

ZD Radiměř



AGROEKO

Žamberk spol. s r.o.

Opatření 16 Spolupráce

Operace 16.2.1 Podpora vývoje nových produktů, postupů a technologií v zemědělské prvovýrobě

Projekt **VÝVOJ NOVÝCH POSTUPŮ A TECHNOLOGIÍ V ZEMĚDĚLSKÉ PRVOVÝROBĚ**

Inovační deník

- I. Závěrečná zpráva popisující výsledky inovační spolupráce v projektu za rok 2018 se syntézou výsledků za období řešení 2016 – 2018
- II. Závěrečná zpráva popisující postupy spolupráce v jednotlivých letech

Žadatel: Zemědělské družstvo Radiměř, se sídlem v Radiměři 183, 569 07

Spolupracující subjekt (výzkumná instituce): AGROEKO Žamberk spol. s r.o., se sídlem
Zemědělská 1004, 564 01 Žamberk

Registrační číslo projektu (Žádosti o dotaci): 16/002/16210/453/000042



EVROPSKÁ UNIE
Evropský zemědělský fond pro rozvoj venkova
Evropa investuje do venkovských oblastí
Program rozvoje venkova



MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ



PROGRAM ROZVOJE VENKOVA

V Žamberku dne 17. 12. 2018

Ing. Tomáš Javor, DiS.
Ing. Lenka Beranová, DiS.
Ing. Lukáš Staněk, Ph.D.
Karel Jelínek
Ing. Jana Martincová
Ing. Jiří Dostál, CSc.

V Radiměři dne 17. 12. 2018

Ing. Josef Nechvíle
Miloš Dvořák, DiS.
Miloš Dvořák

AGROEKO Žamberk spol. s r.o. ☎ 465 613 359 E-mail: info@agroeko-zamberk.cz IČ: 42197082
Zemědělské družstvo Radiměř ☎ 461 745 157 E-mail: josef.nechvile@agrosebranice.cz IČ: 00129933

Obsah

I. Výsledky projektu inovační spolupráce	4 - 213
1 Identifikace účastníků projektu	5
2 Analýza současného stavu	5
3 Předmět inovační spolupráce	7
3.1 Výdaje projektu	9
3.2 Investiční předměty podpory inovačního vývoje	9
4 Cíl projektu	12
5 Metodika spolupráce v inovačním vývoji technologií.....	12
5.1 Etapa 1: Základní zpracování půdy technologií hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením do rýh	14
5.2 Etapa 2: Ověření a dovyvinutí zaváděného způsobu jemné přípravy půdy pro setí ozimé řepky s povrchovou aplikací hnojiv se široko-plošným rozptýlením za pomoci speciálních aplikačních terčů.....	20
5.3 Etapa 3: Ověření vlastností, účinnosti a dovyvinutí technologie péče o půdu po sklizni (podmítka) se současnou aplikací dusíku pro podporu žádoucího procesu rozkladu posklizňových zbytků	23
5.4 Etapa 4: Ověření vlastností a možností úpravy tažného prostředku s podvozkem vybaveným pásovými sekcemi pro nově vyvíjenou technologii zpracování půdy se sníženým dopadem na technogenní zhutnění půdy	26
6 Výsledky spolupráce v inovačním vývoji technologií.....	28
6.1 Vyvinutá technologie hlubokého dlátového kypření půd s profilovým stimulačním a zúrodňovacím hnojením pro ozimou pšenici, ozimou řepku a silážní kukuřici (výsledek etapy 1 a 4).....	29
6.1.1 Účinek vyvinuté technologie na fyzikální vlastnosti půdy a ochranu proti erozi ...	41
6.1.1.1 Vliv vyvinuté technologie na infiltrační schopnost půdy pro vodu a protierozní funkci	49
6.1.1.2 Vliv vyvinuté technologie na dynamiku obsahu vláhy v půdě	55
6.1.1.3 Vliv vyvinuté technologie na kvalitu zpracovaného profilu půdy	58
6.1.2 Vliv vyvinuté technologie na dynamiku obsahu přijatelných živin v půdě během vegetace plodin.....	68
6.1.2.1 Variabilita půdní reakce a obsahu přístupných živin v půdním profilu	80
6.1.2.2 Vliv vyvinuté technologie na obsah organické hmoty a uvolnitelnost dusíku v půdě.....	85
6.1.2.3 Vliv vyvinuté technologie na agrochemické zúrodňování půd a využití dusíku plodinami	89
6.1.3 Vliv vyvinuté technologie na růst, vývoj a výživný stav plodin během vegetace ..	93
6.1.3.1 Vliv vyvinuté technologie na vegetační a výživný stav ozimé pšenice	93
6.1.3.2 Vliv vyvinuté technologie na vegetační a výživný stav ozimé řepky	104
6.1.3.3 Vliv vyvinuté technologie na vegetační a výživný stav kukuřice	114
6.1.4 Vliv vyvinuté technologie na výnos a kvalitu produkce	125
6.1.4.1 Vliv vyvinuté technologie na výnos a kvalitu zrna ozimé pšenice	125
6.1.4.2 Vliv vyvinuté technologie na výnos a kvalitu semene ozimé řepky	131

6.1.4.3	Vliv vyvinuté technologie na výnos a kvalitu kukuřičné píče	136
6.1.4.4	Vliv vyvinuté technologie na konzervaci kukuřičné píče a kvalitu siláže	147
6.2	Vyvinutá technologie komplexní předseťové přípravy půd s hnojením mikro-horizontu seťového lůžka pro kontinuální výživu ozimé řepky (výsledek etapy 2 a 4).....	152
6.2.1	Vliv vyvinuté technologie předseťové přípravy půdy na kvalitu seťového lůžka .	157
6.2.2	Vliv vyvinuté technologie předseťové přípravy půd s plošným rozptýlením fosforu v seťovém lůžku na mobilitu živin v půdě	164
6.2.3	Vliv vyvinuté technologie předseťového přípravy půd na vegetační a výživný stav rostlin ozimé řepky	167
6.2.4	Vliv vyvinuté technologie předseťové přípravy půd s plošným rozptýlením fosforu v seťovém lůžku na výnos a kvalitu ozimé řepky	174
6.3	Vyvinutá technologie komplexní péče o půdu po sklizni zrnin s vyrovnáním dusíkaté bilance posklizňových zbytků před výsevem ozimé řepky (výsledek etapy 3 a 4)....	180
6.3.1	Vliv vyvinuté technologie posklizňové péče na obsah živin v půdě.....	185
6.3.2	Vliv vyvinuté technologie posklizňové péče na růst a výživný stav následné plodiny	191
6.4	Vhodnost agregace tažného prostředku ve vyvinutých technologiích zpracování a hnojení půd (výsledek etapy 4).....	195
6.4.1	Vliv tažného prostředku s pásovými sekcemi na technogenní zhutňování půd....	196
6.4.2	Vliv různých pojezdových jednotek na penetrační odpor půdy	201
6.4.3	Vliv různých pojezdových jednotek tažného prostředku na profil zhutněné stopy	202
6.4.4	Porovnání měrných tlaků na půdu a prokluzu pojezdových ústrojí	204
6.5	Vliv vyvinutých technologií pro základní, předseťové a posklizňové zpracování půdy na efektivitu využití zdrojů a na ochranu životního prostředí (CO ₂)	206
7	Závěr z výsledků projektu	209
8	Seznam publicity výsledků projektu	212
II. Postup spolupráce v inovačním výzkumu a vývoji.....		214 - 236
1	Postup spolupráce v roce 2016	215
2	Postup spolupráce v roce 2017	218
3	Postup spolupráce v roce 2018	228
4	Sumář aktivit Spolupráce	236
	Příloha výsledková	237
	Fotopříloha – strojové vybavení pro vyvinuté technologie.....	243

I.

Inovační deník – výsledky

**Výsledky výzkumu a inovačního vývoje
provedeného v půdně-klimatických a výrobních podmínkách
zemědělské prvovýroby Žadatele ve spolupráci s Dodavatelem
služby výzkumu a vývoje**

Období řešení projektu

**2016 (analýza současného stavu, příprava projektu, zahájení
experimentálního vývoje)**

2017 (experimentální vývoj v podmínkách Žadatele)

2018 (experimentální vývoj v podmínkách Žadatele)

1 Identifikace účastníků projektu

Žadatel/příjemce dotace: Zemědělské družstvo Radiměř
Radiměř 183
569 07, IČ: 00129933
Zastoupený: Ing. Josef Nechvíle
Pozice: Uživatel vyvinutých inovativních technologií.

Spolupracující subjekt/

Dodavatel služby výzkumu a vývoje: AGROEKO Žamberk spol. s r.o.
Zemědělská 1004
564 01 Žamberk, IČ: 42197082
Zastoupený: Karel Jelínek
Pozice: Spolupracující výzkumná instituce ve výzkumu
a vývoji inovativních technologií.

Dodavatel inovovaných investic: BEDNAR FMT s.r.o.
Lohenická 607
190 17 Praha 9 – Vinoř, IČ: 25098781
Zastoupený: JUDr. Ing. Ladislav Bednář
Pozice: Vybraný dodavatel strojů pro vyvinuté inovativní
technologie, spolupráce na návrhu, konstrukci a
dovyvinutí strojů v podmínkách uživatele.

Cílem operace 16.2.1 Programu rozvoje venkova je podpora inovací v zemědělské prvovýrobě. Projekt naplňuje operační Pravidla pro žadatele vydaná Ministerstvem zemědělství pod č. j. 6612/2016-MZE-14113 ze dne 9. 2. 2016.

Mezi účastníky projektu byla uzavřena Spolupráce Žadatele/příjemce dotace s Dodavatelem služby výzkumu a vývoje na základě Smlouvy o dílo. Žadatel/příjemce dotace uzavřel kupní smlouvu s vybraným Dodavatelem inovovaných investic na dodávku specifikovaných strojů včetně možností jejich technických úprav při vývoji nových půdozpracujících technologií s různým systémem aplikace hnojiv do půdy.

2 Analýza současného stavu

Zemědělský podnik je tradičním prvovýrobcem rostlinné a živočišné výroby v nižších polohách jižní části Svitavské pahorkatiny na okrese Svitavy. Obhospodařuje celkem **1,453 ha zemědělské půdy**, z toho 1186 ha orné půdy a 267 ha trvalých travních porostů. Podnik užívá zemědělskou půdu v katastrálním území Radiměř. Z pěstovaných plodin zabírá největší část produkce pšenice a řepky a dále kukuřice pro krmivářství podniku (tab. 1).

Plodina	Výměra (ha)	Současný stav (produkt v t/ha)	Plán po inovaci (produkt v t/ha)
Pšenice ozimá	343 (29 % o.p.)	Zrno potrav. a krmné = 7,8	Zrno potrav. a krmné = 8,6
Řepka ozimá	242 (20 % o.p.)	Semeno = 3,4	Semeno = 3,7
Kukuřice	215 (18 % o.p.)	Silážní píce = 38 (32 % suš.)	Silážní píce = 42 (32 % suš.)
Celkem řešené projektem	800 (67 % o.p.)	-	-
Celkem orná půda	1186 (82 % z.p.)	-	-

Tab. 1. Struktura hlavních pěstovaných plodin (průměr 2016 – 2018), jejich současné výnosy a plánované výnosy po uplatnění vyvinuté inovace

Orná půda se vyskytuje v dolní části (420 – 450 m n. m.) obhospodařovaného území na polygenetických (svahových) hlínách s utvořenými těžkými půdními typy pseudoglej modální, pseudoglej luvická a dále středně těžké typy půd hnědozem modální, kambizem luvická včetně slabě oglejených variet. Ve střední a vyšší poloze (460 – 660 m n. m.) obhospodařovaného území se nachází středně těžké kambizemě modální a vyluhované (eubazické až mezobazické) na opukách a tvrdých slínovcích, v ornici až středně skeletovité. Převážná část vyskytující se půdy má středně těžké až těžké podorničí s vyšším obsahem jílových částic (40 – 55 %). Zbylá část vykazuje až střední (15 %) příměs skeletu, který půdu nadměrně vysušuje a v nadmořské výšce od 550 m klesá mocnost zpracovatelné ornice. Zrnitostně se jedná převážně o půdy v ornici středně těžké až těžké. Ačkoliv obhospodařovaná půda se nachází na vododržných substrátech, je oblast pro nižší polohu a expozici na závětrné straně okolního lesnatého hřbetu ovlivňována nedostatkem srážek (srážkový stínem) zejména během hlavního vegetačního období. Vyskytující se půda s vyšším obsahem jílových částic zpočátku vegetace poskytuje pěstovaným plodinám vláhu. V období opakujících se přísušků však půda vysychá a uzavírá své póry, dochází ke slévání (utužování) a nedostatku vzduchu pro pěstované plodiny. Je zde pak snížena také infiltrační schopnost půdy pro případné nové atmosférické srážky. Tím se prohlubuje ztráta vláhy z krajiny a rozšiřuje erozní smyv a degradace půdních vlastností.

Vyskytující se půdy středně těžké a veškerá půdní držba s těžkým podorničím podléhají snadněji nadměrnému zhutňování, a to jednak přirozenému, tak technogenně vyvolanému při obdělávání a přejezdech spojených s ošetřováním porostů a se sklizní plodin mechanizačními prostředky. Nadměrné zhutnění snížilo prvně významně vzdušný režim (obsah vzduchu a schopnost výměny půdních plynů s atmosférou) nutný pro růst rostlin a činnost půdních mikroorganismů uplatňující se v procesu uvolňování (zpřístupňování) živin pro rostliny. Nedostatečný přísun vzduchu a výměna plynů vznikajících v půdě při dýchání kořenů rostlin a těl mikroorganismů jsou nejvíce omezující v produkci pšenice a řepky a pro vlastní živočišnou výrobu v produkci kukuřice pro krmivářství skotu. Nedostatek vzduchu v půdě v porostech kukuřice vyvolává stres a depresi v růstu projevující se fialováním a zakrnělým růstem a dochází tak ke snížení efektivity všech vstupů. Rostliny snižují produkci a kvalitu, která byla prvně zjištěna u píce kukuřice pro krmnou dávku.

Obhospodařovaná půda vykazuje nižší vyhovující zásobenost přístupným fosforem, středně vyhovující hořčíkem a lepší vyhovující zásobu přístupným draslíkem a vápníkem. Deficit přístupných živin v užívaných půdách pro pěstované plodiny byl zhodnocen v závažnosti: fosfor > draslík > vápník > hořčík. Půda vykazovala mírně sníženou optimální půdní reakci (pH) ovlivňující mobilitu živin v půdě a přijatelnost rostlinami zejména v mladém růstu (tab. 2). Z podrobnějšího sledování nejhlubší deficit živiny fosforu zesiloval se snižující se hloubkou půdního profilu. Z tohoto důvodu byly po vývoji technologií požadovány odlišné postupy uložení hnojiv málo pohyblivých fosforečných hnojiv v půdním profilu.

Ukazatel	Fosfor (P)	Draslík (K)	Vápník (Ca)	Hořčík (Mg)	pH (CaCl ₂)
Obsah (mg/kg)	59	174	2155	138	5,7
Hodnocení	Nízký- Vyhovující	Vyhovující- Dobrá	Vyhovující- Dobrá	Vyhovující	Slabě kyselá
Optimum (mg/kg)	80 – 110	200 – 250	2500 – 3000	160 – 260	5,6 – 6,5

Tab. 2. Průměrný obsah přístupných živin a průměrná hodnota půdní reakce (pH) v půdním profilu 0 – 30 cm obhospodařovaných pozemků orné půdy Žadatele (AZPP monitoring, výsledky z r. 2011)

Podnik se rozhodl problémy v zemědělské prvovýrobě, zejména v produkci pšenice a řepky a v produkci dostatečné kvantity a kvality kukuřičné píce pro výživu vlastního stáda skotu, spojené s vyskytující se těžší půdou a dlouhodobě suchým (aridním) průběhem počasí

řešit vlastním vývojem vhodných inovativních technologií, které budou spolehlivě řešit nastalou provozní problematiku v podniku. Pro vývoj technologie podnik uzavřel spolupráci s výzkumnou institucí, která provedla výzkum v půdně-klimatických a výrobních podmínkách Žadatele. Výsledky výzkumu byly podkladem pro vývoj ucelených technologií inovace a řešení nevhodného stavu půdy v porostech pšenice, řepky a kukuřice, pro řešení nevhodného stavu půdy v předseťové přípravě, řešení posklizňové péče o půdu, včetně řešení agregace navrženého strojového vybavení se speciálním s tahačem s půdo-ochranným vlivem. Vyvinuté technologie využívají nových konstrukcí strojů pro komplexní práci s půdou, tj. pro 1) základní vertikální zpracování půdy v porostech pšenice, řepky a kukuřice, 2) pro přípravu seťového lůžka se strukturním povrchem pro výsev a 3) pro péči o půdu po sklizni zrninových plodin.

Součástí nově navržených a pořízených půdo-zpracujících strojů byly jednotky pro speciální postupy aplikace hnojiv do půdy pro řešení příslušného deficitu živin v různé zóně půdního profilu. Použití půdo-zpracujících strojů se zvýšenou péčí o půdu komplexně zakončila agregace s tahačem osazený 4 pásovými pohonnými jednotkami, které podstatně snižují měrný tlak a tím technogenní ztuhnutí půdy ve stopách pohybu po pozemku.

Odlišné postupy zpracování půdy a zonální postupy ukládání hnojiv do půdy byly hlavním výsledkem inovace vyvinutých technologií. Výsledky výzkumu a vývoje jsou uplatnitelné pro transfer do veřejného uplatnění u uživatelů z řad zemědělských subjektů.

3 Předmět inovační spolupráce

Předmětem byl vývoj technologie základního zpracování půdy s hnojením půdního profilu deficitními živinami (fosforem) pro plodinu ozimou pšenici, ozimou řepku a pro silážní kukuřici. Aplikace živin do půdy byla vyvinuta novým postupem zonálního uložení granulovaných hnojiv. Dále byla předmětem vývoje nová technologie jemné předseťové přípravy půdy s povrchovým celoplošným hnojením v připravovaném seťovém lůžku. Završující byl vývoj technologie posklizňové péče o půdu hlubším talířovým zpracováním s přidavkem hnojiv upravující schopnost půdy pro dřívější započnutí biologické degradace slámy a strniště sklizené plodiny. Součástí technologií bylo komplexní využití agregace půdoochranného nového tahače s pásovými pojezdovými sekcemi (náhrada pojezdových kol) kloubové konstrukce. Vývoj probíhal na základě experimentální činnosti v půdně-klimatických podmínkách pozemků Žadatele. Součástí bylo také experimentální ověřování vhodnosti inovativního pásového tahače pro agregaci ve vyvinutých technologiích pro posílení účinku inovace v oblasti ochrany půdy před nadměrným ztuhňováním a snížení spotřeby paliv a tím produkce výfukových plynů včetně CO₂ do ovzduší. Žadatel ve spolupráci s výzkumnou institucí definoval specifikaci potřebných pracovních strojů pro 1) základní zpracování půdy vertikálním způsobem včetně funkce hnojení půdního profilu v zóně, 2) předseťové jemné zpracování půdy celoplošným hnojením a s tvorbou kompaktního dna lůžka pro následný výsev a 3) strojů pro zpracování půdy po sklizni se souběžnou úpravou biologické rozložitelnosti posklizňových zbytků zrninové předplodiny. Pořizované stroje byly koncipovány pro efektivní agregaci s tahačem s nízkým měrným tlakem na půdu omezující ztuhňování vyskytujících se náchylných půd. Pořízené nové koncepce strojů umožnily vývoj:

- 1) Technologie hlubokého dlátového zpracování půd s profilovým hnojením do rýh v semiaridní oblasti a) pro ozimou pšenici
b) pro ozimou řepku
c) pro silážní kukuřici**
- 2) Technologie jemné předseťové přípravy půd pro ozimou řepku s rozptylovou aplikací deficitních živin do mikro-horizontu seťového lůžka**

3) Technologie posklizňové péče o půdu s úpravou živinných režimů pro plynulý rozklad posklizňových zbytků zrnin

Vývoj byl uskutečněn podle metodiky spolupráce v letech 2016 – 2018 formou konkrétních pokusů a zkoušek na pozemcích Žadatele. Byly zkoušeny různé varianty použití pořízených strojů pro výběr nejvhodnější varianty a pro definici paramentů nových technologií. Zkoušky a vývoj nevhodnější technologie probíhal na pozemcích Žadatele formou poloprovodních parcelových pokusů. Vyvinuté technologie budou mít široké uplatnění v zemědělské podniku. Technologie 1) základní hluboké dlátové zpracování půdy je navržena pro použití v plodině pšenici, řepce a kukuřici jako plná náhrada za současné nevyhovující postupy orby při které vzniká zhutněná podorniční vrstva. Technologie je vyvinuta včetně nových zcela odlišných postupů aplikace hnojiv cíleně přímo do půdního profilu v místě ochuzené zóny o živiny a s dostatkem vody pro zpřístupnění živiny z hnojiva pro rostliny. Technologie je definována specificky pro parametrizaci použití pro každou řešenou plodinu s možností snadného uplatnění v podobných plodinách (obilninách, luskovinách apod.). Technologie 2) jemné předseťové přípravy půdy s celoplošným rozptýlením hnojiv jako zdroje živin pro mladé rostliny byla vyvinuta v drobnosemenné plodině ozimé řepce, tedy v plodině náročné na kvalitu přípravy půdy. Použitelnost jemné přípravy půdy s celoplošným rozptylem je pro většinu vysévaných plodin. Technologie 3) posklizňové péče o půdu byla navržena pro použití po sklizni obilnin s ponecháním slámy na pozemku jako zdroje organické hmoty pro půdní edafon. Součástí vyvinutých technologií bylo ověření a vhodnosti agregace s tahačem vybaveným pásovými sekcemi s kloubovým řízením. Konečným uživatelem vyvinutých technologií je Žadatel.

Pro vývoj technologií v rostlinné výrobě byly pořízeny specifické stroje a pro komplexní ověření účinku vyvinutých technologií na kukuřičnou siláž bylo zřízeno maloplošné výzkumné plato pro uložení produkce píce z pokusných parcel a následný monitoring složení píce po konzervaci.

Ad1) Pro vývoj technologie byl pořízen **hloubkový kypřič** (dlátový pluh) s aplikační rozdělovací hlavou, rozvodem a šterbinovými koncovkami umístěnými za každým pracovním orgánem. Kypřič je osazený unikátní konstrukcí polo-parabolických slupic se 3° tvarem elevačního úhlu pro zeminu. Konstrukce slupic vychází s předešlých italských vzorů jednoduchých kypřičů bez aplikace hnojiv do půdního profilu. Hloubka zpracování půdy je plynule regulovatelná v rozpětí 25 – 55 cm při zachování elevačního úhlu a funkce a) podryvání ve spodní části a b) drobení a mísení ve vrchní části slupice. Ve střední části slupice dochází k drobení půdních agregátů (hrud). Ve spodní části dochází zejména k rozpráskání zhutněných půdních vrstev a rychlé nápravě vodního a vzdušného režimu půd.

Ad2) Pro vývoj předseťové technologie přípravy půdy byl pořízen předseťový **kompaktní kypřič** (kompaktor) osazený konstrukcí terčíkových aplikátorů, rozvodů a rozvodové hlavy pro distribuci granulovaného hnojiva do zpracovávaného horizontu seťového lůžka. Součástí stroje je variabilní nastavení intenzity drobení půdy a plynulé nastavení hloubky zpracování půdy a přímé použití kypřiče po základní přípravě hloubkovým kypřičem.

Ad3) Posklizňová technologie péče byla vyvinuta na základě pořízení renomované konstrukce středně těžkého **talířového kypřiče** (diskový podmítač) s velkým průměrem pracovních talířů pro dostatečné odříznutí půdy, promísení s posklizňovými zbytky a následné zaklopení skýv do půdy pro mikrobiální rozklad v půdě. Zpětné utužení povrchu půdy je prováděno válci zaplňující se zeminou při pojezdu a dochází tak k rovnoměrnému utužení půdy půdou. Součástí je aplikační konstrukce pro terčíkové aplikátory granulovaných hnojiv zajišťující úpravu živinného režimu pro započnutí plynulého rozkladu zapravených posklizňových zbytků.

Ad4) **Aplikační zásobník** granulovaných hnojiv univerzálně agregovatelný na stroje pro zpracování půdy. Univerzální snadné propojení s hloubkovým kypřičem při základním hlubokém zpracování půdy s profilovým hnojením do rýh, s kompaktním kypřičem při předseťové přípravě půdy s celoplošným hnojením mikro-horizontu seťového lůžka a s talířovým kypřičem (podmítačem) pro zpracování půdy po sklizni s aplikací granulovaných hnojiv upravující živinný režim pro snadnější rozklad posklizňových zbytků.

Ad5) **Tahač** s vysokým výkonem založený na konstrukci středového kloubového řízení a osazený 4 ks jezdových pásových sekcí. Pásové jednotky umožňují zvýšit půdoochranný efekt na půdu, který vytváří vyvinutá inovace v základním zpracování půdy. Výkonný motor umožnil koncipovat výrobu strojů u vybraného dodavatele ve velkých pracovních záběrech a tím významně ušetřit pracovní čas na obdělávání půdy, snížit spotřebu paliva a produkci výfukových plynů na jednotku plochy. Vysoký výkon zároveň umožnil sloučit operace aplikace hnojiv s operacemi zpracování půdy.

3.1 Výdaje projektu

Výdaje projektu pro období řešení v trvání od 10. 7. 2016 do 17. 12. 2018 byly tvořeny 1) výdaji Žadatele o dotaci na aktivity Spolupráce s Dodavatelem služby výzkumu a vývoje a 2) investičními výdaji Žadatele na pořízení strojových linek do vyvíjených technologií definovaných v Žádosti o dotaci a zřízení výzkumného plata pro zkoušky různých variant siláží:

001: Spolupráce na vývoji nových produktů, postupů a technologií v zemědělské výrobě	= 2.230.000 Kč bez DPH
002: Investice do nových zemědělských produktů, postupů a technologií v zemědělské výrobě	= 20.000.000 Kč bez DPH
Celkové výdaje projektu	= 22.230.000 Kč bez DPH
Podíl z celkových výdajů na aktivity Spolupráce	= 10 %

3.2 Investiční předměty podpory inovačního vývoje

Pořizovaná investice v rámci řešení projektu byla implementována do pěstební technologie (1) ozimé pšenice pro potravinářské zpracování zrna, (2) ozimé řepky a (3) kukuřice pro produkci píče pro výživu vlastního stáda skotu. Vývoj technologií pro zemědělskou prvovýrobu byl proveden v pěstebních systémech hlavních plodin v souladu s cílem projektu. Na vývoji technologií spolupracovaly pracovníci Žadatele s pracovníky výzkumné instituce. Pořízené stroje byly přizpůsobeny pro práci ve specifických půdních podmínkách ve spolupráci a dodavatelem inovované investice:

- **(1) Hloubkový kypřič** (podle amerických vzorů zvaný jako dlátový pluh) v pracovních záběru 6 m, s aktivní pracovní hloubkou 25 – 55 cm, vysokou průchodností stroje pro výšku rámu 79 cm nad povrchem půdy, bezúdržbové uchycení pohyblivých částí pracovních orgánů, pracovní orgány speciálně tvarované poloparabolické slupice s 3x lomeným pracovním úhlem (podle původních italských vzorů hloubkových kypřičů) umístěné na rámu v rozteči 43 cm. Poloparabolické slupice zajišťují ve spodní části dlátem a krátkými bočními křídly funkci podrývání (rozpraskání a přesun) ztuhnutých hlubších vrstev půdního profilu, ve střední části slupice dochází k intenzivnímu drobení středně ztuhnutých vrstev a ve vrchní části slupic dochází k drobení a intenzivnímu mísení půdy. Při hloubce zpracování 40 cm (dno zpracování dlátem) je průměrná potřeba 40 – 45 koňských sil (HP) na 1 pracovní orgán, tj. pro umístění 13 ks slupic v kypřiči je potřeba tahového výkonu 520 – 585 koňských sil. Pro vývoj technologie základního zpracování půdy hloubkovým dlátovým

kypřením s funkcí výrazné eliminace zhutnění a drobení půdy bylo vybráno pracovní torzo neseného stroje BEDNAR TERRALAND TN 3000 HD 7 R. Tento stroj koncepce hloubkového kypřiče byl zkoušen v testovacím režimu v počtu 7 ks poloparabolických slupic osazený navrhovaným systémem pro souběžné profilové hnojení půdy deficitním fosforem přímo do hlubší zóny půdního profilu v rýhách v pravidelné rozteči v rozpětí 40 – 45 cm. Základní konstrukce hloubkového kypřiče byla zkoušena v roce 2016 pro základní přípravu pro ozimou pšenice a pro ozimou řepku a na jaře v roce 2017 pro kukuřice s produkcí píce. Výsledky zkoušek a pokusů v plodinách potvrdily pozitivní vliv na půdní vlastnosti a vegetační a výživný stav rostlin. V roce 2018 byl pořízen od vybraného Dodavatele inovovaných investic (zároveň přímého výrobce) stroj shodné koncepce v pracovním záběru 6 m pro efektivní práci vzhledem k obhospodařované výměře. Pořízen byl na základě výběru a specifikace zadávacích parametrů **tažený hloubkový kypřič BEDNAR TERRALAND TO 6000 HM** pro agregaci s pořízeným vysoce výkonným tahačem JOHN DEERE 9570 RX s pásovými pojezdovými sekcemi. Pořízený stroj TERRALAND byl osazen navrženou rozvodovou hlavou, potrubím a aplikačními štěrbínovými koncovkami za každou slupicí pro aplikaci hnojiva ve hloubce o 15 cm mělčí, než je dno zpracování půdy dlátem. Distribuce hnojiva je zajištěna z pořízeného neseného aplikačního zásobníku BEDNAR FERTI-BOX FB 3000.

- **(2) Tažený kompaktní kypřič**, pro variabilní předseťovou přípravu seťového lůžka. Nastavitelná intenzita drobení hrud a hloubky přípravy přiměřeně kompaktního dna seťového lůžka. Úprava režimu přípravy seťového lůžka podle fyzikálního stavu a druhu půdy a požadavků vysévané plodiny na kvalitu a hloubku přípravy seťového lůžka. Stroj zajišťující komplexní přípravu seťového lůžka včetně hnojení mikro-horizontu seťového lůžka celoplošným rozhozem granulovaných hnojiv a zapravení do půdy promísením v horizontu seťového lůžka, zabezpečuje dostupnou výživu mladým vzcházejícím rostlinám a následně kontinuální přechod výživy z půdní zásoby živin. Rám stroje je vybaven předním páskovým smykem, následně utužovacím prutovým válcem, následně 2 řadami šípovitých radliček, následně segmentovým válcem ve 2 řadách a variabilním nastavením zakončení přípravy půdy malop průměrovým prutovým válečkem (pro vyšší rychlost otáčení) pro intenzivní drobení hrudovitého povrchu půdy. Stroj s velkým pracovním záběrem 16 m, s pracovní hloubkou 2 – 12 cm, s počtem 64 ks radliček šípovitého tvaru, s variabilně nastavitelným zakončovacím válečkem malého průměru pro intenzivní drobení slévavých půd vytvářející nadměrnou hrudovitost seťového mikro-horizontu půdy. Stroj s vysokým plošným výkonem pro optimalizaci termínu předseťové přípravy v krátkém období podzimu a jara, kdy je vhodné plodiny vysévat ve vyskytující se semiaridní oblasti. Potřeba pracovního výkonu při pracování hloubce 5 cm je kolem 29 koňských sil na 1 m záběru v plném nasazení pracovních sekcí kypřiče, tj. pro 16 m pracovní záběr je nutný výkon tažného prostředku 464 koňských sil (HP). Agregace stroje byla navržena pro pořízený tahač s nízkým měrným tlakem na půdu JOHN DEERE 9570 RX o výkonu 570 koňských sil. Po prvotních zkouškách s pozitivními výsledky v roce 2016 specifikovaného stroje v provedení 6 m záběru kompaktního kypřiče, podle koncepce BEDNAR SWIFTER, byl pořízen v roce 2017 vyhotovený kompaktní široko-záběrový kypřič na základě zadávací specifikace označený **BEDNAR SWIFTER SM 16000**. Ten byl již osazen speciální koncepcí aplikace granulovaných hnojiv do mikro-horizontu seťového lůžka celoplošným rozptylem s terčíkovými aplikátory umístěnými na aplikační liště před pracovními orgány radliček. Distribuce hnojiva byla koncipována pro propojení na nesený aplikační zásobník BEDNAR FERTI-BOX FB 3000.

- **(3) Talířový kypřič** byl pořízen pro vývoj technologie pečující o půdu po sklizni zrninových předplodin ponechávající posklizňové zbytky, které jsou hůře rozložitelné v půdě pro širší poměr uhlíku a dusíku (C : N). Talířový kypřič byl navržen v krátké koncepci s větším průměrem talířů 620 mm instalované v agresivním postavení vůči půdě, čímž je navozen orební úhel pro zapravení většího množství posklizňových zbytků do půdy již při první podmítce po sklizni obilnin, olejnin a případně luskovin. Stroj provádí na rozdíl od běžných talířových kypřičů hlubší zpracování až do hloubky 16 cm. Minimální hloubkou zpracování je 6 cm. Stroj je osazen 2 řadami vykrajovaných (zoubkovaných) talířů na pružné slupici, které napomáhají rozrušení a nakrácení posklizňových zbytků. Na závěr je osazen kypřič velko-průměrovým válcem, který je vyplňován zeminou, čímž dochází k unikátnímu přiměřenému utužování zpracovaného povrchu „půdy půdou“. Pro vývoj technologie hlubší péče o posklizňové ošetření půdy byl pořízen na základě výběru a zadávací specifikace talířový kypřič **BEDNAR ATLAS AM 12000** s pracovním záběrem 12 m, s počtem 96 ks talířů (48 ks v 1 řadě), s potřebným výkonem tažného prostředku okolo 43 koňských sil (HP) na 1 m pracovního záběru, tj. pro konstrukci kypřiče 515 koňských sil (HP). Pro vývoj technologie byl stroj osazen aplikační lištou s instalovanými terčíkovými aplikátory pro rozhoz granulovaných hnojiv celoplošným rozptýlením na povrch půdy před první pracovní sekce talířů. Aplikací je dodán dusík nezbytně nutný pro podporu rozkladu hůře rozložitelných posklizňových zbytků v půdě. Distribuce granulovaného dusíkatého hnojiva byla navržena z neseného univerzálního aplikačního zásobníku **BEDNAR FERTI-BOX FB 3000**, který byl rovněž investicí projektu. Agregaci linky pro kypření půdy a vyrovnání živinného režimu pro rozklad posklizňových zbytků zajišťuje pořízený vysoce výkonný tahač **JOHN DEERE 9570 RX**.
- **(4) Vzadu nesený aplikační zásobník** přetlakový (pneumatický), univerzálně agregovatelný s pořízenými půdo-zpracujícími stroji: a) hloubkovým kypřičem, b) kompaktním předseťovým kypřičem a c) talířovým kypřičem pro péči o půdu po sklizni. Aplikační zásobník zajišťuje přesnou distribuci granulovaných hnojiv do aplikačních jednotek štěrbínového (hloubkový kypřič) a terčíkového (kompaktní kypřič, talířový kypřič) tvaru. Pevnostní rámová konstrukce s přípojným závěsem pro agregaci závěsných strojů pro zpracování půdy s potřebou vysokého tažné síly. Na základě technické specifikace byl pro inovační vývoj ve výrobních podmínkách žadatele vybrán podle zadávací specifikace pneumatický aplikační zásobník **BEDNAR FERTI-BOX FB 3000**. V roce 2016 a 2017 byl nejdříve testován menší aplikační zásobník o objemu 2000 l shodné koncepce **BEDNAR FERTI-BOX** v čelně neseném provedení na traktoru. To se ukázalo konstrukčně nevyhovující pro vysoce výkonný tahač s kloubovým středovým řízením (delší konstrukce), nezbytný však pro vyvinutí tažné síly pro pořízené efektivní půdo-zpracující stroje. Finálním pořízeným strojem pro distribuci granulovaných hnojiv, do strojů pro zpracování půdy, byl aplikační zásobník vzadu nesený na pořízeném tahači s kloubovým řízením.
- **(5) Tažný prostředek** s pásovými sekcemi vykazující nízký měrný tlak na půdu pro agregaci s aplikačním zásobníkem na hnojivo a následně s pořízenými stroji pro různé zpracování půdy (základní, předseťové a posklizňové). Tažný prostředek umožňující agregaci 2 strojů při nízkém zhutňování půdního profilu a při nízké produkci výfukových plynů. Na základě technické specifikace byl pro inovační vývoj ucelené technologie ve výrobních podmínkách žadatele vybrán 4 pásový, kloubovým středově řízený tahač **JOHN DEERE 9570 RX**.
- **(6) Výzkumné plato** pro finalizaci ověřování variant vyvinuté technologie pro kukuřici a stanovení složení fermentované siláže pro výživu skotu. Komplexní vývoj

technologie krmivářské kukuřice v zemědělské prvovýrobě s chovem skotu. Zkušební silážní plocha byla umístěna v areálu živočišné výroby v Radiměři. Plocha zpevněného plata pro uložení silážního vaku s různými variantami vypěstované píce pro stanovení fermentačních změn a ověření uchování nutričních vlastností píce do siláže.

4 Cíl projektu

Cíle projektu ve vazbě na produkci: Pořízení a zavedení do běžného používání v rostlinné výrobě šetrných postupů pro půdu a životní prostředí, založené na vývoji (1) technologie vertikální základní přípravy půdy hlubokým dlátovým kypřením, společně s profilovým hnojením půd do rýh (řádků) pro budoucí porosty hlavních polních plodin (pšenice a řepky a dále kukuřice pro produkci píce), pro zajištění ochrany půdy a zvýšení vegetačního komfortu plodin (2) technologie jemné variabilně nastavitelné předseťové přípravy půdy s hnojením seťového lůžka, pro zabezpečení vyrovnaného vzcházení a kontinuální výživy rostlin a (3) technologie péče o půdu po sklizni, s efektivním zapravením posklizňových zbytků, při současném vyrovnaní dusíkové deprese pro včasný a pozvolný nástup rozkladu v půdě. Vývoj technologií umožňující stabilizaci zemědělské prvovýroby v půdně a klimaticky znevýhodněné výrobní oblasti.

Mimoprodukční cíle projektu: Vývoj půdo-zpracujících technologií s operací hnojení deficitními živinami pro pěstební systémy plodin s příznivým dopadem na zlepšení půdních vlastností včetně zlepšení a stabilizace vláhových a živinných poměrů. Nové pěstební technologie snižující zátěž životního prostředí provozem rostlinné výroby. Technologie vykazující podstatné snížení zhutňování půdy (včetně omezení počtu pracovních přejezdů strojových linek), snižující erozní degradaci, zvyšující infiltrační schopnosti a retenční kapacitu půdy pro atmosférické srážky, snižující spotřebu hnojiv, potřebu práce, spotřebu paliv a snižující produkci skleníkových plynů (primárně CO₂).

Pro dosažení cílů v podobě funkčních plošně uplatnitelných technologií základního zpracování a profilového hnojení půdy, předseťové přípravy půdy pro setí a posklizňové péče o půdu byly ve vzájemné Spolupráci Žadatele s Dodavatelem služby výzkumu a vývoje stanoveny pracovní požadavky a technické specifikace strojů pro Dodavatele inovovaných investic. Prvotní strojové zkoušky a plodinové pokusy provedené na základních konstrukčních torzech strojů (menších variantách) pro základní hluboké dlátové zpracování půdy a pro jemné variabilní předseťové zpracování byly podkladem pro pořízení finálního strojového vybavení s širokým pracovním záběrem. V tomto druhém kroku vývoje byla do vyvinutých technologií vnesena vysoká efektivita práce. Výstupem projektu jsou definované technologie vyvinuté ve specifických výrobních podmínkách žadatele.

Vyvinuté technologie očekávají rozšíření v zemědělské prvovýrobě s podobnými půdně-klimatickými podmínkami a výrobním zaměřením.

5 Metodika spolupráce v inovačním vývoji technologií

V prvním roce 2016 byla Dodavatelem služby výzkumu a vývoje provedena analýza současného stavu problematických úseků rostlinné výroby, které Žadatel požadoval zlepšit a stabilizovat v nadcházejícím období. Na základě výsledků šetření navrhl Dodavatel služby výzkumu a vývoje, a po vzájemné konzultaci se žadatelem, finálně vyhotovil náplň a harmonogram hlavní vzájemné spolupráce v roce 2017 a 2018 při ověřování vyvíjených technologií v pokusech včetně spolupráce při technických provozních zkouškách vyvíjených strojů. V roce 2018 byly nadále zkoušeny varianty z roku 2017 nejlépe odpovídající cíli technologie a zároveň byly zkoumány další možnosti rozšíření a zdokonalení vyvíjených postupů. Během zkoušek pořízených strojů v technologii hlubokého dlátové kypření, jemné

předseťové přípravy půdy a zpracování půdy po sklizni plodin byl konzultován provoz a případné úpravy s Dodavatelem investic.

Harmonogram hlavních aktivit spolupráce ve výzkumu a vývoji technologií byl v rámci plnění cíle projektu rozdělen na **4 dílčí věcné etapy**:

Etapa 1: Ověření hlubokého zpracování půd dlátovým kypřičem s polo-parabolickými slupicemi ve specifických podmínkách a dovyvinutí variabilní parametrizace souběžného podpovrchového uložení hnojiva do zóny půdního profilu

= *ověřovací pokus č. 1 s ozimou pšenicí*

= *ověřovací pokus č. 2 s ozimou řepkou (na ploše navazoval pokus č. 4)*

= období experimentálního řešení 2016 – 2018

= *ověřovací pokus č. 3 s kukuřicí pro píci (včetně monitoringu fermentace)*

= období experimentálního řešení 2017 – 2018

Etapa 2: Ověření a dovyvinutí zaváděného způsobu jemné přípravy půdy pro setí ozimé řepky s povrchovou aplikací hnojiv se široko-plošným rozptýlením za pomoci speciálních aplikačních terčů

= *ověřovací pokus č. 4 s variabilní předseťovou přípravou půdy pro ozimou řepku*

= období experimentálního řešení 2016 – 2018

Etapa 3: Ověření vlastností, účinnosti a dovyvinutí technologie péče o půdu po sklizni (podmítka) se současnou aplikací dusíku pro podporu žádoucího procesu rozkladu posklizňových zbytků

= *ověřovací pokus č. 5 zapravení slámy ječmene (podmítka), následné založení porostu ozimé řepky*

= období experimentálního řešení 2017 a 2018

Etapa 4: Ověření vlastností a možností úpravy tažného prostředku s podvozkem, vybaveným pásovými sekcemi pro nově vyvíjenou technologii zpracování půdy, se sníženým dopadem na technogenní zhutnění půdy

= *ověřovací pokus č. 6 posouzení tažného prostředku pro půdo-ochrannou vlastnost a agregovatelnost v technologiích*

= období experimentálního řešení 2017 a 2018

Ve vegetační sezóně 2016/2017 a 2017/2018 ozimých plodin a ve vegetaci roku 2017 a 2018 jarních plodin byly provedeny ověřovací poloprovozní pokusy a konstrukční zkoušky strojů, pro implementaci vyvíjených postupů do vznikajících nových technologií základního, předseťového a posklizňového zpracování půdy, včetně postupů profilového, seťového a posklizňového hnojení půdy.

Technicko-agrotechnické zkoušky a pokusná srovnání byly včetně plodinové reakce na novou technologii pěstování provedeny na reprezentativních produkčních pozemcích v užívání Žadatele. Využito bylo poloprovozního polního pokusů o nezbytném počtu parcel, kde každá parcela reprezentovala úroveň nebo variantu inovativního vývoje v porovnání se současnou nevyhovující technologií v podniku. Podle zásad pokusnické praxe byla plocha pro poloprovozní pokusy vytyčena půdně homogenní plocha pro dílčí vyměření pokusných parcel. Parcely byly situovány v uspořádání podle metody prostých dlouhých dílců (úzké dlouhé obdélníky s poměrem stran 1 : 15 – 20).

5.1 Etapa 1: Základní zpracování půdy technologií hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením do rýh

Cílem této etapy byla tvorba podkladů pro dovyvinutí a konečné úpravy technologie základního zpracování půdy metodou hlubokého dlátové kypření půdy s aplikací hnojiva v půdním profilu do rýh (řádků), která vytvoří koncentrační zónu fosforu a dalších živin pro stimulaci hlubokého zakořenění plodin a zajistí zvýšení tolerance vůči přísuškům v pěstební oblasti. Zvýšit vsakovací (infiltrační) a retenční vlastnosti půdy pro vláhu a omezit erozní činnost a výpar vláhy z půdního profilu. Zvýšit vegetační komfort pěstovaných plodin ozimé pšenice, ozimé řepky a kukuřice s cílem stabilizace kvantity a kvality produkce včetně kukuřičné píce pro krmnou dávku chovaného dojeného skotu. Zároveň bylo cílem zvýšit nízkou zásobenost půd fosforem, zejména v ochuzené vrstvě v přechodu ornice na podorničí.

Technologické vize a pracovní hypotézy

(1) Nově zaváděná technologie hlubokého kypření půdy v zemědělském podniku umožní, eliminaci stávajícího techno-genního ztuhnutí půdního profilu, včetně obnovení infiltračních (vsakovacích) a retenčních (zádržných) vlastností půdy po provedeném zpracování půdy. Dále umožní omezit erozní degradaci půdy, potlačit iniciátory vzniku dešťových kapek při dopadu na prokypřený porézní půdní povrch. Technologie v kontextu s profilovým hnojením řeší erozní ochranu půdy od základu, tj. prevencí, potlačením podmínek pro její vytvoření a následného škodlivého působení.

(2) Technologie umožní zúrodnění půdního profilu po hluboké aplikaci hnojiv (primárně deficitního fosforu). Hluboké uložení fosforu podpoří vegetační růst a vývoj a umožní eliminovat stres rostlin vyvolaný přísuškou. Snížení růstových depresí plodin na pozemku, po obnovení půdních fyzikálních vlastností.

(3) Prokypření půdy zajistí přirozené mikrobiologické procesy mineralizace a umožní zpřístupnění živin pro rostliny a v důsledku snížení spotřeby hnojiv, zejména dusíkatých.

(4) Využívání hloubky profilu aktivní kořenovou zónou plodin umožní vyšší saturaci dusíku po sklizni, omezení rizika ztrát reziduí dusíku do podzemních vod.

(5) Správně zvolená hloubka uložení hnojiva bude korespondovat s vyšším výnosem píce a významně zvýšeným výnosem zásobních látek (škrobu). Kombinace technologie hlubokého dlátového kypření se zonální aplikací hnojiva umožní rostlinám testovaných plodin překonat snadněji stres vyvolaný častými přísuškou (nedostatkem vláhy).

(6) Technologie zvýší vegetační komfort pěstovaných plodin využívající efektivněji další vegetační faktory pro růst a vývoj.

(7) Technologie zvýší půdní úrodnost nejen nápravou fyzikálních vlastností půdy (snížení ztuhnutí, obnovení struktury, vyrovnání poměrů ve vodním a vzdušném režimu) ale také zvýšením zásobenosti půd deficitním fosforem.

Testovaná pracovní linka a nastavení

V pro ozimou pšenici a řepku v roce 2016 a pro kukuřici v roce 2017 bylo zkoušeno použití prototypu neseného dlátového kypřiče (hloubkového dlátového pluhu) BEDNAR TERRALAND TN 3000 (pracovní záběr 7 ks polo-parabolických slupic v rozteči 40 cm) agregovaný s předně neseným aplikačním zásobníkem pro granulovaná hnojiva a s aplikačním zařízením pro uložení hnojiva do řádku (rýhy), v různé testované hloubce, pod povrchem půdy, do oblasti budoucí kořenové zóny ozimé řepky, pšenice a kukuřice. Agregace neseného stroje s již vlastněným traktorem vysoké výkonové třídy (230 – 300 k). Touto testovanou soupravou byly založeny pokusy v roce 2016 a 2017 pro zkoušku technické účinnosti, ochranného vlivu na půdu a plodinové reakce na nově vyvíjenou technologii. Pro ozimou pšenici a řepku v roce 2017 a pro kukuřici v roce 2018 byla půda zpracována již finálním hloubkovým kypřičem BEDNAR TERRALAND TO 6000 v agregaci s pásovým tahačem JOHN DEERE 9570 RX.

Hnojivo bylo distribuováno ze zadně neseného aplikačního zásobníku BEDNAR FERTI-BOX 3000. Pro porosty ozimé pšenice byla testována pracovní hloubka 30 cm, pro ozimou řepku 38 cm a pro kukuřici byla hloubka regulována od 30 cm do 45 cm. Do půdního profilu bylo aplikováno fosforečné (NP) hnojivo Amofos v diagnostikované dávce a v roce 2018 s rozšířením o stupňované dávky a doplnění rýhové aplikace o aplikaci dusíkatých a směsných hnojiv.

Vyvíjená technologie byla porovnána se současnou používanou pracovní linkou pro základní zpracování půdy, tedy orba otočným radličným pluhem s agregací s běžným kolovým traktorem. Orba byla prováděna na striktní hloubku 25 – 27 cm.

Realizace a základní vlastnosti pozemků a porostů pro vývoj technologie

Výzkum pro inovační vývoj byl proveden na reprezentativních užívaných pozemcích žadatele a na vybudované zkušební platě pro uložení píce kukuřice (tab. 3). V testovaných plodinách byly založeny poloprovodní pokusy za účelem získání nejvhodnější varianty vyvíjené technologie hlubokého dlátového kypření půdy se systémem profilového hnojení do rýh. Byly provedeny komplexní polní pokusy založené současnou technologií a různými variantami vyvíjených technologií.

Rok	Ozimá pšenice	Ozimá řepka	Kukuřice silážní	Výzkumné plato
2017	LPIS č. 5402/4 Půdní typ: 25 528 m n. m. 2,6° sklonitost Orientace: V-SV --- Odrůda: Julie Předplodina: řepka ozimá --- 5 pokusných parcel	LPIS č. 5402/18 Půdní typ: 25 513 m n. m. 3,7° sklonitost Orientace: V-SV --- Odrůda: DK Explicit Předplodina: ječmen jarní --- 6 pokusných parcel	LPIS č. 2403/4 Půdní typ: 53 449 m n. m. 2,6° sklonitost Orientace: J-JV --- Odrůda: Asteri Předplodina: řepka ozimá --- 8 pokusných parcel	Středisko Radiměř, zpevněná plocha pro uložení vaku s kukuřičnou píci parc. č. 6061, k. ú. Radiměř --- 8 segmentů vaku pro konzervaci
2018	LPIS č. 6205/2 Půdní typ: 25 528 m n. m. 3,3° sklonitost Orientace: V-SV --- Odrůda: Julie Předplodina: řepka ozimá --- 7 pokusných parcel	LPIS č. 4405/1 Půdní typ: 12, 25 469 m n. m. 3,0° sklonitost Orientace: V-SV --- Odrůda: Atora Předplodina: ječmen jarní --- 6 pokusných parcel	LPIS č. 3405 Půdní typ: 12, 47 445 m n. m. 1,7° sklonitost Orientace: SV-V --- Odrůda: Confirmino Předplodina: kukuřice zrnová --- 10 pokusných parcel	Středisko Radiměř, zpevněná plocha pro uložení vaku s kukuřičnou píci parc. č. 6061, k. ú. Radiměř --- 10 segmentů vaku pro konzervaci

Tab. 3. Základní charakteristika pozemků a pokusů s realizací výzkumu a vývoje nové technologie hlubokého dlátového zpracování půdy s profilovým hnojením

Pozn.: 25 = Kambizemě modální a vyluhované, eubazické až mesobazické, lokálně i pelické, na opukách a tvrdých slínovcích.

53 = Pseudogleje pelické planické, kambizemě oglejené na těžších sedimentech na sedimentech limnického terciéru (uloženiny těžké, periodicky zamokřené).

12 = Hnědozemě modální, kambizemě modální a kambizemě luvické včetně oglejených variet na svahových (polygenetických) hlínách.

47 = Pseudogleje modální, pseudogleje luvické, kambizemě oglejené na svahových (polygenetických) hlínách.

Metody výzkumu a vývoje technologie základního zpracování v plodinách

1) Ozimá pšenice

Technologie hlubokého dlátového kypření byla vyvíjena pro pšenici při zpracování do hloubky 30 cm a ve variantě souběžného profilového hnojení bylo podpovrchově uloženo fosforečné (NP) hnojivo Amofos do rýh v roztečích 43 cm v jednotné hloubce 15 cm (zonální uložení). Měličí zpracování půdy a uložení hnojiva bylo zvoleno s ohledem na pomalejší, pozvolně, vertikálně rostoucí kořenový systém, oproti kořenu řepky. Pro porovnání vlivů na produkci byly v pokusu zahrnuty současné technologie přípravy půdy pro pšenici, tj. v podniku s orbou a s minimálním zpracování půdy talířovým kypřičem. Současná technologie nevyužívala předseťovou aplikaci fosforečných hnojiv. V pokuse bylo rovněž aplikováno hnojivo na povrch půdy ve variantě T4 (v roce 2017 var. T3) a následně bylo provedeno zapravení inovovaným dlátovým kypřičem. Hnojivo zde bylo promíseno se zpracovávaným půdním profilem. Aplikační stimulační dávka fosforu byla stanovena na základně diagnostického nástroje využívající znalost obsahu vodorozpustných forem fosforu (P_{H_2O}) v půdě. V roce 2017 byla technologie vyvíjena v poloprovozním pokuse o počtu 5 parcel a v roce 2018 byla ověřována nižší 50 % dávka hnojiva Amofos na parcele T3 a zároveň ověřována stimulační schopnost hlouběji uloženého hnojiva po zaorávce na dno brázdy (parcely K3) (obr. 1).

Rok:	2017 a 2018	2017 a 2018	2018	2017 a 2018	2017 a 2018	2018	2017 a 2018
Úroveň:	Současná technologie – postup v podniku			Vyvíjená nová komplexní technologie			
Parcela: Varianta:	K1 Talířové kypření	K2 Orba	K3 Orba	T1 Dlátové kypření	T2 Dlátové kypření s profilovým hnojením půdy	T3 Dlátové kypření s profilovým hnojením půdy	T4 Dlátové kypření se zapravením hnojiva promísením
Zpracování:	Dno zpracování h = 15 cm	Dno zpracování h = 26 cm	Dno zpracování h = 26 cm	Dno zpracování h = 30 cm	Dno zpracování h = 30 cm	Dno zpracování h = 30 cm	Dno zpracování h = 30 cm
Hnojení fosforem (Amofos):	-	-	-	-	Uložení rýhy hnojiva h = 15 cm	Uložení rýhy hnojiva h = 15 cm	Rozptýleně na povrch před kypřením
Dávka Amofosu:	2017: 210 kg/ha (109 kg P_2O_5) 2018: 230 kg/ha (120 kg P_2O_5)	2017: 210 kg/ha (109 kg P_2O_5) 2018: 230 kg/ha (120 kg P_2O_5)	2017: 210 kg/ha (109 kg P_2O_5) 2018: 230 kg/ha (120 kg P_2O_5)	2017: 210 kg/ha (109 kg P_2O_5) 2018: 230 kg/ha (120 kg P_2O_5)	2017: 210 kg/ha (109 kg P_2O_5) 2018: 230 kg/ha (120 kg P_2O_5)	2017: 210 kg/ha (109 kg P_2O_5) 2018: 115 kg/ha (60 kg P_2O_5)	2017: 210 kg/ha (109 kg P_2O_5) 2018: 230 kg/ha (120 kg P_2O_5)
Stroj(e):	Talířový kypřič	Radličný pluh		Dlátový kypřič	Dlátový kypřič + zásobník	Dlátový kypřič + zásobník	Rozmetadlo hnojiv + dlátový kypřič
Označení výsledků:	K15(tal.)	O26	O26;P26	K30	K30;P15 (100%)	K30;P1 5(50%)	K15;Pmísení

Obr. 1. Design pokusu porovnávající současnou technologii orby a vyvinutou technologií hlubokého dlátového kypření s profilovým (podpovrchovým) hnojením půdy fosforem do rýh pro ozimou pšenici (sklizňový rok 2017 a 2018)

2) Ozimá řepka

Hluboké dlátové kypření bylo dále vyvíjeno v ozimé řepce, tedy plodině se striktním kulovitým kořenem rostoucí do značných hloubek půdního profilu. Hluboké kypření bylo zkoušeno při použití profilového hnojení fosforem (v Amofosu) v jednotné hloubce do rýh v pravidelné rozteči 43 cm, při hlubší zóně uložení 23(25) cm pod povrchem půdy. V polním pokuse byla tato hlavní vyvíjená varianta nové technologie zařazena v opakování (2 parcely T2-a T2-b). Hloubka zpracování půdy odpovídala v roce 2017 při použití mírně opotřebovaných dlát 38 cm a v roce 2018 při použití nových dlát 40 cm ve dnu zpracování. Současná technologie orby byla provedena při dně zpracování ve hloubce 26 cm a minimální intenzita zpracování půdy byla provedena talířovým kypřením do hloubky 15 cm. Pozemek byl následně připraven současnou předseťovou přípravou v podniku. Aplikováno bylo fosforečné hnojivo (NP) Amofos také rozmetadlem „na široko“ na povrch půdy, před hlubokým dlátovým zpracováním půdy (parcela T3). Tímto kypřením bylo hnojivo promíšeno se zpracovávaným profilem půdy (obr. 2). Aplikací stimulací dávka fosforu byla stanovena diagnostickými metodami využívající znalost obsahu vodorozpustných forem fosforu (P_{H_2O}) v půdě.

Rok:	2017 a 2018	2017 a 2018	2017 a 2018	2017 a 2018	2017 a 2018	2017 a 2018
Úroveň:	Opakování T2-a	Současná technologie podniku		Vyvíjená nová komplexní technologie		
Parcela:	T2-b	K1	K2	T1	T2-a	T3
Varianta:	Dlátové kypření s profilovým hnojením půdy P	Talířové kypření (2x přejezd)	Orba	Dlátové kypření	Dlátové kypření s profilovým hnojením půdy P	Dlátové kypření se zapravením P hnojiva promísením
Zpracování:	Dno zpracování h = 38(40) cm	Dno zpracování h = 15 cm	Dno zpracování h = 26 cm	Dno zpracování h = 38(40) cm	Dno zpracování h = 38(40) cm	Dno zpracování h = 38(40) cm
Hnojení fosforem (Amofos):	Uložení rýh hnojiva h = 25 cm	-	-	-	Uložení rýh hnojiva h = 25 cm	Rozptýleně na povrch před kypřením
Dávka Amofosu:	2017: 155 kg/ha (80 kg P_2O_5) 2018: 150 kg/ha (75 kg P_2O_5)	2017: 155 kg/ha (80 kg P_2O_5) 2018: 150 kg/ha (75 kg P_2O_5)	2017: 155 kg/ha (80 kg P_2O_5) 2018: 150 kg/ha (75 kg P_2O_5)	2017: 155 kg/ha (80 kg P_2O_5) 2018: 150 kg/ha (75 kg P_2O_5)	2017: 155 kg/ha (80 kg P_2O_5) 2018: 150 kg/ha (75 kg P_2O_5)	2017: 155 kg/ha (80 kg P_2O_5) 2018: 150 kg/ha (75 kg P_2O_5)
Stroj(e):	Zásobník + Dlátový kypřič	Talířový kypřič	Radličný pluh	Dlátový kypřič	Zásobník + Dlátový kypřič	Rozmetadlo + dlátový kypřič
Označení výsledků:	K40;P25	K15(tal.)	O26	K40	K40;P25	K40;Pmísení

Obr. 2. Design pokusu porovnávající současnou technologii orby a vyvíjenou technologii hlubokého dlátového kypření s profilovým (podpovrchovým) hnojením půdy fosforem do rýh pro ozimou řepku (sklizňový rok 2017 a 2018)

3) Kukuřice pro pícní sklizeň

Vývoj technologie hlubokého dlátového kypření půdy pro porosty kukuřice byl proveden v jarního období v časovém odstupem před výsevem kukuřice pro zajištění dostatečného slehnutí intenzivně zpracovaného profilu. Hloubka zpracování byla standardně nastavena na 40 cm (dno zpracování). Zkoušeny byly rovněž mělčí (do 30 cm) a hlubší (do 45 cm) varianty zpracování půdního profilu. Byla aplikována v systému profilového hnojení do rýh stimulační dávka deficitního fosforu ve hnojení Amofos. Hloubka uložení hnojených rýh fosforem v půdním profilu byla o 15 cm mělčí než hloubka zpracování. Aplikací dávka fosforu byla stanovena diagnostickými metodami na základě znalosti aktuálního obsahu přijatelného fosforu (P_{H_2O}) v půdě před zpracováním. V roce 2017 byla provedena ve spolupráci s vybraným Dodavatelem inovované investice zkouška reakce plodiny na novou technologii zkušebním torzem hlubkového kypřiče BEDNAR TERRALAND HD 7 R s čelně neseným aplikačním zásobníkem BEDNAR FERTI-BOX 2000. Pro pozitivní vliv technologie zjištěný v roce 2017 byl nadále vývoj technologie proveden dodaným finálním strojem BEDNAR TERRALAND TO 6000 HM v agregaci s pásovým tahačem JOHN DEERE 9570 RX. V roce 2018 byla do technologie včleněna aplikace draslíku a dusíku do rýh jako doplnění deficitního draslíku do půdního profilu a pro stanovení možnosti náhrady dusíkatého hnojení z povrchové aplikace do aplikace do půdního profilu v rýhách pro lepší využití kořenovým systémem v období sucha (obr. 3).

Sklizňový rok 2017	Parcela:	K1 Orba	K2 Orba	T1 Dlátové kypření	T2 Dlátové kypření zapravující hnojivo promísením	T3 Dlátové kypření s profilovým hnojením (zonálně)	T4 Dlátové kypření s profilovým hnojením (zonálně)	T5 Dlátové kypření s profilovým hnojením (zonálně)	T6 Dlátové kypření s profilovým hnojením (zonálně)
	Varianta:					h = 15 cm*	h = 20 cm*	h = 25 cm*	h = 30 cm*
	Hnojení: 120 kg P_2O_5/ha	Bez aplikace N-P hnojiva	S aplikací N-P hnojiva	Bez aplikace N-P hnojiva	S aplikací N-P hnojiva	S aplikací N-P hnojiva	S aplikací N-P hnojiva	S aplikací N-P hnojiva	S aplikací N-P hnojiva
	Stroj(e):	- Radličný pluh	Rozmetadlo + radličný pluh	- Dlátový kypřič	Rozmetadlo + Dlátový kypřič	Aplik. zásobník + Dlátový kypřič	Aplik. zásobník + Dlátový kypřič	Aplik. zásobník + Dlátový kypřič	Aplik. zásobník + Dlátový kypřič
Označení výsledků:	O26	O26;P26	K40	K40;Pmísení	K30;P15	K35;P20	K40;P25	K45;P30	

Obr. 3. Design pokusu porovnávající současnou technologii orby a vyvíjenou technologii hlubokého dlátového kypření s parametrizací profilového (podpovrchového) hnojení půdy fosforem do rýh pro plodinu kukuřici v roce 2017

Pozn. * značí hloubku uložení hnojiva v aplikačním řádku (rýze), hloubka paty zpracování půdy slupicí (dlátem) je o 15 cm hlubší.

V roce 2017 a 2018 byla aplikační úroveň dusíku na všech parcelách pokusu 140 kg N/ha, aplikační dávka fosforu do rýh byla v roce 2017 jednotná na všech parcelách pokusu 230 kg Amofosu (120 kg P₂O₅/ha) na 1 ha a roce 2018 byla základní dávka fosforu pro vyšší obsah přijatelného P_{H2O} v půdě stanovena na 165 kg Amofosu (85 kg P₂O₅/ha) na 1 ha. Na parcele T8 byl fosfor v shodné dávce 85 kg P₂O₅/ha dodán NPK hnojivech s doprovodem 85 kg K₂O/ha pro snížení deficitu draslíku v půdě. Na parcele T9 nebyl do rýh aplikován fosfor ale pouze dusík močovíně (obr. 4).

Sklizňový rok 2018	Parcela:	K1 Orba	T1 Dlátové kypření	T2 Dlátové kypření zapravující hnojivo promísením	T3 Dlátové kypření s profilovým hnojením (zonálně) h = 20 cm*	T4 Dlátové kypření s profilovým hnojením (zonálně) h = 30 cm*	T5 Dlátové kypření s profilovým hnojením (zonálně) h = 25 cm*	T6 Dlátové kypření s profilovým hnojením (zonálně) h = 25 cm*	T7 Dlátové kypření s profilovým hnojením (zonálně) h = 25 cm*	T8 Dlátové kypření s profilovým hnojením (zonálně) h = 25 cm*	T9 Dlátové kypření s profilovým hnojením (zonálně) h = 25 cm*	
	Varianta:											
	Hnojení:	Bez aplikace N-P hnojiva	Bez aplikace N-P hnojiva	S aplikací N-P hnojiva	S aplikací N-P hnojiva	S aplikací N-P hnojiva	S aplikací N-P hnojiva	S aplikací N-P hnojiva	S aplikací N-P hnojiva	S aplikací NPK hnojiva	S aplikací N hnojiva	
	Hnojivo:	-	-	Amofos 12 % N-NH ₄ , 52 % P ₂ O ₅	Amofos 12 % N-NH ₄ , 52 % P ₂ O ₅	Amofos 12 % N-NH ₄ , 52 % P ₂ O ₅	Amofos 12 % N-NH ₄ , 52 % P ₂ O ₅	Amofos 12 % N-NH ₄ , 52 % P ₂ O ₅	Amofos 12 % N-NH ₄ , 52 % P ₂ O ₅	Amofos 12 % N-NH ₄ , 52 % P ₂ O ₅	NPK 8 % N-NH ₄ , 24 % P ₂ O ₅ , 24 % K ₂ O	Močovina 46 % N
	Dávka hnojiva:	-	-	165 kg/ha (85 kg P ₂ O ₅)	165 kg/ha (85 kg P ₂ O ₅)	165 kg/ha (85 kg P ₂ O ₅)	165 kg/ha (85 kg P ₂ O ₅)	125 kg/ha (65 kg P ₂ O ₅)	85 kg/ha (45 kg P ₂ O ₅)	350 kg/ha (85 kg P ₂ O ₅ , 85 kg K ₂ O, 28 kg N/ha)	300 kg/ha (140 kg N/ha)	
	Stroj(e):	- Radličný pluh	- Dlátový kypřič	Rozmetadlo + Dlátový kypřič	Aplik. zásobník + Dlátový kypřič	Aplik. zásobník + Dlátový kypřič	Aplik. zásobník + Dlátový kypřič	Aplik. zásobník + Dlátový kypřič	Aplik. zásobník + Dlátový kypřič	Aplik. zásobník + Dlátový kypřič	Aplik. zásobník + Dlátový kypřič	
Označení výsledků:	O26	K40	K40;P mísení	K35;P20	K45;P30	K40;P25 (100%)	K40;P25 (75%)	K40;P25 (50%)	K40;PK25	K40;N25		

Obr. 4. Design pokusu porovnávající současnou technologii orby a vyvíjenou technologii hlubokého dlátového kypření s parametrizací profilového (podpovrchového) hnojení půdy fosforem, draslíkem a dusíkem do rýh pro plodinu kukuřici v roce 2018

Pozn. * značí hloubku uložení hnojiva v aplikačním řádku (rýze), hloubka paty zpracování půdy slupicí (dlátem) je o 15 cm hlubší.

Testované plodiny byly podrobeny během vegetace odběrům vzorků, pro stanovení vegetačního a výživného stavu, včetně analýzy kořenové struktury a nárůstu. Hluboké uložení hnojiva do rýh vytvářelo koncertované zóny aplikovaného fosforu (draslíku a dusíku), které jsou atraktivní pro kořenový systém. To bylo cíleně řešeno různými variantami hloubek uložení málo pohyblivého fosforu v půdě, v rýze, za pomoci proto-typních aplikačních koncovek šterbinového tvaru na inovovaného dlátovém kypřiči. Hloubka uložení byla zvolena dle vztahu ke známé dynamice růstu kořenové biomasy. V roce 2018 byly aplikovány navíc stupňované dávky fosforu a na další variantě aplikován také deficitní draslík v půdách Žadatele. Byla zahrnuta také varianta bez aplikace stimulační dávky fosforu nahrazená aplikací dusíku ve hnojivu močovina v dávce, která odpovídala aplikační úrovni dusíku na ostatních parcelách. Porosty v parcelách byly během vegetace pravidelně podrobeny odběrům vzorků rostlin a půdy a následným laboratorním analýzám a jejich hodnocení diagnostickými metodami. Porosty byly odděleně, nejprve ručně sklizeny a poté byly plošně mechanizovaně sklizeny celé parcely (sklízecí mlátičkou) a píce, semeno, a zrno podrobena vážení a analýzám určující kvalitu produkce a vhodnost užití.

Podrobný harmonogram a náplň aktivit spolupráce pracovníků Žadatele o dotaci a pracovníků Dodavatele služby výzkumu a vývoje vyplývaly z Metodiky spolupráce, která je přílohou Smlouvy o dílo spolupráce.

Sklizená píce z parcel byla zvlášť uložena na zřízeném **výzkumné platě** ve středisku Radiměř v PE silážovacím velkoobjemovém vaku. Na ploše byla píce hermeticky uzavřena pro vyfermentování a tak ponechána dobu nejméně 4 týdnů. Po hlavním procesu fermentace byly odebrány vzorky siláže pro stanovení uchování krmivářské kvality píce z vyvinutých variant pěstování kukuřice.

5.2 Etapa 2: Ověření a dovyvinutí zaváděného způsobu jemné přípravy půdy pro setí ozimé řepky s povrchovou aplikací hnojiv se široko-plošným rozptýlením za pomoci speciálních aplikačních terčů

Cílem výzkumu bylo vytvořit podklady pro inovační vývoj technologie jemné, optimálně hrudovité předseťové přípravy půdy pro setí drobnosemenných druhů jako řepka. Technologie přípravy půdy pro setí byla vyvinuta pro použití před setím ostatních úzkořádkových plodin. Základem technologie bylo sloučení pracovní operace variabilní intenzity zpracování půdy v hloubce v rozpětí 2 – 12 cm se souběžným celoplošným hnojením pomocí rozptýlení granulovaných hnojiv přímo v mikro-horizontu seťového lůžka.

Technologie byla vyvinuta pomocí zařízení a dovyvoje kompaktního kypřiče o velkém záběru 16 m, který je agregován v jednom přejezdu s tahačem s nízkým měrným tlakem na půdu. Přiměřená míra utužení povrchu půdy a eliminace nadměrného zhutnění předseťově připravené půdy ve stopách tažného prostředku zajistila optimální rovnoměrné podmínky pro klíčení osiva (tvrdé lůžko a měkký drobtovitý překryv zeminou). Zajištění drobtovité půdní struktury v seťovém lůžku bylo předpokladem pro vzcházení porostu a následně hnojení lůžka zajistí kontinuální výživu rostlin po celou vegetaci. Zároveň bylo cílem definovat technologii hnojení seťového lůžka a tuto možnost sloučit s jako základní hnojení půdy v operaci jemné předseťové přípravy.

Hnojení navrhnout pro aplikaci hnojiva rozptylovacími terčíky před pracovními orgány více sekčního kypřiče. Úkolem konstrukce kypřiče bylo umožnění variabilního nastavení intenzity drobení půdních agregátů, pro tvorbu různé kvality seťového lůžka, vzhledem k nárokům jednotlivým plodin a vyskytujícím se půdním podmínkám.

Technologické vize a pracovní hypotézy

(1) Variabilní možnost zpracování půdy, s přizpůsobením se půdním podmínkám, vytvoří optimální podmínky, v různě technologicky vyzrálé půdě a v různém druhu půdy, pro klíčení a vzcházení plodin a v důsledku dojde k rychlejšímu zapojení porostu a omezení kritické doby, kdy může dojít k erozi půdy bez rostlinného pokryvu.

(2) Aplikace hnojiva plošným rozptýlením před pracovní sekcí předset'ové přípravy umožní dostatečné promísení s půdou včetně dostatečné hloubky.

(3) Uložení hnojiva částečně na povrch půdy a částečně mělko do půdy zabezpečí brzký příjem živin mladými rostlinami a jejich lepší výživný stav.

(4) Souběžná předset'ová příprava půdy, s aplikací hnojiva při jedné pracovní operaci, zvýší výkonnost při zakládání porostů a uspoří pracovní čas a náklady spojené se 2 dělenými operacemi přípravy a hnojení.

(5) Agregovaný aplikační zásobník pro hnojivo se secím strojem bude umožňovat přesnější dávkování ve srovnání s klasickými rozmetadly s odstředivými kotouči.

(6) Technologie ušetří přejezdy po pozemku a sníží míru rizika zhutňování půdy a v důsledku degradace půdní struktury.

Testovaná pracovní linka a nastavení

Technologie předset'ové přípravy půdy s hnojením mikro-horizontu set'ového lůžka byla v roce 2016 zkoušena pomocí torza kompaktního kypřiče o záběru 6 m zprostředkovaného vybraným Dodavatel inovovaných investic. Po projevení pozitivního účinku na drobení hrudovité půdy a zajištění přiměřené roviny povrchu pro setí drobnosemenné řepky byl nadále proveden vývoj stroje v konečném rozměru o pracovním záběru 16 m. V roce 2017 byly provedeny zkoušky plné verze kompaktního kypřiče před výsevem ozimé řepky ve shodném rozsahu s rokem 2016. Byla porovnána kvalita předset'ové přípravy se současným zastaralým postupem. Inovovaný kompaktní kypřič byl nastaven na pracovní hloubku 5 cm, v polo-intenzivním a plně intenzivním režimu s funkcí maximálního drobení půdních agregátů (hrud) pro zajištění jemného povrchu půdy pro výsev drobnosemenné řepky. Inovovaná pracovní souprava byla provozována v roce 2017 v režimu: Tažený předset'ový kypřič BEDNAR SWIFTER 16000 (pracovní záběr 16,2 m se sekcemi, přední smyk, lištový válec, 2 řady šípovitých radliček o prokypřeném záběru jedné 27 cm, dvouřadý hrudořezný válec, zakončovací drobný váleček) s vlastním rozvodem a aplikačními terčíky pro hnojivo umístěné na úchytné liště s možností regulace náklonu (terčíků) vůči povrchu půdy. Terčíky prováděly rozhoz granulovaného fosforečného hnojiva před první pracovní sekcí a hnojivo bylo distribuováno z neseného aplikačního zásobníku BEDNAR FERTI-BOX FB 3000. Agregace kompaktního kypřiče a aplikačního zásobníku pro hnojivo byla navržena pro půdo-ochranný 4 pásovým tahač s kloubovým řízením JOHN DEERE 9570 RX. Nově vyvíjený způsob zakládání porostů úzkořádkových plodin byl ve zkušebním režimu nastaven na různou intenzitu přípravy povrchu půdy pro set'ové lůžko v letním suchém období pro následný výsev ozimé řepky. To bylo regulováno použitím nebo vyřazením z činnosti ukončovacích drobných válečků, lištové konstrukce, o malém průměru. Umístěné aplikační terčíky aplikovaly fosforečné hnojivo (AMOFOS) na základě diagnostiky, potřeby hnojení, podle analýz obsahu živin v půdě. Po promísení hnojiva více sekčním kypřičem bylo hnojivo rozprostřeno v hloubce zpracování set'ového lůžka (5 cm).

Doposud v podniku užívaná zastaralá pracovní linka byla ve sledu: Rozmetadlo granulovaných hnojiv a tažený předset'ový kompakto-kombinátor s nízkou intenzitou drobení hrud v agregaci s kolovým traktorem.

Metody testování zaváděné technologie

Vyvíjená technologie jemné předseťové přípravy půdy, pro založení porostů úzkořádkových plodin, byla v rámci Spolupráce zkoušena v poloprovozním pokuse o počtu 5 ks parcel, v porovnání se současnou technologií přípravy půdy pro setí v počtu 4 ks parcel. Pokus byl založen na reprezentativním pozemku užívaném Žadatelem formou dlouhých dílců. V rámci jednotlivých parcel byla porovnána, mezi současnou technologií zakládání porostů v podniku a inovační technologií sloučených pracovních operací, kvalita přípravy seťového lůžka, rovnoměrnost vzházení rostlin, vegetační a výživný stav rostlin, dosažený výnos a kvalita produkce (obr. 5). V roce 2018 byla struktura založeného pokusu pro vývoj technologie shodná s rokem 2017. Inovativní kypřič byl zkoušen po základní přípravě půdy současným postupem orby a po základním zpracování souběžně vyvíjeným hlubokým dlátovým kypřením.

Základní zpracování:	Orba	Dlátové kypření <u>s profilovým</u> hnojením půdy	Dlátové kypření <u>s profilovým</u> hnojením půdy	Dlátové kypření <u>s připojeným utužovacím válcem</u> „PRESSPACK“ bez profilového hnojení	Dlátové kypření <u>bez profilového hnojení</u>
Parcela:	K3	T4	T5	T6	T7
Před-seťové zpracování:	Příprava kompaktořem <u>se</u> souběžnou aplikací hnojiva	Příprava kompaktořem <u>bez</u> souběžné aplikace hnojiva	Příprava kompaktořem <u>se</u> souběžnou aplikací hnojiva	Příprava kompaktořem <u>bez</u> souběžné aplikace hnojiva	Příprava <u>kompaktořem bez souběžné aplikace hnojiva bez drobení (bez malého válečku)</u>
Označení výsledků:	O26;Komp.+ V +terčiky	K40;P25; Komp.+V	K40;P25; Komp.+V +terčiky	K40;Utužení + Komp.+V	K40;Komp. bez V

Obr. 5. Design pokusu pro vývoj technologie variabilní přípravy seťového lůžka, včetně hnojení pro zabezpečení kontinuální výživy rostlin ozimé řepky (2017 a 2018).

Vývoj nové technologie efektivní a kvalitnější přípravy seťového lůžka zohledňoval působení různé varianty použití současné přípravy půdy. Ty byly porovnávány s vyvíjenou přípravou půdy za pomoci inovovaného kypřiče s vlastními aplikátory hnojiva (obr. 6). Současnou technologií byl přípravy půdy kompaktním kypřiče současné krátké konstrukce bez prvků intenzivního drobení a mísení půdy a bez možnosti souběžné aplikace hnojiv do seťového lůžka pro zabezpečení výživy mladých rostlin. Předseťová příprava byla zkoušena na povrchu půdy po základní přípravě orbou (hřebenitý povrch) a po přípravě souběžně vyvíjeným hlubokým dlátovým kypřením v etapě č. 1 řešeného projektu. Ve variantě po dlátovém kypřením T7 bylo vyraženo aktivní působení malo-průměrového drobního válce („finisch roller“) na konci pracovních sekcí inovovaného kypřiče. Porovnáváno bylo zpracování seťového lůžka, vzháživost a výnos drobnosemenné ozimé řepky po různých kombinacích využití vyvíjené technologie.

Současná předset'ová příprava					Vývoj nové technologie předset'ová přípravy				
T2-b	K2 Orba	T1 Dlátové kypření	T2-a Dlátové kypření s profilovým hnojením půdy	T3 Dlátové kypření se zapravením hnojiva promísením	K3 Orba	T4 Dlátové kypření s profilovým hnojením půdy	T5 Dlátové kypření s profilovým hnojením půdy	T6 Dlátové kypření s PRESSPACK utužovacím válcem	T7 Dlátové kypření
					S drobením	S drobením	S drobením	S drobením	Bez drobení
K40;P25 ; S-komp.	O26; S- komp.	K40; S- komp.	K40;P25; S-komp.	K40;P mísení ; S-komp.	O26;Komp. +V +terčičky	K40;P25; Komp.+V	K40;P25; Komp.+V +terčičky	K40; Utužení + Komp.+V	K40; Komp. bez V

Obr. 6. Celkový design pokusu pro vývoj technologie variabilní přípravy set'ového lůžka s porovnáním se současnou technologií předset'ové přípravy půdy (2017 a 2018)

Testovanou plodinou pro letní výsev do přeschlé půdy byla v roce 2016 a v roce 2017 ozimá řepka, která byla následně sklizena v roce 2017 respektive 2018 pro vyhodnocení vlivu kvality přípravy set'ového lůžka a povrchového rozptylového hnojení deficitního fosforem a malou dávkou dusíku na výnos semene. Hnojení set'ového lůžka bylo vyvíjeno na základě znalosti, že rostliny řepky včetně obilnin mají v počátcích vegetace velmi malou osvojovací schopnost pro živiny z půdy. Mladé rostliny jsou schopny přijímat zejména deficitní živiny z půdy v mobilní formě a blízko dostupné rozvíjejícímu se kořenového systému. To bylo cíleně řešeno různými variantami hnojení povrchového horizontu set'ového lůžka půdy.

Podrobný harmonogram a náplň aktivit spolupráce pracovníků Žadatele o dotaci a pracovníků Dodavatele služby výzkumu a vývoje vyplývaly z Metodiky spolupráce, která je přílohou Smlouvy o dílo spolupráce.

Pokus byl založen v srpnu roku 2016 testovaným torzem kompaktního kypřiče v agregaci s běžným kolovým traktorem v 6 m provedení pracovního záběru. Testování bylo zajištěno ve spolupráci s vybraným Dodavatelem inovované investice. V srpnu v roce 2017 byl pokus založen již dodaným finálním velko-záběrovým 16 m kompaktním kypřičem s nastavitelnou intenzitou přípravy půdy a se systémem hnojení na povrch půdy před pracovní sekce pomocí terčikových aplikátorů. Společně s tím zajišťoval agregaci od roku 2017 pořízený tahač s pásovými pojezdovými sekcemi, který vyvíjí nižší měrný tlak na půdu a zvyšuje tak kvalitu jemné předset'ové přípravy půdy ve stopách jízdy.

5.3 Etapa 3: Ověření vlastností, účinnosti a dovyvinutí technologie péče o půdu po sklizni (podmítka) se současnou aplikací dusíku pro podporu žádoucího procesu rozkladu posklizňových zbytků

Cílem byl vývoj technologie zajišťující dostatečné zapravení posklizňových zbytků předplodiny souběžně s úpravou živinného režimu pro zajištění rychlého nástupu rozkladu. Rozklad byl zajištěn podporou započnutí mineralizace zapravené organické hmoty příměsí aplikovaného dusíku, pro vyrovnání širokého poměru uhlíku a dusíku (C : N) omezující rozklad posklizňových zbytků zrnin.

Uvažuje se, že zbylá část organické hmoty po mineralizaci bude využita v procesu humifikace pro tvorbu stabilnějších frakcí půdní organické hmoty, které dlouhodobě vylepšují vláhový, vzdušný a živinný režim půd. Včasně proběhnutá mineralizace dusíku před výsev následné plodiny umožní, aby vysetá ozimá řepka nebyla limitována v růstu a vývoji dusíkovou depresí, tedy období kdy je dusík z půdy spotřebován pro rozklad posklizňových zbytků.

Zapravení posklizňových zbytků do půdy musí dostatečně hluboké a včas provedené s ohledem na následné časově brzy navazující hluboké zpracování půdy dlátovým kypřením

(technologíí vyvinutou v etapě 1) pro následně v létě vysévanou ozimou řepku. Úkolem zároveň byl vývoj rychlé proveditelné operace posklizňové péče se středně hlubokým zpracováním půdy (do hloubky 12 – 15 cm).

Technologické vize a pracovní hypotézy

(1) Aplikace základní vyrovnávací dávky dusíku v granulovaných hnojivech při jedné operaci předseťové přípravy (kypření) inovovaným velko-průměrových talířovým kypřičem. Aplikace uspoří operaci vlastního hnojení dusíkem na podporu rozkladu posklizňových zbytků, a tím palivo, pracovní čas a sníží produkci výfukových plynů.

(2) Přerušování vodní kapilarity v povrchové vrstvě pro uchování vláhy v půdě po sklizni předplodiny pro následné ozimé plodiny.

(3) Dojde ke snížení ztrát dusíku z aplikovaných hnojiv (močovina), pro neprodlené promísení s posklizňovými rostlinnými zbytky, při zapravení do půdy. To povede ke snížení emisí amoniaku (NH_3) do atmosféry.

(4) Rychlý začátek rozkladu posklizňových zbytků, nevyvolávající dusíkovou depresi v půdě a deficit dusíku, v následně založeném porostu. V různém stupni rozkladu rozložená organická hmota bude zdrojem pro tvorbu stabilních forem humusu, které zvyšují retenční kapacitu půd pro vodu.

(5) Používání hnojiv s vyšším obsahem dusíku umožní nižší dávkování hnojiva na jednotku plochy a v důsledku dovolí vyšší pracovní výkonnost.

(6) Dostatečné zapravení posklizňových zbytků do půdy podpoří kvalitnější rozklad posklizňových zbytků a sníží riziko kumulace posklizňových zbytků (a narušení vodního režimu seťového lůžka následné plodiny) ve zpracovávaném profilu půdy.

Testovaná pracovní linka a nastavení

Vývoj technologie byl započat v srpnu roku 2017 po dodání téměř finálního provedení talířového kypřiče s velko-průměrovými talíři (62 mm) a krátkým rámem zakončený výplňovým válcem. Poloprovozní pokus pro vývoj technologie byl založen po sklizni jarního ječmene s ponecháním slámy na pozemku. V roce 2018 byly provedeny další zkoušky pro dovojení technologie v podobném rozsahu včetně funkce rozhozu granulovaného hnojiva na povrch půdy při kypření. Talířový podmítač byl nastaven na maximální agresivitu vůči povrchu půdy s orebním postavením pro intenzivní zapravení posklizňových zbytků. Každý talíř měl nastaven sklon blízký orebnímu úhlu odhrnovačky na pluhu, tak bylo provedeno nastavení pro maximalizaci obracení skýv a zajištění mísícího efektu zeminy s posklizňovými zbytky jarního ječmene.

Z aplikačního zásobníku bylo distribuováno hnojivo do terčíkových aplikátorů, které prováděly rovnoměrný rozhoz hnojiva před talířové sekce (na povrch půdy). Použito bylo koncentrované dusíkaté hnojivo močovina (46 % N), neobsahující nitrátovou (N-NO_3) formu dusíku, která je neefektivní pro podporu mikrobiálního rozkladu.

Dávka močoviny byla optimalizována na základě diagnostiky obsahu C a N (poměru) v posklizňových zbytcích. Ječmen byl sklizen při tvorbě vyššího strniště (20 cm) a na pozemku se nacházelo vyšší množství ponechané slámy po sklizni, které uvádí výsledková část. Hloubka zpracování inovovaným talířovým kypřičem BEDNAR ATLAS AM 12000 byla 10 – 12 cm v závislosti na ztuhnutí povrchu půdy důsledkem letního sucha. Distribuci dusíkatého granulovaného hnojiva močoviny zajišťovalo propojení na aplikační zásobník BEDNAR FERTI-BOX FB 3000. Pracovní rychlost byla dodržována 15 km/h při agregaci s pořízeným speciálním pásovým tahačem JOHN DEERE 9570 RX. Optimalizovaná vyšší pracovní rychlost byla nezbytná pro vyvinutí maximální mísící, řezací a kypřící funkce talířů.

Metody testování zaváděné technologie

Na reprezentativní části vybraného pozemku byl po sklizni předplodiny jarního ječmene založen malo-parcelový poloprovodní pokus za účelem otestování vhodnosti a vývoje postupu péče o půdu po sklizni přímo ve vztahu k vegetačnímu a výživnému stavu následně vysévané plodiny ozimé řepky. V rámci vývoje ucelené technologie byla porovnávána současná technologie talířového kypření (podmítání) půdy s nově vyvíjenou technologií. V nové technologii se souběžnou živinovou podporou mikrobiálního rozkladu posklizňových zbytků byla podle rozboru složení slámy a strniště stanovena vyrovnávací dávka dusíku na tyto posklizňové zbytky. Aplikace zajistila nová metoda terčíkových aplikátorů na půdo-zpracujícím talířovém kypřiči.

Operaci kypření po sklizni s úpravou dusíkatého režimu půdy předcházelo stanovení množství posklizňových zbytků na jednotce plochy, laboratorní analýza obsahu organických látek a dusíku ve zbytcích a následně výpočet nezbytné (minimální) dávky dusíku pro vyrovnání poměru C : N v posklizňových zbytcích do optimálních hodnoty 20 : 1. Pro korekci dusíku bylo použito hnojivo močovina (46 % N). Po talířovém kypření bylo bezprostředně provedeno setí ozimé řepky v jednotném výsevku a odrůdě na celé ploše pokusu (obr. 7).

V termínu první poloviny října, bylo provedeno přihnojení porostu dusíkem v testovaném hnojivu v dávce 35 kg N/ha na parcele D3, pro ověření účinku podzimního hnojení dusíkem na výživný stav rostlin. Aplikace v porostu byla provedena běžným rozmetadlem s odstředivými kotouči.

Parcela:	K1	K2	D1	D2	D3
Varianta:	Zapravení ponechaných posklizňových zbytků bez úpravy poměru C : N, (bez N hnojení).	Aplikace granulovaného N hnojiva rozmetáním mezi 3 – 4. dnem po sklizni a následně po 6 – 8 hodinách zapravení	Vyvíjené zapravení ponechaných posklizňových zbytků bez úpravy nepříznivého poměru C : N (bez N hnojení)	Vyvíjené zapravení ponechaných posklizňových zbytků se souběžnou aplikací granulovaného N hnojiva	Vyvíjené zapravení ponechaných posklizňových zbytků se souběžnou aplikací granulovaného N hnojiva + aplikace N (35 kg/ha) na zapojený porost ozimé řepky
Hnojivo:	-	Močovina	-	Močovina	1) Močovina 2) Močovina
Termín:	3. – 4. den po sklizni	3. – 4. den po sklizni	3. – 4. den po sklizni	3. – 4. den po sklizni	3. – 4. den po sklizni + 1. – 15. 10.
Stroj(e):	Současný talířový kypřič (malý průměr talířů)	Rozmetadlo granul. hnojiv + Současný talířový kypřič (malý průměr talířů)	Inovovaný talířový kypřič (velké talíře a zubovité)	Inovovaný talířový kypřič (velké talíře a zubovité) + Aplikální zásobník	Inovovaný talířový kypřič (velké talíře a zubovité) + Aplikální zásobník + Rozmetadlo granul. hnojiv
Označení výsledků:	Současná(-N)	Současná(+N)	Vývoj(-N)	Vývoj(+N)	Vývoj(+N+N)

Obr. 7. Design pokusu pro dovyvinutí technologie ošetření půdy po sklizni intenzivním zpracováním půdy s úpravou dusíkatého režimu přímou aplikací granulovaných hnojiv v pracovní operaci (rok 2017 a 2018)

Pro zkoušky v roce 2017 byl vybrán pozemek LPIS č. 4405/1 v k. ú. Radiměř. V roce 2018 byl vybrán pozemek LPIS č. 4501/5 v k. ú. Radiměř. Na pozemcích se vyskytovala písčitohlinitá půda, půdního typu hnědozemě modální na svahových polygenetických hlínách. Půda středně těžká, ve spodině těžká a náchylná k převlhčení. Půda vododržná s nízkým obsahem skeletu.

Podrobný harmonogram a náplň aktivit spolupráce pracovníků Žadatele o dotaci a pracovníků Dodavatele služby výzkumu a vývoje vyplývaly z Metodiky spolupráce, která je přílohou Smlouvy o dílo spolupráce.

5.4 Etapa 4: Ověření vlastností a možností úpravy tažného prostředku s podvozkem vybaveným pásovými sekcemi pro nově vyvíjenou technologii zpracování půdy se sníženým dopadem na technogenní zhutnění půdy

Cílem bylo ověření a stanovení možností dovyvinutí pořízeného speciálního pásového tahače, s kloubovým řízením, pro využití v agregaci s inovovanými půdo-zpracujícími stroji, slučující operace zpracování půdy a aplikaci hnojiv, z neseného aplikačního zásobníku s univerzální použitelností. Použití pro omezení techno-genního zhutňování půd. Zároveň bylo cílem zefektivnit přenos výkonu pohonné jednotky na hnací nápravy s dezénem obutí, který distribuuje s minimálními ztrátami tahovou sílu do potřebné pojezdové pracovní rychlosti. Dojde ke snížení měrného tlaku na půdu přejezdem a snížení počtu přejezdů po pozemku.

Technologické vize a pracovní hypotézy

(1) Tahač bude vhodným a dostatečným zdrojem výkonu pro velko-záběrové pracovní stroje pro zpracování půdy s technologií souběžného hnojení.

(2) Větší styčná plocha hnacích pásů (oproti běžně užívaným kolovým traktorům) sníží měrný tlak na půdu a v důsledku eliminuje techno-genní zhutnění půdního profilu.

(3) V kontextu s větším pracovním záběrem závěsných strojů dojde ve výrobním postupech rostlinné výroby ke snížení spotřeby paliva (v důsledku ke snížení produkce emisí CO₂ na jednotku plochy) a k úspoře pracovního času v pracovních špičkách.

(3) Efektivní přenos tahové síly hnacích náprav přes podložku s podstatně nižším prokluzem (oproti kolovému traktoru), v agregaci při zakládání zpracování půdy, předsetřovém a posklizňovém zpracování půdy.

Testovaná pracovní linka a nastavení

Inovativní pásový tahač ve zkušebním režimu: Ověřování vlivu působení na půdu při přejezdu standardních pásových jednotek podvozku na půdní strukturu, v jednorázovém a opakovaném přejezdu ve stopě. Tahač byl podroben zkouškám působení na půdu samostatně, bez agregace s nářadím. Pásový tahač byl vybaven standardním závažím, v přední části, pro efektivní přenos tahové síly na podložce. Podobně tak byl vybaven doposud používaný kolový traktor pro srovnání účinku pásových jednotek. Po izolovaných zkouškách samotného působení tažného prostředku na půdu byl monitorován vliv tažného prostředku ve vyvíjených technologiích zpracování a hnojení půdy pro rostlinnou výrobu.

Doposud v podniku užívaný kolový traktor vysoké výkonové třídy v agregaci se současným zastaralým secím strojem. Použití samostatně bez agregace v pokuse s jednorázovým a opakovaným přejezdem ve stopě.

Metody testování zaváděné technologie:

Samostatně byl pásový tahač zkoušen v malo-parcelovém pokuse při porovnání s doposud užívaným kolovým traktorem vysoké výkonové třídy. V technické specifikaci si byly

tažné prostředky velmi blízké, zejména co do pohotovostní hmotnosti. Tahač byl ověřován co do ukazatelů působení tlaku na půdní prostředí a vytváření tak zhutněných vrstev v půdním profilu. Pro zkoušky byla vybrána reprezentativní plocha pozemku, kde byla provedena předseťová příprava půdy a následně opakované přejezdy ve stopách běžným kolovým traktorem a inovativním pásovým tahačem. Tím bylo simulováno prostředí dobře prokypřené a předseťově připravené půdy, ve kterém tažné prostředky mají hlavní agregaci (obr. 8).

K	V
Přímý přejezd	Přímý přejezd
Běžně užívaný kolový traktor vysoké výkonové třídy agregovatelný s doposud užívanými stroji pro zpracování půdy	Ověřovaný tahač vybavený pásovými pohonnými jednotkami pro vyvíjené technologie zpracování a hnojení půdy

Obr. 8. Design provedení malo-parcelového pokusu stanovující vlivy tažných prostředků s různými podvozky na půdní prostředí a určení vhodnosti pro použití ve vyvíjených technologiích (2017 a 2018)

Simulovány byly opakované přejezdy po pozemku, které byly blízké počtu přejezdů zemědělským strojem během vegetace po pozemku. V kontextu bylo provedeno měření dynamiky techno-genního zhutnění půdního profilu. Stanoveny byly fyzikální vlastnosti půdy před a po ukončení přejezdů ve stopách po pozemku.

Uskutečněn byl rovný přejezd kolového traktoru a pasového tahače v počtu 1x, 2x, 3x, 4x, 5x, 6x. Opakované přejezdy byly provedeny ve stejné stopě. Měření bylo provedeno na reprezentativním pozemku na podzim roku 2017 a opakováno na jaře 2018 v období předseťové přípravy pro ozimé a jarní plodiny.

Podrobný harmonogram a náplň aktivit spolupráce pracovníků Žadatele o dotaci a pracovníků Dodavatele služby výzkumu a vývoje vyplývaly z Metodiky spolupráce, která je přílohou Smlouvy o dílo.

6 Výsledky spolupráce v inovačním vývoji technologií

Hlavní náplní spolupráce bylo provedení rozsáhlé experimentální části při řešení projektu. Byly provedeny technické zkoušky torzních konstrukčně předpřipravených strojů ve spolupráci s vybraným Dodavatelem inovovaných investic. V roce 2017 byly provedeny zkoušky a vývoj komplexních technologií pro zpracování a hnojení půdy za pomoci nových přímo pořízených inovativních konstrukcí strojů pro zpracování půdy. Vývoj technologií probíhal v provozních podmínkách zemědělské prvovýroby Žadatele. Vyvíjené technologie byly detailněji testovány formou poloprovozní pokusů v hlavních pěstovaných plodinách a obdobích vegetace, které v podniku vykazovaly nedostatky v současných postupech. V poloprovozních pokusech a při polních zkouškách strojů včetně plochy výzkumného plata pro uložení kukuřičné píče byly provedeny bezprostřední pracovní úkony Žadatele a Dodavatele služby výzkumu a vývoje vyplývající z Metodiky spolupráce, která je přílohou Smlouvy o dílo spolupráce.

Realizace analýzy současného stavu výroby, půdních a přírodních podmínek v podniku a stanovení požadavků pro vyvíjené technologie včetně strojového vybavení
v období 5/2016 až 8/2016.

Fyzická realizace dosavadní experimentální části spolupráce byla realizována
v období 8/2016 až 11/2018.

Při realizaci pokusů pro vývoj nových pěstebních technologií probíhaly zároveň zkoušky strojů, při kterých spolupracovali pracovníci Žadatele s pracovníky Dodavatele služby výzkumu a vývoje. Technické aspekty, reakce podněty výzkumu a realizace technických a konstrukčních úprav strojů prováděl za provozu strojových linek vybraný Dodavatel inovované investice. Zkoušeny byly torzní i sériové stroje ve vyvíjených technologiích zpracování a hnojení půdy v rostlinné výrobě. V roce 2017 byly pořízeny finální podoby strojů pro další vývoj půdo-zpracujících technologií se systémy souběžného hnojení půdy. V roce 2018 proběhl dovývoj těchto finálně definovaných technologií pro zpracování a hnojení půd:

Technologie 1. Hluboké dlátové kypření s profilovým stimulačním a zúrodňovacím hnojením půd pro ozimou pšenici, ozimou řepku a silážní kukuřici pěstované v semi-aridní oblasti

✓ Výsledek řešené etapy 1 a 4

Technologie 2. Komplexní předset'ová příprava půd pro drobnosemenné osivo ozimé řepky se zajištěnou kontinuální výživou rostlin v semi-aridní oblasti

✓ Výsledek řešené etapy 2 a 4

Technologie 3. Komplexní péče o půdu po sklizni zrninových plodin s úpravou dusíkaté bilance pro semi-aridní oblasti

✓ Výsledek řešené etapy 3 a 4

Součástí všech 3 výše definovaných vyvinutých technologií je nezbytné použití pořízeného tahače s pásovými sekcemi vykazující půdo-ochranný účinek (výsledky uvedeny v řešené etapě 4). Součástí technologie je zároveň pořízený univerzálně připojitelný aplikační zásobník granulovaných hnojiv. Tahač se vzadu neseným zásobníkem hnojiv je nezbytný pro agregaci efektivních velko-záběrových půdo-zpracujících strojů nové nebo inovované koncepce včetně nových systémových prvků pro aplikaci hnojiv do půdy.

6.1 Vyvinutá technologie hlubokého dlátového kypření půd s profilovým stimulačním a zúrodňovacím hnojením pro ozimou pšenici, ozimou řepku a silážní kukuřici (výsledek etapy 1 a 4)

Technologie byla vyvinuta v rámci dvou letých poloprovozních pokusů v půdně-klimatických podmínkách Žadatele. Technologie byla koncipována pro široké použití na téměř celé výměře orné půdy, přednostně byl vývoj proveden pro ozimou pšenici, řepku a kukuřici pro siláž. Vertikální intenzivní zpracování půdy výrazně eliminovalo zhutnění půdy a obnovovalo infiltrační a retenční schopnost půdy pro vodu.

Základní technologie byla dále rozvíjena o nového postupy hnojení deficitní půdy fosforem pro posílení zúrodňovacího účinku inovativní technologie. Pomocí prvního stupně vývoje hlubokého dlátového kypření, tj. zcela odlišného zpracování půdy od současné orby nebo mělkých bezorebných zpracování, byl souběžně proveden výzkum a vývoj speciální metody profilového hnojení půd. V tomto postupu hnojení je aplikován deficitní fosfor a menší dávka amonného dusíku (N-NH₄), kteří společně působí na rozvoj kořenové architektury v hlubších vrstvách půdního profilu a tím zvyšují toleranci rostlin vůči nedostatku vláhy v ornici. Profilové hnojení půdy zároveň zúrodňuje deficitní půdy fosforem od místa nejvyššího deficitu, tj. od přechodu ornice na podorniční vrstvy. Pro profilovou aplikaci do rýh lze také použít draselná a dusíkatá hnojiva.

Specifikace vyvinuté technologie meziřádkové kultivace porostů – výsledek inovace

Název: HLUBOKÉ DLÁTOVÉ KYPŘENÍ S PROFILOVÝM STIMULAČNÍM A ZÚRODŇOVACÍM HNOJENÍM PŮD PRO OZIMOU PŠENICI, OZIMOU ŘEPKU A SILÁŽNÍ KUKUŘICI PĚSTOVANÉ V SEMI-ARIDNÍ OBLASTI

Popis: Technologie vertikálního zpracování půdy založená na principu tvorby nesouvislého dna zpracované půdy. To vytvářejí dlátové pracovní orgány inovované konstrukce kypřiče ve hlubších vrstvách půdy a zajišťují intenzivní působení na silně až středně zhutněné půdní horizonty až do hloubky 55 cm. ➔ Technologie je plnou **náhradou** současného postupu zpracování půdy orbou nebo mělkými bezorebnými systémy. Technologie zajišťující rychlou a účinnou obnovu drobtovité půdní struktury a v důsledku zajištění optimálního vodního a vzdušného režimu v půdách středně těžkých až těžkých (až do 50 % podílu jílových částic). Nadstavbou technologie je unikátní profilové hnojení do půdního profilu v rýhách, do kterých je distribuováno granulované hnojivo v pravidelných roztečích 40(43) cm. Aplikované rýhy hnojiv v přednastavené hloubce v rozpětí 15 – 30 cm pod původním povrchem půdy vytváří vysoce koncentrované zóny přednostně aplikovaného v půdě nepohyblivého fosforu (nebo i mobilních forem živin jako draslíku, dusíku) ve kterých pěstované rostliny velmi dobře zakořeňují a tvoří rozvětvené kořeny v hlubším půdním horizontu mezi rýhami. Kořeny dále z aplikačních rýh snadněji prokořeňují do hlubších vrstev půdy včetně do rozrušeného kompaktního podorničí, kde je vyšší jistota kapilárního vztlaku a dostupnosti vláhy pro rostliny ve druhé polovině vegetace.

Vlastní zpracování půdy je prováděno ➔ v jedné operaci ve třech stupních podle hloubky půdního profilu, to v kontextu s potřebou odlišného způsobu působení pracovních orgánů kypřiče na půdu v hluboké a mělké vrstvě. Půda je a) v dolní třetině výšky dlátových pracovních orgánů rozpraskávána, prořezávána a částečně přemísťována, b) ve střední třetině pracovní orgány provádí intenzivní drobení a částečné mísení středně až mírně zhutněné půdní vrstvy a c) v horní třetině výšky pracovní orgány půdu částečně drobí, a především intenzivně mísí s povrchovou vrstvou včetně s posklizňovými zbytky nebo s aplikovanými hnojivy na povrch půdy (statková nebo minerální hnojiva).

Název: HLUBOKÉ DLÁTOVÉ KYPŘENÍ S PROFILOVÝM STIMULAČNÍM A ZÚRODŇOVACÍM HNOJENÍM PŮD PRO OZIMOU PŠENICI, OZIMOU ŘEPKU A SILÁŽNÍ KUKUŘICI PĚSTOVANÉ V SEMI-ARIDNÍ OBLASTI

Použití a parametry: Pro základní zpracování a hnojení půdy pro plodinu ozimou pšenici, ozimou řepku a pro kukuřici s produkcí siláže pro skot. Rozsah použití po plném uplatnění se očekává pro další polní plodiny. Technologie je plnou náhradou za současný historický postup zpracování půdy orbou, který působí na zhutňování mikro-horizontu pod dna zpracování (tvorbu podorniční podlahy) a náhradou za dosavadní mělké minimalizační technologie zpracování, které působí na půdní heterogenitu v obsahu živin a organické hmoty v orničním půdním profilu.

Vývoj technologie byl proveden pro použití pro letní, podzimní a jarní základní hlubokou přípravu půdy pro následný výsev řepky, pšenice a jarní kukuřice. Použití technologie z hlediska agrotechnických termínů, pracovních nastavení a specifických potřeb plodin je:

- ➤ **pro ozimou pšenici:**
 - po podmítce půdy předplodiny nebo přímém zpracování bez podmínky
 - termín provedení v září v předstihu alespoň 2 týdnů na středně těžkých půdách, na těžkých půdách v předstihu alespoň 3 týdnů před vlastní operací setí
 - hloubka zpracování **30 cm** (dno zpracování dláty)
 - pracovní rychlost vyšší než 9 km/h, optimálně 11 km/h
 - **aplikace fosforu do rýh ve hloubce 15 cm** a v pravidelných roztečích 40(43) cm významně zvyšuje působení hlubokého dlátového kypření půd na výnos a kvalitu zrna pšenice a působí komplexněji na zúrodnování půd, tj. z hlediska fyzikálních i agrochemických vlastností.
- ➤ **pro ozimou řepku:**
 - po podmítce půdy předplodiny nebo přímém zpracování bez podmínky
 - termín provedení 1.1/2 června – 1.1/2 srpna
 - hloubka zpracování **40 cm** (dno zpracování dláty) nebo při přechodu na technologii alespoň o 10 cm hlouběji než historicky běžně prováděná orba
 - pracovní rychlost vyšší než 9 km/h
 - **aplikace fosforečného hnojiva do půdního profilu v rýhách ve hloubce 25 cm je podmínkou** pro pozitivní projev technologie hlubokého dlátového kypření s přínosem v produkci semene a větší podpoře zúrodnování půd
 - bez aplikace fosforu do rýh při hlubokém kypření není kulovitý kořen řepky dostatečně postranně rozvětvený a nestačí tak pro výživu nadzemní biomasy!
- ➤ **pro silážní kukuřici:**
 - **po středně hlubokém kypření** do 10 – 15 cm provedeném po sklizni předplodiny na podzim (před zimou) běžným radličkovým kypřičem
 - termín provedení je nutný dodržet na středně těžkých půdách minimálně 2 týdny a na těžkých půdách minimálně 3 týdny **před setíovou přípravou půdy** a setím kukuřice. Dobu pro slehnutí zpracovaného profilu půdy je možné zkrátit po příchodu alespoň 15 mm srážek po kypření a na lehkých půdách je možné odstup jarního hlubokého dlátového kypření před setím kukuřice zcela vypustit.
 - hloubka zpracování pro středně těžkou půdu až **do 45 cm**, pro těžkou půdou do **40 cm** (dno zpracování dláty), minimálně však o 10 cm hlouběji, než byla v minulosti na pozemku prováděna orba nebo mělké bezorebné zpracování
 - pracovní rychlost minimálně 9 km/h
 - aplikace fosforečného hnojiva podporuje tvorbu výnosu kukuřičné píce a zejména významně zvyšuje **kvalitu píce** (výnos škrobu). Hnojení fosforem do rýh prodlužuje vegetaci a transformaci jednoduchých cukrů na škrob. Souběžné profilové hnojení zvyšuje zúrodnovací účinek hlubokého dlátového kypření.

Název: HLUBOKÉ DLÁTOVÉ KYPŘENÍ S PROFILOVÝM STIMULAČNÍM A ZÚRODŇOVACÍM HNOJENÍM PŮD PRO OZIMOU PŠENICI, OZIMOU ŘEPKU A SILÁŽNÍ KUKUŘICI PĚSTOVANÉ V SEMI-ARIDNÍ OBLASTI

Odlišnost: Technologie pracuje na principu tvorby nesouvislé plochy dna zpracované půdy, tedy opačně, než je historicky běžné zpracování půdy orbou. Půda je zpracovávána hluboce pomocí robustních dlát o šířce do 5 cm v roztečích po 40 cm nebo 43 cm (podle varianty inovovaného kypříče), což vytváří heterogenitu v půdním dně a umožňuje tak tvorbu makro pórů a nekapilárních pórů, které snadněji distribuují vodu z povrchu půdy do spodních vrstev. Variabilita ve zpracovaném profilu půdy na dně zpracování vytváří preferenční toky vsakované vody a tím se voda významně rychleji vsákne do půdy a prosákne do hlubších vrstev. Tak jako voda v rýhách (stopách) průniku pracovních orgánů přednostně proniká do půdního profilu, tak rostou přednostně také kořeny rostlin a mohou tak zejména ve druhé polovině vegetace využívat vláhu z hlubších vrstev a jsou tolerantnější vůči přísušku a vysychání ornice. Technologie je zároveň vyvinutou nadstavbou hnojení granulovanými hnojivy, která umožňuje cílené hnojení půdy v ochuzených živinově nestabilních hlubokých zónách půdního profilu. Odtud rostliny využívají živiny při hluboké prokořeňování. Zároveň horizontální lokalizace rýh v roztečích působí originálně na rozvětvení kořenové architektury, což stimuluje rychlejší a mohutnější růst nadzemní biomasy i v sušším průběhu počasí. Technologie slučuje operace základní přípravy půd a hnojení půdy před setím a zároveň využívá půdo-ochranného tažného prostředku, čímž komplexně působí na podstatné snížení technogenního ztuhnutí půdy, omezuje erozi pro rychlejší a kapacitnější vsakování (infiltraci) vody, zvyšuje dostupnost živin a vláhy z přirozené půdní zásoby.

Strojové vybavení: Technologie vyžaduje pořízení 3 ks inovovaných strojů. Pro technologii je předurčen

- 1) **hloubkový dlátový kypříč** (dlátový pluh) tažené konstrukce osazený ve vysokém a robustním rámu unikátní konstrukcí polo-parabolických slupic podle někdejších italských průkopnických vzorů. Slupice zajišťují osazení dláty o šířce do 5 cm, osazení krátkých bočních křídel ve spodní části slupice a následně ve vrchní části osazení středovým prořezávacím trnem. Součástí kypříče je distribuční sada pro hnojivo skládající se z přívodu hnojiva ze zásobníku do rozvodové hlavy a následně svody do šterbinových koncovek umístěných za každou slupicí kypříče. Rozteč slupic, a tedy aplikovaných rýh hnojiva je 40 – 43 cm podle rámové konstrukce kypříče. Hloubkový kypříč pro tuto konstrukci pracovních orgánů umožňuje zpracování půdy do hloubky 55 cm. Potřebná minimální hloubka zpracování je pro dokonalou 3° funkci vyšší než 25 cm. Stroj je vybaven hrotovými válci pro urovnání povrchu půdy, drobení případných hrud při kypření přeschlé půdy a pro dokonalé držení přednastavené hloubky zpracování. V projektu byl pořízen inovovaný kypříč koncepce BEDNAR TERRALAND v 6 m pracovním záběru ve spolupráci s Dodavatelem inovovaných investic.
- 2) Stroj pro distribuci hnojiva do aplikačních šterbinových koncovek umístěných za každou slupicí kypříče. **Aplikační zásobník** granulovaných hnojiv nesený na tahači. Zásobník s vlastním softwarovým nastavením a řízením dávky hnojiva nepřetržitě podle aktuální pojezdové rychlosti soupravy. Pořízen byl aplikační zásobník univerzálně propojitelný s ostatními stroji pro zpracování půdy koncepce BEDNAR FERTI-BOX ve vzadu neseném provedení pro objem 3000 l hnojiva.
- 3) **Tahač** s pásovými pojezdovými sekcemi nejvhodněji v počtu 4 ks pro dobrý přenos potřebné tahové síly. Tahač vybavený zařízením pro navěšení zásobníku hnojiv a tažnou koulí. Stroj odolné konstrukce s nízkou spotřebou paliva. Pořízen byl v projektu tahač se 4 pásovými pojezdovými jednotkami, se středovým kloubovým řízením JOHN DEERE 9570 RX ve spolupráci s Dodavatelem inovovaných investic. Souprava 3 strojů zajišťující komplexně základní přípravu půdy s hnojením do půdního profilu pro ozimou pšenice, ozimou řepku a kukuřici pro produkci siláže.

Název: HLUBOKÉ DLÁTOVÉ KYPŘENÍ S PROFILOVÝM STIMULAČNÍM A ZÚRODŇOVACÍM HNOJENÍM PŮD PRO OZIMOU PŠENICI, OZIMOU ŘEPKU A SILÁŽNÍ KUKUŘICI PĚSTOVANÉ V SEMI-ARIDNÍ OBLASTI

Potřeba výkonu pro kypřič a aplikační zásobník je ve střední půdě v průměru 90 koňských sil (HP) na 1 m záběru a v těžké půdě 100 koňských sil na 1 m záběru hloubkového kypřiče. Potřeba výkonu pro 1 pracovní slupici s dlátem šířky 5 cm při zahloubení do 40 cm je 40 – 47 koňských sil (HP).

Výsledky a přínosy technologie: Technologie účinně již po jednom provedení na pozemku snižuje zhutnění půdního profilu ornice o 6 – 23 % podle stavu zhutnění a hloubky kypření (30 – 40 cm) a obnovuje významně vzdušnou kapilární i nekapilární kapacitu půdy a středně zvyšuje vodní režim půdy, z toho významně v hlubších vrstvách půdy. Hluboké kypření tvoří v půdě makropóry, které jsou zásobárnou vzduchu a preferenčních linií vsakované vody v půdě. Makropóry však přirozeně slehávají (zmenšují se), což je postupně během vegetace pozitivní, aby nedocházelo k „visení“ kořenů ve vzduchu v půdě. Půda po hlubokém dlátovém kypření do 40 cm nejlépe obnovuje svou funkci zadržování vody v krajině. Rychlost vsakování (infiltrace) vody ze simulované jednorázové srážky 40 mm se zvýšila 2,4x po kypření do 35 cm a 2,6x po kypření do 45 cm oproti současnému zpracování orbou. Půda po hlubokém dlátovém kypření do 40 cm zlepšila zásobu vody v půdě o 16 % v červnu a o 9 % v září pod porostem kukuřice v roce 2017. V obsahu vláhly to činilo v průměru o 1 – 1,5 % hmotn. vláhly více v ornici pod porostem kukuřice ve srovnání s orbou. Hluboké dlátové kypření tvoří rovinnou zpracovaného povrchu, což je v létě nebo na podzim lépe předsetově zpracovatelný povrch než po hřebenité orbě. Hluboké dlátové kypření zamezuje produkci nadměrných velikostí hrud v ornici, po kypření se nevyskytovaly hroudy větší než 100 mm a bylo velmi malé zastoupení nevhodných frakcí hrud. Žádoucí drobtovité a hrudkovité frakce agregátů převyšovaly 50 % zastoupení po hlubokém dlátovém kypření. Technologie kypření zvyšovala teplotu půdy v průměru o 1 °C a tím byl i lepší příjem fosforu rostlinami a probíhala lépe mineralizace dusíku. Zpřístupnění minerálního dusíku ($N_{min.}$) v půdě bylo podle intenzity zpracování od 15 kg N/ha v porostu pšenice až po 30 kg N/ha v řepce a 40 – 50 kg N/ha v kukuřici. Na mobilizaci dusíku v půdě z organických zásob měla vliv hloubka zpracování, čím hlouběji bylo kypřeno, tím více se uvolnilo dusíku v půdě. Také jarní kypření pro kukuřici provzdušnilo a prohřívalo více půdu než podzimní kypření pro ozimou pšenicí. Hluboké kypření v ozimých plodinách působilo na zvýšení obsahu organické hmoty v půdě a ke stabilizaci poměru C : N v půdě jako ukazatele uvolnitelnosti dusíku mineralizací. Hluboké kypření a profilové hnojení působilo na vyšší tvorbu podzemní biomasy, a to se projevilo rychlejším nárůstem nadzemní biomasy. V období květu byly rostliny mohutnější ve srovnání s orbou. U ozimé pšenice došlo zejména k zahuštění porostu ve druhé polovině vegetace pro podporu výživy odnoží. Profilové hnojení zvyšovalo po sklizni zásobenost půdy fosforem. Celkově po zjištěném pozitivním vlivu vyvinuté technologie na půdu, vsakování a zadržování vláhly v půdě, omezení erozní degradace půdy na samém počátku vzniku (snížení energie dešťových kapek při dopadu na povrch, a tím snížení rozplavení půdní agregátů a zamezení jejich odnosu), zvýšení podílu organické (primární) hmoty v půdě, zvýšení zásobenosti půd deficitním fosforem (draslíkem) se technologie významně pozitivně projevila v produkční schopnosti plodin:

Ozimá PŠENICE – celkem 2017 + 2018 (O = orba, K = kypření, P = uložení fosforu)					
Rok	O26	K15tal.	K30	K30;P15	K30;Pmísení
Celkem	8,20 t/ha	8,36 t/ha	9,05 t/ha	9,48 t/ha	9,03 t/ha
Celkem	100 %	102 %	110 %	116 %	110 %
Ozimá ŘEPKA – celkem 2017 + 2018 (O = orba, K = kypření, P = uložení fosforu)					
Rok	O26	K15tal.	K38(40)	K38(40);P25	K38(40);Pmísení
Celkem	3,37 t/ha	3,30 t/ha	3,11 t/ha	3,63 t/ha	3,47 t/ha
Celkem	100 %	98 %	92 %	108 %	103 %

Pozn.: Výsledky z poloprovozních pokusů v půdně-klimatických podmínkách Žadatele

Název: HLUBOKÉ DLÁTOVÉ KYPŘENÍ S PROFILOVÝM STIMULAČNÍM A ZÚRODŇOVACÍM HNOJENÍM PŮD PRO OZIMOU PŠENICI, OZIMOU ŘEPKU A SILÁŽNÍ KUKUŘICI PĚSTOVANÉ V SEMI-ARIDNÍ OBLASTI

Pozitivní působení vyvinuté technologie na produkci zrninových plodin se projevilo také v produkci kukuřičné píce a siláže. Hnojení fosforem do půdního profilu působilo kromě zvýšení produkce i významné zvýšení kvality píce:

Zpracování půdy:	O26	K40	K40	K35	K40	K45
Hnojení profil:	-	-	Pmísení	P20	P25	P30
Dávka profil:	-	-	100%	100%	100%	100%
výnos píce a škrobu v přepočtu na 100 % sušinu (v suchém) v t/ha						
Píce - 2017	9,11	10,84	10,84	10,9	11,14	12,13
Škrob - 2017	4,15	6,47	6,55	5,89	5,76	6,22
Píce - 2018	15,08	18,91	17,49	16,99	19,24	18,98
Škrob - 2018	4,61	5,52	5,09	4,72	6,06	6,02
Píce - CELKEM	12,10	14,88	14,17	13,95	15,19	15,56
Škrob - CELKEM	4,38	6,00	5,82	5,31	5,91	6,12
výnos píce a škrobu v % porovnání (100 % = orba)						
Píce - CELKEM	100	123	117	115	126	129
Škrob - CELKEM	100	137	133	121	135	140

Pozn.: Výsledky z poloprovazních pokusů v půdně-klimatických podmínkách Žadatele

Omezení a nutné navazující změny: ➔ Na půdách s mělkou **mocností profilu**, tj. nižší jak 25 cm a na půdách s výskytem větší než střední skeletovitosti (nad 10 % obj.) je použití hlubokého dlátového kypření omezené, s malým projevem pozitivních vlastností.

➔ Příliš ztuhlé vrstvy půdního profilu provádět kypřením vyvinutou technologií postupně po částech na cílovou hloubku rozrušení kompaktních vrstev. Efektivní je kypření velmi ztuhlých půd, s obsahem jílových částí vyšší jak 45 %, provádět nastavení zahloubení dlát do poloviny (na střed hloubky) diagnostikované kompaktní vrstvy pomocí penetrometru. Další rok provést zahloubení do zbylé části cílové hloubky prokypření nebo dále na střed hloubky zbylé kompaktní vrstvy v půdní profilu. Kompaktní vrstva vyžadující rozrušení je charakterizovaná **penetračním odporem půdy 3,0 MPa a vyšším** u hlinitých a jílovito-hlinitých půd.

➔ Nejvyšší vliv na eliminaci ztuhnutí půdního profilu a pro obnovu vodního a vzdušného režimu vykazují technologie při použití **pod mezí plasticity** (lepivosti – zpracovatelnosti) půdy. Vhodné je provedení spíše za suššího stavu (než je vhodné pro orbu).

➔ Rostliny po hlubokém dlátovém kypření vyžadují vyšší pozornost pro ošetření **regulátory růstu**, zejména v případě ozimé řepky a pšenice. Dobré podmínky v půdě umožňující bohatší rozvoj kořenové architektury, a tím vybužují mohutnější nárůst nadzemní biomasy, kterou je nezbytné pečlivěji regulovat u zrninových plodin. *U pšenice více hrozí poléhání před sklizní, protože projev technologie je ve druhé polovině vegetace na nahuštění porostu. U řepky mohutnější rostliny po hlubokém kypření s profilovým hnojením bez razantnější regulace mohou kumulovat ethylen (plyn účastníci se zrání) v porostu a tím předčasně dozrávat, snižovat velikost semen a podtrhnou výnosový potenciál.*

➔ Technologie zároveň **mění plevelnou skladbu v porostech** zejména hustě setých plodin jako pšenice a řepka. Je nutná kontrola změny zastoupení víceletých a dvouděložných plevelů v porostech. Vyrůstá obvykle početnost výskytu vytrvalých plevelů na úkor jednoletých, to z vyklíčených spících semen z půdní zásoby. To proto, že dochází k elevaci semen plevelů z hlubších vrstev půdního profilu včetně konzervovaných v podorničím dnu. Nutná je adekvátní změna herbicidního šetření porostů!

Název: HLUBOKÉ DLÁTOVÉ KYPŘENÍ S PROFILOVÝM STIMULAČNÍM A ZÚRODŇOVACÍM HNOJENÍM PŮD PRO OZIMOU PŠENICI, OZIMOU ŘEPKU A SILÁŽNÍ KUKUŘICI PĚSTOVANÉ V SEMI-ARIDNÍ OBLASTI

☛ Technologie vyžaduje zvýšenou péči o pravidelný přívod organické hmoty do půdy. Po variantě technologie jarního zpracování půdy pro kukuřici může docházet k mírnému poklesu obsahu organické hmoty (C_{ox}) v ornici v průměru z 1,10 na 1,09 – 1,05 % podle hloubky (35 – 45 cm) nastavení kypření a podle intenzity ztuhlé půdy před zpracováním. To nastává pro významné zvýšení přístupu vzduchu do půdy, a tím podpoření mikrobiální aktivity a mineralizace organické hmoty, tedy jejímu prodýchání (CO_2) při rozkladu. Po sklizni kukuřice pro siláž založené vyvinutou technologií (nebo v roce nadcházejícím), je nutné dodržet roční potřebu přívodu organických látek (OL) do půdy pro vyrovnání a stabilizaci obsahu organické hmoty v půdě.

Osevní postup podniku (\bar{x} = 2016-18):	67 % zrnin	26 % okopanin a 1 letých pícnin	9 % více- letých pícnin	Potřeba přívodu pro ztuhlé půdy (+ 0,5 t OL/ha/rok oproti normativu): = 1,85 t + 0,5 t = <u>2,35 t OL/ha/rok</u> Střední půdy = 1,45 t + 0,5 t = <u>1,95 t OL/ha/rok</u> Těžké půdy	! Úhrada přísunu OL: * 15 t hnoje/ha pro S * 12 t hnoje/ha pro T * Meziplodina hořčice (1,9 – 2,3 t OL/ha)
---	---------------	--	----------------------------------	--	--

Po pěstování ozimé pšenice a ozimé řepky nebyl prokázán pokles obsahu organické hmoty v půdě. Naopak ve variantě s profilovým hnojením fosforem do rýh bylo v půdě zanecháno větší množství kořenové biomasy, která doplnila (primární) organickou hmotu v půdě. Obsah (C_{ox}) stoupl z 1,10 % na 1,15 a později na 1,22 % po kypření pro pšenici od 30 cm hloubky a z 1,04 % na 1,23 % po kypření ztuhlé půdy do 40 cm pro ozimou řepku. Při nedostatečném vstupu organické hmoty do půdy (potřeba alespoň 4 t OL/rok, z toho asi 50 % zajišťují běžné posklizňové zbytky plodin v osevním postupu) hrozí pokles obsahu stabilní složky humusu a degradace půdní struktury, vodního a vzdušného režimu, stoupá ztuhnutí půdy a snižují se výnosy plodin!

Úloha a dávkování živin do půdního profilu: Vyvinutá nadstavba technologie ☛ tzv. profilové hnojení půd v rýhách, tj. v hlubších horizontech půdy (podle plodiny) při hlubokém dlátovém kypření je navrženo s využitím základně dostupných diagnostických metod pro zemědělskou praxi. Podkladem pro stanovení dávky fosforu do rýh je znalost obsahu přístupného, nebo lépe přímo aktuálně přijatelného obsahu fosforu (P_{H_2O}) v půdě. Profilové hnojení se výhradně v základním nastavení vymezuje na aplikaci fosforečných hnojiv s dobrou vodorozpustností fosforu, a tím dostatečným účinkem v prvním roce působení. Fosfor jako živina je pro technologii klíčová pro jeho malou, v běžných půdách takřka žádnou pohyblivost v půdním profilu, to znamená kam do půdního profilu je hnojivo uloženo, tam setrvává minimálně celý kalendářní rok, v sušších oblastech i několik let. Jedinými faktory, co účinně působí v běžných půdách na přemístění aplikovaného fosforu z místa uložení jinam, je mechanická operace kypření nebo nežádoucí imobilizace fosforu do sraženin s hliníkem a železem při nízkém pH půdy v místě uložených aplikačních rýh. ☛ Minimální pH ve středně těžkých půdách je nutné zajistit pro účinnost fosforu v půdě 5,4 a maximální 6,8 (7,0). V rozpětí těchto hodnot je fosfor v aplikačních rýhách dostupný pro rostliny a působí stimulačně na zakořenění a rozvětvení kořenové architektury.

Aplikace fosforu do rýh je stěžejním opatřením pro pěstování ozimé řepky, kde poskytuje omezení poklesu výnosu po samotném hlubokém dlátovém kypření. Stabilizuje a zvyšuje výnos semen. Aplikace u pšenice působí další zvýšení výnosu zrna po samotném významném zvýšení po hlubokém dlátovém kypření. V kukuřici aplikace fosforu do rýh stabilizuje výnos píče a významně zvyšuje výnos škrobu a působí na lepší stravitelnost siláže.

Název: HLUBOKÉ DLÁTOVÉ KYPŘENÍ S PROFILOVÝM STIMULAČNÍM A ZÚRODŇOVACÍM HNOJENÍM PŮD PRO OZIMOU PŠENICI, OZIMOU ŘEPKU A SILÁŽNÍ KUKUŘICI PĚSTOVANÉ V SEMI-ARIDNÍ OBLASTI

☛ S využitím informací o zásobenosti půd přístupným fosforem a přístupným draslíkem (výsledky státního AZZP monitoringu v ČR) společně s kontrolou půdní reakce (pH) pro předpokládané využití fosforu rostlinou je stanovena dávka fosforu (draslíku) pro lokalizaci (250x na ploše 1 ha, 100x100 m) do rýh podle **souběžně vyvinuté diagnostické metody**, která kalkuluje s ponecháním fosforu po pěstování hnojené plodiny pro zúrodňování deficitních půd.

Pro řepku a kukuřici byla navržena podle víceletých výsledků výzkumné instituce AGROEKO Žamberk spol. s r.o. diagnostická kritéria pro stanovení dávek fosforečných hnojiv pro rýhové profilové hnojení při hlubokém dlátovém kypření podle kategorie obsahu přístupného fosforu (ve výluhu Mehlich III), jehož výsledek je dostupný 1x za 6 let ze systému státního monitoringu půdy AZZP nebo přesněji (z hlediska efektivity a ekonomiky hnojení) zajištěním vlastní analýzy obsahu měnící se složky vodorozpustného fosforu (P_{H_2O}) v půdě před kypřením (hnojením) na konkrétních pozemcích určených pro využití této technologie. Navržena byla také v rámci řešení projektu včetně paralelních řešení v jiných lokalitách optimalizace dávky fosforu pro profilovou aplikaci v ozimé pšenici.

Pro deficit přijatelného vodorozpustného draslíku v půdách byl také navržen návod pro optimalizaci dávek profilového rýhového hnojení draslíkem pro kukuřici společně s fosforem: (lokalizace 100/0,4 = 250x, 1 ha = cca 7,5 % souvislé hnojené plochy)

☛ TECHNOLOGIE PROFILOVÉ HNOJENÍ PŮD – kritéria použití						
OPTIMALIZACE DÁVEK FOSFORU:	PŠENICE		ŘEPKA		KUKUŘICE	
Přístupný obsah P v půdě (mg/kg) výsledek monitoringu AZZP *(obsah přijatelný - P_{H_2O} metoda AGROEKO Žamberk)	Dávka (kg P_2O_5 /ha)		Dávka (kg P_2O_5 /ha)		Dávka (kg P_2O_5 /ha)	
	do RÝH (r=40 cm)		do RÝH (r=40 cm)		do RÝH (r=40 cm)	
	"pod patu" hlubokého zpracování	"pod patu" osiva při seti	"pod patu" hlubokého zpracování	"pod patu" osiva při seti	"pod patu" hlubokého zpracování	"pod patu" osiva při seti
Hloubka uložení hnojiva / hloubka dna kypření:	15 / 30 cm	5-8 cm	25 / 40 cm	3-5 cm	30 / 45 cm	7-10 cm
< 25 = Velmi nízký *($<3,5$)	150	30	100	30	120	40
26 – 50 = Nízký *($3,6-6,5$)	120	25	85	25	95	35
50 – 75 = Vyhovující *($6,6-9,9$)	110	10	75	10	85	25
76 – 100 = Dobrý *($10,0-15,0$)	65	-	65	-	65	-
101 – 130 = Vysoký *($15,1-25,0$)	50	-	30	-	25	-
> 130 = Velmi vysoký *(>25)	-	-	-	-	-	-

Další pokyny k aplikaci dávky fosforu podle optimalizace kritérií tabulky:

1) Před aplikací fosforu do rýh je nutná kontrola pH půdy. Pokud je pH v ornici nižší než 5,4 je nutné pozemek předem vyvápnit (rok předem) nebo použít lokální vápnění do rýh společně s fosforem, tedy prakticky aplikovat připravenou směs fosforečného hnojiva s granulovaným vápencem jemné zrnitosti (např. účinně funguje POLCALC produkce). Dávka granulovaného vápence do rýh odpovídá ročnímu normativu potřeby vápnění.

Jako fosforečné hnojivo je základně **zahrnuto NP hnojivo AMOFOS** (52 % P_2O_5 , 12 % N- NH_4), lze však použít i hnojivo Trojitý superfosfát (obsahuje min. 46 % P_2O_5) s lepší ekonomikou.

Název: HLUBOKÉ DLÁTOVÉ KYPŘENÍ S PROFILOVÝM STIMULAČNÍM A ZÚRODŇOVACÍM HNOJENÍM PŮD PRO OZIMOU PŠENICI, OZIMOU ŘEPKU A SILÁŽNÍ KUKUŘICI PĚSTOVANÉ V SEMI-ARIDNÍ OBLASTI

- 2) Při aplikaci kombinace dávek fosforu, tj. 1. části: do rýh v hluboké zóně půdního profilu pomocí hlubokého dlátového kypření a 2. části: podstatně nižší dávky fosforu mělčeji do půdy setím pod osivo, je uvažováno snížení dávky fosforu do hluboké zóny při kypření o dávku aplikovanou při setí (př. *Potřeba dávky fosforu podle zjištěného obsahu P v půdě 58 mg/kg rozbořem je pro kukuřici k aplikaci 85 kg P₂O₅/ha do rýh v hluboké zóně + 25 kg P₂O₅/ha pro začátek vegetace pod patu setí. Pokud bude aplikováno fosforečné hnojivo pod patu setí, je možné snížit předem aplikovanou dávku fosforu hloubkovým dlátovým kypřičem o 25 kg P₂O₅/ha.*)
- 3) ➔ Potřeba aplikace **draslíku (K) v technologii profilového rýhového hnojení** se řídí obsahem přístupného draslíku nebo lépe vodorozpuštěného draslíku v půdě. Efektivita hnojení draslíkem společně s fosforem do rýh při hlubokém dlátovém kypření nastává u kukuřice při kategorii zásobenosti půdy vyhovující a zvyšuje se s poklesem zásobenosti do nízkého obsahu:

Obsah draslíku v půdě (podle Mehlich III)	➔ Minimální dávka draslíku do rýh společně s fosforem
Nízký (< 105 mg/kg)	120 kg K ₂ O/ha
Vyhovující (<170 mg/kg)	80 kg K ₂ O/ha
Dobrý (<300 mg/kg)	30 kg K ₂ O/ha

Platí pro kukuřici, pro ozimou pšenici a u řepky je možné minimální dávku draslíku snížit o 30 kg K₂O/ha.

Ostatní hnojení a úspory hnojiv: V technologii profilového hnojení se také v kukuřici osvědčila aplikace dusíkatého hnojiva močovina ve výživě a výnosu píce. Aplikace se neprojevila výrazným deficitem fosforu ani dusíku během vegetace rostlin. Rostliny dusík ze zón rýh ve hloubce 25 cm při 40 cm hloubce kypření dobře využívaly a aplikace prodloužila vegetaci v suchém počasí. Sklizená píce vykazovala lepší konzervovatelnost a siláž lepší stravitelnost.

Lze do rýhové aplikace při dobré zásobenosti půd fosforem zahrnout, **nahradit** ho hnojením **dusíkem pro jarní kukuřici**, tedy náhrady za plošné rozmetení před seťovou přípravou. Do aplikačních rýh se dobře dostává voda a hnojivo je lépe rozpuštěno a rostliny mohou lépe přijímat dusík než z povrchu proschlé ornice. Rostliny kukuřice mají již ve 4. – 5. listu nadzemní části kořenový systém ve hloubce depa uložení močoviny, tj. ve 25 cm a mohou tak přijímat dusík z rýh po profilovém hnojení. Aplikační dávka dusíku v močovině do rýh ve hloubce 25 cm půdního profilu vyhovovala pro klíčení a výživu při testovaných 140 kg N/ha (tj. 300 kg/ha). Hnojení dusíkem do rýh pro **ozimé plodiny není efektivní** a má rizika pro podzemní vody a životní prostředí. Pro ozimé plodiny zůstává hlavním prvkem hnojení do rýh při hlubokém kypření fosforem a draslíkem, případně granulovaným vápencem při nízkém pH. Hnojení hořčíkem ve hnojivu Kieserit má také svá rizika v efektivitě využití hořčíku a síry vzhledem k možnému vyplavení přes zimní období.

➔ **Při hnojení dusíkem** na povrchu půdy je možné při využití technologie hlubokého dlátového kypření **snížit aplikační úroveň** o 40 – 50 kg N/ha pro kukuřici (při jarní kypření před setím) a o 30 kg N/ha pro ozimou řepku (při letním termínovém kypření). Úspora v aplikovaném dusíku je možná proto, že dochází po hlubokém dlátovém kypření do 40 cm (a hlubším) k významné mineralizaci dusíku v půdě (tvorba minerálního dusíku – N_{min.}) a tím zpřístupnění dusíku pro rostliny z půdní zásoby.

Ekonomické zhodnocení: Technologie zvyšuje přímo produkci jednotlivých plodin, avšak rozdílně při základním nasazení pouze hlubokého dlátového kypření a nasazení nadstavby plného použití technologie s profilovým hnojením fosforem do rýh. Lze očekávat při setrvalosti meziočnického trendu zvýšení výnosu plodin v letech vývoje 2017 – 2018 ➔ **zvýšení ročních tržeb** rostlinné výroby podniku vyvinutou technologií **o 1,38 mil. Kč** při uplatnění základní inovace a **o 3,40 mil. Kč** při uplatnění kompletním s nadstavbou inovace.

Název: HLUBOKÉ DLÁTOVÉ KYPŘENÍ S PROFILOVÝM STIMULAČNÍM A ZÚRODŇOVACÍM HNOJENÍM PŮD PRO OZIMOU PŠENICI, OZIMOU ŘEPKU A SILÁŽNÍ KUKUŘICI PĚSTOVANÉ V SEMI-ARIDNÍ OBLASTI

V kalkulaci ➔ nákladových položek přímých lze ve vyvinuté technologii v základním režimu hlubokého dlátového kypření kalkulovat **úsporu ve spotřebě motorové nafty a úsporu pracovního času obsluhy** pro vyšší hodinovou výkonnost (ha/h) oproti současnému postupu zpracování půdy orbou. V inovaci nadstavbové s profilovým hnojením fosforem do rýh lze počítat s úsporou nákladů na naftu a pracovní čas asi o 5 % nižší. Zároveň vzniká náklad na **fosforečné hnojivo**, v testovaném případně šlo o NP hnojivo Amofos s poměrně vysokou nákupní cenou. Pro technologii je možné volit až o polovinu levnější čistě fosforečné hnojivo trojitý superfosfát, který nákladovou položku na aplikaci fosforu do rýh výrazně sníží při zachování pozitivního efektu na zvýšení produkce. V současné technologii orby jsou variabilní (přímé) náklady na 1 ha ozimé pšenice ozimé řepky a kukuřice celkem **61.683 Kč**. Po uplatnění základní technologie hlubokého dlátového kypření dle plodinových parametrů nastavení (viz výsledky vývoje) budou variabilní náklady **59.820 Kč/ha**, tj. o 3,0 % nižší. Po uplatnění plné inovace technologie hlubokého dlátového kypření s nadstavbou profilového hnojení fosforem podle parametrizace dle jednotlivých plodin vzrostou oproti orbě (současnému postupu) variabilní náklady o 6,6 % na **66.075 Kč/ha**.

Zde je položkou navíc hnojivo Amofos a vyšší pracovní náročnost (dovoz, vykládka hnojiva, plnění zásobníku, nižší pojezdová rychlost soupravy) a v důsledku okolo 5 % vyšší spotřeba paliva. Kalkulace ➔ **příspěvku na úhradu** fixních nákladů a režie podle jednotlivých plodin s použitím technologie se uvažuje:

Technologie (Amofos)	Pšenice		Řepka		Kukuřice		Celkem	
	Výměra (ha)	Kč	Výměra (ha)	Kč	Výměra (ha)	Kč	Výměra (ha)	Kč
Současnost	343	3.628.597	242	774.158	215	754.134	800	5.156.889
Inovace - základ	343	4.806.733	242	207.588	215	1.698.377	800	6.712.698
Inovace - nadstavba	343	4.592.084	242	1.085.128	215	1.657.095	800	7.334.307
<i>Inovace základ ±</i>	<i>343</i>	<i>1.178.136</i>	<i>242</i>	<i>-451.620</i>	<i>215</i>	<i>1.128.068</i>	<i>800</i>	<i>1.854.584</i>
<i>Inovace nadstavba ±</i>	<i>343</i>	<i>963.487</i>	<i>242</i>	<i>310.970</i>	<i>215</i>	<i>902.961</i>	<i>800</i>	<i>2.177.418</i>

Pozn.: Inovace základ = hluboké dlátové kypření podle parametrů vývoje pro danou plodinu.

Inovace nadstavba = hluboké dlátové kypření se souběžným profilovým hnojením fosforem do rýh podle parametrů pl.

➔ Nižší pozitivní vliv nadstavby profilového hnojení fosforem u pšenice a kukuřice lze zvýšit náhradou ve vývoji používaného NP hnojiva Amofos za dostupné a účinnosti srovnatelné (nebo obvykle lepší v mobilitě v půdě) čistě fosforečné koncentrované hnojivo **Trojité superfosfát (TSP)**, s obsahem min. 46 % P₂O₅, obvykle je obsah vyšší) s nižší nákupní cenou až o 45 % oproti NP hnojivu Amofosu. Případně použít další dostatečné zdroje fosforu ve vodorozpustné formě.

Technologie (Trojitý superfosfát)	Pšenice		Řepka		Kukuřice		Celkem	
	Výměra (ha)	Kč	Výměra (ha)	Kč	Výměra (ha)	Kč	Výměra (ha)	Kč
Současnost	343	3.628.597	242	774.158	215	754.134	800	5.156.889
Inovace - základ	343	4.806.733	242	207.588	215	1.698.377	800	6.712.698
Inovace - nadstavba	343	4.857.052	242	1.213.267	215	1.804.478	800	7.874.796
<i>Inovace základ ±</i>	<i>343</i>	<i>1.178.136</i>	<i>242</i>	<i>-451.620</i>	<i>215</i>	<i>1.128.068</i>	<i>800</i>	<i>1.854.584</i>
<i>Inovace nadstavba ±</i>	<i>343</i>	<i>1.228.455</i>	<i>242</i>	<i>439.109</i>	<i>215</i>	<i>1.050.344</i>	<i>800</i>	<i>2.717.907</i>

Pozn.: V kalkulaci se provozní strojní náklady na současnou orbou a na vyvinuté dlátové kypření uvažují stejné.

Fyzikální a agrochemické vlastnosti půdy na pozemcích s realizovaným vývojem

Ozimá pšenice

Půda pro pokus a vývoj technologie hlubokého dlátového kypření s funkcí rýhového profilového hnojení pomocí inovativního hlubkového kypřiče vykazovala deficitní zásobení fosforem (tab. 4) a to jak v přístupné (P_{MIII}) tak ve snadno přijatelné vodorozpustné formě (P_{H2O}). Hnojení fosforem bylo koncipováno pro svazčitou kořenovou soustavu podle skutečného obsahu přijatelného podílu P_{H2O} na základě souběžně vyvíjeného aplikačního rámce, který se více přibližoval k metodice dávkování fosforu pro celoplošnou aplikaci i vzhledem k úzkořádkovému pěstování na rozteč 12,5 cm.

- Pro sklizňový rok 2017 bylo profilovou aplikací ve hloubce 15 cm aplikováno do rýh **109 kg P_2O_5 /ha**, doprovodně 25 kg N/ha (hnojivem Amofos)
- Pro sklizňový rok 2018 bylo profilovou aplikací ve hloubce 15 cm aplikováno do rýh **120 kg P_2O_5 /ha**, doprovodně 28 kg N/ha; a poloviční dávka **60 kg P_2O_5 /ha**, doprovodně 13 kg N/ha (hnojivem Amofos)

Období	Horizont	Půdní druh	pH	$N_{min.}$	S_{H2O}	P_{H2O}	P_{MIII}	K_{H2O}	K_{MIII}	Ca_{MIII}	Mg_{MIII}
	cm		CaCl ₂								
17.8. 2016	0-20		6,1±0,1	6,6 ±0,3	9,6 ±0,3	8,0 ±0,3	60 ±7	86±18	185±13	2873 ±169	128±13
	Hodnocení 0-20	S	Slabě kyselá	Malá	Velmi malá	Malá	Vyhovující	Malá	Dobry	Dobry	Vyhovující
	20-40	S	6,5±0,6	4,5 ±0,3	7,4 ±1,1	6,6 ±2,6	35 ±8	76±27	136±0	3084 ±584	117±1
5.9. 2017	0-20		6,0±0,3	35,3 ±1,7	15,5 ±3,7	4,4 ±0,2	52 ±12	61±5	168±18	1796 ±358	77±11
	Hodnocení 0-20	S	Slabě kyselá	Dobry	Malá	Velmi Malá	Vyhovující	Malá	Vyhovující	Vyhovující	Nizky
	20-40	S	6,1±0,3	29,0 ±16,5	13,1 ±6,0	6,6 ±2,6	36 ±3	77±13	123±7	2164 ±499	73±13

Tab. 4. Agrochemické vlastnosti půdy pro založení pokusu a vývoj technologie hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením fosforem do rýh pro ozimou pšenici

Ozimá řepka

Dále byl založen pokus a vývoj technologie hlubokého dlátového kypření s funkcí rýhového profilového hnojení v plodině s kulovitým kořenovým systémem v ozimé řepce. Zde byla pro architekturu úzce a hluboce rostoucího hlavního kořene zvolena jednotná hloubka kypření na 40(38) cm a hloubka uložení hnojivých rýh fosforu odpovídala 25 cm zóně. Rozteč rýh v půdě byla pro všechny plodiny shodná, tedy i pro řepku 40 cm v 3 m zkušebním provedení hlubkového dlátového kypřiče (rok 2016) a 43 cm v konečném taženém 6 m provedení kypřiče (od 2017). Aplikovaná dávka fosforu do rýh byla diagnostikována podle obsahu snadno přijatelné vodorozpustné formy (P_{H2O}) (tab. 5). Koncepce a racionalizace dávek fosforu do zón půdního profilu byla stanovena na základě souběžně vyvíjeného aplikačního rámce.

- Pro sklizňový rok 2017 bylo profilovou aplikací ve hloubce 23(25) cm aplikováno do rýh **75 kg P_2O_5 /ha**, doprovodně 17 kg N/ha (hnojivem Amofos)
- Pro sklizňový rok 2018 bylo profilovou aplikací ve hloubce 25 cm aplikováno do rýh **80 kg P_2O_5 /ha**, doprovodně 18 kg N/ha (hnojivem Amofos)

Období	Horizont	Půdní druh	pH	N _{min.}	S _{H2O}	P _{H2O}	P _{MIII}	K _{H2O}	K _{MIII}	Ca _{MIII}	Mg _{MIII}
	cm		CaCl ₂								
17.8. 2016	0-20		6,1±0,6	8,5 ±5,7	6,5 ±1,2	9,4 ±2,6	81 ±40	74±10	233 ±49	3029 ±629	137±6
	Hodnocení 0-20	S	Slabě kyselá	Malá	Velmi malá	Malá	Vyhovující	Malá	Dobry	Dobry	Vyhovující
	20-40	S	6,0±0,1	8,4 ±4,2	6,3 ±1,4	10,1 ±1,6	83 ±33	73±5	217 ±57	3001 ±303	145±50
16.8. 2017	0-20		6,0±1,2	4,3 ±0,8	4,8 ±0,3	5,6 ±1,7	95 ±3	65±20	217 ±52	2129 ±1343	107±5
	Hodnocení 0-20	S	Slabě kyselá	Velmi Malá	Velmi malá	Velmi Malá	Dobry	Malá	Dobry	Dobry	Vyhovující
	20-40	S	6,2±1,0	3,2 ±0,3	5,1 ±0,3	4,8 ±1,1	61 ±12	51 ±5	136 ±17	2393±1 402	99 ±4

Tab. 5. Agrochemické vlastnosti půdy pro založení pokusu a vývoj technologie hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením fosforem do rýh pro ozimou řepku

Kukuřice

Půda před založením pokusu kukuřice pro výzkum a vývoj technologie hlubokého dlátového kypření vykazovala stav nízkého zhutnění před zpracováním pro její hlubší přípravu z podzimu po sklizni předplodiny. Půda na reprezentativních pozemcích z roku 2017 a 2018 užívaných Žadatelem byla hlinitá s obsahem jílových (0,01 mm) částic v 33 – 45 %. V roce 2017 se jednalo o půdu hraničně hlinitou v ornici a v podorniči již šlo o půdu jílovito-hlinitou s obsahem jílovitých částí větší než 45 % (tab. 6).

Objem. hmotn. red. (g/cm ³)	Pórovitost (% obj.)	Obsah zrnitostní frakce (%)				Skeletovitost (%)
		<0,01mm	0,05 – 0,01 mm	0,25 – 0,05 mm	2 – 0,25 mm	>2 mm
17. 3. 2017						
1,2±0,2	60±3	45±7	25,1±5,1	22,4±1,7	7,7±1,0	4,7±3,3
Podlimitní	Podlimitní	Hlinitá	-	-	-	Žádná
12. 4. 2018						
1,0±0,1	60±3	33±1	35,9±1,1	25,7±0,8	5,9±0,4	-
Podlimitní	Podlimitní	Hlinitá	-	-	-	-

Tab. 6. Fyzikální vlastnosti půdy na reprezentativních pozemcích pro vývoj technologie před založení pokusu s plodinou kukuřice

Poloprovodní pokus pro vývoj technologie hlubokého dlátového kypření s funkcí rýhového profilového hnojení v plodině kukuřice vyznačující se širokou a hluboce utvářenou architekturou kořenové soustavy. Pro složitou architekturu kořenové soustavy bylo zároveň ve výzkumu a vývoji uplatňováno zkoušení různých hloubek kypření a profilového hnojení a zároveň dávkování stimulační dávky fosforu do rýh včetně aplikace hnojiv s draslíkem a dusíkatých hnojiv do rýh pro dosažení vývoje nejvhodnější a nejefektivnější varianty technologie. Rozteč rýh v půdě byla pro všechny plodiny shodná, tedy i pro kukuřici 40 cm v 3 m zkušebním provedení hloubkového dlátového kypřiče (rok 2017) a 43 cm v konečném

taženém 6 m provedení kypřiče (od 2018). Aplikovaná dávka fosforu do rýh byla diagnostikována podle obsahu snadno přijatelné vodorozpustné formy (P_{H_2O}) (tab. 7). Koncepce a racionalizace dávek fosforu do zón půdního profilu byla stanovena na základě souběžně vyvíjeného aplikačního rámce. Aplikováno bylo také draselné hnojivo NPK a dusíkaté hnojivo močovina jako plná náhrada fosforu v rýze a náhrada celoplošně aplikované dávky močoviny na povrch před setím. Uvažovalo se o lepším využití dusíkatého hnojiva z rýh a hlubšího uložení ve vyskytující se semi-aridní oblasti s těžšími půdami.

- V roce 2017 bylo profilovou aplikací v různé testované hloubce 15, 20, 25 a 30 cm pro mohutný kořenový systém aplikováno do rýh **120 kg P_2O_5 /ha**, doprovodně 28 kg N/ha (hnojivem Amofos)
- V roce 2018 bylo profilovou aplikací ve hloubce 20 a 30 cm aplikováno do rýh **85 kg** jako 100 % dávka, **65 kg** jako 75 % dávka, **45 kg** jako 50 % dávka **P_2O_5 /ha** (doprovodně hnojivem Amofos dodáno do rýh 20 kg, 15 kg, 10 kg N/ha); dále byla aplikace fosforu nahrazena kombinací **85 kg P_2O_5 s 85 kg K_2O /ha** s doprovodem **28 kg N/ha** (hnojivem NPK 8-24-24); a dále náhrada fosforu do rýh za aplikaci plné dávky dusíku pro porost **140 kg N/ha** ve hnojivu močovina (zároveň náhrada povrchové plošné aplikace dusíkatých hnojiv před setím kukuřice).

Období	Horizont	Půdní druh	pH	$N_{min.}$	SH_2O	P_{H_2O}	P_{MIII}	K_{H_2O}	K_{MIII}	Ca_{MIII}	Mg_{MIII}
	cm		CaCl ₂								
17.3. 2017	0-30		5,3 ±0,0	11,4 ±0,3	6,6 ±0,0	3,0 ±0,1	36 ±6	55±6	202 ±25	2499 ±244	173 ±24
	<i>Hodnocení 0-30</i>	T	Kyselá	Střední	Velmi malá	Extrémně malá	Nízký	Velmi malá	Vyhovující	Vyhovující	Vyhovující
	30-60	T	5,5 ±0,0	11,7 ±0,3	6,3 ±0,5	2,9 ±0,0	24 ±1	78±16	203 ±21	3478 ±84	200 ±14
9.4. 2018	0-30		5,4 ±0,2	11,2 ±8,0	7,0 ±0,6	12,3 ±0,1	110 ±4	68±19	207 ±1	1750 ±83	151 ±1
	<i>Hodnocení 0-30</i>	S	Kyselá	Střední	Velmi malá	Střední	Dobrý	Malá	Vyhovující	Vyhovující	Vyhovující
	30-60	S	5,5 ±0,1	12,9 ±7,9	9,5 ±1,0	6,1 ±2,3	45 ±2	50±33	144 ±27	2464 ±516	172 ±28

Tab. 7. Agrochemické vlastnosti půdy pro založení pokusu a vývoj technologie hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením fosforem do rýh pro kukuřici s produkcí siláže pro skot

6.1.1 Účinek vyvinuté technologie na fyzikální vlastnosti půdy a ochranu proti erozi

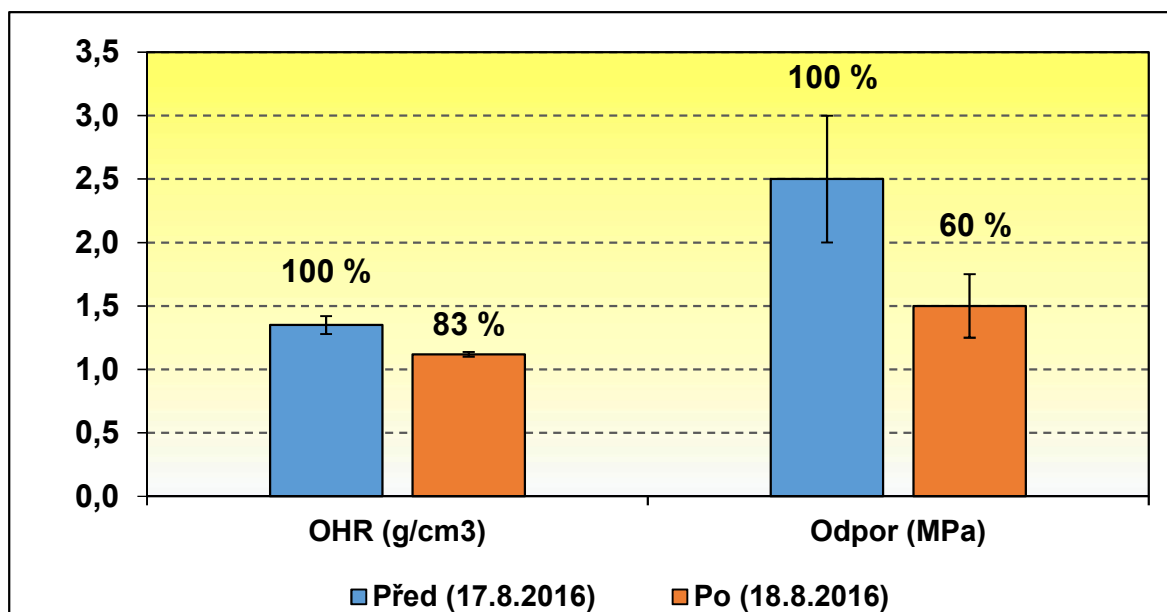
Vyvinutá technologie hlubokého dlátového kypření je metodou speciálního vertikálního principu základního zpracování s plošným uplatněním v každoročním opakování. Technologie je založena na prohlubování půdy minimálně na hloubku zpracování běžné orby, ovšem výhodněji o 5 – 20 cm hlouběji pro narušení kompaktního nepropustného horizontu podorniční podlahy. Ta je v půdách vytvářena současným rozšířeným postupem zpracování orbou. Plužní tělesa působí zhutňování dna zpracované půdy, která meziročně kumulativně narůstá a ovlivňuje taky vodní a vzdušný režim půdy.

Z výsledků výzkumu je patrné pozitivní působení hlubokého dlátového kypření půdy na snížení zhutnění půdního profilu. To je účinně snižováno pro unikátní tvar pracovních slupic inovovaného hloubkového kypřiče, který je nezbytnou součástí pro použití vyvinuté technologie.

Rok 2017

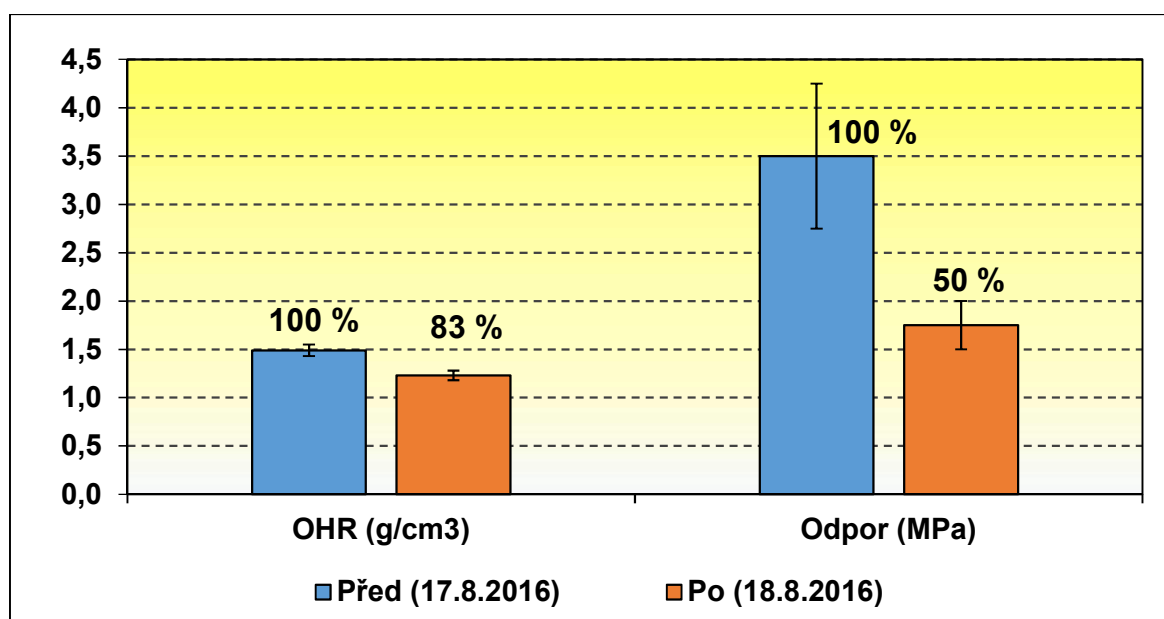
Ozimá pšenice

Na pozemku užívaném Žadatelem, pro založení pokusu a ověření, s možností dovyvinutí technologie pro obilniny se vyskytovala půda písčitohlinitá (graf 1). Před hlubokým dlátovým kypřením vykazovala objemovou hmotnost redukovanou (OHR) na úrovni 90 % limitní meze pro diagnostiku zhutnění půdního profilu. Půda se nacházela ve stavu podmítky do hloubky 12 – 15 cm talířovým podmítačem po sklizni ozimí řepky. Po dlátovém prokypření na hloubku 30 cm došlo k poklesu zhutnění o 17 % na hodnotu pouhých 75 % naplnění limitní meze pro indikaci zhutnění. Půda byla ve strukturním stavu s výbornou infiltrační schopností pro atmosférické srážky. Penetrační odpor půdy byl v průměru 2,5 MPa před dlátovým kypřením a po provedení poklesl o 40 %. Obsah vláhy byl v době měření 19,2 % (m/m). Půda nevykazovala nadměrné (kritické) zhutnění podle fyzického stavu objemové hmotnosti ani podle nepřímého stanovení penetrometrickým odporem.



Graf 1. Vliv vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření při dně zpracování půdy ve hloubce 30 cm na zhutnění orničního horizontu 0 – 30 cm (odběrový válec, OHR = objemová hmotnost redukovaná, odpor = penetrační odpor půdy, orientačně)

Půda před provedením základního zpracování vyvíjenou technologií hlubokého dlátového kypření vykazovala objemovou hmotnost redukovanou (OHR) $1,49 \text{ g/cm}^3$, což klasifikovalo stav 99 % limitní meze pro vyskytující se písčitohlinitou půdu (graf 2). Půda byla ve stavu strniště jarního ječmene. Po provedení dlátového kypření došlo k poklesu objemové hmotnosti půdy o 17 %, na 82 % limitní meze pro indikaci zhutnění půdního profilu. Nadále byl orientačně měřen penetrační odpor profilu půdy do hloubky 30 cm. Naměřen byl penetrační odpor půdy na strništi před zpracováním, kdy dosahoval v průměru 3,5 MPa, což je počínající kritický stav pro pěstování všech polních plodin. Po dlátovém prokypření ornice a podrytí podorničí poklesl penetrační odpor půdy o 50 % na vegetačně příznivý stav. Vlhkost půdy při měření byla 20,7 % (m/m), tj. ve stavu středního obsahu vláhy.

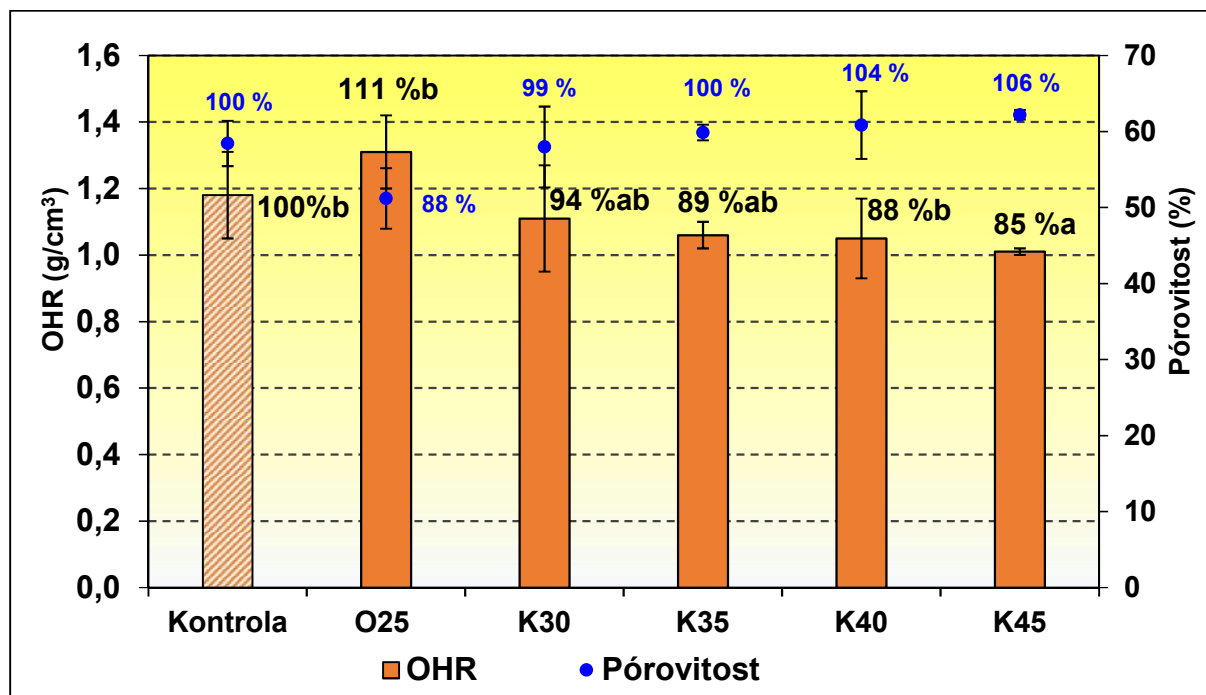


Graf 2. Vliv vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření při dně zpracování půdy ve hloubce 38 cm na zhutnění orničního horizontu 0 – 30 cm (odběrový válec, OHR = objemová hmotnost redukována, odpor = penetrační odpor půdy, orientačně)

Kukuřice

Půda nezpracovaná a neosetá kukuřicí (kontrola) vykazovala na reprezentativním pozemku Žadatele objemovou hmotnost suché půdy v celém profilu $1,18 \text{ g/cm}^3$ (graf 3). To odpovídalo naplnění limitní meze pro diagnostiku zhutnění půd z 81 %, tj. ve stavu slabého zhutnění. Půda po ošetření vyvinutou metodou hlubokého dlátového kypření na závěr měsíce března a následně po výsevu kukuřice kolem 20. dubna vykazovala dne 5. 6. pokles ve zhutnění orničního profilu podle přímé metody stanovení objemové hmotnosti suché půdy (OHR). Naopak po běžné orbě (O25) provedené na hloubku 25 cm (dno zpracování) byl zjištěn vzestup objemové hmotnosti půdy o 11 % oproti stavu před zpracováním. Zvýšení zhutnění nastalo zejména dnem zpracování a 5 cm nezpracované půdy v jednorázově monitorovaném profilu 0 – 30 cm. Celkově ornice po orbě vykazovala stav středního zhutnění na úrovni 90 % limitní meze pro stav kritického zhutnění. Po hlubokém dlátovém kypření do hloubky 30 cm (K30) pokleslo zhutnění ornice o 6 % oproti nezpracované půdě a o 15 % oproti orbě (stav odpovídal 76 % limitní meze). Rozdíl ve zhutnění půdy po orbě a po hlubokém dlátovém kypření do hloubky 30 cm byl statisticky průkazný na hladině významnosti $p < 0,05$. Po hlubokém kypření

do 35 cm (K35) se snížilo zhutnění půdy o 11 % oproti nezpracované půdě a o 19 % oproti orbě (stav odpovídal pouze 73 % limitní meze). Hluboké dlátové kypření do hloubky 40 cm (K40) snížilo zhutnění o 12 % oproti nezpracované půdě, respektive o 20 % oproti orbě (stav odpovídal jen 72 % limitní meze). Nejhlubší varianta vyvinutého dlátového kypření do 45 cm (K45) vykazovala 15 % snížení zhutnění oproti nezpracované kontrole a 23 % snížení oproti orbě (stav po kypření odpovídal pouze 69 % limitní meze). Poklesu zhutnění podle přímého ukazatele OHR odpovídalo zvýšení pórovitosti půdy. Hraniční objem pórů v ornici byl zjištěn po orbě, kde pórovitost byla nižší než 55 %, konkrétně 51,2 %.



Graf 3. Vliv vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření na zhutnění orničního horizontu 0 – 30 cm pod porostem kukuřice (OHR = objemová hmotnost redukována v celém profilu ornice, pórovitost jako objem pórů v půdě, stav k 5. 6. 2017)

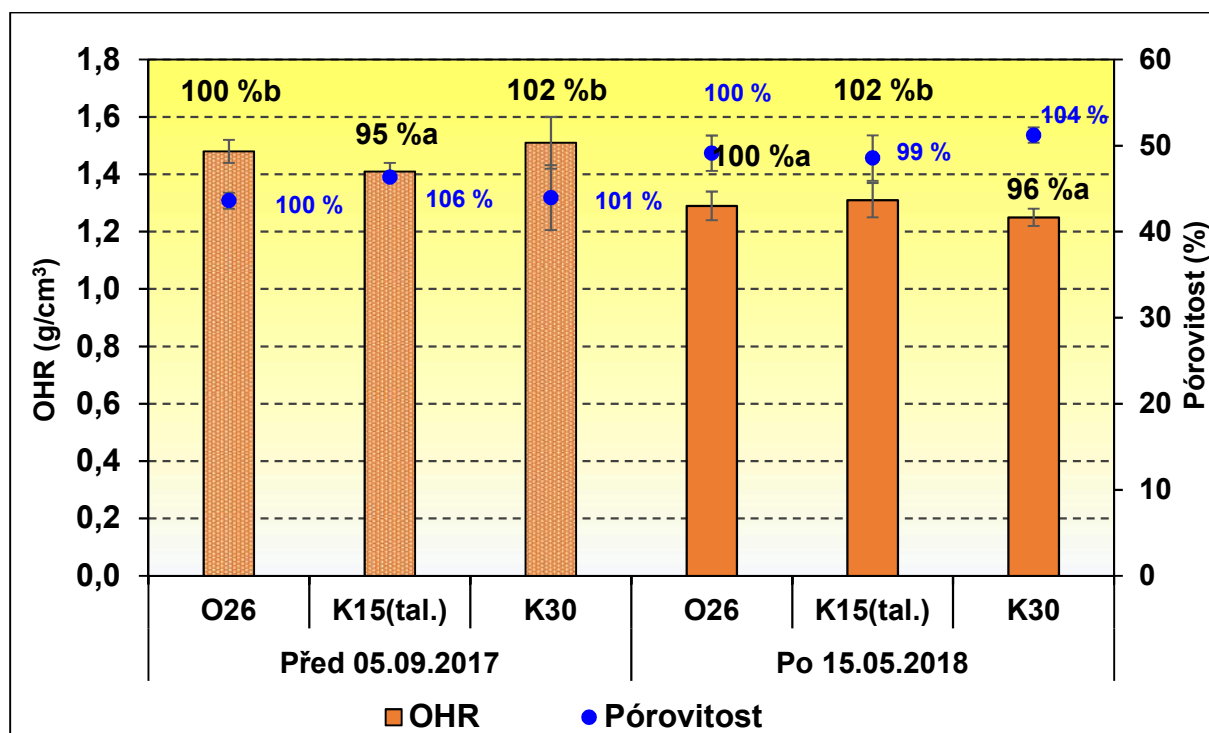
Pozn.: Hodnoty sloupců označené stejnými písmeny (a, b, c, ...) nevykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

Rok 2018

Ozimá pšenice

Vyvinutá technologie hlubokého dlátového kypření byla zkoušena pro využití v ozimé pšenici. Pro plodinu bylo provedeno zpracování ve variantě do hloubky 30 cm (dno zpracování) v polovině září a následně po více než po 230 dnech, na jaře 2017 bylo provedeno měření účinnosti na zhutnění kulturního orničního profilu. Půda před zpracováním vykazovala objemovou hmotnost suché půdy (OHR) $1,51 \text{ g/cm}^3$ (graf 4). Stav odpovídal 104 % naplnění kritické meze pro zhutnění, tj. půda byla nadměrně zhutněná s kritickým dopadem na pěstované plodiny. Po uplatnění vyvinuté technologie (K30) pokleslo zhutnění o 17 %, na hodnotu OHR $1,25 \text{ g/cm}^3$, která indikovala strukturální půdu (naplňovala limitní mez pro zhutnění pouze z 83 %). Pro porovnání se současným postupem přípravy pro ozimou pšenici bylo zahrnuto do pokusu talířové mělké kypření do 15 cm (K15tal.) a orba (O26) do hloubky 26 cm (O26). Půda před talířovým kypřením vykazovala OHR $1,41 \text{ g/cm}^3$ (97 % limitní meze) a následně po kypření pokleslo zhutnění na $1,31 \text{ g/cm}^3$ (90 % limitní meze), tj. o necelých 8 %. Půda před

zpracováním orbou vykazovala OHR na úrovni 1,48 g/cm³ (102 % limitní meze) a jejím provedením poklesla na 1,29 g/cm³ (89 % limitní meze), tj. o necelých 13 %. Poklesu objemové hmotnosti odpovídal vzestup pórovitosti. Před zpracováním půdy byla pórovitost nižší než 50 % a po hlubokém dlátovém kypření do 30 cm překonala pórovitost žádané minimum 50 %.

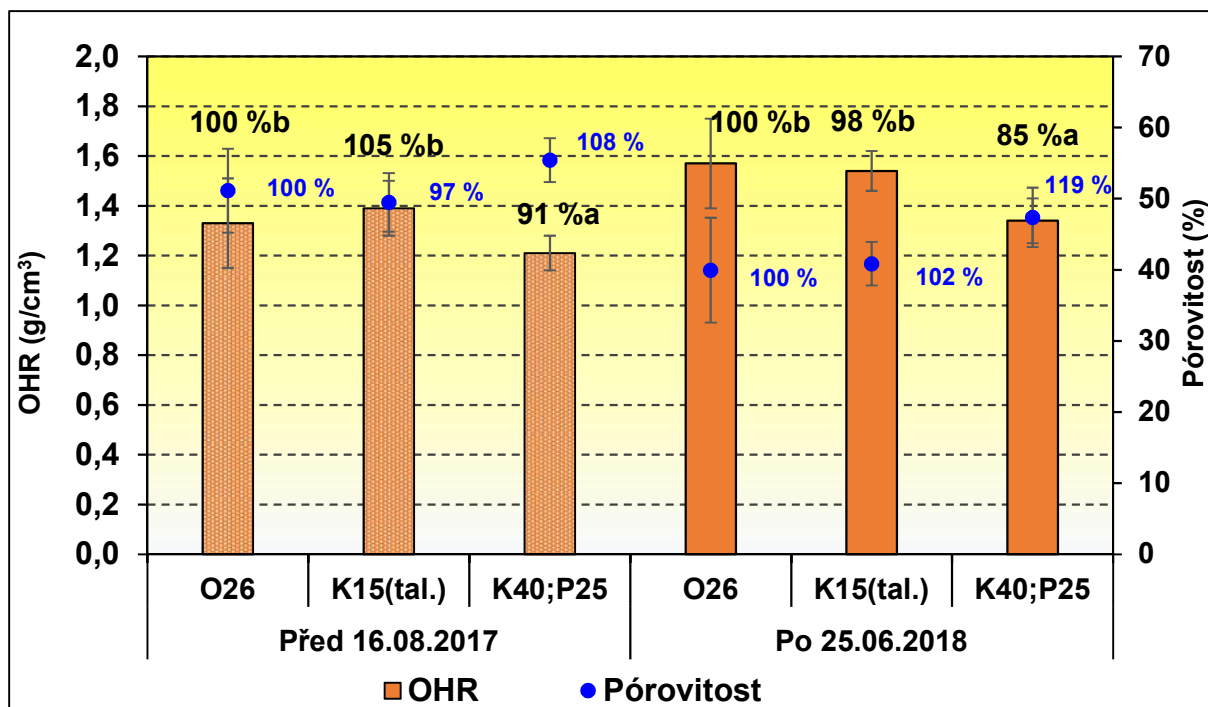


Graf 4. Vliv vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření na zhuštění orníčního horizontu 0 – 30 cm pod porostem ozimé pšenice (OHR = objemová hmotnost redukována v celém profilu ornice, pórovitost jako objem pórů v půdě)

Pozn.: Hodnoty sloupců označené stejnými písmeny (a, b, c, ...) nevykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

Ozimá řepka

Vyvinutá technologie hlubokého dlátového kypření půd byla nadále navržena pro použití před výsevem ozimé řepky. Je patrné, že i v plodině s kulovitým kořenem a dlouhou vegetační dobou zajistila technologie nižší zhuštění půdy téměř až do sklizně. Půda vykazovala před zpracováním vyvinutou technologií (K40;P25) objemovou hmotnost suché půdy (OHR) na úrovni 1,21 g/cm³ (83 % limitní meze pro zhuštění). Po uplynutí více než 300 dní bylo zhuštění ornice na úrovni OHR 1,34 g/cm³ (92 % limitní meze pro zhuštění) tedy zvýšení o necelých 11 % oproti stavu před zpracováním. Půda se však stále nacházela ve stavu pod kritickou hranicí, při které již dochází k omezování růstu kořenů a vývoje rostlin. Naopak tomu bylo již po orbě (O26) a po mělkém talířovém kypření do 15 cm (K15tal.). Před orbou byla zjištěna OHR 1,33 g/cm³ (92 % limitní meze) a po orbě na závěr vegetace řepky bylo zhuštění o 18 % vyšší na úrovni 1,57 g/cm³ (108 % limitní meze). Půda byla nadměrně zhuštěná a při tomto stavu již omezovala růst kořenů a mohla tím omezovat vývoj nadzemní části rostlin včetně vyvolání vodního stresu a předčasného dozrávání. Situace byla podobná po talířovém kypření. Před talířovým kypřením byla zjištěna OHR 1,39 g/cm³ (96 % limitní meze) a po kypření stoupla na 1,54 g/cm³ (106 % limitní meze pro zhuštění). Zhuštění půdy stoupla o 11 %. Je patrné podobně jako u ozimé pšenice pozitivní působení vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření na eliminaci zhuštění profilu ornice a jeho udržení pod kritickou mezí.

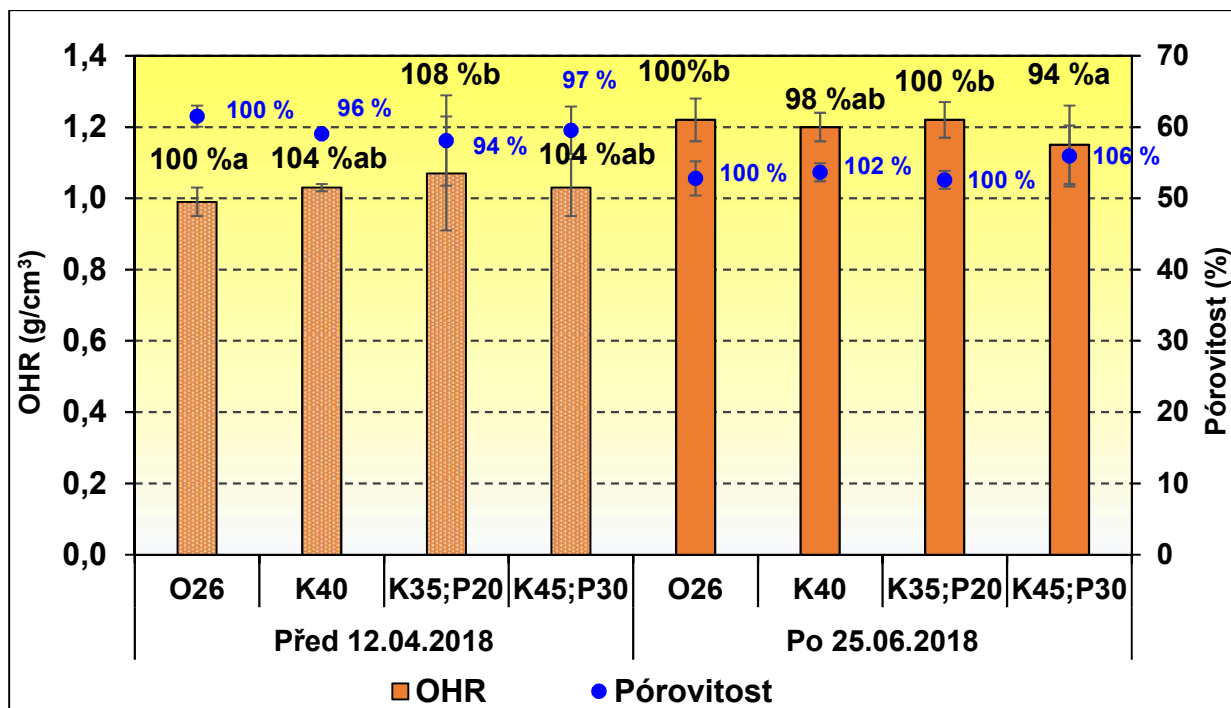


Graf 5. Vliv vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření na zhutnění orničního horizontu 0 – 30 cm pod porostem ozimé řepky (OHR = objemová hmotnost redukována v celém profilu ornice, pórovitost jako objem pórů v půdě)

Pozn.: Hodnoty sloupců označené stejnými písmeny (a, b, c, ...) nevykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

Kukuřice

Půda pro jarní zpracování před výsevem kukuřice vykazovala nízkou míru zhutnění pro provedení již hlubší operace taliřového kypření na podzim po sklizni zrnové kukuřice zanechávající v půdě větší množství posklizňových zbytků. Před orbou (O26) byla zjištěna OHR na úrovni $0,99 \text{ g/cm}^3$ (pouze 68 % naplnění limitní meze pro zhutnění) a po orbě stoupla zhutnění na $1,22 \text{ g/cm}^3$ (84 % limitní meze). Nárůst OHR po zpracování, zasetí kukuřice a uplynutí celkově více než 50 dní byl téměř 23 %. Před použitím vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření (K40) byla zjištěna OHR $1,03 \text{ g/cm}^3$ (85 % limitní meze) a po vzejití porostu kukuřice byla OHR zvýšena na $1,2 \text{ g/cm}^3$ (83 % limitní meze), tj. o 17 %. Měličí varianta vyvinuté technologie kypření do hloubky 35 cm (K35;P20) vykazovala před kypřením zhutnění půdy podle OHR $1,07 \text{ g/cm}^3$ (74 % limitní meze). Po provedení kypření stoupla OHR na hodnotu $1,22 \text{ g/cm}^3$ (84 % limitní meze). Hlubší varianta vyvinuté technologie (K45;P30) vykazovala před kypřením OHR $1,03 \text{ g/cm}^3$ (71 % limitní meze) a po kypření $1,15 \text{ g/cm}^3$ (79 % limitní meze), tj. nárůst o necelých 12 %. Je patrné, že nárůst zhutnění půdy byl na testovaných variantách základního zpracování půdy srovnatelný s výjimkou nejhlubší varianty vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření do 45 cm. Při této hluboké variantě kypření se nedostavilo takové slehnutí půdního profilu a snížení pórovitosti ornice.

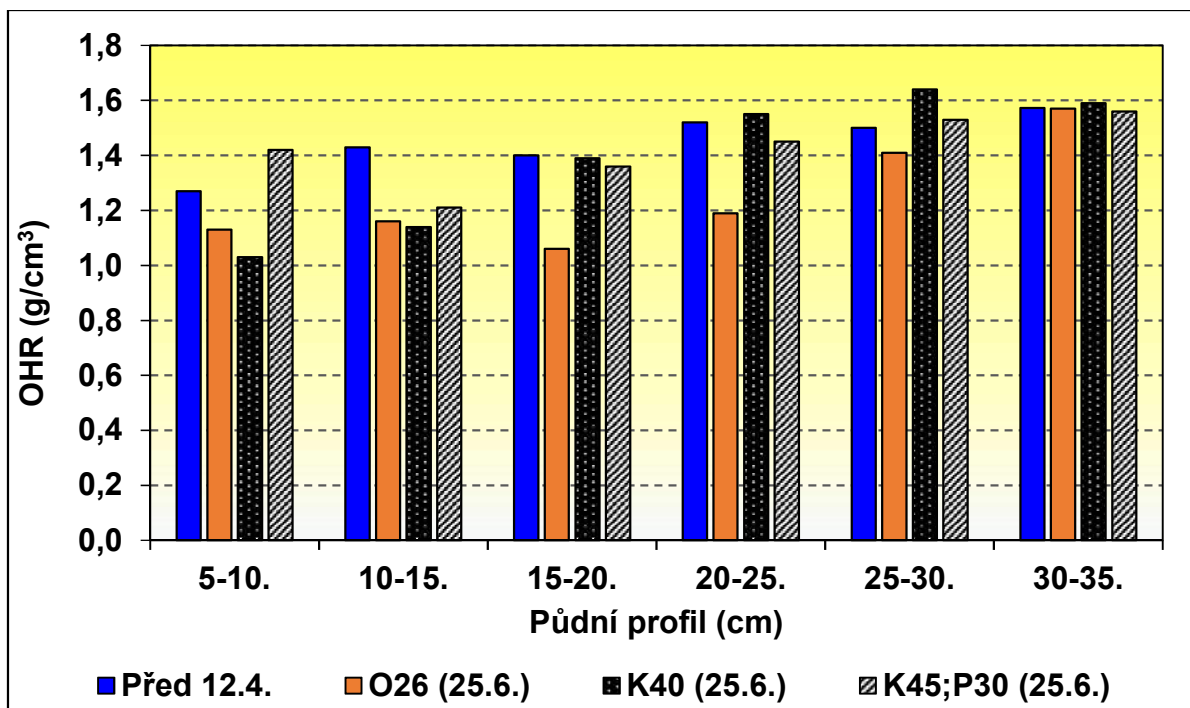


Graf 6. Vliv vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření na zhutnění orničního horizontu 0 – 30 cm pod porostem kukuřice (OHR = objemová hmotnost redukována v celém profilu ornice, pórovitost jako objem pórů v půdě)

Pozn.: Hodnoty sloupců označené stejnými písmeny (a, b, c, ...) nevykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

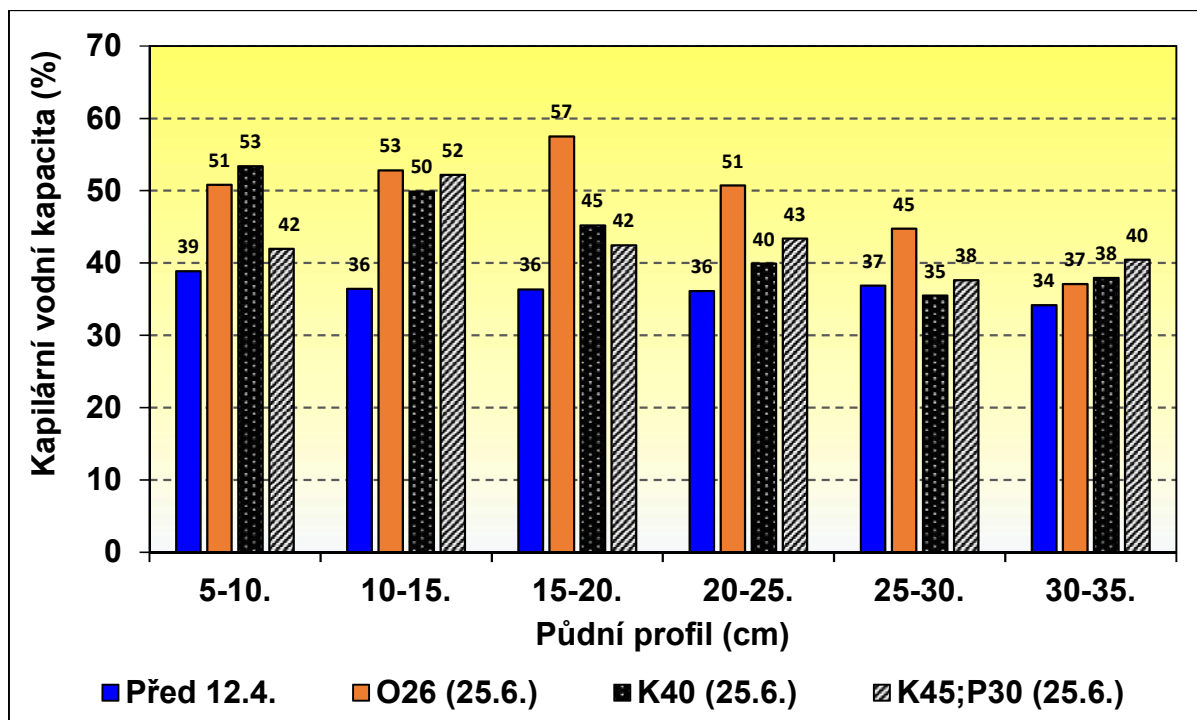
Variabilita zhutnění, vodního a vzdušného režimu v půdním profilu (kukuřice)

Podrobný průzkum půdních vlastností vyvinutou technologií hlubokého dlátového kypření poukázal na změny zhutnění ve zpracovávaném profilu (graf 7). Porovnán byl stav objemové hmotnosti suché půdy, jako přímého ukazatele zhutnění (kompakce) půdy před zpracováním a po uplynutí více jak 50 dní po zpracování. Vyvinuté hluboké dlátové kypření (K40) ve variantě do hloubky 40 cm snížilo o 19 % zhutnění v povrchovém horizontu 10 – 15 cm, o 21 % v horizontu 10 – 15 cm a o 1 % v horizontu 15 – 20 cm. V hlubším horizontu 20 – 25 cm naopak stoupl zhutnění o 2 %, v horizontu 25 – 30 cm o 9 % a v horizontu 30 – 35 o 1 %. Hlubší varianta vyvinuté technologie (K45;P30) kypření do 45 cm vykazovala změnu zhutnění v půdním profilu v povrchovém horizontu 5 – 10 cm vzestupem zhutnění o 12 %, v horizontu 10 – 15 cm poklesem o 15 %, v horizontu 15 – 20 cm o 3 %, v horizontu 20 – 25 cm o 5 %, v horizontu 25 – 30 cm vzestupem o 3 % a v horizontu 30 – 35 cm poklesem o 1 %. V porovnání se současnou technologií orby (O26) působilo hluboké kypření rozdílně. To je odvislé od mikro-variability zpracované půdy v drážkách po rozteči 40 – 43 cm dané konstrukcí inovativního hloubkového kypřiče. Orba je opatření plošným, dochází zde tedy k minimální horizontální prostorové variabilitě. Půda po orbě snížila zhutnění v horizontu 5 – 10 cm o 11 %, v horizontu 10 – 15 cm o 19 %, v horizontu 15 – 20 cm o 24 %, v horizontu 20 – 25 cm o 22 %, v horizontu 25 – 30 cm o 6 % a v horizontu již nezpracovávaném 30 – 35 cm se stav zhutnění po orbě nezměnil.



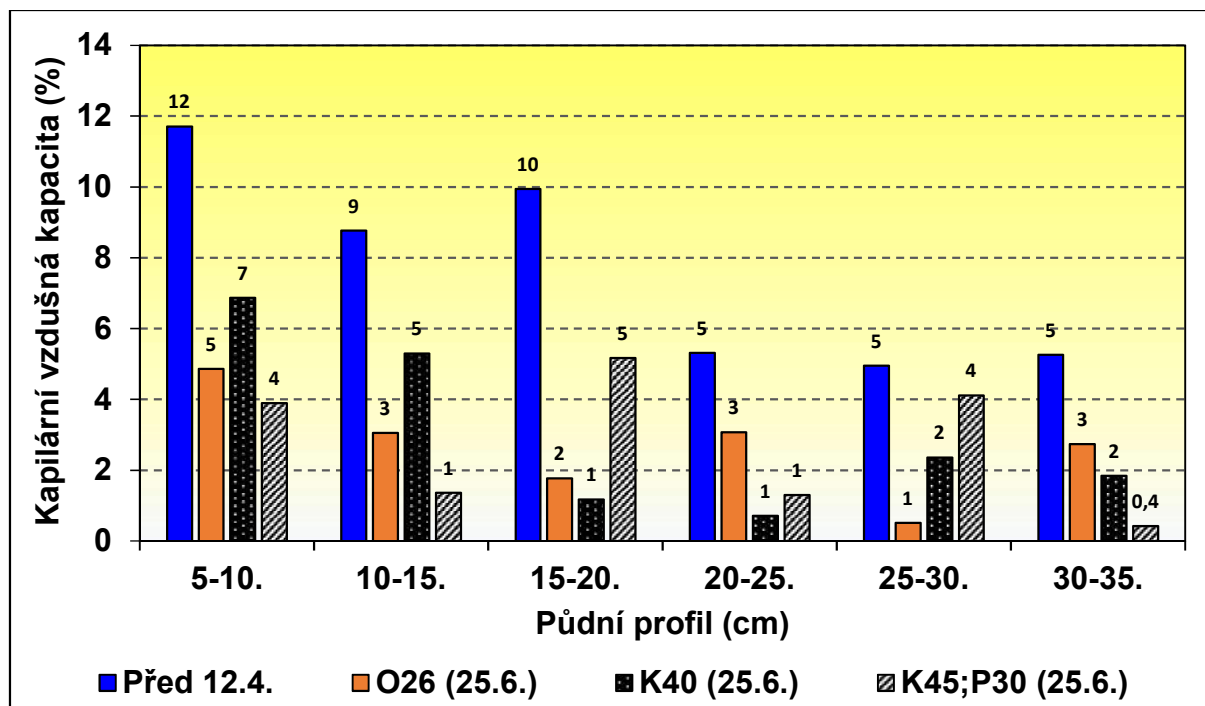
Graf 7. Detail vlivu vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření na zhutnění půdního profilu před a pod porostem kukuřice (OHR = objemová hmotnost půdy redukovaná v místě odběru Kopeckého válečky)

Kapacita půdních pórů pro vláhu byla ve všech monitorovaných mikro-horizontech půdního profilu zvýšena orbou (O26). Orba zvýšila vodní kapacitu pórů v půdě významně v horizontu 5 – 10 cm, 10 – 15 cm, 20 – 25 cm a případně v horizontu dna zpracování 25 – 30 cm (graf 8). Vysoce významně zvýšila orba kapacitu pórů pro vodu v horizontu 15 – 20 cm. Po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření do hloubky 40 cm (K40) byla významně zvýšena vodní kapacita v povrchovém horizontu 5 – 10 cm, 10 – 15 cm, středně v horizontu 15 – 20 cm a mírně v horizontu 20 – 25 cm. V hlubším horizontu 25 – 30 cm vodní kapacita již byla mírně snížena, ale naopak v horizontu 30 – 35 cm byla mírně zvýšena. Po hlubší variantě vyvinutého dlátového kypření v povrchové vrstvě 5 – 10 cm byla vodní kapacita pórů zvýšena mírně, v horizontu 10 – 15 cm významně, v horizontu 15 – 20 cm a 20 – 25 cm středně, v horizontu 25 – 30 cm mírně a nejhlubším monitorovaném horizontu 30 – 35 cm středně. Trend tvorby půdních kapilárních pórů, ve kterých se vyskytuje hlavní podíl vláhy (kapacity pro vodu) souvisel s intenzitou zpracování, respektive principem rozpraskání, přesunu pracovními orgány a schopnosti slehávání půdy po zpracování. Orba vytvářela větší podíl kapilárních pórů pro nižší agresivitu a zanedbatelnou horizontální variabilitu ve zpracování (plošné podříznutí ornice a otočení skýv) a omezenou práci se zhutnělou hlubší vrstvou. Narušení zhutněných vrstev dlátovým kypřičem ve stopách o šířce kolem 5 cm v rozteči 40 cm tvoří vždy horizontální variabilitu a vyšší podíl větších agregátů. Tím se tvoří meziprostory různě na sebe seskládaných agregátů v půdě a vytváří se tak makro-póry a menší nekapilární póry, které mají význam pro vzdušný režim půdy a z hlediska vláhového pouze podporují vsakování (gravitační infiltraci vody profilem) a ne tolik retenci. Ta je tvořena podstatně menšími kapilárními póry v půdní profilu a ve strukturní půdě dobře propojují ornici s hladinou podzemní vody.



Graf 8. Detail vlivu vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření na kapilární vodní kapacitu (kapilární póry) půdního profilu před a pod porostem kukuřice

Vzdušná kapacita půdy byla pozitivně zvýšena především vyvinutou technologií hlubokého dlátového kypření půdy do hloubky 40 cm (K40) i 45 cm (K45;P30). Je však patrné, že kapilární vzdušná kapacita půdy byla před zpracováním půdy kypřením i orbou zpravidla dvojnásobně až pětinásobně vyšší než po zpracování půdy a zapojení porostu kukuřice (graf 9). Vyvinutá technologie ve variantě kypření do 40 cm (K40) vykazovala nejnižší snížení vzdušné kapacity v povrchovém horizontu 5 – 10 cm a 10 – 15 cm. Naopak v horizontu 15 – 20 cm a 20 – 25 cm vzdušná kapacita poklesla nejvíce. V horizontu 25 – 30 a 30 – 35 poklesla středně. Hlubší varianta kypření od 45 cm (K45;P30) vykazovala v horizontu 5 – 10 cm nejvyšší pokles ve vzdušné kapacitě půdy a dále významně vyšší pokles v horizontu 10 – 15 cm. V horizontu 15 – 20 cm naopak hlubší varianta vyvinuté technologie významně snížila pokles vzdušné kapacity půdy a podobně tomu bylo v horizontu 25 – 30 cm. Zcela však byla potlačena vzdušná kapacita po kypření do 45 cm v nejhlubším monitorovaném horizontu 30 – 35 cm. Orba (O26) snížila vzdušnou kapacitu pod úroveň hlubokého dlátového kypření do 40 cm (K40) v povrchovém horizontu 5 – 10 cm, 10 – 15 cm a na dně zpracování plužními tělesy 25 – 30 cm. Orba vykazovala naopak mírně větší vzdušnou kapacitu pórů v půdě než po vyvinutém kypření v horizontu 15 – 20 cm, významně vyšší v horizontu 20 – 25 cm (podobně jako u vodní kapilární kapacity) a mírně vyšší v horizontu již orbou nezpracovaném 30 – 35 cm. Vzdušnou kapilární kapacitu tvořily zejména vytvořené hrubé makro-póry po agresivním zpracování půdy dlátovými pracovními orgány, tj. ve stopách a v hlubší vrstvě než souvisle zpracovaná plocha orbou v menší hloubce. Dlátové prokypření půdy zhuštěných podorničních vrstev tvořily větší agregáty, které při přesunu a shromáždění v půdě tvořily mezery, ve kterých se zvyšovalo zastoupení vzduchu. Tvorba vzdušných makro-pórů je efektivnější vyvinutou technologií.



Graf 9. Detail vlivu vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření na kapilární vzdušnou kapacitu (makro-póry) půdního profilu před a pod porostem kukuřice

6.1.1.1 Vliv vyvinuté technologie na infiltrační schopnost půdy pro vodu a protierozní funkci

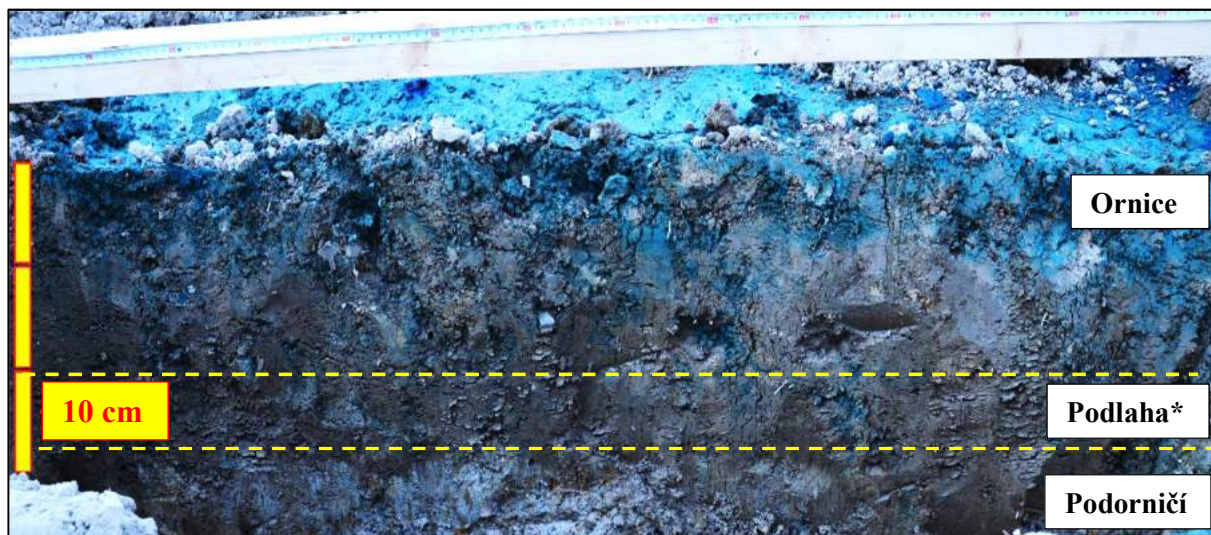
Vyvinutá technologie hlubokého dlátového kypření byla dále podrobena zkouškám infiltrace (vsakování) atmosférických srážek za pomoci kontrastních metod do půdního profilu. K tomu bylo použito obarvení vody barvivem Brilliant blue (výrobce Sensient Colors Inc., USA) s potravinářským atestem pro aplikaci simulovaných srážek na povrch půdy. V pokuse byla simulována jednorázová vydatná srážka **40 mm** (40 l/m^2) roztoku vody a barviva v koncentraci 0,3 %. Koncentrace zajistila dostatečnou vizualizaci infiltračních linií vody v půdním profilu a kvantifikaci podílu vody v půdě a hloubky zasáknutí. Doba působení srážky v půdním profilu byla 24 hodin. Poté byl odkryt profil půdy výkop sondy do hloubky 50 cm, což odpovídalo s přesahem 5 cm dnu zpracování půdy nejhlubší variantou vyvinuté technologie dlátového kypření. Stav infiltračních linií a pohybu vody v profilu byl po orbě a po vyvíjeném dlátovém kypření dokumentován fotograficky a kontrastně vypočítán pomocí software podíl obarvení půdy v půdním profilu. Měření bylo provedeno v roce 2017 a opakováno v roce 2018 po jarním zpracování půdy pro založení porostu kukuřice.

2017

Je patrný líniový průsak simulované srážky roztoku do hloubky 20 cm (obr. 9) současnou technologií orby (varianta O25). Hluběji začínal být patrný kompaktní plát podpluží tvořící horizont v hloubce asi 20 – 25 cm, kde bylo vytvořeno málo propustné podorniční dno (podlaha), které plynule přecházelo na jílovité, málo propustné podorničí. Málo propustná vrstva podorničního dna byla důsledek působení pracovního orgánu plazů a ostří plužního tělesa včetně hmotnosti působení pluhu na půdu. Tento stav kompakce podpluží byl v půdě

vytváření dlouhodobě naznačovanou hloubkou provádění orby ve 20 – 25 cm. To bránilo infiltračním tokům a průniku vody do podorničí a případně do kolektorů podzemní vod. Průsak vody pod podorniční podlahu nebyl patrný ani slabou difuzí barviva.

Při vyšším nasycení půdního profilu srážkami (20 % momentní objemové vlhkosti) dochází při tomto stavu zpracování půdy k eroznímu povrchovému odtoku. Ten s sebou odnáší kyprý povrch půdy a vede k její nevratné degradaci. První viditelné erozní procesy jsou na půdách svažitých a půdách bez porostního pokryvu. Vyvinuté hluboké dlátové kypření způsobilo rozrušení ztuhlé podorniční vrstvy, a to včetně ornice.

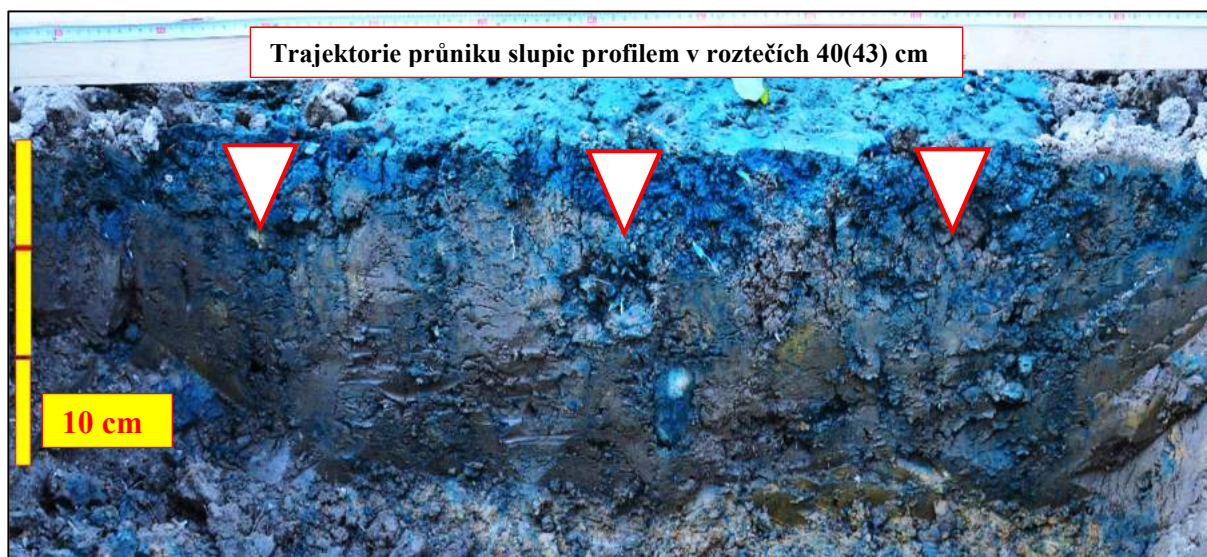


Obr. 9. Vizualizace pohybu vody v půdním profilu zpracovaném současnou technologií orby do hloubky 25 cm po infiltraci 40 mm jednorázové atmosférické srážky (stav po 24 h, 22. 6. 2017)

* málo propustná vrstva do tloušťky 10 cm pod dnem obvyklého zpracování půdy orbou (orební pánev), tvořící problematický ztuhlý přechod kulturního horizontu ornice na podorničí. Podorničí (hlouběji pod dno podlahy ornice) bylo ve stavu blízkém strukturního stavu půdy.

Současná orební technologie vytvářela nevyhovující podmínky pro infiltraci srážek. Možností by bylo osazení radličného pluhu podrývacími radličkami nebo trny pro větší hloubku prohlubování půdy a rozrušování podorniční podlahy přímo při orbě. To je však technicky a konstrukčně neproveditelné. Tažný prostředek by měl pro takový kombinovaný stroj vysokou hmotnost, musel by mít velký výkon a problémem by byl přenos potřebné tahové síly před podložku (půdu). Jako snadnější a proveditelnější variantou je vyvinutá technologie hlubokého dlátového kypření, nahrazující plně orbou. Ve vyvinuté technologii má uplatnění speciální inovovaný stroj umožňující hluboké dlátové kypření bez horizontálního přemísťování půdy, s vyšší pracovní výkonností a s nižší potřebou tahové síly.

Půda po zpracování vyvinutou technologií hlubokého dlátového kypření (obr. 10) obsahovala makro-póry, které byly intenzivně vodou používané pro infiltrační zátoky simulované srážky 40 mm. Preferenční toky vody v půdním profilu byly patrný ve stopách slupic, tedy v roztečích po 40 cm. Voda těmito liniemi pronikala bez přerušování, a to hluboko do půdního profilu snadno až na dno zpracování dlátem do 45 cm. Patrný byly i hlubší zátoky vody přes 50 cm pod dnem trajektorie (o šíři 5 cm) průniku pracovních orgánů kypřiče. Oproti orebnímu zpracování půdy je patrné vyšší nakypření zpracovaného dna drobením a promísením orničního horizontu 0 – 30 cm a tím i průtok roztoku póry do podorničí, který je pravidelný a rovnoměrný v celém profilu zpracování.



Obr. 10. Vizualizace pohybu vody v půdním profilu zpracovaném vyvinutou technologií hlubokého dlátového kypření do hloubky 45 cm po infiltraci jednorázové 40 mm atmosférické srážky (stav po 24 h, 22. 6. 2017)

2018

Infiltrační (vsakovací) schopnost základně zpracované půdy na jaře po kukuřici byla zjišťována po zasetí a vzejití porostu. Na půdu základně zpracovanou orbou a vyvinutou technologií hlubokého dlátového kypření ve dvou hloubkách byla provedena zálivka obarvenou vodou pro studium vlivu zpracování na tok vody půdním profilem. Preferenční toky vody v půdním profilu jsou tvořeny vytvořenými makro-póry a nekapilárními póry menších rozměrů, které vytváří operace zpracování půdy. Simulace atmosférické srážky byla provedena dávkou 40 mm (40 l/m^2) pomocí vody s příměsí modrého barviva pro indikaci toků vody v půdním profilu. Zálivka půdy byla provedena jednorázově pro simulaci příchodu vydatnějšího přívalového deště. Během zálivky ohraničeného prostoru půdy byla měřena **rychlost infiltrace srážky** do půdního profilu.

- Po orbě trvala **34 s** infiltrace jednorázově aplikované srážky 40 mm vody
- Po hlubokém dlátovém kypření do dna zpracování 35 cm trvala **14 s** infiltrace 40 mm srážky
- Po hlubší variantě hlubokého dlátového kypření Terraland do 45 cm trvala infiltrace 40 mm srážky **13 s**

Jak je výše patrné, základní zpracování půdy pro kukuřici mělo významný vliv na vsakovací schopnosti půdy pro atmosférické srážky. Zejména rychlost infiltrace vody do půdy byla rozdílná. Cílem vyvinuté technologie bylo zvýšit ochranu půdy proti erozi, tj. smyvu půdy vlivem atmosférických srážek. To je vyvinutou technologií účinně zajištěno. Voda byla do půdy zpracované orbou do historicky běžné hloubky 26 cm vsakována malou rychlostí 1,2 l za sekundu (tab. 8). Půda zpracovaná vyvinutou technologií hlubokého dlátového zpracování do hloubky 35 cm půdního profilu **urychlila 2,4x infiltraci vody do půdního profilu**. V hlubší variantě vyvinuté technologie dlátového kypření půdy do 45 cm byla **2,6x** urychlena infiltrace vody do půdního profilu oproti orbě.

Lokalizace preferenčních toků vody v půdním profilu a do jaké hloubky za 24 hod. prosákla simulovaná srážka 40 mm vody (s modrým barvivem) byla také rozdílná podle způsobu základního zpracování půdy. Po v současnosti a historicky používaném zpracování

půdy orbou byla zjištěna mělká zasakovací schopnost pro atmosférické srážky a celkové malé rozprostření vody v půdním profilu. To je odezvou na převážné umístění makro-póru a nekapilárních póru ve střední až svrchní části ornice (obr. 11). Vsakování bylo nejintenzivnější v monitorované půdní horizontu 0 – 10 cm, kde se nacházelo 74 % profilu půdy obarvené modrým barvivem nesoucí simulovaná srážka. Voda dále dobře pronikala do horizontu 10 – 20 cm, kde se nacházelo 59 % obarvené půdy v profilu. Hluběji v horizontu 20 – 30 % se vyskytovalo již jen třetinové 18 % zbarvení půdy modrým barvivem. Téměř se voda z aplikované srážky 40 mm nedostala v orebně zpracovaném profilu do hloubky 30 – 40 cm. Pod dno zpracování půdy orbou (ve hloubce 26 cm) voda velmi obtížně prostupovala (pouze 7 % zbarvení půdy). Těmito cestami pronikala voda do půdy orebně zpracované.

Po mělké variantě vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření do dna zpracování ve hloubce 35 cm byl podíl zastoupení vody v půdním profilu odlišný od orby. Na povrchu půdy (0 – 10 cm) byl nižší podíl obarvené půdy o 11 %, tj. 63 %. V horizontu 10 – 20 cm byl podíl obarvené půdy o 8 % nižší, tj. 51 %. V horizontu 20 – 30 cm byl podíl obarvené půdy z aplikované 40 mm srážky o 16 % vyšší než po orbě, tj. 34 % zastoupení modré barvy. V horizontu 30 – 40 cm byl podíl obarvené půdy na půdním profilu významně vyšší. Bylo to o 34 %, tj. 41 % podíl modré barvy na stěně sondy půdního profilu.

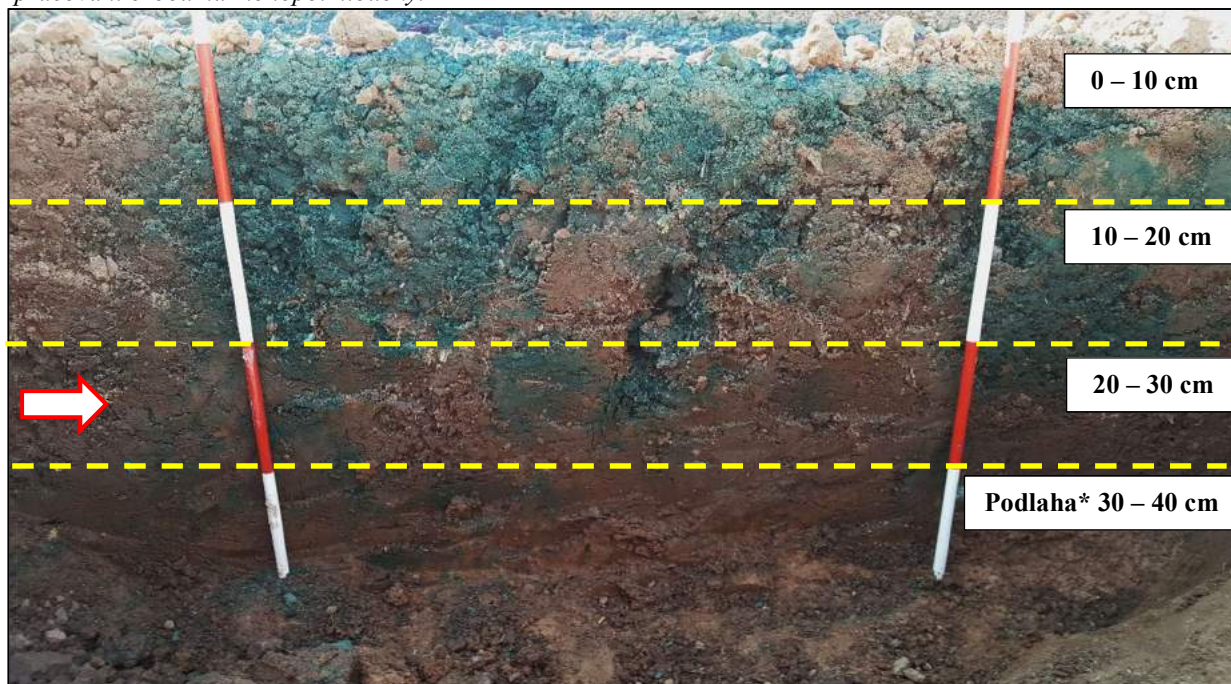
Hlubší varianta vyvinutého dlátového kypření půdy do 45 cm vykazovala vyrovnanější podíl modré barvy v rámci celého monitorovaného profilu. Na povrchu půdy v horizontu 0 – 10 cm byl nejvyšší podíl infiltrované vody a to 76 %, což bylo ještě o 2 % více než po orbě. V horizontu 10 – 20 cm byl podíl obarvené vody nižší o 10 %, tj. 49 %. V horizontu 20 – 30 cm byl podíl obarvené vody 43 %, což byl o 25 % více než po orbě. Tak v profilu 30 – 40 cm byl podíl obarvené půdy modrým barvivem ze simulované 40 mm srážky významně vyšší než po orbě. Bylo zde 46 % obarvené půdy, to bylo o 39 % více než po mělké orbě se souvislou plochou zpracování půdy.

Hluboké dlátové kypření využívalo **principu nesouvislého zpracování půdy**, tj. hloubka zpracovaná nejvyšší v místě průniku pracovních slupic s dlátý. Tato variabilita zpracovaného profilu velmi pozitivně působila na vytvoření tzv. preferenčních infiltračních toků (linií) pro vodu, které podstatně snižují riziko povrchového smyvu či mohutnějšího odnosu půdy na svazích vlivem intenzivních atmosférických srážek. Preferenční toky vody po zpracování půdy vyvinutou technologií jsou níže vizualizovány na fotografiích půdního profilu pomocí modrého barviva (obr. 13 až obr. 14). Vyvinutá technologie potlačuje erozi na samotném bodě jejího vzniku, tj. snížení energie dopadajících kapek na půdu, která podlehne rozplavení a následně odnosu po spádnici terénu.

Monitorovaný horizont (cm)	Zastoupení infiltrační barvy v půdním profilu		
	Orba do 26 cm	Dlátové kypření dno zpracování 35 cm	Dlátové kypření dno zpracování 45 cm
Rychlost infiltrace:	1,18 l/s	2,86 l/s	3,08 l/s
0 – 10	74 %	63 %	76 %
10 – 20	59 %	51 %	49 %
20 – 30	18 %	34 %	43 %
30 – 40	7 %	41 %	46 %
0 – 40	158 %	189 %	214 %

Tab. 8. Zastoupení plochy infiltrované vody s barvivem v jednorázové srážce 40 mm na stěně kopané půdní sondy (podíl obarvení půdního profilu) po základním zpracování půdy vyvinutou technologií hlubokého dlátového kypření v porovnání se současným postupem zpracování orbou.

Po orbě byly patrné souvislé zátoky vody omezené v povrchové a střední vrstvě ornice. Ve hloubce nižší než 20 cm významně ubýval podíl infiltrované vody po simulaci jednorázové 40 mm srážky. Níže je viditelná souvislá kompaktní podorniční vrstva (od 26 cm hloubky níže) vytvořená pod dnem (brázdou) historicky pravidelného zpracování orbou na monopol hloubky.



Obr. 11. Vizualizace pohybu vody modrým barvivem v půdním profilu zpracovaném orbou do hloubky 26 cm po infiltraci jednorázové 40 mm atmosférické srážky (stav po 24 h, 21. 5. 2018)

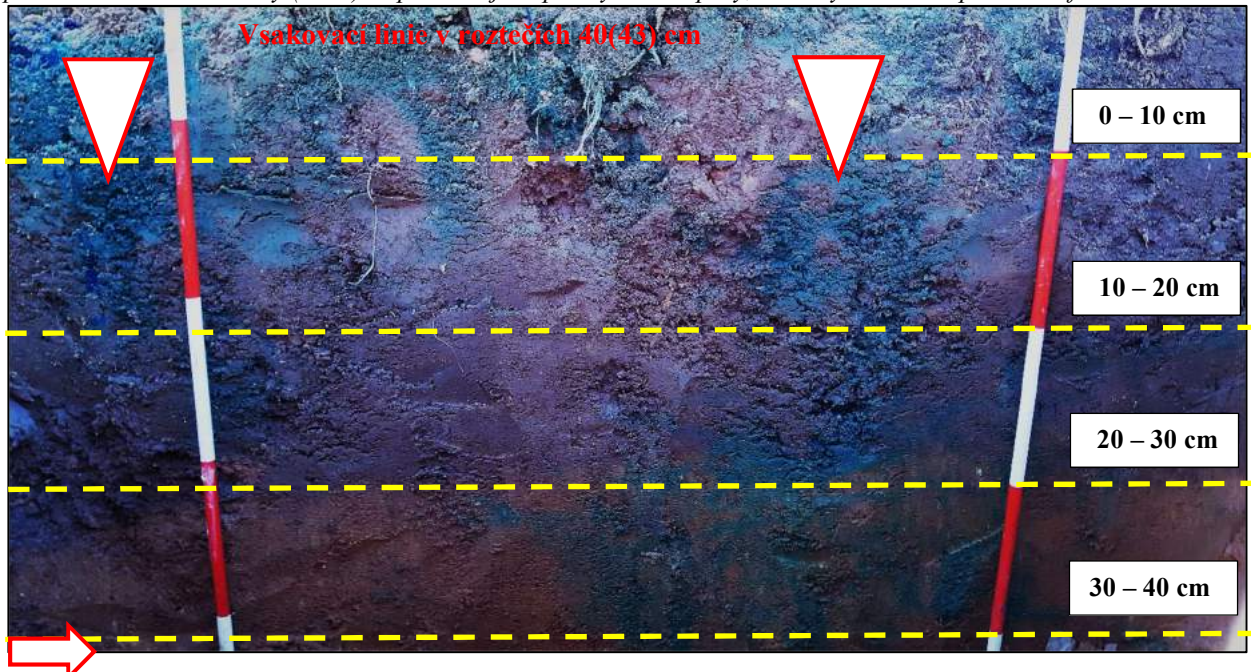
* málo propustná vrstva do tloušťky 10 cm pod dnem obvyklého zpracování půdy orbou (orební pánev), tvoří problematický ztuhlý přechod kulturního horizontu ornice na podorničí. Podorničí (hlouběji pod dno podlahy ornice) bylo ve stavu blízkém strukturálního stavu půdy

Vizualizace preferenčních toků vody do půdního profilu v trajektoriích průniku (po 40 cm) polo-paraboličeských slupic hloubkového kypření ve hloubce 35 cm. Zátoky vody v místech kypření dosahují do celého sledovaného profilu půdy.



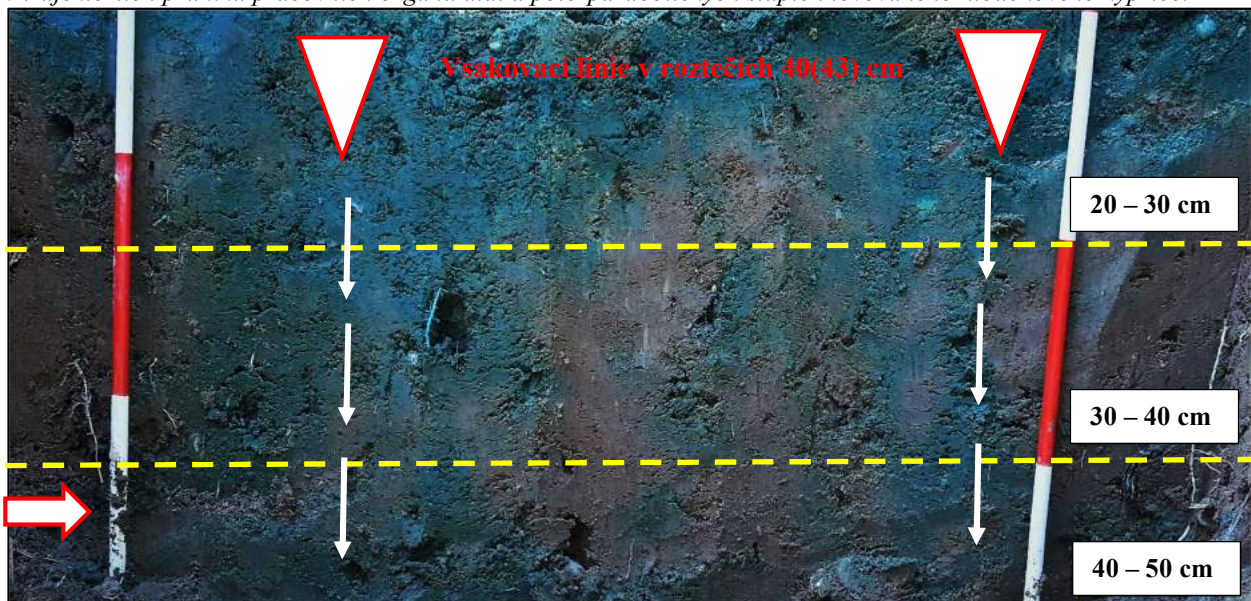
Obr. 12. Vizualizace pohybu vody modrým barvivem v půdním profilu zpracovaném vyvinutou technologií hlubokého dlátového kypření do hloubky 35 cm po infiltraci jednorázové 40 mm atmosférické srážky (stav po 24 h, 21. 5. 2018)

Půda po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření v nejhlubší variantě do 45 cm (dno zpracování dláty hloubkového kypřiče s polo-parabolickými slupicemi) vykazovala nejrovnoměrnější pronikání vody do půdního profilu. Voda zasakovala v trajektoriích průniku pracovních orgánů, tj. v roztečích 40(43) cm a pronikala hlouběji, než byl vlastní monitorovaný rozsah půdního profilu. Půda rychle vsakovala vodu a voda snadno pronikala do 50 cm hloubky i přes vyskytující se hlinitou půdu v ornice a jílovito-hnilitou půdu v podorniči (ve hloubce větší než 30 cm). V povrchu patrné zasakování s difuzním (rozpítným) efektem, které účinně odebírá vodu z povrchu a brání tak povrchovému odtoku vody (erozi). V povrchu jsou patrné makro-póry, které vytváří tento pozitivní efekt.



Obr. 13. Vizualizace pohybu vody modrým barvivem v půdním profilu zpracovaném vyvinutou technologií hlubokého dlátového kypření do hloubky 45 cm po infiltraci jednorázové 40 mm atmosférické srážky (stav po 24 h, 21. 5. 2018)

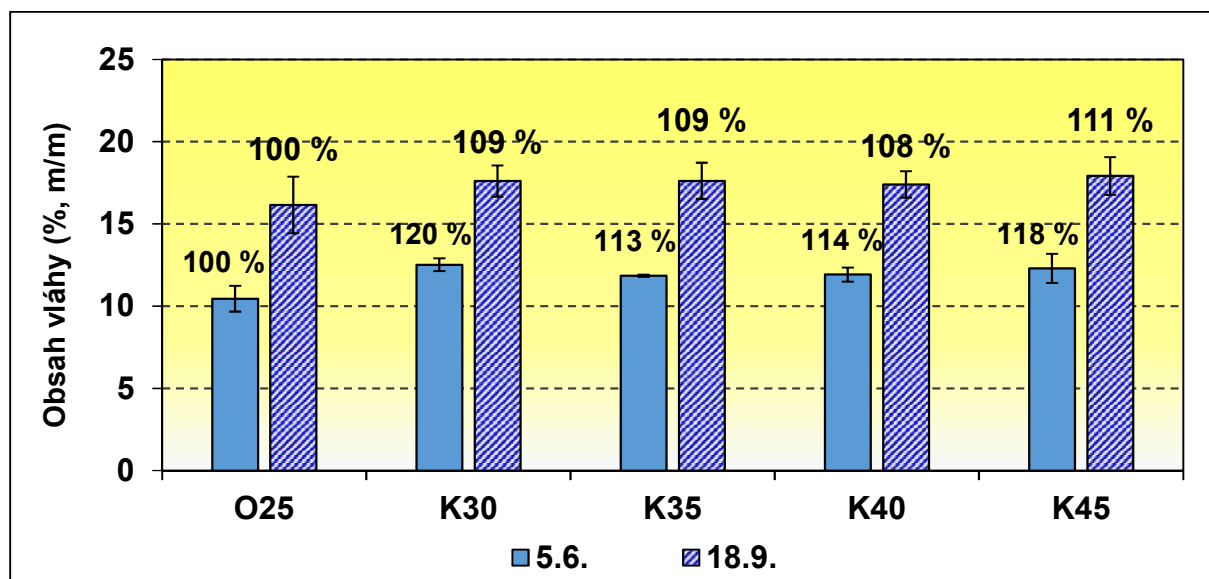
Detail infiltrace srážky 40 mm v hlubším půdním profilu po nejhlubší variantě vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření. Rovnoměrné zasakování až na dno zpracované půdy nekapilárními póry a makro-póry v trajektoriích průniku pracovních orgánů dlát a polo-parabolických slupic inovovaného hloubkového kypřiče.



Obr. 14. Detail dna monitorovaného profilu: Vizualizace pohybu vody modrým barvivem v půdním profilu zpracovaném vyvinutou technologií hlubokého dlátového kypření do hloubky 45 cm po infiltraci jednorázové 40 mm atmosférické srážky (stav po 24 h, 21. 5. 2018)

6.1.1.2 Vliv vyvinuté technologie na dynamiku obsahu vláh v půdě

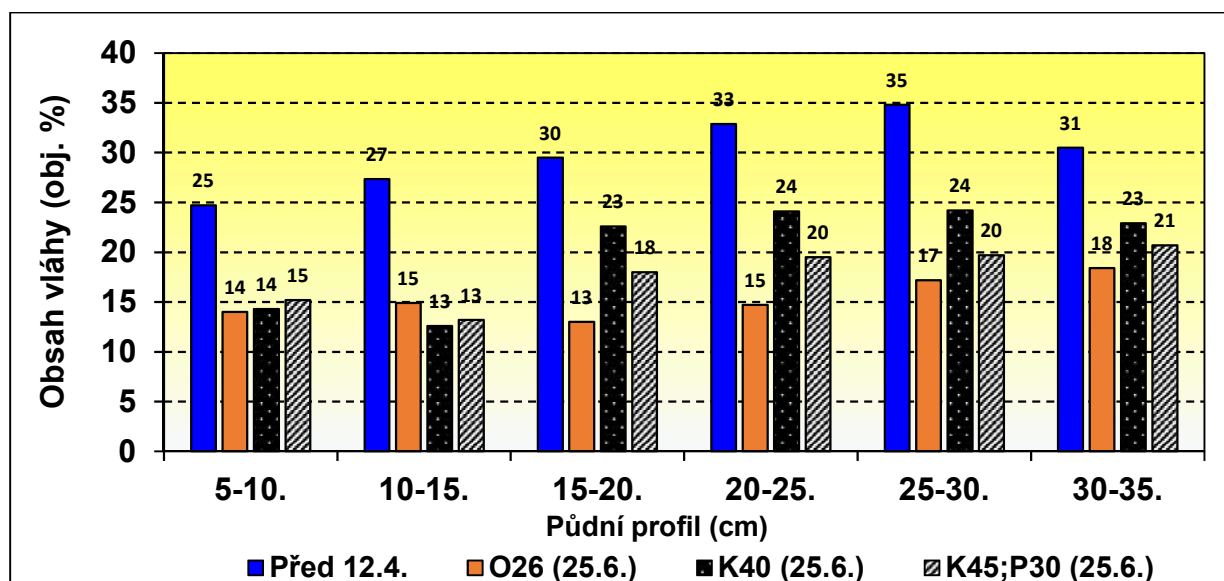
Změna technologie základního zpracování půdy v podniku Žadatele se projevila pozitivně na vláhovém režimu půdy. Stav zásobenosti půdy vláhou byl v roce 2017 zjišťován detailněji v pokuse s kukuřicí. Z výsledků je patrné (graf 10), že po uplynutí více než 60 dní od jarního zpracování na konci března se nacházelo při zapojeném porostu kukuřice v půdě významně vyšší množství dostupné vláh než po současné technologii orby (O25). V monitorované dni 5. 6. kdy kukuřice zapojovala řádky a přibližovala se hlavní dynamická potřeba vláh a živin pro intenzivní růst se vyskytovalo po hlubokém dlátovém kypření do 30 cm (K30) o 20 % vláh v půdě více než po orbě. Po kypření do 35 cm (K35) bylo v půdě o 13 % více vláh, po kypření do 40 cm (K40) o 14 % a po kypření do 45 cm (K45) hloubky o 18 % více vláh v ornici. Podobný trend vykazovala půda těsně před sklizní kukuřice dne 18. 9. Obsah dostupné vláh v půdě byl o 9 % vyšší po vyvinutém kypření do 30 cm i do 35 cm, o 8 % vyšší po kypření do 40 cm a o 11 % vyšší po nejhlubším kypření do 45 cm (dno zpracování dláty). Deficit vláh se vyskytl během vegetace kukuřice v měsíci srpnu, ale suploval ho předchozí měsíc červenec, který byl srážkově mírně nadprůměrný. Vyvinutá technologie potvrdila lepší vláhový režim půd a zejména nižší ztráty vláh kapilárním vztlínáním (výparem) v době přísušku nebo v déle trvajícím suchu, pro tvorbu menší kapilární kapacity, než vytváří orba, což dokumentují výsledky výše. Menší vodní kapilární kapacita půdy po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření nebyla limitující, protože v důsledku snižuje proudění vláh z hlubších zásob do ztrát výparem z povrchu, který zesiluje s nedostatkem vláh na povrchu ornice (otevírání pórů, tvorba prasklin v hlinitých a těžkých půdách aj.).



Graf 10. Porovnání vlivu základního zpracování půdy současnou orební technologií (O25) s různými variantami vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření na obsah vláh (gravimetricky) v ornici s porostem kukuřice (0 – 30 cm, rok 2017)

V roce 2018 byla dále v kukuřici měřena variabilita obsahu vláh v půdním profilu ornice. Výsledky poukázaly na pokles obsahu vláh po provedení zpracování půdy a založení porostu kukuřice (graf 11). V technologickém porovnání vyvinutá technologie hlubokého dlátového kypření do hloubky 40 cm a varianty hlubší do 45 cm (K40 a K45;P30) vykazovala vyšší obsah vláh ve zpracované půdě než půda po běžné orbě. V horizontu povrchovém 5 – 10 cm obsah vláh stoupl mírně po kypření, v horizontu 10 – 15 cm naopak středně poklesl pod úroveň orby, v horizontu 15 – 20 cm, 20 – 25 cm a případně 25 – 30 cm obsah vláh po

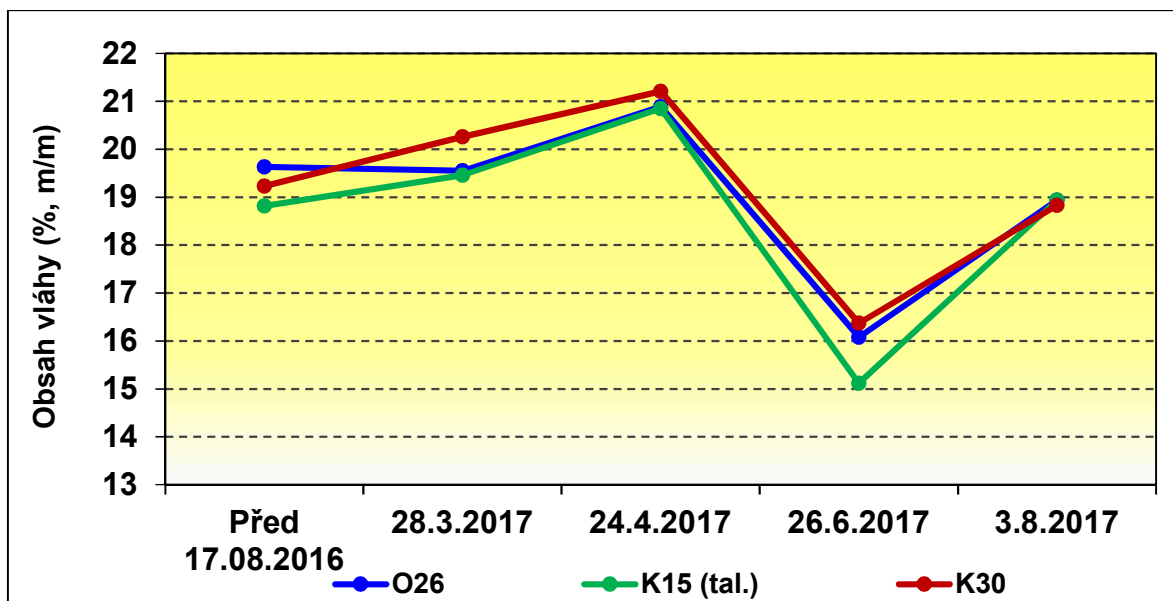
kypření významně stoupl a v nejhlubším horizontu 30 – 35 cm po kypření středně stoupl v porovnání s orbou. Lepší vláhový režim se prokázal po porostem kukuřice také v extrémně suchém roce 2018, což spolu s rokem 2017 poukazuje na významné zlepšení hospodaření s vláhou pomocí vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření.



Graf 11. Rozvrstvení obsahu vláhý v půdě ve vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření v porovnání s orbou před a pod porostem kukuřice (momentní vlhkost půdy, vyjadřující objem vody v půdní pórech, rok 2018)

Během vegetace ozimých plodin byl v hospodářském roce 2016 – 2017 detailněji sledován vliv vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření půdy pomocí inovovaného hloubkového kypřiče s polo-parabolickými slupicemi na dynamiku obsahu vláhý v půdě (graf 12). Bylo zjištěno, že po vyvinuté technologii kypření do 30 cm (K30) se nacházel v půdě po celou vegetaci pšenice vyšší obsah vláhý než po současném zpracování půdy orbou (O26), případně náhradně mělkým talířovým kypřením (K15tal.) Po vyvinutém hlubokém dlátovém kypření do hloubky 30 cm (o 4 cm více než po orbě) byl v průměru zaznamenán o 0,5% vyšší obsah vláhý v profilu ornice než po orbě a v průměru o 0,3 % vyšší než po mělkém talířovém zpracování s intenzivním mísením.

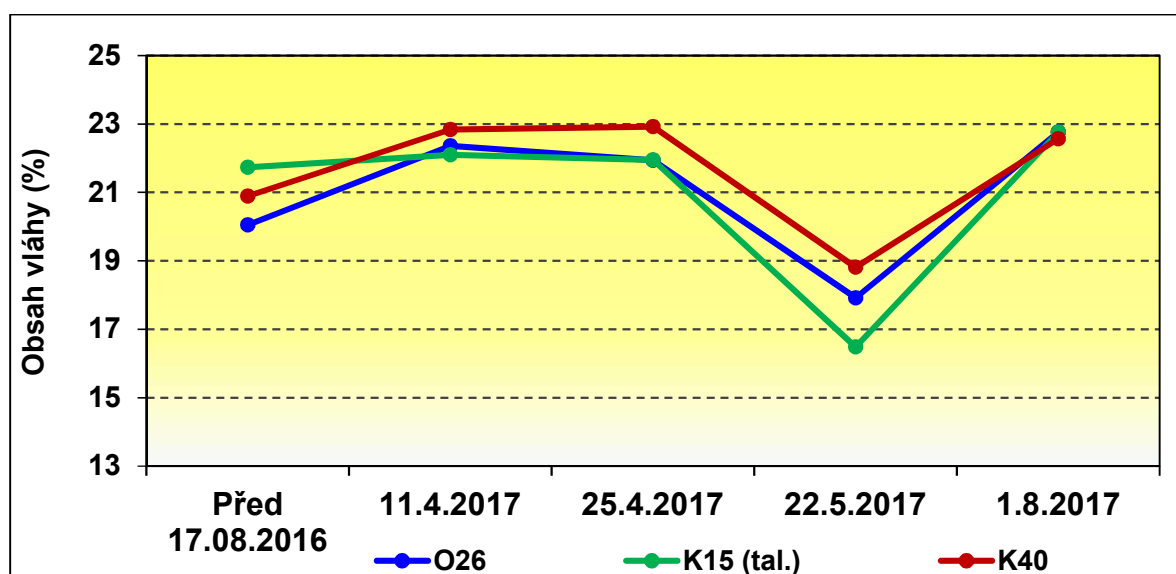
V suchém roce 2018 byl obsah vláhý v půdě během vegetace ozimé pšenice srovnatelný mezi vyvinutou technologií hluboké dlátového kypření a současným běžným postupem zpracování orbou. V extrémním nedostatku vláhý s dlouhodobým působením během celé jarní vegetace nebyl zjištěn rozdíl v obsahu vláhý v ornici, jako tomu bylo ve srážkově normálním roce 2017.



Graf 12. Dynamika obsahu vláhý (gravimetricky) v půdě po různém základním zpracování pro ozimou pšenici (0 – 30 cm, rok 2017)

Obsah vláhý v půdě pod porostem ozimé řepky byl během vegetace vyšší po hlubokém dlátovém kypření (K40) než po orbě (O26). To bylo v podobném trendu jako u pšenice, přestože bylo hluboké kypření pro pšenici provedeno jen do 30 cm hloubky a pro řepku téměř do 40 cm hloubky (graf 13). Talířové kypření (K15tal.) vykazovalo v období přísušku, které se dostavilo po odkvětu řepky (22. 5.) výrazný pokles obsahu vláhý. Nejlépe na přísušek zareagovala půda po hlubokém dlátovém kypření, která obsahovala již dříve vyšší obsah vláhý pro pěstovanou ozimou řepku. Během vegetace řepky poskytovalo vyvinuté hluboké dlátové kypření v průměru o 0,6 % vyšší obsah vláhý než po orbě a v průměru o 1,0 % vyšší než po mělkém talířovém kypření, jako náhradní metody pro základní zpracování půdy.

V extrémně suchém roce 2018 byl obsah vláhý v ornici pod porostem ozimé řepky srovnatelný mezi vyvinutou technologií hluboké dlátového kypření a současným postupem zpracování orbou. V dlouhodobém extrémním nedostatku vláhý během celé jarní vegetace řepky nebyl zjištěn rozdíl v obsahu vláhý jako ve srážkově normálním roce 2017.



Graf 13. Dynamika obsahu vláhý (gravimetricky) v půdě po různém základním zpracování pro ozimou řepku (0 – 30 cm, rok 2017)

6.1.1.3 Vliv vyvinuté technologie na kvalitu zpracovaného profilu půdy

Technologie hlubokého dlátového kypření významně snížila hřebenitost povrchu půdy, která se vyskytuje po současné technologii orby. To je problematické pro další předset'ové zpracování v případech, kdy za krátkou dobu je proveden výsev. Zejména se jedná o setí v létě ozimé řepky a na podzim ozimé pšenice. V technologii se také využívá jarní kypření pro kukuřici, kdy je také kratší odstup pro následné setí. To byl příznivý výchozí stav půdy pro následné operace předset'ového zpracování a setí testovaných plodin.

Ozimá pšenice

Příprava půdy pro ozimou pšenici byla provedena dvěma variantami vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření ve srovnání se současnou technologií orby (tab. 9). Metoda stanovení roviny povrchu zpracované půdy mechanickým profilografem (R_{zg}), vypovídá o vysoce významném poklesu hřebenitosti (nerovnosti) povrchu půdy po zpracování dlátovým kypřením. Oproti orbě došlo k poklesu hřebenitosti povrchu půdy o 55 % při uplatnění vyvinuté technologie dlátového kypření bez použití řezacích (cutter) válců v zadní sekci a k poklesu o 76 % při nastavení funkce řezacích, drobných válců na inovovaném kypřiči. Hodnota křivosti povrchu půdy po dlátovém kypření byla po cutter válcích o 64 % nižší a bez cutter válců nižší jen o 41 % oproti orbě. Řetězová metoda (RR) těsného vyjádření nerovností reliéfu v povrchu zpracované půdy vykazovala obdobný trend poklesu hřebenitosti o 32 % bez cutter válců a o 53 % s použitím řezacích a drobných válců. Rozdíly v rovině povrchu zpracované půdy byly statisticky průkazné na hladině významnosti $p < 0,05$.

Lokalizace	R_{zg} (mm)	R_{zg} (rel.)	Křivost povrchu T	Křivost povrchu T (rel.)	RR (mm)	RR (rel.)
Orba (O26)	15,26c	100 %	0,22a	100 %	7,56c	100 %
Dlátové kypření (K30)	3,68a	24 %	0,08a	36 %	3,52a	47 %
Dlátové kypření bez cutter válců (K30/-c)	6,88b	45 %	0,13b	59 %	5,16b	68 %

Tab. 9. Kvalita povrchu zpracované půdy vyvinutou technologií podle ukazatelů drsnosti povrchu půdy mechanickým profilografem (R_{zg}), vypočtené křivosti podle drsnosti povrchu půdy (RR) stanovené řetězovou metodou (stav po základním zpracování půdy 18. 8. 2016)

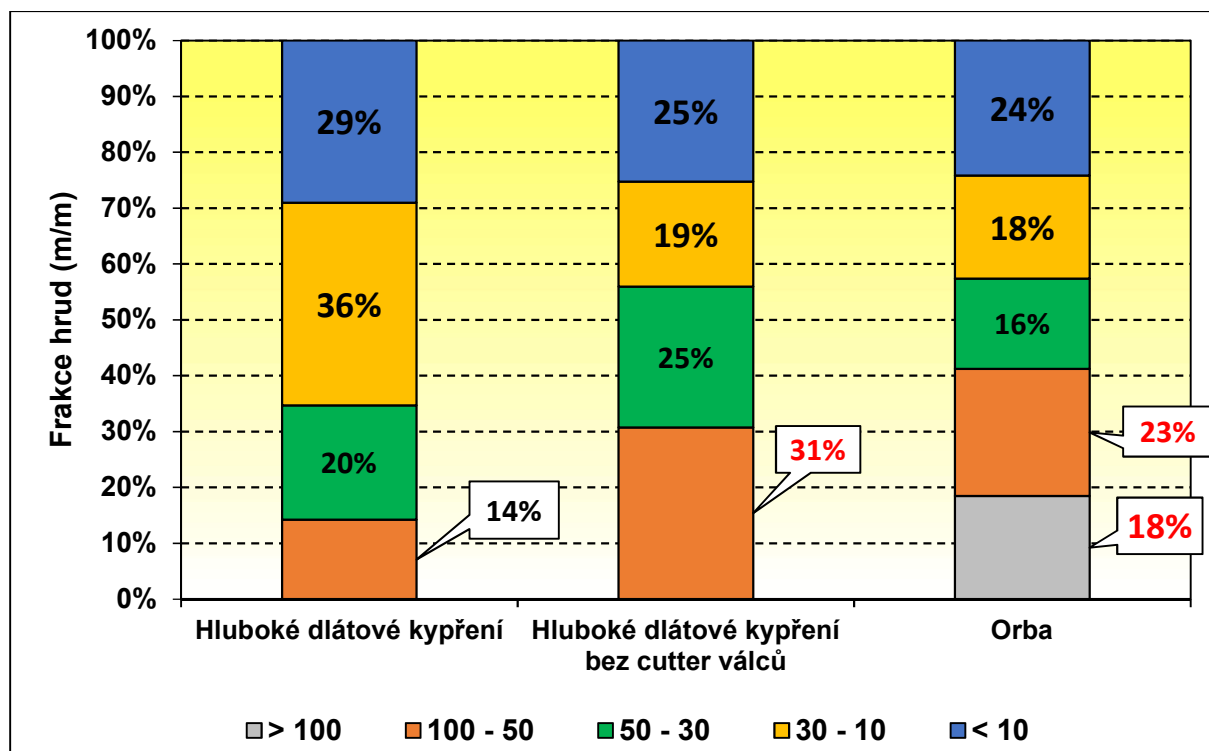
Pozn.: Hodnoty ve sloupcích označené různými písmeny (a, b, ...) vykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

Po tomto systému vertikálního zpracování, při dně zpracování 30 cm, se v profilu zpracované půdy nenacházely agronomicky nepříznivé, nadměrné velikosti agregátů (hrud) půdy > 100 mm (graf 14). Frakcionace agregátů 100 – 50 mm (středně hrudovité částice) byly největší v zastoupení 31 % po vyřazení sekce řezacích válců a v zastoupení 14 % při aktivní sekci, tedy při plném nasazení všech pracovních orgánů na inovovaném dlátovém kypřiči (pluhu).

Po orbě (varianta O26) byly nepříznivé vysoce hrudovité frakce agregátů > 100 mm zastoupeny z 18 % a frakce středně hrudovité 100 – 50 mm z 23 % a méně hrudovité 50 – 30 mm z 16 %. Příznivější frakce hrudovito-hrudkovitá a hrudkovitá 30 – 10 mm byla po orbě zastoupena jen z 18 %. Nejpriznivější drobtovitá struktura agregátů 10 – 1 mm byla po orbě zastoupena z 24 %. Po hlubokém kypření bez aktivní řezací sekce se nacházelo 31 %

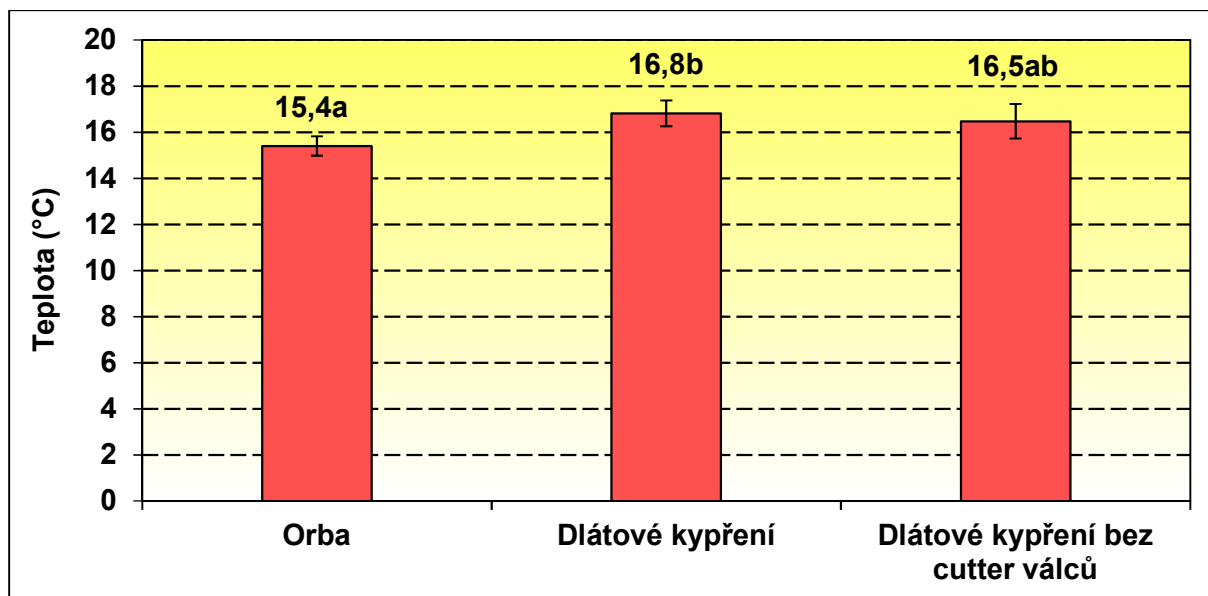
půdních agregátů ve frakci drobtovitě 10 – 1 mm a 25 % ve frakci hrudkovité až hrudkovito-hrudovitě 30 – 10 mm. Dále zde bylo 25 % zastoupení frakce 50 – 30 mm středně hrudovitě. Po plném nastavení dlátového kypření, s aktivní řezací sekcí, tvořily agregáty středně hrudovitě 100 – 50 mm podíl 14 % a méně hrudovitě 50 – 30 mm byly zastoupeny z 20 %. Půdní agregáty hrudovito-hrudkovité a hrudkovité 30 – 10 mm byly zastoupeny z 36 % a agronomicky nejprůzračnější drobtovitá struktura agregátů 10 – 1 mm byla zastoupena největším podílem ze všech variant technologií z 29 %.

Z výsledků je patrné, že vyvinuté hluboké vertikální zpracování půdy, které intenzivně narušuje zhuštění ve spodních vrstvách půdy a intenzivně drobí a mísí ornici horizont, poskytovalo větší podíl agronomicky nejžádanější frakce agregátů tvořící drobtovitou strukturu půdy.



Graf 14. Hrudovitost půdy po základní přípravě vyvinutým hlubokým dlátovým kypřením (K30) a po zpracování současnou orbou (O26) na pozemku pokusu pro pšenici (velikost frakcí v mm, hloubka 0 – 25 cm, v den po zpracování, 18. 8 2016)

Teplota půdy byla 6. den po provedeném dlátovém kypření do hloubky 30 cm o 9 % vyšší oproti orbě a při snížené agresivitě přípravy půdy o 7 %. Vyřazení cutter sekce na inovovaném kypriči tvořilo více nerovností na povrchu půdy, bránící prohřívání budoucího setového lůžka ozimé pšenice (graf 15). Teplota půdy po robě byla v průměru měření 15,4 °C. Po hlubokém dlátovém kypření byla teplota půdy v průměru všech měření 16,8 °C, tedy o 1,4 °C vyšší než po současné technologii orby. Lepší prohřívání půdy pro následné výsevy ozimých plodin jsou přínosem pro klíčení. Rozdíl mezi teplotou půdy po orbě a hlubokém dlátovém kypření byl statisticky průkazný na hladině významnosti $p < 0,05$.



Graf 15. Teplota půdy ve zpracovaném povrchu po základním zpracování vyvinutou technologií hlubokého dlátového kypření ve dvou variantách v porovnání s orbou (24. 8. 2016, půda pro ozimou pšenici, horizont 0 – 10 cm)

Pozn.: Hodnoty ve sloupcích označené různými písmeny (a, b, ...) vykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

Ozimá řepka

Půda pro ozimou řepku byla základně připravena také navíc ve variantě vyvinuté technologie bez použití speciální pracovní sekce řezacích (cutter) válců (tab. 10). Vyvinuté dlátové kypření ve standardním nastavení s řezacími válci hrud vykazovalo o 69 % snížení nerovnosti povrchu půdy (R_{zg}). Při vyřazení sekce řezacích válců poklesla nerovnost povrchu o 51 % oproti současné technologii hřebenité orby. Vypočtená hodnota křivosti povrchu půdy poklesla po dlátovém kypření vysoce významně o 57 %. Při vyřazení sekce řezacích válců vykazoval povrch půdy naopak vysoce významně 5,5x vyšší hřebenitost (křivost) než při zpracování půdy orbou. Pomocí těsné řetězové metody (RR) byl povrch půdy po dlátovém kypření zjištěn o 46 % nižší a při vyřazení řezacích válců jen o 18 % nižší ve srovnání s orbou. Rozdíly v nerovnosti povrchu půdy byly statisticky průkazné na hladině významnosti $p < 0,05$ mezi orbou, dlátovým kypřením a dlátovým kypřením s vyřazením funkce řezacích (cutter) válců. Varianta vyvinuté technologie s použitím cutter sekce pro urovňování povrchu zpracované půdy podpořila nejlépe tvorbu roviny set'ového lůžka drobnosemenné řepky. Následná předset'ová příprava kompaktozem zde byla nejsnazší.

Lokalizace	R_{zg} (mm)	R_{zg} (rel.)	Křivost povrchu T	Křivost povrchu T (rel.)	RR (mm)	RR (rel.)
Orba (O26)	17,25c	100 %	0,21b	100 %	7,29b	100 %
Dlátové kypření (K38)	5,27c	31 %	0,09c	43 %	3,95c	54 %
Dlátové kypření bez cutter válců (K38/-c)	8,58b	49 %	1,16c	552 %	6,00c	82 %

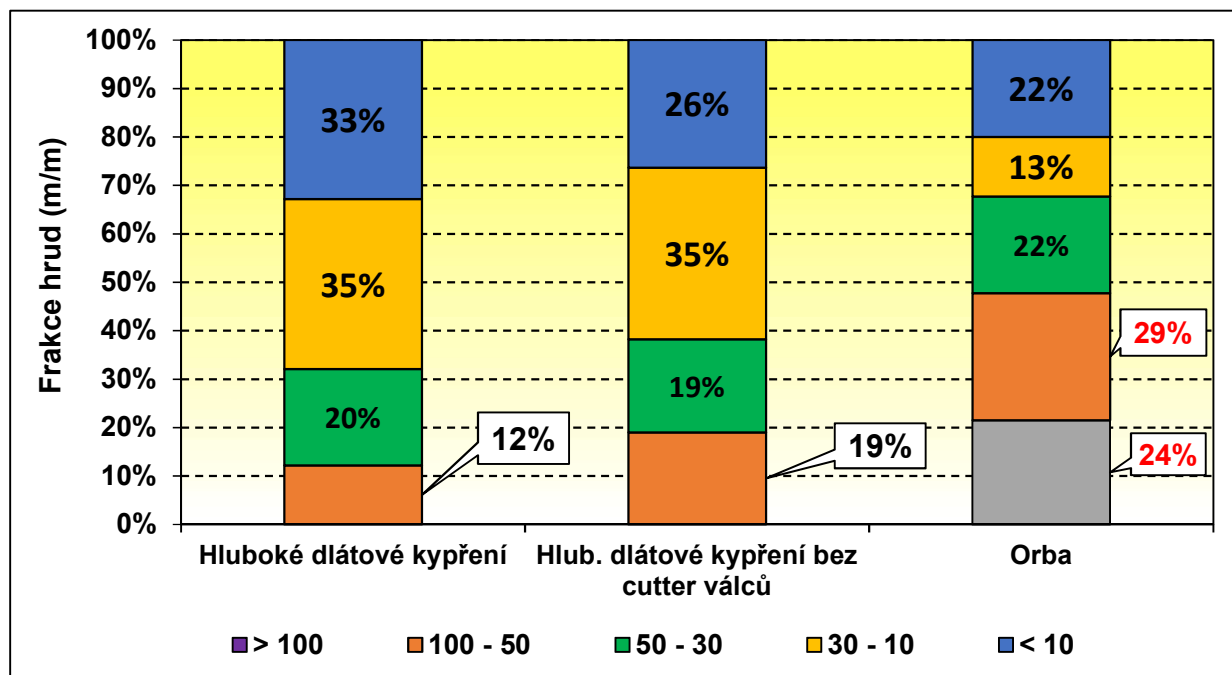
Tab. 10. Kvalita základního zpracování půdy vyvinutou technologií podle ukazatelů drsnosti povrchu půdy mechanickým profilografem (R_{zg}), křivosti a drsnosti povrchu půdy (RR) stanovené řetězovou metodou (stav po zpracování půdy, 18. 8. 2016)

Pozn.: Hodnoty ve sloupcích označené různými písmeny (a, b, ...) vykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

Kvalita zpracování půdy, pro budoucí set'ové lůžko drobně-semenné řepky, byla příznivá po vyvíjeném hlubokém dlátovém kypření, zejména v plném nastavení s řezacími válci (graf 16). Po tomto systému vertikálního zpracování, při dně zpracování 38 cm, se v profilu půdy nenacházely agronomicky nepříznivé vysoce hrudovité velikosti agregátů (hrud) půdy > 100 mm. Frakce agregátů 100 – 50 mm (středně hrudovité částice) byly největší frakcí v zastoupení 19 % po vyřazení sekce řezacích válců a v zastoupení 12 % při aktivní sekci, tedy při plném nasazení všech pracovních orgánů na inovovaném dlátovém kypřiči (pluhu).

Po orbě (varianta O26) byly nepříznivé vysoce hrudovité frakce agregátů > 100 mm zastoupeny z 24 % a frakce středně hrudovité 100 – 50 mm z 29 % a méně hrudovité 50 – 30 mm z 22 %. Příznivější frakce hrudovito-hrudkovitá a hrudkovitá 30 – 10 mm byla po orbě zastoupena jen z 13 %. Nejpriznivější drobtovitá struktura agregátů 10 – 1 mm byla po orbě zastoupena z 22 %. Po hlubokém kypření bez aktivní řezací sekce se nacházelo 26 % půdních agregátů ve frakci drobtovité 10 – 1 mm a 35 % ve frakci hrudkovité až hrudkovito-hrudovité 30 – 10 mm. Dále zde bylo 19 % zastoupení frakce 50 – 30 mm středně hrudovité. Po plném nastavení dlátového kypření s aktivní řezací sekci tvořily agregáty středně hrudovité 100 – 50 mm podíl 12 % a méně hrudovité 50 – 30 mm byly zastoupeny z 20 %. Půdní agregáty hrudovito-hrudkovité a hrudkovité 30 – 10 mm byly zastoupeny z 35 % a agronomicky nejpriznivější drobtovitá struktura agregátů 10 – 1 mm byla zastoupena největším podílem ze všech variant technologií z 33 %.

Z výsledků je patrné, že vyvinutá technologie hluboké dlátové kypření půdy je vertikálním opatřením práce s půdním profilem. Kypření intenzivně narušuje ztuhnutí ve spodních vrstvách půdy a intenzivně drobí kompaktní vrstvy ornice a mísí střední a povrchový horizont ornice. Kypření poskytlo větší podíl agronomicky pozitivní frakce agregátů tvořící drobtovitou strukturu, při které je, mimo jiné, optimálně vyvážený poměr vody a vzduchu v půdních pórech. Zejména pro drobně-semenné plodiny, jako je řepka, je produkce co největšího podílu drobtovité půdní frakce nejžádanější. Působí pozitivně na dodržení optimální hloubky setí a klíčení semene. Půda po dlátovém kypření byla strukturní v dobrém kulturním stavu.



Graf 16. Hrudovitost půdy po základní přípravě vyvíjeným hlubokým dlátovým kypřením (K38) a po zpracování současnou orbou (O26) na pozemku pokusu pro řepku (velikost frakcí v mm, hloubka 0 – 25 cm, v den po zpracování, 18. 8 2016)

Vyvinutá technologie hlubokého dlátového kypření byla podrobněji testována do kvality zpracování půdního profilu pro kukuřici. Technologie byla koncipována pro kukuřici v jarním použití s časovým předstihem před dubnovým výsevem. Jarní hluboké zpracování dlátovým hloubkovým kypřičem inovované konstrukce má lepší účinnost na rozpraskání ztuhnutých vrstev půdy a zároveň nevyvolával negativní podmínky pro klíčení vzcházení kukuřice. Navíc jarní operace snižuje pracovní vytížení strojů a obsluhy při početných podzimních polních pracích.

Rok 2017

Vyvinutá technologie hlubokého dlátového kypření půdy vykazovala podle metody stanovení roviny zpracované půdy profilografem (R_{zg}) nižší drsnost povrchu o 42 % ve srovnání s orbou (tab. 11). Rovněž vypočtené ukazatele křivosti (hřebenitosti) povrchu půdy po zpracování vykazovaly o 42 % nižší příčnou nerovnost zpracovaného povrchu půdy po vyvinuté technologii dlátového kypření. Za pomoci hustější sítě měření, metodou řetězového obtisknu nerovností (RR), bylo po zpracování půdy dlátovým kypřením zjištěno snížení drsnosti povrchu o 31 % oproti zpracování půdy orbou. Půda byla základně zpracována inovovaným dlátovým kypřičem a orbou napřímo po vyzimovaném porostu ozimé řepky. Rozdíly v rovině povrchu zpracované půdy mezi současnou technologií orby a vyvinutou technologií založené na principu nesouvislého vertikálního zpracování s nízkou elevací ztuhnutých spodních vrstev byly statisticky průkazné na hladině významnosti $p < 0,05$. Vlhkost půdy byla v termínu 31. 3. 2017 při zpracování půdy 16,9 % (m/m), tj. stav nižší zásoby vláhy. Vyskytující se těžká hlinito-jílovitá půda byla při zpracování pod mezí plasticity, čímž vykazovala drobnost a účinnost na rozpraskání ztuhnutých podorničních vrstev.

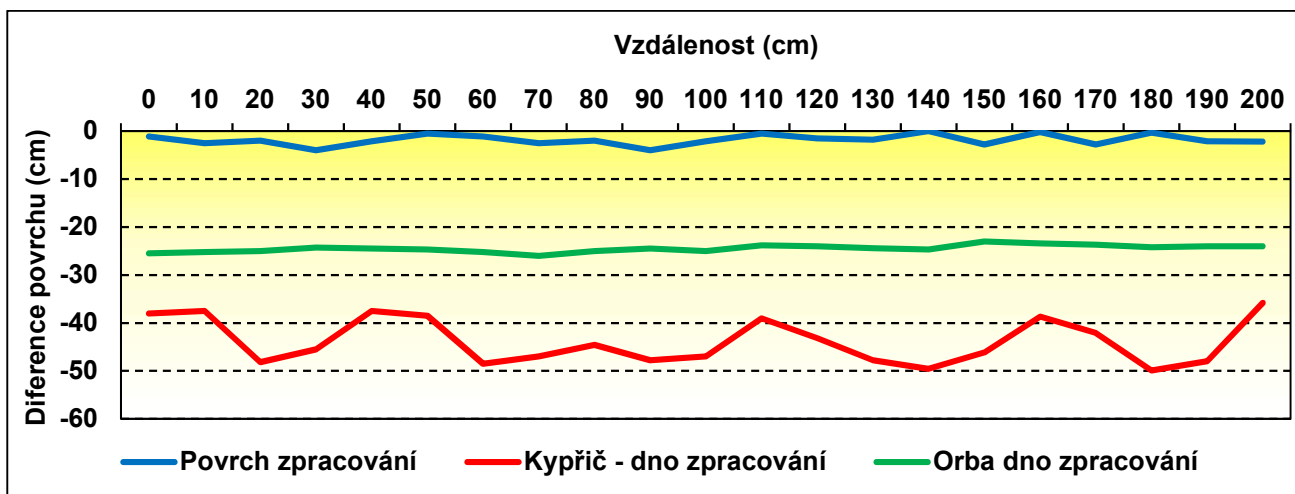
Lokalizace	R_{zg} (mm)	R_{zg} (rel.)	Křivost povrchu T	Křivost povrchu T (rel.)	RR (mm)	RR (rel.)
Orba (O25)	16,87b	100 %	0,33b	100 %	9,78b	100 %
Dlátové kypření (K45)	9,78a	58 %	0,19a	58 %	6,78a	69 %

Tab. 11. Kvalita základního zpracování půdy vyvinutou technologií hlubokého dlátového kypření podle ukazatelů drsnosti povrchu půdy mechanickým profilografem (R_{zg}), křivosti a drsnosti povrchu půdy (RR) stanovené řetězovou metodou v porovnání s orbou (stav po zpracování půdy 31. 3. 2017)

Pozn.: Hodnoty ve sloupcích označené různými písmeny (a, b, ...) vykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

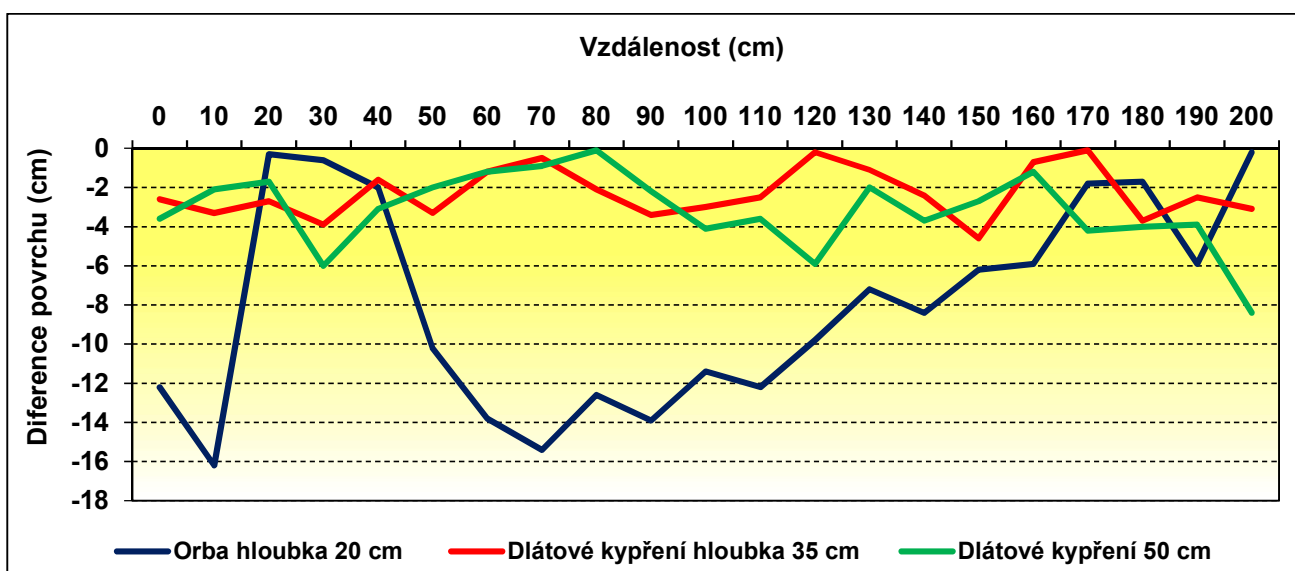
Měřením příčného profilu zpracování povrchu půdy byla zaznamenána oblast aktivního průniku pracovních dlát do půdy (graf 17). Rozteč slupic na rámu inovovaného kypřiče byla 40 cm a osazeny byly pracovními dláty šířky 5 cm a krátkými bočními křídly. Pracovní dláty a stabilizační mísící a prořezávací křídla působily na ztuhnutou půdu společně v šíři okolo 12 cm. Rozestupy průniku dlát byly ve dně zpracované půdy patrné, a naopak orba vytvářela monopol souvislé hloubky a tím předurčenou rovinu podpluží. Drobení ztuhnuté půdy při optimálním obsahu vláhy vyvinutou technologií vytvářelo nové agregace projevující se zvýšenou drsností (po rozpraskání kompaktní půdy) v horizontu dna zpracování půdy (v původní podorniční podlaze ve hloubce 25 cm). Současný orební systém vytvářel nadále monopol roviny dna zpracování, kde silně působí tlak plužních těles na půdu její ztuhnutí a vytváření tím diagnostikované podorniční podlahy v půdách užívaných Žadatelem. Tato vrstva půdy je velmi

omezeně prostupná (do 7 %) pro vláhu a brání růstu kořenů rostlin do hlubších vrstev půdy (za podzemní zásobou vody).



Graf 17. Příčný povrch dna zpracované půdy v horizontu podorniční podlahy po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření a po současné technologii orby (31. 3. 2017)

Rovina zpracovaného povrchu půdy technologiemi základní přípravy byla rozdílná (graf 18). Po zpracování půdy orbou se vytvořil nerovný, hřebenitý povrch, a naopak po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření byl povrch půdy minimálně hřebenitý. Při kypření do 50 cm byla rovina povrchu půdy variabilnější než po kypření do 35 cm. Hlubší kypření vyvolává menší mísící a drobný efekt v povrchové vrstvě ornice. Dláta na polo-parabolických slupicích pracují již příliš hluboko a elevační úhel slupice se posunuje hlouběji do ornice. Mělké kypření vytvářelo nejrovnější povrch půdy. Předikce pro kvalitu roviny předseťové přípravy a seťového lůžka byla příznivější při základní přípravě půdy vyvíjenou technologií dlátového kypření.

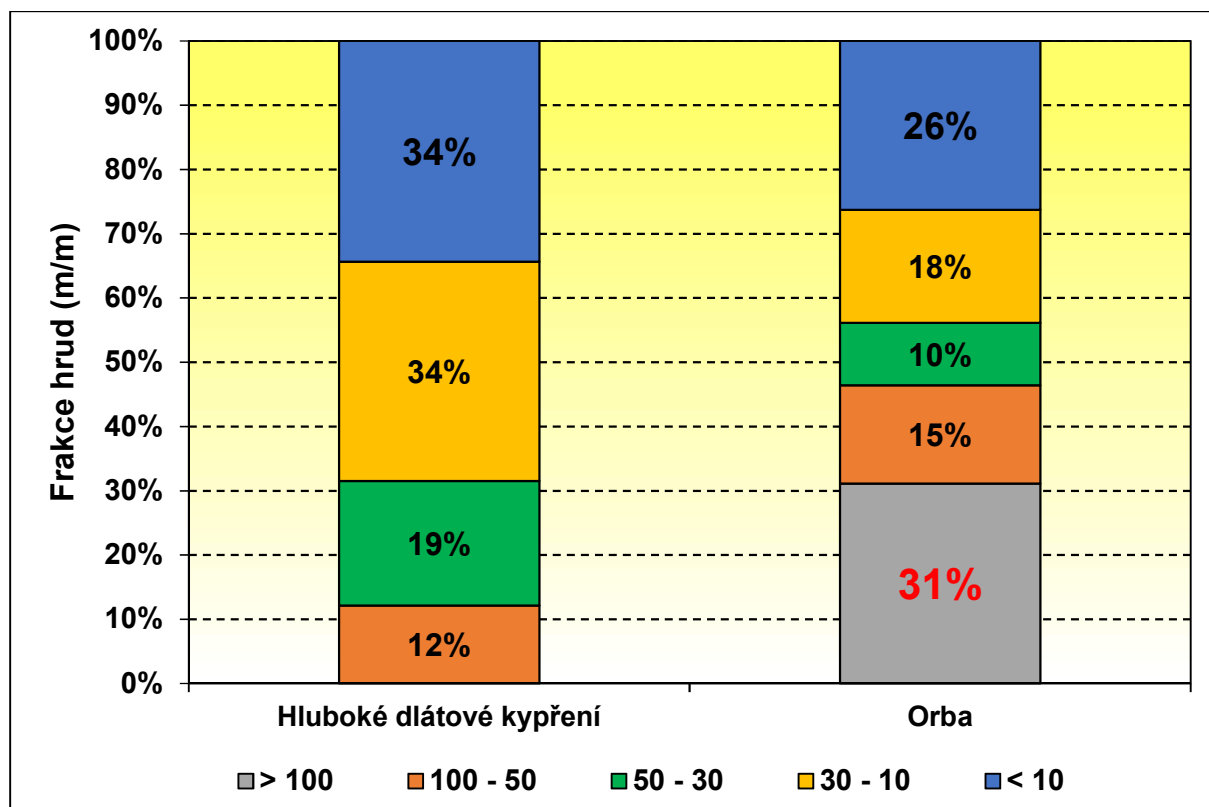


Graf 18. Příčný povrch vrcholu zpracované půdy vyvinutou technologií hlubokého dlátového kypření v mělké a hluboké variantě provedení kypření v porovnání se současnou technologií orby (31. 3. 2017)

Kvalita zpracování půdy pro budoucí seťové lůžko kukuřice byla lepší po vyvinutém hlubokém dlátovém kypření (graf 19). Po tomto systému vertikálního zpracování (varianta K35) se v profilu půdy nenacházely agronomicky nepříznivé, nadměrné velikosti agregátů (hrud) půdy > 100 mm. Frakce agregátů 100 – 50 mm (středně hrudovité částice) byly největší frakcí v zastoupení pouhých 12 %.

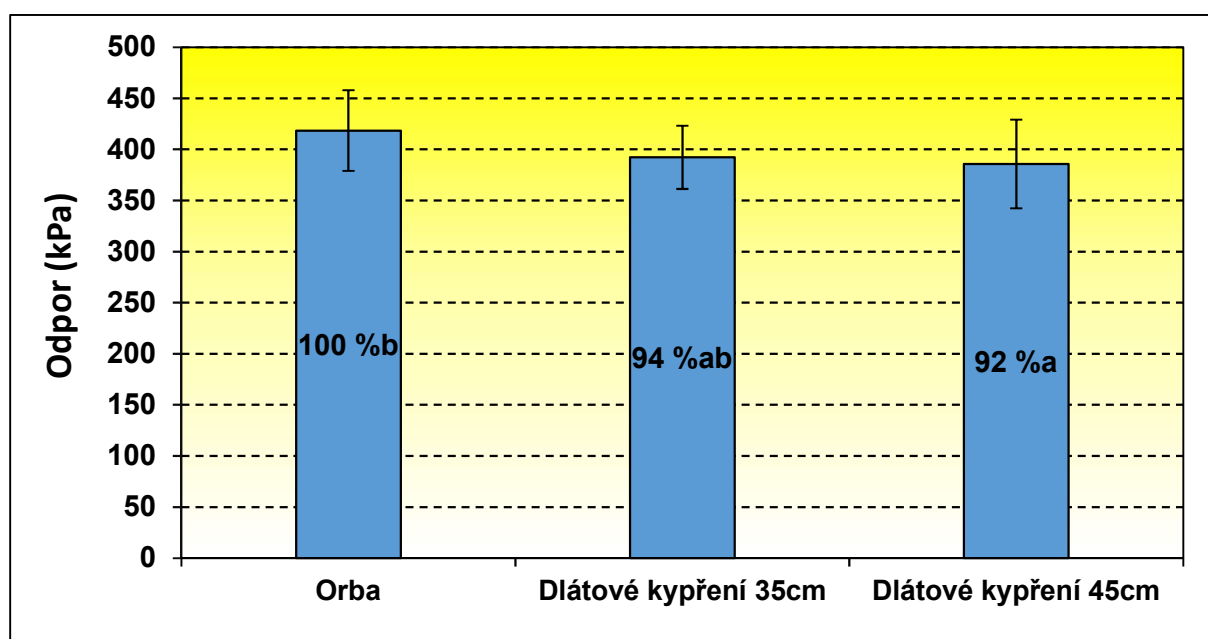
Po orbě (varianta O25) byly nepříznivé vysoce hrudovité frakce agregátů > 100 mm zastoupeny z 31 % a frakce středně hrudovité 100 – 50 mm z 15 % a méně hrudovité 50 – 30 mm z 10 %. Příznivější frakce hrudovito-hrudkovitá a hrudkovitá 30 – 10 mm byla po orbě zastoupena z 18 %. Nejpříznivější drobtovitá struktura agregátů 10 – 1 mm byla po orbě zastoupena z 26 %. Po hlubokém kypření se nacházelo 34 % půdních agregátů ve frakci drobtovité 10 – 1 mm a 34 % ve frakci hrudkovité až hrudkovito-hrudovité 30 – 10 mm. Dále zde bylo 19 % zastoupení frakce 50 – 30 mm středně hrudovité.

Z výsledků je patrné, že vyvinutá technologie hlubokého kypření půdy, které intenzivně narušuje zhutnění ve spodních vrstvách půdy a intenzivně drobí a mísí orníční horizont, poskytovalo větší podíl agronomicky nejžádanější frakce agregátů tvořící drobtovitou strukturu. Půda po dlátovém kypření byla strukturní v dobrém kulturním stavu.



Graf 19. Hrudovitost půdy po základní přípravě vyvinutým hlubokým dlátovým kypřením (K35) v porovnání se zpracováním půdy současnou orbou (O25) na pozemku pokusu pro kukuřici (velikost frakcí v mm, hloubka 0 – 25 cm, v den po zpracování, 31. 3. 2017)

Po přípravě půdy před založením porostu kukuřice na jaře roku 2018 bylo provedeno ještě zkušební nepřímé měření zhutnění půdního profilu do 30 cm hloubky. Půda po příchodu srážek (15 mm) byla zkušebně podrobena měřením penetračního odporu za zpracovaný profil jednotně podle variant za mocnost 0 – 30 cm. Z výsledků vícečetného měření v každé variantě vyplývá pokles penetračního odporu ornice po zpracování vyvinutou technologií hlubokého dlátového kypření do hloubky 35 cm a i 45 cm (graf 20). Po dlátovém kypření do hloubky 35 cm, tj. o 9 cm hlouběji, než je dno souvislého zpracování půdy orbou, došlo k poklesu penetračního odporu o 6 % oproti orbě. Zahloubení polo-parabolických slupic inovovaného kypřiče do 45 cm hloubky snížilo penetrační odpor profilu ornice 0 – 30 cm o 8 %. Rozdíl v penetračním odporu půdy mezi hlubším zpracováním do 45 cm a orbou byl statisticky průkazný na hladině významnosti $p < 0,05$.

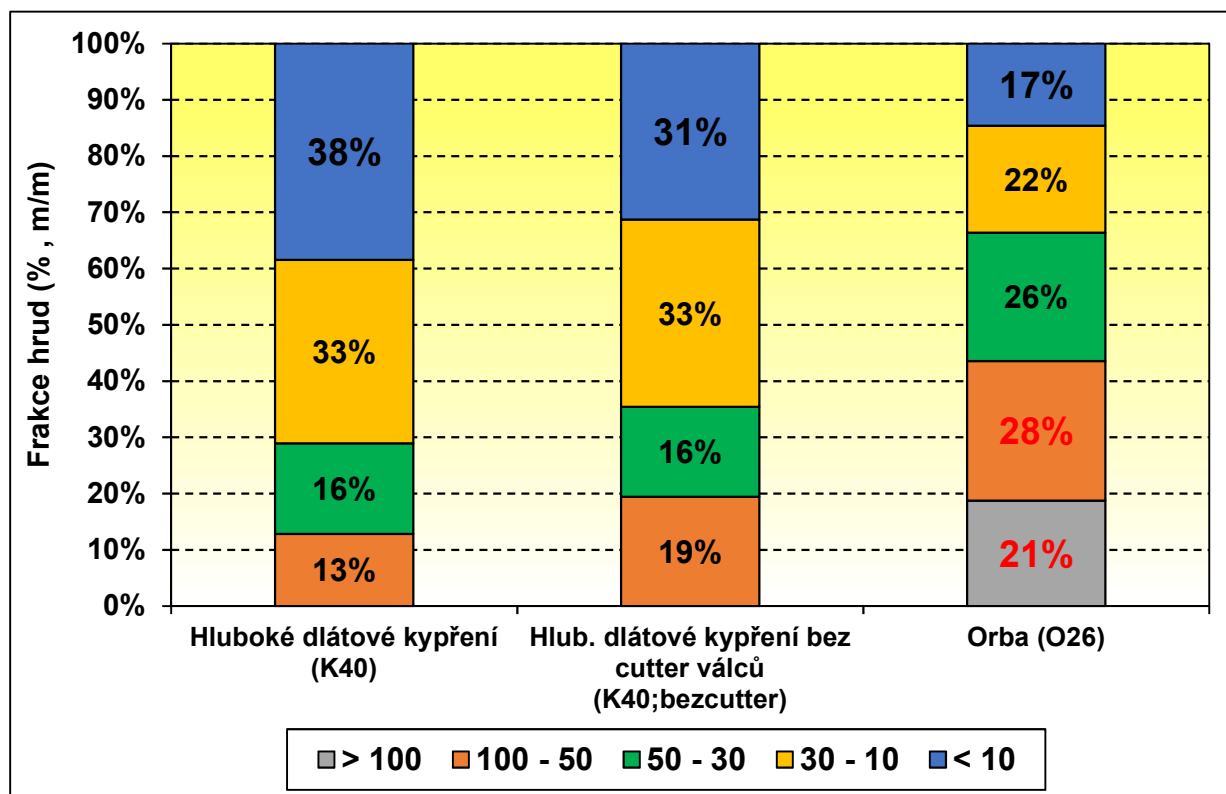


Graf 20. Penetrační odpor půdy v profilu ornice (0 – 30 cm) po zpracování vyvinutou technologií hlubokého dlátového kypření ve mělké a hlubší variantě v porovnání se současným postupem zpracování orbou

Pozn.: Hodnoty ve sloupcích označené různými písmeny (a, b, ...) vykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

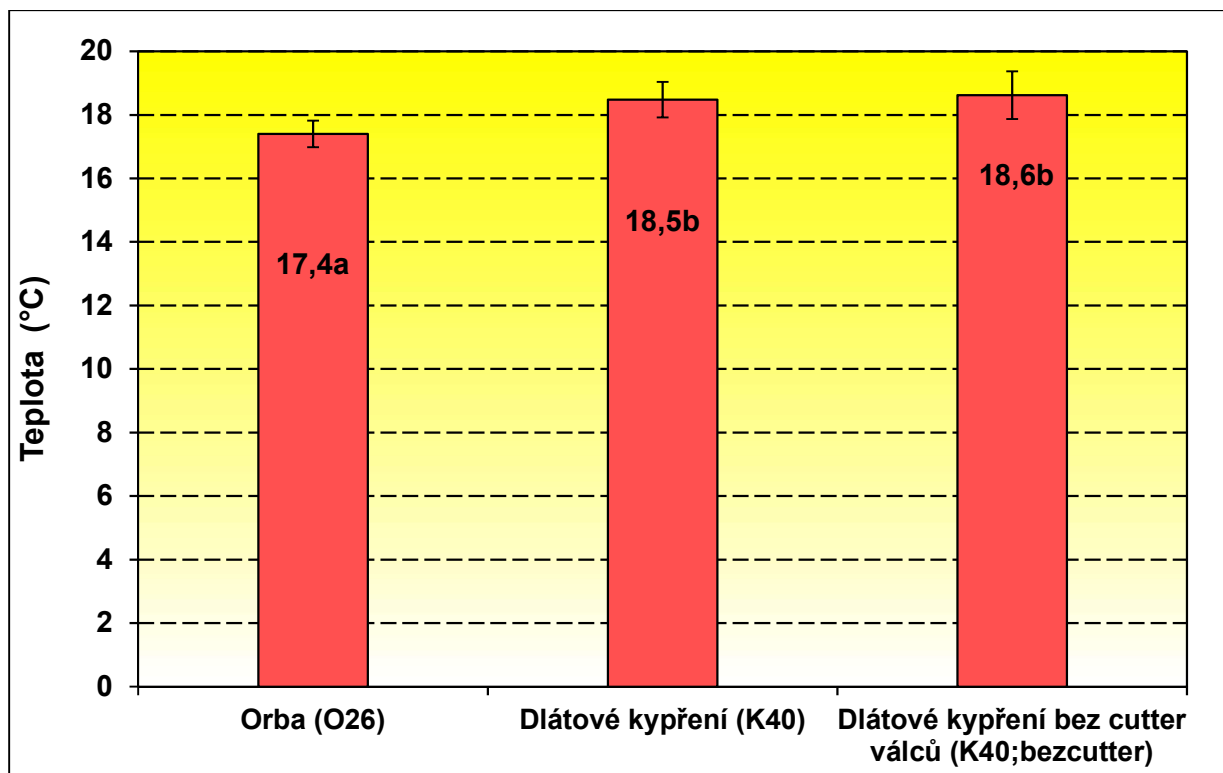
Vyvinutá technologie hlubokého dlátového kypření byla ověřována také do působení na hrudovitost půdy při jarní provedení a před následným výsevem kukuřice. Půda po hlubokém dlátovém kypření do 40 cm hloubky vykazovala 38 % podíl drobtovité frakce agregátů (< 10 mm), které se podílí na tvorbě strukturní půdy (graf 21). Modifikované méně intenzivní nasazení hlubokého dlátového kypření bez použití řezacích cutter válců na inovovaném kypřiči snížilo počet drobtovitých agregátů o 7 % na 31 % podíl v půdě. Významně nižší však byl podíl agronomicky nejžádanějších agregátů po orbě, kde činil pouze 17 %. Hrudkovité a hrudkovito-drobtovité agregáty (30 – 10 mm) byla zastoupeny ve vyvinuté technologii shodně z 33 %, což bylo o 11 % více než po orbě. Hrudkovité až hrudkovito-hrudkovité agregáty (50 – 30 mm) byly po orbě zastoupeny vyšším podílem 26 %. Po zpracování vyvinutou technologií s i bez aktivace cutter válců kypřiče byl podíl této frakce agregátů shodný 16 %. Po hlubokém dlátovém kypření v plném nasazení byl podíl hrudkovité frakce (100 – 50 mm) zastoupen jen z 13 %. Na modifikace technologie s vypuštěním cutter sekce řezání a drobení přeschlých půd byl zvýšen

obsah hrudovité frakce o 6 % na 19 % podíl ve zpracovaném profilu půdy. Hrudovitá frakce po orbě byla nejvyšší a činila 28 %. Navíc se po orbě ve zpracovaném profilu ornice nacházely agregáty vysoce hrudovité (> 100 mm) v zastoupení poměrně vysokém 21 %.



Graf 21. Hrudovitost půdy po základní přípravě vyvinutým hlubokým dlátovým kypřením ve dvou variantách intenzity drobení hrud v porovnání se zpracováním půdy současnou orbou na pozemku pokusu pro kukuřici (velikost frakcí v mm, hloubka 0 – 30 cm)

Teplota půdy po zasetí porostu kukuřice byla měřena vícečetnými vpichy teploměru do hloubky 10 cm. Z výsledků měření vyplývá i na jaře lepší prohřívání půdy po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření (graf 22). Porost kukuřice vyšší teplotu půdy vyžaduje pro klíčení a vzházení až do období vyvinutého 6 – 7 listu. Vyšší teplota půdy v tomto krizovém období po zpracování vyvinutou technologií byla pravděpodobně projevena vyšším počtem vzejitých jedinců na ploše. Teplota půdy po orbě byla ke stejnému datu po zasetí kukuřice v horizontu 0 – 10 cm v průměru zjištěn 17,4 °C. Půda zpracovaná vyvinutou technologií hlubokého kypření v plném nasazení drobení hrud vykazovala o 1,1 °C vyšší teplotu, tj. 18,5 °C. Rozdíl mezi teplotou půdy po orbě a vyvinutým hlubokým dlátovým kypřením byl statisticky průkazný na hladině významnosti $p < 0,05$. Teplota půdy bez funkce drobení cutter válci na inovovaném kypřiči byla v průměru 18,6 °C. Rozdíl mezi teplotou po orbě a dlátovém kypření bez cutter válců byl statisticky průkazný na hladině významnosti $p < 0,05$.



Graf 22. Teplota půdy ve zpracovaném povrchu po základním zpracování vyvinutou technologií hlubokého dlátového kypření ve dvou variantách v porovnání s orbou (půda po jarní zpracování a zasetí kukuřice, horizont 0 – 10 cm)

Pozn.: Hodnoty ve sloupcích označené různými písmeny (a, b, ...) vykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

Povrch půdy po zpracování vyvinutou technologií hlubokého dlátového kypření pro ozimou pšenici po předplodině ozimé řepce (17. 8. 2016) ve zkušební počátečním režimu verze inovovaného kypříče



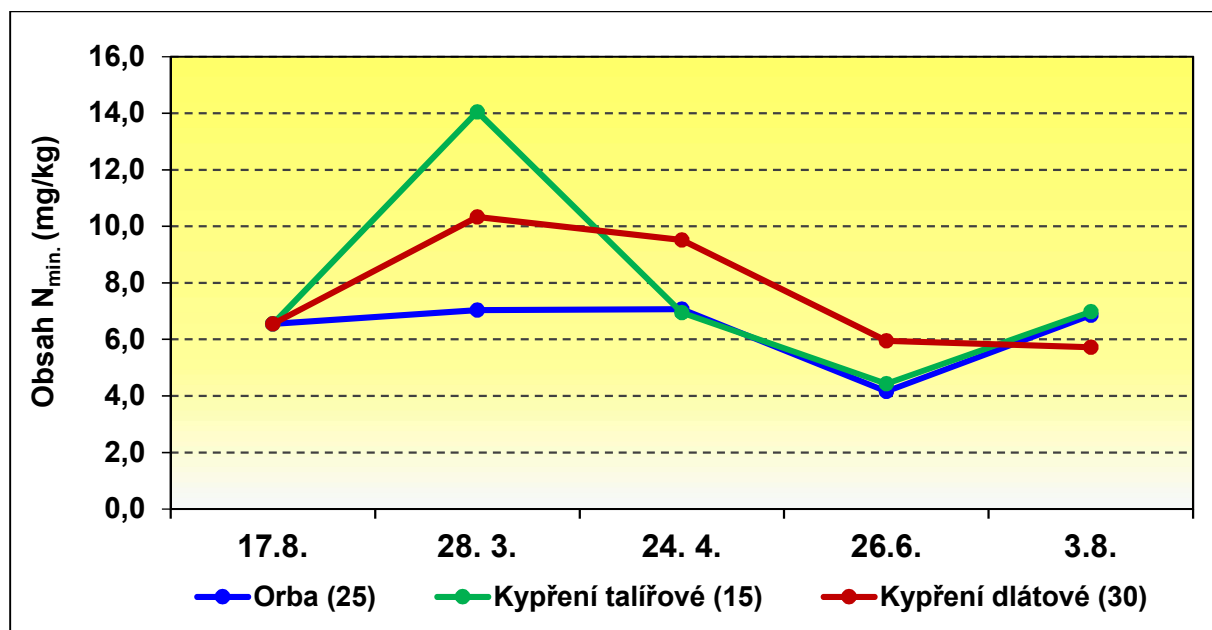
6.1.2 Vliv vyvinuté technologie na dynamiku obsahu přijatelných živin v půdě během vegetace plodin

Technologie hlubokého dlátového kypření s metodou profilového hnojení fosforem do rýh se projevila pozitivně v uvolnění lehce přijatelných živin z půdní zásoby a zároveň hnojení doplnilo do hlubších vrstev půdního profilu deficitní fosfor. Po kypření se zvýšil nebo naopak stabilizoval, na průměrné úrovni potřeby rostlinami, obsah minerálního dusíku ($N_{\min.}$) v půdě a obsah vodorozpustného fosforu (P_{H_2O}).

2017

Ozimá pšenice

Obsah minerálního dusíku v půdě ($N_{\min.}$) byl před založením pokusu 6,6 mg/kg, což bylo na úrovni malé zásoby (graf 23). Na jaře dne 28. 3. po jednotné úrovni regeneračního přihnojení dusíkem se vyskytoval nejvyšší obsah $N_{\min.}$ 14,1 mg/kg po zpracování půdy mělkým talířovým kypření. Naopak nejnižší obsah $N_{\min.}$ 7,0 mg/kg byl po základním zpracování půdy orbou. Vyvinutá metoda hlubokého dlátového kypření do 30 cm vykazovala v jarní regeneraci obsah $N_{\min.}$ 9,5 mg/kg. Následně po kvalitativním přihnojení porostů pšenice dusíkem v jednotné dávce se nacházel mezi 24. 4. a 26. 6. nejvyšší obsah $N_{\min.}$ po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření. V závěru vegetace před sklizní pšenice byl obsah $N_{\min.}$ v půdě zpětně na úrovni malé zásoby. Podobně tomu bylo také po talířovém kypření a po orbě. Vyšší efektivita využití dusíku rostlinami z půdy během vegetace byla patrná po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření.

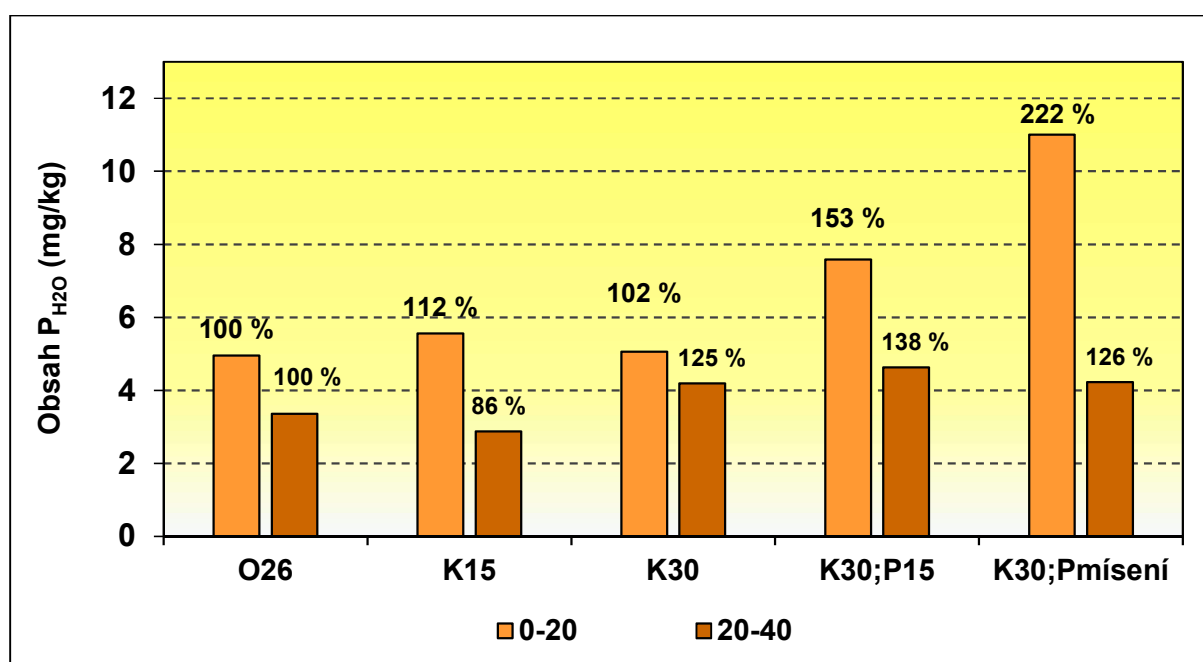


Graf 23. Vliv vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření na dynamiku obsahu minerálního dusíku ($N_{\min.}$) v půdě (0 – 30 cm) před pod porosty ozimé pšenice

Obsah přijatelného fosforu (P_{H_2O}) v půdním profilu byl v období jarní regenerace porostů pšenice různý podle technologie zpracování a hnojení půdního profilu (graf 24). Obsah P_{H_2O} v profilu 0 – 20 cm byl po orbě (O26) necelých 5,0 mg/kg, tedy na úrovni velmi malé zásoby. Po mělkém talířovém zpracování do hloubky 15 cm (K15) byl obsah o 12 % vyšší než po orbě. Po vyvinutém hlubokém dlátovém kypření (K30) byl obsah P_{H_2O} o 2 % vyšší než po orbě. Po

variantě hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením fosforem do rýh (K30;P15) byl obsah přijatelného fosforu o 53 % vyšší než po orbě. Významně vyšší o 122 % byl obsah fosforu v půdě po kombinaci aplikace fosforu na povrch půdy rozmetadlem (plošné rozptýlení) před následným zapravením hlubokým dlátovým kypřením (K30;Pmísení). Zde byl obsah P_{H_2O} 11,0 mg/kg, což byla již střední, zcela dostačující zásoba pro výživu pšenice po zbývající jarní vegetaci.

V hlubším horizontu 20 – 40 cm byl obsah P_{H_2O} po orbě (O26) pouze 3,4 mg/kg, tj. ve stavu extrémně malé zásoby. Ještě nižší o 14 % byl obsah P_{H_2O} po mělkém talířovém kypření (K15) do 15 cm. V horizontu 20 – 40 cm tedy neproběhlo zpracování a mohlo se zde vyskytnout omezení uvolnitelnosti fosforu z půdních vazeb pro utužení pracovními orgány kypřiče. Po hlubokém dlátovém kypření (K30) byl obsah fosforu v půdě o 25 % vyšší než po orbě. Hluboké dlátové kypření s profilovým hnojením fosforem do rýh (K30;P15) zvýšilo o 38 % obsah P_{H_2O} v půdě oproti orbě. Aplikace fosforu na povrch půdy a následné promísení s půdou hlubokým dlátovým kypřením (K30;Pmísení) zvýšilo obsah P_{H_2O} o 26 %. Lze se tedy domnívat, že do hlubšího horizontu pronikla pouze malá část aplikované dávky fosforu.

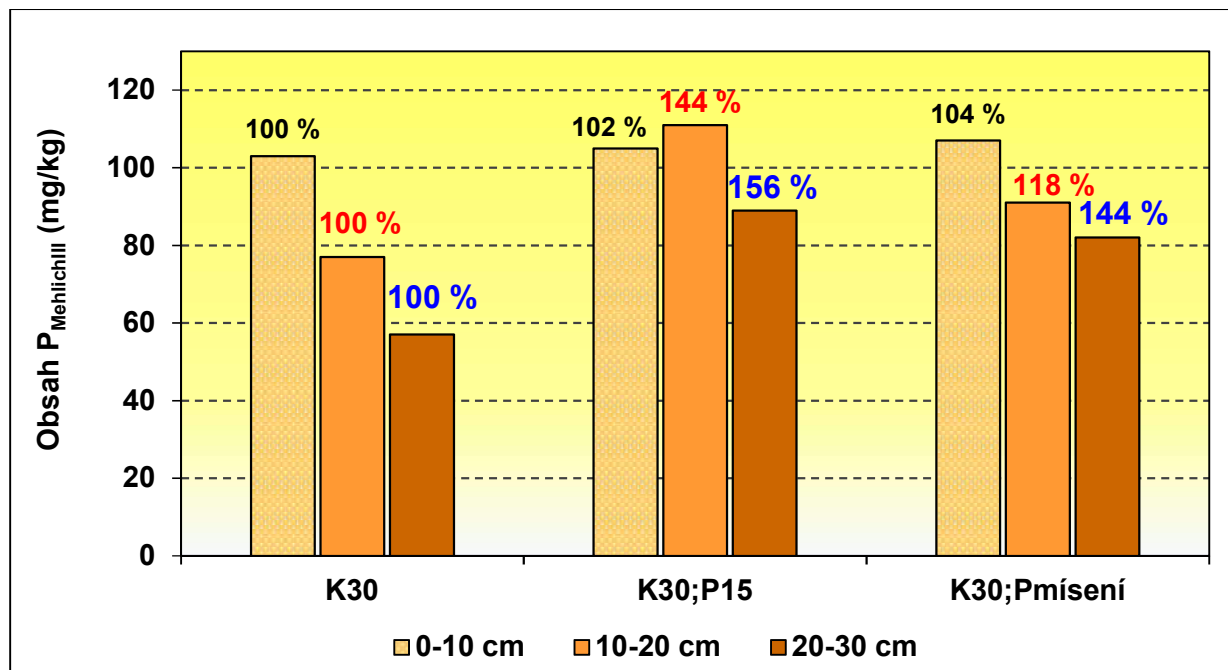


Graf 24. Vliv technologie zpracování a hnojení půdy fosforem na obsah vodorozpuštěného fosforu (P_{H_2O}) v půdním profilu (221. den po hnojení, 28. 3. 2017) pod porostem ozimé pšenice

Lokalizace koncentrovaného řádku (rýhy) aplikovaného fosforu v půdě poukázala na zvýšení obsahu přístupného fosforu (ve vyluhu podle Mehlicha III) v horizontu 10 – 20 cm a částečně v horizontu 20 – 30 cm (graf 25). Po plošné aplikaci na povrch půdy běžným rozmetadlem a následném zapravení hlubokým dlátovým kypřením (K30;Pmísení), došlo slabě o 4 % ke zvýšení obsahu fosforu v horizontu 0 – 10 cm a středně o 18 % v horizontu 10 – 20 cm a významně o 44 % v horizontu 20 – 30 cm. Středně těžká půda na pozemku při hlubším kypření dovolila proniknutí granulí fosforečného hnojiva do nejhlubšího horizontu. V horizontu 0 – 10 cm nedošlo takřka ke zvýšení obsahu fosforu po aplikaci což je pozitivní z hlediska rozvoje kořenové soustavy.

Lépe byl obsah přístupného fosforu zvýšen vyvinutou technologií hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením fosforem do rýh (K30;P15) ve hloubce 15 cm v roztečích po 40 cm. Zde se zvýšil obsah přístupného fosforu v půdě v horizontu 0 – 10 cm o 2 % a

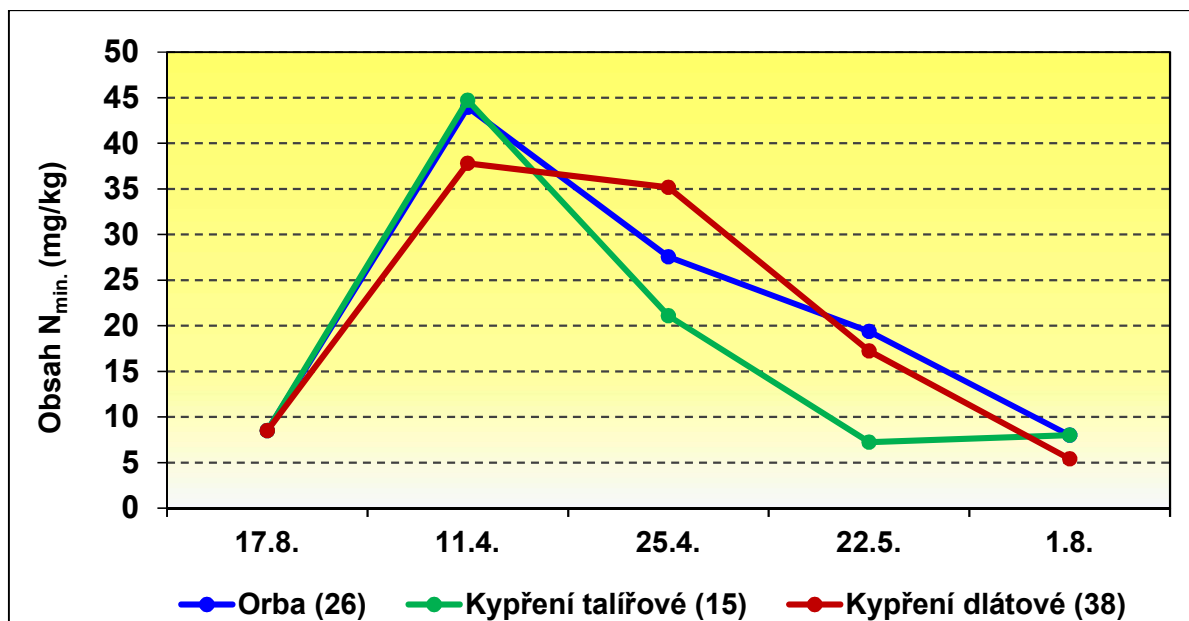
v horizontu 10 – 20 cm o 44 % a v horizontu 20 – 30 cm o 56 %. Aplikované rýhy fosforečného hnojiva Amofosu (52 % P₂O₅ + 12 % N-NH₄) podstatně lokalizovaly hnojivo v ochuzené zóně střední a spodní části ornice. Je zároveň patrné, že hnojivo při nastavení do hloubky 15 cm, je schopno propadu hlouběji do profilu půdy mezi vytvořenými makro-póry po rozpraskání ztuhnutých vrstev podorniční podlahy. To působí pozitivně na hlubší zakořenění pšenice v místě hlubšího dopadu granulí hnojiva.



Graf 25. Lokalizace koncentrační zóny aplikovaného fosforu v půdní profilu ve stopě pracovních dlát hloubkového kypřiče pod porostem ozimé pšenice (obsah přístupného fosforu ve výluhu podle Mehlicha III, 221. den po hnojení, 28. 3. 2017)

Ozimá řepka

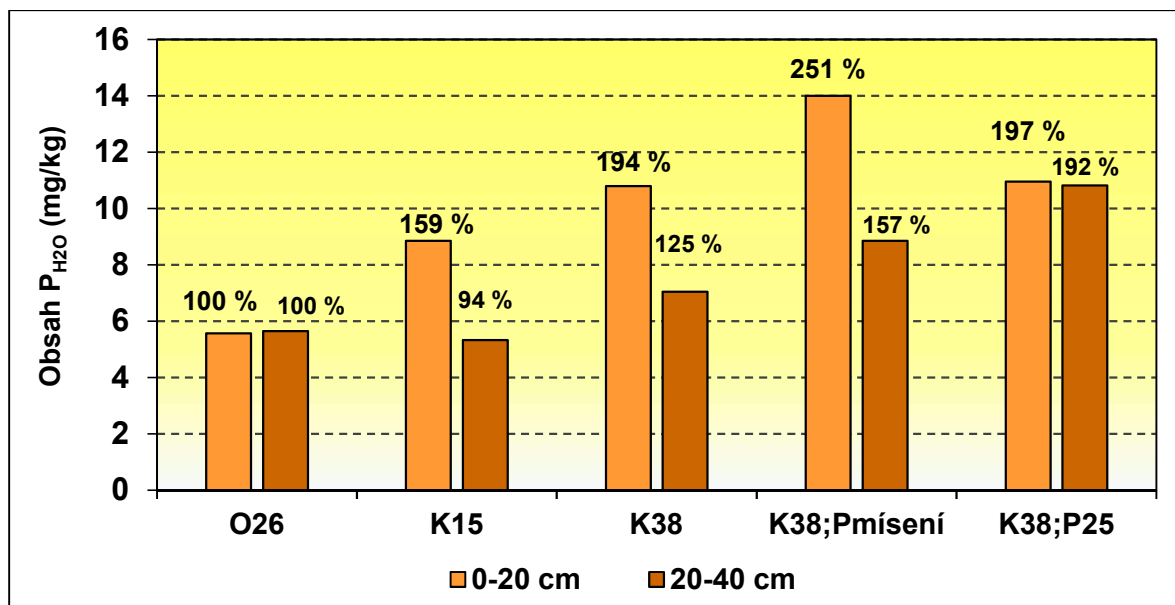
Dynamika obsahu minerálního dusíku ($N_{min.}$) v půdě pod ozimou řepkou byla rozdílná podle způsobu základního zpracování půdy (graf 26). Před provedením kypření a orby byl obsah $N_{min.}$ v půdě 8,5 mg/kg, tedy na úrovni malé zásoby. Po jarním přihnojení (11. 4.) se zvýšil velmi výrazně obsah $N_{min.}$ na všech variantách zpracování půdy. Nejvyšší byl obsah po orbě a mělkém talířovém kypření. Následně v období počátku květu (25. 4.) poklesl hluboce obsah $N_{min.}$ v půdě po talířovém kypření na úroveň střední zásoby a středně po orbě na úroveň dobré zásoby. Po vyvinuté metodě hlubokého dlátového kypření do 38 cm byl na počátku květu obsah $N_{min.}$ stále na úrovni velmi dobré zásoby. Pokles obsahu $N_{min.}$ po hlubokém dlátovém kypření byl po odkvětu (22. 5.) kdy se nacházela v půdě střední zásoba. Podobně tomu bylo po orbě. Hluboce však propadl obsah $N_{min.}$ po talířovém kypření, kde již v tuto dobu před tvorbou semene byla jen malá zásoba $N_{min.}$ v půdě. Ta přetrvala po talířovém kypření až do sklizně. Na úroveň malé zásoby $N_{min.}$ po talířovém kypření se ve sklizni dostal také obsah $N_{min.}$ po orbě a vyvinutém hlubokém kypření. Efektivita hnojení dusíkem pro řepku byla po hlubokém dlátovém kypření a částečně také po orbě vysoká pro nízký reziduální obsah $N_{min.}$ v půdě na úrovni před založením porostu.



Graf 26. Vliv vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření na dynamiku obsahu minerálního dusíku ($N_{min.}$) v půdě před a pod porostem ozimé řepky (0 – 30 cm, odběr v linii napříč řádků)

Půda pod porostem ozimé řepky v období jarní regenerace vykazovala po orbě (O26) velmi malou zásobu přijatelného fosforu (P_{H_2O}) na úrovni obsahu 5,6 mg/kg v horizontu 0 – 20 cm (graf 27). Po talířovém kypření se významně mobilizoval fosfor z půdní zásoby a přijatelný obsah P_{H_2O} se zvýšil o 59 %. Po vyvinutém hlubokém dlátovém kypření se zvýšil obsah P_{H_2O} vysoce výrazně o 94 % oproti orbě. Po hnojení fosforem na povrch půdy celoplošně rozmetadlem a následně zapravení hnojiva Amofos vyvinutým hlubokým dlátovým kypřením se zvýšil obsah P_{H_2O} v horizontu 0 – 20 o 151 % oproti orbě. Aplikace fosforu do rýh ve hloubce 25 cm a roztečích po 40 cm profilovým hnojením při hlubokém dlátovém kypření (K38;P25) zvýšilo obsah P_{H_2O} v horizontu 0 – 20 cm o 97 % oproti orbě. Je patrné, že jsou zjevné rozdíly v mobilizaci fosforu z půdní zásoby do půdního roztoku (P_{H_2O}) způsobem zpracování půdy, přičemž orba nepůsobila na dostupnost fosforu pro rostliny pozitivně.

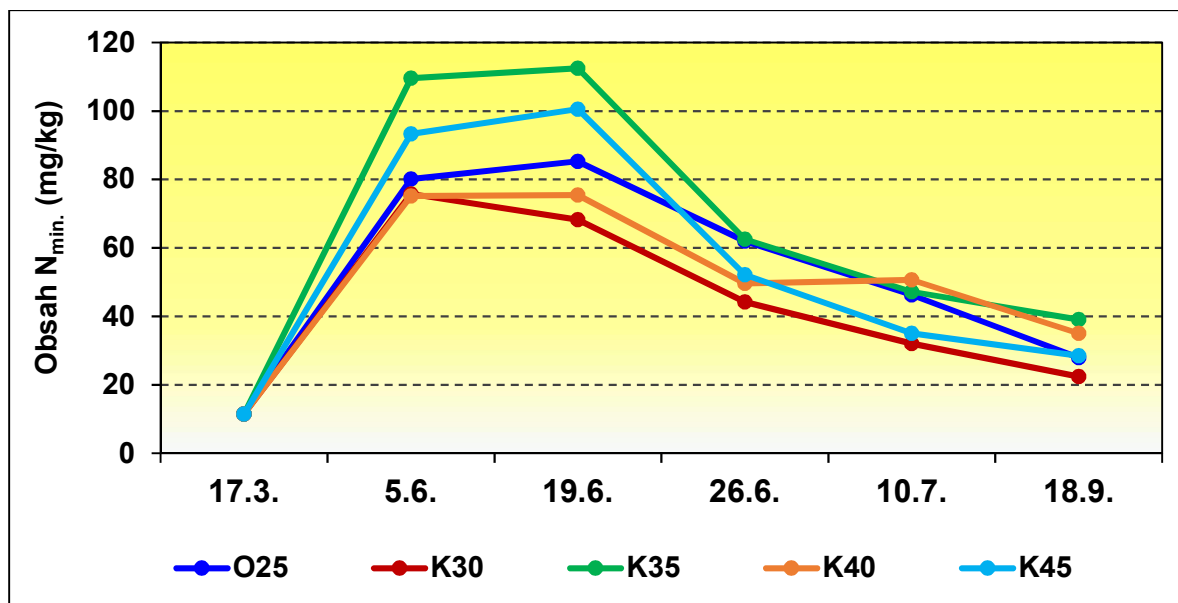
Půda v horizontu 20 – 40 cm vykazovala po orbě (O26) do hloubky 26 cm velmi malou zásobu vodorozpustného fosforu (P_{H_2O}). Po talířovém zpracování půdy do hloubky 15 cm (K15) byl obsah P_{H_2O} o 6 % nižší než po orbě. Hloubka zpracování nepostihla tento monitorovaný horizont a je možné že došlo k utužení dna zpracované půdy a tím snížení dostupnosti fosforu v půdním roztoku. Po vyvinutém hlubokém dlátovém kypření (K38) byl obsah P_{H_2O} zvýšen o 25 % oproti orbě. Po aplikaci fosforu na povrch půdy rozmetadlem před hlubokým dlátovým kypřením došlo ke zvýšení obsahu P_{H_2O} o 57 % oproti orbě. Nadstavba vyvinuté technologie hlubokého kypření s profilovým hnojením fosforem do rýh v rozteči 40 cm ve hloubce 25 cm podpořila zvýšení obsahu P_{H_2O} v horizontu 20 – 40 cm vysoce významně o 92 % oproti orbě. Je patrné, že hnojení půdy fosforem s cílem uložení fosforu v hlubším profilu půdy je dosahováno vyvinutou technologií hlubokého dlátového kypření.



Graf 27. Vliv technologie zpracování a hnojení půdy fosforem na obsah vodorozpuštěného fosforu (P_{H_2O}) v půdním profilu pod porostem ozimé řepky (235. den po hnojení, 11. 4. 2017)

Kukuřice

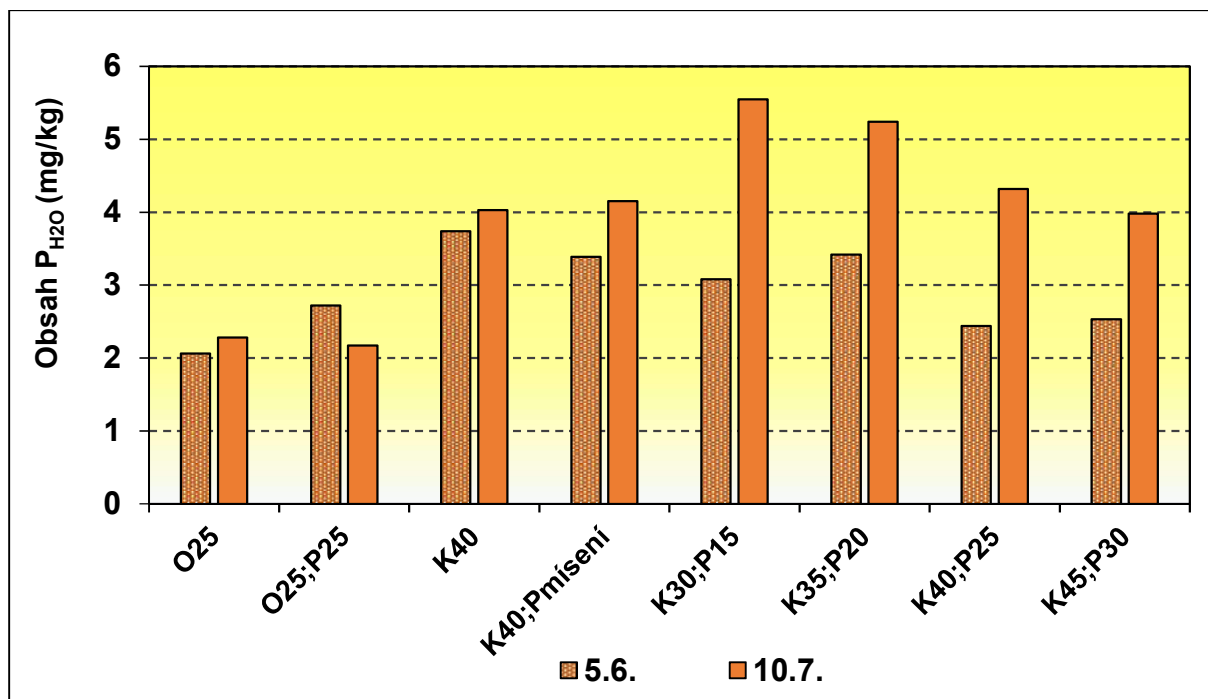
Dynamika obsahu minerálního dusíku ($N_{min.}$) v půdě pod porosty kukuřice byla rozdílná zejména podle hloubky zpracování půdy vyvinutou technologií hlubokého dlátového kypření (graf 28). Nejnižší dynamika obsahu $N_{min.}$ v půdě byla zjištěna po hlubokém dlátovém kypření do hloubky 30 cm (K30). Menší hloubka zpracování méně podpořila mineralizaci dusíku v půdě. Je však patrné že obsah $N_{min.}$ i po 30 cm kypření půdy byl dostatečný po celou vegetaci kukuřice na vysoký výnos píce. Naopak nejvyšší podpora mineralizace dusíku v půdě byla zjištěna po kypření do hloubky 35 cm a 45 cm (K35 a K45). Po orbě (O25) byl obsah $N_{min.}$ v půdě na střední úrovni a kopíroval trend mobilizace dusíku při hloubce dlátového kypření do 35 cm a 45 cm. V období sklizně bylo zjištěno přiměřené reziduum 22 mg/kg půdy obsahu $N_{min.}$ po kypření do hloubky 30 cm. To představovalo zásobu $N_{min.}$ střední necelých 90 kg N/ha. S nárůstem hloubky zpracování se zvyšoval obsah $N_{min.}$ v půdě před sklizní kukuřice nad přiměřenou mez. Zejména po kypření do hloubky 45 cm byl obsah $N_{min.}$ v půdě 39 mg/kg, což byla vysoká reziduální zásoba větší než 160 kg N/ha.



Graf 28. Vliv vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření na dynamiku obsahu minerálního dusíku ($N_{\min.}$) v půdě před a pod porostem kukuřice (0 – 30 cm, odběr v linii napříč řádků)

Obsah vodorozpustného fosforu (P_{H_2O}) ze dne 5. 6. (zapojování řádků porostu kukuřice) byl po orbě pouze 2,1 mg/kg tedy na úrovni extrémně malé zásoby (graf 29). Po rozmetení fosforu na povrch půdy rozmetadlem (celoplošné rozptýlení) a následné zaorávce (O25;P25) do půdy se zvýšil obsah P_{H_2O} v monitorovaném profilu 0 – 30 cm nepatrně na 2,7 mg/kg. Vyvinutá technologie hlubokého dlátového kypření ve variantě do hloubky 40 cm (K40) zvýšila obsah P_{H_2O} na 3,7 mg/kg. Aplikace fosforu na povrch půdy rozmetadlem a následné zapravení do půdy hlubokým dlátovým kypřením (K40;Pmísení) zvýšilo obsah P_{H_2O} jen na 3,4 mg/kg. Aplikace fosforu do rýh v roztečích 40 cm ve hloubce 15 cm (K30;15) při hlubokém dlátovém kypření zvýšila obsah P_{H_2O} jen na 3,1 mg/kg. Aplikace do hloubky 20 cm zvýšila obsah P_{H_2O} na 3,1 mg/kg, do hloubky 25 cm na 2,4 mg/kg a aplikace do hloubky 30 cm zvýšila obsah P_{H_2O} na 2,5 mg/kg.

Později dne 10. 7. se vyjma po zaorávce fosforu (O25;P25) zvýšil obsah P_{H_2O} v půdě pro příchod dalších srážek, které podpořili rozpustnost aplikovaného hnojiva Amofos do půdního profilu. Na variantách pěstování kukuřice bez aplikace fosforu do půdního profilu se zvýšily obsahy P_{H_2O} oproti stavu z 5. 6. nepatrně. Po orbě (O25) byl obsah P_{H_2O} stále nízký pouze z 2,1 na 2,3 mg/kg (extrémně malá zásoba), po zaorávce Amofosu poklesl obsah P_{H_2O} v půdě z 2,7 na 2,2 mg/kg a po hlubokém kypření do 40 cm se zvýšil obsah P_{H_2O} z 3,7 na 4,1 mg/kg. Po aplikaci fosforu na povrch půdy před hlubokým dlátovým kypřením (K40;Pmísení) se zvýšil obsah P_{H_2O} z 3,4 mg/kg na 4,2 mg/kg. Dlátové kypření do hloubky 30 cm s aplikací fosforu do hloubky 15 cm (K30;P15) vykazovalo zvýšení obsahu P_{H_2O} z 3,1 na 5,6 mg/kg. To bylo nejvyšší zvýšení mezi datem 5. 6. a 10. 7. Dále po kypření do hloubky 35 cm a uložení fosforečných rýh ve hloubce 20 cm (K35;P20) se zvýšil obsah P_{H_2O} z 3,4 na 5,2 mg/kg. Hluboké kypření do hloubky 40 cm při uložení rýh fosforu v 25 cm (K40;P25) vykazovalo zvýšení obsahu P_{H_2O} z 2,4 na 4,3 mg/kg. Aplikace fosforu do rýh ve 30 cm (K45;P30) vykazovala zvýšení obsahu P_{H_2O} z 2,5 na 4,0 mg/kg.

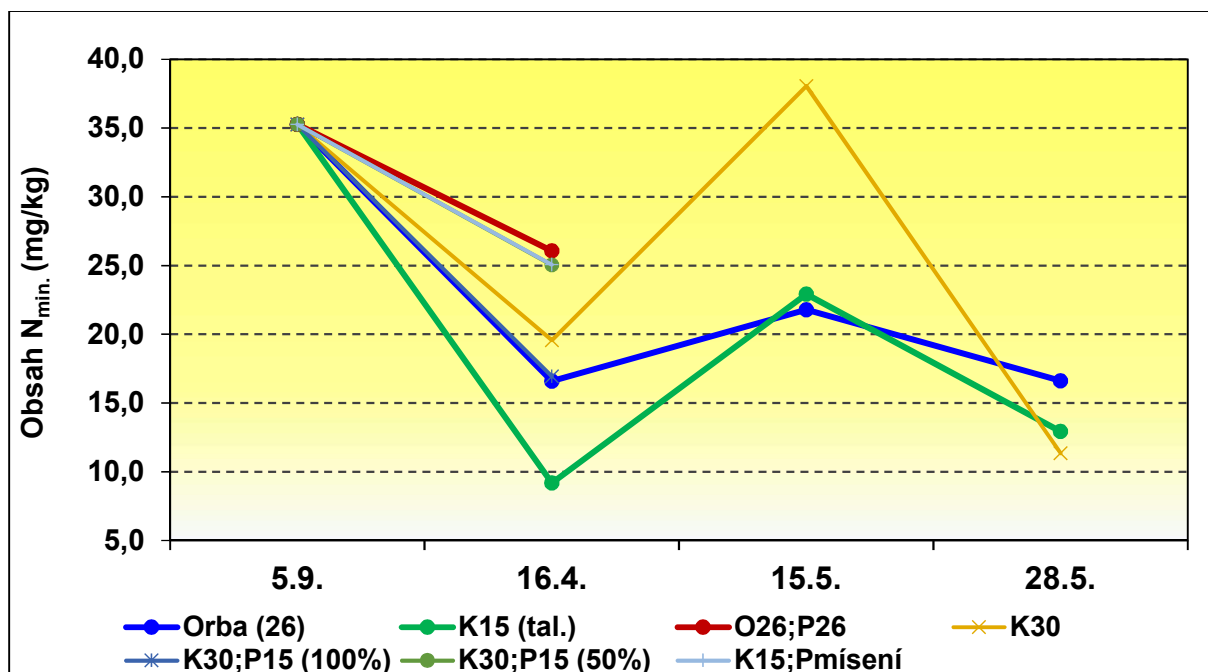


Graf 29. Vliv technologie zpracování a hnojení půdy fosforem na obsah vodorozpuštného fosforu (P_{H_2O}) v půdě pod porostem kukuřice (0 – 30 cm, odběr v linii napříč řádků)

2018

Ozimá pšenice

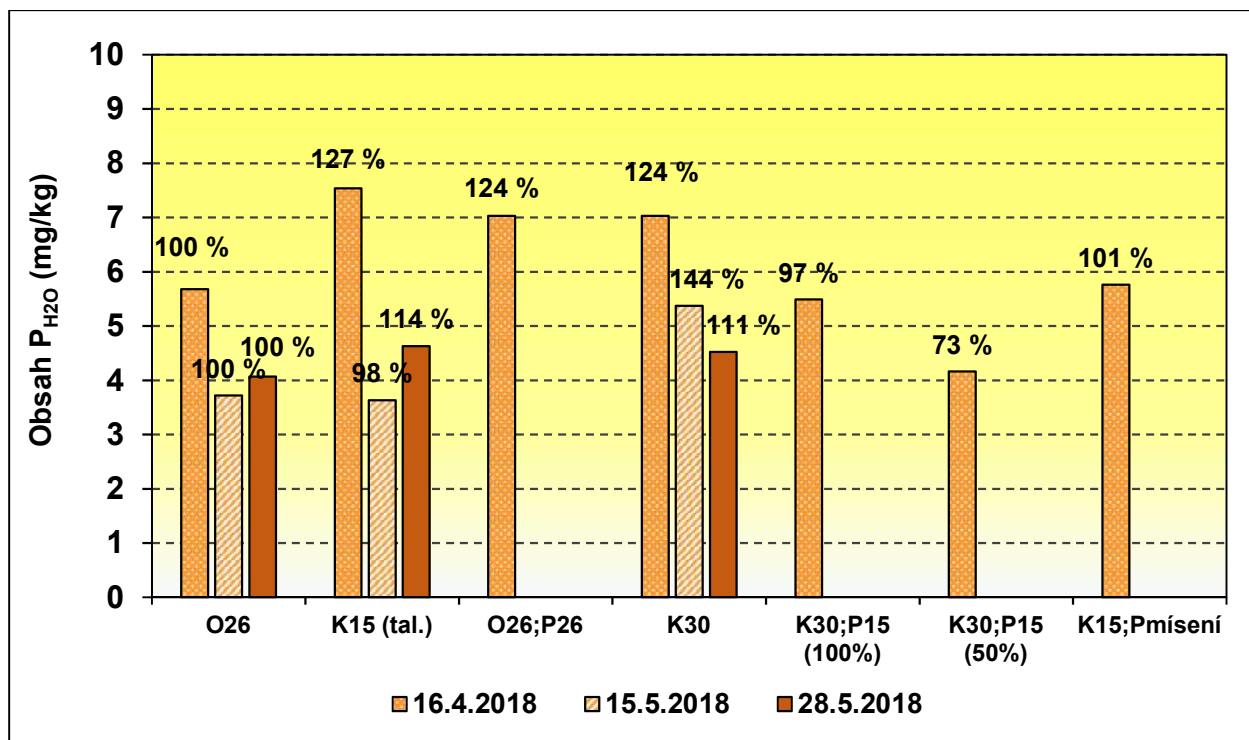
Půda pod porosty ozimé pšenice vykazovala rozdílnou dynamiku obsahu minerálního dusíku ($N_{min.}$) podle způsobu a intenzity základního zpracování půdy (graf 30). Je patrné, že obsah $N_{min.}$ před zpracováním půdy pro založení porostu byl vysoký 35 mg/kg na úrovni dobré zásoby. Před zimou došlo ke ztrátě $N_{min.}$ vyplavením do hlubších vrstev půdy (mimo monitorovanou oblast) a obsahy byly rozdílné podle intenzity zpracování půdy. Nejnižší obsah $N_{min.}$ v půdě 9,1 mg/kg (malá zásoba) byl v jarní regeneraci (16. 4.) po talířovém kypření do hloubky 15 cm (K15tal.). Po orbě (O26) a hlubokém dlátovém kypření s profilovým hnojením fosforem (Amofosem) v plné 100 % dávce byl obsah $N_{min.}$ shodně 16,9 mg/kg (střední zásoba). Po vyvinutém hlubokém kypření do 30 cm (K30) byl obsah $N_{min.}$ 19,6 mg/kg (střední zásoba). Nejvyšší obsah $N_{min.}$ v jarní regeneraci byl po zaorávce hnojiva Amofos (O25;P25), po hlubokém kypření s profilovým hnojením fosforem (Amofosem) do rýh v 50 % dávce (K30;P15;50%) a po zapravení Amofosu hlubokým dlátovým kypřením (K30;Pmísení). Následně po produkčním přihnojení dusíkem v jednotné dávce pro všechny varianty zpracování půdy a hnojení fosforem byl dne 15. 5. zjištěn vysoký obsah $N_{min.}$ 38,1 mg/kg (velmi dobrá zásoba) po hlubokém dlátovém kypření (K30). Po talířovém kypření (K15tal.) byl obsah nižší 22,9 mg/kg (dobrá zásoba) a po orbě (O26) nejnižší 21,8 mg/kg (dobrá zásoba). Později v období metání porostů pšenice (28. 5.) vykazoval obsah $N_{min.}$ v půdě výrazný pokles na všech variantách. Po vyvinuté metodě hlubokého dlátového kypření byl obsah $N_{min.}$ nejnižší 11,3 mg/kg (střední zásoba). Střední obsah byl po talířovém kypření 12,9 mg/kg (střední zásoba) a vyšší byl obsah $N_{min.}$ po orbě 16,6 mg/kg (střední zásoba). Je patrné, že rostliny po hlubokém dlátovém kypření (K30) mezi datem 15. 5. na 28. 5. (mezi růstovou fází BBCH 32 – 53) přijaly, respektive z ornice odebraly značné množství dusíku, kolem 110 kg N/ha.



Graf 30. Vliv vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření na dynamiku obsahu minerálního dusíku ($N_{min.}$) v půdě před a pod porostem ozimé pšenice (0 – 30 cm, odběr v linii napříč řádků)

Obsah přijatelného vodorozpustného fosforu (P_{H_2O}) v půdě pod porostem ozimé pšenice byl hodnocen v jarním období regenerace až metání porostů (graf 31). Je patrné, že po orbě (O26) byl obsah P_{H_2O} v období jarní regenerace a odnožování (16. 4.) ozimé pšenice 5,7 mg/kg tedy na úrovni velmi malé zásoby. Na parcele po talířovém kypření do hloubky 15 cm (K15tal.) došlo ke zvýšení obsahu P_{H_2O} o 27 % oproti orbě, tj. na úroveň malé zásoby. Podobně tomu bylo po zaorávce fosforu z předem provedené aplikace rozmetadlem na povrch (O26;P26). Hnojivo po zapravení orbou se nacházelo zpravidla na dně brázdy. Po vyvinutém hlubokém dlátovém kypření do hloubky 30 cm (K30) byl obsah P_{H_2O} zvýšen také o 24 % oproti orbě. Po aplikaci fosforu do rýh ve hloubce 15 cm a roztečích 40 cm (K30;P15) při hlubokém dlátovém kypření byl zjištěn 3 % pokles obsahu P_{H_2O} oproti orbě (byla zde velmi malá zásoba). Po poloviční dávce fosforu v rýhách (K30;P15;50%) byl zjištěn obsah P_{H_2O} o 27 % nižší než po orbě. Zapravení fosforu (Amofosu) vyvinutým hlubokým dlátovým kypřením (K30;Pmísení) po předchozí aplikaci rozmetadlem na povrch půdy byl obsah P_{H_2O} o 1 % vyšší než po orbě. Je patrné, že obsah P_{H_2O} v období jarní regenerace pšenice byl značně ovlivněn způsobem zpracování půdy, hnojením fosforem a dávkou hnojiva.

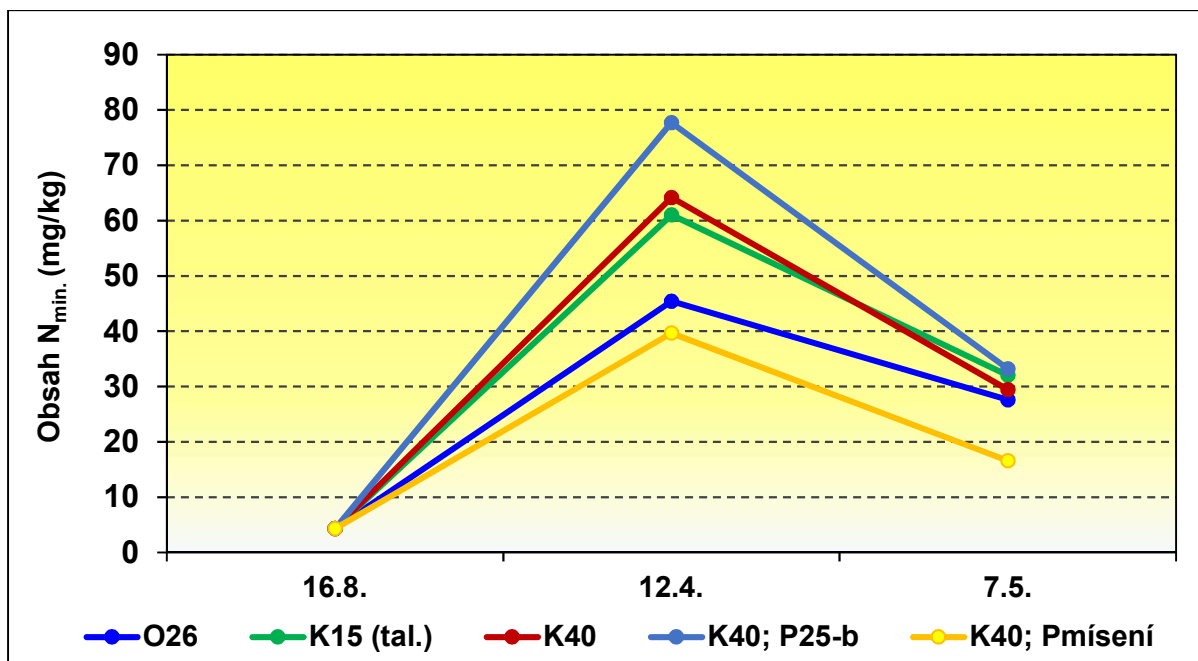
Později v období sloupkování (15. 5.) byl po orbě zjištěn obsah P_{H_2O} jen 3,7 mg/kg (extrémně malá zásoba). Po talířovém kypření byl obsah ještě o 2 % nižší, ale po vyvinuté metodě hlubokého dlátového kypření se zvýšil obsah o 44 % oproti zpracování orbou. Vyvinutá technologie kypření vytvořila pro hlavní období potřeby fosforu pšenici obsah 5,4 mg/kg (velmi malá zásoba). V období metání pšenice byl obsah P_{H_2O} po orbě (O26) 4,1 mg/kg, po talířovém kypření (K15tal.) o 14 % vyšší a po vyvinutém hlubokém dlátovém kypření (K30) se udržoval obsah P_{H_2O} v ornici o 11 % vyšší.



Graf 31. Vliv technologie zpracování a hnojení půdy fosforem na obsah vodorozpuštěného fosforu (P_{H_2O}) v půdě pod porostem ozimé pšenice (0 – 30 cm, odběr v linii napříč řádků)

Ozimá řepka

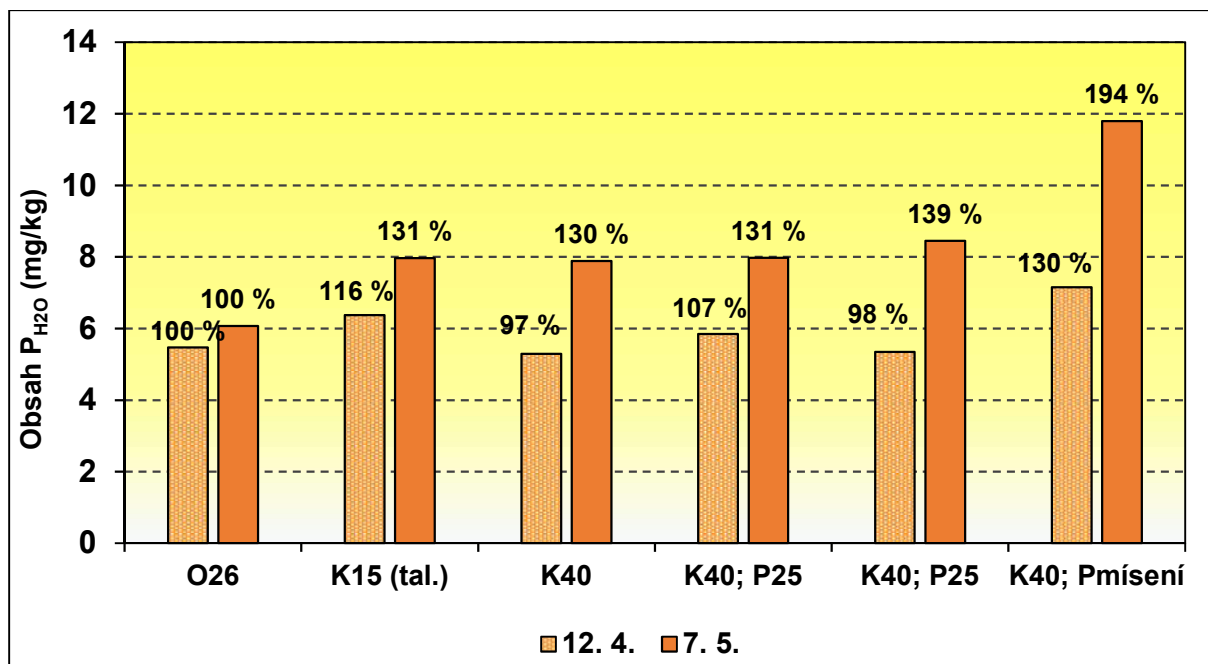
Dynamika obsahu minerálního dusíku ($N_{min.}$) v půdě pod porostem ozimé řepky byla nejvíce rozdílná mezi jednotlivými variantami v období jarní regenerace porostů (12. 4.). Před zpracováním a hnojením půdy pro založení porostů řepky byl obsah $N_{min.}$ 4,3 mg/kg (graf 32), tj. ve stavu velmi malé zásoby po sklizni jarního ječmene (předplodiny). V monitorovaném období na jaře byla již provedena aplikace regenerační a první produkční dávky dusíku jednotně ve shodné dávce na jednotlivých parcelách pokusu. Vliv zpracování půdy na zvýšení obsahu $N_{min.}$ v půdě byl nejvíce patrný po vyvinutém hlubokém dlátovém kypření s profilovým rýhovým hnojením fosforem (v Amofosu, N-P hnojivo) do půdního profilu (K40;P25-b). Po této variantě byl obsah $N_{min.}$ v půdě 77,7 mg/kg (luxusní zásoba), která nadále přetrvávala nejvyšší do období květu řepky (7. 5.) kde ještě činila 33,2 mg/kg (velmi dobrá zásoba). Druhá nejlepší mobilizace obsahu $N_{min.}$ způsobená zpracováním půdy byla zjištěna po základní variantě vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření (K40). Po tomto způsobu byl obsah $N_{min.}$ v regeneraci řepky 64,2 mg/kg (luxusní zásoba) a v květu přetrvával zcela dostatečný obsah 29,5 mg/kg (dobrá zásoba). Mělké zpracování půdy talířovým kypřením (K15tal.) zvýšilo obsah $N_{min.}$ v regeneraci na 61,0 mg/kg a v květu řepky byl obsah zcela dostatečný na úrovni 32,2 mg/kg (dobrá zásoba). Po orbě (O26) byl obsah $N_{min.}$ v půdě v době regenerace řepky nižší 45,4 mg/kg (velmi dobrá zásoba) a v období květu řepky se obsah udržel na ještě dostatečné úrovni 27,6 mg/kg (dobrá zásoba) pro vysoký výnos semene. Nedostačující zabezpečení obsahu $N_{min.}$ v půdě pro náročnou plodinu řepku na dusík bylo zjištěno po hlubokém dlátovém kypření s variantou zapravení fosforečného hnojiva (Amofos – NP hnojivo) z předchozí aplikace na povrch půdy rozmetadlem (K40;Pmísení). V regeneraci (12. 4.) porostu řepky zde byl ještě dostatečný obsah $N_{min.}$ 39,7 mg/kg (velmi dobrá zásoba), ale v období květu (7. 5.) obsah poklesl na nedostatečných 16,6 mg/kg (střední zásoba).



Graf 32. Vliv vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření na dynamiku obsahu minerálního dusíku ($N_{min.}$) v půdě před a pod porostem ozimé řepky (0 – 30 cm, odběr v linii napříč řádků)

Půda pod porosty řepky vykazovala (graf 33) v monitorované období jarní regenerace (12. 4.) a kvetení (7. 5.) nejnižší obsah vodorozpustného fosforu (P_{H_2O}) v půdě po zpracování půdy orbou (O26). V jarní regeneraci porostu byl obsah P_{H_2O} zjištěn 5,5 mg/kg (velmi malá zásoba). Po talířovém mělkém kypření (K15tal.) byl obsah P_{H_2O} o 16 % vyšší. Po vyvinutém hlubokém dlátovém kypření (K40) byl obsah P_{H_2O} o 3 % nižší než po orbě, ale ve variantě s hnojením fosforem do rýh v roztečích 40 cm a ve hloubce 25 cm (K40;P25) obsah stoupl o 7 % oproti orbě. V opakovaném měření varianty K40;P25 však byl zjištěn pokles obsahu P_{H_2O} o 2 % pod orbu. Zapravení fosforu (Amofosu) hlubokým dlátovým kypřením po předchozí aplikaci na povrch půdy (K40;Pmísení) došlo k nejúčinnějšímu zvýšení obsahu P_{H_2O} v ornici, tj. o 30 % oproti orbě.

Později v období květu řepky byl po orbě obsah P_{H_2O} zjištěn 6,1 mg/kg (velmi malá zásoba). Po talířovém kypření do 15 cm hloubky byl obsah P_{H_2O} zvýšen o 31 %, po vyvinutém dlátovém kypření do 40 cm hloubky zvýšen o 30 %, po variantě hlubokého kypření s profilovou aplikací fosforu do rýh zvýšen o 31 – 39 % oproti orbě. Nejúčinnější zvýšení nedostatku P_{H_2O} v půdě se ukázala aplikace na povrchu celoplošně a zapravení hlubokým kypřením dlátovým při nastavení na standardní hloubku 40 cm (dno zpracování v trajektoriích dlát). To však neznamená okamžitý přínos pro plodinu, protože se může převážná část stanoveného vyššího obsahu P_{H_2O} dodaná hnojivem Amofos (52 % P_2O_5 + 12 % $N-NH_4$) nacházet v mělké vrstvě ornice, což snižuje vysoce významně růstovou schopnost rostlin v prýsuších a v suchých oblastech obecně.



Graf 33. Vliv technologie zpracování a hnojení půdy fosforem na obsah vodorozpuštěného fosforu (P_{H_2O}) v půdě pod porostem ozimé řepky (0 – 30 cm, odběr v linii napříč řádků)

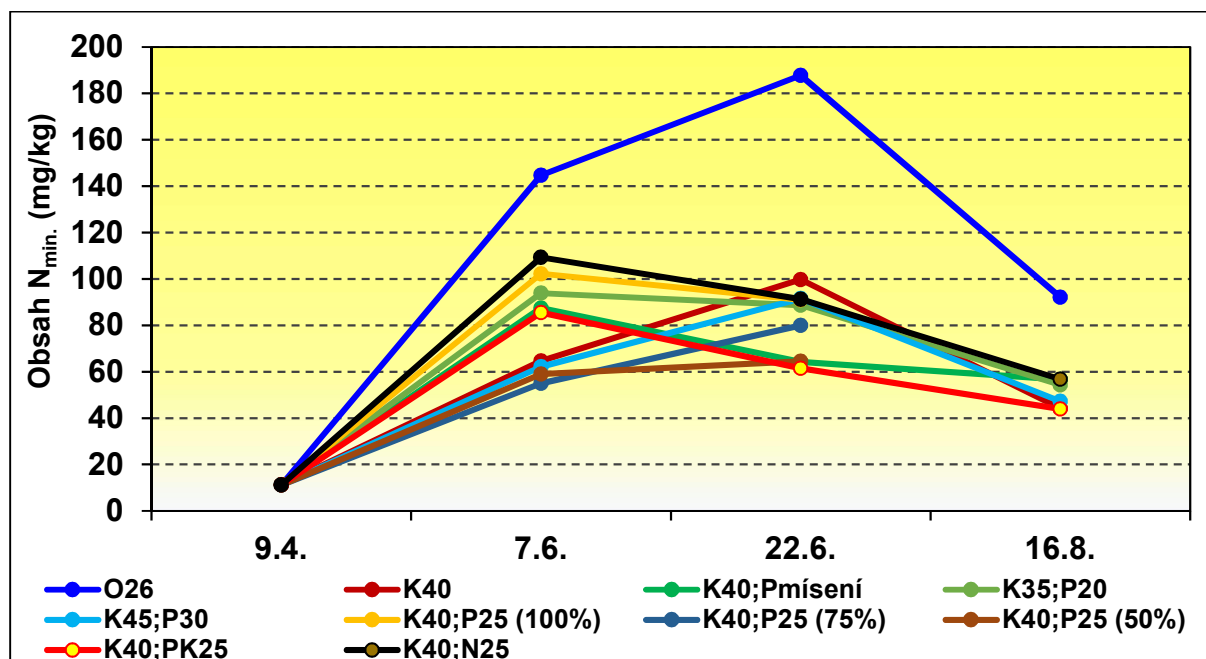
Kukuřice

Půda vykazovala před zpracováním půdy pro kukuřici (9. 4.) obsah minerálních dusíku ($N_{min.}$) 11,2 mg/kg (střední zásoba). Po aplikaci základní dávky dusíku v jednotné dávce 140 kg N/ha ve hnojivu močovina na všech parcelách pokusu se dostavil efekt zpracování půdy na mobilizaci dusíku z půdní zásoby. Mineralizace dusíku v půdě byla nejvíce patrná po provedené orbě (O26) do standardní hloubky 26 cm (graf 34). Po orbě nastoupal obsah $N_{min.}$ v půdě v období zapojování porostu kukuřice (7. 6.) na 145 mg/kg. V období uzavřeného porostu (1 m výšky porostu) byl obsah $N_{min.}$ na maximální úrovni 188 mg/kg. Poté obsah $N_{min.}$ v období před sklizní kukuřice poklesl na 92 mg/kg, což byla stále luxusní zásoba, kterou již porost nebyl schopen využít. Orbou vyvolaný velmi vysoký výkon mineralizace organických sloučenin dusíku v půdě byl nežádoucí pro vytvořenou velmi vysokou koncentraci dusíku v půdě hraničící s toxicitou pro rostliny. To však nebylo na porostu kukuřice pozorováno. Po sklizni bylo v půdě zanecháno reziduum $N_{min.}$ s vysokým rizikem ztráty vyplavením z ornice do hlubších vrstev půdy a případně kolektorů podzemních vod.

Toto riziko pro životní prostředí bylo velmi výrazně eliminováno vyvinutou technologií hlubokého dlátového kypření půdy. V této technologii ve všech zkoušených variantách se nacházela přiměřená dynamika obsahu $N_{min.}$ v průběhu vegetace kukuřice zakončená výrazným poklesem obsahu před sklizní. Půdní reziduum $N_{min.}$ po sklizni a extrémním suchem postiženého porostu bylo v rozpětí po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření na přiměřené úrovni 43 – 56 mg/kg, což byla velmi dobrá zásoba. Ta mohla být velmi dobře následně snížena výsevem ozimé plodiny nebo meziplodiny před zimou na prahové neškodné reziduum blízké stavu před založením porostu kukuřice.

Z jednotlivých variant vyvinuté technologie je patrná vyšší mobilizace na počátku vegetace po profilovém hnojení močovinou nebo Amofosem do hloubky 25 cm při kypření do 40 cm (K40;N25 nebo K40;P25) a také po zapravení z povrchu aplikovaného Amofosu rozmetadlem promísením dlátovým kypřením (K40;Pmísení). Aplikace močoviny do rýhy při

profilovém hnojení (plná náhrada plošné aplikace rozmetadlem před operací předset'ové přípravy pro setí kukuřice) se projevila vyšším obsahem $N_{\min.}$ v půdě po celou vegetaci kukuřice. Tento zcela nový náhradní způsob aplikace dusíku se v extrémně suchém počasí a ve vyskytující se semi-aridní oblasti vyrovnal plošné aplikaci před setím (relativně mělké aplikaci a plošné rozptýlení granulí na pozemku). Nižší počáteční obsah $N_{\min.}$ v půdě byl po nehnojených variantách Amofosem a močovinou do rýh. Varianta s aplikací NPK hnojiva 8-24-24 místo hnojiva Amofos do rýh při profilové aplikaci, pro přívod stejného množství fosforu a navíc deficitního draslíku (K40;PK25) vykazovala nižší obsahy $N_{\min.}$ v jednotlivých obdobích monitoringu.



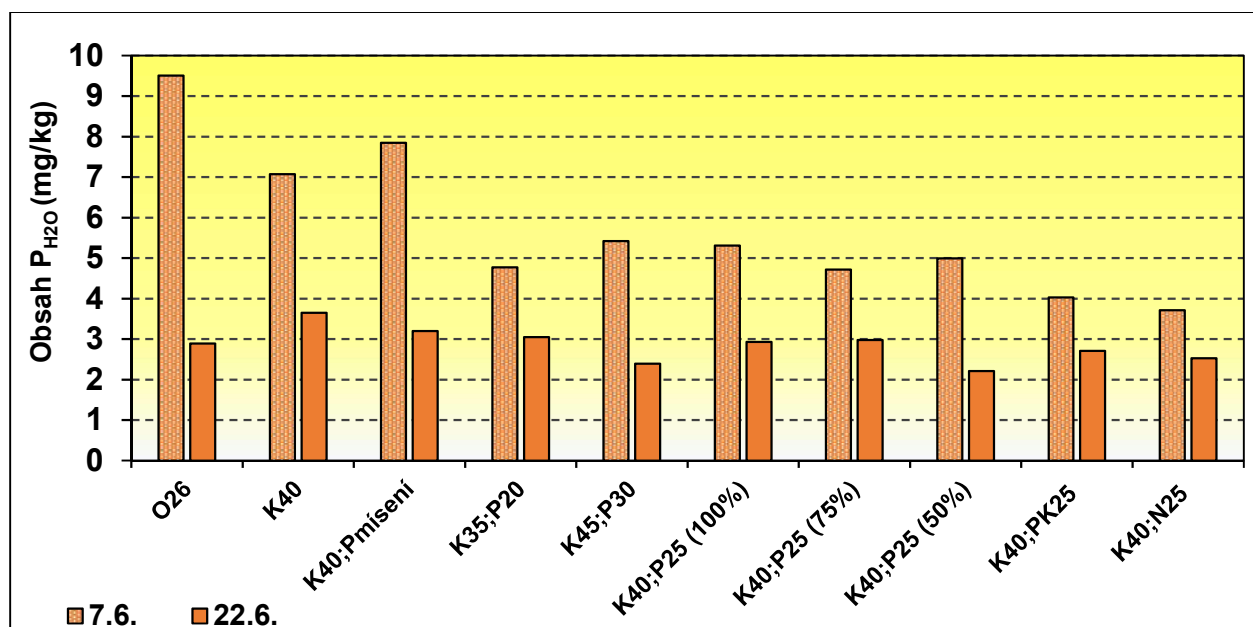
Graf 34. Vliv vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření na dynamiku obsahu minerálního dusíku ($N_{\min.}$) v půdě před a pod porostem kukuřice (0 – 30 cm, odběr v linii napříč řádků)

Obsah přijatelného vodorozpustného fosforu (P_{H_2O}) byl rozdílný pod porostem kukuřice podle způsobu zpracování půdy a úrovně hnojení fosforem včetně lokalizace uložení hnojiva Amofos v půdním profilu (graf 35). Nejvyšší obsah P_{H_2O} 9,5 mg/kg (malá zásoba) byl v období zapojování porostu kukuřice (7. 6.) zjištěn po orbě (O26). Po vyvinuté technologii hlubokého kypření půdy do 40 cm (K40) byl obsah P_{H_2O} v tuto dobu nižší 7,1 mg/kg (velmi malá zásoba). Zapravení hnojiva Amofos technologií hlubokého kypření (K4;Pmísení) vykazovalo obsah P_{H_2O} 7,9 mg/kg (malá zásoba). Aplikace fosforu ve hnojivu Amofos vyvinutou technologií s nadstavbou profilového hnojení půd do rýh v roztečích 40 cm zajistila obsah P_{H_2O} 4,8 mg/kg po hloubce kypření 35 a uložení Amofosu 20 cm, 5,4 mg/kg po kypření do 45 cm a uložení rýh do 30 cm, 5,3 mg/kg po kypření do 40 cm a uložení rýh plné dávky fosforu do 25 cm, 4,7 mg/kg po kypření do 40 cm a uložení rýh se 75 % dávkou fosforu do 25 cm, 5,0 mg/kg po kypření do 40 cm a uložení rýh s 50 % dávkou fosforu do 25 cm, 4,0 mg/kg po kypření do 40 cm a uložení rýh s NPK hnojivem se 100 % dávkou fosforu do 25 cm, a nejnižší obsah 2,7 mg/kg po kypření do 40 cm a uložení rýh samotné močoviny (varianta bez uložení fosforu do rýh) do 25 cm.

Později 22. 6. v plném zapojení porostu (při 1 m výšce porostu) byl obsah P_{H_2O} , s porovnáním trendu z minulého období monitoringu 7. 6., odlišný podle jednotlivých parcel. Také došlo k poklesu P_{H_2O} v půdě na všech parcelách pro odběr rostlinami v běžícím intenzivním růstu kukuřice. Po orbě byl zjištěn obsah P_{H_2O} jen 2,9 mg/kg (extrémně malá zásoba), po hlubokém dlátovém kypření 3,7 mg/kg (velmi malá zásoba) a po zapravení

Amofosu hlubokým dlátovým kypřením 3,2 mg/kg (extrémně malá zásoba). Aplikace fosforu ve hnojivu Amofos vyvinutou technologií s nadstavbou profilového hnojení půd do rýh v roztečích 40 cm zajistila obsah P_{H_2O} 3,1 mg/kg po hloubce kypření 35 a uložení Amofosu 20 cm, 2,4 mg/kg po kypření do 45 cm a uložení rýh do 30 cm, 2,9 mg/kg po kypření do 40 cm a uložení rýh plné dávky fosforu do 25 cm, 3,0 mg/kg po kypření do 40 cm a uložení rýh se 75 % dávkou fosforu do 25 cm, 2,2 mg/kg po kypření do 40 cm a uložení rýh s 50 % dávkou fosforu do 25 cm, 2,7 mg/kg po kypření do 40 cm a uložení rýh s NPK hnojivem se 100 % dávkou fosforu do 25 cm, a obsah 2,5 mg/kg po kypření do 40 cm a uložení rýh samotné močoviny (varianta bez uložení fosforu do rýh) do 25 cm.

Je patrné, že nižší dávky fosforu do rýh mírně snížily diagnostikovatelný obsah P_{H_2O} v půdách v profilu ornice (0 – 30 cm). Aplikace hnojiva NPK ve shodné dávce fosforu a s přídatkem stejné dávky draslíku se projevila dne 7. 6. nižším obsahem P_{H_2O} než tomu bylo po Amofosu. Později obsah P_{H_2O} stoupl, což mohlo být možnou rozdílnou rozpustností hnojiv. Aplikace samotné močoviny do rýh nezajistila obsah P_{H_2O} alespoň jako na kontrole bez aplikace fosforu. Obsah P_{H_2O} byl močovinou snížen do nedostatečné velmi malé a později extrémně malé zásoby. Rozbory odebraných rostlin během vegetace kontrolovaly stav případného nedostatku fosforu, dusíku nebo draslíku ve výživě rostlin.



Graf 35. Vliv technologie zpracování a hnojení půdy fosforem na obsah vodorozpustného fosforu (P_{H_2O}) v půdě pod porostem kukuřice (0 – 30 cm, odběr v linii napříč řádků)

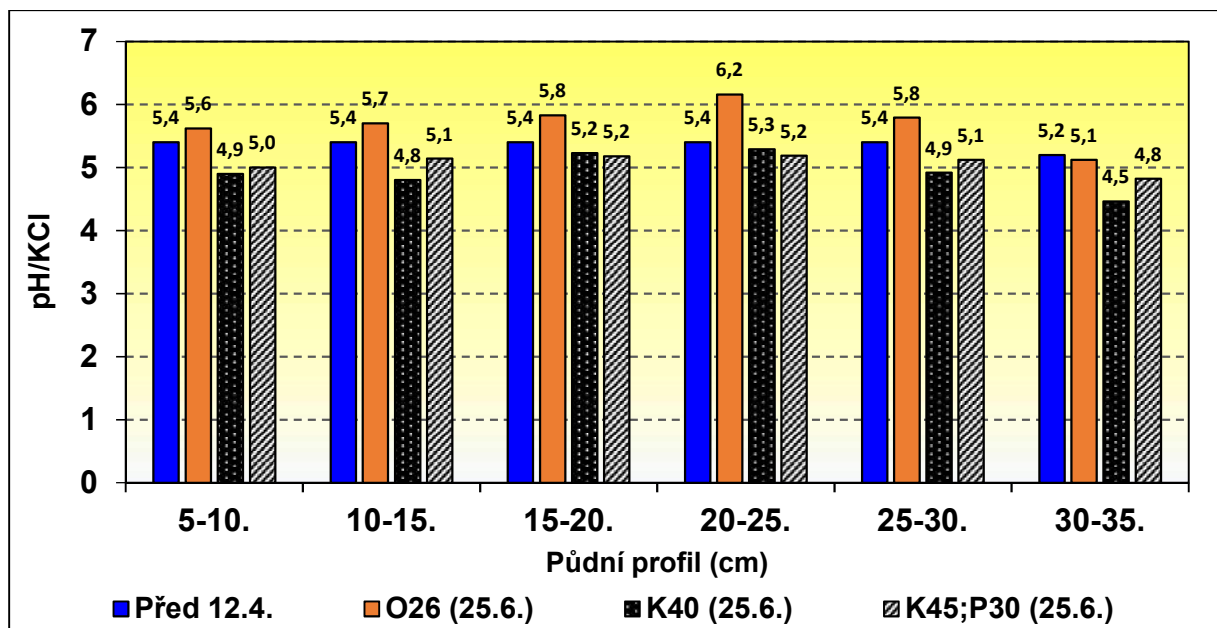
6.1.2.1 Variabilita půdní reakce a obsahu přístupných živin v půdním profilu

V roce 2018 bylo před založením porostu (12. 4.) kukuřice a následně v období plného zapojení porostu (25. 6.) provedeno porovnání se současným zpracováním orbou vlivu vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření a varianty s profilovým hnojením fosforem do rýhových zón na variabilitu půdní reakce (pH) a přístupného fosforu, draslíku a vápníku ve zpracovaného půdním profilu.

V povrchovém mikro-horizontu 5 – 10 cm byla výměnná **půdní reakce (pH)** před zpracování půdy 5,4, tj. kyselá (graf 36). Po orbě (O26) došlo ke zvýšení pH na 5,6 (slabě kyselá), po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření (K40) do 40 cm naopak pokleslo pH na 4,9 (silně kyselá reakce) a na variantě s profilovým hnojením fosforem do rýh (K45;P30)

ve hloubce 30 cm (kypření do 45 cm) a roztečích 40 cm pokleslo pH na 5,0 (silně kyselá reakce). V horizontu 10 – 15 cm bylo pH před zpracováním 5,4, tj. kyselá reakce. Po orbě pH stouplo na 5,7 (slabě kyselá) po hlubokém kypření pokleslo na 4,8 (silně kyselá reakce). Po hlubokém kypření s profilovým hnojením (K40;P35) bylo pH kyselé 5,1. Podobně působilo odlišné zpracování půdy ve středně hlubokém horizontu 15 – 20 cm. Před zpracováním bylo pH 5,4 (kyselá), po orbě došlo ke zvýšení na 5,8 (slabě kyselá), po hlubokém dlátovém kypření včetně varianty s profilovým hnojením fosforem ve hloubce 30 cm bylo pH 5,2 (kyselá reakce). V horizontu následujícím 20 – 25 cm byla půdní reakce před zpracováním půdy kyselá s pH 5,4. V této lokalizaci pozitivní vliv orby na zvýšení pH vrcholil na hodnotě 6,2 (slabě kyselá reakce). Po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření bylo pH 5,3 (kyselá reakce) a po variantě s profilovým hnojením fosforem do rýh ve hloubce 30 cm bylo pH 5,2 (kyselá). V hlubším horizontu 25 – 30 cm bylo před zpracování pH na shodné úrovni s předešlými horizonty 5,4 (kyselá reakce). Ačkoliv plužní tělesa tento monitorovaný mikro-horizont již zpracovávaly jen z malé části, zvýšila orba pH na 5,8 (slabě kyselá reakce). Po vyvinutém hlubokém dlátovém kypření pokleslo pH na 4,9 (silně kyselá) a po variantě s profilovým hnojením fosforem do rýh ve hloubce 30 cm v rozteči 40 cm bylo pH 5,1 (kyselá reakce). V nejhlubším monitorovaném horizontu 30 – 35 cm bylo pH před založením 5,2 (kyselá reakce). Po orbě již pH pokleslo na 5,1 (kyselá), po hlubokém kypření na 4,5 (silně kyselá) a po variantě s rýhovou aplikací fosforu ve hloubce 30 cm (při kypření do 45 cm) pokleslo pH na 4,8 (silně kyselá reakce). Tento horizont nebyl již orbou zpracován a vyvinuté dlátové kypření prostřednictvím inovovaného hloubkového kypřiče s dláty v roztečích 40 cm zpracovávaly aktivně půdu jen v trajektoriích slupic. Mezi slupicemi docházelo k rozpraskání půdy a přesunu ztuhnutých vrstev s většími agregáty. To tvořilo makro-póry se vzduchem. Orba působila na změnu půdní reakce pozitivněji pro vyšší uvolnění vápníku z půdní zásoby.

Změna profilové variability půdní reakce (pH) po zpracování: Je patrné, že po orbě bylo vyšší pH půdy v profilu 10 – 30 cm. Mírně nižší pH bylo zjištěno v povrchu půdy 5 – 10 cm a střední snížení pH půdy bylo zaznamenáno v již orbou nezpracovávaném horizontu 30 – 35 cm. Hluboké dlátové kypření do 40 cm vykazovalo vyšší pH v profilu 15 – 25 cm. V mělkém profilu 5 – 15 cm a v hlubším profilu 25 – 35 cm bylo pH nižší. Zcela nejnižší bylo pH v nejhlubším zpracovávaném horizontu 30 – 35 cm. Hlubší varianta vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření do 45 cm se souběžnou aplikací fosforu do rýh ve hloubce 30 cm (hnojivem Amofos) vykazovala vyrovnanou půdní reakci v celém monitorovaném profilu 5 – 35 cm. Mírné snížení od průměrného trendu vyrovnaného pH bylo v nejhlubším monitorovaném horizontu 30 – 35 cm. Změna půdní reakce v půdním profilu byla odrazem rozdílného působení pracovních orgánů na půdu. Po orbě dochází ve střední části ornice, kde bylo zjištěno pozitivní zvýšení pH k intenzivnějšímu mísení půdy z povrchu a ze střední části, ve spodní části zpracovávané půdy plužní tělesa rozrušují kompaktnější vrstvy a vynášejí je do povrchového horizontu. Po hlubokém dlátovém kypření do 40 cm je unikátní slupice inovovaného hloubkového kypřiče v postavení kdy pracovní úhly v optimálním poměru provádí v horizontu 40 – 30 cm rozrušování kompaktních vrstev (rozpraskání, přesun větších agregátů do boku a vytvoření makro-pórů), v horizontu 30 – 10 cm intenzivní drobení a mísení půdní vrstvy a v horizontu 10 – 0 cm slupice zapravují posklizňové zbytky na povrchu půdy a případně hnojiva aplikovaná na povrchu půdy zejména do středních vrstev půdního profilu. Zahloubení polo-parabolických slupic inovovaného dlátového kypřiče do 45 cm hloubky zvyšuje efekt rozrušování kompaktních vrstev podorničí (podorničího dna) a přesouvá efekt drobení a mísení hlouběji do půdy. Zapravení povrchu půdy již mírně klesá pro snižování ostroty elevačního úhlu. Působení vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření pomocí hloubkového kypřiče s polo-parabolickými slupicemi se 3° pracovním úhlem (podrývání, drobení-mísení, zapravení) na pH půdy se nadále promítá do výsledků působení na obsah přístupných živin.



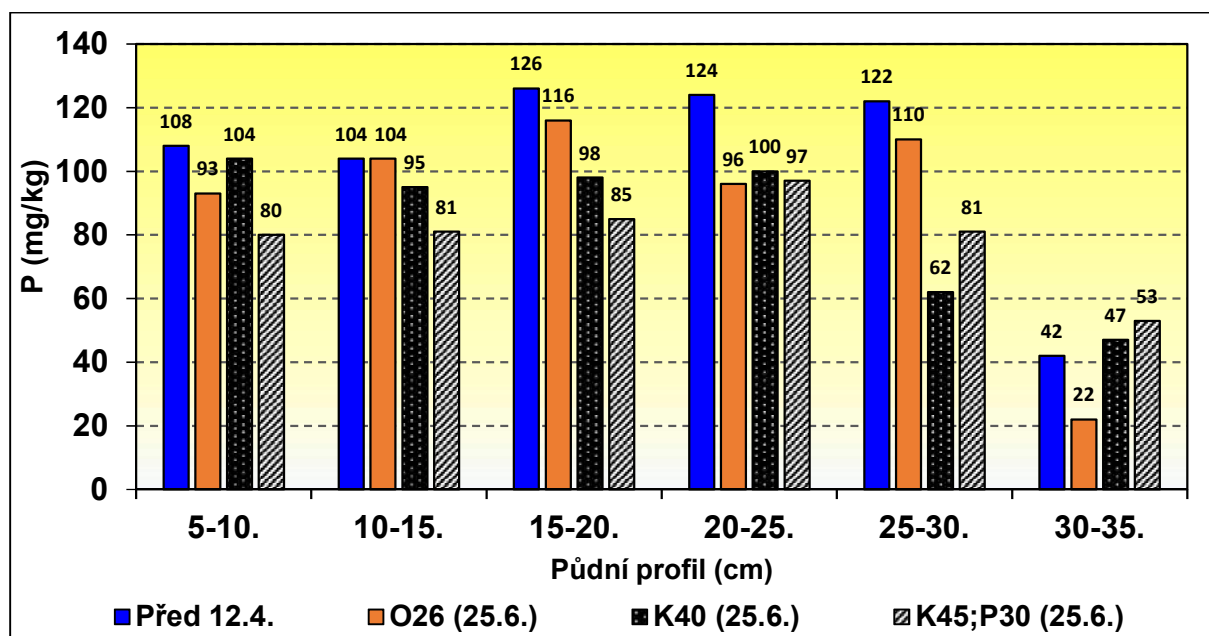
Graf 36. Vliv vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření s variantou profilového hnojení fosforem do rýh na vertikální variabilitu půdní reakce (pH) ve zpracovaném půdním profilu pod porostem kukuřice v porovnání se současným zpracováním orbou

V půdním profilu zpracované půdy poklesl **obsah přístupného fosforu** (P ve výluhu Mehlich III) po zpracování orbou (O26) i vyvinutou technologií hlubokého dlátového kypření (K40) včetně varianty s hlubším kypření do 45 cm s rýhovou aplikací fosforu ve hnojivu Amofos (K45;P30) ve hloubce 30 cm (graf 37). Pokles obsahu přístupného fosforu v půdním profilu byl pravděpodobně způsoben odběrem fosforu rostlinami, který byl mobilizovaný zpracováním.

V horizontu povrchovém 5 – 10 cm byl po zpracování obsah přístupného fosforu 108 mg/kg (dobrá zásoba). Po orbě poklesl obsah na 93 mg/kg a po vyvinutém hlubokém dlátovém kypření poklesl na 104 mg/kg (dobrá zásoba). Po hnojení fosforem při hlubokém kypření do 45 cm a uložení rýh fosforu ve hloubce 30 cm v roztečích 40 cm byl obsah fosforu nejnižší 80 mg/kg (vyhovující zásoba). V horizontu 10 – 15 cm byl obsah fosforu před zpracováním 104 mg/kg (dobrá zásoba). Po orbě byl obsah srovnatelný, po hlubokém dlátovém kypření poklesl na 95 mg/kg. Po hnojení fosforem do rýh v roztečích 40 cm ve hloubce 30 cm (při kypření do 45 cm) byl obsah fosforu v půdním horizontu nejnižší 81 mg/kg (dobrá zásoba). Ve středně hlubokém horizontu 15 – 20 cm byl obsah fosforu před zpracováním 126 mg/kg (vysoká zásoba). Po orbě poklesl obsah na 116 mg/kg (vysoká zásoba), po dlátovém kypření na 98 mg/kg (dobrá zásoba) a po kypření s rýhovým hnojením fosforem ve 30 cm hloubce na 85 mg/kg (dobrá zásoba). V horizontu 20 – 25 cm byl obsah fosforu před zpracováním 124 mg/kg (vysoká zásoba), po orbě poklesl na 96 mg/kg (dobrá zásoba), po hlubokém dlátovém kypření na 100 mg/kg a po variantě s rýhovým hnojením fosforem ve hloubce 30 cm na 97 mg/kg. V horizontu 25 – 30 cm byl obsah přístupného fosforu 122 mg/kg (vysoká zásoba) před zpracováním půdy. Ten poklesl na 110 mg/kg (dobrá zásoba) po orbě, významně poklesl na 62 mg/kg (vyhovující zásoba) po hlubokém kypření a středně poklesl na 81 mg/kg (dobrá zásoba) po variantě s rýhovým hnojením fosforem ve hloubce 30 cm v roztečích 40 cm. V horizontu nejhlubším 30 – 35 cm, tj. v podomiční podlaze, ve kterém plužní tělesa již nepracovala, byl před zpracováním půdy již významně nižší obsah přístupného fosforu 42 mg/kg (nízká zásoba). Po orbě došlo k poklesu obsahu přístupného fosforu na 22 mg/kg (velmi nízká zásoba). Po hlubokém kypření bez rýhové aplikace fosforu ve hloubce 30 cm byl

obsah fosforu v půdě mírně zvýšen na 47 mg/kg (nízká zásoba). Varianta kypření s profilovým hnojením rýhovou aplikací fosforu (Amofosu) ve hloubce 30 cm v roztečích 40 cm vykazovala zvýšení obsahu přístupného fosforu na 53 mg/kg (vyhovující zásoba). Zvýšení obsahu fosforu v ochuzené zóně podorniční podlahy zajistily aplikované rýhy fosforečného hnojiva pomocí vyvinuté technologie profilového hnojení při hlubokém dlátovém kypření půd.

Změna profilové variability fosforu po zpracování: Je patrné, že orba přirozeně před zpracováním půdy vykazovala vyšší obsah přístupného fosforu v horizontu 15 – 30 cm. Mírně vyšší byl obsah fosforu v povrchovém horizontu 5 – 10 cm a případně v 10 – 15 cm. Významně nižší obsah přístupného fosforu byl v podorniční, nezpracovávané vrstvě 30 – 35 cm orbou. Po orbě došlo ke snížení obsahu v koncentrovaných horizontech fosforu a vyrovnání tak obsahu fosforu v profilu ornice mezi 5 – 30 cm. Významně chudší zůstal podorniční horizont 30 – 35 cm, ve kterém půdu zpracovávala vyvinutá technologie hlubokého kypření. Hluboké dlátové kypření do 40 cm vyrovnalo obsah fosforu v horizontu 5 – 25 cm. V horizontu 25 – 35 cm po hlubokém kypření do 40 cm klesl obsah fosforu přibližně o 40 %. Hlubší varianta vyvinutého dlátového kypření do 45 cm vyrovnala obsah přístupného fosforu v širokém profilu 5 – 30 cm (podobně jako orba, ale na nižší úrovni obsahů). V hlubším horizontu 30 – 35 cm klesl obsah fosforu stejně jako po mělčí variantě dlátového kypření do 40 cm a stejně jako po orbě. Pokles přístupného fosforu v mikro-horizontu 30 – 35 cm byl ale nejnižší po kypření do 45 cm pro cíleně souběžně prováděné hnojení fosforem do rýh (ve hnojivu Amofos) v roztečích 40 cm a ve hloubce 30 cm.

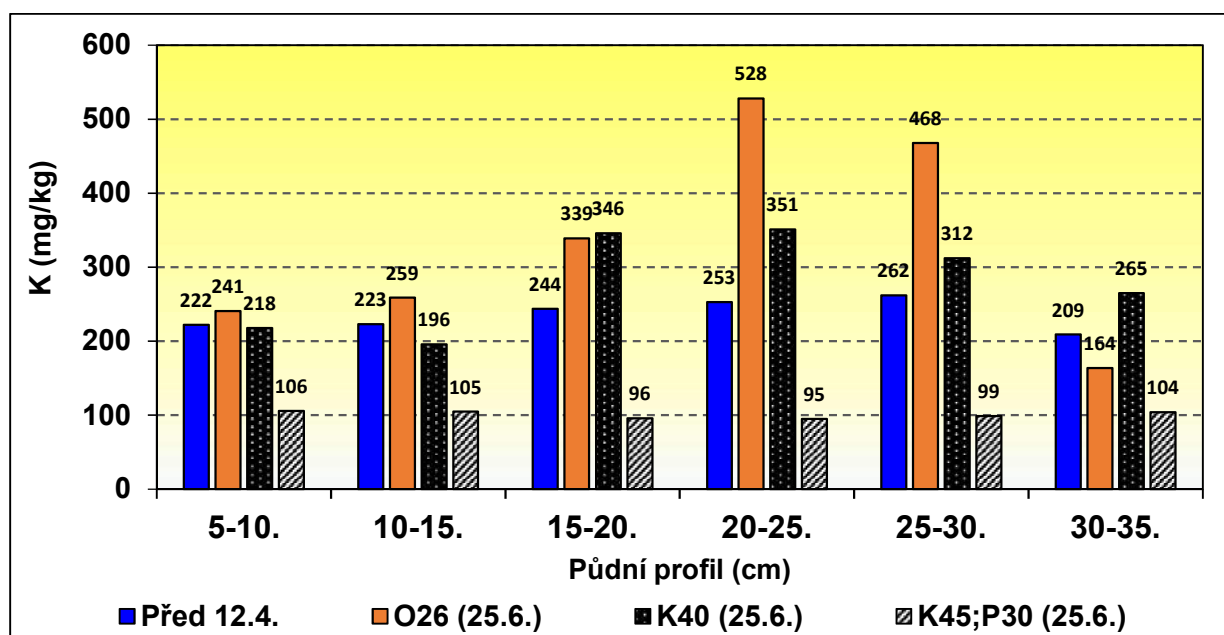


Graf 37. Vliv vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření s variantou profilového hnojení fosforem do rýh na vertikální variabilitu obsahu přístupného fosforu ve zpracovaném půdním profilu pod porostem kukuřice v porovnání se současným zpracováním orbou

Zpracování půdy zvyšovalo **obsah přístupného draslíku** v půdě. V horizontu povrchovém 0 – 5 cm byl před zpracováním obsah 222 mg/kg (dobrá zásoba). Po zpracování orbou (O26) stoupl obsah na 241 mg/kg, po hlubokém dlátovém kypření (K40) do 40 cm poklesl obsah draslíku na 218 mg/kg (dobrá zásoba) a po variantě hlubší přípravy do 45 cm s hnojením fosforem do hloubky 30 cm (K45;P30) poklesl na 106 mg/kg (vyhovující zásoba). V horizontu 10 – 15 cm byl obsah draslíku před zpracováním 223 mg/kg (dobrá zásoba). Po orbě obsah stoupl na 259 mg/kg (dobrý zásoba), po hlubokém dlátovém kypření klesl na

196 mg/kg (dobrá zásoba) a po hlubší variantě s hnojením fosforem do rýh poklesl obsah draslíku na 105 mg/kg (nízká zásoba). Ve středně hlubokém horizontu 15 – 20 cm byl obsah draslíku před zpracování 244 mg/kg. Zpracování půdy orbou v tomto horizontu zvýšilo obsah přístupného draslíku na 339 mg/kg (vysoká zásoba). Po hlubokém dlátovém kypření se zvýšil obsah draslíku nejvíce na 346 mg/kg (vysoká zásoba) a po kypření hlubším do 45 cm s aplikací fosforu do rýh ve hloubce 30 cm se naopak obsah draslíku významně snížil na 96 mg/kg (nízká zásoba). V horizontu 20 – 25 cm byl před zpracováním obsah draslíku 253 mg/kg. Vysoce významně ho zvýšila orba na 528 mg/kg (velmi vysoká zásoba) a významně hluboké dlátové kypření do 40 cm hloubky na 351 mg/kg. Kypření do 45 cm s hnojením fosforem do rýh ve hloubce 30 cm v rozteči 40 cm se projevilo potlačením obsahu přístupného draslíku na 95 mg/kg (nízká zásoba). V hlubším horizontu 25 – 30 cm byl před zpracováním půdy obsah draslíku 262 mg/kg (dobrá zásoba) a po orbě se zvýšil na 468 mg/kg (velmi vysoká zásoba), po dlátovém kypření do 40 cm na 312 mg/kg (vysoký obsah). Po hlubokém dlátovém kypření do hloubky 45 cm s rýhovou aplikací fosforu do 30 cm přetrvával významný pokles na 99 mg/kg (nízká zásoba). V nejhlubším monitorovaném horizontu 30 – 35 cm byl před zpracováním obsah draslíku v půdě 209 mg/kg (dobrá zásoba). Po orbě, která nepůsobila již v tomto horizontu, se vyskytl pokles obsahu draslíku na 164 mg/kg (vyhovující zásoba). Po hlubokém kypření se zvýšil obsah draslíku na 265 mg/kg (dobrá zásoba), ale po hlubší variantě kypření do 45 cm a aplikaci fosforu do rýh ve hloubce 30 cm působilo pokles draslíku na 104 mg/kg.

Změna profilové variability draslíku po zpracování: Je patrné, že obsah draslíku v půdě byl nejnižší po kypření do 45 cm při aplikaci fosforu do 30 cm hloubky. V porovnání obsahu mezi jednotlivými monitorovanými horizonty však hluboké kypření do 45 cm s aplikací fosforu do rýh ve 30 cm nepůsobilo významné rozdíly. Větší rozdíly byly zjištěny ve zpracovaném profilu půdy po kypření do hloubky 40 cm. Vyšší obsah draslíku po kypření se nacházel ve střední části profilu v 15 – 30 cm, střední obsah draslíku byl v horizontu 30 – 35 cm a naopak mírně nižší obsah draslíku byl v povrchovém horizontu 5 – 15 cm. Orba vykazovala nejvyšší obsah draslíku v horizontu 20 – 30 cm a lehce zvýšený obsah v 15 – 20 cm. Nejnižší obsah draslíku po orbě byl v nezpracované podorniční podlaze ve 30 – 35 cm. Střední obsah draslíku byl po orbě v povrchovém horizontu 5 – 15 cm.



Graf 38. Vliv vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření s variantou profilového hnojení fosforem do rýh na vertikální variabilitu obsahu přístupného draslíku ve zpracovaném půdním profilu pod porostem kukuřice v porovnání se současným zpracováním orbou

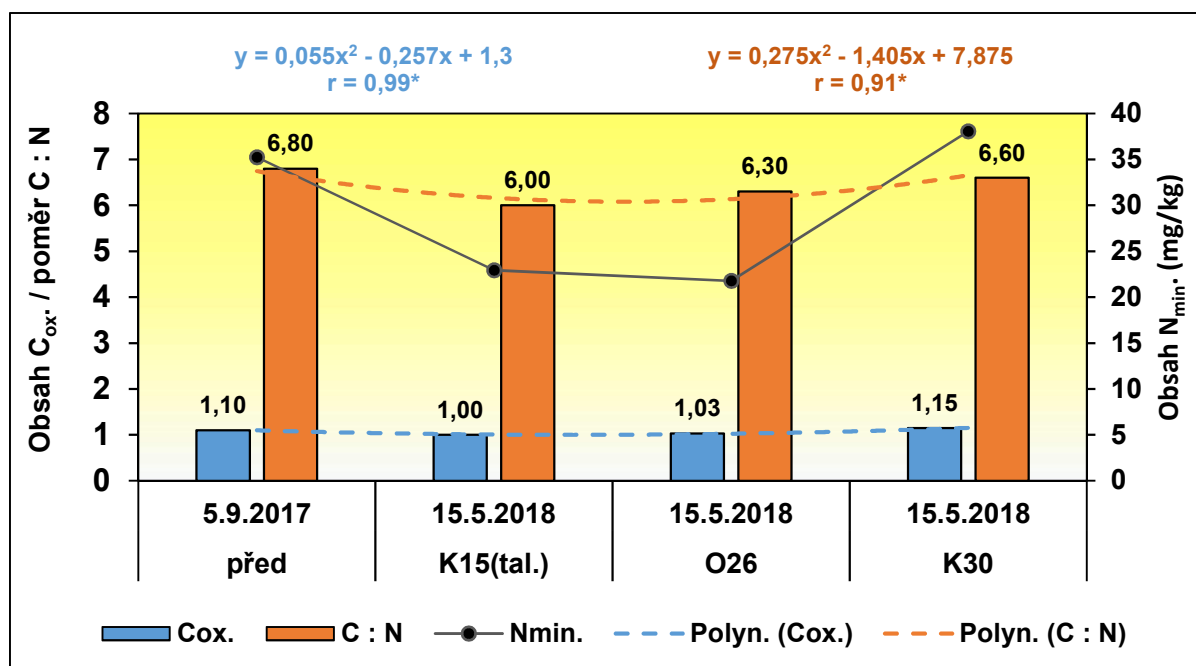
6.1.2.2 Vliv vyvinuté technologie na obsah organické hmoty a uvolnitelnost dusíku v půdě

Intenzita základního zpracování půdy působila na obsah organické hmoty v půdě a měnila poměr obsahu uhlíku (C_{ox}) a celkového dusíku (N_{tot}) v půdě a v důsledku uvolnitelnost dusíku z organických vazeb mineralizací. Výsledkem uvolněného dusíku v půdě je minerální dusík (N_{min}), který je přijatelný rostlinami, ale zároveň velmi mobilní v půdním profilu. Ztráty N_{min} z půdního profilu do hlubších vrstev jsou rizikové pro vody a životní prostředí. Porovnání současné technologie zpracování půdy orbou a intenzivním vyvinutým hlubokým dlátovým kypřením bylo provedeno v porostech testovaných plodin.

Ozimá pšenice

Obsah oxidovatelného uhlíku (C_{ox}) jako ukazatel obsahu organické hmoty v půdě byl před zpracováním půdy pro pšenici 1,10 % (graf 39). Zpracováním půdy poklesl obsah C_{ox} na 1,00 % po mělkém talířovém kypření do hloubky 15 cm (K15tal.) a po orbě do hloubky 26 cm (O26) na 1,03 % v období sloupkování pšenice (15. 5.) Použitím vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření se zvýšil obsah C_{ox} v půdě na 1,15 %. Poměr obsahu C : N v půdě byl 6,8 před zpracováním, což značilo půdu s rychlou uvolnitelností dusíku mineralizací (zastoupení celkového dusíku bylo k nižšímu obsahu uhlíku organické hmoty vysoké). Po intenzivně mělce zpracované půdě talířovým kypřičem do 15 cm vykazovala ornice (0 – 30 cm) snížení poměru C : N na 6,0 což prohlubovalo mineralizační aktivitu půdy. Po orbě se snížil poměr C : N na 6,3. Po hlubokém dlátovém kypření byl poměr C : N nejvyšší po zpracování 6,6. Obsah minerálního dusíku byl nejvyšší před založením pokusu a následně po hlubokém dlátovém kypření, ačkoliv zde byl širší poměr C : N, který by měl uvolnění N_{min} mineralizaci zpomalovat.

Obohacení půdy o organickou hmotu po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření bylo pravděpodobně způsobeno vyšší tvorbou podzemní biomasy kořenů. Živé i odumřelé kořeny pozitivně zvyšovaly organickou hmotu půdě, která se úzce podílí na tvorby optimální drobtovité struktury půdy a při které je vyrovnaný vodní a vzdušným režimem.

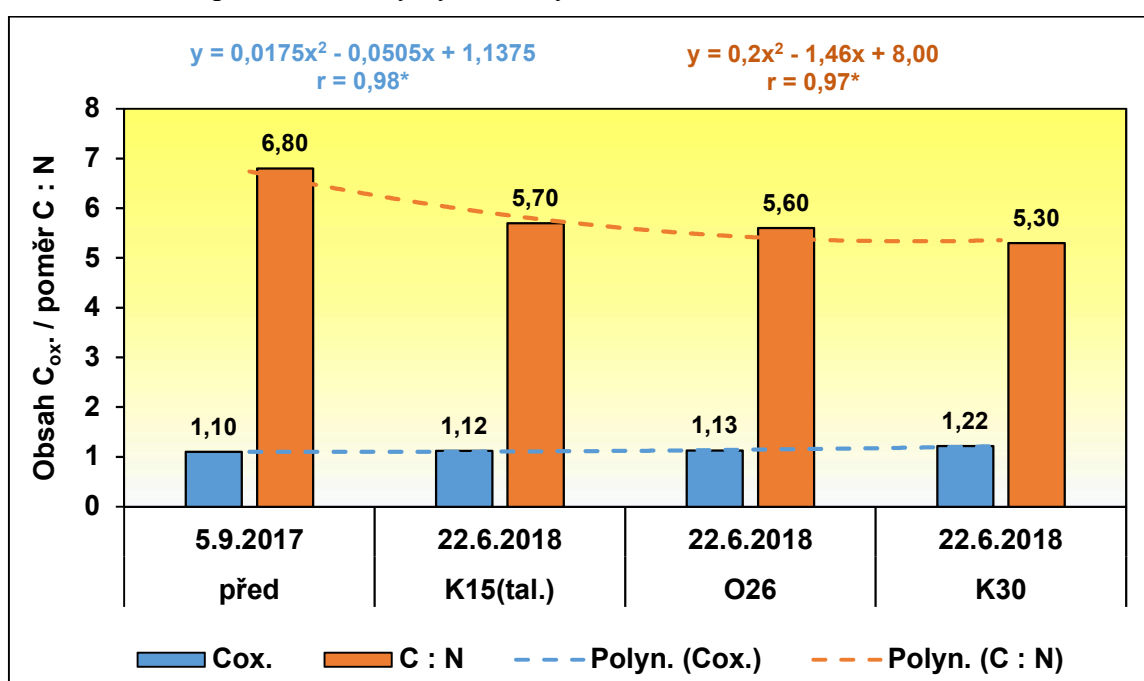


Graf 39. Vliv intenzity základního zpracování půdy na obsah (0 – 30 cm) organické hmoty v půdě (C_{ox}), na poměr obsahu uhlíku a celkového dusíku (C : N) a na obsah minerálního dusíku (N_{min}) v půdě pod porostem ozimé pšenice

* označuje statisticky významnou těsnost vztahu (korelace) na hladině $p < 0,05$

Obsah organické hmoty v půdě pod porostem ozimé pšenice byl nadále hodnocen v období po odkvětu pšenice (graf 40). Obsah C_{ox} stoupl z hodnoty před zpracováním 1,10 % na 1,12 % po talířovém kypření (K15tal.), 1,13 % po orbě (O26) a 1,22 % po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření (K30). Je patrné, že přetrvával z předchozího hodnocení ve sloupkování pšenice dne 15. 5., pozitivní trend přívodu organické hmoty do půdy po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření. Horší již byla situace v poměru C : N. Ten se s intenzitou zpracování půdy úměrně snižoval pro zvyšující se obsah celkového dusíku v půdě. Po talířovém kypření byl poměr C : N snížen na 5,7, po orbě na 5,6 a po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření snížen na 5,3.

Hlavním přínosem vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření do hloubky 30 cm pro ozimou pšenici bylo zvýšení obsahu organické hmoty v půdě pro vyšší produkci podzemní biomasy kořenů. Méně pozitivní bylo zúžení poměru C : N a zrychlení tak mineralizace dusíku v půdě při tvorbě vyšších zásob minerálních dusíku ($N_{min.}$) v půdě pro následující období sklizně, tj. dočasně bez porostu na daném pozemku, který by dusík využil.



Graf 40. Vliv intenzity základního zpracování půdy na obsah (0 – 30 cm) organické hmoty v půdě (C_{ox}) a na poměr obsahu uhlíku a celkového dusíku (C : N) v půdě pod porostem ozimé pšenice

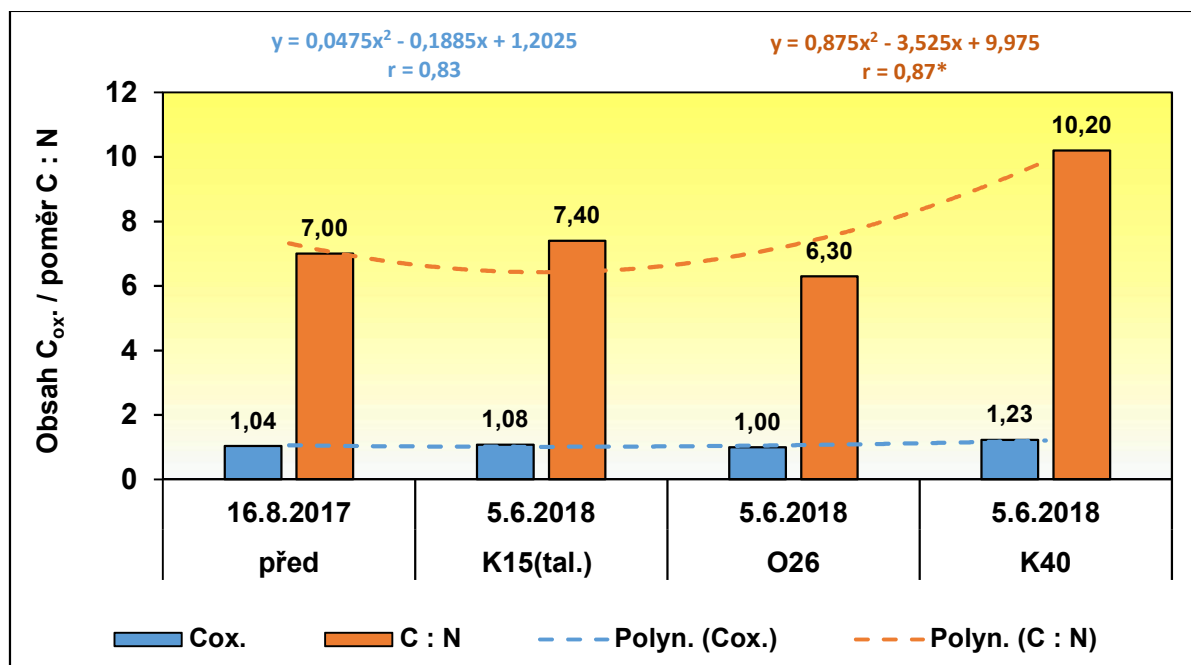
* označuje statisticky významnou těsnost vztahu (korelace) na hladině $p < 0,05$

Ozimá řepka

Obsah organické hmoty v půdě (C_{ox}) před zpracováním pro ozimou řepku byl 1,04 % (graf 41). Po zpracování půdy mělkým talířovým kypřičem do 15 cm (K15tal.) došlo ke zvýšení C_{ox} na 1,08 %. Po méně intenzivním, ale hlubším zpracování půdy orbou (O26) poklesl obsah C_{ox} na 1,00 %. Po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření do 40 cm (K40) se podobně jako u pšenice při kypření do 30 cm (K30) zvýšil obsah C_{ox} , konkrétně u řepky na 1,23 %. Po použití vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření do 40 cm se zvýšil významně sledovaný poměr C : N z počátečních 7,0 před zpracováním na 10,2. To je v opačném trendu oproti působení vyvinuté technologie v půdě pod porostem pšenice. Po

mělkém talířovém kypření do 15 cm se zvýšil poměr C : N na 7,4. Po orbě však poklesl poměr C : N na 6,3 pro zvýšení obsahu celkového dusíku v půdě.

Vyvinutá technologie i zde v ozimé řepce působila na větší tvorbu kořenové biomasy, která obohacovala půdu o organickou hmotu. Zvýšení obsahu C_{ox} je významné. Poměr C : N po zpracování půdy se zvýšil po odkvětu řepky snížením obsahu celkového dusíku v půdě zřejmě po jeho odbourání předchozí mineralizací.



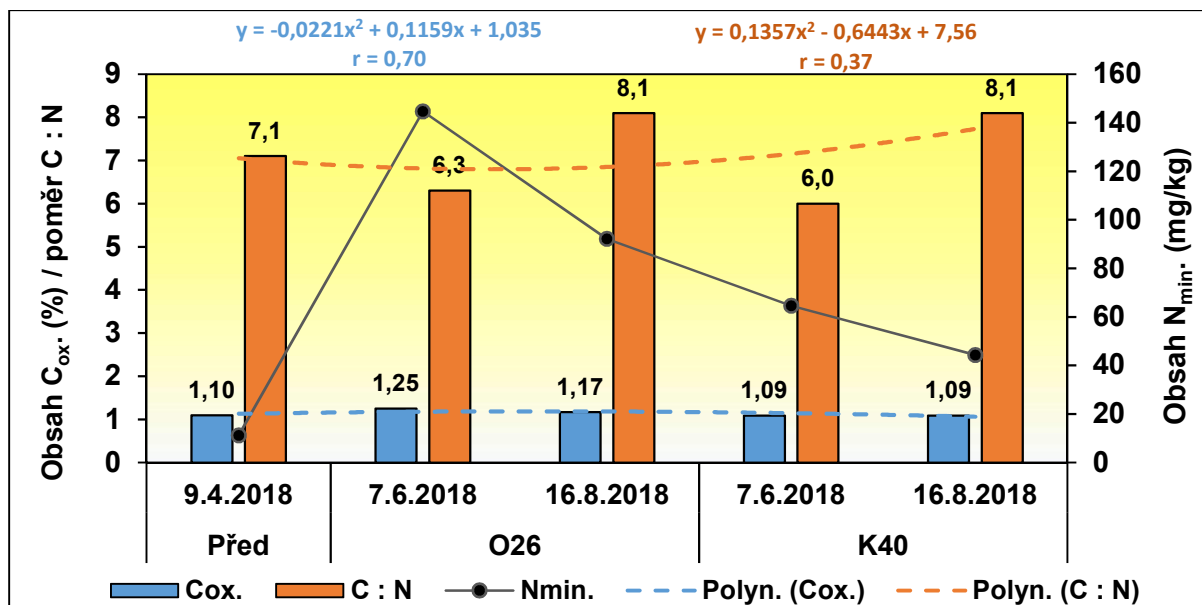
Graf 41. Vliv intenzity základního zpracování půdy na obsah (0 – 30 cm) organické hmoty v půdě (C_{ox}) a na poměr obsahu uhlíku a celkového dusíku (C : N) v půdě pod porostem ozimé řepky

* označuje statisticky významnou těsnost vztahu (korelace) na hladině $p < 0,05$

Kukuřice

Půda před jarním zpracováním vykazovala obsah C_{ox} 1,10 % (graf 42). Po orbě (O26) vykazovala půda v období zapojování porostu kukuřice (7. 6.) obsah C_{ox} 1,25 % a před sklizní (16. 8.) obsah 1,17 %. Po hlubokém dlátovém kypření (K40) byl obsah C_{ox} v období zapojování porostu kukuřice 1,09 % a shodně obsah přetrval do sklizně kukuřice. Poměr C : N byl před zpracováním 7,1. Po orbě v období zapojování porostu kukuřice byl poměr C : N snížen na 6,3, ale ve sklizni se poměr zvýšil na 8,1. Po vyvinutém hlubokém dlátovém kypření byl poměr C : N snížen na 6,0. Ve sklizni se podobně jako po orbě zvýšil poměr C : N na 8,1. Obsah minerálního dusíku ($N_{min.}$) byl před zpracováním půdy 11 mg/kg. Po orbě se zvýšil obsah $N_{min.}$ již v době zapojování porostu kukuřice (7. 6.) na vysokou úroveň 145 mg/kg a ve sklizni přetrvalo v půdě ještě 92 mg/kg. Po hlubokém dlátovém kypření v období zapojování porostu byl obsah $N_{min.}$ 65 mg/kg. Do sklizně poklesl obsah $N_{min.}$ na 44 mg/kg.

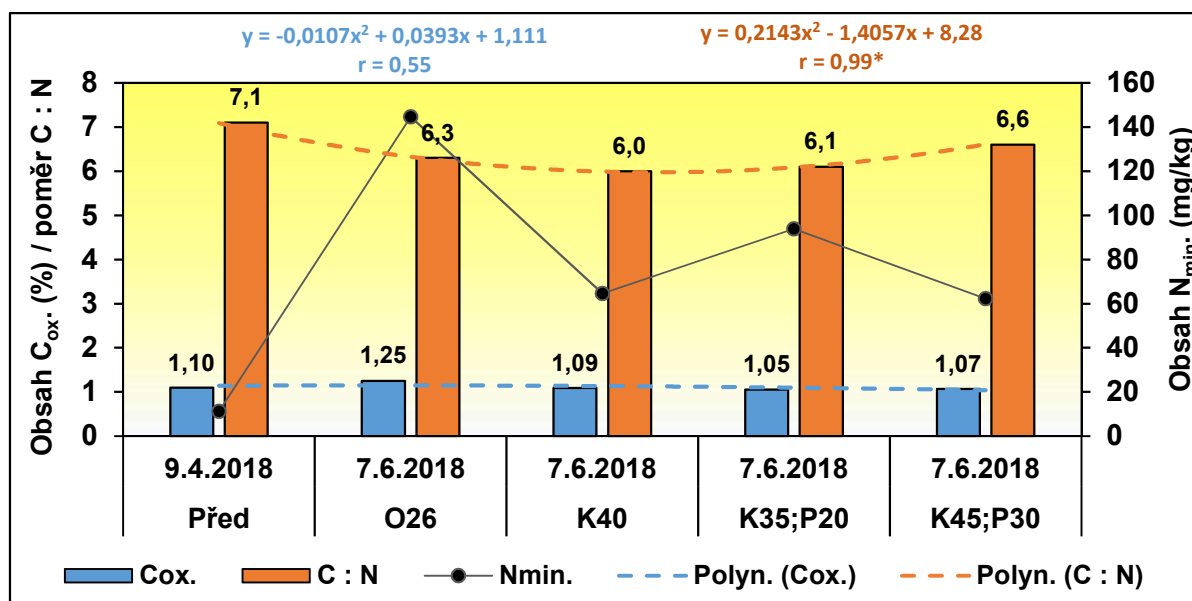
Je patrné, že po jarním zpracování půdy se po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření nedostavilo zvýšení obsahu organické hmoty v půdě (C_{ox}). Kořenový systém kukuřice se zřejmě neprojevil vyšším nárůstem biomasy, které by se podílelo na zvýšení obsahu primární organické hmoty v půdě, jako po porostech ozimů. Poměr C : N nebyl ovlivněn zpracováním půdy, průběh změny byl během vegetace kukuřice srovnatelný mezi orbou a vyvinutým hlubokým kypřením.



Graf 42. Vliv intenzity základního zpracování půdy na obsah (0 – 30 cm) organické hmoty v půdě (C_{ox}), na poměr obsahu uhlíku a celkového dusíku (C : N) a na obsah minerálního dusíku (N_{min}) v půdě pod porostem kukuřice

* označuje statisticky významnou těsnotu vztahu (korelace) na hladině $p < 0,05$

Porovnáním intenzity jarního zpracování půdy na obsah organické hmoty v půdě byly zjištěny rozdíly v odbourání uhlíku. Před zpracováním byl zjištěn obsah C_{ox} 1,10 %, po orbě (O26) stoupl na 1,25 %, po hlubokém kypření do 40 cm (K40) klesl na 1,09 %, po kypření do 35 cm (K35) klesl na 1,05 % a pod kypřením hlubokém do 45 cm (K45) stoupl obsah na 1,07 %. Poměr C : N byl před zpracováním 7,1. V období zapojování porostů kukuřice byl po všech variantách zpracování půdy snížen poměr C : N, po orbě na 6,3, po kypření do 40 cm na 6,0, po kypření do 35 cm na 6,1 a po kypření do 45 cm na 6,6. Nejhlubší zpracování snížilo obsah celkového dusíku v půdě, což se projevilo zešířením poměru C : N. Obsah N_{min} v půdě byl extrémně vysoký po orbě s poměrem C : N 6,3. Naopak po nejhlubším zpracování půdy do 45 cm byl obsah N_{min} nejnižší 62 mg/kg při poměru C : N 6,6.



Graf 43. Vliv intenzity základního zpracování půdy na obsah (0 – 30 cm) organické hmoty v půdě (C_{ox}), na poměr obsahu uhlíku a celkového dusíku (C : N) a na obsah minerálního dusíku (N_{min}) v půdě pod porostem kukuřice

* označuje statisticky významnou těsnotu vztahu (korelace) na hladině $p < 0,05$

6.1.2.3 Vliv vyvinuté technologie na agrochemické zúrodnování půd a využití dusíku plodinami

Během výzkumu a vývoje technologie pro základní zpracování a hnojení půdy bylo porovnáno zásobení půdy přístupnými živinami před založením pokusu a před sklizní plodin. Stanoven byl také obsah mobilního minerálního dusíku ($N_{\min.}$) v půdě před zpracováním půdy a založením porostů testovaných plodin a následně porovnán s obsahem před sklizní plodin.

Ozimá pšenice

Půda před použitím vyvinuté technologie v prvním roce vývoje 2017 v ozimé pšenici vykazovala slabě kyselou reakci (pH), snížený vyhovující obsah přístupného fosforu, dobrou zásobu draslíku, dobrou zásobu vápníku a vyhovující zásobu hořčíku (tab. 12). Po orbě (O26) došlo ke zvýšení obsahu přístupného fosforu na 71 mg/kg (vyhovující zásoba), po vyvinutém hlubokém dlátovém kypření do 30 cm s aplikací fosforu do rýh ve hloubce 15 cm (K30;P15) v roztečích 40 cm na 72 mg/kg (vyhovující zásoba) a po zapravení fosforu promísením s půdou při hlubokém dlátovém kypření (K30;Pmísení) došlo ke zvýšení na 95 mg/kg (dobrá zásoba). Orba mírně zvýšila pH půdy a vyvinutí hlubokého kypření naopak pH mírně snížilo. Zpracování půdy obohatilo půdu o přístupný draslík, vápník a hořčík. Vyvinutá technologie hlubokého dlátového kypření s hnojením fosforem zúrodnila půdu co do agrochemických vlastností ekvivalentně k současné technologii orby, která však zhoršuje fyzikální vlastnosti půdy.

Z výzkumu a vývoje v ozimé pšenici v roce 2017 vyplývá, že vyvinutá technologie zvyšuje úrodnost půd zlepšením agrochemických vlastností půd, a to nejen zvýšením zásobenosti hnojením fosforem, ale také mechanickým a vláhovým působením na uvolnění draslíku z mřížek jílových minerálů do přijatelné formy pro rostliny.

Posouzení efektivity příjmu dusíku rostlinami podle obsahu $N_{\min.}$: Dalším pozitivem vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření je využívání dusíku odběrem pěstovanou plodinou pro nárůst nadzemní biomasy. Na počátku před zpracováním půdy pro založení porostu ozimé pšenice ve variantách testování (a hnojením dusíkem pro plodinu) byl obsah $N_{\min.}$ 7 mg/kg (malá zásoba) a těsně před sklizní se obsah navrátil po veškerém přihnojení porostu dusíkem během vegetace na reziduálních 6 mg/kg (malá zásoba). V půdě po sklizni nezůstávala nadměrná rezidua dusíku v půdě, která by představovala rizika pro podzemní vody a životní prostředí. Podobně byl nízký obsah $N_{\min.}$ v půdě po orbě před založením porostu ozimé pšenice.

V roce 2018 byl obsah přístupného fosforu 52 mg/kg, tedy v kategorii horší vyhovující zásoby. Po zpracování půdy byla vyhodnocena změna obsahu v intenzivním růstu kukuřice. Obsah přístupného fosforu byl po orbě 40 mg/kg, mělkém talířovém kypření 41 mg/kg a po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření snížený na 37 mg/kg, vyjma po variantě plošné aplikace fosforu rozmetadlem a zapravení z povrchu hlubokým dlátovým kypřením na 53 mg/kg. Přístupný draslík byl zvýšen po talířovém kypření a hlubokém dlátovém kypření bez a s hnojením fosforem. Půdní reakce (pH) byla před zpracováním na pozemku 6,0. Po orbě došlo ke zvýšení pH na 6,5, ale po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření jen na 6,1.

Posouzení efektivity příjmu dusíku rostlinami podle obsahu $N_{\min.}$: Obsah byl před zpracováním půdy 35 mg/kg, což byla dobrá zásoba. Využití obsahu $N_{\min.}$ v půdě pěstovanou pšenicí bylo nižší po orbě (O26), kde se nacházelo 17 mg/kg (střední zásoba). Byl to však významný pokles z obsahu oproti stavu před zpracováním. Po hlubokém dlátovém kypření byl obsah $N_{\min.}$ nižší na úrovni 11 mg/kg (střední zásoba). Také mělké talířové kypření vykazovalo nižší obsah $N_{\min.}$ 13 mg/kg (střední zásoba). Kypření přispělo k lepšímu využití dusíku

rostlinami, což svědčí na dostatečnou efektivitu hnojení dusíkem v pšenici při použití vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření.

Datum	Varianta	pH/CaCl ₂	N _{min.} (mg/kg)	P _{MIII} (mg/kg)	K _{MIII} (mg/kg)	Ca _{MIII} (mg/kg)	Mg _{MIII} (mg/kg)
17.8.2016	Pozemek	6,1	7	60	185	2873	128
3.8.2017	O26	6,4	7	71	241	3358	182
	K30;P15	6,0	6	72	216	2999	166
	K30;Pmísení	5,9	6	95	238	3006	203
5.9.2017	Pozemek	6,0	35	52	168	1796	77
22.6.2018	O26	6,5	17	40	165	3554	147
	K15 (tal.)	6,5	13	41	198	3252	146
	O26; P26	6,4	-	45	139	3416	143
	K30	6,1	11	37	191	2830	132
	K30;Pmísení	6,1	-	53	189	2769	143

Tab. 12. Vliv vyvinuté technologie dlátového kypření s profilovým hnojením fosforem na změnu agrochemických vlastností půdy (0 – 30 cm) v porovnání se současnou technologií zpracování půdy orbou a talířovým kypřením (pšenice ozimá)

Ozimá řepka

Půda v roce 2017 vykazovala před zpracováním obsah přístupného fosforu 81 mg/kg (nižší dobrá zásoba). Po sklizni řepky došlo ve variantě současné technologie orby (O26) k poklesu obsahu fosforu na 75 mg/kg, po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením fosforem do rýh (K38;P25) k mírnému vzestupu na 82 mg/kg a po zapravení fosforu promísením (K38;Pmísení) při dlátovém kypření k vzestupu na 113 mg/kg (tab. 13). Obsah přístupného draslíku byl zvýšen zpracováním půdy, nejvíce hlubokým kypřením se zapravením (promísením) fosforu aplikovaného na povrch půdy. Přístupný vápník byl mobilizován pouze orbou a po dlátovém kypření se nedostavilo zvýšení obsahu. Obsah přístupného hořčíku stoupl po všech variantách, nejvíce po orbě.

Posouzení efektivitu příjmu dusíku rostlinami podle obsahu N_{min.}: Obsah N_{min.} v půdě byl před založením porostu řepky 9 mg/kg (malá zásoba). Po sklizni řepky byl obsah N_{min.} nižší než před zpracováním půdy pro založení porostu. Po vyvinutém hlubokém dlátovém kypření s profilovým hnojením fosforem do rýh (K38;P25) byl obsah N_{min.} 5 mg/kg (velmi malá zásoba) a po variantě hlubokého zapravení fosforu na povrch aplikovaného rozmetadlem (K38;Pmísení) došlo k poklesu na 7 mg/kg (malá zásoba). Využití vysoké dávky dusíku v minerálních hnojivem aplikovaných během jara bylo porostem řepky velmi vysoké. To dokládají optimálně obnovené obsahy N_{min.} po sklizni, kdy zpět poklesly na hodnotu před založením porostu (před hnojením dusíkem). Mírně vyšší využití dusíku bylo po vyvinuté technologii hlubokého kypření s profilovým hnojením fosforem, ve kterém rostliny vykazovaly vyšší nárůst nadzemní biomasy.

V roce 2018 byla půda také pozitivně obohacena o přístupný fosfor. Před založením pokusu byl obsah 95 mg/kg (dobrá zásoba). Hluboké dlátové kypření s profilovým hnojením (K40;P25) zvýšilo obsah fosforu nejvíce na 138 mg/kg (vysoká zásoba). Talířové mělké kypření do 15 cm bez hnojení fosforem vykazovalo zvýšení na 114 mg/kg (dobrá zásoba). Orba (O26) zvýšila obsah přístupného fosforu na 104 mg/kg (dobrá zásoba). Zpřístupnění draslíku se nedostavilo po orbě, ale po intenzivnějším talířovém mělkém a dlátovém hlubokém zpracování. Obsah přístupného vápníku byl však nižší po zpracování všemi způsoby než před

založením pokusu. Zvýšen byl obsah přístupného hořčíku zejména intenzivním promísením půdy při mělkém kypření talířovým kypřičem a také hlubokým dlátovým kypřením, které bylo předmětem vývoje.

Posouzení efektivity příjmu dusíku rostlinami podle obsahu $N_{min.}$: Obsah $N_{min.}$ v půdě byl před založením pokusu velmi malý 4 mg/kg a před sklizní byl obsah $N_{min.}$ vyšší 28 – 32 mg/kg na všech parcelách. Obsah byl na úrovni velmi dobré zásoby, což svědčilo na potřebu využití následnou plodinou ozimou pšenicí.

Datum	Varianta	pH/CaCl ₂	$N_{min.}$ (mg/kg)	P_{MIII} (mg/kg)	K_{MIII} (mg/kg)	Ca_{MIII} (mg/kg)	Mg_{MIII} (mg/kg)
17.8.2016	Pozemek	6,1	9	81	233	3029	137
1.8.2017	O26	6,0	8	75	272	3458	191
	K38;P25	6,0	5	82	258	2984	180
	K38;Pmísení	5,3	7	113	276	2865	170
16.8.2017	Pozemek	6,0	4	95	217	2129	107
5.6.2018	O26	5,6	28	104	182	1349	108
	K15 (tal.)	5,8	32	114	239	1565	141
	K40; P25	5,8	33	138	269	1688	136

Tab. 13. Vliv vyvinuté technologie dlátového kypření s profilovým hnojením fosforem na změnu agrochemických vlastností půdy (0 – 30 cm) v porovnání se současnou technologií zpracování půdy orbou a talířovým kypřením

Kukuřice

Půda pro porost kukuřice vykazovala v roce 2017 obsah přístupného fosforu 36 mg/kg, což byla nízká zásoba (tab. 14). Po orbě (O25) došlo ke zpřístupnění fosforu a obsah se zvýšil na 41 mg/kg (nízká zásoba) a po zaorávce fosforečného hnojiva (O25;P25) se zvýšil obsah na 72 mg/kg. Vyvinutá technologie hlubokého dlátového kypření (K40) mobilizovala fosfor z půdní zásoby lépe než orba, protože obsah přístupného fosforu se zvýšil na 66 mg/kg (vyhovující zásoba). Po zapravení fosforečného hnojiva hlubokým dlátovým kypřením (K40;Pmísení) se zvýšil obsah fosforu na 79 mg/kg. Vyvinutá technologie hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením do rýh ve hloubce 25 cm (K40;P25) v roztečích 40 cm zvýšila obsah fosforu na 63 mg/kg (vyhovující zásoba). Zpracovaná půdy vyvinutou technologií udržela obsah draslíku na dobré zásobě, po orbě došlo k poklesu do nízké zásoby. Podobně tomu bylo u přístupného vápníku a hořčíku.

Posouzení efektivity příjmu dusíku rostlinami podle obsahu $N_{min.}$: Obsah dusíku v půdě byl před zpracováním půdy 11 mg/kg (střední zásoba). V termínu sklizně se nacházel v půdě vyšší obsah, což svědčí na nižší využití aplikované dávky dusíku minerálními dusíkatými hnojivy. Po orbě byl reziduální sklizňový obsah $N_{min.}$ 28 mg/kg (dobrá zásoba), po orbě se zaorávkou fosforu (v N-P hnojivu Amofos) byl obsah 22 mg/kg (dobrá zásoba), po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření do 40 cm byl obsah 35 mg/kg (velmi dobrá zásoba), po zapravení fosforu (Amofosu) promísením s půdou při hlubokém dlátovém kypření byl obsah 39 mg/kg (velmi dobrá zásoba) a po hlubokém dlátovém kypření s profilovým hnojením fosforem do rýh ve hloubce 25 cm byl obsah $N_{min.}$ nižší na úrovni 22 mg/kg. Je patrné menší využití dusíku rostlinami bez aplikace stimulační dávky fosforu do rýh v půdním profilu ve srovnání pouze s hlubokým dlátovým kypřením nebo zapravením fosforu z povrchu promísením. Lokalizace fosforu hlouběji v půdě působila na využití dusíku rostlinami mnohem lépe.

V roce 2018 byl obsah přístupného fosforu před zpracováním půdy 110 mg/kg (dobrá zásoba). Po orbě (O26) došlo ke zvýšení na 151 mg/kg (velmi vysoká zásoba), po hlubokém kypření (K40) došlo k poklesu na 106 mg/kg (dobrá zásoba), po zapravení fosforu promísením při hlubokém dlátovém kypření (K40;Pmísení) se dostavil mírný pokles na 109 mg/kg (dobrá zásoba), po hlubokém dlátovém kypření s profilovým hnojením do hloubky 20 cm (K35;P20) došlo k poklesu na 78 mg/kg (vyhovující zásoba), po aplikaci fosforu do 30 cm a hlubším kypření do 45 cm (K45;P30) došlo k poklesu na 86 mg/kg (vyhovující zásoba) a po uložení fosforu do rýh do 25 cm (K40;P25) došlo k poklesu na 81 mg/kg (vyhovující zásoba). Obsah přístupného draslíku vykazoval velmi vysoké zvýšení po orbě na 597 mg/kg z počátečních 207 mg/kg. Obsah draslíku nadále zvýšilo hluboké kypření do 40 cm (K40), poté již varianty vyvinutého kypření vykazovaly pokles obsahu přístupného draslíku. Obsah přístupného vápníku zaznamenal pokles po zpracování. Obsah hořčíku naopak vykazoval po zpracování zvýšení z počátečních 151 mg/kg na 192 mg/kg po orbě. Ostatní varianty zpracování vykazovaly pokles obsahu hořčíku v půdě.

Posouzení efektivity příjmu dusíku rostlinami podle obsahu $N_{min.}$: Extrémní sucho během vegetace roku 2018 se projevilo dřívější sklizní kukuřice a v důsledku ponecháním mnohem vyšších reziduálních obsahů $N_{min.}$ v půdě než v roce srážkově normálním 2017. Pozemek před zpracováním půdy vykazoval obsah $N_{min.}$ 11 mg/kg (střední zásoba). Po orbě došlo k velmi vysoké mobilizaci dusíku mineralizací v půdě, a to se projevilo ve sklizní kukuřice vysokým reziduem $N_{min.}$ na úrovni 92 mg/kg (extrémně vysoká zásoba). Po provedení zpracování půdy hlubokým dlátovým kypřením se dostavil pokles reziduálního $N_{min.}$ na 44 mg/kg (velmi dobrá zásoba). Po hnojení fosforem (Amofos) na povrch půdy a následně zapravení promísením hlubokým dlátovým kypřením (K40;Pmísení) se vyskytlo reziduum $N_{min.}$ 57 mg/kg (dobrá zásoba). Vyvinuté dlátové kypření s profilovým hnojením fosforem do rýh ve hloubce 20 cm (K35;P20) vykazovalo reziduum $N_{min.}$ 54 mg/kg (velmi dobrá zásoba). Hluboké kypření do 45 cm při uložení fosforečných rýh do 30 cm zanechalo ve sklizní kukuřice obsah $N_{min.}$ 47 mg/kg.

Datum	Varianta	pH/CaCl ₂	$N_{min.}$ (mg/kg)	$P_{min.}$ (mg/kg)	$K_{min.}$ (mg/kg)	$Ca_{min.}$ (mg/kg)	$Mg_{min.}$ (mg/kg)
17.3.2017	Pozemek	5,3	11	36	202	2499	173
18.9.2017	O25	5,0	28	41	156	1863	130
	O25;P25	5,0	22	72	166	2073	141
	K40	5,1	35	66	199	2458	192
	K40;Pmísení	4,8	39	79	219	2370	217
	K40;P25	5,0	22	63	200	2271	158
9.4.2018	Pozemek	5,4	11	110	207	1750	151
16.8.2018	O26	6,1	92	151	597	1667	192
	K40	5,7	44	106	229	1665	149
	K40;Pmísení	5,5	57	109	175	1589	150
	K35;P20	5,4	54	78	136	1657	132
	K45;P30	5,7	47	86	161	1769	140
	K40;PK25	5,1	44	81	112	1507	130

Tab. 14. Vliv vyvinuté technologie dlátového kypření s profilovým hnojením fosforem na změnu agrochemických vlastností půdy (0 – 30 cm), odběr vzorku půdy před použitím technologie a odběr před sklizní založené plodiny

6.1.3 Vliv vyvinuté technologie na růst, vývoj a výživný stav plodin během vegetace

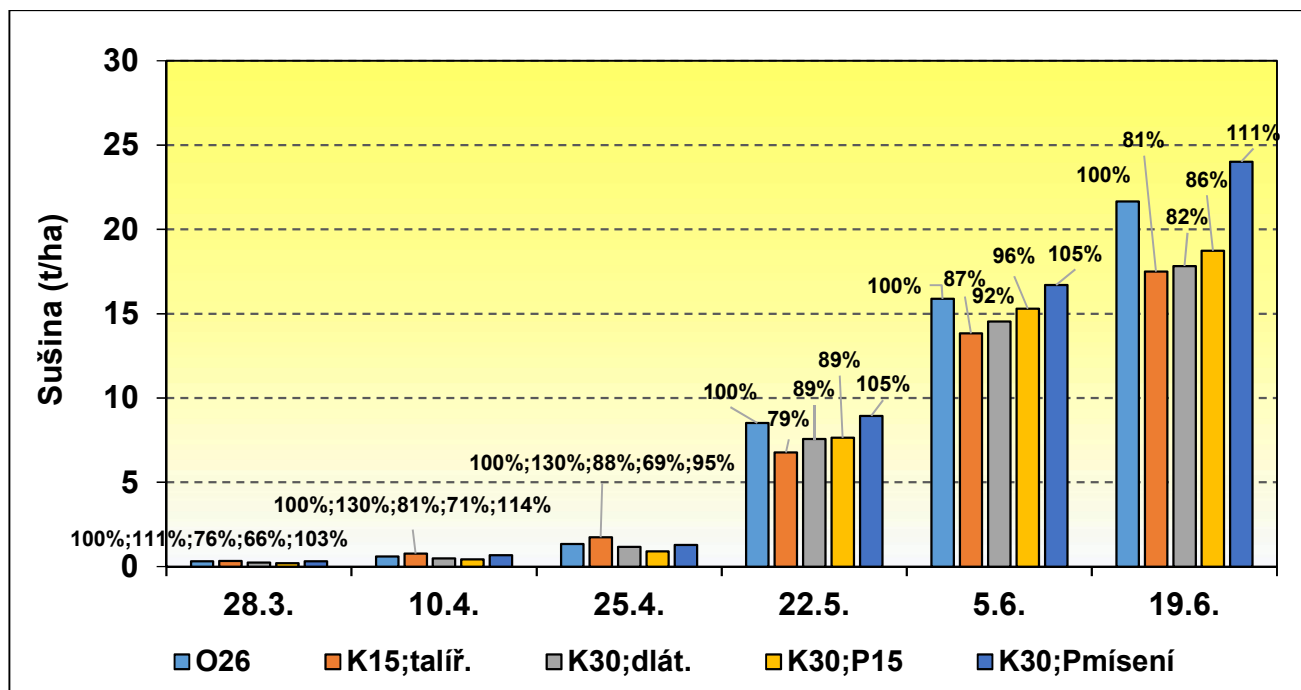
Zkoušené varianty při vývoji technologie hlubokého dlátového kypření v základním nastavení a vývoji nadstavbové technologie s profilovým hnojením do rýh fosforem byly během vegetace pravidelně monitorovány odběrem vzorků pro laboratorní stanovení obsahu živin. Během monitoringu byl zároveň stanoven vegetační a výživný stav rostlin pro porovnání dynamiky růstu a příjmu živin a pro zhodnocení tolerance plodin vůči suchu v kontextu s výživným stavem a nárůstem hmotnosti sušiny nadzemní i podzemní biomasy. Rostliny byly v určitých klíčových růstových fázích vyhodnoceny také co do kvantity kořenového systému.

6.1.3.1 Vliv vyvinuté technologie na vegetační a výživný stav ozimé pšenice

Vegetační a výživný stav včetně dynamiky nárůstu nadzemní a podzemní biomasy rostlin byl stanoven zvláště v roce 2017 a 2018. Zkoušena byla vyvinutá technologie ve variantě samotného hlubokého kypření v navržené hloubce 30 cm, potom variantně se souběžným profilovým hnojením fosforem do rýh ve hnojivu Amofos (52 % P_2O_5 , 12 % N- NH_4) ve hloubce 15 cm (při 30 cm hloubce kypření) a roztečích rýh v půdním profilu 40(43) cm a varianta kombinované zapravení fosforu z povrchu promísením s půdním profilem při operaci hlubokého dlátového kypření půdy do 30 cm (difuzní rozptýlení hnojiva v půdním profilu).

Rok 2017

Rostliny pšenice vykazovaly po mělkém talířovém kypření půdy do 15 cm (K15tal.) během jarní regenerace dne 28. 3. zvýšenou hmotnost sušiny nadzemní biomasy o 11 % oproti orbě (O26). Po vyvinutí technologie hlubokého dlátového kypření (K30) byla hmotnost nadzemní biomasy nižší o 24 % než po orbě (graf 44). Po variantě s profilovým hnojením fosforem do 15 cm hloubky rýh v roztečích 40(43) cm byla hmotnost nadzemní biomasy o 34 % nižší než po orbě. Po zapravení fosforu z povrchu po předchozím plošném rozmetení (K30;Pmísení) byla hmotnost nadzemní biomasy o 3 % vyšší než po orbě. Dostupnost fosforu v mělkém horizontu půdy byla pro malé rostliny pšenice prospěšnější než lokalizace v rýhách ve hloubce 15 cm. Tento trend pokračoval po 14 dnech v plném odnožování dne 10. 4. Po talířovém mělkém kypření byla hmotnost nadzemní biomasy o 30 % vyšší po hlubokém dlátovém kypření o 19 % nižší, po variantě s profilovým hnojením fosforem do rýh o 29 % nižší a po zapravení fosforu promísením s půdním profilem o 14 % vyšší než po orbě. Po dalších 14 dnech byly rostliny na počátku sloupkování (BBCH 30 – 31). Po mělkém talířovém kypření dne 25. 4. byly rostliny o 30 % těžší v nadzemní biomase, po hlubokém dlátovém kypření o 12 % lehčí, o 31 % lehčí byly ve variantě s profilovým hnojením do rýh a o 5 % lehčí po zapravení fosforu dlátovým kypřením ve srovnání s orbou. V nastupující fázi metání (22. 5.) porostu pšenice byla hmotnost rostlin po mělkém talířovém kypření o 21 % nižší, po hlubokém dlátovém kypření a shodně také po variantě s profilovým hnojením o 11 % nižší a po zapravení fosforu hlubokým dlátovým kypřením z předchozí aplikace na povrchu rozmetadlem o 5 % vyšší než po orbě. Na počátku květu (5. 6.) vykazoval porost po mělkém talířovém kypření o 13 % nižší hmotnost nadzemní biomasy, po hlubokém dlátovém kypření o 8 %, po variantě s profilovým hnojením fosforem do rýh o 4 % nižší a po zapravení fosforu z povrchu dlátovým kypřením o 5 % vyšší než po orbě. Na počátku mléčné zralosti zrna (po odkvětu, dne 19. 6.) byla hmotnost sušiny nadzemní biomasy pšenice po talířovém kypření o 19 % nižší, po hlubokém dlátovém kypření o 18 % nižší, po variantě s profilovým hnojením fosforem do rýh o 14 % nižší a po zapravení fosforu z povrchu po aplikaci běžným rozmetadlem o 11 % vyšší než po orbě.

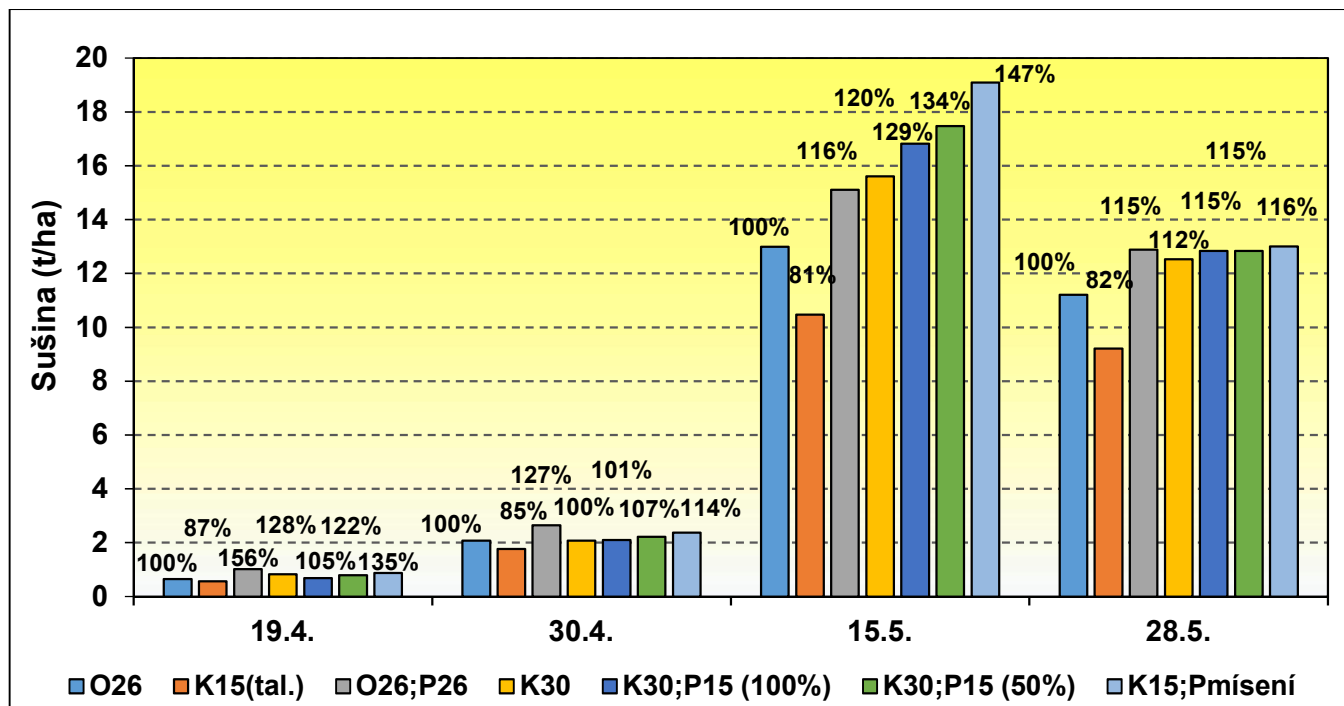


Graf 44. Dynamika nárůstu hmotnosti sušiny nadzemní biomasy rostlin ozimé pšenice ve vyvinuté technologii v porovnání se současnou orbou a náhradním mělkým zpracováním půdy talířovým kypřením.

Rok 2018

Ve srážkově extrémně a souvisle suché jarní vegetaci roku 2018 byl růst a vývoj porostu pšenice významně lepší než po orbě (graf 45). Po delším odchodu zimy byly porosty v období plného odnožování později a to 19. 4. ve srovnání s rokem 2017. Rostliny po mělkém talířovém kypření (K15tal.) vykazovaly o 13 % nižší nárůst nadzemní biomasy ve srovnání s orbou (O26). Po zapravení fosforu orbou na dno brázdy (O26;P26) byla zjištěna významně vyšší hmotnost nadzemní biomasy o 56 % oproti orbě bez zaorávky fosforu na dno brázdy. Po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření (K30) byla zjištěna hmotnost nadzemní biomasy o 28 % vyšší, po variantě s profilovým hnojením v plné diagnostikované dávce (K30;P15;100%) fosforu o 5 % vyšší, po aplikaci poloviční dávky fosforu (50%) o 22 % vyšší a po zapravení fosforu hlubokým dlátovým kypřením o 35 % vyšší než po orbě. V období plného sloupkování dne 30. 4. byla zjištěna hmotnost nadzemní biomasy o 15 % nižší po talířovém kypření, o 27 % vyšší po zaorávce fosforu na dno brázdy, shodná hmotnost sušiny byla po vyvinutém hlubokém dlátovém kypření (K30), o 1 % vyšší po variantě s profilovým hnojením fosforem do rýh, o 7 % vyšší po aplikaci poloviční dávky fosforu do rýh a o 14 % vyšší po zapravení fosforu promísením s půdním profilem pomocí hlubokého dlátového kypření. V období metání porostu pšenice byla hmotnost nadzemní biomasy o 19 % nižší po talířovém kypření, o 16 % vyšší po zaorávce fosforu na dno brázdy (stimulace zakořenění byl dobrá), o 20 % vyšší po vyvinutém hlubokém dlátovém kypření, o 29 % po hlubokém dlátovém kypření s profilovým hnojením fosforem do rýh, o 34 % po aplikaci poloviční dávky fosforu do rýh profilovým hnojením a o 47 % vyšší po zapravení fosforu hlubokým dlátovým kypřením z předchozího rozmetení na povrchu půdy. Po odkvětu porostu pšenice 28. 5. byly rozdíly v nárůstu nadzemní biomasy podobné jako v metání, ale hmotnost nadzemní biomasy poklesla. Příčinou byl pokles počtu odnoží na rostlině pro přetrvávající sucho. Po mělkém talířovém kypření do 15 cm byla hmotnost nadzemní biomasy o 18 % nižší než po orbě. Po zaorávce fosforu na dno brázdy byly rostliny velmi dobře stimulovány k hlubšímu zakořenění a měly

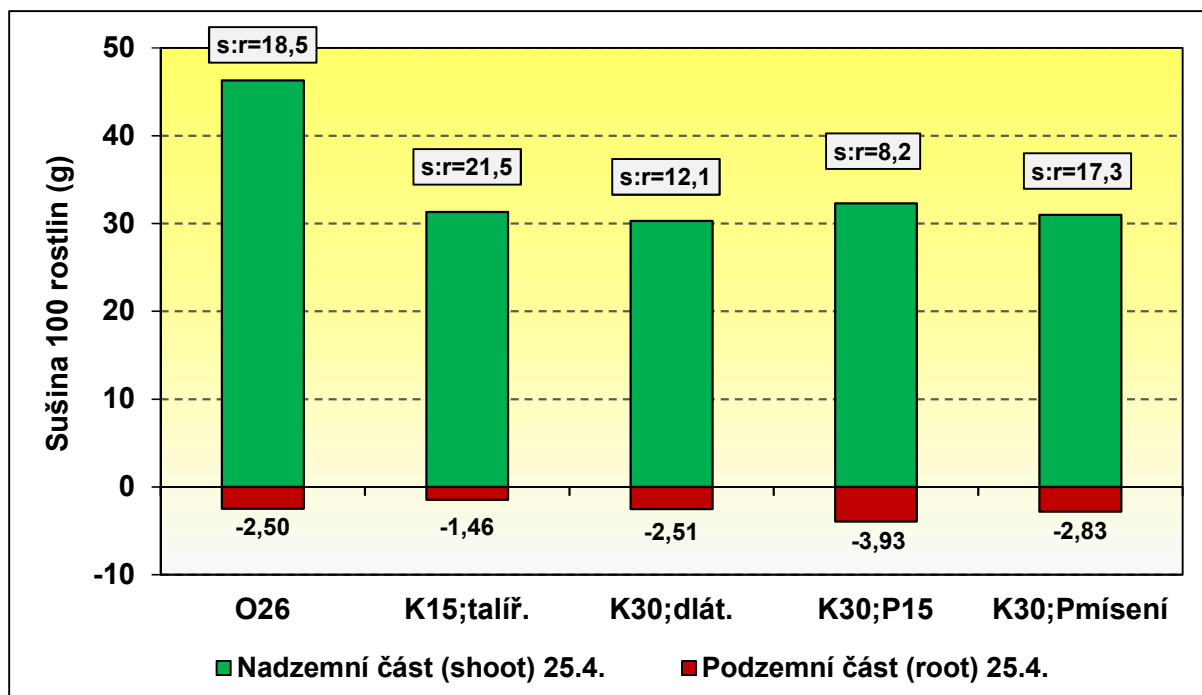
lepší výživu fosforem, to v součtu zvýšilo hmotnost nadzemní biomasy o 15 % oproti orbě bez zapravení fosforu. Po hlubokém dlátovém kypření byla zjištěna hmotnost nadzemní biomasy o 12 % vyšší a po variantě s profilovým hnojením fosforem v plné (100 %) a poloviční (50 %) dávce do rýh byla hmotnost shodně o 15 % vyšší než po orbě. Po zapravení fosforu promísením s půdním profilem hlubokým dlátovým kypřením se zvýšila hmotnost nadzemní biomasy o 16 % oproti orbě.



Graf 45. Dynamika nárůstu hmotnosti sušiny nadzemní biomasy rostlin ozimé pšenice ve vyvinuté technologii v porovnání se současnou orbou a náhradním mělkým zpracováním půdy talířovým kypřením.

Rok 2017

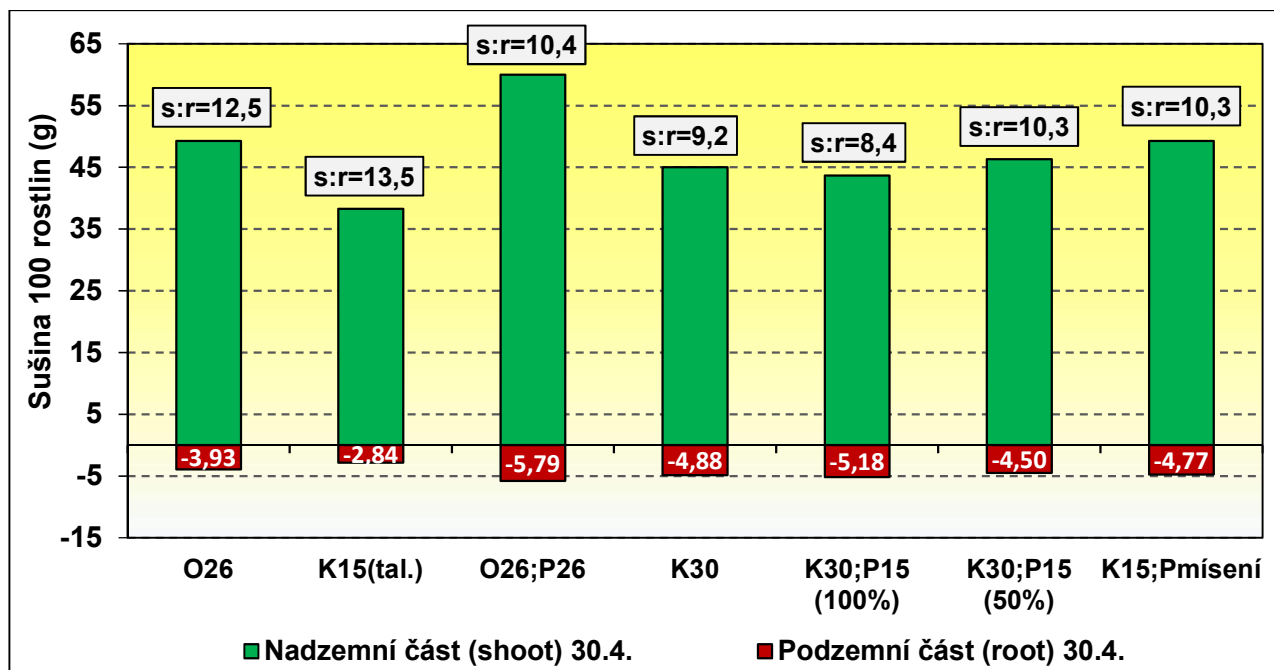
Analýza růstu nadzemní biomasy v poměru k růstu podzemní biomasy pšenice byla provedena v období počátku sloupkování (BBCH 30 – 31). Bylo zjištěno, že v období sloupkování byla největší hmotnost kořenové biomasy po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením (K30;P15) fosforem do rýh ve hloubce 15 cm (graf 46). Dále měly kořeny vyšší hmotnost po zapravení fosforu dlátovým kypřením (K30;Pmísení) z povrchu po předchozí aplikaci rozmetadlem a po současné technologii přípravy půdy orbou bez zapravení deficitního fosforu. Po orbě velmi rychle narostla nadzemní biomasa pšenice ve srovnání s růstem kořenů. Byl zde zjištěn druhý nejširší poměr hmotnosti nadzemní a kořenové biomasy (shoot:root = 18,5). Naopak po profilovém hnojení fosforem do rýh ve hloubce 15 cm byl poměr hmotnosti nadzemní části rostlin a kořenů vyrovnaný a kořeny predikovaly dostatečně zabezpečený další růst nadzemní části. Nejmenší a nevyhovující kořenový systém co do hloubky rozvoje architektury byl zjištěn po mělkém talířovém kypření (K15tal.), které ještě nezaostávalo v růstu nadzemní biomasy, ale poměr s:r byl nejširší 21,5. Naopak největší nárůst kořenové biomasy v období počátku sloupkování byl zjištěn po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením fosforem do rýh ve hloubce 15 cm a roztečích 40(43) cm. Zonalita uložení fosforu působila prospěšně na odnožování a rozvoj široce rostoucí architektury kořenů v hlubších vrstvách půdy.



Graf 46. Diferenciace růstu hmotnosti sušiny kořenné a nadzemní biomasy pšenice po různém uplatnění vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření včetně varianty s profilovým hnojením fosforem do rýh, ve srovnání se současnou orbou a náhradním zpracováním talířovým kypřením (25. 4. 2017, BBCH 30 – 31)

Rok 2018

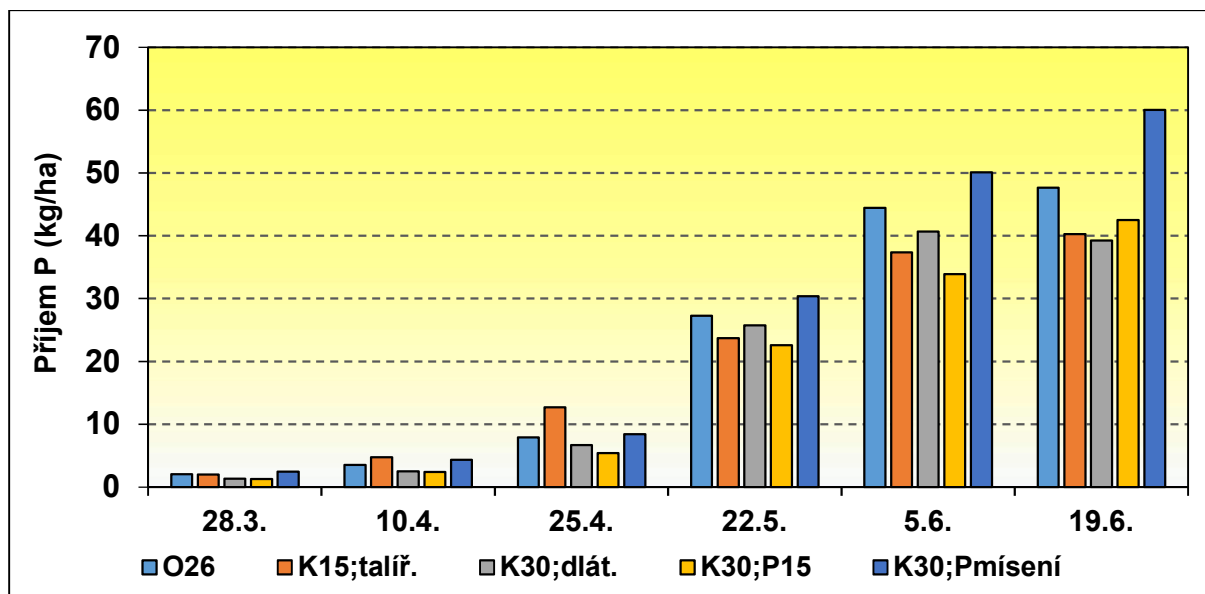
Ve srážkově extrémně deficitním roce 2018 byl zjištěn nejvyšší nárůst kořenné biomasy po zkoušené zaorávce fosforu (O26;P26) na dno brázdy, tj. souvislé celoplošné zapravení na dno zpracovaného půdního profilu (graf 47). Hluboké dlátové kypření (K30;P15;100%) s profilovým hnojením fosforem do rýh ve hloubce 15 cm a roztečích 40(43) cm vykazovalo vyšší nárůst hmotnosti kořenné biomasy. Aplikace poloviční (50 %) dávky fosforu do rýh ve stejném režimu nastavení snížilo nárůst podzemní biomasy, ale mírně zvýšilo hmotnost nadzemní biomasy. Nejvyšší hmotnost kořenné biomasy byla po zaorávce fosforu do 26 cm hloubky na dno orby v souvislém rozptýlení. Nejnižší hmotnost kořenů byla významně po talířovém kypření (K15tal.) a byl zde i projev zaostávání v růstu nadzemní biomasy. Nejvyšší hmotnost nadzemní biomasy byla po zaorávce fosforu, kde byla největší kořenová soustava. Poměr s:r zde byl přijatelný 10,4. Nejširší poměr hmotnosti nadzemní a podzemní biomasy s:r = 13,5 byl po talířovém kypření a 12,5 po orbě bez zaorávky, kde zaostával růst kořenné biomasy nad nárůstem nadzemní části. Nižší hmotnost nadzemní části rostlin byla patrná po hlubokém kypření s a bez aplikace profilové dávky fosforu, zde rostliny preferovaly růst podzemní biomasy pro výživu nadzemní části v nastupujícím období prodlužování stébla (sloupkování).



Graf 47. Diferenciace růstu hmotnosti sušiny kořenové a nadzemní biomasy pšenice po různém uplatnění vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření včetně varianty s profilovým hnojením fosforem do rýh, ve srovnání se současnou orbou a náhradním zpracováním talířovým kypřením (30. 4. 2018, BBCH 30 – 31)

Rok 2017

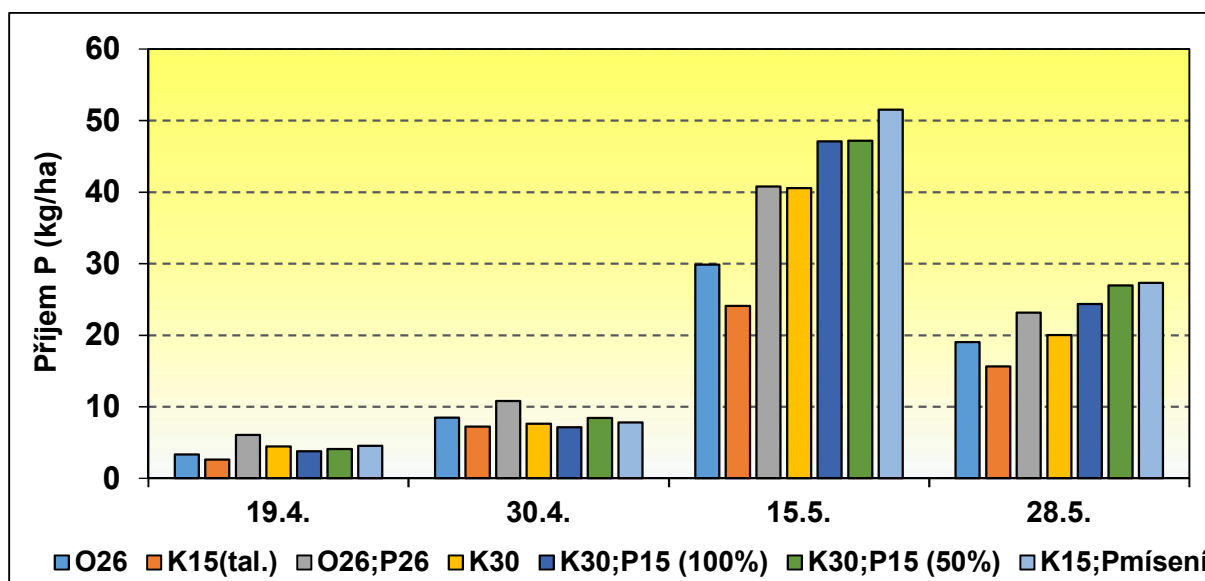
Příjem fosforu pšenicí během vegetace kopíroval nárůst sušiny nadzemní biomasy (graf 48). Příjem fosforu byl ovlivněn osvojovací schopností drobné kořenové soustavy v první polovině vegetace. Rostlinám pšenice napomáhalo k příjmu fosforu intenzivní zpracování půdy. Zpočátku jarní vegetace byl příjem fosforu nejvyšší po intenzivním, mísicím a drobicím kypření talířovým kypřičem (K15). Po depresi v růstu kořenů v mělkém zpracování talířovým kypřičem nastalo snížení příjmu fosforu nadzemní části pšenice. Zvýšil se příjem fosforu po zapravení hnojiva z povrchu vyvinutým hlubokým dlátovým kypřením (K30). Příjem fosforu z aplikovaných koncentrovaných rýh do rostlin pšenice se neukazoval zvýšený oproti orbě ani oproti ostatním variantám pokusu. Příjem se zlepšoval až po vykvetení porostu po 19. 6. Nadále bylo na porostu patrné prodloužení vegetace až o 10 dní pro příznivé vláhové poměry v ornici, oproti talířovému kypření a orbě.



Graf 48. Dynamika příjmu fosforu pšenice po různém uplatnění vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření půdy s profilovým hnojením fosforem do rýh ve srovnání s orbou a mělkým talířovým kypřením

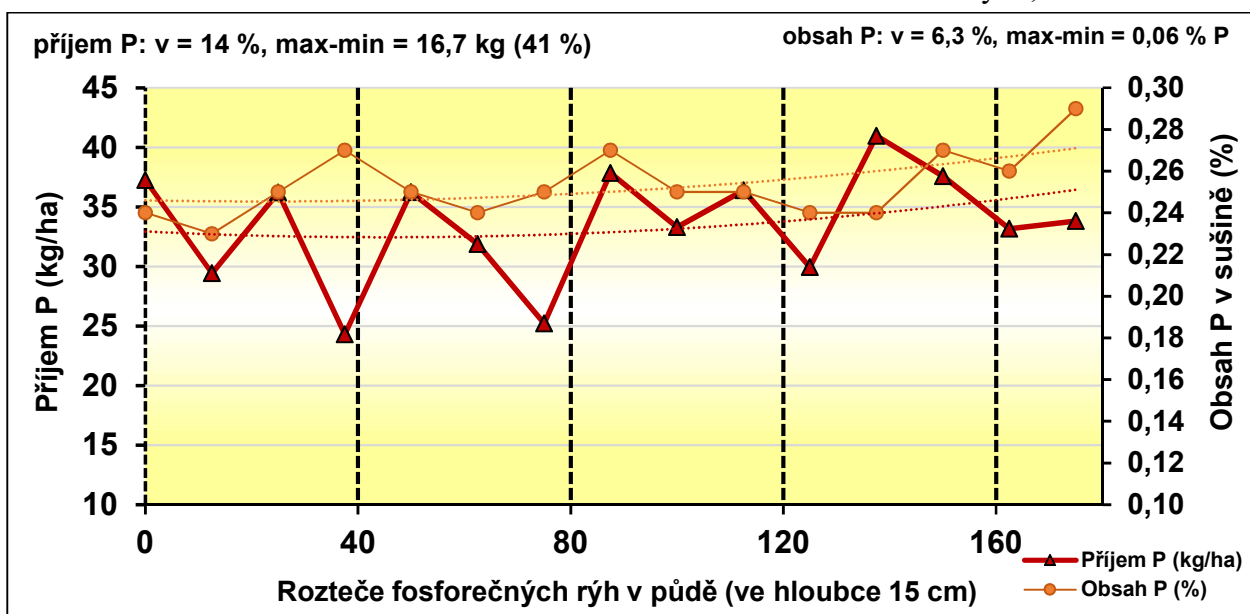
Rok 2018

Nejlepší příjem fosforu nadzemní biomasou pšenice byl zpočátku jarní vegetace po zaorávce fosforu (O26;P26) na dno brázdy. Později v metání pšenice (15. 5.) se zvýšil příjem fosforu po profilovém hnojení do rýh (K30;P15) v plné (100 %) i poloviční dávce (50 %) i po zapravení fosforu hlubokým dlátovým kypřením (K30;Pmísení). Vlivem sucha a redukce počtu odnoží se snížil, v nastupujícím kvetení pšenice na všech variantách pokusu, příjem fosforu v kontextu s úbytkem hmotnosti sušiny nadzemní biomasy rostlin. V období květu pšenice (28. 5.) byl nejvyšší příjem fosforu po zapravení hlubokým dlátovým kypřením a po aplikaci do rýh při profilovém hnojení v poloviční dávce (50 %) fosforu a případně i po plné dávce fosforu (100 %). Nejnižší příjem fosforu byl po mělkém talířovém kypření půdy (K15) bez aplikace.



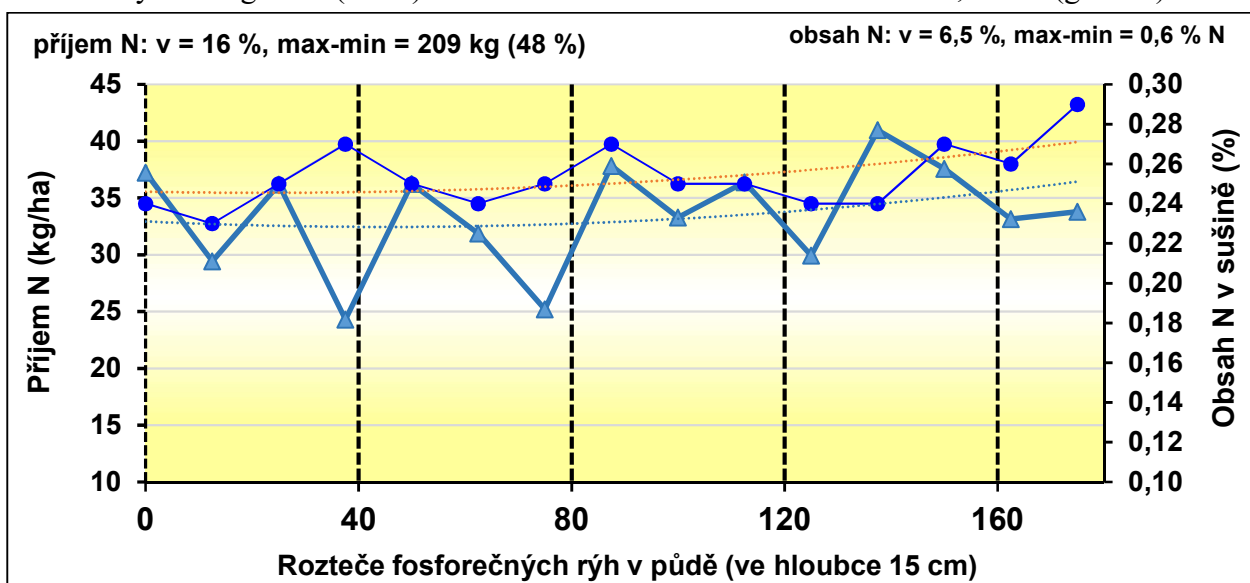
Graf 49. Dynamika příjmu fosforu pšenice po různém uplatnění vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření půdy s profilovým hnojením fosforem do rýh ve srovnání s orbou a mělkým talířovým kypřením

V porostu ozimé pšenice po variantě vyvinuté technologie profilového hnojení půd fosforem do hloubky 15 cm (při kypření dlátý inovovaného kypriče do 30 cm) v plně diagnostikované dávce byla stanovena prostorová variabilita (graf 50) příjmu fosforu (kg/ha) nadzemní biomasou. Odběr rostlin byl proveden ve vedle sebe umístěných řádcích vyšetě pšenice na úseku 175 cm (15 řádků po 12,5 cm). První řádek (0 cm) byl umístěn přímo na středu stopy pracovního orgánu polo-parabolické slupice s dlátem a aplikační štěrbinovou koncovkou hnojiva Amofos. Průměrná variabilita příjmu fosforu byla 14 % a v obsahu fosforu v sušině rostlin 6,3 %. Rozdíl minimálního a maximálního příjmu fosforu byl 16,7 kg/ha (41 %) a rozdíl v minimálním a maximálním naměřeném obsahu fosforu v sušině rostlin byl 0,06 %.



Graf 50. Variabilita příjmu fosforu nadzemní biomasou rostlin pšenice po vyvinuté aplikaci fosforu (Amofosu) do půdního profilu v rýhách v rozteči 40(43) cm ve hloubce 15 cm při dlátovém kypření do 30 cm (15. 5. 2018, BBCH 39 – 41)

Průměrná prostorová variabilita v příjmu dusíku byla mezi výsevními řádky pšenice 16 % a v obsahu dusíku v sušině rostlin 6,5 %. Rozdíl mezi minimálním a maximálním příjmem dusíku byl 209 kg N/ha (48 %) a mezi obsahem dusíku v sušině rostlin 0,6 % N (graf 51).



Graf 51. Variabilita příjmu dusíku nadzemní biomasou rostlin pšenice po vyvinuté aplikaci fosforu (Amofosu) do půdního profilu v rýhách v rozteči 40(43) cm ve hloubce 15 cm při dlátovém kypření do 30 cm (15. 5. 2018, BBCH 39 – 41)

Dynamika výživného stavu rostlin ozimé pšenice byla vyhodnocena diagnostickými metodami stanovujícími potenciální výnos zrna podle úrovně obsahu prvku v sušině nadzemní biomasy. Výživný stav rostlin odpovídal dostupnosti živin v půdě a úrovni přihnojení porostů dusíkem, sírou a hořčíkem během vegetace. Výživa rostlin fosforem, kterým bylo na variantách pokusu hnojeno rozdílnou lokalizací v půdním profilu a rozdílnými dávkami, byla bez deficitu v první polovině monitorované vegetace. Ve druhé polovině se dostavil střední až mírný deficit fosforu ve výživě rostlin rozdílně podle variant pokusu. Po variantě vyvinuté technologie rýhového profilového hnojení půd fosforem byla výživa rostlin po celou vegetaci včetně závěrečných období ve stavu bez deficitu pro plánovaný výnos zrna (tab. 15 a tab. 16).

Varianta (hloubka)	Fenofáze (BBCH)	Hmotnost sušiny 1 rostliny (g)	Dusík	Výnos (t/ha)	Fosfor (%)	Výnos (t/ha)	Draslík (%)	Výnos (t/ha)	Vápník (%)	Výnos (t/ha)	Hořčík (%)	Výnos (t/ha)	Síra (%)	Výnos (t/ha)	Zinek (mg/kg)
28. 3. 2017															
O26	22	0,072	5,74	8,5	0,66	9,8	3,37	5,9	0,53	6,8	0,18	8,5	0,46	11,5	34,1
K15;talíř.	22	0,091	5,49	8,0	0,59	8,4	3,42	6,1	0,56	7,1	0,18	8,5	0,45	11,4	40,7
K30;dlát.	22	0,060	5,93	8,8	0,58	8,3	3,32	5,5	0,57	7,2	0,16	7,4	0,47	11,6	31,1
K30;P15	22-23	0,073	6,10	9,5	0,63	9,2	3,39	6,0	0,55	7,0	0,16	7,4	0,48	11,8	33,8
K30;Pmísení	22-23	0,077	6,19	10,0	0,77	11,0	3,80	7,2	0,54	6,9	0,16	7,4	0,52	12,5	36,4
10. 4. 2017															
O26	23	0,140	5,50	8,4	0,59	8,0	4,31	7,5	0,64	9,2	0,15	7,0	0,43	11,0	35,9
K15;talíř.	23	0,207	5,77	9,2	0,61	8,8	4,52	7,8	0,66	9,4	0,15	7,0	0,50	11,8	40,2
K30;dlát.	23	0,125	5,53	8,3	0,52	7,5	4,41	7,6	0,58	8,7	0,14	6,8	0,45	11,5	32,9
K30;P15	23	0,152	5,31	8,1	0,56	7,8	4,33	7,5	0,59	8,9	0,14	6,8	0,42	11,0	31,9
K30;Pmísení	23	0,165	5,94	9,7	0,64	9,2	4,65	8,2	0,58	8,8	0,15	7,0	0,44	11,2	36,6
25. 4. 2017															
O26	30-31	0,313	4,36	6,1	0,59	9,3	3,62	7,2	0,53	9,5	0,13	6,6	-	-	41,4
K15;talíř.	31	0,463	4,57	6,8	0,73	11,5	4,15	8,6	0,69	11,2	0,15	7,1	-	-	52,9
K30;dlát.	30-31	0,303	4,70	7,1	0,57	9,2	3,75	7,4	0,59	10,8	0,13	6,6	-	-	37,5
K30;P15	30-31	0,323	5,05	7,4	0,60	9,8	3,89	7,7	0,54	9,8	0,13	6,6	-	-	44,0
K30;Pmísení	30-31	0,310	5,15	7,7	0,66	10,5	4,05	8,4	0,70	12,3	0,14	6,8	-	-	47,4

Tab. 15. Výživný stav rostlin pšenice (obsah prvku v sušině) v různé variantě vyvinuté technologie hlubokého kypření a variantami profilového hnojení do rýh fosforem v porovnání s běžnou orbou a náhradním způsobem přípravy půdy mělkým taliřovým kypřením

Varianta (hloubka)	Fenofáze (BBCH)	Hmotnost sušiny 1 rostliny (g)	Dusík	Výnos (t/ha)	Fosfor (%)	Výnos (t/ha)	Draslík (%)	Výnos (t/ha)	Vápník (%)	Výnos (t/ha)	Hořčík (%)	Výnos (t/ha)	Síra (%)	Výnos (t/ha)	Zinek (mg/kg)
22. 5. 2017															
O26	37	1,99	2,39	6,2	0,32	5,8	2,67	6,8	0,30	6,7	0,09	5,4	0,22	5,5	18,1
K15;talíř.	39	1,80	2,25	5,8	0,35	6,0	2,70	6,9	0,28	6,6	0,09	5,3	0,24	5,8	19,0
K30;dlát.	37	1,95	2,79	6,9	0,34	6,0	2,82	7,0	0,39	7,7	0,11	7,0	0,28	6,7	19,2
K30;P15	37	2,02	2,75	7,0	0,40	7,6	3,12	7,3	0,44	8,6	0,11	7,1	0,29	6,8	33,8
K30;Pmísení	37	2,17	2,19	7,3	0,34	6,2	2,71	6,9	0,31	6,9	0,09	5,5	0,29	6,9	16,5
5. 6. 2017															
O26	51-53	3,71	1,74	6,6	0,28	6,7	1,76	5,6	0,24	6,1	0,09	6,2	0,16	4,3	18,5
K15;talíř.	53-55	3,68	1,85	6,8	0,27	6,6	1,94	6,0	0,35	8,6	0,10	6,6	0,18	5,0	21,9
K30;dlát.	51	3,75	2,20	7,4	0,28	6,7	2,02	6,2	0,33	8,4	0,11	7,1	0,19	5,1	21,2
K30;P15	51	4,04	2,01	7,0	0,30	7,2	1,98	6,1	0,38	8,9	0,11	7,3	0,20	5,2	22,9
K30;Pmísení	51	4,06	2,06	7,1	0,30	7,2	1,99	6,1	0,31	7,9	0,10	6,8	0,19	5,1	25,4
19. 6. 2017															
O26	69	5,06	1,31	5,0	0,22	7,1	1,13	3,2	0,16	4,8	0,08	5,2	0,12	3,0	14,3
K15;talíř.	71	4,66	1,43	5,5	0,23	6,8	1,33	3,8	0,17	4,8	0,09	5,0	0,15	4,7	14,6
K30;dlát.	63-65	4,60	1,38	5,4	0,22	6,7	1,35	3,7	0,21	5,5	0,09	5,0	0,14	4,5	15,8
K30;P15	63-65	5,62	1,81	7,1	0,27	7,6	1,61	5,1	0,26	7,5	0,11	7,3	0,18	6,1	16,4
K30;Pmísení	63-50	5,83	1,61	6,8	0,25	7,7	1,45	4,9	0,22	6,8	0,10	7,0	0,15	4,9	15,5

Tab. 16. Výživný stav rostlin pšenice (obsah prvku v sušině) v různé variantě vyvinuté technologie hlubokého kypření a variantami profilového hnojení do rýh fosforem v porovnání s běžnou orbou a náhradním způsobem přípravy půdy mělkým talířovým kypřením

Rostliny vykazovaly zpočátku dobrý výživný stav a s postupem vegetace se suchem klesala výživa pšenice všemi prvky, zejména hořčíku, síry a draslíku. Výživa dusíkem se udržovala na střední hodnotě s výjimkou špatného výživného stavu po zpracování půdy mělkým talířovým kypřením (K15tal.) Porosty po použití vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření vykazovaly dobrý výživný stav v první polovině vegetace. Ve druhé polovině se snížila výživa fosforem. Po odkvětu pšenice byla zjištěna extrémní deficienze draslíku v rostlinách, což byl důsledek omezeného výskytu dostupného draslíku v půdě vlivem sucha. Výživa hořčíkem a sírou byla rovněž na závěr vegetace na všech parcelách limitující. Během celé vegetace vykazoval porost po zaorávce fosforu na dno brázdy (O26;P26) nejlepší výživný stav všemi živinami (tab. 17).

Varianta (hloubka)	Fenofáze (BBCH)	Hmotnost sušiny 1 rostliny (g)	Dusík (%)	Výnos (t/ha)	Fosfor (%)	Výnos (t/ha)	Draslík (%)	Výnos (t/ha)	Vápník (%)	Výnos (t/ha)	Hořčík (%)	Výnos (t/ha)	Síra (%)	Výnos (t/ha)	Zinek (mg/kg)
19. 4. 2018															
O26	22 – 23	0,154	5,20	7,8	0,52	7,3	4,23	8,0	0,61	9,0	0,12	5,3	-	-	38,5
K15(tal.)	21 – 22	0,122	4,39	6,0	0,47	6,8	3,92	7,0	0,68	10,0	0,13	5,7	-	-	45,6
O26;P26	23 – 24	0,230	5,18	8,2	0,60	9,2	4,07	7,8	0,60	9,0	0,13	6,0	-	-	39,9
K30	23	0,180	5,11	7,8	0,54	8,0	4,04	7,6	0,58	8,9	0,13	5,9	-	-	39,7
K30;P15 (100%)	23	0,142	5,33	8,0	0,56	8,0	4,26	8,0	0,56	8,6	0,14	6,2	-	-	38,3
K30;P15 (50%)	23	0,164	4,98	7,3	0,52	7,6	3,99	7,3	0,58	8,8	0,14	6,2	-	-	36,9
K15;Pmísení	23 – 24	0,182	5,40	8,8	0,52	7,7	4,47	8,9	0,56	8,7	0,14	6,2	-	-	36,4
30. 4. 2018															
O26	30 – 31	0,493	2,93	4,6	0,41	6,9	3,72	7,8	0,42	7,0	0,09	4,8	0,24	4,9	38,5
K15(tal.)	31	0,383	3,17	4,6	0,41	6,8	4,04	8,0	0,53	8,8	0,11	5,5	0,27	5,8	45,6
O26;P26	30 – 31	0,600	3,81	7,0	0,41	7,0	4,05	8,9	0,47	8,0	0,11	6,0	0,28	6,8	39,9
K30	30 – 31	0,450	3,22	4,9	0,37	6,0	3,91	7,9	0,51	8,7	0,11	5,8	0,25	5,0	39,7
K30;P15 (100%)	30 – 31	0,437	3,65	6,0	0,34	5,3	3,71	7,4	0,50	8,0	0,12	6,2	0,28	6,0	38,3
K30;P15 (50%)	30 – 31	0,463	3,43	5,3	0,38	6,2	3,99	7,6	0,54	9,0	0,12	6,2	0,28	6,0	36,9
K15;Pmísení	30 – 31	0,493	3,72	6,3	0,33	5,3	3,73	8,1	0,47	7,8	0,12	6,2	0,27	5,9	36,4

Tab. 17. Výživný stav rostlin pšenice (obsah prvku v sušině) v různé variantě vyvinuté technologie hlubokého kypření a variantami profilového hnojení do rýh fosforem v porovnání s běžnou orbou a náhradním způsobem přípravy půdy mělkým talířovým kypřením

V závěru vegetace v převládajícím suchu se vyskytoval nejhorší výživný stav rostlin po zpracování půdy mělkým talířovým kypřením (K15tal.), po orbě bez zapravení fosforu (O26). Střední deficit dusíku pro závěr vegetace byl při hlubokém dlátovém kypření (K30). Mírný deficit dusíku byl po variantě s profilovým hnojením fosforem do rýh a dostačující výživa dusíkem byla po zapraveném fosforu orbou nebo hlubokým dlátovým kypřením (K30;Pmísení). Sucho v závěru vegetace extrémně snižovalo příjem fosforu a draslíku (tab. 18).

Varianta (hloubka)	Fenofáze (BBCH)	Hmotnost sušiny 1 rostliny (g)	Dusík (%)	Výnos (t/ha)	Fosfor (%)	Výnos (t/ha)	Draslík (%)	Výnos (t/ha)	Vápník (%)	Výnos (t/ha)	Hořčík (%)	Výnos (t/ha)	Síra (%)	Výnos (t/ha)	Zinek (mg/kg)
15. 5. 2018															
O26	39	3,093	2,44	8,8	0,23	7,0	2,42	7,0	0,40	9,0	0,10	7,0	0,20	5,8	23,9
K15(tal.)	37	2,277	2,25	7,0	0,23	6,0	2,29	6,8	0,37	8,8	0,10	6,9	0,20	5,3	24,4
O26;P26	39 - 41	3,433	2,88	10,0	0,27	9,0	2,68	7,9	0,45	10,0	0,12	8,0	0,26	8,2	26,9
K30	39 - 41	3,393	2,41	9,0	0,26	8,9	2,60	7,8	0,49	10,3	0,11	7,8	0,23	7,1	26,7
K30;P15 (100%)	39 - 41	3,503	2,67	9,3	0,28	9,0	2,58	7,7	0,49	11,0	0,12	8,0	0,25	7,8	24,7
K30;P15 (50%)	39 - 41	3,640	2,59	9,2	0,27	9,0	2,58	7,7	0,53	10,7	0,12	8,0	0,23	7,3	24,6
K15;Pmísení	39 - 41	3,977	2,69	9,5	0,27	9,0	2,64	7,8	0,44	11,3	0,12	8,0	0,24	7,6	31,6
28. 5. 2018															
O26	61 – 65	2,667	1,69	5,2	0,17	1,3	1,78	2,0	0,29	7,0	0,08	5,4	0,17	4,8	19,0
K15(tal.)	65	2,003	1,70	5,0	0,17	1,2	1,60	1,5	0,33	7,1	0,08	5,3	0,17	4,2	17,0
O26;P26	61	2,927	1,96	7,0	0,18	2,0	1,88	2,7	0,44	9,8	0,10	7,0	0,20	6,0	22,0
K30	61	2,723	1,80	6,0	0,16	1,1	1,55	1,6	0,24	6,3	0,08	5,4	0,14	3,3	15,0
K30;P15 (100%)	61	2,673	2,01	6,8	0,19	2,0	1,88	2,5	0,29	7,0	0,09	6,4	0,19	5,1	17,9
K30;P15 (50%)	61	2,673	1,90	6,7	0,21	2,2	1,86	2,5	0,35	8,0	0,10	6,8	0,20	5,3	27,1
K15;Pmísení	61	2,710	2,13	7,2	0,21	2,2	2,10	6,2	0,32	7,8	0,10	6,9	0,23	7,0	19,5

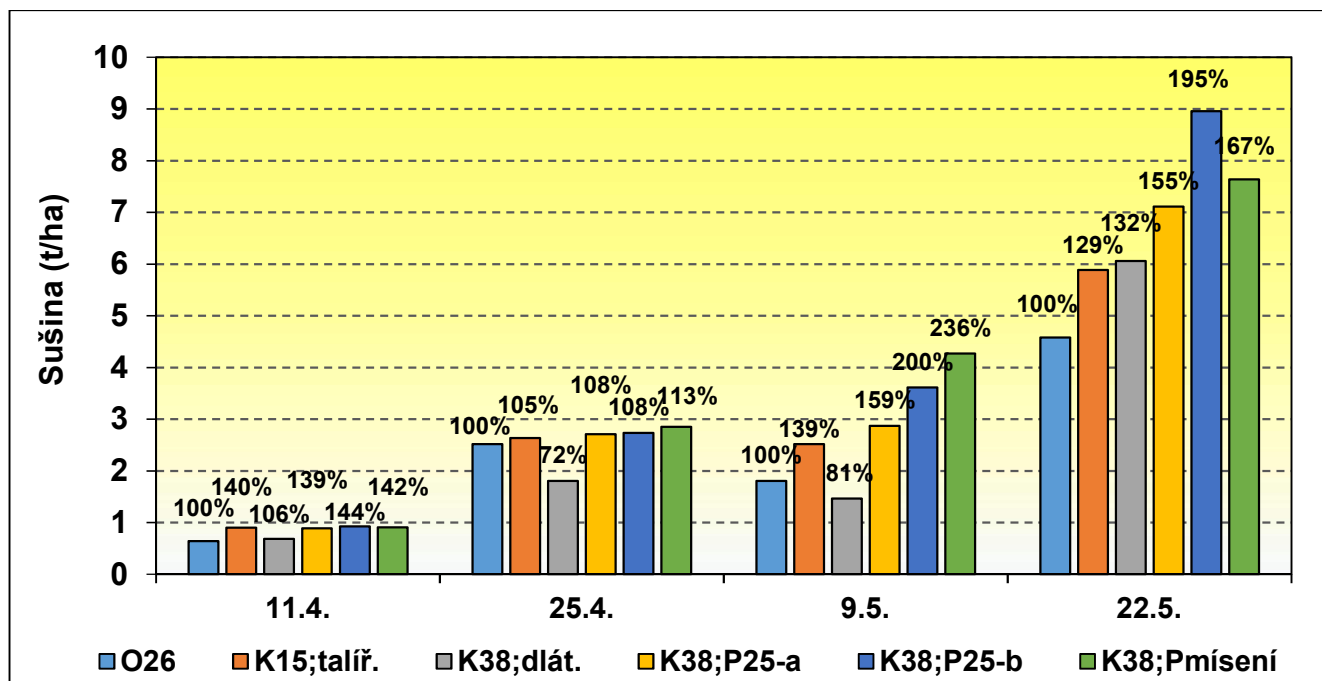
Tab. 18. Výživný stav rostlin pšenice (obsah prvku v sušině) v různé variantě vyvinuté technologie hlubokého kypření a variantami profilového hnojení do rýh fosforem v porovnání s běžnou orbou a náhradním způsobem přípravy půdy mělkým talířovým kypřením

6.1.3.2 Vliv vyvinuté technologie na vegetační a výživný stav ozimé řepky

Ozimá řepka byla během vegetace monitorována pro nárůst hmotnosti nadzemní biomasy a pro výživný stav pro porovnání jednotlivých variant vyvinuté technologie se současnou technologií orby nebo náhradního zpracování talířovým kypřením. Výživný stav byl monitorován během jarní vegetace. Pro hnojení fosforem bylo použito fosforečné hnojivo Amofos (52 % P₂O₅, 12 % N-NH₄). Výzkum pro vývoj nejvhodnější varianty nové technologie byl dvouletý jako u ozimé pšenice. V prvním pěstitelském roce výzkumu a vývoje 2016/2017 byl použit zkušební vzorek inovovaného kypřiče s aplikačním zásobníkem hnojiv.

Rok 2017

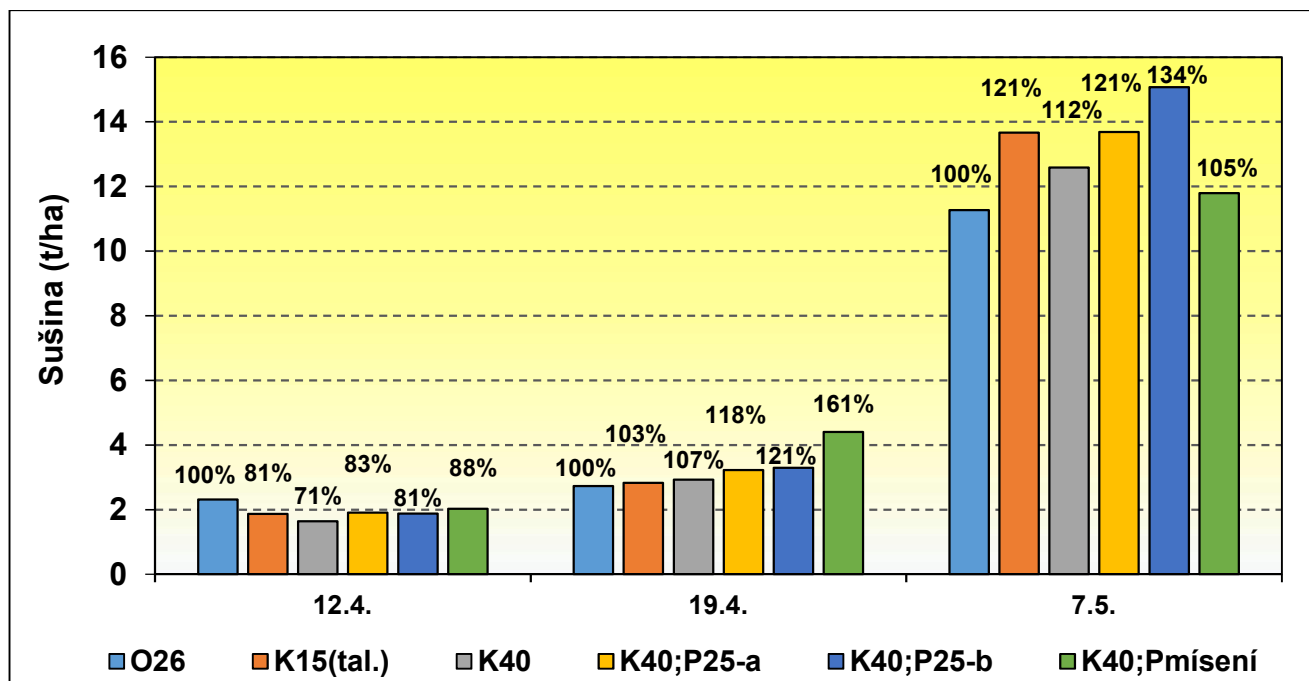
Rychlost růstu v jarní vegetaci byl měřen pomocí stanovení hmotnosti sušiny nadzemní biomasy řepky (graf 52). Rostliny po současném postupu orby (O26) zaostávaly v růstu nadzemní části již v jarní regeneraci (11. 4.). Po talířovém kypření (K15tal.) byla hmotnost nadzemní biomasy řepky o 40 % vyšší než po orbě. Rostliny v intenzivně kypřené, avšak mělce zpracované, půdě dobře prospívaly. Použití vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření (K38) v navržené hloubce 38(40) cm působila na rostliny 6 % zvýšením hmotnosti nadzemní biomasy oproti orbě. Dlátové kypření doplněné o nadstavbu vývoje profilového hnojení fosforem do rýh (K38;P25-a) ve hloubce 25 cm v roztečích 40(43) cm podpořilo růst nadzemní části lépe. Hmotnost nadzemní biomasy byla v regeneraci porostu po zimě o 39 % vyšší než po orbě. Opakovaná varianta (K38;P25-b) vykazovala podobné zvýšení o 44 % oproti orbě. Kombinace zapravení fosforu po předem provedené aplikaci rozmetadlem na povrch půdy pomocí vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření (K38;Pmísení) zvýšila o 42 % nárůst nadzemní biomasy oproti orbě. Je zřejmé, že v jarní regeneraci rostliny řepky byly nejhorší po současném zpracování půdy orbou a bez aplikace fosforu v deficitních půdách. Později v období butonizace (tvorbě pupat) dne 25 .4. vykazovaly rostliny o 5 % vyšší nárůst po talířovém kypření, naopak o 28 % nižší nárůst po hlubokém kypření bez profilové dávky fosforu, o 8 % zvýšení hmotnosti nadzemní biomasy po nadstavbě profilovém hnojení fosforem do rýh a o 13 % vyšší po zapravení fosforu z povrchu vyvinutým hlubokým dlátovým kypřením ve srovnání se současnou technologií orby. V počátku květu řepky (9. 5.) byly zjištěny již velmi významné rozdíly ve velikosti rostliny podle hmotnosti sušiny nadzemní biomasy. Po talířovém kypření rostliny vykazovaly o 39 % vyšší hmotnost nadzemní biomasy. Po vyvinuté hlubokém kypření v základním nastavení bez aplikace fosforu do rýh přetrvávala nižší hmotnost nadzemní biomasy. Ta byla o 19 % nižší než po orbě. Po variantě s profilovým hnojením fosforem do rýh vykazovaly rostliny o 59 – 100 % vyšší hmotnost nadzemní biomasy. Po zapravení fosforu z povrchu hlubokým dlátovým kypřením byla hmotnost biomasy o 136 % vyšší než po orbě. Po odkvětu řepky (22. 5.) byla hmotnost nadzemní biomasy v sušině po talířovém kypření o 29 % vyšší než po orbě. Po hlubokém dlátovém kypření bez aplikace fosforu do rýh byla hmotnost nadzemní biomasy již vyšší, a to o 32 % než tomu bylo po orbě. Po vyvinutém hlubokém dlátovém kypření s aplikací fosforu profilově do rýh ve hloubce 25 cm (do zón) a roztečích 40(43) cm byla hmotnost nadzemní biomasy o 55 – 95 % vyšší oproti orbě. Zapravení fosforu z povrchu promísením v půdním profilu vyvinutou technologií hlubokého dlátového kypření zvýšila o 67 % hmotnost nadzemní biomasy řepky. Vyvinutá technologie plně vyhovovala rychlejšímu nárůstu nadzemní biomasy s vyšší jistotou po celou vegetaci po společné aplikaci fosforu profilovým hnojením do rýh ve hloubce 25 cm a pravidelných roztečích 40(43) cm.



Graf 52. Dynamika nárůstu hmotnosti sušiny nadzemní biomasy rostlin ozimé řepky ve vyvinuté technologii v porovnání se současnou orbou a náhradním mělkým zpracováním půdy talířovým kypřením

Rok 2018

V suché a teplém roce 2018 byly rostliny ozimé řepky rychlejší v nárůstu sušiny (graf 53). Období jarního intenzivního růstu nadzemní biomasy bylo kratší než v roce 2017 odhadem o 7 – 10 dní. V jarní regeneraci (12. 4.) rostliny vykazovaly o 9 % nižší nárůst hmotnosti sušiny nadzemní biomasy po talířovém kypření (K15tal.) do 15 cm hloubky ve srovnání s orbou do 26 cm (O26). Po vyvinuté hlubokém dlátovém kypření do 40 cm (K40) vykazovaly rostliny o 29 % nižší hmotnost v nadzemní biomase oproti orbě. Po hlubokém dlátovém kypření s profilovým hnojením fosforem do rýh ve hloubce 25 cm (K40;P25) byla hmotnost nadzemní biomasy o 17 – 19 % nižší než po orbě. Po zapravení fosforu hlubokým dlátovým kypřením do 40 cm hloubky (K40;Pmísení) byla zjištěna o 12 % nižší hmotnost nadzemní biomasy. V období květu (19. 4.) vykazovaly rostliny o 3 % vyšší hmotnost v nadzemní biomase po talířovém kypření do hloubky 15 cm. Po vyvinutém hlubokém dlátovém kypření rostliny narostly do nadzemní biomasy o 7 % více než po orbě. Po variantě hlubokého dlátového kypření s aplikací fosforu do rýh v profilu půdy se zvýšila hmotnost nadzemní biomasy o 18 – 21 %. Zpravení fosforu z povrchu vyvolalo 61 % zvýšení hmotnosti nadzemní biomasy v květu řepky. Po odkvětu (7. 5.) rostliny vykazovaly o 21 % vyšší hmotnost po talířovém kypření, o 12 % vyšší po hlubokém dlátovém kypření, o 21 – 34 % hlubokém dlátovém kypření s profilovým hnojením a o 5 % po zapravení fosforu z povrchu hlubokým dlátovým kypřením (promísení fosforu se zpracováváním půdního profilu).

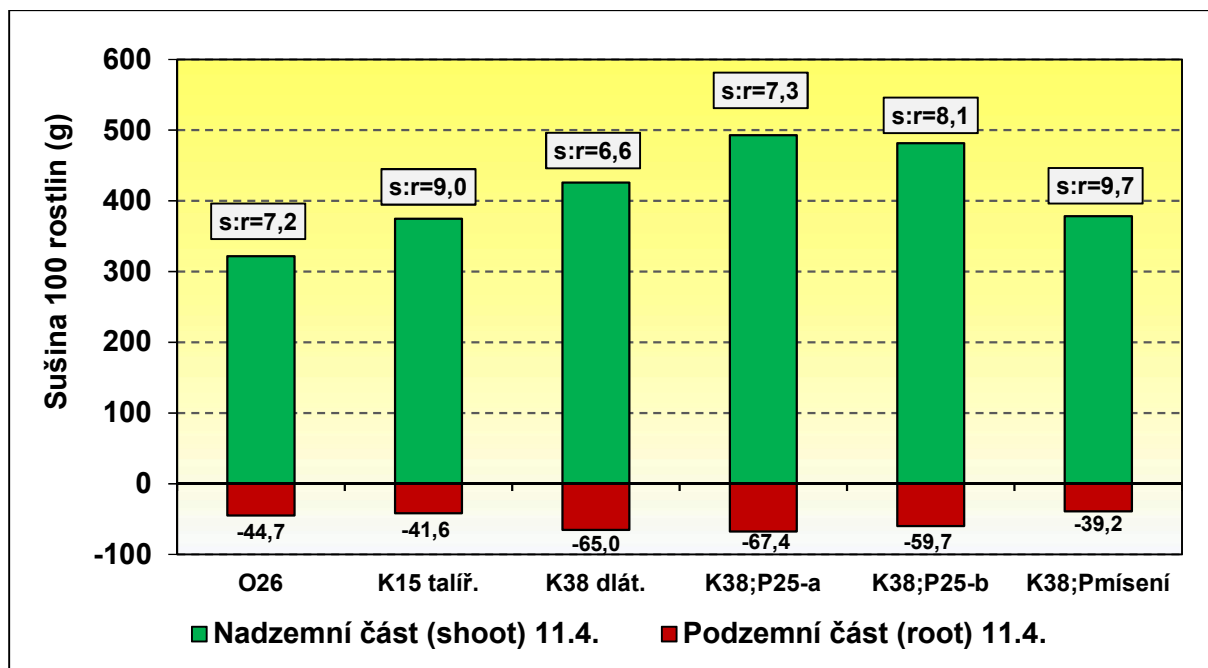


Graf 53. Dynamika nárůstu hmotnosti sušiny nadzemní biomasy rostlin ozimé řepky ve vyvinuté technologii v porovnání se současnou orbou a náhradním mělkým zpracováním půdy talířovým kypřením

Rok 2017

Období jarní regenerace

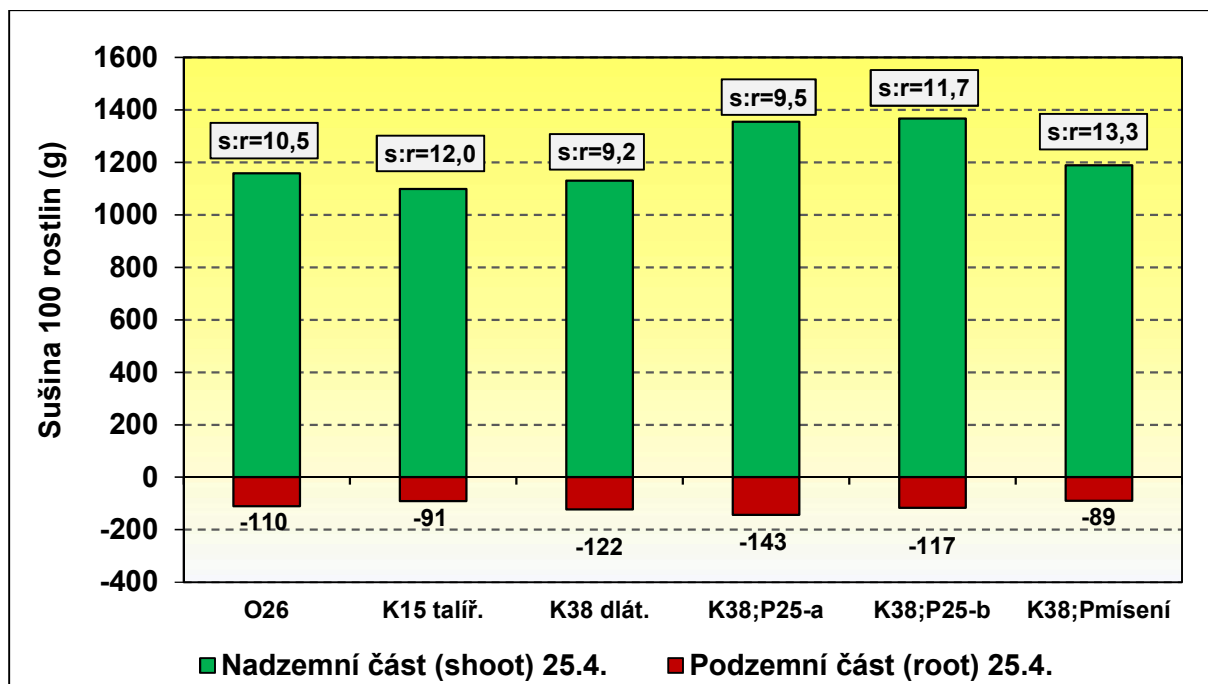
Analýza růstu nadzemní biomasy rostliny řepky v závislosti na růstu podzemní biomasy potvrdila pozitivní vliv vyvinutého hlubokého dlátového kypření včetně varianty s profilovým hnojením stimulační dávkou fosforu do rýh ve hloubce 25 cm na diferenciaci růstu celé rostliny (graf 54). Nejmenší hmotnost kořenové biomasy byla po hlubokém kypření se zapravením fosforu do půdy z předchozí aplikace na povrch rozmetadlem (K38;Pmísení). Ve vyvinuté technologii podle variant byla hmotnost kořenů zanedbatelně odlišná. Avšak vyšší nárůst nadzemní biomasy byl po variantě s profilovým hnojením fosforem ve srovnání se základní variantou bez aplikace fosforu. Mělké talířové kypření vykazovalo druhou nejnižší hmotnost kořenové biomasy bez výrazného projevu sníženého růstu nadzemní části. Střední hmotnost kořenů byla po orbě, po které se zároveň vyskytla nejnižší hmotnost nadzemní biomasy. Hmotnostní poměr nadzemní a podzemní biomasy (podle shoot:root ratio) byl nejširší u talířového kypření (s:r = 9,0) a naopak nejnižší po hlubokém dlátovém kypření bez aplikace fosforu (s:r = 6,6). Po hlubokém kypření byl nejvyrovnanější růst podzemní a nadzemní biomasy a po přidavku fosforu do rýh při kypření došlo ke stimulaci růstu nadzemní části.



Graf 54. Diferenciace růstu hmotnosti sušiny kořenné a nadzemní biomasy řepky po různém uplatnění vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření včetně varianty s profilovým hnojením fosforem do rýh, ve srovnání se současnou orbou a náhradním zpracováním talířovým kypřením (11. 4. 2017, BBCH 25 – 27)

Období butonizace (před květem)

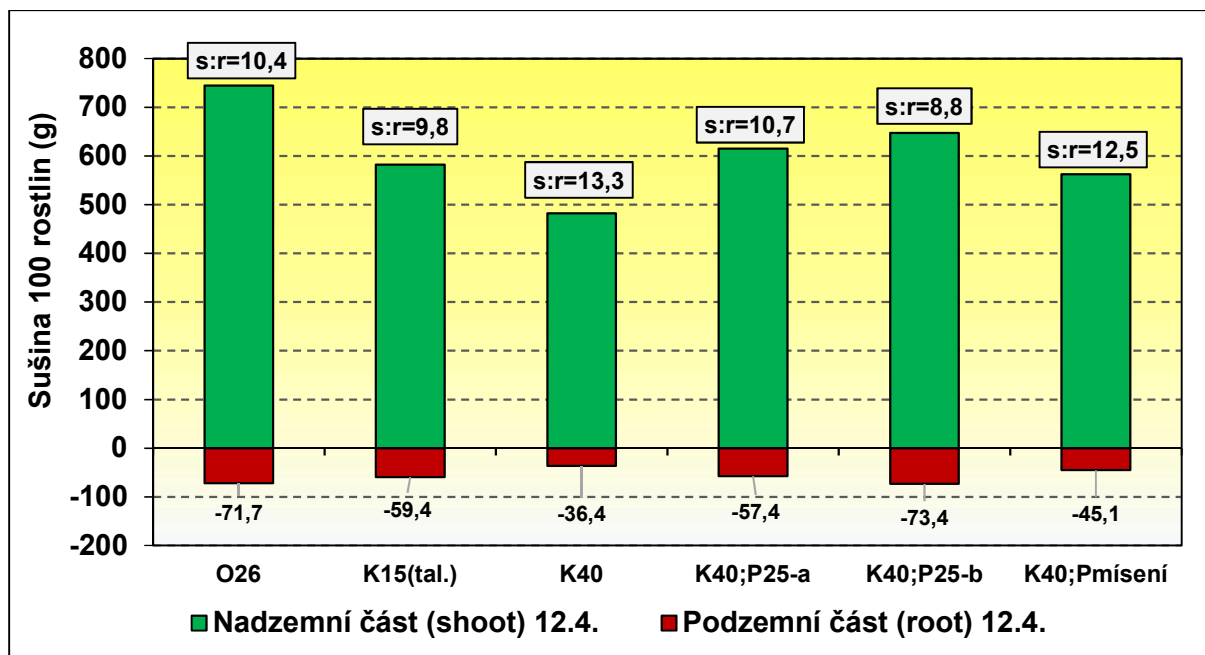
Po uplynutí 14 dní v době dlouhivého růstu řepky pokračoval trend nejvyššího nárůstu hmotnosti sušiny kořenů po rýhové aplikaci fosforu a po samotném hlubokém dlátovém kypření (graf 55). Stagnoval růst kořenů po aplikaci hnojiva promísením s půdním profilem a nadzemní část významně přerůstala růstovou schopnost kořenů. Kořeny nestačily pro růst nadzemní biomasy také po mělkém talířovém kypření. Nejvyšší hmotnost kořenů byla po vyvinutí technologie hlubokého dlátového kypření do 38 cm hloubky. Ještě lépe byl podpořený růst kořenné biomasy přidavkem fosforu do rýh ve hloubce 25 cm při vyvinutém kypření. Hmotnost nadzemní biomasy byla nejvyšší po variantách s nejvyšší hmotností kořenné biomasy, tj. po hlubokém dlátovém kypření s profilovým hnojením fosforem do rýh ve hloubce 25 cm v pravidelných roztečích po 40(43) cm. Poměr hmotnosti nadzemní a podzemní biomasy byl nejširší ($s:r = 13,3$) po zapravení fosforu dlátovým kypřením pro nízkou hmotnost kořenné biomasy v poměru k vyšší hmotnosti nadzemní části. Naopak nejužší poměr ($s:r = 9,2$) hmotnosti kořenné a nadzemní biomasy byl po hlubokém dlátovém kypření do hloubky 38 cm bez aplikace fosforečných rýh. Po talířovém kypření byla zaznamenána druhá nejnižší hmotnost kořenné biomasy a tomu však odpovídala nejnižší hmotnost nadzemní části rostlin. Po současné orbě rostliny na počátku květu vykazovaly střední hmotnost kořenné i nadzemní biomasy.



Graf 55. Diferenciace růstu hmotnosti sušiny kořenné a nadzemní biomasy řepky po různém uplatnění vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření včetně varianty s profilovým hnojením fosforem do rýh, ve srovnání se současnou orbou a náhradním zpracováním talířovým kypřením (25. 4. 2017, BBCH 37 – 51)

Rok 2018

Rostliny vykazovaly na počátku extrémně suchého jarní průběhu vegetace nejvyšší hmotnost podzemní kořenné biomasy po orbě (O26) a zároveň také nadzemní biomasy (graf 56). Následně po vyvinutém hlubokém dlátovém kypření (K40;P25-b) s profilovým hnojením fosforem do rýh. Také po intenzivně nadrobené půdě při mělkém talířovém kypření (K15) byla zaznamenána vyšší hmotnost kořenů. Nejmenší hmotnost kořenné biomasy v jarní regeneraci vykazovaly rostliny po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření (K40) do hloubky 40 cm bez aplikace fosforu do rýh (základní nasazení). Adekvátně tomu byly zde rostliny s nejnižší hmotností nadzemní biomasy a byl zde také nejširší poměr hmotnosti podzemní a nadzemní biomasy ($s:r = 13,3$). Rostliny na jaře po zimě neprosplávaly po vyvinuté technologii bez plného nasazení s profilovým hnojením fosforem. To se projevilo také v roce 2017. Hnojení do rýh mělo své opodstatnění a vývoj technologie byl pozitivní s profilovým hnojením při použití v ozimé řepce s kulovitým kořenem. Nejužší poměr biomasy kořenů a nadzemní části ($s:r = 8,8$) byl po profilovém hnojení při hlubokém dlátovém kypření.

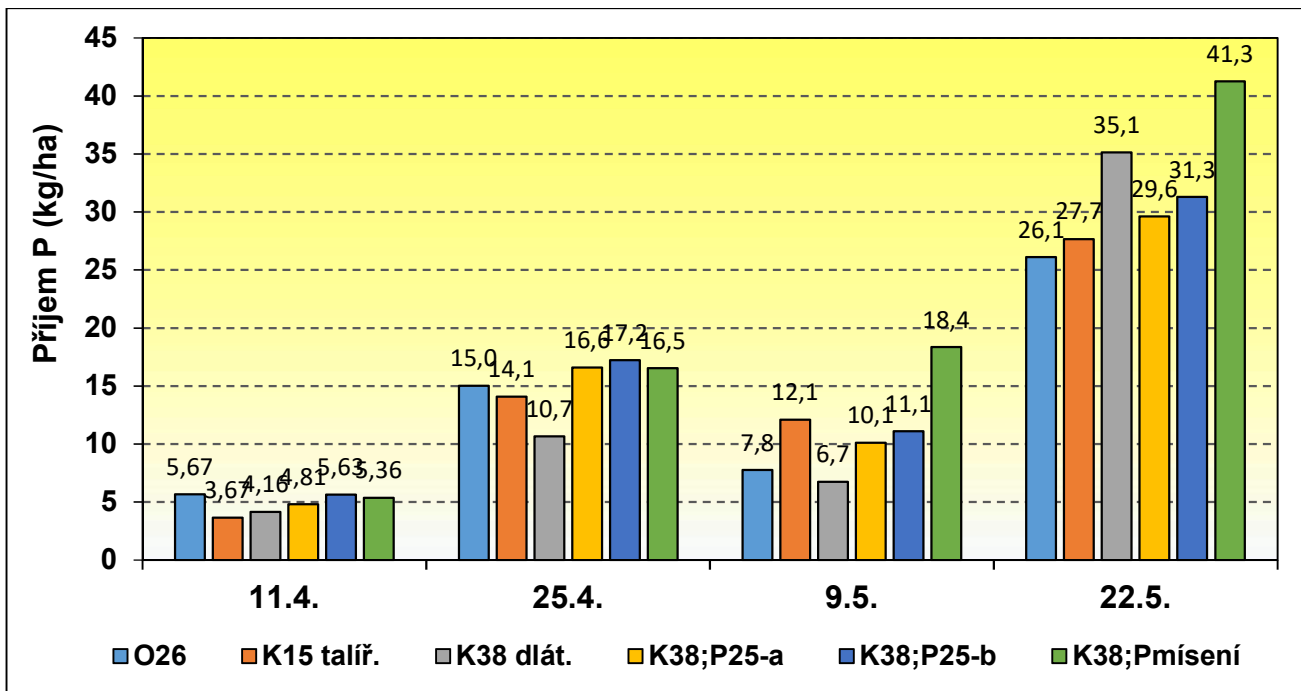


Graf 56. Diferenciace růstu hmotnosti sušiny kořenné a nadzemní biomasy řepky po různém uplatnění vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření včetně varianty s profilovým hnojením fosforem do rýh, ve srovnání se současnou orbou a náhradním zpracováním talířovým kypřením (12. 4. 2018, BBCH 26 – 30)

Varianta technologie 12. 4. 2018	Rostliny (ks/m ²)	Délka kořene (cm)		
		Průměrná	Minimální	Maximální
O26	31	24	22	26
K15(tal.)	32	18	13	22
K40	34	18	14	22
K40;P25-a	31	23	21	25
K40;P25-b	29	24	21	26
K40;Pmísení	36	22	14	29

Rok 2017

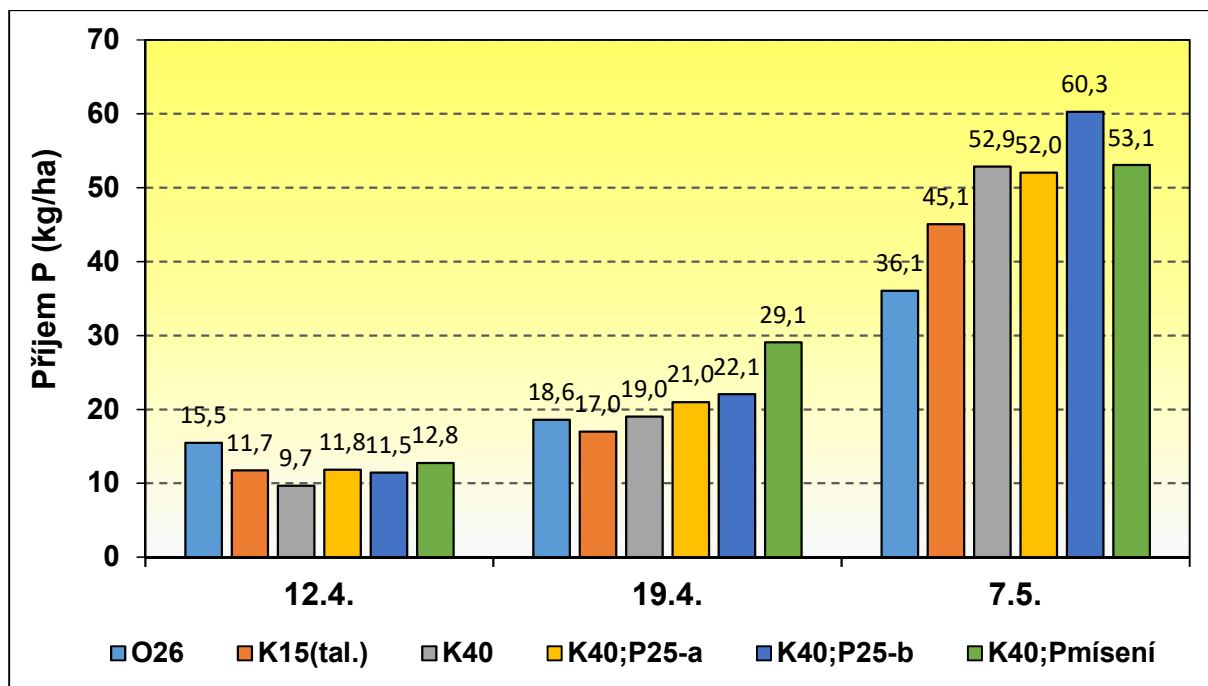
Příjem aplikovaného fosforu rostlinami řepky odpovídal rychlosti růstu nadzemní biomasy a dostupnosti fosforu v půdě v přijatelné formě (graf 57). V období přizemní růžice dne 11. 4. přijala řepka nejvíce fosforu po orbě (O26) bez aplikace tohoto prvku. Dále vyšší příjem fosforu se ukazoval po rýhové aplikaci fosforu (K38;P25) v hloubce 25 cm a po zapravení fosforu promísením hlubokým dlátovým kypřením (K38;Pmísení). Dne 25. 4. stagnoval příjem fosforu po vyvinutém dlátovém kypření bez aplikace fosforu (K38) a naopak vyšší příjem byl po rýhové aplikaci a po zapravení promísením po aplikaci na povrch. Poté 9. 5. na počátku kvetení dominoval vysoký příjem fosforu po plošné aplikaci a zakypření hlubokým dlátovým kypřením a po talířovém kypření (K15) bez aplikace. Posléze rýhové aplikace byly využívány rostlinami pro příjem fosforu. V období dokvětu a nasazování šešulí se zvýšil příjem fosforu u samotného dlátového kypření (K38) a vysoký příjem se udržoval po zakypření fosforu z povrchu a poté po rýhových aplikacích ve hloubce 25 cm při dně kypření půdy 38 cm.



Graf 57. Dynamika příjmu fosforu řepkou po různém uplatnění vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření půdy s profilovým hnojením fosforem do rýh ve srovnání s orbou a mělkým talířovým kypřením

Rok 2018

Příjem fosforu nadzemní biomasou řepky byl zpočátku jarní vegetace nejvyšší po orbě (O26) pro lepší kořenový systém a vyšší nárůst nadzemní biomasy (graf 58). Naopak nejnižší příjem fosforu byl zjištěn v tuto dobu regenerace porostu (12. 4.) po vyvinutém hlubokém dlátovém kypření bez aplikace fosforu (K40). Po aplikaci fosforu do rýh (K40;P25) byl příjem fosforu vyšší než bez aplikace v této vyvinuté technologii zpracování půdy. Po zapravení fosforu z povrchu po předem provedené aplikaci rozmetadlem byl příjem druhý nejvyšší. Před květem řepky (19. 4.) byl příjem fosforu nejvyšší po zapravení dlátovým kypřením z povrchu a po aplikaci hlubokým dlátovým kypřením do profilu v rýhách ve hloubce 25 cm a roztečích 40(43) cm. Nejnižší příjem fosforu byl po talířovém kypření do 15 cm (K15). Po odkvětu byl příjem fosforu nadzemní biomasou řepky nejvyšší po aplikaci do profilu v rýhách a po zapravení fosforu promísením při hlubokém dlátovém kypření a po případně po samotném kypření do 40 cm. Nejnižší příjem fosforu byl po orbě. Významně vyšší byl příjem fosforu po talířovém mělkém kypření ve srovnání s orbou.



Graf 58. Dynamika příjmu fosforu řepkou po různém uplatnění vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření půdy s profilovým hnojením fosforem do rýh ve srovnání s orbou a mělkým talířovým kypřením

Rok 2017 + 2018

Výživný stav rostlin během vegetace byl hodnocen diagnostickými metodami podle obsahu prvku v sušině nadzemní biomasy v dané dosažené fázi růstu. Rostliny vykazovaly během vegetace v roce 2017 i 2018 dostatečný výživný stav fosforem pro vysoký výnos. Hnojení půdy fosforem do profilu v rýhách nebo plošně zapravením se projevilo minimálně ve výživném stavu rostlin (v obsahu fosforu v sušině) a spíše působilo přímo na vyšší nárůst nadzemní biomasy při kterém přirozeně dochází k ředění vlastního obsahu v sušině pro jejich zvýšení. Vypovídající pro hodnocení dostupnosti fosforu z koncentračních rýh v půdní profilu (ve hloubce 25 cm a v roztečích 40 cm) ve vyvinuté technologii profilového hnojení při hlubokém dlátovém kypření je stanovení výše příjmu fosforu přímo nadzemní biomasou rostlin.

Dynamika výživného stavu (obsahu prvku v sušině) rostlin ozimé řepky odpovídala dostupnosti živin v půdě a úrovni přihnojení porostů spíše pro dusík, síru a hořčík během vegetace. Výživa rostlin podle % obsahu v sušině fosforem byla hodnocena jako bez deficitu a až přechodně v nadbytku po celou vegetaci řepky. Limitujícími prvky výživy řepky v roce 2017 byly hořčík, síra a dusík (tab. 19). V roce 2018 byl navíc limitujícím prvkem ve výživě vápník (tab. 20).

Varianta (hloubka)	Fenofáze (BBCH)	Hmotnost sušiny 1 rostliny (g)	N (%)	Naplnění optima (%)	P (%)	Naplnění optima (%)	K (%)	Naplnění optima (%)	Ca (%)	Naplnění optima (%)	Mg (%)	Naplnění optima (%)	S (%)	Naplnění optima (%)
11. 4. 2017														
O26	25	3,22	5,92	141	0,57	146	4,46	117	2,71	136	0,26	87	1,06	177
K15 talíř.	26	3,75	5,58	133	0,63	162	4,57	120	2,43	122	0,22	73	0,53	88
K38 dlát.	26 - 27	4,27	5,91	141	0,61	156	4,80	126	2,55	128	0,24	80	0,64	107
K38;P25-a	26 - 27	4,93	5,96	142	0,61	156	4,85	128	2,55	128	0,24	80	0,76	127
K38;P25-b	26 - 27	4,62	5,77	137	0,61	156	4,73	124	2,23	112	0,22	73	0,68	113
K38;Pmísení	25 - 26	3,78	6,00	143	0,59	151	4,63	122	2,67	134	0,24	80	0,93	155
25. 4. 2017														
O26	39	12,58	4,04	84	0,56	117	4,03	106	1,97	99	0,21	70	0,49	77
K15 talíř.	37	10,98	4,18	87	0,57	119	3,90	103	1,90	95	0,20	67	0,42	66
K38 dlát.	37	11,30	4,12	86	0,59	123	3,86	102	1,98	99	0,21	70	0,54	84
K38;P25-a	39 - 51	12,55	4,40	92	0,58	121	3,84	101	1,96	98	0,22	73	0,45	70
K38;P25-b	39 - 51	13,67	4,35	91	0,63	131	3,91	103	2,16	108	0,24	80	0,48	75
K38;Pmísení	39 - 51	11,88	4,18	87	0,58	121	4,15	109	1,91	96	0,23	77	0,49	77
9. 5. 2017														
O26	53 - 55	9,03	3,32	69	0,43	86	3,04	84	1,60	84	0,16	64	-	-
K15 talíř.	57	10,50	3,44	72	0,48	96	3,38	94	1,60	84	0,19	76	-	-
K38 dlát.	57	9,17	3,56	74	0,46	92	3,08	86	1,36	72	0,17	68	-	-
K38;P25-a	53 - 55	14,03	3,67	76	0,45	90	3,14	87	1,46	77	0,18	72	-	-
K38;Pmísení	53 - 55	17,80	3,62	75	0,43	86	3,03	84	1,61	85	0,16	64	-	-
22. 5. 2017														
O26	65	22,90	3,42	81	0,57	124	3,85	128	1,80	113	0,20	100	0,38	63
K15 talíř.	65 - 71	24,53	3,15	75	0,47	102	3,55	118	1,73	108	0,20	100	0,32	53
K38 dlát.	65 - 71	37,87	3,37	80	0,58	126	3,59	120	1,73	108	0,19	95	0,28	47
K38;P25-a	65	31,93	3,42	81	0,58	126	3,84	128	2,12	133	0,20	100	0,32	53
K38;Pmísení	65	31,83	2,82	67	0,54	117	3,30	110	2,10	131	0,19	95	0,28	47

Tab. 19. Výživný stav rostlin řepky (obsah prvku v sušině) po různé variantě vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením půdy do rýh ve srovnání s běžným zpracováním půdy orbou a náhradním mělkým talířovým kypřením

Varianta (hloubka)	Fenofáze (BBCH)	Hmotnost sušiny 1 rostliny (g)	Dusík (%)	Naplnění optima (%)	Fosfor (%)	Naplnění optima (%)	Draslík (%)	Naplnění optima (%)	Vápník (%)	Naplnění optima (%)	Hořčík (%)	Naplnění optima (%)	Síra (%)	Naplnění optima (%)
12. 4. 2018														
O26	30	7,45	5,08	121	0,67	172	4,67	123	1,14	57	0,22	73	0,61	102
K15(tal.)	30	5,83	5,28	126	0,63	162	4,55	120	1,28	64	0,22	73	0,63	105
K40	30	4,83	4,42	105	0,59	151	4,18	110	1,14	57	0,20	67	0,63	105
K40;P25-a	30	6,15	5,1	121	0,62	159	4,49	118	1,21	61	0,22	73	0,61	102
K40;P25-b	30	6,48	4,57	109	0,61	156	4,31	113	1,23	62	0,20	67	0,59	98
K40;Pmísení	30	5,63	5,09	121	0,63	162	4,37	115	1,29	65	0,21	70	0,60	100
19. 4. 2018														
O26	33	8,82	5,08	106	0,68	142	5,65	149	1,39	70	0,24	80	-	-
K15(tal.)	33 - 51	8,84	5,33	111	0,60	125	5,90	155	1,48	74	0,25	83	-	-
K40	33	8,60	5,16	108	0,65	135	5,66	149	1,31	66	0,24	80	-	-
K40;P25-a	33	10,42	5,25	109	0,65	135	5,05	133	1,43	72	0,24	80	-	-
K40;P25-b	33 - 37	11,36	4,9	102	0,67	140	5,57	147	1,43	72	0,23	77	-	-
K40;Pmísení	33 - 37	12,24	5,19	108	0,66	138	5,47	144	1,24	62	0,22	73	-	-
7. 5. 2018														
O26	65 - 67	36,37	2,83	67	0,32	70	2,56	85	0,96	60	0,15	75	0,46	77
K15(tal.)	67	42,70	2,85	68	0,33	72	3,22	107	1,17	73	0,17	85	0,47	78
K40	65 - 67	37,03	3,06	73	0,42	91	3,60	120	1,35	84	0,22	110	0,64	107
K40;P25-a	65 - 67	44,17	2,62	62	0,38	83	2,95	98	1,13	71	0,16	80	0,46	77
K40;P25-b	65 - 67	51,97	2,69	64	0,40	87	3,21	107	1,28	80	0,18	90	0,49	82
K40;Pmísení	65 - 67	32,77	3,04	72	0,45	98	3,66	122	1,28	80	0,19	95	0,52	87

Tab. 20. Výživný stav rostlin řepky (obsah prvku v sušině) po různé variantě vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením půdy do rýh ve srovnání s běžným zpracováním půdy orbou a náhradním mělkým talířovým kypřením

6.1.3.3 Vliv vyvinuté technologie na vegetační a výživný stav kukuřice

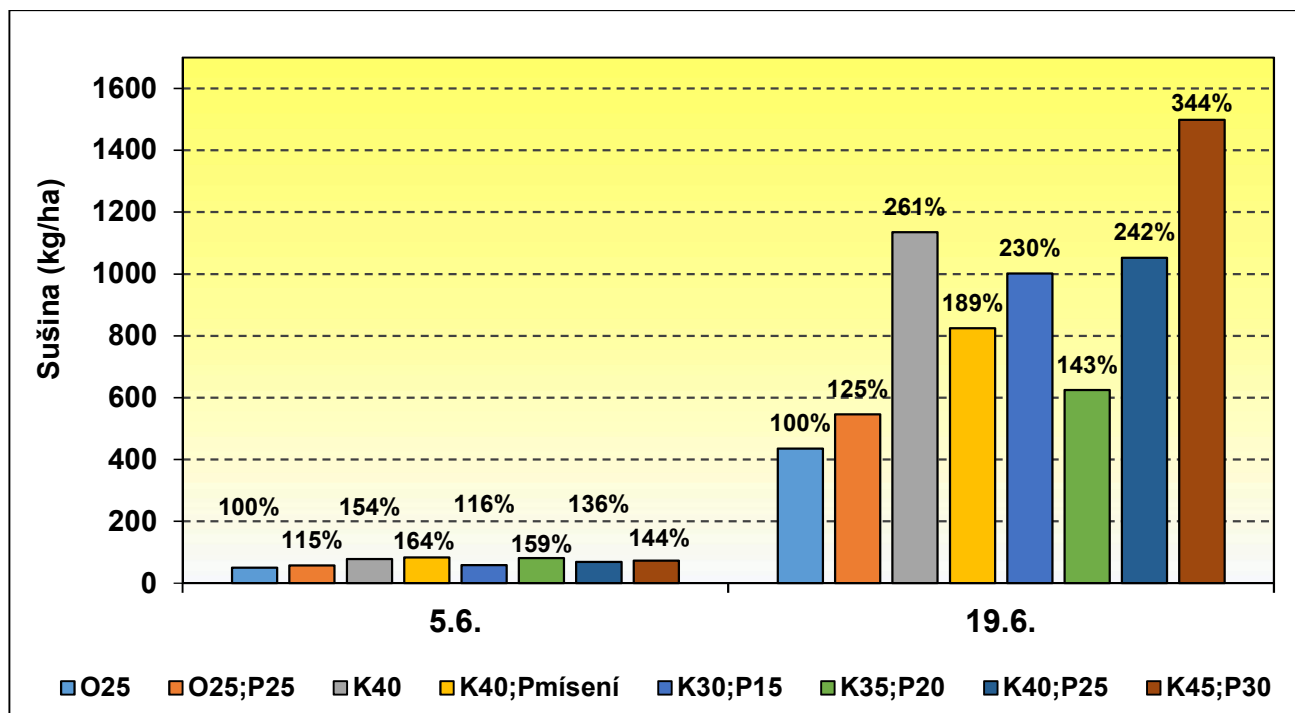
Vyvinutá technologie hlubokého dlátového kypření půdy s profilovým hnojením fosforem, draslíkem a dusíkem byla zkoušena pro použití před založením porostu kukuřice. Kukuřice pro produkci píče byla ve dvou letech výzkumu a vývoje různých variant zkoušena pro určení nejvhodnější pro tento pěstitelský postup. Komplexní vývoj technologie zpracování a hnojení půdy pro kukuřici byl proveden až do zohlednění výroby a kvality kukuřiční siláže pro skot. Hnojeno bylo ve vyvinuté technologii profilového hnojení do rýh v roce 2017 v navrženém základu fosforem v granulovaném hnojivu Amofos (52 % P₂O₅, 12 % N-NH₄) v různých hloubkách půdního profilu. Změna hloubky uložení Amofosu do rýh byla také změnou ve hloubce dna zpracování půdního profilu. V roce 2018 byla navíc do systému profilového hnojení začleněna aplikace fosforu společně s draslíkem (ve hnojivu NPK 8-24-24) a hnojení dusíkem do rýh v plné dávce hnojiva močovina (46 % N) jako náhrada povrchové aplikace před setím (ta byla zcela vypuštěna a rostliny měly zdroj dusíku pouze v půdním profilu v rýhách).

Rok 2017

První polovina vegetace

Dynamika nárůstu hmotnosti sušiny nadzemní biomasy kukuřice byl odlišná podle jednotlivých variant technologie a podle typu technologie přípravy půdy a hnojení fosforem (graf 59). Z výsledků je patrné, že v období 5. 6. 2017 při nárůstu rostlin do výšky 15 – 20 cm byla rozdílná hmotnost sušiny rostlin podle intenzity zpracování půdy a stimulačního hnojení fosforem. Nejrychlejší růst byl zjištěn u varianty s uložením fosforu do půdy plošně, promísením vyvinutým hlubokým dlátovým kypřením (K40;Pmísení) při dně zpracování ve hloubce 40 cm. Druhý nejvyšší nárůst nadzemní biomasy byl po variantě uložení fosforu do rýh ve hloubce 25 cm při dně zpracování půdy 35 cm (K35;P20) v pravidelné rozteči rýh 40(43) cm. Třetí nejvyšší nárůst rostlin byl po hlubokém dlátovém kypření do 40 cm bez aplikace stimulační dávky fosforu (K40). Naopak nejnižší nárůst byl po uložení fosforu v rýze v 15 cm hloubce při zpracování do 30 cm (K30;P15) a po zaorávce fosforu na dno brázdy s plošným rozptýlením (O25;P25).

O 14 dní později ve fázi vytvoření 7. listu až počátku tvorby 1. kolénka při výšce porostu kolem 35 – 50 cm byly patrné velmi rozdílné hmotnosti nadzemní biomasy. Nejrychleji rostly kukuřice na variantě po 45 cm hloubce kypření a uložení fosforu do rýh ve hloubce 30 cm (K45;P30) inovovaným dlátovým kypřičem. Posléze rychlý růst vykazovaly rostliny po samotném dlátovém kypření do 40 cm (K40), po kypření do 40 cm s uložením fosforu do rýh ve hloubce 25 cm a s uložením do 15 cm při kypření do 30 cm. Nejméně rostly kukuřice po zaorávce plošně rozmeteného fosforu a po uložení fosforu do řádku ve hloubce 25 cm při kypření do 40 cm. Rychlý počáteční růst po zakypření fosforu dlátovým kypřičem stagnoval.

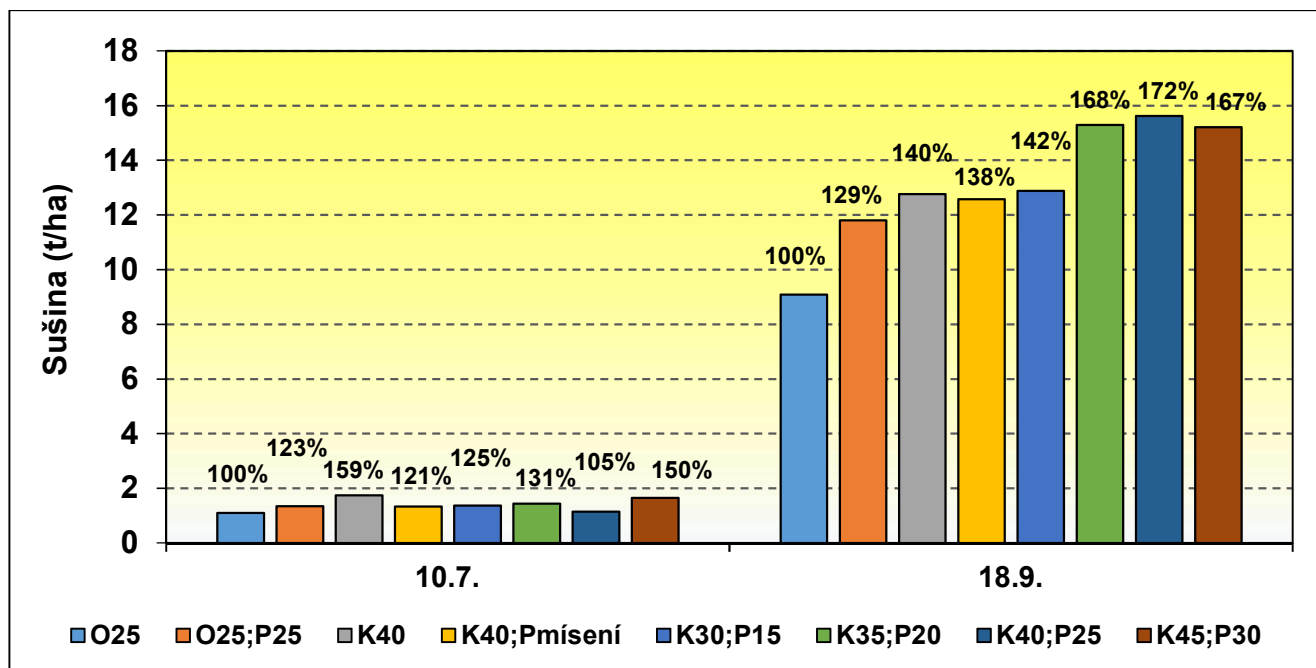


Graf 59. Dynamika nárůstu hmotnosti sušiny nadzemní biomasy rostlin kukuřice ve vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření s a bez profilového hnojení v porovnání se současnou orbou

Druhá polovina vegetace

Dne 10. 7. 2017 se nacházely rostliny ve fenofázi vytvořeného 3. – 4. kolénka při výšce rostlin kolem 130 cm. Z výsledků je patrné (graf 60), že nárůst hmotnosti sušiny nadzemní biomasy po založení porostů variantami vyvinuté technologie stagnoval a na současných a méně vhodných technologiích rostliny dorovnály růst. Nejvyšší nárůst sušiny nadzemní biomasy byl na variantě vyvinutého hlubokého dlátového kypření do 40 cm (K40), a po prokypření do 45 cm při uložení fosforu do rýh ve hloubce 30 cm (K45;P30). Dále rychleji rostly kukuřice po kypření a uložení fosforu do rýh ve hloubce 20 cm (K35;P20). Nejméně narostly kukuřice po kypření do 40 cm a uložení fosforu do rýh ve hloubce 25 cm (K40;P25). V tomto období se vyskytovaly nadprůměrné srážky a teploty vzduchu, tedy významné vegetační faktory, které pomíjely dočasně vliv zlepšených půdních podmínek.

V období sklizně dne 18. 9. 2017 vykazovaly rostliny po suchém období srpna rozdílný nárůst nadzemní biomasy podle půdních vlastností. Nejvyšší nárůst nadzemní biomasy byl po vyvinutém hlubokém kypření do 40 cm inovovaným kypričem s uložení fosforu do rýh ve hloubce 25 cm (K40;P25). Vzápětí vysoký nárůst biomasy byl po uložení fosforu do rýh ve hloubce 20 cm (K35;P20) a ve hloubce 30 cm (K45;P30) půdního profilu, při této adekvátní hloubce zpracování půdy (+15 cm). Nejméně narostla oproti současné orbě kukuřice po zaorávce plošně aplikovaného fosforu před orbou běžným rozmetadlem. Samotné vyvinuté základní nasazení technologie hlubokého dlátového kypření (K40) bez hnojení fosforem do rýh vykazovalo stagnaci rostlin v období maximálního růstu a projevilo se spíše pozitivně nadstavba hnojení do rýh. Profilová aplikace fosforu do rýh se projevila na konci vegetace kukuřice příznivěji než zpracování půdy bez jejího použití.

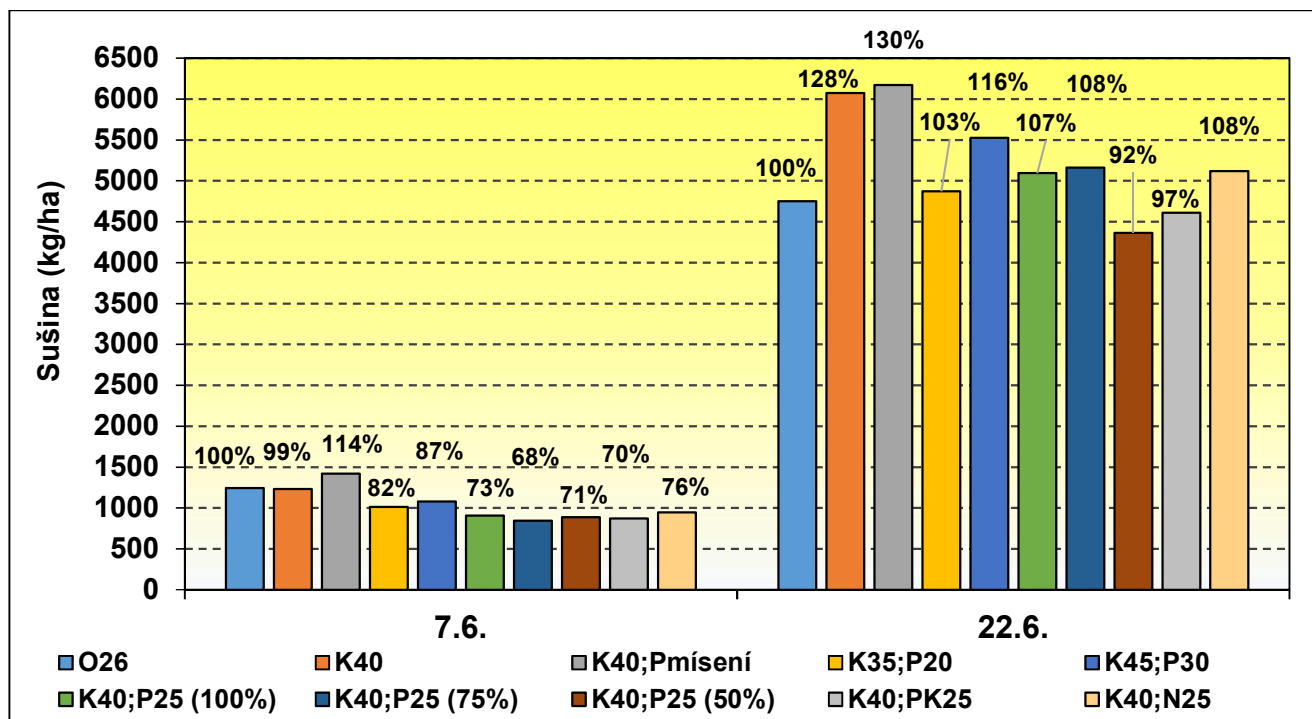


Graf 60. Dynamika nárůstu hmotnosti sušiny nadzemní biomasy rostlin kukuřice ve vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření s a bez profilového hnojení v porovnání se současnou orbou

Rok 2018

Hmotnost sušiny nadzemní biomasy byla v suchém a velmi teplém průběhu vegetace skokově změněna pro rychlý nástup dlouhivého růstu kukuřice (graf 61). V období 40 cm výšky porostu (7. 6.) byla hmotnost sušiny nadzemní biomasy o 1 % nižší po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření (K40) než po současné technologii orby (O26). Zapravení fosforu do půdy hlubokým dlátovým kypřením (K40) zajistilo 14 % zvýšení hmotnosti nadzemní biomasy oproti orbě. Kypření do 35 cm při uložení rýh fosforu ve hloubce 20 cm (K35;P20) snížilo o 18 % hmotnost nadzemní biomasy. Kypření hlubší do 45 cm při uložení fosforečných rýh ve 30 cm hloubce (K45;P30) vykazovalo 13 % snížení hmotnosti nadzemní biomasy. Po kypření do hloubky 40 cm a uložení fosforečných rýh ve 25 cm (K40;P25) snížilo nárůst nadzemní biomasy o 27 % oproti orbě. Snížení aplikační dávky fosforu do rýh ve 25 cm hloubky na 75 % diagnostikované plné dávky vedlo k propadu hmotnosti nadzemní biomasy o 32 % oproti orbě. Poloviční dávka fosforu do rýh (50%) snížila hmotnost nadzemní biomasy o 29 %. Hnojení do rýh fosforem společně s draslíkem vykazovalo 30 % propad hmotnosti sušiny nadzemní biomasy oproti orbě. Aplikace dusíku do rýh v močovíně ve hloubce 25 cm (náhrada fosforu) vykazovala o 24 % nižší hmotnost nadzemní biomasy. V období intenzivního růstu stonku (22. 6.) se vyskytla o 28 % vyšší hmotnost nadzemní biomasy po vyvinuté technologii hlubokého kypření do 40 cm (K40). Zapravení fosforu z povrchu po předchozí aplikaci rozmetadlem pomocí hlubokého dlátového kypření zvýšilo o 30 % hmotnost nadzemní biomasy ve srovnání s orbou. Porost po orbě zaostával v růstu a v tu dobu panovalo již suché počasí s prosušením profilu ornice na bod vadnutí rostlin. Po nastavení menší hloubky kypření a uložení hnojiva s obsahem fosforu do rýh (K35;P20) bylo zjištěno o 3 % vyšší nárůst nadzemní biomasy oproti orbě. Hlubší kypření do 45 cm a uložení rýh fosforu do 30 cm (K45;P30) zvýšilo o 16 % nárůst nadzemní biomasy. Hnojení do rýh ve 25 cm hloubce při kypření do 40 cm poskytlo o 7 % vyšší hmotnost nadzemní biomasy oproti orbě. Po aplikaci nižší střední dávky fosforu (75%) se zvýšila o 8 % hmotnost nadzemní biomasy. Poloviční dávka (50%) fosforu

již se projevila 8 % poklesem hmotnosti nadzemní biomasy oproti orbě. Dále aplikace fosforu v plné dávce společně se stejnou dávkou draslíku vykazovala 3 % snížení hmotnosti nadzemní biomasy. Náhrada fosforu do rýh aplikací dusíku poskytla o 8 % vyšší nárůst nadzemní biomasy v období intenzivního růstu stonku. Je patrné, že hnojení mělo vliv na rychlost růstu kukuřice v suchém, ale pro kukuřici vyhovujícím velmi teplém počasí.

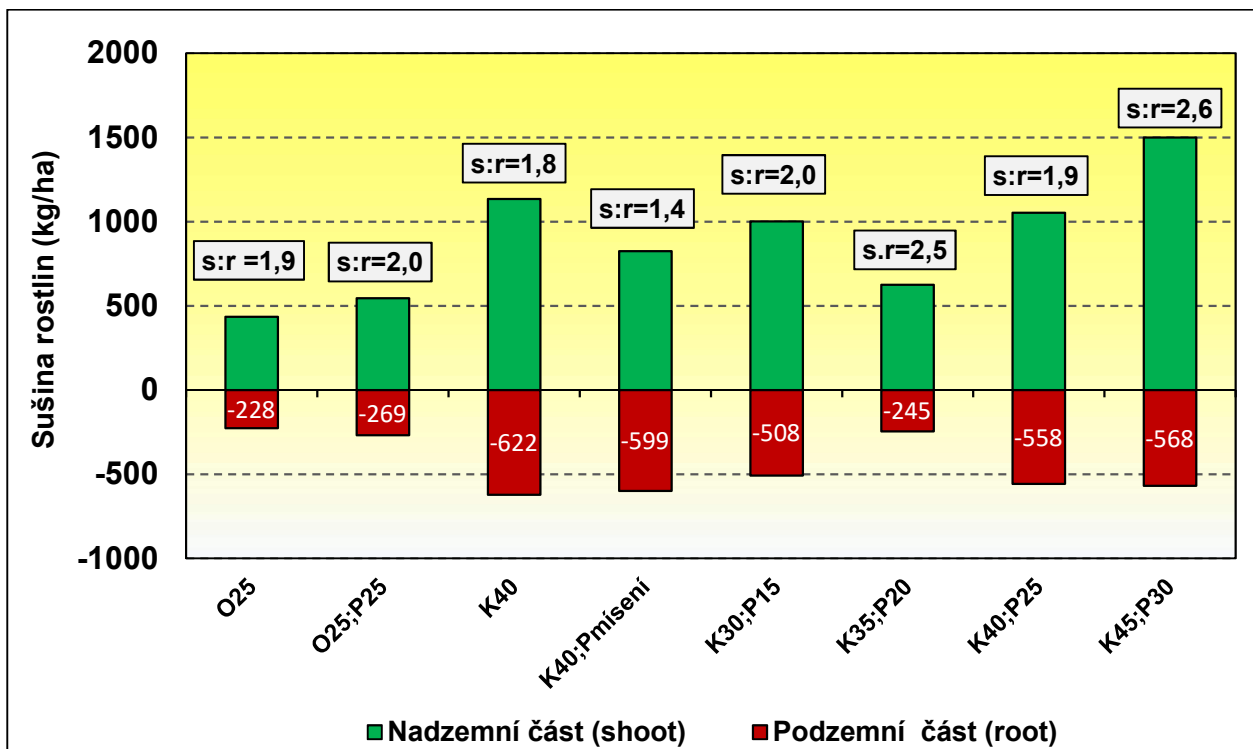


Graf 61. Dynamika nárůstu hmotnosti sušiny nadzemní biomasy rostlin kukuřice ve vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření s a bez profilového hnojení v porovnání se současnou orbou

Rok 2017

Vyvinutá technologie hlubokého dlátového kypření půdy s profilovým hnojením do rýh fosforem působila stimulačně na růst podzemní biomasy (graf 62). To bylo zjištěno v období vyvinutého 7 listu – počínající tvorby 1. kolénka na stonku, tedy na počátku intenzivního růstu stonku kukuřice. Kořeny vykazovaly nejvyšší hmotnost sušiny po hlubokém dlátovém kypření do dna 40 cm (K40) bez aplikace profilové dávky fosforu. Zvýšený nárůst kořenové architektury byl dále po zapravení fosforu promísením s profilem zpracovávané půdy (K40;Pmísení) a po uložení fosforu do rýhy ve hloubce 30 a 25 cm. Nejnižší hmotnost sušiny kořenové biomasy byla po orbě (O25), orbě se zaorávkou fosforu (O25;P25) a po uložení do rýhy ve hloubce 20 cm (K15;P20). Nárůst kořenů odpovídal nárůstu nadzemní biomasy, s výjimkou varianty dlátového kypření do 45 cm a uložení fosforu do 30 cm kde nadzemní část více přerůstala nárůstem hmotnosti kořenů. Nejnižší hmotnost kořenové biomasy byla zjištěna po kypření do 35 cm při uložení rýh fosforu do 20 cm (K35;P20), po orbě (O25) a následně po orbě se zapravením fosforu (O25;P25). Zapravení fosforu na dno brázdy se neprojevilo ani v růstu nadzemní části kukuřice. Hmotnost nadzemní části kukuřice byla nejnižší po orbě, nižší po zaorávce fosforu a po kypření do 35 cm s rýhami fosforu ve hloubce 20 cm. Na těchto variantách malý nárůst nadzemní biomasy korespondoval s nejhorším kořenovým systémem co do hmotnosti. Nadzemní biomasa byla nejvyšší po kypření hlubokém do 45 cm s rýhami fosforu ve hloubce 30 cm, kde se také nacházela vyšší hmotnost podzemní biomasy. Nejužší poměr

nadzemní a podzemní části (shoot:root ratio) byl po kypření do 40 cm se zapravením fosforu z povrchu (K40;Pmísení). Naopak nejširší poměr s:r = 2,6 byl po rychle narůstající kukuřici po nejhlubším kypření do 45 cm s aplikací fosforečných rýh do hloubky 30 cm.

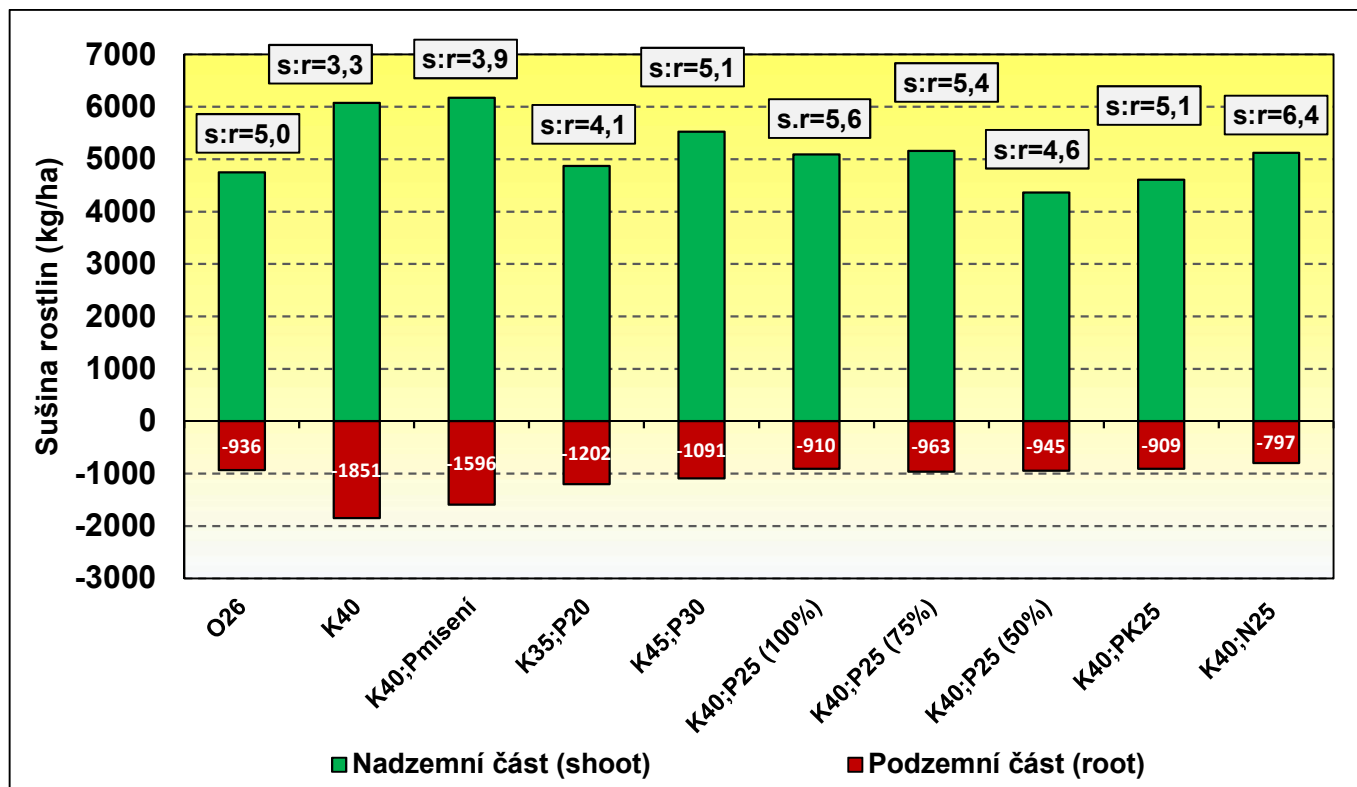


Graf 62. Diferenciace růstu hmotnosti sušiny kořenné a nadzemní biomasy kukuřice po různém uplatnění vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření včetně varianty s profilovým hnojením fosforem do rýh, ve srovnání se současnou orbou (19. 6. 2017, BBCH 17 – 30)

Rok 2018

Suché a velmi teplé počasí v roce 2018 se projevilo velmi rychlým růstem nadzemní ale i poměrně diferencovaně podzemní biomasy rostlin. Teplota půdy byla vysoká, a to se projevilo v nárůstu kořenné biomasy, které efektivně vyživovala a dodávala vláhu pro růst nadzemní části (graf 63). Nejvyšší hmotnost kořenné biomasy byla zjištěna ve dne 22. 6. kdy rostliny vykazovaly 3 – 5. kolénko na stonku (120 – 150 cm délka rostlin) po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření (K40) bez varianty hnojení fosforem. Po zapravení fosforu z povrchu po předchozí aplikaci rozmetadlem byl zjištěn druhý nejvyšší nárůst kořenné biomasy. Hnojení do rýh fosforem se projevilo středním efektem na hmotnosti kořenů. Aplikace fosforu s draslíkem (K40;PK25) ve hnojivu NPK 8-24-24 se projevila mírným snížením hmotnosti kořenů oproti stejné aplikaci čistého fosforu ve hnojivu Amofos. Aplikace dusíku v močovinně do rýh, jako náhrady fosforu, ve variantě aplikace do 25 cm hloubky při 40 cm dně kypření vedla k poklesu růstu kořenů. Tím, že je fosfor v půdě velmi omezeně pohyblivý, takřka nepohyblivý, má své stimulační účinky růstu kořenů do místa uložení a v místě rýh vytvoření bohatého kořenového vlášení rozrůstající se dál do půdního profilu. Po aplikaci dusíku, který je v půdě po nitrifikaci velmi pohyblivý, se tento efekt vytratil a dusík lokalizovaný do rýh v roztečích 40(43) cm působil pro rostlinu jako výživa. Fosfor působí jako živina a zároveň pro svou nepohyblivost jako stimulant a usměrňovač tvorby kořenů v půdě. Hmotnost kořenné biomasy se projevila růstem nadzemní části. Kde byla hmotnost kořenů

vyšší, tam se adekvátně objevil vyšší nárůst nadzemní biomasy. Poměr hmotnosti nadzemní sušiny (s) a podzemní (r) sušiny biomasy byl v rozpětí s:r = 3,3 – 6,4. Nejnižší poměr s:r byl zaznamenán po hlubokém dlátovém kypření do 40 cm (K40), kde významně rychle narůstala nadzemní část pro větší dostupnost vláhy a vzduchu v půdě. Naopak nejširší poměr s:r byl po záměně fosforu v (Amofosu) v rýhách za dusík (močovinu), kde rostla dostatečně intenzivně nadzemní biomasa rostlin (K40;N25), ale zpomalený (nejpomalejší) byl růst kořenů pro nedostatek stimulace rozvětvení kořenů mezi rýhami, které se dostavuje po fosforu v rýhách.



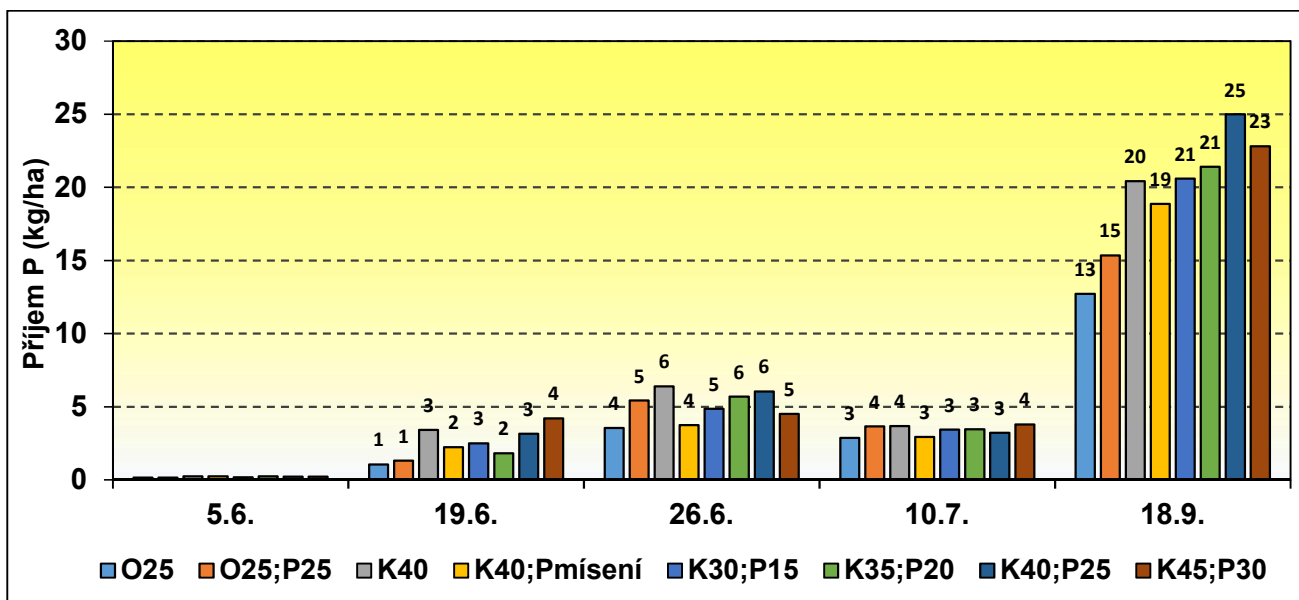
Graf 63. Diferenciace růstu hmotnosti sušiny kořenové a nadzemní biomasy kukuřice po různém uplatnění vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření včetně varianty s profilovým hnojením fosforem do rýh, ve srovnání se současnou orbou (22. 6. 2018, BBCH 32 – 35)

Varianta technologie 22. 6. 2018	Sušina 100 kořenů (g)	Sušina kořenů (kg/ha)	Dusík		Fosfor	
			obsah (%)	příjem (kg/ha)	obsah (%)	příjem (kg/ha)
O26	1123	936	1,79	16,8	0,18	1,7
K40	2057	1851	1,54	28,5	0,15	2,8
K40;Pmísení	1773	1596	1,27	20,3	0,14	2,2
K35;P20	1453	1202	1,25	15,0	0,14	1,7
K45;P30	1223	1091	1,40	15,3	0,14	1,5
K40;P25 (100%)	1050	910	1,45	13,2	0,15	1,4
K40;P25 (75%)	1103	963	1,63	15,7	0,17	1,6
K40;P25 (50%)	1073	945	1,52	14,4	0,16	1,5
K40;PK25	1100	909	1,70	15,5	0,17	1,5
K40;N25	913	797	1,65	13,2	0,13	1,0

Rok 2017

Příjem fosforu rostlinami kukuřice odpovídal nárůstu nadzemní biomasy a dostupnosti a schopnosti příjmu lehce přijatelných forem P_{H_2O} v půdě (graf 64). Tak tomu bylo zejména

v první polovině vegetace do asi 80 cm výšky porostů. Samotné vyvinuté dlátové kypření zabezpečilo nejvyšší příjem fosforu od vyvinutého 3. listu do 2. utvořeného kolénka kukuřice. Následně výživa rostlin fosforem byla zabezpečována z koncentračních rýh ve hloubce 25 a 30 cm od 7. vyvinutého listu kukuřice a z hloubky 20 cm od 2. vytvořeného kolénka kukuřice. Také výživa fosforem se zlepšila po zaorávce. Nejhůře rostliny přijímaly fosfor ve variantě plošné aplikace se zakypřením do půdy promísením dlátovým kypřičem. Hluboká rýhová aplikace fosforu pomocí inovovaného dlátového kypřiče se v těžké půdě více podílela na výživném stavu náročné kukuřice.

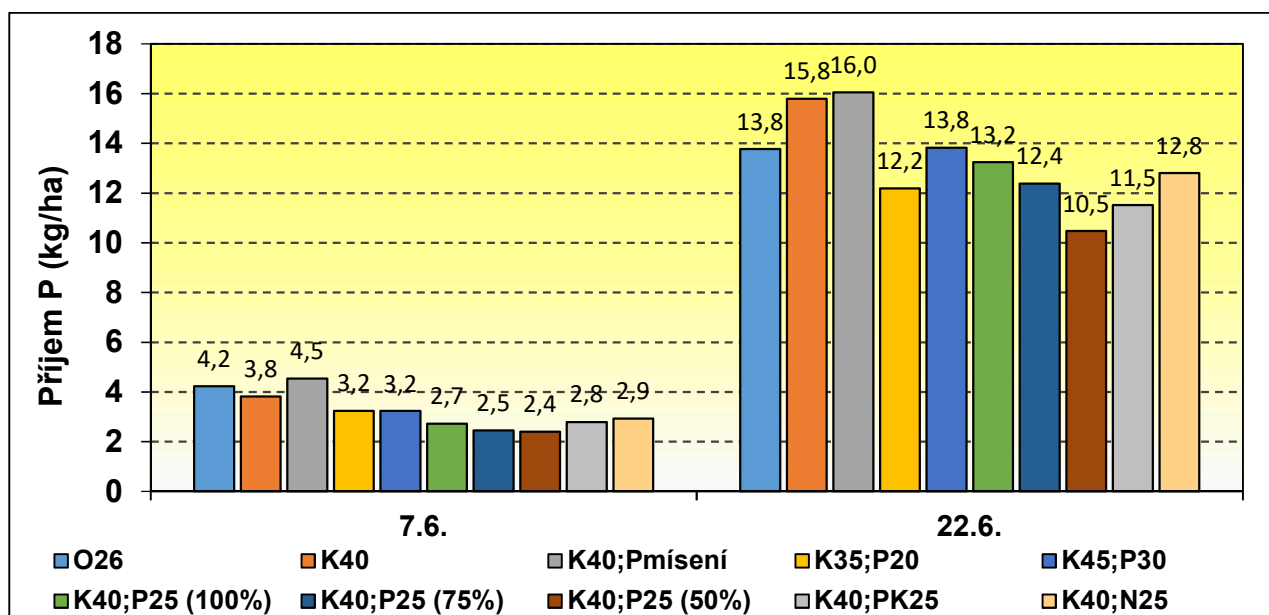


Graf 64. Dynamika příjmu fosforu kukuřicí po různém uplatnění vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření půdy s profilovým hnojením fosforem do rýh ve srovnání s orbou

Rok 2018

Příjem fosforu nadzemní biomasou kukuřice byl zpočátku (7. 6.) velmi teplé vegetace kukuřice lepší po zapravení fosforu do půdy hlubokým dlátovým kypřením po předchozí aplikaci na povrch půdy celoplošně rozmetadlem (K40;Pmísení). Příjem fosforu rostlinami ve fázi 7. listu zde byl v průměru 4,5 kg P/ha (graf 65). Druhý nejvyšší příjem fosforu mladšími rostlinami byl po orbě a následně po hlubokém kypřením (K40) bez zapravení fosforu. Aplikace hnojiv s obsahem fosforu do rýh se zatím neprojevila v příjmu rostlinami. Později (22. 6.) v polovině intenzivního růstu stonku kukuřice byl příjem fosforu nejvyšší také po zapravení hlubokým dlátovým kypřením z povrchu po aplikaci rozmetadlem. Jen lehce nižší byl příjem fosforu rostlinami po základním zpracování půdy hlubokým dlátovým kypřením (K40). Po aplikaci fosforu do menší hloubky 20 cm při adekvátně menší hloubce kypření do 35 cm byl příjem fosforu rostlinami špatný, nižší než po orbě bez aplikace fosforu. Hluboké dlátové kypření v nejhlubší variantě (K45;P30) vykazovalo příjem fosforu shodný po orbě. Nižší byl příjem fosforu po aplikaci do 25 cm při 40 cm hloubce kypření. Dále poklesl příjem fosforu po nižší dávce do rýh (75%,50%). Nejnižší příjem fosforu byl právě zjištěn po nejnižší dávce fosforu. Pokud nebyl aplikován fosfor do rýh, byl příjem vysoký (K40). Z toho plyne potřeba aplikace větší dávky fosforu do půdního profilu nebo aplikaci vyloučit a kypřit do hloubky alespoň 40 cm. Aplikace fosforu společně s draslíkem příjem fosforu (K40;PK25) rostlinami snížila v porovnání se stejnou dávkou a hloubkou uložení fosforu. Aplikace dusíku do rýh (K40;N25) namísto fosforu se projevila mírným snížením příjmu fosforu. Vyloučení fosforu a náhrada za dusíku se neprojevila deficitem fosforu v rostlinách. Deficit v příjmu vyvolala 50 %

dávka fosforu do rýh. Zároveň projev nízkého příjmu fosforu v intenzivním růstu rostlin se neprojevil v tendenci ve sklizni píče.



Graf 65. Dynamika příjmu fosforu kukuřičí po různém uplatnění vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření půdy s profilovým hnojením fosforem do rýh ve srovnání s orbou

Rok 2017 + 2018

Výživný stav kukuřice během vegetace byl monitorován pravidelným odběrem vzorků na počátku a v intenzivním růstu rostlin. Rostliny byly podrobeny laboratorním analýzám pro stanovení obsahu prvků v sušině. Obsahy byly vyhodnoceny diagnostickou metodou kritických obsahů živin v sušině v dané dosažené růstové fázi kukuřice.

Výživný stav rostlin kukuřice v roce 2017 byl dostačující dusíkem. Výživa fosforem nebyla optimální ani ve hnojených parcelách. Výživa draslíkem byla dostatečná a zároveň tak zinkem. Nejhlubší deficit vykazoval hořčík ve výživě kukuřice a následně vápník. To bylo dáno nižším obsahem přístupného hořčíku v půdě a nižší pH půdy, než je optimum pro kukuřici. Mezi jednotlivými parcelami a variantami vyvinuté technologie byly ve výživném stavu rostlin zaznamenány v průběhu vegetace rozdíly (tab. 21 až tab. 22).

V roce 2018 se projevila vysoká teplota v dobrém příjmu fosforu, vápníku a dusíku zpočátku vegetace kukuřice. V druhé polovině sledování výživného stavu rostlin došlo k poklesu výživy dusíkem, fosforem, zinkem a postupně dalšími živinami pro prohlubující se sucho. Výživný stav rostlin byl vyšší po orbě, ale rostliny nevykazovaly takový nárůst nadzemní biomasy jako po variantách vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením. Aplikace fosforu v poloviční dávce do rýh se projevila nižším výživným stavem rostlin. Aplikace draslíku společně s fosforem se neprojevila ve výživném stavu rostlin draslíkem. Aplikace dusíku do rýh namísto fosforu a změna tak aplikace z povrchového rozhozu se neprojevila deficitem dusíku v rostlinách. Výživa dusíkem z rýh plně dostačovala pro růst a výživu rostlin (tab. 23).

Varianta (hloubka)	Fenofáze (BBCH)	Hmotnost sušiny 1 rostliny (g)	Dusík (%)	Naplnění optima (%)	Fosfor (%)	Naplnění optima (%)	Draslík (%)	Naplnění optima (%)	Vápník (%)	Naplnění optima (%)	Hořčík (%)	Naplnění optima (%)	Zinek (mg/kg)	Naplnění optima (%)
5. 6. 2017														
O25	13 - 14	0,705	4,46	109	0,32	80	4,03	115	0,59	91	0,19	50	57,8	96
O25;P25	14 - 15	0,790	4,31	105	0,28	70	3,57	102	0,59	91	0,17	45	52,8	88
K40	15 - 16	0,945	3,82	93	0,32	80	3,81	109	0,51	78	0,17	45	67,3	112
K40;Pmísení	15 - 16	1,070	4,35	106	0,30	75	3,69	105	0,52	80	0,17	45	61,1	102
K30;P15	14 - 15	0,785	4,14	101	0,30	75	4,13	118	0,53	82	0,17	45	57,5	96
K35;P20	15 - 16	0,975	4,47	109	0,31	78	4,18	119	0,51	78	0,16	42	56,5	94
K40;P25	15 - 16	0,875	4,48	109	0,31	78	4,33	124	0,49	75	0,16	42	58,0	97
K45;P30	15 - 16	0,905	4,33	106	0,31	78	4,28	122	0,49	75	0,15	39	54,6	91
19. 6. 2017														
O25	17 - 18	6,05	3,89	101	0,24	63	4,07	110	0,51	82	0,19	50	69	115
O25;P25	19 - 30	7,48	3,84	100	0,24	63	3,79	102	0,56	90	0,21	55	60,8	101
K40	19 - 30	13,68	4,02	104	0,30	79	3,56	96	0,55	89	0,23	61	65,2	109
K40;Pmísení	18 - 19	10,58	3,78	98	0,27	71	3,76	102	0,49	79	0,20	53	64	107
K30;P15	18 - 19	13,35	3,83	99	0,25	66	4,18	113	0,47	76	0,19	50	70,7	118
K35;P20	18 - 19	7,53	4,00	104	0,29	76	4,28	116	0,49	79	0,19	50	69,2	115
K40;P25	18 - 19	13,33	4,18	109	0,30	79	4,17	113	0,51	82	0,21	55	85,1	142
K45;P30	18 - 19	18,50	3,86	100	0,28	74	4,15	112	0,50	81	0,20	53	82,7	138

Tab. 21. Výživný stav rostlin kukuřice (obsah prvku v sušině) po různé variantě vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením půdy do rýh ve srovnání s běžným zpracováním půdy orbou

Varianta (hloubka)	Fenofáze (BBCH)	Hmotnost sušiny 1 rostliny (g)	Dusík (%)	Naplnění optima (%)	Fosfor (%)	Naplnění optima (%)	Draslík (%)	Naplnění optima (%)	Vápník (%)	Naplnění optima (%)	Hořčík (%)	Naplnění optima (%)	Zinek (mg/kg)	Naplnění optima (%)
10. 7. 2017														
O25	34 - 35	15,30	3,09	82	0,26	68	3,13	80	0,63	105	0,20	57	78,2	112
O25;P25	36 - 37	18,50	3,13	83	0,27	71	2,77	71	0,44	73	0,22	63	66,1	94
K40	36 - 37	21,05	2,69	72	0,21	55	2,96	76	0,42	70	0,19	54	64,1	92
K40;Pmísení	37	17,05	2,71	72	0,22	58	3,17	81	0,41	68	0,19	54	71,0	101
K30;P15	36 - 37	18,28	2,95	79	0,25	66	2,97	76	0,39	65	0,18	51	70,1	100
K35;P20	36	17,38	2,88	77	0,24	63	3,62	93	0,36	60	0,17	49	74,9	107
K40;P25	36 - 37	14,50	2,98	79	0,28	74	2,90	74	0,57	95	0,20	57	80,2	115
K45;P30	37	20,33	2,81	75	0,23	61	3,65	94	0,39	65	0,16	46	69,3	99
18. 9. 2017														
O25	85	126,20	1,13	75	0,14	54	0,94	47	0,22	63	0,11	44	45,2	90
O25;P25	85	161,74	1,19	80	0,13	50	0,81	41	0,20	57	0,095	38	45,2	90
K40	85	153,77	1,23	82	0,16	62	0,93	47	0,42	120	0,16	64	44,0	88
K40;Pmísení	85	161,19	1,19	80	0,15	58	0,94	47	0,23	66	0,11	44	41,0	82
K30;P15	85	171,71	1,23	82	0,16	62	1,04	52	0,30	86	0,12	48	48,2	96
K35;P20	85	184,23	1,07	71	0,14	54	0,89	45	0,18	51	0,092	37	36,5	73
K40;P25	85	197,72	1,32	88	0,16	62	0,91	46	0,22	63	0,10	40	41,6	83
K45;P30	85	187,82	1,24	83	0,15	58	0,96	48	0,29	83	0,097	39	54,5	109

Tab. 22. Výživný stav rostlin kukuřice (obsah prvku v sušině) po různé variantě vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením půdy do rýh ve srovnání s běžným zpracováním půdy orbou

Varianta (hloubka)	Fenofáze (BBCH)	Hmotnost sušiny 1 rostliny (g)	Dusík (%)	Naplnění optima (%)	Fosfor (%)	Naplnění optima (%)	Draslík (%)	Naplnění optima (%)	Vápník (%)	Naplnění optima (%)	Hořčík (%)	Naplnění optima (%)	Zinek (mg/kg)	Naplnění optima (%)
7. 6. 2018														
O26	17 - 18	14,93	3,96	103	0,34	89	4,93	133	0,44	71	0,20	53	35,8	51
K40	17 - 18	13,69	3,93	102	0,31	82	4,29	116	0,51	82	0,22	58	33,6	48
K40;Pmísení	18	15,78	4,09	106	0,32	84	4,23	114	0,56	90	0,23	61	47,2	67
K35;P20	18 - 19	12,26	4,17	108	0,32	84	3,67	99	0,61	98	0,26	68	38,4	55
K45;P30	18 - 19	12,11	4,03	105	0,30	79	3,42	92	0,62	100	0,27	71	44,1	63
K40;P25 (100%)	18 - 19	10,48	4,13	107	0,30	79	3,6	97	0,64	103	0,28	74	71,2	102
K40;P25 (75%)	18 - 19	9,68	3,81	99	0,29	76	3,16	85	0,60	97	0,28	74	40,4	58
K40;P25 (50%)	17 - 19	10,08	3,84	100	0,27	71	2,81	76	0,71	115	0,28	74	43,9	63
K40;PK25	16 - 18	10,56	4,10	106	0,32	84	3,39	92	0,70	113	0,28	74	47,6	68
K40;N25	17 - 18	10,82	4,20	109	0,31	82	3,03	82	0,53	85	0,21	55	51,7	74
22. 6. 2018														
O26	32 - 33	57,00	3,07	82	0,29	76	3,88	99	0,35	58	0,17	49	36,7	52
K40	33 - 34	67,50	2,68	71	0,26	68	3,29	84	0,38	63	0,15	43	27,8	40
K40;Pmísení	33	68,57	2,70	72	0,26	68	2,9	74	0,45	75	0,19	54	36,3	52
K35;P20	32 - 33	58,93	2,31	62	0,25	66	2,37	61	0,45	75	0,22	63	32,8	47
K45;P30	34	61,97	2,41	64	0,25	66	2,20	56	0,49	82	0,22	63	40,8	58
K40;P25 (100%)	33	58,77	2,65	71	0,26	68	2,10	54	0,50	83	0,29	83	33,9	48
K40;P25 (75%)	33 - 34	59,10	2,55	68	0,24	63	2,02	52	0,55	92	0,27	77	35,7	51
K40;P25 (50%)	34 - 35	49,60	2,35	63	0,24	63	1,70	44	0,45	75	0,27	77	36,9	53
K40;PK25	34 - 35	55,73	2,62	70	0,25	66	2,05	53	0,61	102	0,28	80	44,3	63
K40;N25	34 - 35	58,63	2,64	70	0,25	66	2,04	52	0,39	65	0,21	60	44,5	64

Tab. 23. Výživný stav rostlin kukuřice (obsah prvku v sušině) po různé variantě vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením půdy do rýh ve srovnání s běžným zpracováním půdy orbou

6.1.4 Vliv vyvinuté technologie na výnos a kvalitu produkce

Vyvinutá technologie byla po vyhodnocení vlivu na půdu, vodu a životní prostředí hodnocena pro produkční použitelnost v zemědělské prvovýrobě. Z výsledků dvou letého výzkumu a vývoje vyplývá pozitivní působení. Vyvinutá technologie hlubokého dlátového kypření – základní nastavení a s nadstavbou technologie profilového hnojení do rýh málo pohyblivou živinou v půdním profilu zvýšila produkce zrna pšenice, semene řepky a kukuřičné píče z jednotky plochy. Došlo ke splnění produkčních cílů vyvinuté technologie, tedy ke stabilizaci produkce ale i kvality, ve vyskytující se srážkově limitující oblasti s hlinitými obtížněji zpracovatelnými půdami.

6.1.4.1 Vliv vyvinuté technologie na výnos a kvalitu zrna ozimé pšenice

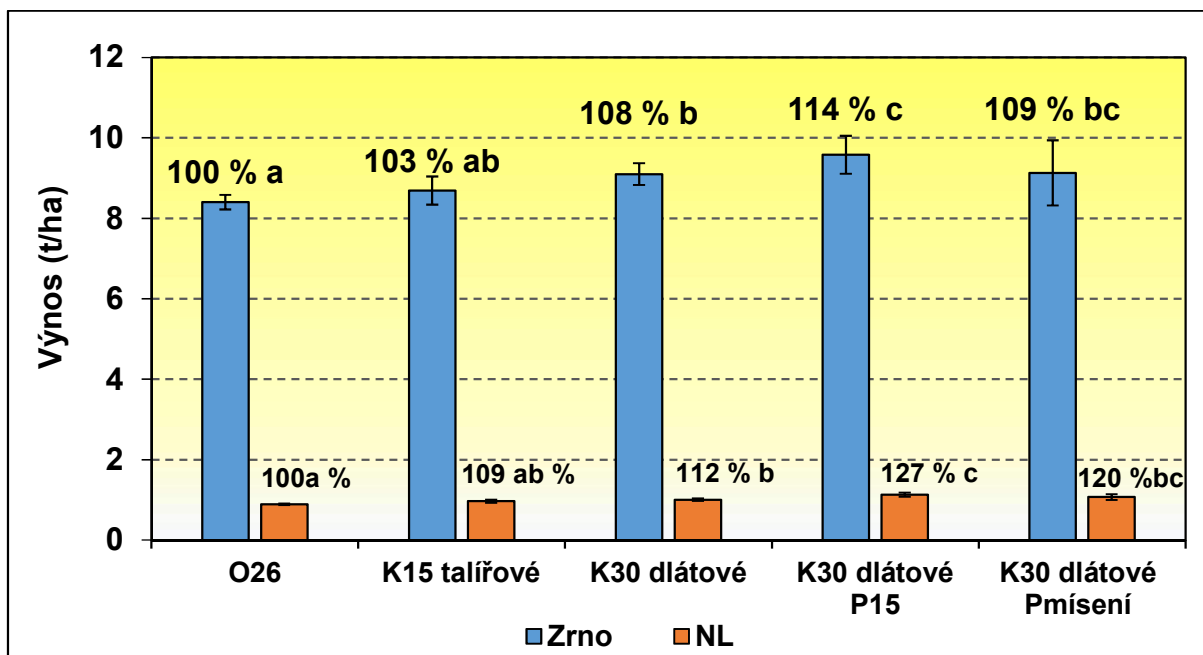
Vyvinutá technologie zpracování a stimulačního hnojení půdy pro kořenový systém ozimé pšenice byla navržena v parametrech hloubky dna zpracování 30 cm a hloubky uložení hnojiva v rýhách do 15 cm a v roztečích rýh po 40(43) cm. Hloubka zpracování (dno) bylo koncipováno s ohledem na náročnost operaci, potřebám rostliny a běžných tržeb produkce. V podniku běžně prováděná orba do hloubky 26 cm byla tedy vyvinutou technologií takřka stejná, jen o 4 cm hlubší a rozrušují tvrdou, málo propustnou vrstvu podorničního dna (podlahy z dlouhodobé orby). Aplikovaná dávka hnojiva s obsahem fosforu a malého podílu amonného dusíku (Amofos 52 % P₂O₅, 12 % N-NH₄) byla stanovena podle obsahu přijatelného fosforu (P_{H2O}) v půdě a vlastní potřeba vyhodnocena souběžně vyvíjenou diagnostickou metodou pro tuto technologii.

Rok 2017

Ozimá pšenice ve srážkově normálním roce poskytla výnos zrna 8,4 t/ha po současné běžné technologii zpracování půdy orbou (graf 66) do hloubky 26 cm (O26). Jako náhradní metoda základního zpracování je používáno mělčí talířové zpracování půdy do hloubky 15 cm (K15tal.) Tato technologie extenzivní přípravy půdy pro setí pšenice dosáhla o 3 % vyššího výnosu zrna než orba. V technologii (K15tal.) lépe zasakovala voda po srážkách, byl lepší počáteční vývoj porostu po zimě a mobilizoval se lépe dusík z půdní zásoby, avšak v období přisušku půda nejrychleji vysychala a porost dříve byl vystaven vodnímu stresu. Po použití vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření (K30) do hloubky 30 cm (dno zpracování dláty) poskytla pšenice o 8 % vyšší výnos než orba. Rozdíl ve výnosu byl statisticky průkazný na hladině významnosti $p < 0,05$. Nadstavba vyvinuté technologie bylo profilové hnojení půdy do hloubky 15 cm (K30;P15) s umístěním fosforečného hnojiva (Amofos) do rýh. Nadstavba hnojení do rýh se projevila zvýšením výnosu o 5 % oproti základu hlubokého dlátového kypření bez hnojení. To byl zároveň o 14 % vyšší výnos zrna než po orbě. Kombinace hlubokého dlátového kypření a profilového hnojení hnojivem Amofos poskytla statisticky průkazně vyšší výnos zrna než orba a než základní nastavení technologie bez funkce profilového hnojení do rýh. Kombinace aplikace hnojiva Amofos na povrch půdy běžným rozmetadlem (celoplošně rozptýlení hnojiva) a následně zapravení technologií hlubokého dlátového kypření (K30;Pmísení) poskytla 9 % zvýšení výnosu oproti orbě. Dosažený výnos zrna byl statisticky průkazně rozdílný (vyšší) od orby a od talířového kypření. Oproti hlubokému dlátovému kypření bez aplikace Amofosu to bylo však jen zvýšení o 1 %, což svědčilo na nízké využití aplikovaného fosforu ve hnojivu rostlinami.

Nejvyšší výnos zrna byl dosažen po vyvinuté technologii ve variantě plného nasazení hlubokého dlátového kypření do hloubky 30 cm s aplikací hnojiva Amofos do rýh ve hloubce (zóně) 15 cm a roztečích 40(43) cm. Plošné hnojení fosforem (Amofosem) před hlubokým dlátovým kypřením bylo neefektivní ve vztahu k dosaženému výnosu zrna. Pouhá změna základního zpracování půdy z orby na základní nastavení vyvinuté technologie kypření (bez

hnojení) přinesla významně vyšší výnos zrna. Dosažený výnos zrna na jednotlivých variantách zkoušení se projevil úměrně pozitivně ve výnosu dusíkatých látek zrnem (NL).



Graf 66. Výnos a kvalita zrna ozimé pšenice po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením fosforem (P) do rýh v roztečích 40 cm v porovnání se současnou technologií orby a talířového kypření (16. 8. 2017)

Pozn.: Hodnoty ve sloupci označené stejnými písmeny (a, b, c, ...) nevykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

Sumář produkčního vlivu vyvinuté technologie v ozimé pšenici (2017 + 2018)						
Rok	O26	K15tal.	K30	K30;P15	K30;Pmísení	Celkem
2017	8,40 t/ha	8,69 t/ha	9,10 t/ha	9,58 t/ha	9,13 t/ha	8,98 t/ha
2018	8,00 t/ha	8,02 t/ha	9,00 t/ha	9,38 t/ha	8,92 t/ha	8,66 t/ha
Celkem	8,20 t/ha	8,36 t/ha	9,05 t/ha	9,48 t/ha	9,03 t/ha	8,82 t/ha
2017	100 %	103 %	108 %	114 %	109 %	109 %
2018	100 %	100 %	113 %	117 %	112 %	110 %
Celkem	100 %	102 %	110 %	116 %	110 %	110 %

Vyvinutá technologie hlubokého dlátového kypření půdy s profilovým hnojením fosforem působila významně na tvorbu výnosu zrna (tab. 24). Zvyšovala počet fertlní stébel na jednotce plochy, hmotnost (velikost) vzorku tisíce zrn (HTZ) a počet zrn v klase. Také ruční sklizeň vzorků o celkové ploše 1 m² v pokusné parcele potvrdila statisticky průkazné rozdíly ve výnosu zrna, zejména jeho zvýšení ve vyvinuté technologii rýhové aplikace fosforu. Rostliny vykazovaly větší nárůst nadzemní biomasy, což dokládají výnosy slámy. Stoupala plodnost klasů, což dokumentují počty zrn v klase a v kontextu s počty klasů také počet zrn na ploše.

Profilové hnojení do rýh fosforem při dlátovém kypření působilo na celkové ovlivnění všech výnosotvorných prvků pšenice. Vizually bylo patrné prodloužení vegetace. Doba dozrávání se prodloužila o 10 – 14 dní oproti mělkému talířovému zpracování půdy a oproti současné technologii orby.

Varianta technologie	Klasy (ks/m ²)	Hmotnost zrna (g/m ²)	Hmotnost slámy (g/m ²)	HTZ (g)	Zrno	
					ks/klas	tis. ks/m ²
O26	488b±33	901a±19	519a±39	45,2a±0,7	41,9a±2,5	20,44a±0,42
K15 talířové	477a±50	939ab±38	581ab±35	44,9ab±1,7	42,8ab±4,5	20,42a±1,44
K30 dlátové	514b±44	1022bc±30	598b±47	46,2ab±0,3	42,6ab±2,5	21,88a±0,90
K30 dlátové P15	545b±27	1139d±68	701c±25	46,5b±0,5	45,0ab±1,7	24,51b±1,42
K30 dlátové P _{mísení}	495b±75	1049c±93	611b±89	45,4ab±1,5	46,2b±7,0	22,85a±2,63

Tab. 24. Vliv vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením fosforem (P) na tvorbu výnosu ozimé pšenice v porovnání se současnou technologií orby a talířového kypření půdy (16. 8. 2017)

Pozn.: Hodnoty ve sloupci označené stejnými písmeny (a, b, c, d, ...) nevykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

Porost testované ozimé pšenice byl cíleně určen pro potravinářské užití zrna. Provedené analýzy zrna na jakostní pekařské ukazatele vypovídají o příznivém vlivu vyvinuté technologie na utilizaci dusíku v rostlinách a jeho akumulaci v zrně (tab. 25). Zejména byl ve vyvinuté technologii významně zvýšen obsah dusíkatých látek (NL) a mokrého lepku po variantě s profilovým hnojením fosforem do rýh (K30;P15) a dále po variantě zamísení fosforu do půdy dlátovým kypřením (K30;P_{mísení}). Dlátové kypření včetně profilového hnojení fosforem významně ovlivnilo objemovou (hektolitrovou) hmotnost zrna a číslo poklesu (Falling number). Po orbě byl pro nižší výnos stanoven optickým analyzátozem významně větší velikost zrn jako tomu bylo po profilovém a plošném hnojení fosforem v technologii kypření. Nejbližší výkupní normě pekařské jakosti zrna pšenice byla produkce na variantě vyvinuté technologie profilového hnojení fosforem do rýh při dlátovém kypření půdy (plně nasazení technologie). Pro vydatné srážkové úhrny ve druhé polovině vegetace pšenice nebylo však dosaženo na žádné testované variantě minimálního obsahu 12,5 % dusíkatých látek v zrně podle normy pro pekařskou klasifikaci zrna.

Varianta technologie	Obsah NL (%)	Objemová hmotnost (dg/l)	Číslo poklesu (s)	Zeleného sedimentační test (ml)	Obsah mokrého lepku (%)	Gluten index (%)	Velikost zrna (mm ²)
O26	10,6a±0,1	83,6a±0,3	229a±35	35,5ab±0,6	1,55a±0,22	97,8c±0,5	18,9b±0,2
K15 talířové	11,1b±0,4	84,3a±1,5	328b±47	39,0b±3,5	1,78a±0,21	97,0c±1,8	18,6a±0,4
K30 dlátové	11,0b±0,4	85,5b±0,6	309b±56	35,3a±4,9	2,07b±0,2	94,5bc±1,7	18,6a±0,1
K30 dlátové P15	11,8c±0,3	85,7b±0,8	302b±24	42,8c±0,5	2,48c±0,11	85,3a±8,1	18,8ab±0,3
K30 dlátové P _{mísení}	11,7c±0,2	85,3ab±1,5	276ab±56	39,8bc±4,1	2,37c±0,22	91,5b±2,7	18,7ab±0,2

Tab. 25. Vliv vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením fosforem (P) na kvalitu zrna ozimé pšenice v porovnání s technologií současné orby a talířového kypření (16. 8. 2017)

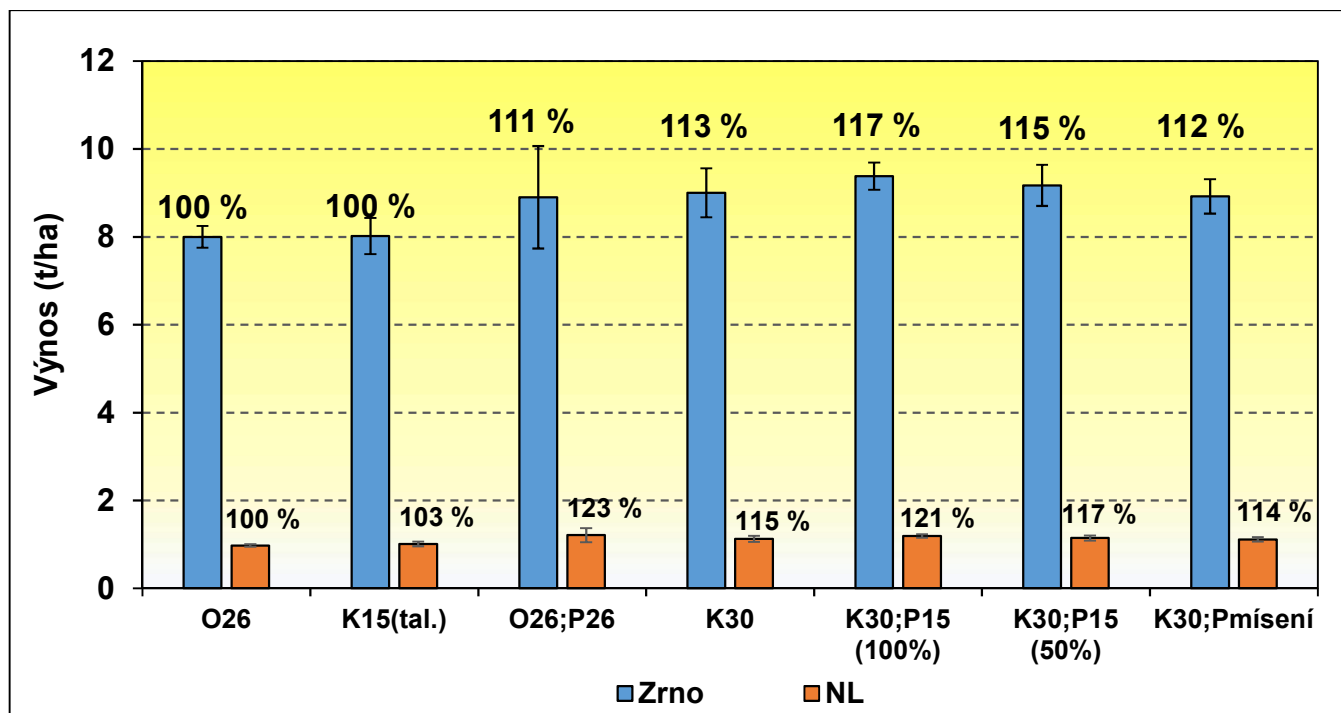
Pozn.: Hodnoty ve sloupci označené stejnými písmeny (a, b, c, ...) nevykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

Sumář vlivu vyvinuté technologie na kvalitu produkce ozimé pšenice (2017 + 2018)						
Varianta CELKEM 2017 + 2018	Obsah NL (%)	Objemová hmotnost (dg/l)	Číslo poklesu (s)	Obsah mokrého lepku (%)	Gluten index (%)	Zeleného sedimentační test (ml)
O26 orba	11,4	82,8	294	2,09	72,2	33,0
K15 talířové	11,9	83,1	328	1,85	76,8	36,3
K30 dlátové	11,8	83,9	341	2,38	68,5	32,7
K30 dlátové P15	12,3	84,4	325	2,66	64,7	36,9
K30 dlátové Pmísení	12,1	83,9	349	2,37	65,3	36,7

Rok 2018

Ve srážkově extrémně suchém roce se vyvinutá technologie hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením fosforem (Amofosem) do rýh projevil opět nejvyšším výnosem zrna pšenice (graf 67) jako v roce 2017 srážkově normálním (v závěru vegetace srážkově mírně nadprůměrným). Po orbě (O26) byl dosažen výnos zrna 8,0 t/ha a shodný výnos byl po mělkém talířovém kypření (K15tal.). Po zaorávce fosforu (Amofosu) současným postupem orby (O26;P26) byl zvýšen výnos o 11 %. Rozdíl ve výnosu mezi orbou a orbou se zaorávkou fosforu však nebyl statisticky průkazný pro variabilitu výnosu uvnitř pokusné parcely. Vyvinutá technologie hlubokého dlátového kypření (K30) poskytla o 13 % vyšší výnos než orba. Rozdíl výnosu byl statisticky průkazný na hladině významnosti $p < 0,05$. Plná varianta vyvinuté technologie hlubokého kypření s profilovým hnojením fosforem do rýh (K30;P15) v plné diagnostikované dávce (100 %) poskytla výnos zrna o 17 % vyšší než orba. Rozdíl ve výnosu oproti orbě (O26), talířovému kypření (K15tal.), zaorávce fosforu (O26;P26) a oproti základu technologie kypření bez profilového hnojení (K30) byl statisticky průkazný na hladině významnosti $p < 0,05$. Poloviční dávka fosforu do rýh (K30;P15,50%) při hlubokém dlátovém kypření poskytla o necelé 3 % nižší výnos než plná dávka fosforu (100 %) a o 15 % vyšší výnos než orba a talířové kypření. Rozdíl ve výnosu poloviční dávce fosforu do rýh oproti orbě a talířovému kypření byl statisticky průkazný na hladině významnosti $p < 0,05$. Rozdíl výnosu oproti plné dávce fosforu nebyl statisticky průkazný. Po aplikaci fosforu na povrch půdy před hlubokým dlátovým kypřením (K30;Pmísení) byl zjištěn výnos o 12 % vyšší než po orbě. Rozdíl výnosu oproti orbě a talířovému kypření byl statisticky průkazný na hladině významnosti $p < 0,05$. Zároveň byl výnos statisticky významně nižší než po aplikaci fosforu do rýh vyvinutou technologií (K30;P15).

Výnos zrna v extrémně takřka souvisle suché jarní vegetaci pšenice byl významně podpořen vyvinutou technologií hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením do rýh. Významný byl i výnos po poloviční dávce fosforu do rýh, kdy došlo pouze k nepatrnému poklesu výnosu, ale významné úspore nákladů na hnojivo. Současné technologie orby a náhradní metody talířového kypření sejevila po dvou letech výzkumu a vývoji technologie inovativního kypření a hnojení jako nedostatečná pro současné podmínky zemědělské prvovýroby Žadatele. Výnos dusíkatých látek (NL) zrnem odpovídal výnosu zrna s výjimkou zaorávky fosforu, které sejevilo vysokou akumulací dusíku v zrně.



Graf 67. Výnos a kvalita zrna ozimé pšenice po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením fosforem (P) do rýh v roztečích 40 cm v porovnání se současnou technologií orby talířového kypření (1. 8. 2018)

Pozn.: Hodnoty ve sloupci označené stejnými písmeny (a, b, c, ...) nevykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

Sumář produkčního vlivu vyvinuté technologie v ozimé pšenici (2017 + 2018)						
Rok	O26	K15tal.	K30	K30;P15	K30;Pmísení	Celkem
2017	8,40 t/ha	8,69 t/ha	9,10 t/ha	9,58 t/ha	9,13 t/ha	8,98 t/ha
2018	8,00 t/ha	8,02 t/ha	9,00 t/ha	9,38 t/ha	8,92 t/ha	8,66 t/ha
Celkem	8,20 t/ha	8,36 t/ha	9,05 t/ha	9,48 t/ha	9,03 t/ha	8,82 t/ha
2017	100 %	103 %	108 %	114 %	109 %	109 %
2018	100 %	100 %	113 %	117 %	112 %	110 %
Celkem	100 %	102 %	110 %	116 %	110 %	110 %

Pozitivní vliv vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření s nadstavbou profilového hnojení fosforem do rýh (K30;P15;100%) na tvorbu výnosu zrna byl tvořen především jako v roce 2017 podporou odnožování a zvýšení počtu ozrněných klasů na jednotce plochy (tab. 26). Počet zrn v klase byl nižší a hmotnosti tisíce zrn střední v porovnání s orbou (O26) a ostatními variantami přípravy a hnojení půdy. Technologie vykazovala vyšší výnos slámy, což souviselo s vyšším počtem klasů na jednotce plochy. Počet zrn na ploše byl střední a skutečná velikost zrna byla mírně vyšší v porovnání s ostatními technologiemi. Aplikace poloviční dávky fosforu do rýh ve vyvinuté technologii (K30;P15,50%) se neprojevila poklesem počtu klasů na jednotce plochy ani poklesem počtu zrn v klase, pouze hmotnosti tisíce zrn (HTZ) poklesly oproti plné dávce. Zapravení fosforu z povrchu promísením vyvinutou technologií dlátového kypření (K30;Pmísení) snížilo odnožovací schopnost oproti rýhové aplikaci, tedy v důsledku se nacházelo v porostu méně klasů.

Varianta	Počet		HTZ	Hmotnost		Zrno	Velikost zrna
	klasy	zrna		zrno	sláma		
	ks/m ²	ks/klas	g	g/m ²	g/m ²	tis. ks/m ²	mm ²
O26	529ab±16	35,0ab±1,1	38,1c±2,3	705ab±6	735a±10	18,5a±0,6	16,1b±0,7
K15(tal.)	508a±9	36,8b±1,1	37,7bc±2,8	703ab±10	717ab±25	18,7a±0,5	15,7a±0,8
O26;P26	532b±22	36,2ab±4,7	35,5a±2,6	685a±29	755b±20	19,2ab±2,5	15,5a±0,4
K30	592c±16	34,4a±1,6	37,5b±1,6	763b±14	797b±27	20,4a±0,9	16,0ab±0,3
K30;P15 (100%)	541b±22	33,9a±3,9	37,8bc±3,2	689a±8	851c±15	18,4a±2,1	16,1b±0,7
K30;P15 (50%)	589bc±20	35,3b±1,3	35,7a±1,5	742c±12	778b±21	20,8b±0,7	15,6a±0,3
K30;Pmísení	498a±7	38,1c±0,9	37,6bc±3,0	713ab±10	827c±27	19,0ab±0,5	15,8a±0,5

Tab. 26. Vliv vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením fosforem (P) na strukturu výnosotvorných prvků ozimé pšenice v porovnání s orbou a talířovým kypřením (23. 7. 2018)

Pozn.: Hodnoty ve sloupci označené stejnými písmeny (a, b, c, ...) nevykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

Kvalita zrna pšenice byla ve vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením na dostačující úrovni pro pekařské zpracování zrna (tab. 27). Je patrné, že vyskytující se půdy deficitní na přijatelný fosfor v půdě po hnojení fosforem podpoří příjem dusíku a jeho akumulaci v zrně. To bylo zjištěno po zaorávce fosforu na dno brázdy při současné technologii orby (O26;P26). Vyvinutá technologie profilové rýhové aplikace fosforu (ve shodné dávce se zaorávkou) při kypření do 30 cm (K30;P15;100%) podpořila také příjem dusíku a akumulaci v zrně. Po orbě (O26) byl obsah dusíkatých látek (NL) v zrně nedostatečný pod minimální obsahem podle normy (12,5 % NL). Hraniční obsah NL 12,5 % pro pekařskou jakost byla dosažena po hlubokém dlátovém kypření (K30), po poloviční dávce fosforu při profilovém hnojení do rýh (K30;P15;50%) a po zapravení fosforu promísením (K30;Pmísení). Objemová hmotnost zrna byla nejvyšší po plném nasazení vyvinuté technologie a v plné dávce fosforu do rýh (K30;P15;100%). Významně však objemová hmotnost zrna poklesla po aplikaci poloviční dávky fosforu do rýh (K30;P15;50%). Pokles moučné suspenze (číslo poklesu) byl nejdelší po zapravení fosforu promísením, a naopak nejkratší po mělkém talířovém kypření bez aplikace fosforu (K15tal.). Vyvinutá technologie (K30;P15;100%) vykazovala kratší délku poklesu. Obsah lepku v zrně byl nejvyšší po zaorávce fosforu a nejnižší po talířovém kypření. Vyvinutá technologie (K30;P15;100%) vykazovala střední obsah lepku. Podíl hrubého a jemného lepku (gluten index) byl nejvyšší po talířovém kypření (K15tal.) a nejnižší po zapravení fosforu promísením (K30;Pmísení). Střední gluten index byl v zrně po vyvinuté technologii (K30;P15;100%) a významně nižší byl po poloviční dávce fosforu do rýh (K30;P15;50%). Sedimentační test byl nejvyšší po talířovém kypření, zaorávce fosforu a po zapravení fosforu promísením. Ve vyvinuté technologii (K30;P15;100%) byl objem sedimentu nižší a poloviční dávka fosforu (K30;P15;50%) objem sedimentu mírně zvýšila.

Kvalita zrna ve vyvinuté technologii byla dostatečná vzhledem ke zvýšenému výnosu zrna.

Varianta	Obsah NL	Objemová hmotnost	Číslo poklesu	Obsah mokrého lepku	Gluten index	Zeleného sedimentační test
	%	dg/l	s	%	%	ml
O26	12,2a±0,1	82,0a±0,6	358a±14	2,63b±0,07	46,5b±6,4	30,5a±0,7
K15(tal.)	12,6b±0,1	81,8a±1,8	328a±34	1,92a±0,25	56,5c±3,5	33,5b±0,7
O26;P26	13,6c±0,7	79,7a±2,4	385ab±20	3,04c±0,13	42,0a±1,4	33,5b±0,7
K30	12,5ab±0,1	82,2a±1,3	372ab±24	2,68b±0,01	42,5a±3,5	30,0a±0,0
K30;P15 (100%)	12,7b±0,2	83,0b±0,7	348ab±25	2,83b±0,13	44,0b±8,5	31,0a±1,4
K30;P15 (50%)	12,5ab±0,1	81,8a±0,5	399bc±32	2,84b±0,04	40,5a±7,8	31,5a±0,7
K30;Pmísení	12,5ab±0,2	82,5ab±0,6	421c±10	2,77b±0,07	39,0a±8,5	33,5b±0,7

Tab. 27. Vliv vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením fosforem (P) na kvalitu zrna ozimé pšenice v porovnání s orbou a talířovým kypřením (23. 7. 2018)

Pozn.: Hodnoty ve sloupci označené stejnými písmeny (a, b, c, ...) nevykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

Sumář vlivu vyvinuté technologie v ozimé pšenici na kvalitu produkce (2017 + 2018)						
Varianta CELKEM 2017 + 2018	Obsah NL (%)	Objemová hmotnost (dg/l)	Číslo poklesu (s)	Obsah mokrého lepku (%)	Gluten index (%)	Zeleného sedimentační test (ml)
O26 orba	11,4	82,8	294	2,09	72,2	33,0
K15 talířové	11,9	83,1	328	1,85	76,8	36,3
K30 dlátové	11,8	83,9	341	2,38	68,5	32,7
K30 dlátové P15	12,3	84,4	325	2,66	64,7	36,9
K30 dlátové Pmísení	12,1	83,9	349	2,37	65,3	36,7

6.1.4.2 Vliv vyvinuté technologie na výnos a kvalitu semene ozimé řepky

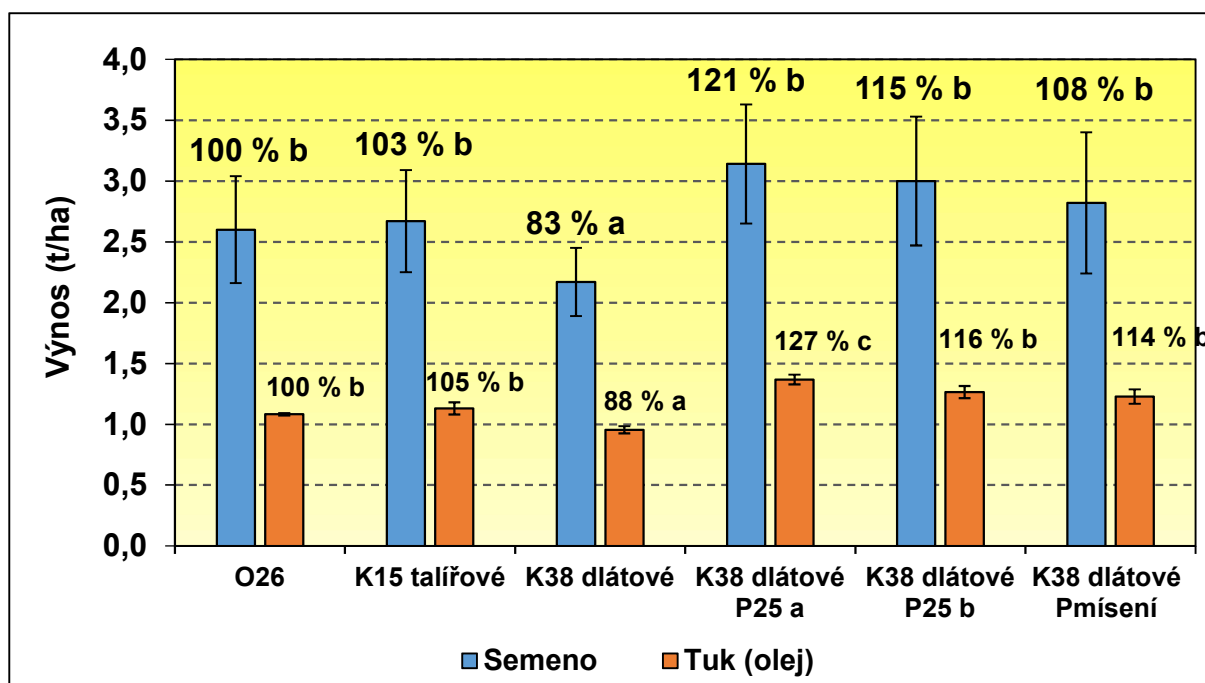
Vyvinutá technologie hlubokého dlátového kypření včetně nastavení profilového hnojení fosforem do rýh se příznivě uplatnila také v porostu ozimé řepky ve výnosu a kvalitě semene. Vzhledem ke kulovitému a dlouze rostoucímu kořenu do značných hloubek půdního profilu byla navržena technologie hlubokého kypření do 40 cm s uložením hnojiva s obsahem fosforu a malým podílem amonného dusíku do hloubky 25 cm. Toto hlubší zpracování oproti parametrizaci nové technologie v pšenici, mělo zabezpečit úplné rozrušení podorničního dna, aby kořeny snadněji pronikaly do hlubších vrstev podorničí. To se projevilo pozitivně ve výnosu zrna. Slabší však byl účinek ve srážkově deficitním roce 2018. V porovnání s ozimou pšenici byl tedy efekt v produkci vlivem vyvinuté technologie zjištěn nižší v průměru za oba roky testování.

Rok 2017

Ozimá řepka vykazovala pozitivní reakci na vyvinutou technologii hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením fosforem (hnojivo Amofos) do rýh ve hloubce 25 cm (graf 68). Talířové kypření do hloubky 15 cm (K15tal.) vykazovalo společně s orbou do 26 cm (O26) vyšší výnos semene než základní nastavení technologie hlubokého dlátového kypření bez profilového hnojení (K38;P25). Konkrétně byl dosažen výnos po orbě 2,6 t/ha a po talířovém kypření o 3 % vyšší, tj. necelých 2,7 t/ha. Samotné hluboké kypření (K38) do 38 cm vykazovalo snížení výnosu oproti orbě o 17 %. To bylo způsobeno horší kořenovou soustavou co do množství postranních kořenů nižších řádů, které osvojují živiny z půdy. Hlavní kořen vykazoval délku větší než po orbě,

což však bez dostatečné tvorby postranních kořenů nebylo dostačující pro výživu nadzemní části včetně omezení distribuce vláhy. Tento negativní vliv základu vyvinuté technologie významně potlačilo souběžné profilové hnojení stimulační dávkou fosforu do rýh ve hloubce 25 cm a roztečích 40(43) cm (K38;P25). Je patrné, že výnos byl při tomto plném nasazení vyvinuté technologie zvýšen o 21 % a na opakovací parcele pokusu (K38;P25b) o 15 %, v průměru tedy o 18 % oproti orbě, a oproti nehnojení do rýh (K38) dokonce v průměru o 42 %. Rozdíl ve výnosu mezi orbou (talířovým kypřením) hlubokým dlátovým kypřením bez aplikace fosforu byl statisticky významný na hladině významnosti $p < 0,05$. Podobně rozdíl ve výnosu po dlátovém kypření bez a s aplikací profilové dávky fosforu do rýh byl statisticky významný na hladině významnosti $p < 0,05$. Hluboké kypření do 38 cm se zapravením fosforu z povrchu po aplikaci rozmetadlem (hnojiva Amofos) poskytlo 8 % zvýšení výnosu oproti orbě. Rozdíl ve výnosu nebyl průkazný oproti orbě ani oproti hlubokému dlátovému kypření.

Výnos tuku semenem řepky byl nejnižší po hlubokém kypření bez aplikace fosforu do profilu v rýhách (K38) a naopak nevyšší po aplikaci do rýh (K38;P25). Je patrné, že vyvinutá technologie působila ve srážkově normálním roce s vláhově lepším závěrem vegetace pozitivně na výnos i kvalitu produkce podobně jako u ozimé pšenice.



Graf 68. Výnos a kvalita semene ozimé řepky po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením fosforem (P) do rýh v roztečích 40 cm v porovnání se současnou technologií orby a náhradním mělkým talířovým zpracováním (6. 8. 2017)

Pozn.: Hodnoty ve sloupci označené stejnými písmeny (a, b, c, ...) nevykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

Sumář produkčního vlivu vyvinuté technologie v ozimé řepce (2017 + 2018)						
Rok	O26	K15tal.	K38(40)	K38(40);P25	K38(40);Pmísání	Celkem
2017	2,60 t/ha	2,67 t/ha	2,17 t/ha	3,07 t/ha	2,82 t/ha	2,67 t/ha
2018	4,13 t/ha	3,92 t/ha	4,04 t/ha	4,18 t/ha	4,12 t/ha	4,08 t/ha
Celkem	3,37 t/ha	3,30 t/ha	3,11 t/ha	3,63 t/ha	3,47 t/ha	3,37 t/ha
2017	100 %	103 %	83 %	118 %	108 %	103 %
2018	100 %	95 %	98 %	101 %	100 %	98 %
Celkem	100 %	98 %	92 %	108 %	103 %	100 %

Současná technologie orby významně snižovala tvorbu výnosu ve srovnání s vyvinutou technologií hlubokého dlátového kypření včetně varianty s profilovým hnojením fosforem do rýh

(K38;P25) a ve srovnání s talířovým kypřením. Výnos po orbě se statisticky průkazně odlišoval od dalších technologií na hladině významnosti $p < 0,05$. Je patrné, že mezi parcelami hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením (a, b) byly rozdíly v produkci výnosu na monitorované ploše ($4 \times 0,25 \text{ m}^2$) 1 m^2 (tab. 28). To bylo dáno variabilitou porostu z důvodu lokálního poškození přezimování, zejména v parcelě K38;P25a. Přesnější zhodnocení nabízí parcela K38;P25b, kde byla mezerovitost porostu podstatně nižší. Kvalita semene co do obsahu oleje nevykazovala mezi jednotlivými parcelami statisticky významné rozdíly. Olejnatost však byla nejnižší po orbě (O26) a naopak nejvyšší po hlubokém dlátovém kypření bez profilového hnojení (K38). Střední olejnatost semen byla po nejvýnosnější variantě vyvinutého dlátového kypření s profilovým hnojením (K38;P25). Nárůst nadzemní v kontextu s výnosem slámy byl nejnižší po orbě, a naopak významně vyšší po vyvinuté technologii. Výnos slámy po orbě se statisticky průkazně odlišoval od výnosu ostatních technologií na hladině významnosti $p < 0,05$. Hmotnost tisíce semen (HTS) nevykazovala mezi jednotlivými parcelami statisticky průkazné rozdíly. Nejnižší HTS však byla zaznamenána po zapravení fosforu hlubokým dlátovým kypřením z povrchu po předchozí aplikaci rozmetadlem (K38;Pmísení). Naopak nejvyšší HTS byla zjištěna po talířovém kypření (K15tal.) a po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření. Počet semene na ploše byl nejnižší po orbě a nejvyšší po vyvinuté technologii, zejména s profilovým hnojením fosforem do rýh (b parcela). Na rostlině se nacházelo nejméně zrn také po orbě a významně více bylo semen na rostlinách pěstovaných ve vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření a zejména po nadstavbě profilového hnojení fosforem do rýh.

Je patrné, že provozní výnos ze sklizené celé plochy pokusných parcel sklízecí mlátičkou korespondoval s výsledky lokálního měření potencionálu výnosu podle jednotlivých parcel. Vyvinutá technologie hlubokého dlátového poskytl nejvyšší výnos, zejména v méně průběh zimy poškozené parcelě K38;P25b.

Varianta technologie	Rostliny (ks/m ²)	Hmotnost semene (g/m ²)	Olejnatost (%)	Hmotnost slámy (g/m ²)	HTS (g)	Semeno	
						tis. ks/m ²	ks/rostlina
O26	24a±8	491a±82	44,8a±0,6	1189a±220	4,7a±0,1	104,8a±16,9	4368a±704
K15 talířové	28a±8	603b±95	45,9a±1,0	1897b±638	4,8a±0,3	126,3ab±22,0	5257ab±923
K38 dlátové	32a±4	633b±81	47,3a±1,1	1609b±462	4,6a±0,1	138,2b±16,8	5740b±700
K38 dlátové P25a	28a±4	576b±88	46,8a±0,8	1944b±259	4,6a±0,3	125,2b±18,6	5194b±776
K38 dlátové P25b	28a±4	889b±156	45,4a±1,0	2191c±745	4,8a±0,3	186,3c±25,9	7760c±1074
K38 dlátové P _{mísení}	30a±8	607b±125	47,0a±1,1	1852b±718	4,4a±0,2	137,0b±27,9	5704b±1164

Tab. 28. Vliv vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením fosforem (P) na tvorbu výnosu a na kvalitu semene ozimé řepky v porovnání se současnou orbou a talířovým kypřením (6. 8. 2017)

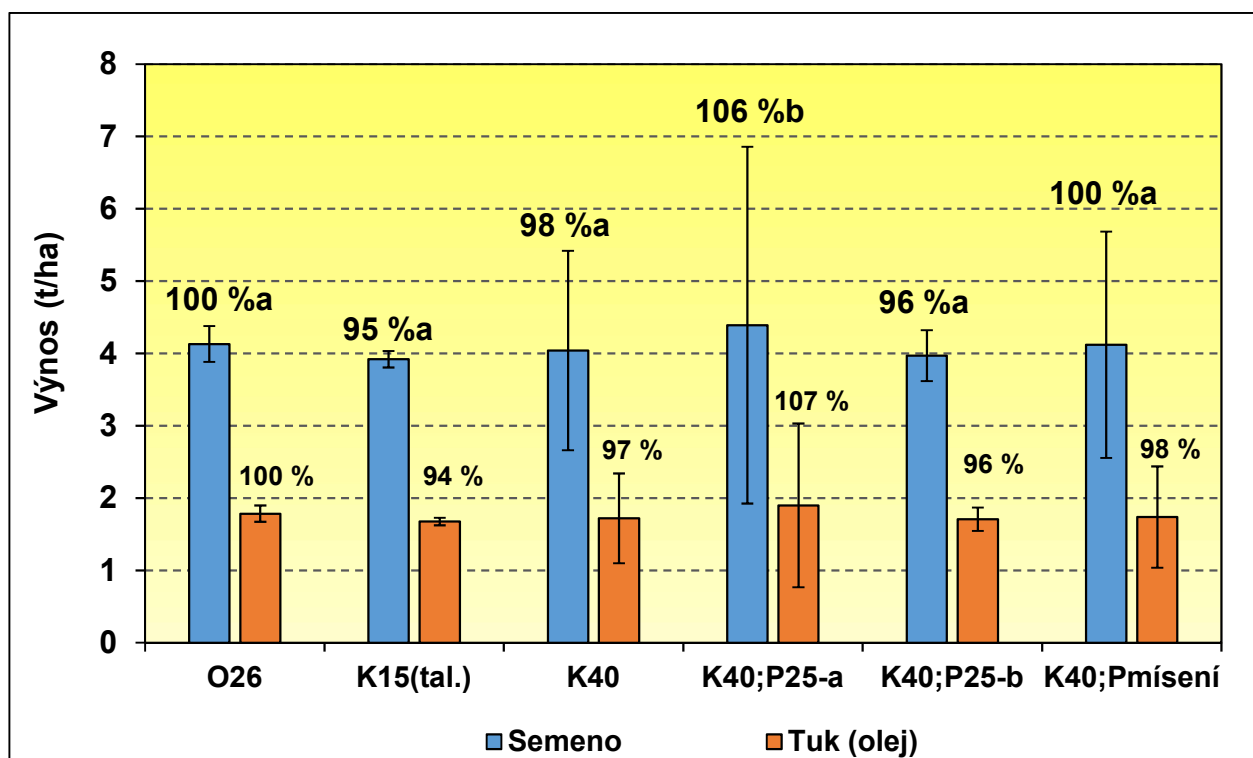
Pozn.: Hodnoty ve sloupci označené stejnými písmeny (a, b, c, ...) nevykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

Rok 2018

Výnos řepkového semene ve srážkově deficitním roce 2018 byl na vyšší úrovni než ve srážkově příznivém roce, ve kterém porosty byly napadeny ve větší míře hlízenkou obecnou (*Sclerotinia sclerotiorum*). Porost po základním zpracování půdy orbou (O26) vykazoval výnos semene 4,13 t/ha (graf 69). Po talířovém kypření do 15 cm (K15tal., náhradní současná metoda zpracování) vykazovala snížení výnosu semene o 5 %. Vyvinutá technologie hluboké dlátové

kypření (K40) do 40 cm bez nadstavby profilového hnojení poskytla výnos o 2 % nižší než současná orba. Vyvinutá technologie hlubokého dlátového kypření (K40;P25-a) poskytla o 6 % vyšší výnos na parcele více mezerovité co do počtu rostlin na ploše oproti orbě. Technologie na více mezerovité parcele vykazovala naopak o 4 % nižší výnos semene než orba. V průměru parcel a, b poskytla vyvinutá technologie výnos o 1 % vyšší než orba. Zapravení fosforu hlubokým dlátovým kypřením z povrchu po aplikaci rozmetadlem (K40;Pmísení) se projevilo ve výnosu srovnatelně s orbou, kde však nebyl aplikován fosfor. Aplikace fosforu byla v technologiích provedena hnojivem N-P typu Amofos.

Výnos tuku odpovídal tendenci výnosu samotného semene pro vyrovnaný obsah oleje v semeni mezi jednotlivými variantami pokusu. Ve srážkově suchém roce byl projev vyvinuté technologie hlubokého dlátového nižší než ve srážkově normální roce 2017, který byl krátce v závěru vegetace mírně nadprůměrný co do úhrnu srážek.



Graf 69. Výnos a kvalita semene ozimé řepky po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením fosforem (P) do rýh v roztečích 40 cm v porovnání se současnou technologií orby a náhradním talířovým zpracováním (24. 7. 2018)

Pozn.: Hodnoty ve sloupci označené stejnými písmeny (a, b, c, ...) nevykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

Sumář produkčního vlivu vyvinuté technologie v ozimé řepce (2017 + 2018)						
Rok	O26	K15tal.	K38(40)	K38(40);P25	K38(40);Pmísení	Celkem
2017	2,60 t/ha	2,67 t/ha	2,17 t/ha	3,07 t/ha	2,82 t/ha	2,67 t/ha
2018	4,13 t/ha	3,92 t/ha	4,04 t/ha	4,18 t/ha	4,12 t/ha	4,08 t/ha
Celkem	3,37 t/ha	3,30 t/ha	3,11 t/ha	3,63 t/ha	3,47 t/ha	3,37 t/ha
2017	100 %	103 %	83 %	118 %	108 %	103 %
2018	100 %	95 %	98 %	101 %	100 %	98 %
Celkem	100 %	98 %	92 %	108 %	103 %	100 %

Zjištěný vyšší výnos semene ozimé řepky po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření (K40;P25) byl potvrzen také lokálním stanovením výnosu semene v pokusných parcelách

(tab. 29). Výnos semene na monitorované ploše (4x0,25 m²) byl nejvyšší po hlubokém dlátovém kypření (40) a po nadstavbě kypření s funkcí profilového hnojení fosforem do rýh (K40;P25). Po orbě (O26) by zjištěn střední výnosový potenciál v porovnání jednotlivých parcel. Nejnižší laboratorní výnos semene byl zjištěn po zapravení fosforu hlubokým dlátovým kypřením z povrchu po předcházející aplikaci rozmetadlem (K40;Pmísení). Mezi jednotlivými variantami byly zjištěny statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$. Výnos slámy byl zjištěn nejvyšší po vyvinuté technologii kypření s profilovým hnojením do rýh (parcela b s vyšší mezerovitostí produkovala větší rostliny, které postihuje bodové stanovení). Naopak nejnižší výnos slámy byl zjištěn po zapravení fosforu promísením z povrchové aplikace rozmetadlem. Oproti orbě vykazovaly rostliny po hlubokém kypření (40) včetně varianty s profilovým hnojením (K40;P25) a včetně mezerovitého porostu (b) významně vyšší hmotnost slámy, což je dáno rychlejším a vyšším nárůstem nadzemní biomasy během vegetace v této vyvinuté technologii. Talířové kypření s mělkým zpracováním (K15tal.) produkovalo naopak významně menší množství slámy (nadzemní biomasy) v důsledku i nízký výnos semene. Rozdíly ve výnosu slámy mezi jednotlivými parcelami byly statisticky průkazné na hladině významnosti $p < 0,05$. Množství semene na jednotce plochy bylo nejnižší po zapravení fosforu promísením z předchozí aplikace rozmetadlem (K40;Pmísení) a dále po orbě (O26). Talířové kypření a vyvinuté hluboké kypření podpořilo počet semen na jednotce plochy. Počet semene na rostlině byl nejnižší také po promísení fosforu s půdním profilem hlubokým dlátovým kypřením (K40;Pmísení). Druhý nejnižší počet semen na rostlině byl po orbě. Nejvyšší počet semen na rostlině byl po vyvinuté technologii hlubokého kypření včetně rýhové aplikace fosforu. Rozdíly mezi jednotlivými parcelami pokusu byly statisticky průkazné na hladině významnosti $p < 0,05$. Hmotnost tisíce semene (HTS) nevykazovala průkazné rozdíly mezi jednotlivými variantami zpracování půdy a hnojení fosforem. Nejnižší však byla HTS po talířovém mělkém kypření (rostliny předčasně usychaly, nouzově dozrávaly). Naopak vyšší HTS byla po hlubokém kypření a nadstavbě profilového kypření. Obsah oleje v semeni byl velmi vyrovnaný mezi jednotlivými variantami technologií zpracování a hnojení půdy fosforem. Ve srážkově chudém roce nebyl prokázán významný vliv technologie na akumulaci tuku v semeni.

Varianta	Hmotnost		Semeno		HTS	Olejnatost
	semeno	sláma	tis. ks/m ²	ks/rostlina		
	g/m ²	g/m ²			g	%
O26	610b±6	1830b±77	139,9ab±16,5	5830b±687	4,4a±0,3	45,8
K15(tal.)	633b±3	1607ab±110	155,7b±10,4	6489c±435	4,1a±0,3	45,3
K40	733c±34	2387c±192	163,3c±3,8	6802d±157	4,5a±0,9	45,1
K40;P25-a	682bc±62	1958b±165	163,0bc±59,8	6792cd±2490	4,2a±0,0	45,9
K40;P25-b	732c±9	2668c±203	164,0c±8,1	6833cd±339	4,5a±0,0	45,7
K40;Pmísení	532a±39	1588a±88	123,1a±26,1	5130a±1089	4,3a±0,4	44,8

Tab. 29. Vliv vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením fosforem (P) na tvorbu výnosu a na kvalitu semene ozimé řepky v porovnání se současnou orbou a talířovým kypřením (16. 7. 2018)

Pozn.: Hodnoty ve sloupci označené stejnými písmeny (a, b, c, ...) nevykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

6.1.4.3 Vliv vyvinuté technologie na výnos a kvalitu kukuřičné píce

Technologie hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením fosforem byla dále vyvinuta pro pěstování kukuřice s produkcí píce s nutričním a minerálním obohacením. Vývoj technologie byl založen v širším okruhu testování různých kombinací vyvinuté technologie včetně různých hloubek zpracování půdy a uložení hnojivých rýh fosforu. Do vývoje technologie bylo zahrnuto testování aplikace kromě fosforu také deficitního draslíku a možnost náhrady celoplošné aplikace dusíku na povrch půdy před setím za rýhovou aplikaci dusíkatých hnojiv do půdního profilu. Vývoj technologie byl komplexně proveden s vyhodnocováním vlivu jednotlivých navržených variant do kvality čerstvé píce včetně monitoringu nutričních změn fermentací píce v silážní vaku. Finálně byl vývoj nejlepší varianty technologie vyhodnocen podle ukazatelů vyfermentované siláže pro použití do krmné dávky dojeného skotu.

Pro tyto účely bylo zřízeno **výzkumné plato** v areálu podniku v Radiměři na parcele č. 6061, kde byl umístěn PE silážní vak, do kterého byla umístěna čerstvá píce kukuřice z jednotlivých variant pěstování za účelem zfermentování ve stejných skladovacích podmínkách. Po fermentaci byl na ploše výzkumného plata proveden odběr vzorků siláže pro laboratorní stanovení fermentačních změn nutričních složek.

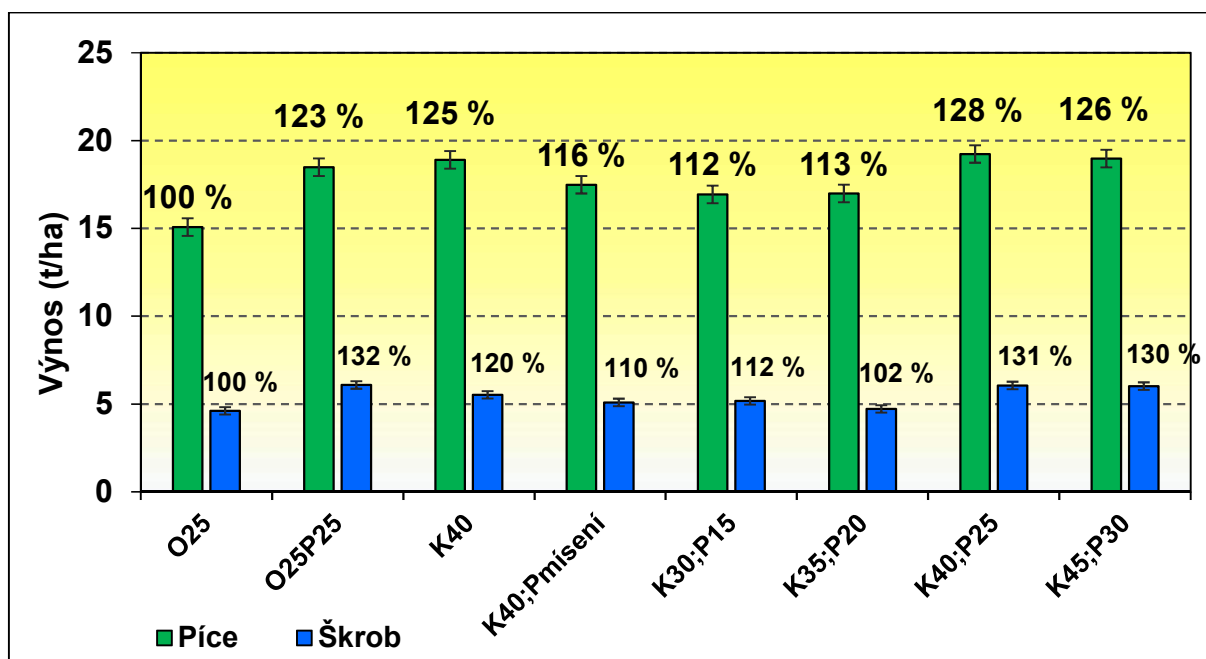
Rok 2017

Vyvinutá technologie hlubokého dlátového kypření (K40) do hloubky 40 cm v základním nastavení bez profilového hnojení poskytla významné zvýšení výnosu píce oproti současné technologii orby (O25) do hloubky 25 cm. Nadstavba vývoje technologie souběžného profilového hnojení fosforem (P označení) do rýh poskytla zvýšení výnosu již jen do 2 % oproti základnímu nastavení bez rýhového hnojení (graf 70). Podrobněji po současné technologii orby (O25) byl dosažen výnos sušiny kukuřičné píce 15,1 t/ha (škrobu 4,6 t/ha). V kombinované technologii aplikace fosforu (ve hnojiv Amofos) na povrch půdy s následnou zaorávkou pluhem (O25;P25) došlo ke zvýšení výnosu píce o 23 % (škrobu o 32 %) oproti nehnojení před orbou. Tato varianta modifikace současné technologie poskytla informaci o vysoce účinné stimulaci kořenové soustavy při uložení fosforu na dno brázdy, tedy hluboko na dno vytvořené ornice po předchozí pravidelné orbě. Samotná vyvinutá technologie hlubokého dlátového kypření do 40 cm hloubky (K40) bez hnojení fosforem zvýšila výnos píce o 25 % (škrobu o 20 %) oproti orbě. Samotný vliv výměny současné technologie základní přípravy orbou za vyvinutou technologii dlátového kypření byl vysoce přínosný.

Modifikace základní vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření do 40 cm postupem zapravení fosforu z předem provedené aplikace rozmetadlem na povrch půdy (K40;Pmísení) poskytla výnos píce o 16 % (škrobu o 10 %) vyšší než po orbě. Je patrné, že fosforečné hnojivo působilo prostým promísením v půdním profilu depresi ve výnosu píce a její kvalitě. Po nasazení vyvinuté technologie v různých hloubkách zpracování a v různých hloubkách uložení fosforečných rýh v půdním profilu byl patrný pokles a zvýšení výnosu. Pokles výnosu nastal při mělčím zpracování do 30 cm a uložení tím rýh fosforu ve hloubce 15 cm (K30;P15). Zde byl výnos píce pouze o 12 % (škrobu o 12 %) vyšší než po orbě. Po hlubším zpracování půdy do 35 cm a uložení rýh fosforu do 20 cm (K35;P20) byl výnos píce o 13 % (škrobu jen o 2 %) vyšší než po orbě. Po zpracování půdy do 40 cm a uložení hnojiv do hloubky 25 cm (K40;P25) byl výnos píce naopak již podstatně zvýšen o 28 % (škrobu o 31 %) než po orbě. Nejhlubší zpracování půdy do 45 cm a uložení fosforečných rýh do 30 cm (K45;P30) zvýšilo výnos píce o 26 % (škrob o 30 %) oproti orbě.

Je patrné, že ve srážkově normálním roce s minimem přísušku během vegetace se projevilo lépe ve hlinité až jílovitohlinité půdě zpracování půdy vyvinutou technologií hlubokého dlátového kypření do větších hloubek, tj. 40 – 45 cm. Účinek aplikovaného fosforečného hnojiva do rýh byl

však obecně ve všech testovaných hloubkách uložení nižší zřejmě pro vyskytující se studenější středně těžkou až těžkou půdu na pokusném pozemku. Pozitivně však hnojení fosforem do rýh v hlubších variantách kypření a respektive v půdním profilu působilo na obsah energetické složky škrobu v píce. Byly zde dosaženy nejvyšší výnosy škrobu z jednotky plochy.



Graf 70. Výnos píce a škrobu kukuřičí po různém uplatnění vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření půdy s profilovým hnojením fosforem (P) rýh v roztečích 40 cm v porovnání se současnou technologií orby (19. 9. 2017)

Souhrn porovnání výnosu a nutričního složení kukuřičné píce v době sklizně, před fermentací									
Zpracování půdy:	O25	O25	K40	K40	K30	K35	K40	K45	Celkem
Hnojení profil/cm:	-	P25	-	Pmísení	P15	P20	P25	P30	
Dávka profil:	-	100%	-	100%	100%	100%	100%	100%	
Píce (t/ha)	15,08	18,48	18,91	17,49	16,94	16,99	19,24	18,98	17,76
Škrob (t/ha)	4,61	6,08	5,52	5,09	5,18	4,72	6,06	6,02	5,41
Sušina (%)	31,7	35,5	33,5	30,5	31,5	31,6	34,5	32,5	32,7
Škrob (%)	30,6	32,9	29,2	29,1	30,6	27,8	31,5	31,7	30,4
LR cukry (%)	7,9	6,2	9,6	8,0	7,0	8,9	9,1	9,7	8,3
Vláknina (%)	21,1	20,3	20,6	20,3	20,5	22,2	18,5	19,1	20,3
N-látky (%)	7,1	7,5	7,7	7,5	7,7	6,7	8,2	7,8	7,5

Kvalitativní složení kukuřičné píce

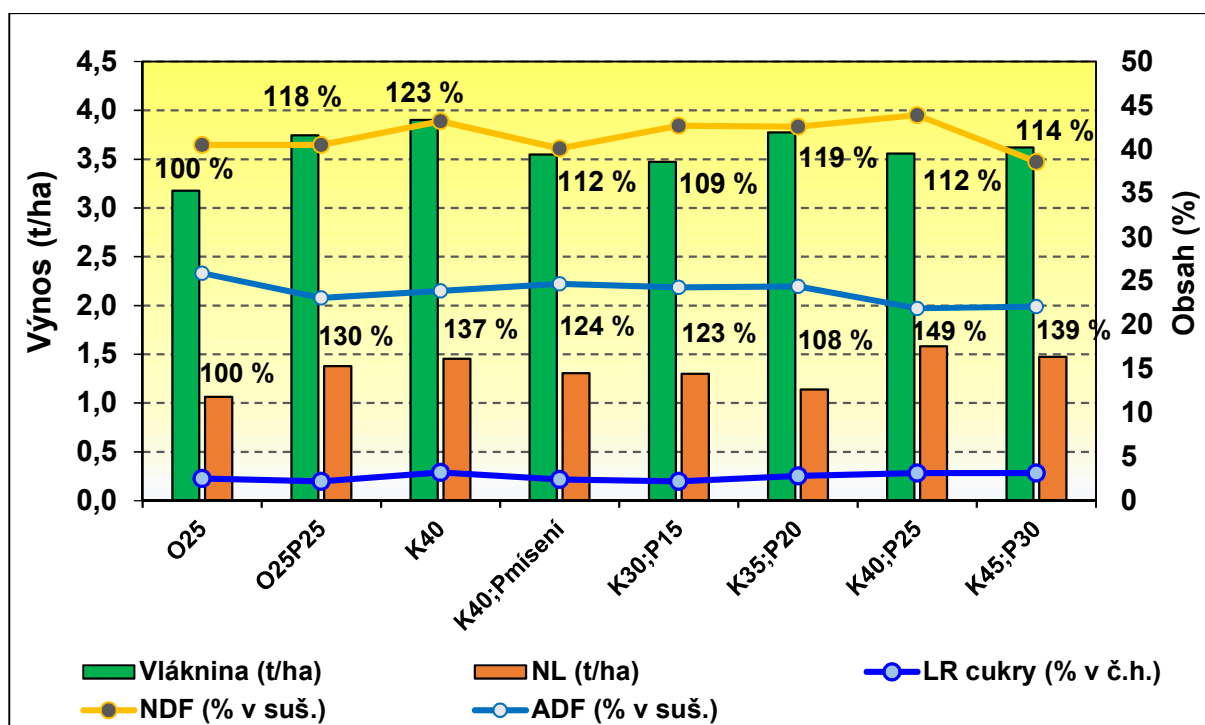
Rozšířená analýza nutričního složení píce při sklizni poukázala na rozdíly ve výnosu hrubé vlákniny mezi jednotlivými variantami testovaných technologií (graf 71). Výnos hrubé vlákniny byl po orbě (O25) 3,18 t/ha. Po zaořávce fosforu na dno brázdy (O25;P25) byl výnos hrubé vlákniny zvýšen o 18 % hlavně prostřednictvím vyššího výnosu píce. Vyvinutá technologie hlubokého dlátového kypření do 40 cm (K40) vykazovalo o 23 % vyšší výnos hrubé vlákniny než orba. Kypření se projevilo vyšším výnosem vlákniny pro vyšší výnos píce. Zapravení fosforu technologií hlubokého dlátového kypření (K40;Pmísení) poskytla o 12 % vyšší výnos vlákniny než orba. Mělké dlátové kypření do 30 cm (K30;P15) s profilovým hnojením do rýh do 15 cm poskytlo výnos vlákniny o 9 % vyšší než po orbě. Kypření do hloubky 35 cm s aplikací rýh fosforu ve 20 cm hloubce (K35;P20) zvýšila výnos o 19 % pro vyšší nárůst obsah hrubé vlákniny v sušině. Hlubší kypření do 40 cm a uložení rýh fosforu do 25 cm (K40;P25) snížilo výnos vlákniny, což

činilo jen o 12 % vyšší výnos než po orbě. Zde poklesl obsah vlákniny v sušině a zvýšil se vlastní výnos šťavnatější píce. Nejhlubší varianta vyvinuté technologie dlátového kypření do 45 cm a uložení rýh fosforu do 30 cm se projevilo zvýšením vlákniny o 14 % oproti orbě, zejména prostřednictvím poklesu obsah vlákniny v sušině a zvýšením výnosu čerstvé píce.

Výnos dusíkatých látek (NL) v píci kukuřice byl nejnižší 1,06 t/ha po současné technologii orby (O25). Po zaorávce fosforu na dno orební brázdy (O25;P25) byl zvýšen výnos NL o 30 %, zejména vlivem vyššího výnosu čerstvé píce. Výnos NL po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření (K40) byl o 37 % vyšší než po orbě. Zde výnos NL stoupl vyšším výnosem píce a vyšším příjmem dusíku rostlinami. Po zapravení fosforu promísením (K40;Pmísení) poklesl výnos NL a zvýšil se výnos oproti orbě o 24 %. Zde poklesl hlavně výnos NL pro pokles výnosu píce. Po profilovém hnojení v mělčím nasazení (K30;P15) byl výnos NL o 23 % vyšší a po středně hlubokém nasazení (K35;P20) o 8 % vyšší než po orbě. Pokles výnosu NL po kypření do 35 cm uložení fosforu do rýh ve hloubce 20 cm byl způsoben především poklesem příjmu dusíku rostlinami. Nejvyšší výnos NL souvisel s vyšším výnosem píce a zároveň s vyšším příjmem dusíku rostlinami během vegetace. To se dostavilo po zpracování půdy do hloubky 40 cm při uložení fosforečných hnojiv ve hloubce 25 cm. Zde byl výnos NL o 49 % vyšší než po orbě. Nejhlubší varianta kypření do 45 cm a uložení fosforečných hnojiv ve hloubce 30 cm zvýšila výnos NL o 39 % pro mírný pokles vlastního výnosu píce.

Obsah lehce rozpustných cukrů (LR), tj. jednoduchých sacharidů byl v píci při sklizni nízký pro již dosaženou vyšší sušinu píce a tím transformace do složitějších polymerních řetězců polysacharidu škrobu. Mírně vyšší obsah LR byl po hlubokém dlátovém kypření a po hlubokých variantách kypření se souběžnou aplikací fosforu do rýh, což prodlužovalo vegetaci a tedy stárnutí píce.

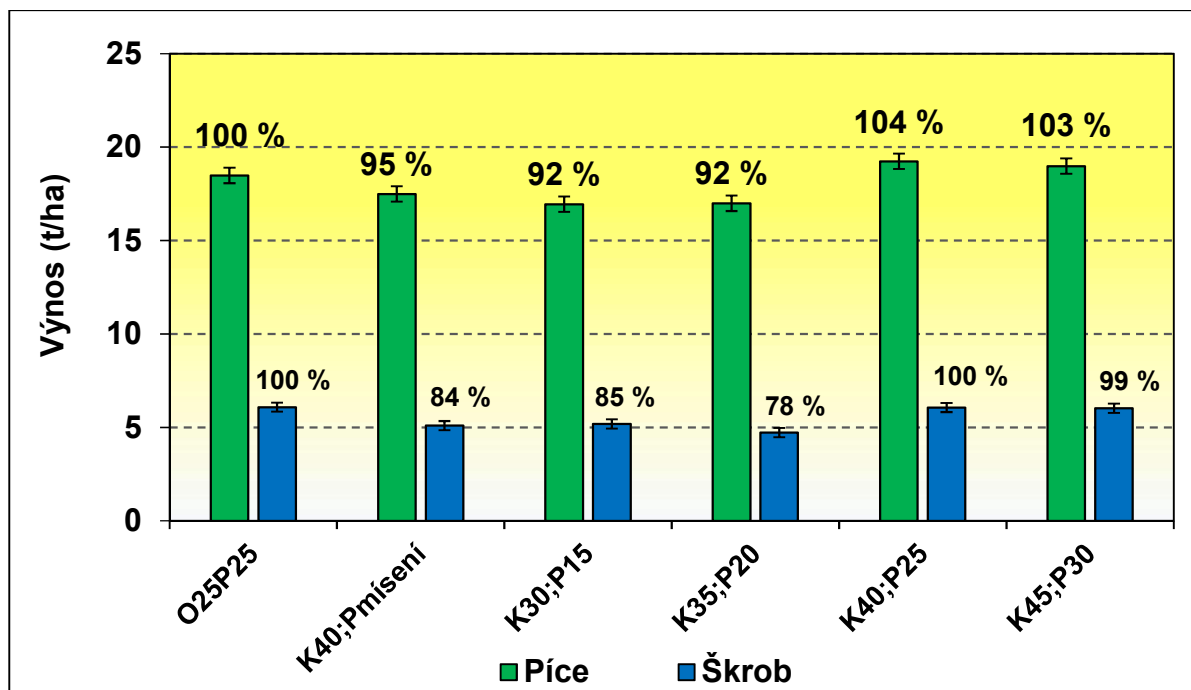
Podíl jednotlivých frakcí vláknin kolísal podle variant technologie. Neutrální detergentní vláknina (NDF) jakožto celková hrubá vláknina obsažená v píci byla v rozpětí obsahu 38,6 – 43,9 %. Nejnižší obsah NDF byl po nejhlubším vyvinutém hlubokém dlátovém kypření a hnojení fosforem do rýh (K45;P30). Tato píce předurčovala nejvyšší zkrmitelnost, tj. nejvyšší spotřebu zvířetem při výživě skotu. Naopak nejvyšší obsah NDF byl na vedlejší variantě kypření s hlubokým dlátovým kypřením do 40 cm s hnojením do rýh ve 25 cm. Zde byla zkrmitelnost (žravost vyfermentované píce zvířetem) pro skot nejnižší, ačkoliv zde byl zaznamenán vyšší obsah NL. Méně intenzivní technologie zpracování a hnojení půdy jako orba (O25) a zapravení fosforu hlubokým dlátovým kypřením (K40;Pmísení) fosforem vykazovaly nižší obsah NDF, tedy potencionálně vyšší zkrmitelnost. Acido-detergentní vláknina (ADF) kolísala v obsazích mezi 25,9 – 21,9 %, nejvyšší podíl byl po orbě a nejnižší po hlubší variantě kypření s profilovým hnojením (K40;P25).



Graf 71. Vliv vyvinuté technologie hlubokého dlátové kypření s profilovým hnojením fosforem (P) na výnos hrubé vlákniny, dusíkatých látek (NL) a na obsah kvalitativních složek v kukuřičné píce ve srovnání se současnou orbou (19. 9.2017)

Vliv samotného hnojení fosforem na výnos

Účinnost vlastního hnojení fosforem, v deficitní těžké půdě, byla rozdílná podle způsobu uložení málo pohyblivé živiny v půdě (graf 72). Po zaorávce fosforu na dno brázdy při plošném rozptýlení (O25;P25) poskytl porost kukuřice výnos sušiny píce 18,5 t/ha a škrobu 6,1 t/ha. Pokud bylo provedeno zakypření fosforu vyvíjeným hlubokým dlátovým kypřením (K40;Pmísení) při dně zpracování do hloubky 40 cm poklesl výnos píce o 5 % a výnos škrobu o 16 %. Při uložení fosforu do hloubky 15 cm v řádku (K30;P15) pro vytvoření koncentrační rýhy (zóny) v rozteči 40 cm došlo ke snížení výnosu píce o 8 % a škrobu o 15 % oproti zaorávce fosforu. Po uložení fosforu do řádku ve hloubce 20 cm (K35;P20) došlo ke snížení výnosu píce o 8 % a škrobu dokonce o 22 %. Pokud bylo uplatněno hlubší 25 cm uložení fosforu do řádku (K40;P25) pro stimulaci zakořenění v hlubším vláhově stabilnějším horizontu půdy, došlo ke zvýšení výnosu píce o 4 % a vyrovnávání výnosu škrobu se zaorávkou fosforu. Po nejhlubším uložení fosforu v řádku do hloubky 30 cm poskytl porost výnos píce o 3 % vyšší, při mírném poklesu výnosu škrobu o 1 % oproti zaorávce fosforu na dno brázdy (O25;P25).



Graf 72. Výnos píce a škrobu kukuřičí po různém uplatnění vyvinuté technologie profilového hnojení stimulační dávkou fosforu (P) do rýh v roztečích 40 cm v porovnání s plošným rozptýlením na povrchu půdy před zapravením základním zpracováním (19. 9. 2017)

Vyvinutá technologie hlubokého dlátového kypření zvýšila vzcháživost (tab. 30) porostu kukuřice ve srovnání se současnou technologií orby (O25). Nejvyšší počet jedinců na ploše v době sklizně bylo zjištěno na variantě hlubokého dlátového kypření do 40 cm hloubky s profilovým hnojením do hloubky 25 cm (K40;P25). Dále byl zjištěn významně vyšší počet jedinců po zaorávce fosforu z povrchu po předchozí aplikaci rozmetadlem (O25;P25) a po kypření do hloubky 45 cm a aplikaci fosforu do rýh ve 30 cm hloubce (K45;P30). Délka celých rostlin byla rovněž rozdílná mezi jednotlivými variantami. Delší rostliny narostly po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření do 40 a 45 cm při uložení fosforu do rýh ve hloubce 25 a 30 cm (K40;P25 a K45;P30). Počet ozrněných palic na rostlině byl rozdílný, nejnižší byl po nejhlubší variantě kypření a hnojení fosforem do rýh (K45;P30), po mělkém dlátovém kypření do 30 cm a uložení fosforu do rýh ve hloubce 15 cm a po zaorávce fosforu (O25;P25). Naopak hluboké dlátové kypření ve střední hloubce s nebo bez hnojení fosforem vykazovalo nejvyšší počet palic na rostlině. Hmotnost celé rostliny byla nejnižší po orbě (O25), zaorávce fosforu (O25;P25) a hlubokém kypření do 40 cm (K40). Významně vyšší byla hmotnost po zapravení fosforu hlubokým dlátovým promísením (K40;Pmísení). Hmotnost palic bez listenů byla významně vyšší po hlubším dlátovém kypření s profilovým hnojením. Velikost palic co do průměrného počtu řad na palici byla rozdílná. Nejnižší počet řad zrn na palici (průměr palice) byl zjištěn po mělkém hlubokém dlátovém kypření do 30 cm ve hloubce 15 cm (K30;P15), nejvyšší po hlubokém dlátovém kypření do 40 cm a hnojení fosforem do rýh ve hloubce 25 cm (K40;P25) a také po nejhlubším kypření do 45 cm a uložení rýh do 30 cm (K45;P30). Po orbě (O25) byl zjištěn střední počet zrnových řad na palici a zároveň po hlubokém dlátovém kypření (K40). Počet zrn v řadě byl mezi jednotlivými variantami zpracování a hnojení půdy fosforem srovnatelný bez statisticky průkazných rozdílů. Počet zrn v řadě byl nejvyšší po nejhlubší variantě hlubokého dlátového kypření (K45;P30). Hmotnost tisíce zrn vykazovala statisticky průkazné rozdíly. Nejnižší HTZ byla zjištěna po orbě (O25) a naopak nejvyšší po vyvinutém hlubokém dlátovém kypření do

40 cm při uložení fosforu do rýh ve hloubce 25 cm (K40;P25). Intenzivní zpracování půdy a aplikace fosforu hlouběji do půdy pozitivně zvyšovala HTZ.

Varianta (hloubka)	Rostliny	Délka rostlin	Palice	Hmotnost č. h.		Palice		HTZ
				celá rostlina	odlistěná palice	řady zrn	zrn/ řada	
				tis. ks/ha	cm	ks/rostlina	g	
O25	69,3 ^a ±7,5	260 ^{ab} ±28	1,16 ^{ab} ±0,10	838 ^a ±22	236 ^a ±9	14,8 ^b ±1,8	35 ^a ±1	340 ^a ±40
O25;P25	80,7 ^b ±0,9	263 ^{ab} ±18	1,11 ^a ±0,08	844 ^a ±30	240 ^a ±30	15,2 ^{bc} ±1,1	34 ^a ±3	381 ^b ±12
K40	72,7 ^a ±0,9	255 ^a ±21	1,23 ^b ±0,01	818 ^a ±12	259 ^a ±24	14,8 ^b ±1,1	34 ^a ±1	398 ^{bc} ±32
K40;Pmísení	76,7 ^a ±4,7	265 ^{ab} ±21	1,32 ^c ±0,02	906 ^b ±40	256 ^a ±15	14,4 ^a ±1,7	35 ^a ±2	392 ^b ±24
K30;P15	72,0 ^a ±5,7	263 ^{ab} ±25	1,11 ^a ±0,09	942 ^b ±18	253 ^a ±24	14,0 ^a ±1,4	36 ^a ±2	384 ^b ±21
K35;P20	76,0 ^a ±7,5	268 ^{ab} ±18	1,29 ^b ±0,15	952 ^b ±38	259 ^a ±33	14,4 ^a ±1,7	36 ^a ±2	372 ^{ab} ±28
K40;P25	82,7 ^b ±1,9	273 ^b ±25	1,18 ^{ab} ±0,07	984 ^c ±25	276 ^b ±18	15,6 ^c ±1,7	35 ^a ±1	408 ^c ±10
K45;P30	80,0 ^b ±1,8	270 ^b ±28	1,08 ^a ±0,05	1034 ^d ±52	289 ^b ±23	15,6 ^c ±1,7	37 ^a ±1	396 ^b ±36

Tab. 30. Struktura výnosotvorných prvků kukuřice po různé variantě použití vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením v porovnání se současnou orbou a talířovým kypřením (18. 9. 2017)

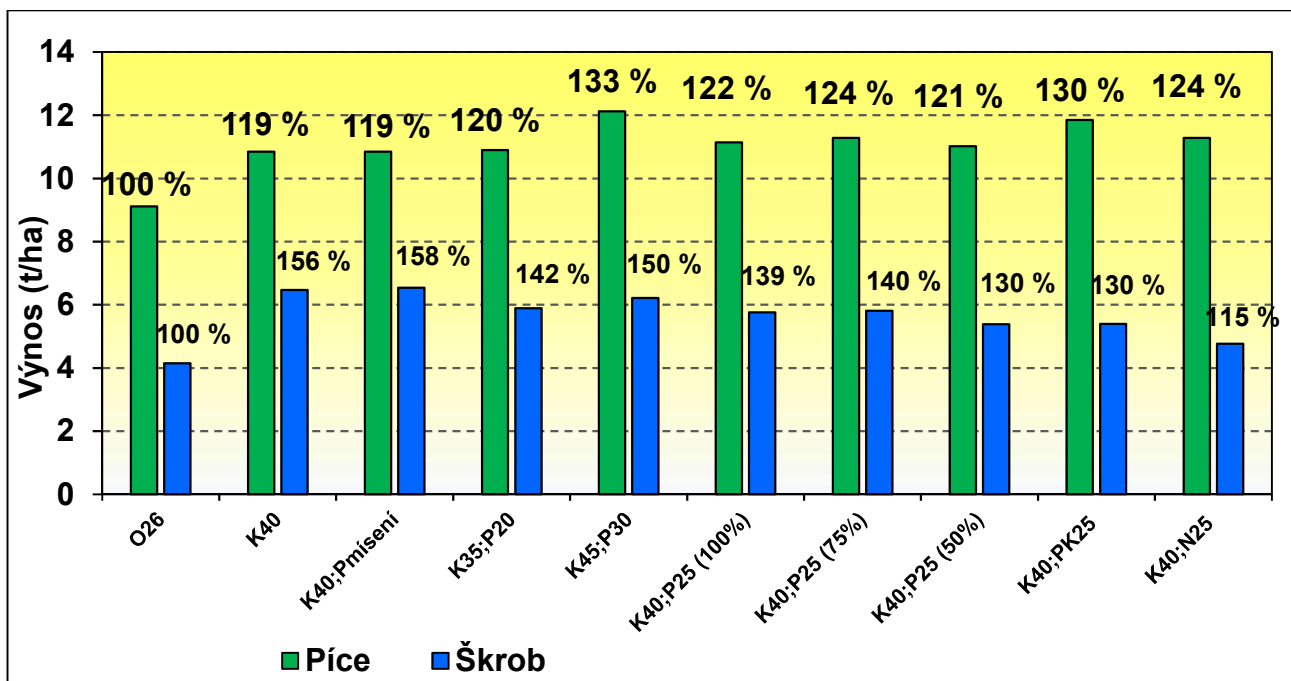
Pozn.: Hodnoty ve sloupci označené stejnými písmeny (a, b, c, ...) nevykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

Rok 2018

Ve srážkově deficitním roce 2018 byly nadále zkoušeny varianty vyvinuté technologie pro přizpůsobení technologie co nejvíce požadavkům a cíli vývoje. Byl založen poloprovozní pokus, ve kterém byly zkoušky oproti roku 2017 rozšířeny navíc o stupňované dávky fosforečného hnojiva (Amofos) a doplněno bylo hnojení draslíkem společně s fosforem a vyzkoušena byla aplikace dusíkatých hnojiv (močoviny) do rýh jako náhrady za plošnou aplikaci dusíku před setím kukuřice (graf 73).

Porost kukuřice založený po orbě (O26) vykazoval výnos sušiny píce 9,1 t/ha (škrobu 4,2 t/ha). Po hlubokém dlátovém kypření (K40) byl výnos píce zvýšen významně o 19 % (škrobu o 56 %) a po zapravení fosforu promísením s půdou pomocí hlubokého dlátového kypření (K40;Pmísení) také o 19 % (škrobu o 58 %). Nadstavba vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření, tj. profilové hnojení půd do rýh v roztečích 40(43) cm vykazovalo ve variantě (K35;P20) aplikace fosforu ve 20 cm hloubce 20 % zvýšení výnosu píce (škrobu o 42 %) oproti orbě. Vedlejší varianty nejhlubšího dlátového kypření do 45 cm hloubky půdního profilu s aplikací fosforečných ve hloubce 30 cm poskytlo nejvyšší výnos píce ze všech variant. Zde byl výnos píce o 33 % (škrobu o 50 %) vyšší než po současné technologii orby. Hluboké dlátové kypření do hloubky 40 cm s aplikací fosforečných do 25 cm v plné diagnostikované dávce (100 % dávka fosforu) vykazovalo 22 % zvýšení výnosu píce (39 % zvýšení výnosu škrobu) oproti orbě. Aplikace snížené dávky fosforu na 75 % plné dávky (K40;P25;75%) se projevilo setrváváním výnosu píce na 24 % zvýšení oproti orbě (škrobu o 40 % zvýšení). Aplikace poloviční dávky fosforu (K40;P25;50%) poskytla 21 % zvýšení výnosu píce (30 % zvýšení výnosu škrobu) oproti orbě. Je patrné, že snižovaná aplikovaná dávka fosforu vyhovovala porostu kukuřice k udržení zvýšené produkce píce i škrobu. Fosfor byl aplikován podobně jako v roce 2017 ve hnojivu NP Amofos s menším podílem obsah amonného dusíku. Náhrada hnojiva Amofos pro přívod stejné dávky fosforu hnojivem NPK 8-24-24 s přívodem navíc stejné dávky draslíku (K40;PK25) pro

doplnění deficitu draslíku v půdě se projevila druhým nejvyšším výnosem píce. Ten byl o 30 % vyšší (včetně o 30 % vyššího výnosu škrobu) než poskytl porost po orbě. Náhrada fosforu v rýhách za dusíkatého hnojivo močovina (K40;N25) a vypuštění tak povrchové aplikace hnojiva na povrch půdy před setím, se projevilo také pozitivně ve výnosu píce. Byl zde zjištěn o 24 % vyšší výnos píce (o 15 % vyšší výnos škrobu) než po orbě. Záměna fosforu za dusík a změna plošného rozptýlení dusíku do zonálního umístění v rýhách po roztečích 40(43) cm ve hloubce 25 cm postačovala pro tvorbu výnosu a vyrovnala se tak povrchové aplikaci močoviny s aplikací fosforu do rýh v 75 % dávce fosforu (K40;P25;75%). Nevýhodou lokalizovaného hnojení dusíkem do zóny byla menší odezva na zvýšení výnosu škrobu v porovnání s hnojením fosforem do rýh při zachování povrchové aplikace močoviny před setím ve shodné dávce.



Graf 73. Výnos píce a škrobu kukuřičí po různém uplatnění vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření půdy s profilovým hnojením fosforem (P), fosforem s draslíkem (PK) a dusíkem (N) do rýh v roztečích 40 cm v porovnání se současnou technologií orby (28. 8. 2018)

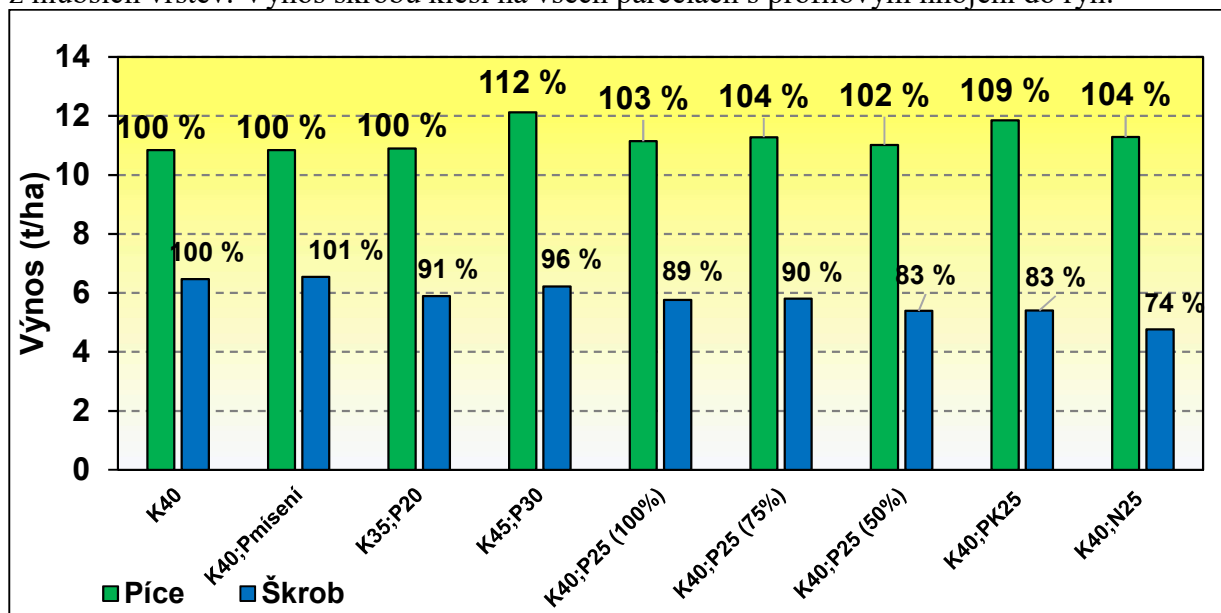
Souhrn porovnání výnosu a nutričního složení kukuřičné píce v době sklizně, před fermentací											
Zpracování půdy:	O26	K40	K40	K35	K40	K45	K40	K40	K40	K40	Celkem
Hnojení profil/cm:	-	-	Pmísení	P20	P25	P30	P25	P25	PK25	N25	
Dávka profil:	-	-	100%	100%	100%	100%	75%	50%	100%	100%	
Píce (t/ha)	9,11	10,84	10,84	10,9	11,14	12,13	11,28	11,02	11,85	11,28	11,04
Škrob (t/ha)	4,15	6,47	6,55	5,89	5,76	6,22	5,81	5,39	5,4	4,76	5,64
Sušina (%)	40,3	45,8	44,7	44,6	43,6	45,8	45,5	44,4	43,0	39,3	43,7
Škrob (%)	24,6	32,2	32,6	29,2	27,9	27,7	27,8	24,6	24,6	22,8	27,4
LR cukry (%)	5,7	4,9	4,4	3,9	6,4	5,8	10,3	7,5	9,9	7,5	6,6
Vláknina (%)	21,9	21,6	21,7	21,5	22,2	21,8	19,7	21,3	21,5	22,2	21,5
N-látky (%)	9,9	8,4	9,1	9,8	8,8	9,2	7,9	7,3	7,4	8,9	8,7

Vliv samotného profilového hnojení na výnos

Základní nastavení vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření (K40) bez profilového hnojení půdy do rýh se uplatnilo velmi pozitivně ve výnosu kukuřiční píce včetně její kvality (graf 74). Výnos suché píce byl 10,8 t/ha (škrobu 6,5 t/ha) bez hnojení do rýh po prostém hlubokém zpracování půdy do 40 cm hloubky (K40). Po zapravení fosforečného hnojiva po

předchozí aplikaci na povrch půdy rozmetadlem (K40;Pmísení) byl dosažen shodný výnos s vyvinutým dlátovým kypřením. Podobně tomu bylo po kypření do hloubky 35 cm s hnojením fosforem do rýh ve hloubce 20 cm (K35;P20). Významné zvýšení výnosu o 12 % oproti základnímu vývoji (K40) bylo zjištěno po hnojení fosforem do hloubky 30 cm při hloubce kypření 45 cm (K45;P30). Zde se projevil vliv hlubší aplikace dávky fosforečného hnojiva do ochuzené zóny podorničí souběžně s vlivem mechanickým, tj. přímo hlubším kypřením půdy až 15 cm pod obvyklé dno zpracování orbou. Kypření do hloubky 40 cm aplikace fosforu ve hloubce 25 cm v plně diagnostikované dávce na základě znalosti obsahu P_{H_2O} v půdě. Poskytla výnos o 3 % vyšší než pouhé kypření do 40 cm (K40).

Snížení dávky fosforu do rýh na 75 % diagnostikované dávky (K40;P25;75%) se projevilo pozitivně, výnos píce se dokonce zvýšil a rozdíl od výnosu po dlátovém zpracování půdy bez profilového hnojení (K40) byl 4 %. Aplikace poloviční dávky fosforu (K40;P25;50%) nesnížila výnos píce významně, šlo pouze o snížení zanedbatelné. Výnos po poloviční dávce fosforu do rýh byl o 2 % vyšší než po dlátovém kypření bez profilového hnojení (K40). Do této varianty bylo použitým fosforečným hnojivem NP hnojivo Amofos (52 % P_2O_5 , 12 % $N-NH_4$). Druhý nejvyšší výnos kukuřice ve vyvinuté technologii s nadstavbou profilového hnojení do rýh byl z výčtu variant zjištěn po aplikaci fosforu společně s draslíkem ve hnojivu NPK 8-24-24. Výnos po aplikaci do rýh fosforu s draslíkem byl o 9 % vyšší než po samotném dlátovém kypření (K40) bez profilového hnojení. Náhrada fosforu v aplikačních rýhách a koncentrované dusíkaté hnojivo močovina se uplatnila pozitivně. Výnos píce byl zvýšen o 4 % oproti hlubokému dlátovému kypření (K40) bez zonální aplikace močoviny. Na variantě samotného kypření byla močovina aplikována ve shodné dávce (140 kg N/ha) na povrch půdy před setím. Lokalizace dusíku močovinou byla přínosná pro lepší využití rostlinami během suché vegetace včetně přijímání vláhy z hlubších vrstev. Výnos škrobu klesl na všech parcelách s profilovým hnojením do rýh.



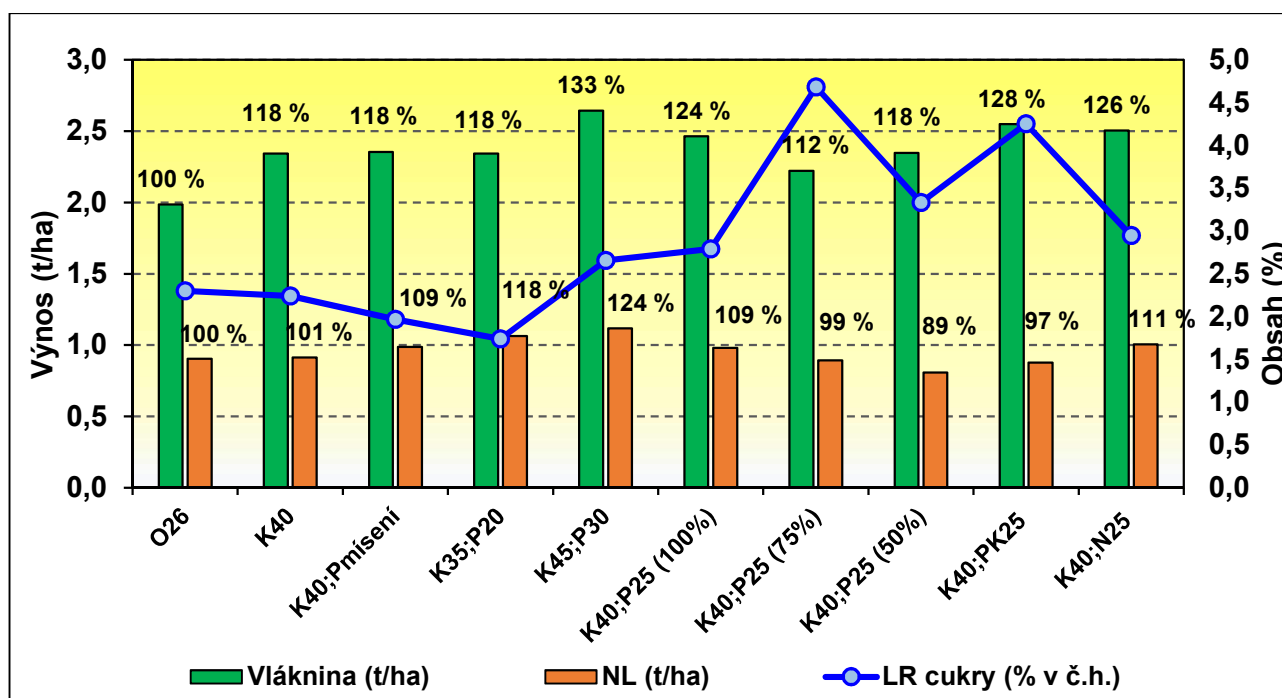
Graf 74. Vliv nadstavby profilového hnojení fosforem (P), fosforem s draslíkem (PK) a dusíkem (N) do rýh v roztečích 40 cm v půdním profilu na výnos píce a škrobu v porovnání se základním nastavením vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření (K40) bez profilové aplikace hnojiv (28. 8. 2018)

Kvalitativní složení kukuřičné píče

Sklizená kukuřičná píče vykazovala proměnlivý výnos hrubé vlákniny podle jednotlivých variant zpracování a hnojení půdy (graf 75). Po orbě (O26) byl zjištěn výnos hrubé vlákniny 1,99 t/ha. Vyvinuté hluboké dlátové kypření do hloubky 40 cm (K40) poskytlo 18 % zvýšení výnosu hrubé vlákniny, zejména prostřednictvím zvýšení výnosu píče. Podobně tomu bylo po zapravení fosforu promísením (K40;Pmísení) ve zpracovávaném profilu a po variantě hlubokého dlátového kypření do 35 cm hloubky s uložením fosforu do rýh ve hloubce 20 cm. Nejvyšší výnos hrubé vlákniny byl na nejvýnosnější variantě píče (K45;P30). Kypření do hloubky 40 cm a uložení do 25 cm fosforečných rýh (K40;P25;100%) v plné dávce poskytlo 24 % zvýšení výnosu vlákniny. Snížení dávky na 75 % doporučené dávky se projevilo poklesem výnosu vlákniny při zachování zvýšení o 12 % oproti orbě. Pokles byl způsoben poklesem obsahu vlákniny v píči. Aplikace poloviční dávky (50 %) poskytla v technologii hlubokého kypření 18 % zvýšení výnosu píče oproti orbě. Aplikace plné dávky fosforu společně se stejnou dávkou draslíku poskytla 28 % zvýšení výnosu vlákniny, zejména prostřednictvím zvýšení výnosu píče. Aplikace dusíku do rýh, jako náhrady fosforu a náhrady běžné povrchové aplikace použitého hnojiva močovina na povrch půdy před setím zvýšila výnos vlákniny o 26 % oproti orbě zejména zvýšením obsahu vlákniny v píči.

Výnos dusíkatých látek (NL) píči byl po orbě (O26) 0,90 t/ha. Po hlubokém dlátovém kypření (K40) stoupl výnos jen o 1 %. Po zapravení fosforu promísením dlátovým kypření (K40;Pmísení) se zvýšil výnos NL o 9 %, po kypření do 35 cm s profilovým hnojením fosforu do rýh ve hloubce 20 cm (K35;P20) se zvýšil o 18 %, po kypření do 45 cm a hnojení fosforem ve 30 cm se zvýšil výnos NL o 24 % oproti orbě, což byl nevyšší výnos ze všech variant. Výnos by zvýšen prostřednictvím vyššího výnosu píče a vyšší obsahu NL v píči. Aplikace fosforu do rýh ve hloubce 25 cm a při kypření do hloubky 40 cm byl výnos NL zvýšen o 9 % oproti orbě. Snižující se dávkou fosforu do rýh na 75 % diagnostikované plné dávky byl snížen výnos NL o 1 %, dávkou fosforu 50 % na úrovni plné dávky byl snížen výnos NL o 11 % a po aplikaci fosforu v plné dávce společně s draslíkem byl pokles výnos NL eliminován na 3 % oproti orbě. Zejména nižší dávky fosforu na 75 % a 50 % z plné diagnostikované dávky nestačily pro podporu příjmu dusíku rostlinami během vegetace. Náhrada hnojení fosforem a draslíkem v rýhách dusíkatým hnojivem močovina zajistila zvýšení výnosu NL o 11 % oproti orbě. Zvýšení příjmu bylo způsobeno zejména vyšším obsahem NL v píči po lepším příjmu dusíku rostlinami během vegetace.

Obsah vodorozpustných cukrů (LR) byl kolísavý podle stavu zralosti rostlin na jednotlivých parcelách. Obsah LR cukrů v píči v době sklizně byl v rozpětí 1,7 – 4,7 % v čerstvé hmotě. Nejvyšší obsah LR cukrů byl po aplikaci 75 % dávky fosforu do rýh ve hloubce 25 cm při hlubokém dlátovém kypření do 40 cm (K40;P25;75%) a naopak nejnižší obsah jednoduchých cukrů v píči byl po rýhové aplikaci do 20 cm při mělkém kypření do 35 cm. Vyšší obsah LR cukrů svědčil o předčasném usychání porostů v extrémně suchém proběhu vegetace. Nižší obsah LR cukrů svědčil o dostatečné distribuci škrobu a lepším vláhovým poměrem v půdě pro pěstované rostliny.



Graf 75. Vliv vyvinuté technologie hlubokého dlátové kypření s profilovým hnojením fosforem (P), fosforem s draslíkem (PK) a dusíkem (N) na výnos hrubé vlákniny, dusíkatých látek (NL) a na obsah kvalitativních složek v kukuřičné píce ve srovnání se současnou orbou (28. 8. 2018)

Porosty kukuřice vykazovaly rozdílnou hustotu porostu, která byla ovlivněna různou kvalitou vzházení počet vzejitých jedinců nacházející se v porostu ve sklizni. Po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření s variantami profilového hnojení do rýh fosforem, draslíkem i dusíkem byl v porostu významně vyšší množství rostlin než po orbě a po hlubokém kypření bez hnojení do půdního profilu (tab. 31). Nejvyšší počet jedinců byl po aplikaci NPK hnojiva do rýh (K40;PK25) ve hloubce 25 cm při dlátovém kypření do hloubky 40 cm. Naopak nejnižší počet vzejitých jedinců byl ve sklizni porostu hlubokém dlátovém kypření do 40 cm (K40) bez aplikace hnojiva do půdního profilu. Délka rostlin byla hodnocena ve sklizni a významně větší rostliny byly po orbě (O26) a po hlubokém dlátovém kypření do 40 cm (K40). Ostatní varianty vykazovaly zanedbatelně odlišnou délku rostlin. Počet palic na rostlině byl mezi všemi variantami zpracování a hnojení půdy pro kukuřici bez významného rozdílu v úzkém rozpětí 0,97 – 1,05 ks/rostlina. Stanovený laboratorní výnos píce podle odběru celých délek nadzemní části rostlin byl v jednotlivých parcelách v širokém rozpětí 36,4 – 48,0 t/ha. Nejnižší přepočtený výnos byl po hnojení fosforem do rýh ve hloubce 25 cm při 40 cm hloubce kypření (K40;P25) a po kypření do 40 cm (K40) bez hnojení do rýh. Nejvyšší potenciační výnos porostu kukuřice byl zjištěn po hnojení fosforem a draslíkem do rýh ve hloubce 25 cm při 40 cm hloubce kypření (K40;PK25). Hmotnost celých rostlin byla adekvátní vypočtenému laboratornímu výnosu píce. Hmotnost palic bez listenů byla rozdílná a vyšší byla po intenzivním způsobu hnojení do rýh. Naopak nejnižší hmotnost palic byla po hlubokém kypření (K40) bez hnojení do rýh a po aplikaci malé 100 % dávky fosforu do rýh (K40;P25;100%). Velikost palic podle počtu zrnových řad byla rozdílná. Největší počet řad zrn a tím i větší průměr palice byl po aplikaci dusíkatého hnojiva močoviny do rýh (K40;N25) jako náhrady fosforu a povrchové aplikace močoviny před setí s plošným rozptýlením (rozmetadlem). Stejně vysoký počet řad zrn na palici byl po nejhlubším dlátovém kypření do 45 cm při aplikaci fosforečných rýh do 30 cm v plné diagnostikované dávce. Nejméně zrnových řad bylo po dlátovém kypření bez hnojení (K40) a po poloviční dávce fosforu (K40;P25;50%). Počet zrn v řadě byl nejnižší po aplikaci hnojiva močoviny do rýhy

(K40;N25). Naopak nejvyšší počet zrn v řadě, a tím nejdelší palice, byly po hnojení fosforem do rýh v 75 % dávce ve hloubce 25 cm vyvinutou technologií hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením. Hmotnosti tisíce zrn (HTZ) byla nejnižší po hnojení fosforem do rýh v plné dávce (K40;P25;100%) a po hnojení fosforem zapravením promísením s půdou (K40;Pmísení). Ostatní varianty vykazovaly zanedbatelně odlišnou HTZ.

Varianta	Hustota porostu	Délka rostlin	Palice	Laboratorní výnos píce t/ha	Hmotnost č. h.		Palice		HTZ g
	tis. ks/ha	cm	ks/rostlina		celá rostlina	odlštěné palice	řady zrn	zrn v řadě	
					g	g	ks	ks	
O26	84,7 ^a ±0,9	265 ^b ±21	0,98 ^a ±0,03	43,37	512	167 ^a ±28	13,5 ^{ab} ±1,0	34 ^b ±2	278 ^{ab} ±9
K40	82,7 ^a ±5,7	265 ^b ±21	1,00 ^a ±0,07	36,39	440	149 ^a ±20	12,0 ^a ±0,0	33 ^b ±2	280 ^{ab} ±11
K40;Pmísení	92,7 ^b ±2,8	258 ^a ±32	0,99 ^a ±0,01	42,83	462	158 ^a ±16	13,6 ^{ab} ±0,9	33 ^b ±2	264 ^a ±3
K35;P20	92,7 ^{bc} ±0,9	250 ^a ±28	0,97 ^a ±0,08	42,46	458	169 ^{ab} ±16	13,5 ^{ab} ±1,0	33 ^b ±3	278 ^{ab} ±6
K45;P30	89,3 ^b ±1,9	255 ^a ±35	1,05 ^a ±0,03	40,19	450	161 ^a ±14	14,8 ^b ±1,8	30 ^{ab} ±1	298 ^{ab} ±16
K40;P25 (100%)	88,7 ^b ±2,8	243 ^a ±18	1,02 ^a ±0,02	36,54	412	144 ^a ±9	13,3 ^{ab} ±1,6	31 ^b ±3	270 ^a ±10
K40;P25 (75%)	82,7 ^a ±1,9	255 ^a ±14	0,99 ^a ±0,01	44,49	538	186 ^b ±11	13,6 ^{ab} ±1,7	36 ^c ±3	300 ^b ±10
K40;P25 (50%)	90,0 ^b ±4,7	235 ^a ±7	1,03 ^a ±0,00	39,60	440	157 ^a ±17	12,0 ^a ±2,0	33 ^b ±1	288 ^{ab} ±6
K40;PK25	93,3 ^c ±0,0	240 ^a ±28	1,01 ^a ±0,03	47,96	514	163 ^a ±31	12,5 ^{ab} ±1,0	34 ^b ±4	298 ^{ab} ±26
K40;N25	90,0 ^b ±0,9	245 ^a ±21	0,99 ^a ±0,01	42,48	472	152 ^a ±21	14,8 ^b ±1,1	28 ^a ±3	270 ^{ab} ±11

Tab. 31. Struktura výnosotvorných prvků kukuřice po různé variantě použití vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením v porovnání se současnou technologií orby (16. 8. 2018)

Pozn.: Hodnoty ve sloupci označené stejnými písmeny (a, b, c, ...) nevykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

Sumář produkčního vlivu vyvinuté technologie v kukuřici (2017 + 2018)

Vyvinutá technologie poskytla zvýšení výnosu a kvality kukuřičné píce. Nejvyšší výnos píce a škrobu v píci za dva roky výzkumu a vývoje v půdně-klimatických a výrobních podmínkách Žadatele základní technologie hlubokého dlátového kypření a nadstavbové navazující technologie profilového hnojení půd fosforem do rýh v roztečích 40(43) cm, byl dosažen ve variantě nejintenzivnějšího nastavení technologie pro kypření do hloubky 45 cm a uložení fosforečných rýh do hloubky 30 cm (K45;P30) v pravidelném roztečích:

Zpracování půdy:	O26	K40	K40	K35	K40	K45	K30	K40	K40	K40	K40
Hnojení profil:	-	-	Pmísení	P20	P25	P30	P15	P25	P25	PK25	N25
Dávka profil:	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	75%	50%	100%	100%
Období	výnos píce a škrobu v přepočtu na 100 % sušiny (v suchém) v t/ha										
Píce - 2017	9,11	10,84	10,84	10,9	11,14	12,13	16,94	11,28	11,02	11,85	11,28
Škrob - 2017	4,15	6,47	6,55	5,89	5,76	6,22	5,18	5,81	5,39	5,4	4,76
Píce - 2018	15,08	18,91	17,49	16,99	19,24	18,98	NE-test.	NE-test.	NE-test.	NE-test.	NE-test.
Škrob - 2018	4,61	5,52	5,09	4,72	6,06	6,02	NE-test.	NE-test.	NE-test.	NE-test.	NE-test.
Píce - CELKEM	12,10	14,88	14,17	13,95	15,19	15,56	NE-test.	NE-test.	NE-test.	NE-test.	NE-test.
Škrob - CELKEM	4,38	6,00	5,82	5,31	5,91	6,12	NE-test.	NE-test.	NE-test.	NE-test.	NE-test.
výnos píce a škrobu v % porovnání (100 % = současná technologie pro kukuřici orba, O25/O26)											
Píce - CELKEM	100	123	117	115	126	129	112	124	121	130	124
Škrob - CELKEM	100	137	133	121	135	140	112	140	130	130	115

6.1.4.4 Vliv vyvinuté technologie na konzervaci kukuřičné píce a kvalitu siláže

Kukuřičná píce vypěstovaná z různých variant vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření a profilového hnojení půd byla podrobena nadále monitorované fermentaci na zpevněné ploše, která byla pro účely výzkumu a vývoje při řešení projektu zřízena uvnitř zemědělského areálu Žadatele v Radiměři. Čerstvá píce zde byla uložena do vaku podle jednotlivých parcel (jednotlivé úseky parcel byly označeny ve vaku) a po fermentaci zde byla siláž podrobena odběru vzorků z profilu vaku (obr. 15). Vzorky siláže byly laboratorně analyzovány pro stanovení nutričních ukazatelů. Následně bylo provedeno porovnání s obsahem vybraných ukazatelů v čerstvé pici a v siláži a provedeno vyhodnocení působení účinku konzervace na kvalitu siláže vyprodukované v nové technologii pěstování kukuřice.



Obr. 15. Odběr vzorků fermentované kukuřičné siláže na ploše výzkumného plata pro stanovení nutričního složení k vyhodnocení vlivu různých variant vyvinuté technologie na kvalitu suroviny krmné dávky skotu (8. 8. 2018)

Cílem zřízení a provedení zkoušek na výzkumném platě bylo zjištění konzervatelnosti vypěstované nutričně a minerálně bohatší píce z variant vyvinuté technologie. Čerstvá píce z vyvinutých variant vykazovala významně vyšší výnos škrobu, dusíkatých látek a hrubé vlákniny a nižší obsah lehce rozpustných cukrů. Zejména jednoduché cukry jsou potřebné v optimálním množství pro započnutí mikrobiálně řízeného mléčného kvašení, které zajistí rychlý pokles pH do kyselého prostředí pomocí produkované kyseliny mléčné, která tímto konzervuje siláž a brání tak růstu a rozvoji patogenním mikroorganismům způsobující kažení siláže. Vývoj technologie výroby byl proveden komplexně až do výroby siláže, která je konečnou surovinou pro výrobu krmné dávky pro výživu skotu. Použitelnost vyvinuté technologie zpracování a hnojení půdy pro kukuřici bezprostředně ovlivňuje nutriční a minerální kvalitu kukuřice a uchovatelnost sklizené píce konzervací pro zkrmování.

Rok 2017

Čerstvá píce při sklizni vykazovala po vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením (tab. 32) optimální obsah sušiny ve variantách kypření do 40 cm bez (K40) a s hnojením fosforem do rýh ve hloubce 25 cm (K40;P25) a kypření do 45 s aplikací fosforu do hloubky 30 cm (K45;P30). Tyto varianty patřily mezi 3 nejvýnosnější vyvinuté technologie

zpracování a profilového hnojení půdy ve srážkově normálním roce 2017. Po fermentaci ve vaku se snížil obsah sušiny u hlubokého dlátového kypření (K40) o 4,4 % na 29,1 %. Po kypření do 40 cm s profilovým hnojením fosforem do hloubky 25 cm v rýhách (K40;P25) došlo k poklesu o 2,9 % na 31,7 %. Po hlubší variantě kypření do 45 cm a hnojení fosforem do rýh ve 30 cm došlo k poklesu obsahu sušiny o 2,4 % na 30,1 %. Obsahy sušiny po těchto profilově hnojených výnosných variantách byly v optimálním obsahu pro kvalitní siláž. Po vyvinutém hlubokém dlátovém kypření bez hnojení fosforem do rýh poskytující 3. nejvyšší výnos píce roce 2017 byl obsah sušiny hraniční k minimálnímu obsahu optimálního intervalu, avšak byl stále přijatelný pro siláž.

Obsah škrobu v píci na nejméně výnosných vyvinutých variantách zpracování a hnojení fosforem do rýh byl středně vysoký až vysoký a obsah se uchoval nad minimálním obsahem pro kritéria kvalitní kukuřiční siláže. Pokles obsahu škrobu fermentací byl na parcele hluboce dlátově kypřené (K40) o 1,0 % na 28,2 %, po nadstavbě souběžného profilového hnojení do rýh fosforem ve hloubce 25 (K40;P25) byl pokles o 1,0 % na 30,5 % a po nejhluběji kypření do 45 cm a profilově hnojené v rýhách ve 30 cm hloubce (K45;P30) byl pokles 4,1 % na stále vyhovujících 27,6 % škrobu v sušině vyfermentované siláže. Obsah hrubé vlákniny byl na nejméně výnosných vyvinutých variantách technologie hlubokého kypření s profilovým hnojením přijatelný pod mezi maximálního obsahu určující dostatečnou stravitelnost v zaživačích traktu. Po fermentaci se však zvýšil obsah hrubé vlákniny o 4,4 % na hraničních 23,5 % po variantě hlubokého kypření do 45 cm s profilovým hnojením fosforem do rýh ve hloubce 30 cm (K45;P30). Po hnojení v rýze ve hloubce 25 cm a s kypřením do 40 cm (K40;P25) došlo ke zvýšení obsahu vlákniny o 3,4 % na vyhovujících 21,9 %. Kypření do 40 cm bez hnojení fosforem (K40) vykazovala zvýšení vlákniny po fermentaci o 1,8 % na vyhovujících 22,4 %. Obsah dušikatých látek (NL) v čerstvé píci byl na nejméně výnosných variantách vyvinuté technologie zpracování a hnojení půdy fosforem pod hranici maximálního doporučeného obsahu pro plynou fermentaci. Po fermentaci se obsah NL téměř nezměnil nebo lokálně nepatrně zvýšil. Obsah po fermentaci se nacházel v rozpětí optimálního obsahu pro kukuřičnou siláž vyšší kvality.

Varianta	Výnos píce [*] t/ha	Sušina			Škrob			Hrubá vláknina			NL		
		píce	siláž	změna	píce	siláž	změna	siláž	píce	změna	siláž	píce	změna
		%			%			%			%		
O25	15,08	31,7	30,7	-1,0	30,6	30,9	0,3	21,07	20,45	-0,6	7,05	8,59	1,5
O25;P25	18,48	35,5	29,2	-6,3	32,9	29,2	-3,7	20,27	19,23	-1,0	7,46	9,07	1,6
K40 3. nejvyšší	18,91	33,5	29,1	-4,4	29,2	28,2	-1,0	20,63	22,43	1,8	7,69	8,63	0,9
K40;P _{mísení}	17,49	30,5	30,4	-0,1	29,1	27,6	-1,5	20,29	21,90	1,6	7,47	8,23	0,8
K30;P15	16,94	31,5	32,1	0,5	30,6	31,6	1,0	20,50	20,52	0,0	7,67	8,77	1,1
K35;P20	16,99	31,6	32,0	0,3	27,8	28,8	1,0	22,21	21,81	-0,4	6,70	8,68	2,0
K40;P25 1. nejvyšší	19,24	34,5	31,7	-2,9	31,5	30,5	-1,0	18,49	21,90	3,4	8,22	8,08	-0,1
K45;P30 2. nejvyšší	18,98	32,5	30,1	-2,4	31,7	27,6	-4,1	19,07	23,47	4,4	7,76	8,91	1,2
Optimální obsah:		32–35	30–36		>25	>27		<23	<23		<9	8–12	

Tab. 32. Nutriční složení kukuřičné píce při sklizni (19. 9. 2017) a dynamika změn složení po fermentaci ve vaku (obsah v siláži) na výzkumném platě (19. 10. 2017)

^{*}) výnos píce uveden v sušině (100 %)

Struktura tvorby nutričního a minerálního složení kukuřičné píce (řezanky) při sklizni (19. 9. 2017)											
Varianta, nadzemní část	Sušina (%)	Škrob (%)	LR Cukry (%)	Vláknina (%)	NDF (%)	ADF (%)	NL (%)	Fosfor (%)	Draslík (%)	Vápník (%)	Hořčík (%)
O25, celá	31,7	30,6	7,9	21,1	40,5	25,9	7,05	0,14	0,94	0,22	0,11
O25, sláma	27,7	5,6	10,0	30,4	58,7	33,2	6,73	0,09	1,14	0,63	0,19
O25, palice	48,8	56,4	5,9	7,7	18,9	9,0	8,57	0,19	0,38	0,044	0,095
K40, celá	33,5	29,2	9,6	20,6	43,2	23,9	7,69	0,16	0,93	0,42	0,16
K40, sláma	27,4	6,5	7,7	33,3	64,1	41,3	5,90	0,09	1,18	0,52	0,12
K40, palice	52,0	61,9	3,6	7,7	17,8	8,8	8,80	0,16	0,35	0,10	0,081

Rok 2018

Ve srážkově dlouhodobě deficitní vegetaci roku 2018 nastala sklizeň kukuřice pro siláž téměř o měsíc dříve. V tuto dobu již byly rostliny vlivem sucha předčasně dozralé. To se projevilo vyšším až vysoce zvýšeným obsahem sušiny na všech variantách vyvinuté technologie (tab. 33). Na nejnvýnosnějších variantách byl obsah sušiny 45,8 % po kypření do hloubky 45 cm s profilovým hnojením do 30 cm (K45;P30), 43,0 % po kypření do 40 cm a aplikaci fosforu s draslíkem do hloubky 25 cm v rýhách (K40;PK25) a nejnižší sušina 39,3 % byla po hnojení dusíkem v močovině do rýh ve hloubce 25 cm při 40 cm kypření (K40;N25) jako náhradou fosforu. Po fermentaci došlo na všech zkoušených variantách k ještě zvýšení obsahu sušiny vysoko nad optimální obsah. Po fermentaci byl stále nejnižší obsah sušiny po kypření do hloubky 40 cm s hnojením dusíkem do hloubky 25 cm při profilové aplikaci (K40;N25). Obsah sušiny byl však i zde vysoký oproti optimálnímu rozsahu.

Obsah energetické složky škrobu ve srážkově deficitním roce byl v píci v intervalu středního až vyššího obsahu. Nejnvýnosnějších variantách vyvinuté technologie byly zjištěny obsahy škrobu středně vysoké po kypření do 45 cm a hnojení fosforem do rýh ve hloubce 30 cm (K45;P30), nižší obsah škrobu byl po kypření do 40 cm a hnojení fosforem s draslíkem ve hloubce 25 cm (K40;PK25). U třetí nejnvýnosnějších technologie byl u varianty kypření do 40 cm a uložení 75 % dávky fosforu do 25 cm hloubky obsah škrobu středně vysoký, ale po variantě kypření do 40 cm a aplikace dusíku ve hloubce 25 cm v rýhách byl obsah škrobu nejnižší ze všech variant na úrovni nízkého obsahu. Fosfor aplikovaný do rýh potvrdil energetickou a transportní úlohu v metabolismu cukrů v rostlinném organismu. Po fermentaci se obsah škrobu na nejnvýnosnějších variantách vyvinuté technologie významně snížil vyjma po variantě aplikace dusíku do rýh, kde byl obsah v čerstvé píci nejnižší ze všech variant. Po hnojení fosforem do rýh a fosforem s draslíkem byl obsah škrobu v siláži velmi nízký pro odbourání při fermentaci velmi suché hmoty chudé jednoduchých lehce rozpustných (LR) cukrů. Obsah hrubé vlákniny v píci při sklizni nepřekročil maximální limit obsahu pro stravitelnou siláž ve výživě skotu. To i přes skutečnost, že píce vykazovala vysoký obsah sušiny. Siláž po fermentaci vykazovala u nejnvýnosnějších variant vyvinuté technologie zvýšení obsahu hrubé vlákniny vysoko přes maximální limit pro dostatečnou stravitelnost siláže při výživě skotu. Výjimkou v zachování dobré stravitelnosti siláže bylo zpracování půdy pro kukuřici hlubokým dlátovým kypřením do 40 cm s aplikací dusíku ve hnojivu močovina v rýhách v hloubce 25 cm (K40;N25). Naopak nejvyšší fermentační zvýšení o 13,5 % obsahu hrubé vlákniny na 33,2 % nastalo po 75 % dávce fosforu do rýh při hlubokém dlátovém kypření do 40 cm (K40;P25;75%). Obsah dusíkatých látek (NL) byl u nejnvýnosnějších variant vyvinuté technologie přiměřený před fermentací v čerstvé píci vyjma po kypření půdy pro kukuřici do 45 cm a aplikace fosforu do hloubky 30 cm v rýhách. Zde byl obsah NL o 0,2 %, tj. lehce zvýšen přes maximální doporučený obsah pro plynulý proces fermentace, zejména v počátcích, kdy NL vy vyšším obsahu mohou omezovat příjem jednoduchých cukrů mikroby účastníci se

mléčného kvašení. Po fermentaci došlo k poklesu obsahu NL v siláži na průměrnou hodnotu běžnému doporučenému obsahu. Výjimkou byl zjištěný hlubší propad obsahu NL po fermentaci v siláži u varianty hlubokého dlátového kypření půdy do 40 cm s profilovým hnojením fosforem v 75 % dávce (K40;P25;75%).

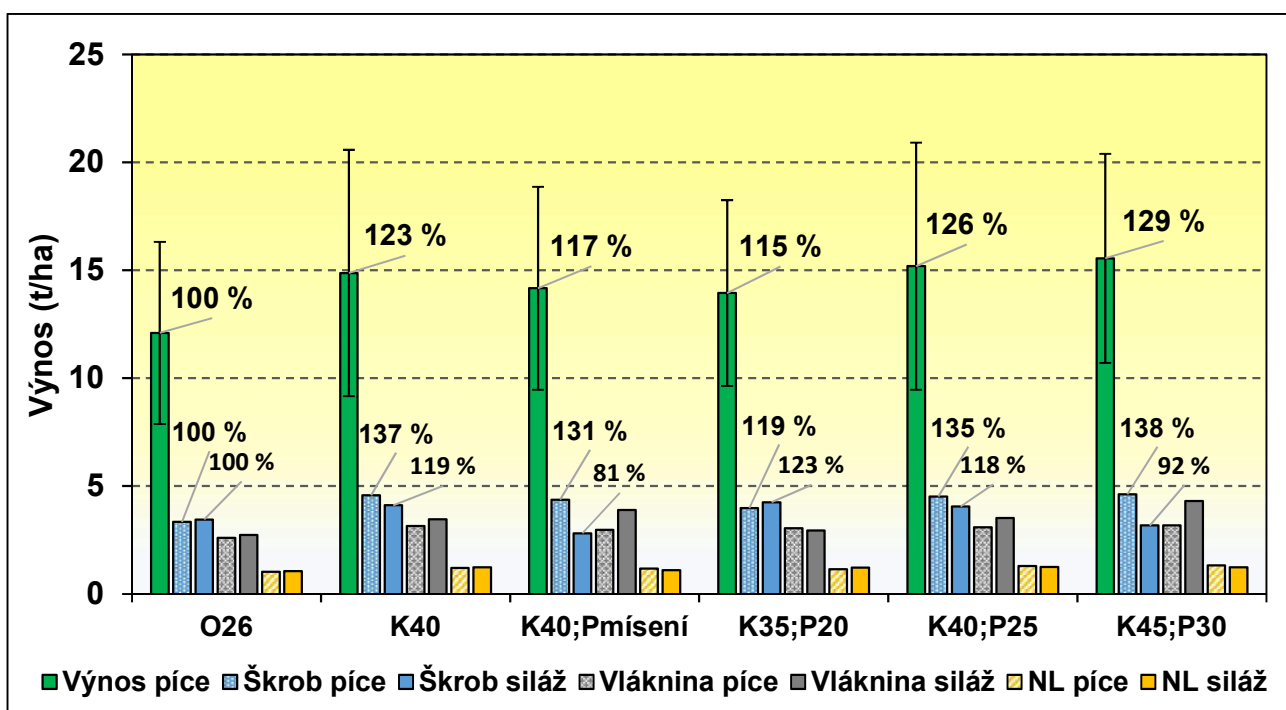
Varianta	Výnos píce ^(*)	Sušina			Škrob			Hrubá vláknina			NL		
		píce	siláž	změna	píce	siláž	změna	píce	siláž	změna	píce	siláž	změna
	t/ha	%			%			%			%		
O26	9,11	40,3	47,7	7,4	24,6	26,1	1,5	21,8	24,7	2,9	9,92	8,78	-1,1
K40	10,84	45,8	49,5	3,8	32,2	27,0	-5,2	21,6	24,1	2,5	8,42	7,90	-0,5
K40;Pmísení	10,84	44,7	47,2	2,5	32,6	12,1	-20,5	21,7	33,0	11,3	9,11	7,25	-1,9
K35;P20	10,90	44,6	49,6	5,0	29,2	32,2	3,0	21,5	20,4	-1,1	9,76	8,91	-0,9
K45;P30 1. nejvyšší	12,13	45,8	46,3	0,5	27,7	13,2	-14,5	21,8	31,9	10,1	9,21	7,02	-2,2
K40;P25 (100%)	11,14	43,6	47,3	3,6	27,9	22,9	-5,0	22,1	24,4	2,3	8,80	8,44	-0,4
K40;P25 (75%) 3. nejvyšší	11,28	45,5	48,6	3,1	27,8	10,2	-17,6	19,7	33,2	13,5	7,92	6,68	-1,2
K40;P25 (50%)	11,02	44,4	45,4	1,0	26,4	21,3	-5,1	21,3	27,0	5,7	7,34	8,09	0,8
K40;PK25 2. nejvyšší	11,85	43,0	43,9	1,0	24,6	16,4	-8,2	21,5	28,7	7,2	7,41	8,71	1,3
K40;N25 3. nejvyšší	11,28	39,3	42,7	3,4	22,8	32,6	9,8	22,2	20,8	-1,4	8,91	9,15	0,2
<i>Optimální obsah:</i>		32–35	30–36		>25	>27		<23	<23		<9	7–10	

Tab. 33. Nutriční složení kukuřičné píce při sklizni (28. 8. 2018) a dynamika změn složení po fermentaci ve vaku (obsah v siláži) na výzkumném platě (8. 10. 2018)
*) výnos píce uveden v sušině

V průměru roku 2017 a 2018 je patrné po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření (K40) pokles výnos škrobu v píce i v siláži po fermentaci (graf 76). Hluboká ztráta výnosu škrobu v siláži byla zjištěna po dlátovém kypření se zapravením fosforečného hnojiva z povrchu po předchozí aplikaci rozmetadlem (K40;Pmísení). Naopak nadstavba vyvinuté technologie profilové hnojení fosforem do rýh ve hloubce 20 cm a dně kypřené půdy 35 cm poskytla vyšší výnos škrobu v siláži. Mírný pokles výnosu škrobu v siláži oproti čerstvé píce bylo po hlubším dlátovém kypření do 40 cm s aplikací fosforu do rýh ve hloubce 25 cm. Nejhlubší kypření do 45 cm a uložení fosforečných do 30 cm vykazovalo významné snížení výnos škrobu v siláži. Pokles výnos škrobu z jednotky plochy po fermentaci je dán odbouráním při fermentaci, zejména to nastalo v suchém roce při nedostatku jednoduchých cukrů v píce. Výnos hrubé vlákniny fermentací píce stoupal na všech zkoušených variantách vyvinuté technologie. Nižší nárůst výnos vlákniny po fermentaci píce byl zjištěn po hlubokém dlátovém kypření do 35 cm hloubky s profilovým hnojením fosforem do hloubky 20 cm (K35;P20). Výnos dusíkatých látek v čerstvé píce byl takřka stejný s výnosem po fermentaci v siláži.

Je patrné, že výnos škrobu v čerstvé píce se neshoduje zcela s výnosem škrobu v siláži po fermentaci. Pokles výnosu škrobu z jednotky pěstované plochy kukuřice vlivem fermentace byl patrný v extrémně suchém roce 2018. Ve srážkově průměrném roce byl zjištěn výnos škrobu v čerstvé píce velmi blízký výnosu v siláži.

Výnos suché píce před fermentací po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření (K40) byl v letech 2017 – 2018 v průměru o 23 % vyšší než po orbě (O26). Zapravení fosforečného hnojiva z povrchu po předchozí aplikaci na plochu rozmetadlem (K40;Pmísení) poskytlo o 17 % vyšší výnos než orba. Profilové rýhové hnojení ve hloubce 20 cm fosforem při dlátovém kypření do 35 cm (K35;P20) zvýšilo výnos píce před fermentací o 15 % oproti současné orbě. Profilové hnojení do 25 cm hloubky rýh při 40 cm hloubce kypření zvýšilo výnos píce před fermentací o 26 % oproti orbě. Nejvyšší výnos píce v průměru za 2letý výzkumu a vývoj byl po hlubokém dlátovém kypření do hloubky 45 cm a uložení souběžně fosforu do rýh ve hloubce 30 cm, Tato intenzivní varianta ve vyskytujících se hlinitých až jílovitohlinitých půdách u Žadatele zvýšila výnos kukuřičné píce před fermentací o 29 % oproti současnému postupu zpracování půdy orbou bez zaorávky fosforu na dno brázdy.



Graf 76. Porovnání výnosu sušiny píce a výnosu nutričních složek v čerstvé píci při sklizni a v siláži po fermentaci ve vaku podle variant vyvinuté technologie hlubokého dlátového kypření s a bez hnojení půdy

Silážní pokusný PE- vak na zpevněné ploše výzkumného plata



6.2 Vyvinutá technologie komplexní předset'ové přípravy půd s hnojením mikro-horizontu set'ového lůžka pro kontinuální výživu ozimé řepky (výsledek etapy 2 a 4)

Technologie byla vyvinuta v rámci dvou letého výzkumu a vývoje v půdně-klimatických a výrobních podmínkách Zadatele. Vývoj byl uskutečněn založením různých variant inovativní technologie, která byla strojově navržena ve spolupráci s Dodavatelem inovovaných investic.

Cílem vyvinuté technologie bylo zefektivnit předset'ovou přípravu půdy v letním období při přeschlé půdě, a to zejména prostřednictvím zrychlení procesu přípravy včetně dodání základní dávky živin (deficitního fosforu) pro vývoj mladých rostlin. Vytvořit rovný, jemně připravený povrch set'ového lůžka v optimální hloubce v půdě a s přiměřeně utuženým dnem pro uložení drobnosemenného osiva ozimé řepky.

Specifikace vyvinuté technologie předset'ové přípravy půdy – výsledek inovace

Název: **KOMPLEXNÍ PŘEDSEŤOVÁ PŘÍPRAVA PŮD PRO DROBNOSEMENNÉ OSIVO OZIMÉ ŘEPKY SE ZAJIŠTĚNOU KONTINUÁLNÍ VÝŽIVOU ROSTLIN V SEMI-ARIDNÍ OBLASTI**

Popis: Technologie založená na **vysoce kvalitní jemné přípravě půdy** v horizontu set'ového lůžka (ve hloubce 3 – 5 cm) pro následný výsev drobnosemenného osiva ozimé řepky. Set'ové lůžko pro ozimou řepku je technologií připraveno s významně vyšším (50 %) podílem drobtovité frakce půdních agregátů (hrud o velikosti 1 – 10 mm) tvořící strukturní půdu s dostatečným přívodem vzduchu a optimálním režimem vláhy (nachází se v půdě optimální poměr kapilárních a nekapilárních pórů distribující vláhu k osivu). Technologie využívající inovované konstrukce kompaktního kypřiče dlouhé konstrukce s instalovanou aplikační lištou pro rozhoz granulovaných hnojiv s obsahem fosforu. Fosfor je do půdy dodáván v malé dávce pro časově omezené období potřeby dostupného fosforu ve výživě mladých rostlin. Jedná se o komplexní technologii slučující do jedné pracovní operace běžné postupy a) operaci hrubé předset'ové přípravy půdy bránosmykem (pro urovnání povrchu), b) hnojení půdy deficitní živinou v půdní zásobě (nejčastěji fosforem nezbytný pro raný růst a vývoj) a c) operaci jemné přípravy před setím. Půda je vyvinutou technologií intenzivněji prokypřená, urovnaná jednak na povrchu tak na dně set'ového lůžka (rovné přiměřeně utužené dno – „postýlka“ pro osivo) a drobená souběžným hnojením set'ového horizontu fosforem podle diagnosticky omezené dávky vzhledem k vyskytující se úrovni půdní zásoby fosforu. Aplikace fosforu je **koncipována podstatně nižší dávkou** pro vytvoření vyššího obsahu přijatelného fosforu pouze v set'ovém horizontu, tedy pro bezprostřední využití plodinou v období rané výživy, kdy má malou osvojovací schopnost příjmu z půdní zásoby. Po spotřebování nižší dávky fosforu dodané do mělkého horizontu set'ového lůžka (0 – 5 cm) již rostlina vytvoří dostatečný kořenový systém s produkcí exsudátů, které umožňují získávat fosfor (a další živiny) z půdní zásoby. Přednostně je technologie založena na aplikaci dobře vodou rozpustných fosforečných hnojiv v kombinované formě s dusíkem, tedy pro aplikaci hnojiva typu Amofos (12 % N-NH₄, 52 % P₂O₅).

Použití: Technologie je vyvinuta pro předset'ovou přípravu středně těžkých až těžkých půd pro výsev **drobnosemenných druhů** jako je ozimá řepka, hořčice, mák aj. technologie je svou intenzitou drobení hrud a omezenou dávkou deficitní živiny fosforu předurčena pro semi-aridní a aridní oblasti. Zároveň technologie má přímé širší uplatnění pro přípravu půdy na setí obilnin, luskovin, a i hlouběji setých plodin jako je kukuřice nebo lupina pro snadnou regulaci pracovních orgánů v navrženém kompaktním kypřiči s delší konstrukcí. Souběžný systém aplikace granulovaných fosforečných hnojiv je koncipován pro snížení aplikační dávky vzhledem k hnojení pouze mělkého profilu set'ového lůžka.

Název: KOMPLEXNÍ PŘEDSEŤOVÁ PŘÍPRAVA PŮD PRO DROBNOSEMENNÉ OSIVO OZIMÉ ŘEPKY SE ZAJIŠTĚNOU KONTINUÁLNÍ VÝŽIVOU ROSTLIN V SEMI-ARIDNÍ OBLASTI

Použití technologie je přednostně koncipováno pro letní přípravu půdy nebo do sušších klimatických podmínek nebo při výskytu přeschlých půd, které vyžadují odlišné postupy pro drobení hrud. Technologie je koncipována pro přípravu půdy pro setí v orebném i bezorebném základním zpracování. Zejména je technologie vhodná **pro použití po hlubokém dlátovém kypření** bez nebo s profilovou aplikací fosforu do rýh.

Odlišnost: Oproti současné technologii jde o komplexní technologický postup přípravy seťového lůžka pro nejnáročnější plodinové druhy pomocí více násobné přípravy v delší konstrukci navrženého kompaktního kypřiče. Sloučení min. 2 pracovních operací spojených s kvalitní jemnou přípravou půdy pro výsev. Technologie podstatně snižuje utužení povrchu i dna zpracované půdy, snižuje odolnost zbytkových hrud vůči drobení. Součástí technologie je agregace s pásovým tahačem podstatně snižující technogenní zhutnění ve stopách přejezdu. Technologie zajišťující rovnoměrně vzešlé porosty ozimé řepky v sušší pěstitelské oblasti.

Strojové vybavení: Realizace vyvinuté komplexní technologie kvalitní přípravy seťového lůžka je zajištěna třemi stroji:

- 1) Navrženým kompaktním kypřičem s delší konstrukcí, ve které je umístěn smyk, rozrušovací a utužovací válec lištové nebo prutové konstrukce, dvě řady šípovitých radliček, segmentový válec ve dvou řadách a následně variabilně nastavitelný konečný válec malého průměru pro intenzivní drobení a tvorbu jemné půdní struktury. Kypřič výrobní koncepce BEDNAR SWIFTER SM spolupracujícího Dodavatele inovované investice.
- 2) Aplikací zásobník pro granulovaná hnojiva, nesené konstrukce v zadní části tahače s vlastním softwarově řízeným dávkováním vzhledem k pojezdové rychlosti soupravy. Zásobník pro aplikaci granulovaných hnojiv výrobní koncepce BEDNAR FERTI-BOX spolupracujícího Dodavatele inovované investice.
- 3) Tahač osazený pojezdovými pásovými sekcemi v počtu 4 ks se středovým kloubovým řízením. Výkon tahače vyšší než 500 koňských sil (HP). Tahač výrobní koncepce JOHN DEERE RX dodaný spolupracujícím Dodavatelem inovované investice.

Přínosy technologie: Zrychlení procesu předseťové přípravy a možnost výsevu v optimálně plánovaném termínu, což je klíčové pro dostatečný růst a vývoj ozimé řepky před příchodem zimy. Technologie snižuje náklady na pracovní operaci přípravu a na hnojení půdy pro sloučení operací do jedné centrální technologie. Po uplatnění půdo-ochranného tahače s pásovými sekcemi technologie snižuje technogenní zhutnění půd a snižuje náchylnost k erozi. Technologie umožňuje pro větší počet pracovních orgánů již po jednom přejezdu kvalitní přípravu seťového lůžka i na přeschlých půdách z letního základního zpracování. Použití technologie zvyšuje obsah přístupného fosforu v půdách pro následné plodiny a vytváří optimální strukturu půdy.

Omezení technologie: Při aplikaci fosforečného hnojiva ve vyvinuté technologii do mělké vrstvy seťového lůžka, tj. do horizontu 0 – 5(10) cm při přípravě pro výsev ozimé řepky, je výhradně ➤ nutné dodržet **opatrnost v nízkém dávkování**. Při aplikaci plné diagnostikované dávky nebo vysoké dávky fosforu do mělkého povrchu seťového lůžka vyvolá nežádoucí kumulativní rozvoj kořenové soustavy v mělké vrstvě půdy s bohatým zdrojem fosforu. To proto, že fosfor je v půdě velmi omezeně pohyblivý, jeho posun je v řádech 1 - 2 cm za rok, tedy kam je fosfor uložen, tam přirozeně v půdním profilu velmi dlouhou dobu setrvává i při vydatném přísunu vláhy.

Název: KOMPLEXNÍ PŘEDSEŤOVÁ PŘÍPRAVA PŮD PRO DROBNOSEMENNÉ OSIVO OZIMÉ ŘEPKY SE ZAJIŠTĚNOU KONTINUÁLNÍ VÝŽIVOU ROSTLIN V SEMI-ARIDNÍ OBLASTI

Nabourání kořenové architektury, zejména zamezení vertikálního růstu kořenů do hlubších vrstev půdy vysokou dávkou fosforu při uložení v povrchové vrstvě, povrchu půdy pronikavě snižuje odolnost porostů vůči přísuškům. To vede k podesychání porostů, v pozdější vegetaci k předčasnému nouzovému dozrávání pro nedostatek vláhy pro mělce zakořeněné rostliny a tím klesá výnos produkce. Mělká aplikace fosforu působí depresi v růstu a výnosu plodin v semi-aridních nebo aridních oblastech.

Stanovení dávky fosforu: Aplikace fosforu pomocí terčíkových aplikátorů využívající komplexní technologii předseťové přípravy je řízena dávkou, stanovenou na základě znalosti obsahu přijatelného fosforu (P_{H_2O}) v půdě. ➔ Stanovení dávky fosforu **metodou P_{H_2O}** je nejpřesnějším postupem, protože reprezentuje aktuální obsah lehce přijatelných forem fosforu v půdě i vzhledem k aktuálním vláhovým poměrům. Méně přesnou, ale přesto vhodnou metodou pro stanovení dávky fosforu pro seťové lůžko je znalost obsahu přístupného fosforu v půdě (P-Mehlich metoda), která je součástí pravidelných výsledků systému AZZP v ČR.

P_{H_2O}	$P_{MehlichIII}$	Dávka P_2O_5	Dávka Amofosu	Dávka P
obsah (mg/kg)		do seťového lůžka (profil 0 – 5 cm)		
< 4	< 54	max. 40 kg/ha	max. 75 kg/ha	= 18 kg/ha
4,1 – 6,0	55 – 75	max. 30 kg/ha	max. 60 kg/ha	= 13 kg/ha
6,1 – 8,0	76 – 95	max. 25 kg/ha	max. 50 kg/ha	= 11 kg/ha
8,1 – 10,0	96 – 115	max. 20 kg/ha	max. 40 kg/ha	= 9 kg/ha
> 10	> 115	neaplikovat	neaplikovat	= 0 kg/ha

Ostatní hnojení: Vyvinutou technologií je možné aplikovat základní dávku dusíku do půdy v plánované běžné dávce. Podobně lze aplikovat draselná hnojiva. Aplikace vápenatých hnojiv granulovaných forem je vhodné aplikovat do seťového lůžka v dávce ročního normativu potřeby vápnění na základě znalosti půdní reakce (pH), např. pro pH 6,0 – 6,5 aplikace 200 kg CaO/ha za rok.

Parametry technologie: Mělká příprava a hnojení půdy do hloubky v rozpětí **2 – 12 cm** po předchozím základním zpracování půdy orbou nebo hlubokým dlátovým kypřením. Technologie vyžaduje 29 – 33 koňských sil na 1 m pracovního záběru, tj. pro 16 m provedení výkon 465 – 525 koňských sil (HP). Pracovní rychlost soupravy inovovaného kompaktního kypřiče, aplikačního zásobníku granulovaných hnojiv (Amofosu) v agregaci s tahačem na pásových pojezdových jednotkách je nutná minimálně 9 km/h, pro optimální funkci separace hrud a produkce jemné drobtovité struktury půdy je potřebná rychlost 12 – 15 km/h. Aplikace hnojiv do zpracovávaného půdního profilu. Aplikace fosforu do mělkého horizontu půdy je řízena maximální dávkou uvedenou výše v postupu jejího stanovení.

Výsledky technologie: Vyvinutá předseťová příprava se souběžným doplněním fosforu do seťového lůžka pro časově omezenou výživu mladých rostlin podle 2 letého výzkumu **vykazuje:**

- ✓ **Podíl drobtovité frakce hrud 50 %** tvořící optimální drobtovitou strukturu půdy a podíl nevhodných velkých hrud o velikosti nad 100 μ m s produkcí do 4 %.
- ✓ **Nižší utužení povrchu** předseťově zpracované půdy o 21 – 29 %, nižší odolnost hrud vůči mechanickému rozpadu (drobení) o 38 – 40 %, nižší utužení dna zpracovaného profilu („postýlky“ pro osivo) o 42 – 49 % oproti zastaralé technologii.
- ✓ **Snížení křivosti povrchu** půdy pro setí v průměru o 41 – 48 % podle intenzity drobení.

Název: KOMPLEXNÍ PŘEDSEŤOVÁ PŘÍPRAVA PŮD PRO DROBNOSEMENNÉ OSIVO OZIMÉ ŘEPKY SE ZAJIŠTĚNOU KONTINUÁLNÍ VÝŽIVOU ROSTLIN V SEMI-ARIDNÍ OBLASTI

- ✓ Lepší prohřívání seťového lůžka, oproti současné zastaralé technologii, se projevuje vyrovnanějším vzcházením porostu v období snížených podzimních teplot (pozdní výsevy).
- ✓ Seťové hnojení půdy fosforem pro výživu rostlin v mladém růstu, bezprostředně zvyšuje **obsah přijatelného fosforu v půdě**, zejména ve srážkově příznivější vegetaci. Koncipovaná malá dávka fosforu do mělkého horizontu seťového lůžka přesto ponechává v půdě nepřijatá rezidua fosforu, která zvyšují obsah přístupného fosforu pro následné plodiny, a tím zúrodňují deficitní půdu na příští roky.
- ✓ **Rychlejší dynamiku nárůstu nadzemní biomasy** ozimé řepky zejména v kombinaci se základním zpracováním půdy hlubokým dlát. kypřením s profilovým hnoj. do rýh v h. 25 cm.
- ✓ Intenzivní drobení hrud s aktivním zakončovacím válečkem na kompaktním kypřiči zvýšilo podíl drobtovité frakce agregátů, ale působilo mírnou depresi v růstu nadzemní biomasy.
- ✓ **Nejvyšší nárůst nadzemní biomasy** ozimé řepky v jarní regeneraci byl zjištěn po hlubokém dlátovém kypření s profilovým hnojením fosforem do rýh v kombinaci s předseťovou přípravou v plném nasazení s aplikací malé dávky fosforu (Amofosu) do seťového lůžka. Pozitivní vliv dvou zón uložení fosforu v půdě na růst nadzemní biomasy byl významnější v sušším roce.
- ✓ A) Po hlubokém dlátovém kypření s profilovým hnojením fosforem do rýh vykazovala vyvinutá technologie předseťové přípravy půdy v plném nasazení s aplikací fosforu do seťového lůžka **zvýšení výnosu řepkového semene z 3,63 t/ha na 3,85 t/ha, tj. téměř o 6 %**. Tato varianta vykazovala v roce 2017 i v roce 2018 nejvyšší výnos semene.
- ✓ B) Po orbě vykazovala vyvinutá technologie předseťové přípravy půdy v plném nasazení s aplikací fosforu do seťového lůžka **zvýšení výnosu řepkového semene z 3,37 t/ha na 3,67 t/ha, tj. o více než 8 %**.
- ✓ C) Po hlubokém dlátovém kypření (bez aplikace fosforu do rýh) s podporou utužení povrchu půdy (Press-pack) před použitím vyvinuté předseťové přípravy půdy bez aplikace fosforu do seťového lůžka se dostavilo zvýšení výnosu řepkového semene **z 3,11 t/ha na 3,52 t/ha, tj. téměř o 12 %**.

Ekonomické zhodnocení: V produkci se technologie projevuje přírůstkem výnosu řepkového semene.

Technologie snižuje náklady na předseťovou přípravu půdy pro sloučení operace předseťové přípravy a hnojení deficitním fosforem do jedné operace. Zpravidla postačuje pro kvalitní přípravu jeden přejezd pro delší konstrukci a více početnou pracovní sekci využívaného inovovaného kypřiče. Technologie se projevuje pro dimenzi širokého pracovního záběru úsporou pracovního času a paliva na jednotce plochy. Kalkulace tržeb a variabilních nákladů na provoz vyvinuté technologie předseťové přípravy půdy uvažují se zvýšením PÚ:

Technologie:	Současná (po orbě)	Vyvinutá (po orbě)	Vyvinutá (po h. kypření)
Sklizeň semene:	3,37 t/ha = 28.645 Kč/ha	3,67 t/ha = 31.195 Kč/ha	3,85 t/ha = 32.725 Kč/ha
Tržní výkon ozimé řepky:		+2.550 Kč/ha	+4.080 Kč/ha
Výkonnost:	7,9 ha/h (8 m, 11,0 km/h)	18,0 ha/h (16 m, 12,5 km/h)	17,2 ha/h (16 m, 12,0 km/h)
Spotřeba paliva:	6,0 l/ha + 3 l/ha	5,2 l/ha	5,5 l/ha
Obsluha:	25 Kč/ha + 5 Kč/ha	11 Kč/ha	12 Kč/ha
Palivo:	192 Kč/ha + 96 Kč/ha	166 Kč/ha	176 Kč/ha
Hnojivo (Amofos):	595 Kč/ha (50 kg/ha)	595 Kč/ha (50 kg/ha)	595 Kč/ha (50 kg/ha)
Celkem náklady:	913 Kč/ha	772 Kč/ha (úspora 141 Kč/ha)	783 Kč/ha (úspora 130 Kč/ha)
Příspěvek na úhradu (přírůstek TV-úspora VN):		+2.691 Kč/ha	+4.210 Kč/ha

Pozn.: 1 t semene = 8.500 Kč, 1 l nafty = 32 Kč, 1 hod. pracovníka = 220 Kč, 1 t Amofosu (12-52) = 11.900 Kč.

Kalkulace nezahrnuje specifické náklady na provoz strojů, tj. náklady na servis výměnu náplní, výměny opotřebitelných dílů a nutné opravy.

Fyzikální a agrochemické vlastnosti půdy na pozemcích s realizovaným vývojem

V předstihu 7 – 14 dní bylo provedeno základní zpracování půdy současným postupem orby a vyvinutou technologií hlubokého dlátového kypření v řešené etapě 1. Jemná příprava půdy kompaktním kypřičem byla provedena v termínu výsevu testované plodiny ozimé řepky. V roce 2016 bylo provedeno jemné předseťové zpracování ve spolupráci s Dodavatelem inovované investice pomocí předběžného zkušební torza kompaktního kypřiče v 6 m pracovním záběru. Testována byla různá nastavení pracovních sekcí pro tvorbu optimálního seťového lůžka a vyvíjeny byly postupy souběžného hnojení seťového lůžka deficitním fosforem a s malou dávkou dusíku pro počáteční výživu vzcházejících rostlin. V roce 2017 bylo provedeno předseťové zpracování již s dodaným konečným vyhotovením kompaktního kypřiče ve velko-záběrovém provedení a s aplikačním zařízením pomocí terčíkových aplikátorů s distribucí hnojiva z aplikačního zásobníku. Agregace inovovaného kompaktního kypřiče byla navržena s pořízeným půdo-ochranným pásovým tahačem, který zanechával nižší zhutnění půdy ve stopách přejezdu.

Testování jemné přípravy a seřizování pracovních orgánů bylo provedeno po orbě a po hlubokém dlátovém kypření jako metodách základního zpracování půdy. Předplodinou ozimé řepky byl jarní ječmene a základní zpracování následovalo po posklizňové podmítce strniště pro lepší management posklizňových zbytků. Dlátovým kypřením při základní přípravě půdy bylo na variantě aplikováno fosforečné hnojivo do rýh v půdním profilu. Testováno bylo i dvou zonální uložení fosforu a malé dávky dusíku, tj. v rýhách ve hloubce 25 cm a celoplošně v povrchovém seťovém horizontu. Před založením pokusu byly stanoveny základní agrochemické vlastnosti, které byly použity pro stanovení aplikační dávky živin vyvinutou technologií předseťové aplikace na povrch půdy, před půdo-zpracující orgány inovovaného kompaktního kypřiče (tab. 34). Obsah fosforu, podle kterého byla stanovena dávka hnojiva Amofos (52 % P₂O₅ a 12 % N-NH₄) byl stanoven ve vodném výluhu (P_{H2O}) jako lehce přijatelná forma pro mladé rostliny. Obsahy přístupných živin v půdě byly stanoveny ve standardizovaném výluhu podle Mehlicha III (M^{III}).

Termín	Horizont	Půdní druh	pH/CaCl ₂	N _{min.}	SH _{2O}	PH _{2O}	PM ^{III}	KH _{2O}	KM ^{III}	Ca ^{III}	Mg ^{III}
	cm		-	mg/kg							
17.8.2016 (sklizeň 2017)	0-20		6,1±0,6	8,5±5,7	6,5±1,2	9,4±2,6	81±40	74±10	233±49	3029±629	137±6
	<i>Hodnoc.</i>	S	Slabě kyselá	Malá	Velmi malá	Malá	Vyhovující	Malá	Dobrý	Dobrý	Vyhovující
16.8.2017 (sklizeň 2018)	0-20	-	6,0±1,2	4,3±0,8	4,8±0,3	5,6±1,7	95±3	65±20	217±52	2129±1343	107±5
	<i>Hodnoc.</i>	S	Slabě kyselá	Velmi Malá	Velmi malá	Velmi Malá	Dobrý	Malá	Dobrý	Dobrý	Vyhovující

Tab. 34. Charakteristika agrochemických vlastností půdy na pozemku před založením pokusu pro vývoj technologie komplexní předseťové přípravy půd

Půda vykazovala velmi malou až malou zásobu vodorozpustného fosforu (P_{H2O}) Pro zabezpečení výživy mladých rostlin řepky fosforem a dusíkem z horizontu seťového zpracování půdy (0 – 5 cm) byla diagnostikována potřeba hnojení do horizontu **v dávce 25 kg P₂O₅/ha**, což bylo realizováno dávkou **50 kg hnojiva AMOFOS/ha** (12 % N-NH₄, 52 % P₂O₅) s vedlejším dodáním malé dávky 6 kg N/ha.

Následně byl pokus standardně hnojen dusíkem a ostatními živinami včetně paušální ochrany a regulace rostlin během vegetace. Pokus paralelně navazoval na pokus s vyvinutou technologií hlubokého dlátového kypření v řešené etapě 1.

6.2.1 Vliv vyvinuté technologie předseťové přípravy půdy na kvalitu seťového lůžka

Vývoj technologie pro předseťovou přípravu půdy byl koncipován pro jemné drobení půdních agregátů a zajištění tak pokrytí drobnosemenného osiva řepky půdou při následném výsevu. Inovovaný kompaktní kypřič byl osazen vícesekčnými pracovními orgány se zakončením speciální malo-průměrových válcem prutové konstrukce pro finální drobení hrud na drobné částičky. Účinnost drobení a mísení půdy ve zpracovávaném horizontu seťového lůžka do hloubky 5 cm byla předmětem dvouletých pokusů. Měření kvality seťového lůžka po různé variantě vývoje technologie bylo prováděno bezprostředně po provedeném zasetí ozimé řepky běžným secím strojem.

Rok 2016 + 2017 (sklizeň 2017 + 2018)

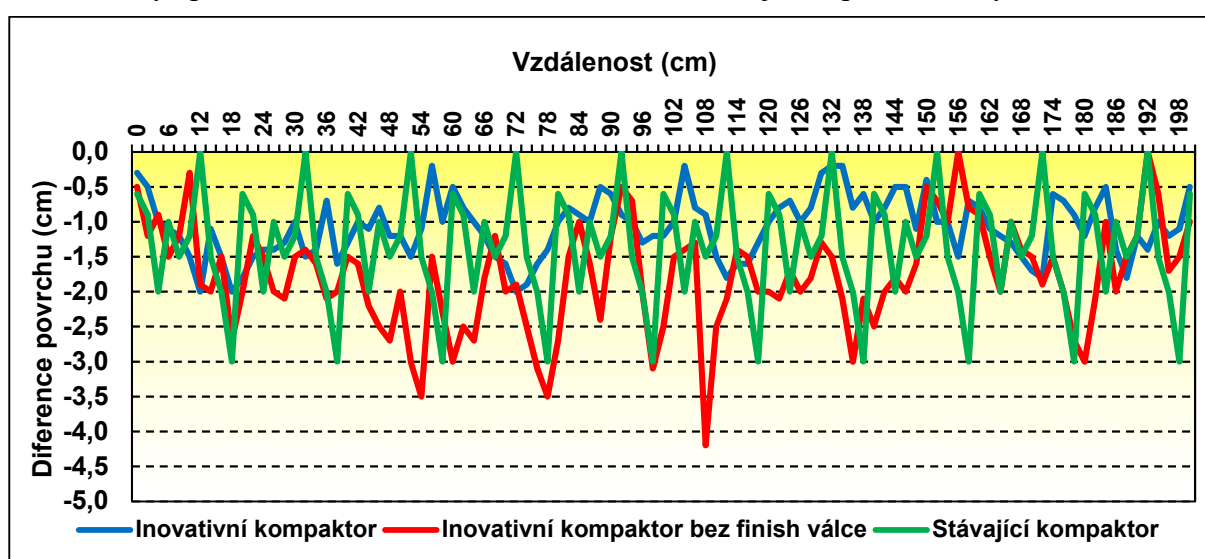
Těsně po provedení různé varianty předseťové přípravy půdy setím, bylo provedeno měření příčného profilu povrchu půdy a měření drsnosti povrchu půdy. Měření drsnosti povrchu půdy za pomoci mechanického profilografu (R_{zg}) a za pomoci řetězové metody (RR) poukázalo na statisticky průkazné rozdíly mezi variantami přípravy seťového lůžka (tab. 35). Vyvinutá technologie intenzivní předseťové přípravy půdy významně snížila křivost povrch zpracované pro následnou operaci setí. V obou letech pokusu vykazoval povrch půdy významně nižší drsnost. V plném intenzivním nasazení inovovaného kypřiče ve vyvinuté technologii poklesla drsnost povrchu (R_{zg}) o 60 % v roce 2017 a dokonce o 87 % v roce 2018. Již použití polo-intenzivní varianty vyvinuté technologie, tj. na inovovaném kypřiči vypuštění zakončovací drobní sekce (malého válce) poklesla drsnost povrchu půdy pro setí o 43 % v roce 2018 a o 37 % v roce 2018. Podobných výsledků bylo dosaženo v roce 2017 také řetězovou metodou (RR) měření drsnosti povrchu. V roce 2018 byla hrubá drsnost (nerovnost) povrchu půdy mírně nižší bez zakončovací drobní sekce inovovaného kypřiče. Celkově křivost povrchu půdy pro setí byla vyvinutou technologií významně snížena v průměru o 48 % v plném nasazení s drobením agregátů a o 41 % v polo-intenzivním nasazení bez funkce závěrečného drobení.

Rok	Základní zpracování	Předseťová příprava	R_{zg} (mm)	R_{zg} (rel.)	Křivost povrchu T	Křivost povrchu T (rel.)	RR (mm)	RR (rel.)
2016	Orba (O26)	Současná	7,20c	100 %	0,18c	100 %	6,59c	100 %
	Hluboké dlátové kypření (K38)	Vyvinutá	2,89a	40 %	0,11a	61 %	4,43a	67 %
	Hluboké dlátové kypření (K38)	Vyvinutá bez drobení (finish válce)	4,12b	57 %	0,14b	78 %	5,52b	84 %
2017	Orba (O26)	Současná	1,60a	100 %	0,07a	100%	5,13a	100 %
	Hluboké dlátové kypření (K40)	Vyvinutá	0,20c	13 %	0,03b	42 %	2,85b	56 %
	Hluboké dlátové kypření (K40)	Vyvinutá bez drobení (finish válce)	1,00b	63 %	0,03b	39 %	2,45b	48 %

Tab. 35. Kvalita povrchu půdy po předseťové přípravě vyvinutou technologií podle drsnosti povrchu stanovené mechanickým profilografem (R_{zg}), vypočtené křivosti a podle drsnosti povrchu půdy (RR) stanovené řetězovou metodou (6. 9. 2016)

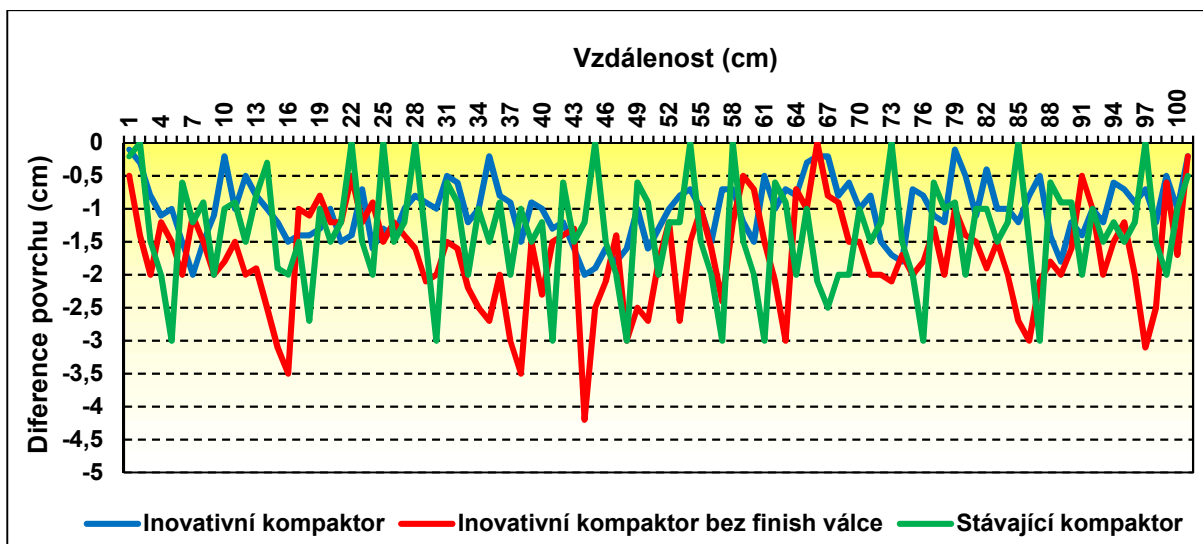
Pozn.: Hodnoty ve sloupcích označené různými písmeny (a, b, c, ...) vykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

Příčný profil zpracovaného povrchu půdy byl rozdílný podle varianty a intenzity drobení půdních agregátů (graf 77). Je patrné, že současná technologie předseťové přípravy pomocí zastaralého kompaktoru s krátkou konstrukcí vykazovala hřebenitost povrchu půdy. Rovina zpracovaného povrchu kolísala mezi 0 – 3,2 cm a vykazovala opakující se hřebenitosti přibližně po 18 cm roztečích. Rovina zpracovaného povrchu, po vyvíjené technologii předseťové přípravy inovovaným kompaktozem dlouhé konstrukce bez aktivace drobicího válečku, kolísala mezi 0 – 4,3 cm. Nerovnost povrchu půdy pro seťové lůžko byla limitující pro výsev drobnosemenného osiva řepky. Naopak po plném nastavení technologie s drobicí sekčí byl povrch půdy pro seťové lůžko nejrovnější s diferencemi mezi 0,2 – 2 cm. Bylo patrné zvýšené prokypření a rozdrobení hrud povrchu půdy, a tím mírný propad povrchu půdy vůči méně strukturnímu povrchu současné technologie a technologie vyvinuté ve variantě bez aktivace drobení. Nerovnosti povrchu seťového lůžka mohly způsobovat různé zahlobnění osiva secím strojem a posléze nevyrovnané vzcházení.



Graf 77. Příčný povrch půdy po vyvinuté technologii předseťové přípravy půdy využívající více sekční kompaktní kypřič v porovnání se současnou technologií se zastaralým kompaktozem krátké konstrukce (6. 9. 2016)

Příčný profil povrchu půdy po předseťové přípravě vykazovala nejnižší hřebenitost (rozdíly) v od vodorovné roviny po vyvinuté technologii s plným nasazením inovovaného kompaktního kypřiče (graf 78). Středně hřebenitý byl povrch půdy po zpracování současným kompaktozem krátké konstrukce bez prvků intenzivní drobení a mísení půdy. Nejvyšší minimální a maximální rozdíly od vodorovné roviny předseťově připravené půdy byly zjištěny po vyvinuté technologii ve variantě s vyřazením funkce intenzivního drobení finish válcem v konstrukci inovovaného kypřiče. Lze konstatovat, že povrch půdy pro následné setí byl nejvíce blízký vodorovné rovině po přípravě vyvinutou technologií s aktivní funkcí drobení hrud. Hrudovitost seťového lůžka včetně povrchu působila křivost povrchu pro setí. Výrazné diference v rovině předseťově zpracované půdy byly zjištěny také v roce 2016.

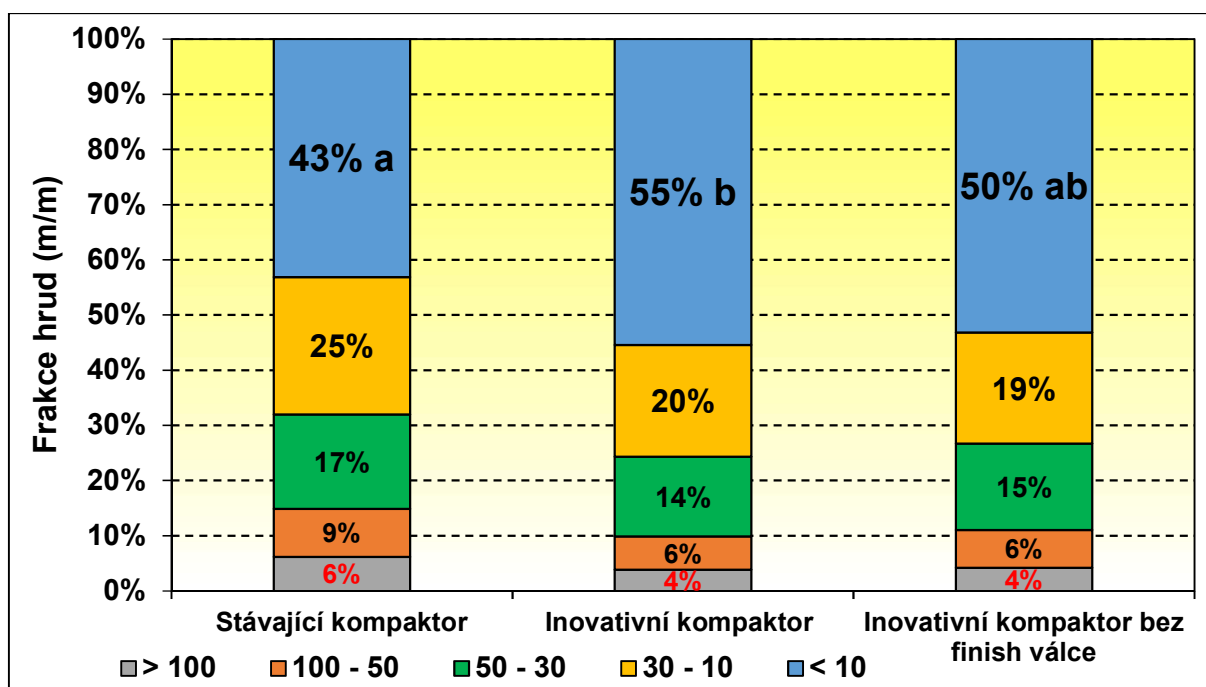


Graf 78. Příčný povrch půdy po vyvinuté technologii předseťové přípravy půdy využívající více sekční kompaktní kypřič v porovnání se současnou technologií se zastaralým kompaktoem krátké konstrukce (3. 9. 2017)

Rok 2016 (sklizeň 2017)

Předseťová příprava půdy je náročná nejen na rovinu zpracovaného dna a povrchu půdy ale také na **optimální podíl půdních agregátů drobtovité velikosti 1 – 10 mm** významně podílející na tvorbě půdní struktury, ve které rostliny nejlépe rostou a vyvíjejí se. Podíl drobtovitých agregátů v horizontu 0 – 15 cm byl 43 % po přípravě seťového lůžka současnou technologií méně intenzivní přípravy za použití zastaralého kypřiče s krátkou konstrukcí (graf 79). Příprava pro setí vyvinutou technologie v polo-intenzivním nastavení bez funkce závěrečného jemného drobení (bez finish válce) zvýšila podíl drobtovitých půdní agregátů na 50 %. Varianta plného nasazení vyvinuté technologie s aktivním závěrečným drobením hrud (malo-průměrový prutový váleček), agresivně nastaveným smykem a utužovacími válci v rámu inovovaného kompaktního kypřiče zvýšila podíl drobtovitých agregátů na 55 %. Rozdíl mezi plným nasazením vyvinuté technologie předseťové přípravy a současným postupem přípravy byl statisticky průkazný hladině významnosti $p < 0,05$.

Podíl hrudkovitých až slabě hrudovitých agregátů (frakce 10 – 30 mm) byl po současném postupu předseťové přípravy 25 %. Vyvinutá technologie v plném nasazení snížila podíl přechodně vyhovující frakce na 20 % a v polo-intenzivním nastavení bez finish válce na 19 %. Vyvinutá technologie intenzivní předseťové přípravy půdy snížila rovnoměrně podíl ostatních 3 kategorií nadměrných frakcí u každé z nich o 2 – 3 %. Polo-intenzivní nastavení vyvinuté technologie snížilo nadměrné velikost agregátů v podobném rovnoměrném trendu jako plné intenzivní nastavení. V konečné eliminaci hrudovitosti seťového lůžka po hlubokém dlátovém kypření půdy v suchém letním období se nacházelo po vyvinuté technologii předseťové přípravy v intenzivním i polo-intenzivním nastavení pouhé 4 % velkých hrud větších než 100 mm. Po současné technologii předseťové přípravy se vyskytoval 6 % podíl velkých hrud.



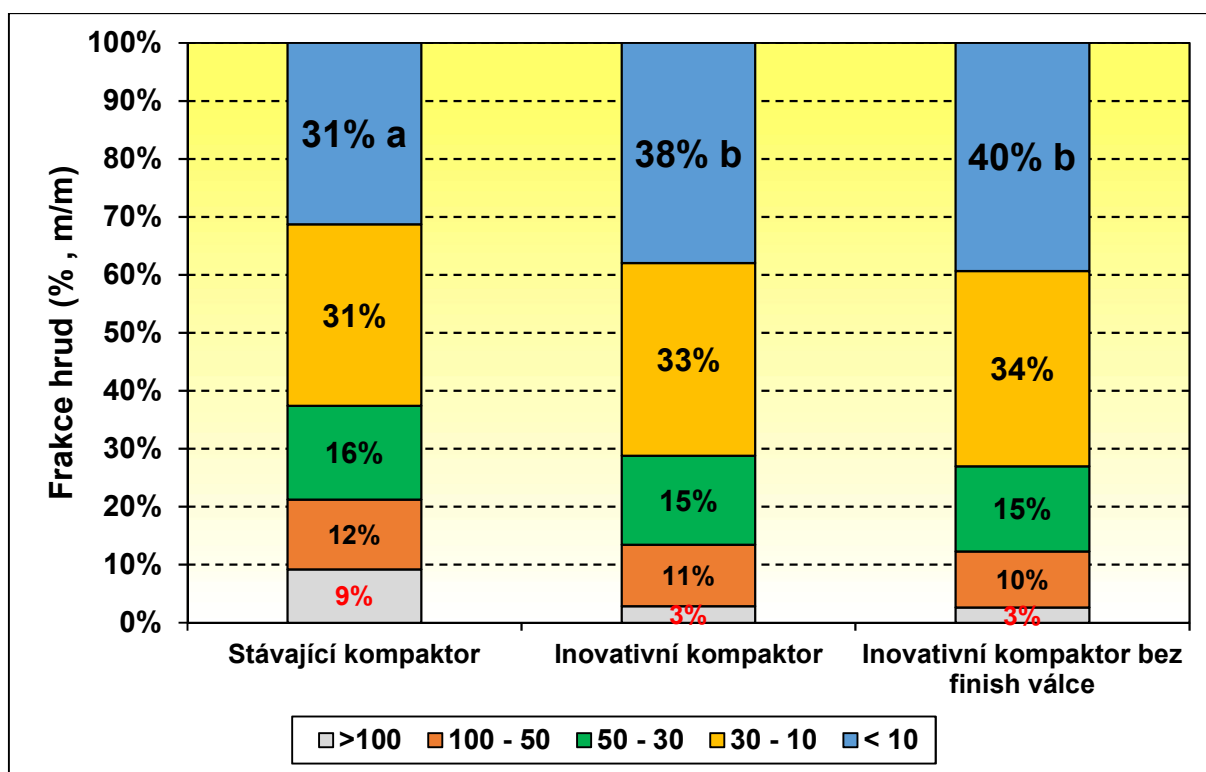
Graf 79. Vliv vyvinuté technologie předset'ové přípravy půdy na hrudovitost půdy po různé variantě nastavení intenzity drobení, po základním zpracování hlubokým dlátovým kypřeni do 38 cm (měřená hloubka 0 – 15 cm, stav k 6. 9. 2017)

Pozn.: Hodnoty ve sloupcích označené různými písmeny (a, b, c, ...) vykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

Kategorie:	Prachová	Zrnitá	Drobtovitá	Hrudkovitá	Hrudovitá
Velikost:	>0,5 mm	0,5 – 5 mm	1 – 10 mm	10 – 20 mm	> 20 mm
Stav:	Nestrukturní	Přechodná	Strukturní	Přechodná	Nesoudržná

Rok 2017 (sklizeň 2018)

Půda po přípravě pro setí vyvinutou technologií vykazovala 38 % podíl optimální velikosti drobtovitých agregátů (1 – 10 mm). Po vypuštění drobní funkce se zvýšil podíl drobtovitých agregátů na 40 % (graf 80) Po současné předset'ové přípravě méně intenzivním kypřičem byl podíl nejpriznivější frakce půdní agregátů nižší 31 %. Rozdíl v obsahu drobtovitých agregátů po současné a vyvinuté technologii byl statisticky průkazný na hladině významnosti $p < 0,05$. Podíl hrudkovito-hrudovité frakce (10 – 30 mm) půdních agregátů byl téměř srovnatelný mezi současnou a vyvinutou technologií. Vyvinutá technologie snížila zejména podíl zcela nevhodných, velkých agregátů v set'ovém lůžka (>100 mm) na 3 % po variantě intenzivní i polo-intenzivní přípravy. Současná technologie vykazovala 9 % podíl velkých hrud v set'ovém lůžku. Podobně jako v roce 2016 byla vyvinutá technologie úspěšnější v kvalitní jemné přípravě půdy pro výsev drobnosemenných osiv. Navržená delší konstrukce inovovaného kompaktního kypřiče zajišťovala požadavky na kvalitu předset'ového zpracování půdy a naplňovala cíl vývoj technologie.



Graf 80. Vliv vyvinuté technologie předseťové přípravy půdy na hrudovitost půdy po různé variantě nastavení intenzity drobení, po základním zpracování hlubokým dlátovým kypření do 40 cm (měřená hloubka 0 – 15 cm, stav k 3. 9. 2018)

Pozn.: Hodnoty ve sloupcích označené různými písmeny (a, b, c, ...) vykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

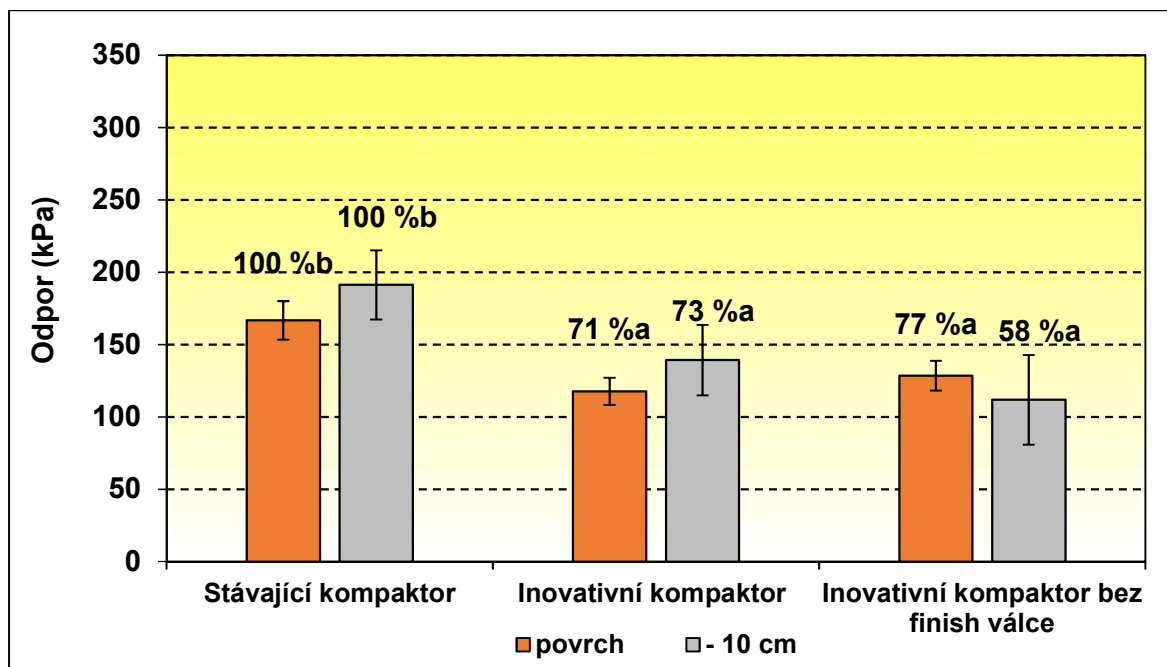
Kategorie:	Prachová	Zrnitá	Drobtovitá	Hrudkovitá	Hrudovitá
Velikost:	>0,5 mm	0,5 – 5 mm	1 – 10 mm	10 – 20 mm	> 20 mm
Stav:	Nestrukturní	Přechodná	Strukturní	Přechodná	Nesoudržná

Rok 2016 (sklizeň 2017)

Dále byly při vývoji hodnoceny parametry utužení seťového lůžka pracovními sekcemi válců v kompaktním inovovaném kypřiči dlouhé konstrukce. Nezbytné zpětné utužování seťového lůžka provádí segmentové válce s křížovým působením a dále v závěru při plném nastavení kypřiče malými drobicím válečkem prutové konstrukce. Přiměřené zpětné utužení dna vytvořeného seťového lůžka je předpokladem pro zajištění vztlínání vláhy kapilárními póry k osivu. To je nezbytné zajistit zejména pro období klíčení semen, než se vytvoří dostatečná kořenová soustava.

Z výsledků měření je patrné, že vyvinutá technologie předseťové přípravy vykazovala na povrchu půdy i ve hloubce 10 cm pokles **zpětného utužování seťového lůžka**, oproti současné technologii (graf 81). To bylo zajištěno testovaným osazením s hrotovými radličkami s negativním úhlem, které se vyznačují značnou elevací půdy s drobicím efektem, bez vynášení vlhkých hrud z hloubek ornice, čímž se také snižuje hrudovitost seťového lůžka. Případné hrudy jsou drobeny segmentovými válci nebo zakončovacím finish válečkem. Penetrační odpor, jako nepřímý ukazatel utužení půdy, byl snížen na povrchu půdy o 23 % bez aktivaci sekce drobení a o 29 % s aktivací sekce intenzivního drobení na inovovaném kompaktoru. Ve hloubce 10 cm, tj. asi 5 cm pod dnem zpracované půdy došlo k poklesu utužení půdy s aktivací drobicí sekce (finish válce) o 27 % a při vyřazení sekce o 42 %. Neaktivní dodatečný drobicí válec na kompaktoru způsobil nedostatečné zpětné utužení povrchu půdy pro výsev a zajištění vztlínání vláhy. Rozdíl v poklesu zpětného

utužení povrchu i dna seťového lůžka mezi současnou a vyvinutou technologií byl statisticky průkazný na hladině významnosti $p < 0,05$. Testovaná drobní funkce ukazovala své uplatnění také co do přiměřené míry utužení povrchu půdy pro výsev. Zároveň byla patrná dostatečnost zpětného utužení jemně nadrobené půdy pro vytvoření podmínek pro kapilární vztlínání vláhy k osivu, protože se dostavilo vyrovnané vzcházení porostů řepky.



Graf 81. Vliv vyvinuté technologie předseťové přípravy půdy na zpětné utužení povrchu a hlubší vrstvy podle měření penetračního odporu půdy, po základním zpracování půdy do hloubky 38 cm hlubokým dlátovým kypřením (stav po zasetí ozimé řepky, 6. 9. 2016)

Pozn.: Hodnoty ve sloupcích označené různými písmeny (a, b, c, ...) vykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

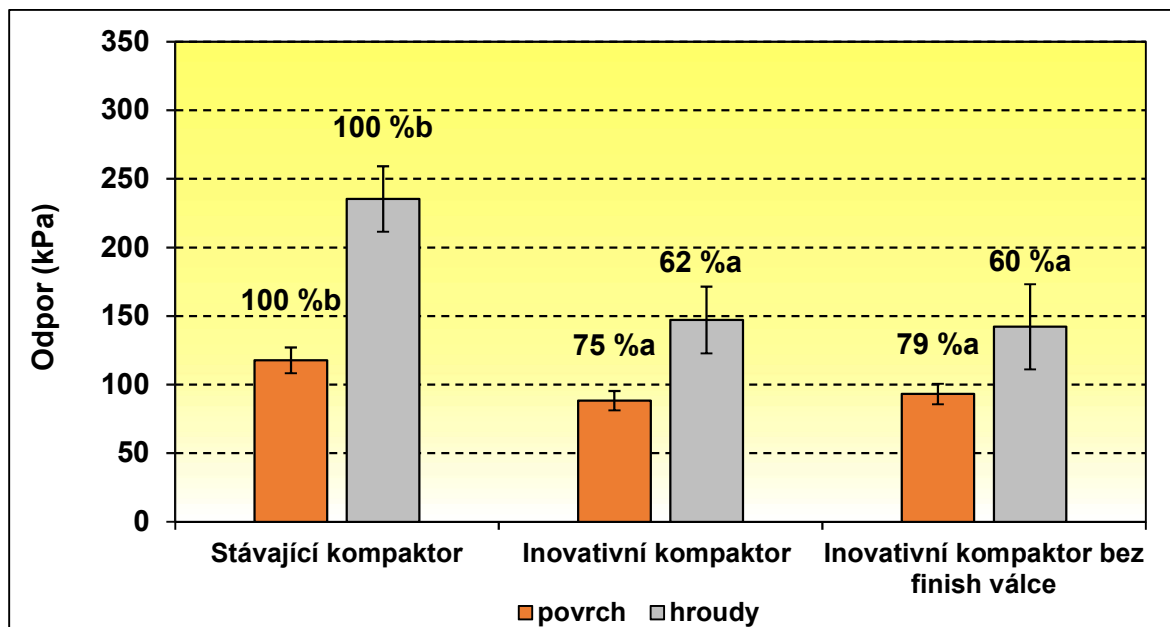
Rok 2017 (sklizeň 2018)

Utužení povrchu půdy po předseťové přípravě vyvinutou technologií za pomoci inovovaného kompaktoru pokleslo o 25 % oproti předseťové přípravě současnou technologií využívající zastaralý kompaktní kypřič krátké konstrukce. Ve variantě vyvinuté technologie bez aktivního drobení půdních agregátů v závěru pracovních sekcí bylo utužení povrchu seťového lůžka o 21 % nižší než po současné technologii. Rozdíl v poklesu utužení povrchu půdy mezi současnou a obojími variantami vyvinuté technologie byl statisticky průkazný na hladině významnosti $p < 0,05$. Je patrné, že zakončovací drobní váleček působí také na zpětné utužení. Utužení povrchu seťového lůžka bylo nižší, ale přiměřené potřebě vztlínání vláhy ke klíčovému osivu. Porosty řepky byly vyrovnaně zapojené.

Měřena byla také **odolnost hrud vůči drobení**. Po současném postupu předseťové přípravy se vyskytovaly v seťovém lůžku hroudy odolné rozpadu. Ve vyvinuté technologii předseťové přípravy půdy je působení pracovními orgány na vytvořené hrudy intenzivnější. Po použití intenzivního nastavení došlo k poklesu odolnosti hrud k rozpadu o 38 %. Lze tedy předpokládat, že zbytkové hrudy po vyvinuté předseťové přípravě se ještě operací setí snadněji rozdrobí a vytvoří jemnou pokrývku osiva. Následně po zasetí zbylé hroudy lépe podlehnou rozpadu působení atmosférických vlivů. Po vypuštění sekce intenzivního drobení hrud ve vyvinuté technologii bylo zjištěno snížení odolnosti hrud vůči rozpadu o 40 %. Rozdíl mezi polo- a plně intenzivním nastavením vyvinuté technologie na působení proti odolnosti hrud vůči drobení byl zanedbatelný.

Rozdíl mezi současnou předseťovou přípravou a vyvinutou technologií ve variantách nastavení byl statisticky průkazný na hladině významnosti $p < 0,05$.

Nižší utužení povrchu seťového lůžka ve vyvinuté technologii je zčásti tvořeno navrženou agregací velko-záběrového inovovaného kypříče s tahačem osazený pásovými pojezdovými sekcemi v počtu 4 ks, tedy stroj se středovým kloubovým řízením. Pásové jednotky mají větší styčnou plochu s půdou a tím působí tahač nižším tlakem na půdu (snižuje technogenní zhutňování půdy ve stopách přejezdu)

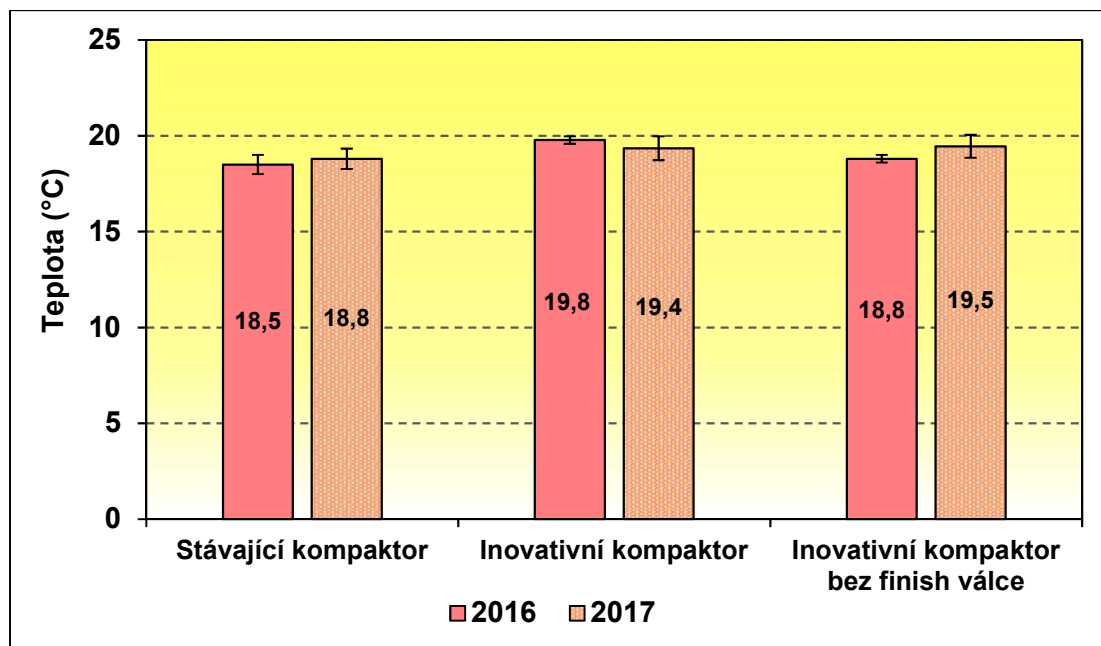


Graf 82. Vliv vyvinuté technologie předseťové přípravy půdy na zpětné utužení povrchu a hlubší vrstvy podle měření penetračního odporu půdy, po základním zpracování půdy do hloubky 40 cm hlubokým dlátovým kypřením (stav po zasetí ozimé řepky, 3. 9. 2017)

Pozn.: Hodnoty ve sloupcích označené různými písmeny (a, b, c, ...) vykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

Souhrn 2016 + 2017 (sklizeň 2017 + 2018)

Vyvinutá technologie předseťové přípravy půdy zajistila vyšší teplotu půdy v seťovém lůžku (graf 83), která je příznivá při dostatku vláhy pro urychlení klíčení a podporuje vyrovnanost porostu při vzcházení. To je zvláště pozitivní pro chladnější podzimní období. Současná technologie méně intenzivní přípravy půdy pro setí vykazovala průměrnou teplotu v horizontu seťového lůžka 18,5 °C v roce 2016 a průměrnou teplotu 18,9 °C v roce 2017. Vyvinutá technologie v intenzivním plném nasazení s inovativním kompaktorem zajistila průměrnou teplotu 19,8 °C v seťovém lůžku v roce 2016 a průměrnou teplotu 19,4 °C v roce 2017. Varianta vyvinuté technologie bez intenzivního drobení půdních agregátů (hrud) finish válcem vykazovala nižší prohřátí půdy. Seťové lůžko v roce 2016 vykazovalo průměrnou teplotu 18,8 °C a v roce 2017 se vyskytovala teplota vyšší 19,5 °C.



Graf 83. Vliv vyvinuté technologie intenzivní předseťové přípravy půdy na teplotu půdy v jemně připraveném seťovém lůžku (v horizontu 0 – 5 cm) bezprostředně po zasetí ozimé řepky (10. 9. 2016, 3. 9. 2017)

6.2.2 Vliv vyvinuté technologie předseťové přípravy půd s plošným rozptýlením fosforu v seťovém lůžku na mobilitu živin v půdě

Vyvinutá technologie předseťové přípravy půdy zahrnuje vlastní drobtovitou přípravu a souběžně úpravu agrochemických vlastností pro zabezpečení výživy mladých rostlin v raném růstu a vývoji. V technologii byla aplikována malá dávka fosforu a dusíku (25 kg P₂O₅/ha a 6 kg N/ha) ve hnojivu Amofos pomocí aplikačních terčíků instalovaných na inovovaném kompaktním kypřiči.

Rok 2017

V období jarní regenerace porostu ozimé řepky vykazovala půda dobrou až velmi dobrou zásobu minerálního dusíku (N_{min.}) v půdě (tab. 36). Nejvyšší obsah N_{min.} 48 mg/kg byl zaznamenán na variantě předseťové přípravy půdy s aktivním zakončovacím válcem a s aplikací hnojiva Amofos terčíkovými aplikátory (K38;Komp.+V+terčíky). Obsah přijatelného vodorozpustného fosforu (P_{H2O}) v kategorii velmi malé až střední zásoby. Nejvyšší obsah P_{H2O} 15,7 resp. 14,1 mg/kg (střední zásoba) byl zjištěn po aplikaci hnojiva Amofos pomocí vyvinuté technologie terčíkových aplikátorů na inovovaném předseťovém kypřiči při nasazení po hlubokém dlátovém kypření (K38;Komp.+V+terčíky) resp. po orbě (O26;Komp.+V+terčíky). Aplikace Amofosu do mikrohorizontu seťového lůžka zajistila zcela vyhovující zásobu přijatelného fosforu pro celou vegetaci řepky. Naopak bez aplikace hnojiva Amofos inovovaným kompaktním kypřičem se nacházela nevyhovující zásoba fosforu v půdě pro jarní vegetaci ozimé řepky. Aplikovaný fosfor do půdy se slabě kyselým pH 6,0 zůstal v mobilní formě, tedy se nedostavilo zvrhnutí fosforu. Vyvinutá technologie s nadstavbou inovace s aplikací fosforečných hnojiv do seťového lůžka v omezené dávce zajistila předpoklad dobrého výživného stavu rostlin a vysokém výnosu semene. Aplikace hnojiva Amofos do rýh při operaci základního hlubokého zpracování půdy se neprojevila

zvýšením obsahu P_{H_2O} v půdě. Samotná operace hlubokého dlátového kypření podpořila uvolnění fosforu z půdní zásoby ve srovnání s orbou.

Základní zpracování		Předseťová příprava		Obsah vláhy (% m/m)	Obsah $N_{min.}$ (mg/kg)	Zásoba (°)	Obsah P_{H_2O} (mg/kg)	Zásoba (°)
Technologie	Aplikace fosforu (kg P_2O_5 /ha)	Kompaktor	Aplikace fosforu (kg P_2O_5 /ha)					
O26;S-komp.	-	Současný	-	22,4	29,3	D	5,6	VM
O26;Komp.+V+terčíky	-	Inovovaný	25 (terčíky)	21,6	25,3	D	14,1	S
K38;S-komp.	-	Současný	-	22,5	25,2	D	7,2	M
K38;Utužení+Komp.+V	-	Inovovaný	-	21,9	22,4	D	9,9	M
K38;Komp. bez V	-	Inovovaný bez drobení	-	22,3	25,4	D	8,9	M
K38;P25;S-komp.	80 kg (rýhy)	Současný	-	22,2	32,5	D	8,0	M
K38;Komp.+V	80 kg (rýhy)	Inovovaný	-	21,6	34,4	D	8,9	M
K38;Komp.+V+terčíky	80 kg (rýhy)	Inovovaný	25 (terčíky)	21,5	48,0	VD	15,7	S

Tab. 36. Vliv vyvinuté technologie předseťové přípravy půdy s aplikací hnojiva Amofos do mikro-horizontu seťového lůžka obsah minerálního dusíku ($N_{min.}$) a vodorozpustného fosforu (P_{H_2O}) v ornici (0 – 30 cm, stav k 11. 4. 2017, 217. den po přípravě na seti, růstová fáze vyvinutého 5. – 6. listu řepky).

Pozn.: VD = Velmi dobrá, D = dobrá, S = střední, M = malá, VM = velmi malá zásoba živin.

Rok 2018

Vyvinutá technologie jemné předseťové přípravy půdy s celoplošným hnojením mikro-horizontu seťového lůžka se neprojevila ve zvýšení obsahu přijatelného fosforu (P_{H_2O}) jako tomu bylo v roce 2017 (tab. 37). Je patrný pokles obsahu fosforu u všech zkoušených variant předseťové přípravy půdy pro ozimou řepku. Obsah minerálního dusíku ($N_{min.}$) byl dobrý až velmi dobrý a nejvyšší 83,3 mg/kg byl po přípravě půdy bez aplikace Amofosu do seťového lůžka. Nižší obsahy P_{H_2O} v půdě v kategorii extrémně malé až velmi malé zásoby jsou odrazem odběru fosforu větší nadzemní biomasou řepky a sušším průběhem zimy. Obsah vláhy byl na jaře roku 2017 střední až ve stavu rozbahnění a v roce 2018 byl obsah vláhy téměř poloviční ve stavu středně vysušené půdy. Z pohledu základního zpracování půdy je patrné, že půda po hlubokém dlátovém kypření vysychala pomaleji než po orbě. Zároveň je patrné že dodatečné utužení povrchu hluboce zpracované půdy se neprojevilo vyšším zadržením vláhy v půdě. Systém předseťové přípravy neovlivnil zásobu vláhy v půdě.

Výskyt extrémně malé zásoby fosforu byl zaznamenán po předseťové přípravě, které předcházelo při základním zpracování dodatečné utužení povrchu půdy válci Press-pack za hlubokým dlátovým kypřením (K40;Utužení+Komp.+V). Utužení snižovalo zřejmě mobilitu fosforu v půdním roztoku. Obsah přístupného fosforu ve výluhu podle Mehlicha, který označuje potenciaálně přijatelný obsah, byl však dobrý (98 mg/kg) a v pozdějším období mohly mít rostliny dostatek fosforu.

Základní zpracování		Předset'ová příprava		Obsah vláhý (%) (m/m)	Obsah N _{min.} (mg/kg)	Zásoba (°)	Obsah P _{H2O} (mg/kg)	Zásoba (°)
Technologie	Aplikace fosforu (kg P ₂ O ₅ /ha)	Kompaktor	Aplikace fosforu (kg P ₂ O ₅ /ha)					
O26;S-komp.	-	Současný	-	13,0	45,4	VD	5,5	VM
O26;Komp.+V+terčiky	-	Inovovaný	25 (terčiky)	13,6	35,1	D	4,6	VM
K40;S-komp.	-	Současný	-	13,0	64,2	VD	5,3	VM
K40;Utužení+Komp.+V	-	Inovovaný	-	13,9	59,1	VD	3,2	EM
K40;Komp. bez V	-	Inovovaný bez drobení	-	13,9	43,3	VD	3,9	VM
K40;P25;S-komp.	75 kg (rýhy)	Současný	-	13,3	51,4	VD	5,6	VM
K40;P25; Komp.+V	75 kg (rýhy)	Inovovaný	-	14,1	83,3	VD	3,7	VM
K40;P25; Komp.+V+terčiky	75 kg (rýhy)	Inovovaný	25 (terčiky)	14,2	47,7	VD	5,2	VM

Tab. 37. Vliv vyvinuté technologie předset'ové přípravy půdy s aplikací hnojiva Amofos do mikro-horizontu set'ového lůžka obsah minerálního dusíku (N_{min.}) a vodorozpustného fosforu (P_{H2O}) v ornici (0 – 30 cm, stav k 12. 4. 2018, 221. den po přípravě na setí, růstová fáze vyvinutého 6. – 7. listu řepky).

Pozn.: VD = Velmi dobrá, D = dobrá, S = střední, M = malá, VM = velmi malá zásoba živin.

Příprava půdy pro setí ozimé řepky způsobila pokles půdní reakce (pH). Průměrně pokleslo pH o 1,1 a nejvíce o 1,3 po rýhové aplikaci fosforu ve hnojivu Amofos s následné vyvinutou předset'ovou přípravou bez aplikace fosforu do set'ového lůžka (tab. 38). Pokles půdní reakce mohl být způsoben z části již provedeným regeneračním hnojením dusíkem. Dusík při přeměně amonné formy na nitrátovou působí okyselení půdy. Přímý negativní vliv základní nebo předset'ové přípravy na půdní reakci nelze očekávat, spíše naopak dojde k uvolnění vápníku provzdušněním a mírnému vzestupu pH.

Přímo však byl zpracováním a hnojením půdy fosforem ovlivněn obsah přístupného fosforu (P), který se zvýšil v průměru o 16 mg/kg (64 kg P/ha). To bylo způsobeno z části zpřístupněním fosforu z hůře dostupných forem po intenzivním prokypření a rozdrobení půdních agregátů jemnou přípravou a z části vlastní aplikací vodorozpustného fosforu v dusíkato-fosforečném hnojivu Amofos. Nejvyšší obsah po založení porostu řepky byl zjištěn 129 mg/kg po kombinaci hnojení do rýh a do povrchu v celoplošném rozptýlení terčikovou technologií (K40;P25;Komp.+V+terčiky) což bylo o 34 mg/kg více než zásoba na pozemku před zpracováním a hnojením fosforem. Toto byla varianta nejintenzivnější přípravy půdy pro ozimou řepku. Naopak nejnižší obsah přístupného fosforu v půdě 93 mg/kg byl zaznamenán po nejméně intenzivní variantě předset'ové přípravy po hlubokém dlátovém kypření bez hnojení fosforem do rýh (K40;Komp. bez V). Celkově je patrné že i přes nižší pH v půdě byla potencionální dostupnost fosforu na dobré (D) až vysoké (V) úrovni.

Obsah přístupného draslíku (K) byl zvýšen v průměru o 13 mg/kg, a to pouze vlastní operací zpracování půdy, při které dochází k mechanickému narušení mřížek jílových minerálů, které zvláště v suchém letním počasí uzavírají draslíku do svých struktur a je pro rostliny nedostupný. Dále prokypření půdy zvýšilo přísun vody ze srážek do půdy, což také otevírá struktury jílových minerálů a uvolňuje draslík do půdní roztoku. Přímé hnojení draslíkem nebylo testováno, ale na všech variantách byl obsah přístupného draslíku dobrý (D).

Obsah přístupného hořčíku (Mg) byl po založení porostu ozimé řepky zvýšen také pouze vlastní operací zpracování půdy v různé intenzitě nebo případně podpořen aplikací fosforu. Obsah

přístupného hořčíku byl zvýšen v průměru o 15 mg/kg. Nižší intenzita provzdušnění půdy (K40;Utužení+Komp.+V, K40;Komp. bez V) vykazovala nejvyšší zpřístupnění hořčíku.

Obsah přístupného vápníku (Ca) v půdě po založení porostu řepky byl odrazem v poklesu půdní reakce. Lze usuzovat, že přípravou půdy došlo ke zvýšení pórovitosti půdy a ve vyschlém vlhčím podzimu (až blátivém) došlo ke snadnějšímu vyplavení vápníku z ornice a k poklesu pH. Zejména nižší intenzita drobení půdní agregátů při vyvinuté předseťové přípravě vykazovala nejnižší úbytek vápníku v ornici. Naopak intenzivní drobení půdy do jemné struktury (varianty Komp. + V) vykazovalo vyšší ztráty vápníku z půdy. Vliv hnojení fosforem na snížení obsahu přístupného vápníku nebyl patrný.

Varianta vývoje	Dávka fosforu (kg P ₂ O ₅ /ha)	pH (CaCl ₂)	kategorie	P (mg/kg)	kategorie	K (mg/kg)	kategorie	Mg (mg/kg)	kategorie	Ca (mg/kg)	kategorie
Před zpracováním (16.8.17)	-	6,00	SlaK	95	D	217	D	107	VH	2129	D
K15(tal.);bez Komp.	0	5,25	K	109	D	259	D	125	VH	1089	N
O26;S-komp.	0	5,24	K	97	D	240	D	137	VH	1170	VH
O26;Komp.+V+terčíky	25	4,85	SilK	115	D	213	D	110	VH	1128	VH
K40;S-komp.	0	4,91	SilK	103	D	230	D	109	VH	1124	VH
K40;P25;S-komp.	75	5,08	SilK	111	V	235	D	125	VH	1152	VH
K40;Pmísení;S-komp.	75	4,68	SilK	126	V	208	D	115	VH	986	N
K40;P25;Komp.+V	75	4,67	SilK	128	V	235	D	109	VH	1050	N
K40;P25;Komp.+V+terčíky	75 + 25	4,83	SilK	129	V	224	D	111	VH	1072	N
K40;Utužení+Komp.+V	0	4,92	SilK	98	D	217	D	130	VH	1260	VH
K40;Komp. bez V	0	4,93	SilK	93	D	239	D	150	VH	1476	VH

Tab. 38. Vliv různé varianty vyvinuté technologie předseťové přípravy půdy s aplikací pomocné dávky fosforu pro výživu mladých rostlin řepky v kombinaci s hnojením fosforem při základní přípravě půdy na půdní reakci (pH) a obsah přístupných živin (výluh Mehlich III) v jarní regeneraci (12. 4. 2018, 0 – 30 cm).

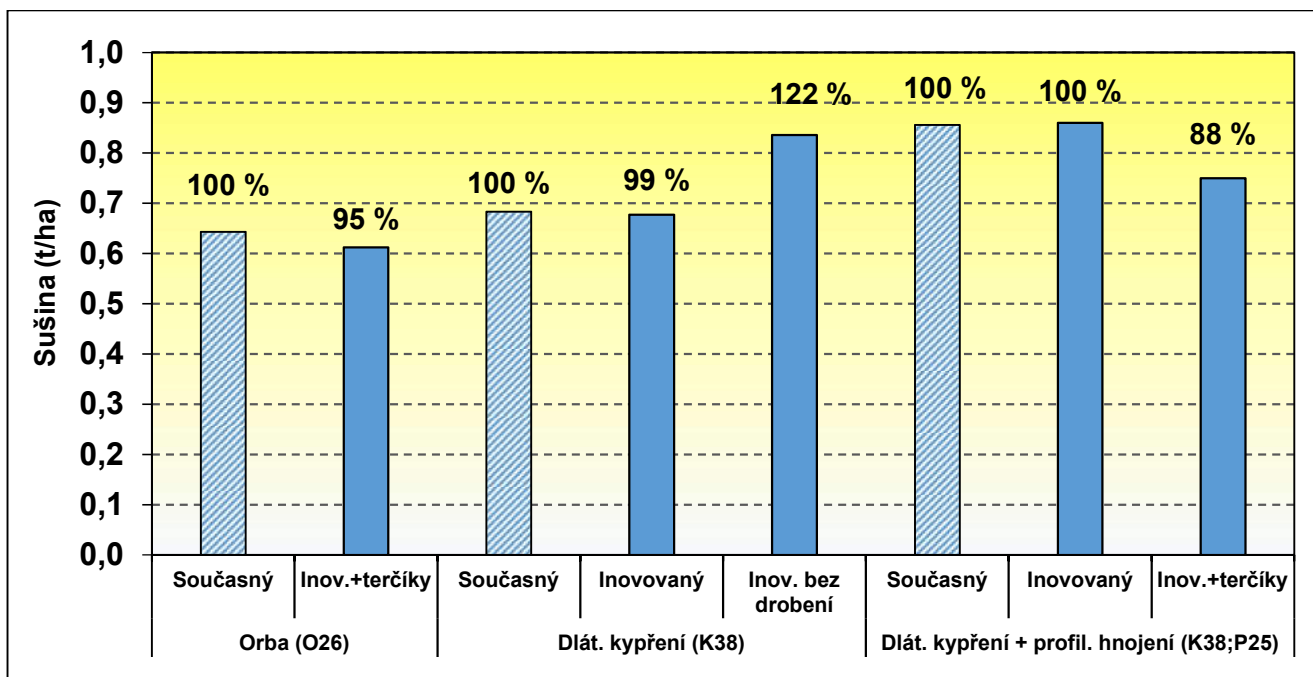
6.2.3 Vliv vyvinuté technologie předseťového přípravy půd na vegetační a výživný stav rostlin ozimé řepky

Technologie jemné předseťové přípravy půdy s aplikací deficitního fosforu do zpracovávaného horizontu půdy pro seťové lůžko se projevila pozitivněji v růstu a vývoji ozimé řepky při nasazení po základní přípravě půdy hlubokým dlátovým kypřením, které bylo předmětem vývoje v řešené etapě 1.

Rok 2017

Rostliny ozimé řepky vykazovaly v období jarní regenerace po předseťové přípravě půdy současnou technologií po orbě nárůst sušiny nadzemní biomasy 0,64 t/ha (graf 84). Po zařazení přípravy půdy vyvinutou technologií se souběžnou aplikací deficitního fosforu v omezené dávce pro seťový horizont půdy došlo k poklesu o 5 % hmotnosti nadzemní biomasy rostlin. Dlátové kypření připravilo hlubší profil půdy a ponechalo na povrchu půdy přiměřené množství posklizňových zbytků obilní předplodiny. Po předseťové přípravě současným kompaktorovým kypřičem vykazovaly rostlin hmotnost 0,68 t/ha a po přípravě inovovaným kompaktním kypřičem došlo k mírnému poklesu hmotnosti nadzemní biomasy o 1 %. Avšak po vyřazení instalované

funkce intenzivního drobení půdy malo-průměrovým prutovým válečkem („finish roller“) byly rostliny řepky významně podpořeny v růstu a hmotnost nadzemní biomasy byla zjištěna o 22 % vyšší než po současné předseťové přípravě. Po základní zpracování půdy hlubokým dlátovým kypřením s profilovým hnojením fosforem (Amofosem) do rýh vykazovaly rostliny po následní předseťové přípravě půdy současným kypřičem hmotnost nadzemní biomasy 0,86 t/ha. Shodnou hmotnost vykazovaly rostliny po předseťové přípravě inovovaným kypřičem. Aplikace fosforu vyvinutou metodou terčíkového rozptylu před pracovní sekci kompaktního kypřiče se projevila o 12 % nižší hmotností nadzemní biomasy řepky. Depresi v růstu řepky pravděpodobně způsobila povrchová aplikace málo pohyblivého fosforu. Rostliny vytvářely značnou část kořenový systému v povrchové vrstvě hnojení fosforem.



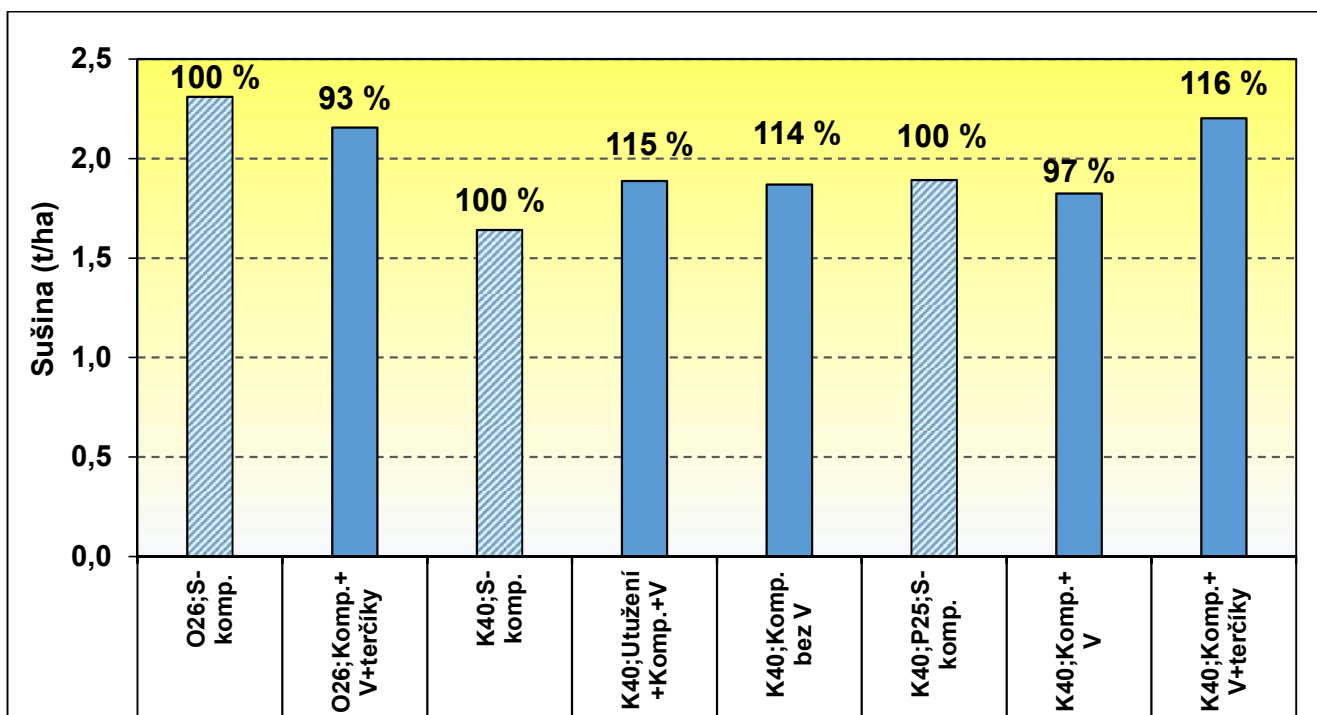
Graf 84. Vliv různé varianty vyvinuté technologie předseťové přípravy půdy s hnojením seťového lůžka fosforem a dusíkem (hnojivem Amofos) na hmotnost sušiny nadzemní biomasy ozimé řepky (11. 4. 2017, BBCH = 25 – 26)

Rok 2018

Kvalita předseťové přípravy půdy se projevila také ve druhém roce výzkumu a vývoje na růstu ozimé řepky. V jarní regeneraci vykazovaly porosty řepky po orbě o 7 % vyšší hmotnost sušiny nadzemní biomasy po současné předseťové přípravě (2,31 t/ha) ve srovnání s vyvinutou technologií s aplikačními terčíky (2,16 t/ha) pro rozhoz fosforečného hnojiva (N-P) Amofos (graf 85). Naopak současná předseťová příprava půdy po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření (viz etapa 1) se projevil pouze hmotnosti nadzemní biomasy 1,61 t/ha. Po předseťové přípravě vyvinutou technologií ve variantě bez aplikace fosforu do seťového lůžka vykazovaly rostliny o 15 % vyšší hmotnosti nadzemní biomasy. Zde mohla také napomoci utužení povrchu před předseťovou přípravou Press-pack válci hloubkového kypřiče. Vypuštění funkce intenzivního drobení půdy při předseťové přípravě byl zjištěn o 14 % vyšší nárůst hmotnosti nadzemní biomasy než po současné technologii. Po základní zpracování půdy hlubokým dlátovým kypřením s profilovým hnojením hnojivem Amofos do rýh byla zjištěna po následné současně používané technologii předseťové přípravy hmotnost nadzemní biomasy 1,89 t/ha. Po použití vyvinuté technologie předseťové přípravy bez aplikace Amofosu terčíky poklesla hmotnost rostlin o 3 % oproti současné technologii. Naopak po aplikaci Amofosu v omezené dávce do seťového

lůžka pomocí terčkových aplikátorů instalovaných na inovovaném kompaktním kypřiči došlo k 16 % nárůstu hmotnosti nadzemní biomasy řepky v období jarní regenerace.

V porovnání výsledků z roku 2017 a 2018 je patrné, že vliv vyvinuté technologie hnojení seťového lůžka deficitní živinou fosforem na zlepšení růstu a vývoje ozimé řepky je odvislý od průběhu počasí daného roku. V sušším podzimu roku 2016 působila povrchová aplikace snížení nárůstu nadzemní biomasy. Ve srážkově vydatnějším podzimu roku 2017 se projevila aplikace fosforu v omezené dávce do povrchového horizontu seťového lůžka zlepšením růstu a vývoje řepky. Také je patrné, že vynechání intenzivního drobení půdy dodatečnou funkcí malého válečku na inovovaném kypřiči působilo pozitivně na růst nadzemní biomasy řepky.

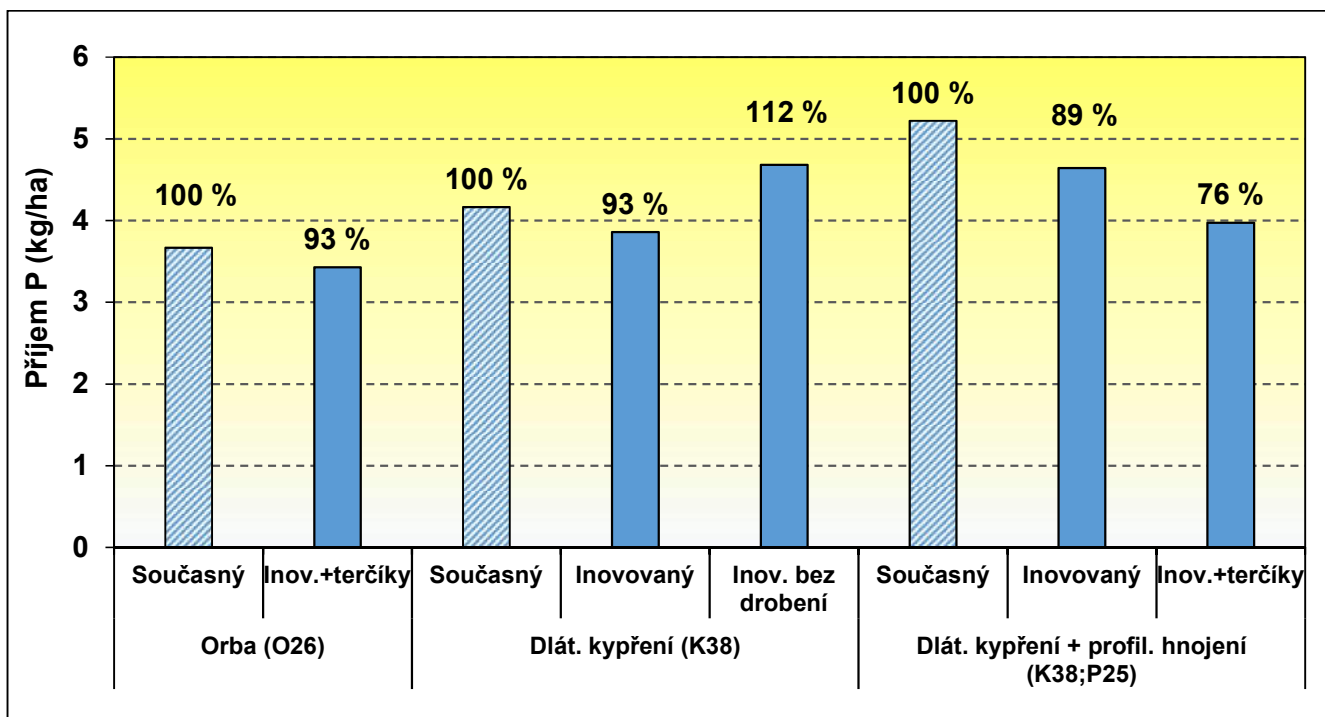


Graf 85. Vliv různé varianty vyvinuté technologie předseťové přípravy půdy s hnojením seťového lůžka fosforem a dusíkem (hnojivo Amofos) na hmotnost sušiny nadzemní biomasy ozimé řepky (12. 4. 2018, BBCH = 26 – 27)

Rok 2017

Příjem fosforu nadzemní biomasou ozimé řepky v jarní regeneraci byl po orbě s následnou předseťovou přípravou současným kompaktním kypřičem 3,7 kg P/ha (graf 86). Po vyvinuté technologii jemné přípravy seťového lůžka souběžně s hnojením mikro-horizontu omezenou dávkou fosforu a menší dávkou dusíku (hnojivo Amofos) byl zjištěn 7 % pokles v příjmu fosforu. Hnojení fosforem do seťového lůžka se neprojevilo ve výživě rostlin. Pokud byla provedena základní příprava půdy hlubokým dlátovým kypřením vykazovaly rostliny po současné technologii předseťové přípravy příjem fosforu 4,17 kg/ha. Příprava pro seti vyvinutou technologií ve variantě bez terčkové aplikace vykazovala 7 % pokles příjmu fosforu rostlinami oproti současné technologii předseťové přípravy. Varianta vyvinuté technologie bez aktivaci funkce intenzivního drobení se projevila pozitivně 12 % nárůstem příjmu fosforu nadzemní biomasou oproti současné technologii předseťové přípravy. Základní zpracování půdy hlubokým dlátovým kypřením s aplikací fosforu ve hnojivo Amofos do rýh ve hloubce 25 cm v kombinaci se současnou technologií předseťové přípravy půdy podpořilo nejvyšší příjem 5,2 kg P/ha ozimou řepkou. Příjem fosforu klesl o 11 % po předseťové přípravě vyvinutou technologií bez aplikace fosforu v Amofosu. Ještě větší pokles o 24 % příjmu fosforu nadzemní biomasou se dostavil po hnojení seťového lůžka vyvinutou technologií terčků na inovovaném kompaktním kypřiči.

Nejvyšší příjem fosforu rostlinami ozimé řepky v jarní regeneraci byl po současné technologii předseťové přípravy po vyvinuté technologii v řešené etapě 1, tj. po technologii hlubokého dlátového kypření půdy s profilovým hnojením fosforem do rýh. Je možné, že příjem fosforu nadzemní biomasou byl tvořen z větší části z aplikovaných rýh fosforu technologií hlubokého kypření. Povrchově aplikovaný fosfor při vyvinuté předseťové přípravě se neprojevil ve výživě rostlin. Nejnižší příjem fosforu byl zaznamenán po použití vyvinuté technologie přípravy s hnojením fosforem terčíky po základní přípravě orbou. Aplikovaný fosfor se nacházel stále v půdě, ale rostliny ho prozatím nepřijaly.

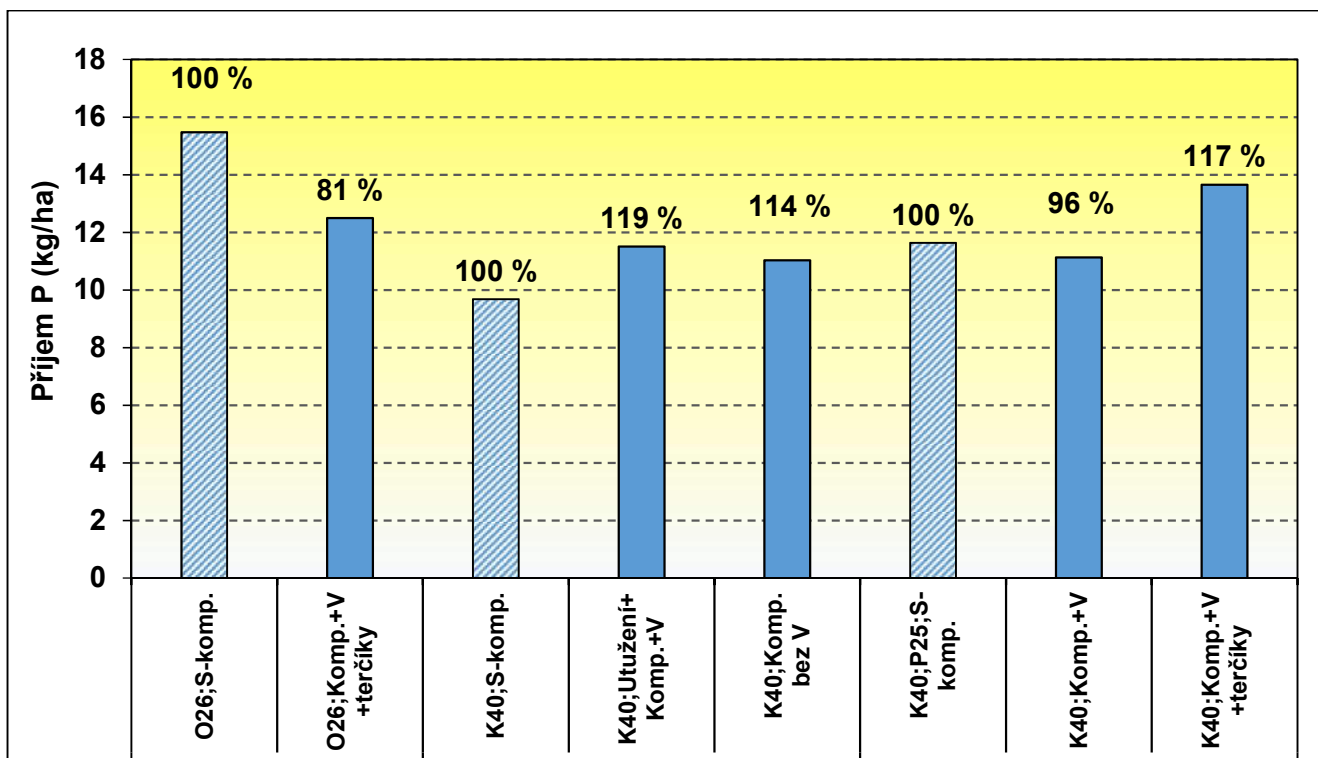


Graf 86. Vliv vyvinuté technologie předseťové přípravy s hnojením mikro-horizontu seťového lůžka pomocí terčíkových aplikátorů a hnojiva Amofos na příjem fosforu nadzemní biomasou řepky (11. 4. 2017, BBCH = 25 – 26)

Rok 2018

Po současné technologii předseťové přípravy půdy po orbě kompaktozem krátké konstrukce bez aplikace fosforu do seťového lůžka byl zjištěn nejvyšší příjem 15,5 kg fosforu na 1 ha rostlinami řepky v jarní regeneraci (graf 87). Po přípravě orby vyvinutou technologií intenzivního kypření a drobení s aplikací fosforu do seťového lůžka došlo k 19 % poklesu příjmu fosforu. Po základní přípravě půdy hlubokým dlátovým kypřením a následně současnou technologií předseťové přípravy s nižší intenzitou drobení půdních agregátů a bez aplikace deficitního fosforu vykazovaly rostliny nejnižší příjem fosforu 9,7 kg/ha. Zvýšení příjmu fosforu o 19 % nastalo po kombinaci základní přípravy půdy hlubokým kypřením s utužením povrchu a následnou předseťovou přípravou vyvinutou technologií bez aplikace fosforu do seťového lůžka. Utužení povrchu půdy před předseťovou přípravou se neprojevil poklesem mobility fosforu v půdě. Vypuštění koncové intenzivní přípravy seťového lůžka přispělo k 14 % nárůstu příjmu fosforu oproti současné technologii. Základní zpracování půdy hlubokým dlátovým kypřením s profilovým hnojením půdy fosforem do rýh v kombinaci se současnou předseťovou přípravou vykazovalo v rostlinách příjem 11,6 kg P/ha. Po předseťové přípravě vyvinutou technologií poklesl příjem o 4 % oproti současné technologii. Hnojení fosforem ve vyvinuté technologii pomocí terčíkových aplikátorů zajistilo naopak 17 % nárůst příjmu fosforu rostlinami řepky.

Je patrné, že aplikace fosforu v diagnostikované dávce omezené pro hnojení pouze mikro-horizontu seřového lůžka se podílela na výživě rostlin fosforem pouze v kombinaci hlubokého kypření s profilovým hnojením fosforem. Je možné, že část fosforu přijatá rostlinou byla z hlubší zóny po aplikaci technologií hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením do rýh.



Graf 87. Vliv vyvinuté technologie předseťové přípravy s hnojením mikro-horizontu seřového lůžka pomocí terčikových aplikátorů a hnojiva Amofos na příjem fosforu nadzemní biomasou řepky (12. 4. 2018, BBCH = 26 – 27)

Výživný stav rostlin řepky po různé variantě vyvinuté technologie jemné předseťové přípravy byl nadále hodnocen diagnostickou metodou naplnění optimálního obsahu v dosažené růstové fázi (tab. 39). Rostliny po aplikaci hnojiva Amofos v omezené dávce pro mělký horizont seťového lůžka se nevykazovaly v období jarní regenerace lepší výživný stav fosforem ani dusíkem. Lze se domnívat, že vliv povrchové aplikace fosforu a vliv intenzivní přípravy půdy s produkcí drobtovité struktury vyvinutou technologií předseťové přípravy působí na porost v období klíčení a vzcházení mladých rostlin. Po přezimování byly porosty srovnatelné co do výživného stavu a nárůstu sušiny nadzemní biomasy. Spíše se ukazoval vliv hlubokého dlátového kypření na vyšší nárůst nadzemní biomasy oproti základní přípravě půdy orbou. Všechny porosty byly hluboce deficitní hořčíkem, a naopak luxusně zásobeny fosforem a částečně dusíkem.

Varianta seťové přípravy	Fenofáze (BBCH)	Rostliny (ks/m ²) (vzcháživost)	Hmotnost sušiny 1 rostliny (g)	N (%)	Naplnění optima (%)	P (%)	Naplnění optima (%)	K (%)	Naplnění optima (%)	Ca (%)	Naplnění optima (%)	Mg (%)	Naplnění optima (%)	S (%)	Naplnění optima (%)
Orba (dno zpracování v h = 26 cm)															
O26;S-komp.	25	20 (40 %)	3,75	5,58	133	0,63	162	4,57	120	2,43	122	0,22	73	0,53	88
O26;Komp.+V+terčíky Amofos	26 - 27	24 (48 %)	2,55	5,14	122	0,56	144	3,66	96	2,01	101	0,22	73	0,56	93
Hluboké dlátové kypření (dno zpracování v h = 38 cm)															
K40;S-komp.	26 - 27	16 (32 %)	4,27	5,91	141	0,61	156	4,80	126	2,55	128	0,24	80	0,64	107
K40;Utuzení +Komp.+V	26 - 27	18 (36 %)	4,23	5,11	122	0,57	146	4,72	124	1,93	97	0,21	70	0,53	88
K40;Komp. bez V	26 - 27	24 (48 %)	3,48	5,12	122	0,56	144	4,38	115	2,21	111	0,23	77	0,62	103
Hluboké dlátové kypření + profilové hnojení do rýh (dno zpracování v h = 38 cm, zóna uložení Amofosu v rýhách v h = 25 cm)															
K40;P25;S-komp.	26 - 27	18 (36 %)	4,78	5,87	140	0,61	156	4,79	126	2,39	120	0,23	77	0,72	120
K40;Komp.+V	26 - 27	20 (40 %)	4,30	5,16	123	0,54	138	4,45	117	2,01	101	0,21	70	0,46	77
K40;Komp.+V+terčíky Amofos	26 - 27	20 (40 %)	3,75	4,99	119	0,53	136	4,66	123	2,15	108	0,23	77	0,56	93

Tab. 39. Výživný stav rostlin ozimé řepky (obsah prvku v sušině) v období jarní regenerace po různé variantě vyvinuté technologie předseťové přípravy půdy s aplikací fosforu a dusíku v omezené dávce do seťového lůžka terčíkovými aplikátory inovovaného kypřiče (11. 4. 2017)

Výživný stav rostlin řepky ve vyvinuté technologii na byl období jarní regenerace na vysoké až luxusní úrovni fosforem pro mírný průběh zimy a nástup teplých denních epizod na počátku dubna (tab. 40). Rostliny vykazovaly výživný stav fosforem v rozpětí 149 – 172 % optimálního obsahu v dosažené růstové fázi. Naopak všechny porosty byly hluboce deficitní vápníkem a hořčíkem. Vliv hnojení set'ového lůžka fosforem pro výživu v mladém růstu a intenzivní drobení půdních agregátů inovovaným kompaktním kypřičem se již v jarní vegetaci neprojevovalo ve výživném stavu rostlin podobně jako v roce 2017. Potvrzuje se tedy krátkodobý efekt lepší přípravy set'ového lůžka vyvinutou technologií a vstupu pomocné dávky hnojiva fosforečného hnojiva (Amofos, N-P) na výživný a vegetační stav rostlin během dalšího období vegetace.

Varianta set'ové přípravy	Fenofáze (BBCH)	Rostliny (ks/m ²) (vzcháživost)	Hmotnost sušiny 1 rostliny (g)	N (%)	Naplnění optima (%)	P (%)	Naplnění optima (%)	K (%)	Naplnění optima (%)	Ca (%)	Naplnění optima (%)	Mg (%)	Naplnění optima (%)	S (%)	Naplnění optima (%)
Orba (dno zpracování v h = 26 cm)															
O26;S-komp.	30	31 (62 %)	7,45	5,08	121	0,67	172	4,67	123	1,14	57	0,22	73	0,61	102
O26;Komp.+V+terčíky	30	31 (62 %)	6,95	4,70	112	0,58	149	4,01	106	1,29	65	0,19	63	0,58	97
Hluboké dlátové kypření (dno zpracování v h = 40 cm)															
K40;S-komp.	30	34 (68 %)	4,83	4,42	105	0,59	151	4,18	110	1,14	57	0,20	67	0,63	105
K40;Utuzení+Komp.+V	30	34 (68 %)	5,55	4,43	105	0,61	156	4,33	114	1,21	61	0,21	70	0,63	105
K40;Komp. bez V	30	31(62 %)	6,03	4,73	113	0,59	151	4,49	118	1,24	62	0,23	77	0,61	102
Hluboké dlátové kypření + profilové hnojení do rýh (dno zpracování v h= 40 cm, zóna uložení Amofosu v rýhách v h = 25 cm)															
K40;P25;S-komp.	30	30 (60 %)	6,31	4,84	115	0,62	159	4,40	116	1,22	61	0,21	70	0,60	100
K40;Komp.+V	30	30 (60 %)	6,08	4,66	111	0,61	156	4,09	108	1,31	66	0,21	70	0,58	97
K40;Komp.+V+terčíky	30	32 (64 %)	6,88	4,81	115	0,62	159	4,43	117	1,23	62	0,22	73	0,68	113

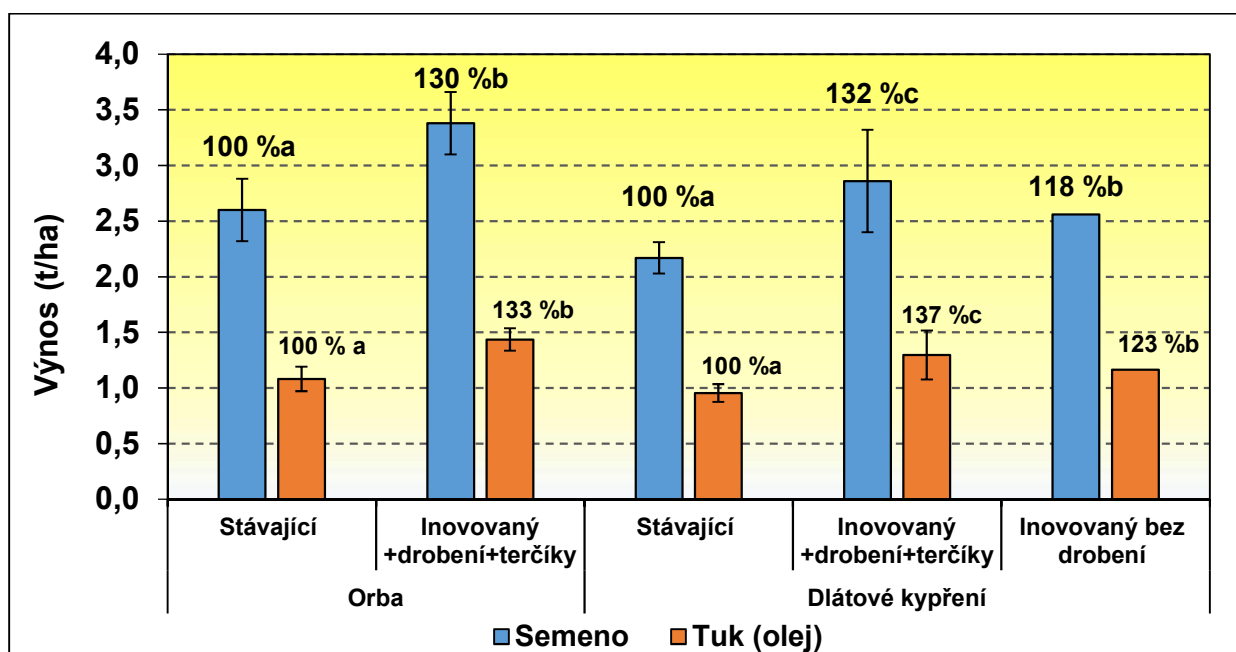
Tab. 40. Výživný stav rostlin ozimé řepky (obsah prvku v sušině) v období jarní regenerace po různé variantě vyvinuté technologie předset'ové přípravy půdy s aplikací fosforu a dusíku v omezené dávce do set'ového lůžka terčíkovými aplikátory inovovaného kypřiče (12. 4. 2018)

6.2.4 Vliv vyvinuté technologie předseťové přípravy půd s plošným rozptýlením fosforu v seťovém lůžku na výnos a kvalitu ozimé řepky

Vývoj technologie byl nadále prováděn komplexně až do projevení vlivu předseťové přípravy půdy s hnojením mikro-horizontu seťového lůžka fosforem a dusíkem v diagnosticky omezené dávce pro mělký profil do výnosu a kvality semene ozimé řepky. Komplexní vývoj technologie je předpokladem pro úspěšnou definici a uplatnitelnost technologie včetně poznání rizik v navazující produkci.

Rok 2017

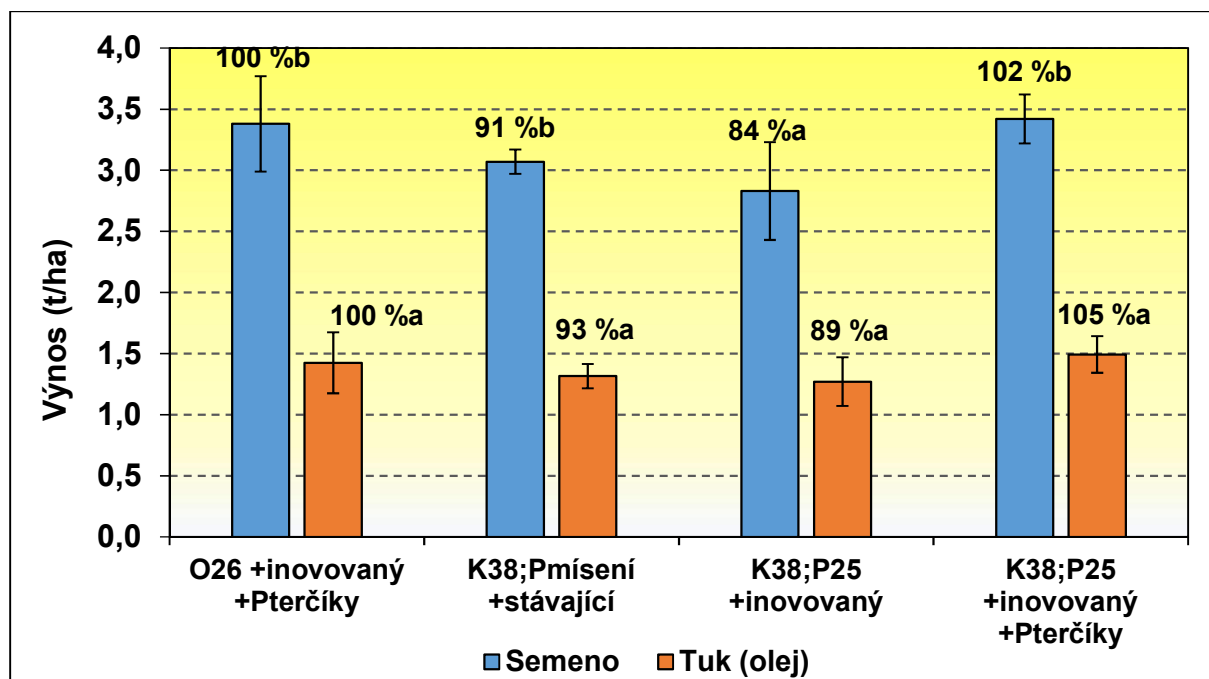
Výnos řepkového semene byl po současné předseťové přípravě orebně zpracované pokusné parcely v průměru 2,6 t/ha. Příprava půdy vyvinutou technologií předseťové přípravy s variantou souběžné aplikace pomocné dávky fosforu ve hnojivu Amofosu se projevila významný 30 % nárůstem výnosu semene. Rozdíl mezi výnosem po současné technologii předseťové přípravy půdy a vyvinuté technologii byl statisticky průkazný hladině významnosti $p < 0,05$. Základní zpracování půdy inovativním hlubokým dlátovým kypřením v kombinaci se současnou méně intenzivní technologií předseťové přípravy bez aplikace pomocné dávky fosforu poskytla výnos 2,2 t/ha. Nasazení vyvinuté technologie předseťové přípravy s aplikací diagnostikované dávky fosforu v Amofosu zvýšilo výnos semene o 32 % oproti současné technologii seťové přípravy. Naopak vypuštění funkce intenzivního drobení půdních agregátů závěrečným malo-průměrovým válcem prutové konstrukce a vypnutí aplikace fosforu terčiky na inovovaném kompaktním kypřiči se projevilo zvýšením výnosu o 18 % oproti současné technologii. To bylo zároveň o 11 % nižší zvýšení výnosu než plné variantě vyvinuté technologie s aplikací fosforu terčiky a s intenzivní funkcí drobení. Rozdíly ve výnosu ozimé řepky podle použití předseťové přípravy půdy byly statisticky průkazné hladině významnosti $p < 0,05$. Rozdíl ve výnosu tuku v semeni mezi testovanými variantami vývoje technologie odpovídal výnosům vlastního semene podle jednotlivých variant pro srovnatelný obsah oleje.



Graf 88. Vliv vyvinuté technologie předseťové přípravy půdy na výnos a kvalitu semene ozimé řepky v porovnání při použití po orbě a po hlubokém dlátovém kypření (6. 8. 2017)

Pozn.: Hodnoty ve sloupcích označené různými písmeny (a, b, c, ...) vykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

Porovnání různých úrovní lokalizace fosforu v půdě aplikací hnojiva Amofos poukazuje na významný vliv na výnos semene řepky (graf 89). Nejvyšší výnos semene v průměru 3,42 t/ha byl dosažen po nasazení vyvinuté technologie předseťové přípravy po hlubokém dlátovém kypření s profilovým hnojením do rýh (K38;P25) a s aktivovanou funkcí aplikace hnojiva Amofos rozptylovými terčičky na povrch půdy. Hnojivo Amofos zde tedy bylo uloženo ve dvou úrovních půdního profilu, tj. ve hloubce 25 cm v rýhách v rozteči 40 cm a v mělkém seťovém lůžku celoplošně promísené s půdou. Druhý nejvyšší výnos 3,38 t/ha byl po aplikaci hnojiva Amofos kompaktním kypřičem nové konstrukce po přípravě půdy po orbě (O26). Pokles výnosu o 9 % oproti orbě a vyvinuté technologii předseťové přípravy byl po předseťové přípravě současným kompaktozem po základně zpracované půdě hlubokým kypřením (K38;Pmísení). Lokalizaci hnojiva Amofos v půdě zde určovalo jeho zamísení do půdy hlubokým kypřením. Nejnižší výnos semene byl zjištěn po nasazení vyvinuté technologie předseťové přípravy bez terčičkové aplikace hnojiva Amofos do seťového lůžka po hlubokém dlátovém kypření s aplikací fosforu do rýh (K38;P25). V této variantě došlo ke statisticky významnému poklesu výnosu o 16 % oproti přípravě seťového lůžka s aplikací Amofosu po základním zpracování půdy orbou.

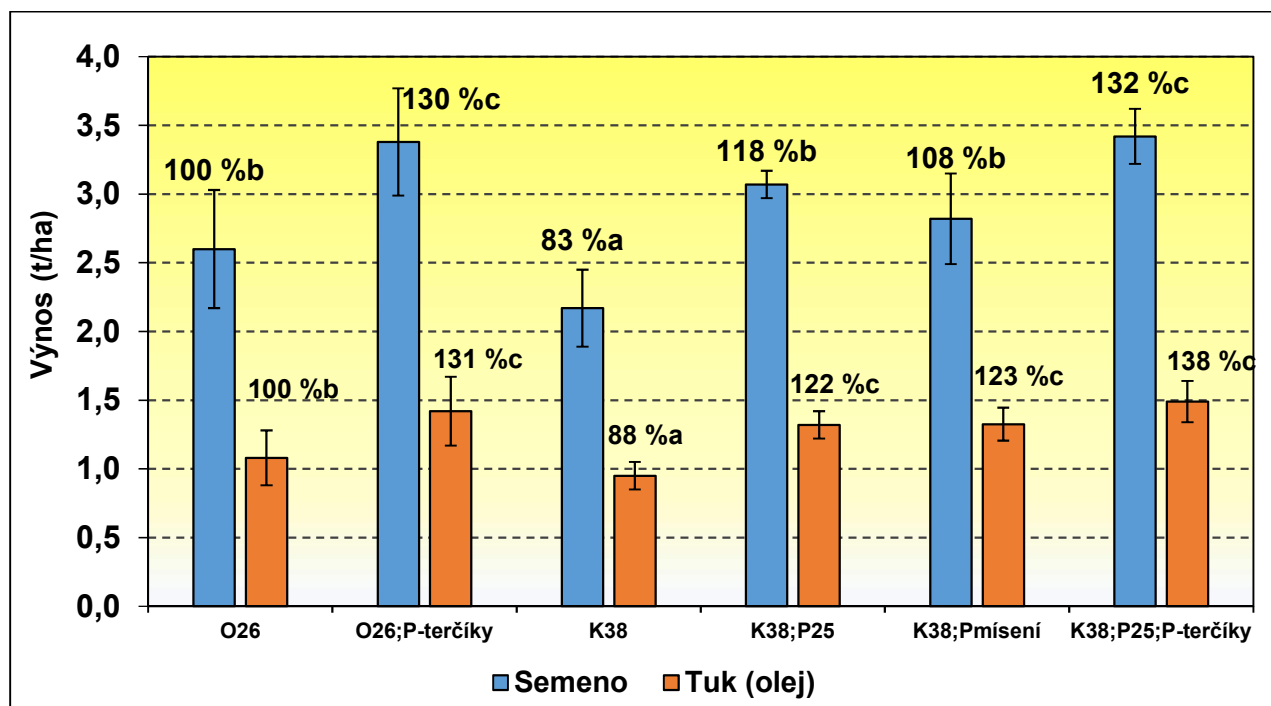


Graf 89. Vliv vyvinuté technologie předseťové přípravy půdy na výnos a kvalitu semene ozimé řepky v porovnání při různé lokalizaci fosforu v půdě ve hnojivu Amofos (6. 8. 2017)

Pozn.: Hodnoty ve sloupcích označené různými písmeny (a, b, c, ...) vykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

Výnos semene po orbě bez aplikace fosforu (O26) byl 2,6 t/ha (graf 90). Aplikace fosforu do mikro-horizontu seťového lůžka vyvinutou technologií intenzivnější předseťové přípravy (O26;P-terčičky) zvýšila o 30 % výnos semene. Rozdíl byl statisticky průkazný na hladině významnosti $p < 0,05$. Operace základního zpracování půdy hlubokým dlátovým kypřením (K38) bez aplikace fosforu snížila výnos semene o 17 % oproti orbě bez hnojení. Aplikace fosforu do rýh ve hloubce 25 cm v rozteči 40 cm naopak zvýšila výnos semen o 18 % oproti orbě bez aplikace fosforu do půdního profilu. Aplikace fosforu na povrchu půdy před hlubokým dlátovým kypřením (K38;Pmísení) poskytla 8 % zvýšení výnosu oproti orbě bez aplikace. Je patrné, že dodaný fosfor do půdy při hlubokém kypření měl zásadní vliv na udržení a zvýšení

výnosu semene. Nejvyšší výnos semene řepky byl po intenzivním dvou zónovém hnojení fosforem (K38;P25+P-terčíky). Zde došlo k 32 % zvýšení výnosu oproti současnému standardu orby a méně intenzivní kompaktorové přípravě půdy bez aplikace fosforu (O26). Aplikace vyšší dávky fosforu do rýh ve hloubce 25 cm v rozteči 40 cm a následná aplikace podstatně nižší dávky fosforu inovovaným kompaktním kypřičem celoplošně pomocí terčíkových aplikátorů a promíslení v seťovém horizontu byla intenzivním opatřením při pěstování řepky. Výnos tuku byl v trendu změn výnosu vlastního semene pro zanedbatelné rozdíly v obsahu oleje v semeni v jednotlivých zkoušených variantách.



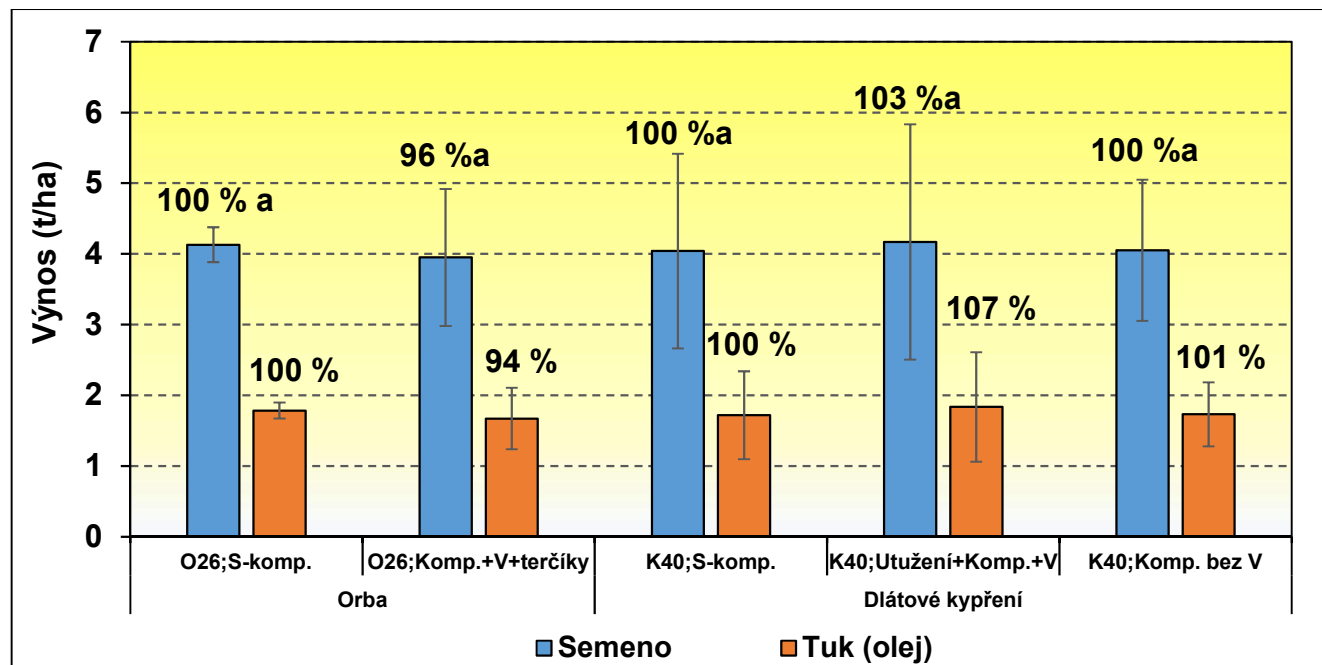
Graf 90. Vliv vyvinutých technologií hnojení fosforem v předseťové přípravě půdy a v základním zpracování půdy na výnos a kvalitu semene ozimé řepky (6. 8. 2017)

Pozn.: Hodnoty ve sloupcích označené různými písmeny (a, b, c, ...) vykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

Rok 2018

Porovnání výnosu řepkového semene ve druhé roce výzkumu a vývoje technologie předseťové přípravy půdy a včetně hnojení deficitním fosforem poukázalo na zanedbatelné rozdíly mezi testovanými variantami (graf 91). Současná běžná technologie předseťové přípravy zastaralým kypřičem krátké konstrukce bez hnojení fosforem po orbě (O26; S-komp.) vykazovala výnos semene v průměru 4,1 t/ha. Nasazením po orbě vyvinuté technologie jemné přípravy seťového lůžka a aplikací fosforu (O26;Komp.+V+terčíky) poklesl výnos o 4 %. Hluboké kypření při základní přípravě půdy s následným seťovým zpracováním současným kypřičem (K40;S-komp.) poskytlo shodný výnos s nasazením po orbě. Hluboké kypření s utužením povrchu půdy válci Press-pack a následná příprava pro setí vyvinutou technologií (K40;Utužení+Komp.+V) bez aplikace fosforu poskytlo 3 % zvýšení výnosu semene oproti současnému postupu (O26;S-komp.). Vypuštění funkce intenzivního drobení půdní agregátů do jemné struktury pro osivo ozimé řepky se projevilo shodným výnosem semene se současnou technologií hrubší méně intenzivní přípravy. Zjištěné rozdíly ve výnosech semene podle jednotlivých variant vývoje technologie nebyly statisticky průkazné.

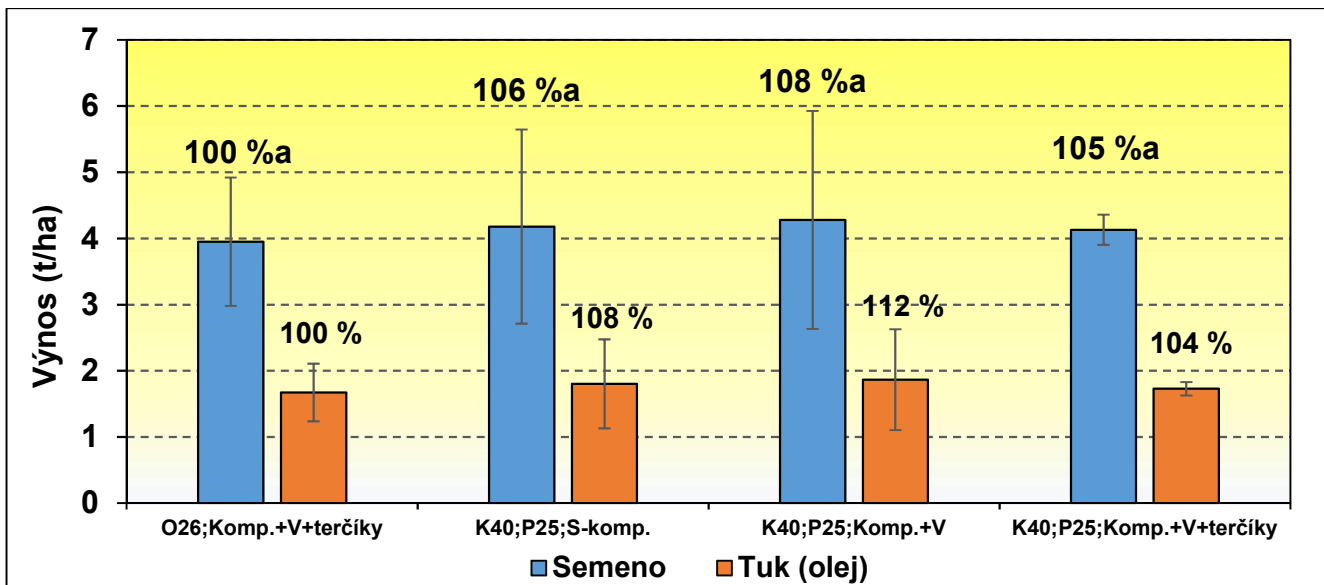
Je patrné, že vylepšení deficitu fosforu v seťovém lůžku (horizontu 0 – 5 cm) diagnostikovanou dávkou hnojiva Amofos se neprojevílo v extrémně suchém roce 2018 ve výnosu. Ukazuje se však mírné zvýšení výnosu vyvinutou technologií předseťové přípravy při nasazení po hlubokém dlátovém kypření půdy, které bylo vyvinuto v řešené etapě 1. Výnos tuku kopíroval výnos semene pro minimální rozdíly v obsahu oleje v semeni podle jednotlivých zkoušených variant.



Graf 91. Vliv vyvinuté technologie předseťové přípravy půdy na výnos a kvalitu semene ozimé řepky v porovnání při různé lokalizaci fosforu v půdě ve hnojivu Amofos (1. 8. 2018)

Pozn.: Hodnoty ve sloupcích označené různými písmeny (a, b, c, ...) vykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

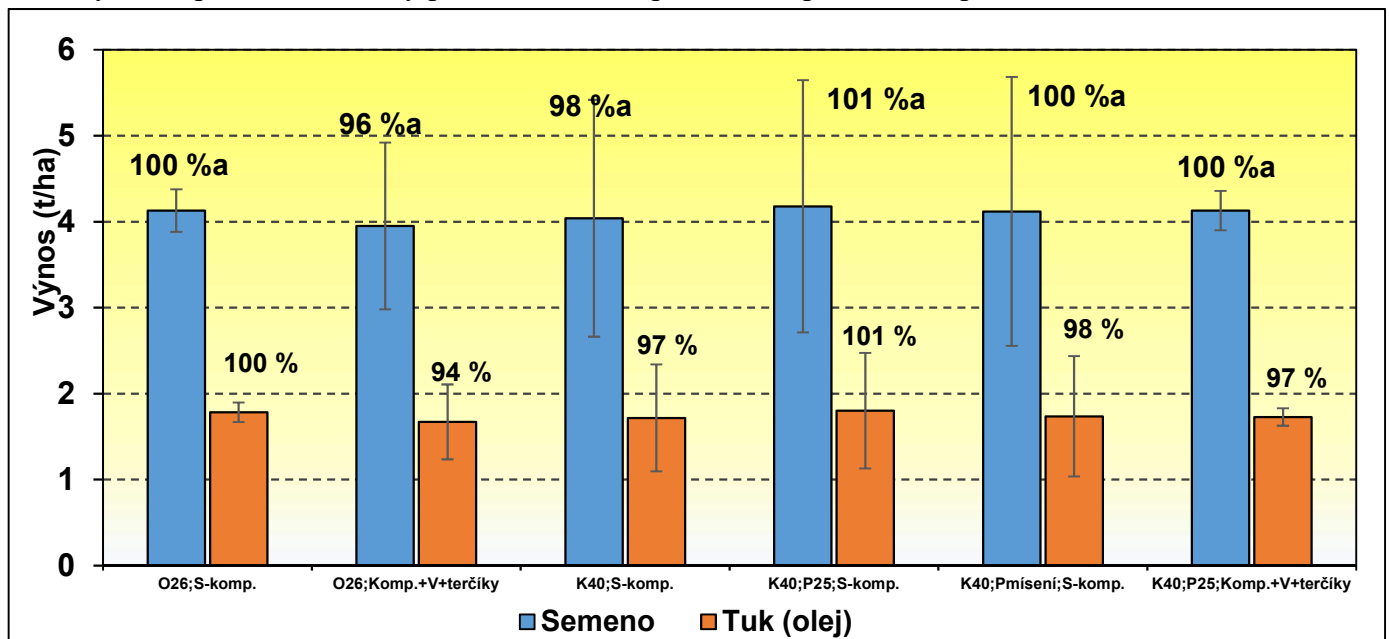
Porovnání výnosu podle lokalizace fosforu a použití staré a nové technologie předseťové přípravy půdy (graf 92) poukázalo na zvýšení výnosu zejména vlivem rýhového uložení fosforu v půdě při hlubokém dlátovém kypření (K40;P25;Komp+V). Výnos byl zvýšen o 8 % oproti výnosu 3,9 t/ha po orbě s následnou malou dávkou fosforu ve vyvinuté předseťové přípravě (O26;Komp.+V+terčíky). V porovnání současné kvality předseťové přípravy (S-komp.) a vyvinuté předseťové přípravy (Komp.+V) po základní zpracování půdy hlubokým dlátovým kypřením s profilovým hnojením fosforem do rýh (K40;P25) byl zjištěn 2 % nárůst výnosu po přípravě vyvinutou technologií. Hnojení fosforem pouze do seťového lůžka v omezené dávce po hlubokém dlátovém kypření (K40;Komp.+V+terčíky) se projevilo 4 % poklesem výnosu oproti profilovému hnojení fosforem do rýh (K40;P25;Komp.+V). V porovnání vyvinuté technologie předseťové přípravy s aplikací fosforu terčíky po orbě a po hlubokém kypření byl dosažen o 5 % vyšší výnos po hlubokém kypření. Výnos tuku kopíroval podle jednotlivých parcel výnos vlastního semene pro zanedbatelní rozdíly v obsahu oleje v semeni.



Graf 92. Vliv vyvinuté technologie předset'ové přípravy půdy na výnos a kvalitu semene ozimé řepky v porovnání při použití po orbě a po hlubokém dlátovém kypření (1. 8. 2018)

Pozn.: Hodnoty ve sloupcích označené různými písmeny (a, b, c, ...) vykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

Z hlediska lokalizace fosforu v půdním profilu aplikací nebyl zjištěn významný rozdíl ve výnosu řepkového semene (graf 93). V extrémně suchém roce 2018 byl výnos semene na zkoušených parcelách v rozpětí 3,9 – 4,2 t/ha. Podobně tomu bylo s výnosem tuku a obsahu oleje v semeni. Mírně vyšší byl po profilovém hnojení do rýh, a naopak mírný pokles výnosu byl po orbě s povrchovou aplikací fosforu vyvinutou technologií předset'ové přípravy. V suchém období se ukázala pozitivnější působení vyšší dávky fosforu v Amofosu při hlubší rýhové aplikaci než dávky podstatně nižší v předset'ové povrchové aplikaci.



Graf 93. Vliv vyvinutých technologií hnojení fosforem v předset'ové přípravě půdy a v základním zpracování půdy na výnos a kvalitu semene ozimé řepky (1. 8. 2018)

Pozn.: Hodnoty ve sloupcích označené různými písmeny (a, b, c, ...) vykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

Sumář výnosů a olejnatosti řepkového semene (2017 + 2018)

Ze souhrnu výsledků výnosů řepkového semene je patrné (tab. 41), že vyvinutá technologie předseťové přípravy půdy se nejvýznamněji projevila v produkci řepky v nejintenzivnější variantě aplikace fosforu do rýh při základním zpracování půdy a při povrchové aplikaci vyvinutou metodou terčíkové aplikace (parcela T5). Dosažený výnos se statisticky průkazně ($p < 0,05$) lišil od výnosu semene po hlubokém kypření bez profilové aplikace fosforu v kombinaci se současnou technologií předseťové přípravy půdy bez aplikace fosforu do seťového lůžka (parcela T1). Zde bylo pro porost aplikováno do rýh při hlubokém kypření (vyvinuto v řešené etapě 1) v roce 2017 dávka 80 kg P₂O₅/ha a v roce 2018 dávka 75 kg P₂O₅/ha a následně předseťově inovovaným kompaktním kypřičem oba roky shodně dávka 25 kg P₂O₅/ha pro podporu výživy mladých rostlin v deficitní půdě fosforem.

Druhý nejvýnosnější porost byl po přípravě půdy pro seť vyvinutou předseťovou operací po standardním základním zpracování orbou (parcela K2). Zde je patrné, že drobení více hrudovité půdy po letní orbě intenzivnějším novým zpracováním za pomoci delší konstrukce inovovaného kypřiče byla přínosná. Vliv aplikované souběžně aplikované podpurné dávky fosforu lze předpokládat jen částečný na dosažený výnos vzhledem k dosaženým výsledkům výživného stavu rostlin na počátku jarní vegetace.

Naopak nejmenší uplatnění vyvinuté technologie předseťové přípravy půdy bylo zjištěno ve zkoušené variantě bez použití intenzivního drobení malo-průměrovým prutovým válečkem („finish roller“) na konci pracovních sekcí inovovaného kompaktního kypřiče (parcela T7). Na druhé straně bylo však zjištěno, že vypuštění intenzivní sekce drobení půdy na jemné částice působila pozitivně na růst nadzemní biomasy řepky během vegetace. Negativní vliv se proto dostavil až v samém závěru vegetace pravděpodobně pro změnu struktury půdy, která se bezprostředně podílí na vodním a vzdušném režimu kořenů.

Parcela pokusu	Popis varianty (O=orba, K=kypření, P=fosfor, číslo=hloubka provedení)**	2017		2018			Celkem		
		Semeno (t/ha)	Olejnatost (%)	Semeno (t/ha)	Olejnatost (%)	Odběr P sem. (kg/ha)	Semeno (t/ha)	Pořadí	Semeno (%)
K2	O26;S-komp.	2,60	44,8	4,13	45,8	26,4	3,37 ^{ab}	7	100
K3	O26;Komp.+V+terčíky	3,38	45,7	3,95	44,9	24,9	3,67 ^{ab}	2	109
T1	K40;S-komp.	2,17	47,3	4,04	45,1	27,9	3,11 ^a	9	-
T2	K40;P25;S-komp.	3,07	46,1	4,18	45,8	28,4	3,63 ^{ab}	3	100
T3	K40;Pmísení;S-komp.	2,82	47,0	4,12	44,8	28,0	3,47 ^{ab}	6	-
T4	K40;P25;Komp.+V	2,83	48,2	4,13	46,2	27,2	3,48 ^{ab}	5	96
T5	K40;P25;Komp.+V+terčíky	3,42	46,8	4,28	44,4	29,6	3,85 ^b	1	106
T6	K40;Utužení+Komp.+V	2,86 [*]	48,7 [*]	4,17	46,6	25,9	3,52 ^{ab}	4	100
T7	K40;Komp.;bez V	2,56	48,8	4,05	45,3	24,7	3,31 ^{ab}	8	94

Tab. 41. Uplatnění vyvinuté technologie předseťové přípravy půdy s aplikací podpurné dávky fosforu (Amofosu) pro výživu rostlin při vzházení do seťového mikrohorizontu ve výnosu a kvalitě řepkového semene v letech 2017 a 2018.

* V roce 2017 bez utužení povrchu půdy těžkými válci Press-pack připojitelné k taženému hloubkovému kypřiči.

** V roce 2017 byla hloubka zpracování půdy hlubokým dlátovým kypřením 38 cm (tj. K38).

Pozn.: Hodnoty ve sloupcích označené různými písmeny (a, b, c, ...) vykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

6.3 Vyvinutá technologie komplexní péče o půdu po sklizni zrnin s vyrovnáním dusíkaté bilance posklizňových zbytků před výsevem ozimé řepky (výsledek etapy 3 a 4)

Technologie hluboké podmítky půdy po sklizni zrnin byla vyvinuta v rámci dvou letého poloprovozního pokusu v půdně-klimatických podmínkách užívaných pozemků Žadatelem. Součástí technologie je použití navrženého inovovaného talířového kypřiče krátké konstrukce s vyvinutou aplikační lištou osazenou terčíkovými aplikátory pro celoplošný rozptyl dusíkatého granulovaného hnojiva močoviny (46 % N jako $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$). Strojové vybavení pro vyvinutou technologii bylo vyhotoveno a pořízeno ve spolupráci s Dodavatelem inovovaných investic.

Cílem technologie bylo dostatečně hluboké, v půdním profilu rovnoměrné zapravení rozmělněných posklizňových zbytků obilnin (olejnin), zajištění podmínek pro rychlý nástup mikrobiálního rozkladu zbytků před následným výsevem ozimé řepky, tak aby nedocházelo k výskytu deficitu dusíku v rostlinách řepky, které v důsledku stresu opožďují růst a vývoj a takto oslabené porosty jsou rizikové pro zdárné přezimování. K výskytu deficitu dusíku dochází v současné technologii z důvodu spotřeby dostupného mobilního dusíku ($N_{\text{min.}}$) po předplodině půdní mikroflórou při procesu rozkladu zapravené surové organické hmoty chudé dusíkem.

Specifikace vyvinuté technologie posklizňové péče o půdu – výsledek inovace

Název: **KOMPLEXNÍ PÉČE O PŮDU PO SKLIZNI ZRNINOVÝCH PLODIN S ÚPRAVOU DUSÍKATÉ BILANCE PRO SEMI-ARIDNÍ OBLASTI**

Popis: Technologie **hluboké intenzivní podmítky půdy** pomocí talířového kypřiče inovované konstrukce po sklizni obilních předplodin ozimé řepky, se souběžnou úpravou dusíkaté bilance v půdě pomocí hnojiva močovina pro podporu rozkladu posklizňových zbytků chudých na dusík, tj. s nevhodným širším poměrem obsahu uhlíku a dusíku (C : N). Technologie sloučící 1) aplikaci rozmetadlem dusíkatých hnojiv na posklizňové zbytky pro úpravu širokého poměru obsahu uhlíku a dusíku, 2) mělkou podmítku strniště s ponechanou slámou, 3) následně středně hluboké zpracování půdy. Technologie snižující ztráty dusíku po aplikaci močoviny vyskytující se v dělených operacích, snižující náklady na operaci posklizňového zpracování půdy a snižující dusíkovou depresi v půdě po zapravení obilních posklizňových zbytků. Nový postup pro založení porostů ozimé řepky s výraznou eliminací deficitu dusíku v rostlinách v podzimní vegetaci, způsobenou spotřebou mobilního $N_{\text{min.}}$ mikrobiální biomasou pro rozklad posklizňových zbytků chudých dusíkem.

Použití: Pro bezprostřední letní ošetření povrchu půdy po sklizni zrninových plodin, zejména obilnin, olejnin a případně po sklizni trav na semeno. ➔ Technologie umožňující **zapravení většího množství suchých posklizňových zbytků** do půdního profilu s intenzivním promísením a úpravou dusíkaté bilance pro podporu rychlého rozkladu v půdě bez omezení následné plodiny v růstu a vývoji vyvolané zejména deficitem dusíku ($N_{\text{min.}}$) v půdě. Spojení mělké operace podmítky se středně hlubokým kypřením pro před přípravu půdy pro následnou prohlubovací operaci půdního profilu hlubokým dlátovým kypřením (návaznost na technologii č. 1). Technologie je předurčena pro použití pro letní zpracování půdy v období července a srpna před výsevem ozimé řepky. Možnost modifikovaného použití je také pro další následně pěstované plodiny po obilninách (olejninách a travách na semeno) s předpokladem snížení nebo vypuštění aplikace vyrovnávací dávky dusíku na podporu rozkladu posklizňových zbytků.

Odlišnost: Oproti současným postupům mělké podmítky do hloubky 8–10 cm je vyvinutá technologie založena na pracovní hloubce minimálně 10 cm a maximálně 15(16) cm. **Hlubší zpracování půdního profilu** umožňuje vyšší podíl zapravení posklizňových zbytků do půdy, které se podílejí na obohacení půdy o organickou hmotu.

Název: KOMPLEXNÍ PÉČE O PŮDU PO SKLIZNI ZRNINOVÝCH PLODIN S ÚPRAVOU DUSÍKATÉ BILANCE PRO SEMI-ARIDNÍ OBLASTI

Snížení nevhodně širokého poměru obsahu uhlíku a dusíku v posklizňových zbytcích obilnin a olejnin (trav na semeno) je zajištěna přímo při operaci kypření bez rizika ztrát dusíku z použitého hnojiva močoviny do ovzduší. Technologie slučující 2 – 3 běžné operace spojené s ošetřením půdy po sklizni zrninových plodin. Zkrácení doby realizace včasného výsevu ozimé řepky.

Strojové vybavení: Inovovaný talířový kypřič krátké konstrukce s velkým průměrem talířů 62 cm umístěných ve dvou řadách, s vykrajovaným (zubatým) obvodem pro zintenzivnění rozmělnění a promísení posklizňových zbytků s půdou. Umístění řad kypřících talířů do tvaru „X“ v rámu kypřiče pro zamezení driftu kypřiče při nutné vysoké pojezdové rychlosti v rozpětí 12 – 16 km/hod. Umístění výplňového urovnávacího válce pro tvorbu roviny zpracovaného povrchu půdy a zpětného utužení pro omezení kapilární vztlínání vody a ztrát vláhy výparem. Válec je při kypření vyplňován zeminou a tím dochází k utužování „půdy půdou“. Výrobní koncepce inovovaného talířového kypřiče pro vyvinutou technologii je BEDNAR ATLAS.

Agregace inovovaného kypřiče s vysoce výkonným tahačem s pásovými sekcemi (4 pásy nahrazující 4 kolové traktory) se zapojeným neseným aplikačním zásobníkem granulovaných hnojiv (s vlastním softwarovým řízením přednastavené aplikační dávky vzhledem k pojezdové rychlosti soupravy). Výrobní koncepcí vhodného tahače je JOHN DEERE série RX a aplikační zásobník výrobní koncepce BEDNAR FERTI-BOX.

Přínosy technologie: Zajištění hlubšího zapravení posklizňových zbytků do půdního profilu s intenzivním promísením a rozmělněním bez potřeby orby. Zpětné utužení povrchu půdy pro urovnání pozemku a snížení povrchového vysychání půdy před letním výsevem ozimé řepky. ➤ **Vyrovnaní bilance dusíku v půdě** zajišťuje dostatečné množství přijatelného minerálního dusíku ($N_{min.}$) pro následnou podzimní vegetaci ozimé řepky, tj. bez projevu opožděného růstu a deficitu dusíku. **Harmonizace rozkladného procesu** mineralizace, omezení imobilizačních trendů dusíku a podpora tvorby humusu, jako stabilní složky půdní organické hmoty.

Omezení technologie: Příliš přeschlý povrch půdy v letním období bráníci zahloubení talířů na požadovanou větší hloubku (10 – 16 cm) pro dostatečné zapravení posklizňových zbytků. V těchto případech je náhradním řešením opakovaný přejezd pozemku pro postupné cílové dosažení požadované hloubky zpracování.

Stanovení vyrovnávací dávky dusíku: Nastavení pracovní hloubky je koncipováno od 10 cm při malém množství posklizňových zbytků a při vyšším množství, tj. při ponechání veškerého množství slámy, na pozemku provést talířové kypření na hloubku maximální 16 cm danou navrženou konstrukcí inovovaného talířového kypřiče. ➤ Pro konkrétní podmínky je koncipováno nastavení pracovní hloubky podle množství posklizňových zbytků a zároveň je stanovena **minimální potřeba dusíku** pro vyrovnaní nevhodného širokého poměru C : N na cílový velmi úzký poměr 15 : 1, **zajišťující rychlejší započnutí mikrobiálního rozkladu posklizňových zbytků v půdě při tvorbě bilančního přebytku dusíku po rozkladu pro využití ve výživě následně včasně vysévané ozimé řepky.**

Optimalizaci vyrovnávací dávky dusíku ve hnojivu močovina (46 % N jako $CO(NH_2)_2$), pro podporu rychlého nástupu rozkladu posklizňových zbytků před výsevem ozimé řepky a s ohledem na vyskytující se semi-aridní výrobní oblast, uplatňuje vyvinutá technologie velmi úzký cílový poměr C : N v posklizňových zbytcích.

Název: KOMPLEXNÍ PÉČE O PŮDU PO SKLIZNI ZRNINOVÝCH PLODIN S ÚPRAVOU DUSÍKATÉ BILANCE PRO SEMI-ARIDNÍ OBLASTI

Aplikace močoviny je prováděna vyvinutým systémem aplikačních terčků, tj. rozhozem s celoplošným rozptýlením na půdu (na posklizňových zbytcích) před talířové sekce inovovaného kypřiče, které provedou intenzivní promísení s rozmělněním (vykrajované talíře) a hlubším zapravením a obracením půdy:

Optimalizace dávky N po výnosu zrna ječmene jarního 6 – 8 t/ha a ozimého 5 – 7 t/ha						
Množství poskliz. zbytků		Obsah C (%)	Obsah N (%)	Poměr C : N	Optimalizace C : N	
☞ Hodnocení¹⁾	t/ha				běžný	☞ 15 : 1²⁾
Malé (= běžná výška strniště)	1,5	47	1,2	39	29 kg N/ha	6 kg N/ha
	2,5	47	0,8	59	58 kg N/ha	19 kg N/ha
Střední (= vyšší strniště, lokální ležáky, hustší porosty)	3,5	41	0,6	68	75 kg N/ha	27 kg N/ha
	4,5	41	0,6	68	96 kg N/ha	35 kg N/ha
	5,5	41	0,6	68	117 kg N/ha	41 kg N/ha
Velké (= strniště + ponechaná sláma na pozemku)	6,5	40	0,5	80	140 kg N/ha	54 kg N/ha
	7,5	40	0,5	80	160 kg N/ha	63 kg N/ha

Pozn.: ¹⁾ Vizualní hodnocení množství posklizňových zbytků ponechaných na pozemku, tj. Malé je při odkluzu slámy z pozemku a ponechání tak pouze běžně vysokého strniště ječmene, Střední množství odpovídá vyššímu strništi (15 – 20 cm) nebo při výskytu ležáků na pozemku nebo hustším porostům ječmene, Velké množství posklizňových zbytků se zpravidla vyskytuje po sklizni ječmene s drcení slámy sklízecí mlátičkou, tj. při ponechání veškeré slámy a strniště na pozemku.

²⁾ Cílový poměr C : N platí pro vyvinutou technologii, tj. pro systém sklizně předplodiny ječmene před následným časným výsevem náročné plodiny ozimé řepky na výživu dusíkem v podzimní vegetaci.

³⁾ Běžný cílový poměr C : N pro zapravení obilních posklizňových zbytků bez následného pěstování ozimé plodiny (řepky).

Výsledky technologie: V rámci dvou letého výzkumu bylo v půdně-klimatických podmínkách Žadatele zjištěno pozitivní působení vyvinuté technologie s aplikací jedné vyrovnávací dávky dusíku stanovené podle bilančního stanovení (viz tab. výše) přímo při operaci talířového kypření. Vyvinuté hluboké talířové kypření vykazovalo rovnoměrné zapravení zbytků s nezapraveným podílem méně než 40 %. V půdě se po vyvinuté operaci **vyskytoval dostatečný obsah N_{min.} pro mikrobiální rozklad zbytků předplodiny i pro podzimní výživu následné ozimé řepky:**

- ✓ Zapravení posklizňových zbytků ječmene do půdy snižovalo obsah N_{min.} v půdě a bez aplikace vyrovnávací dávky dusíku se dostavil významný pokles v rychlosti růstu a vývoje následně založeného porostu ozimé řepky.
- ✓ Vyrovnání poměru C : N zajistilo dostatek N_{min.} v půdě pro rozklad posklizňových zbytků a pro růst a výživu následné ozimé řepky. Rostliny vykazovaly v průměru o 13 % vyšší nárůst nadzemní biomasy oproti současné technologii mělké méně intenzivní podmítky bez aplikace vyrovnávací dávky dusíku.
- ✓ Aplikaci dusíku na podporu rozkladu (v cílovém poměru C : N = 15 : 1) bylo vhodné provést v granulovaném hnojivu močovina (dusíkaté hnojivo bez nitrátové složky) jednou přímo při talířovém kypření, pomocí inovativního rozhozu terčíkovými aplikátory.
- ✓ Aplikace další dávky dusíku, během zapojování následného založeného porostu řepky, již nepůsobila pozitivně na rozklad posklizňových zbytků v půdě ani na růst a výživný stav rostlin a zvyšovalo se riziko vyplavení (ztráty) dusíku z půdy.
- ✓ Aplikace vyrovnávací dávky dusíku ve hnojivu močovina **nepůsobilo okyselení půdy.**

Název: KOMPLEXNÍ PÉČE O PŮDU PO SKLIZNI ZRNINOVÝCH PLODIN S ÚPRAVOU DUSÍKATÉ BILANCE PRO SEMI-ARIDNÍ OBLASTI

Ekonomické zhodnocení: Technologie předpokládá zejména **úsporu nákladů na operaci podmítky půdy po sklizni zrnin pro uplatnění široko-záběrového inovovaného kypřiče a pro sloučení operace** aplikace vyrovnávací dávky dusíku do operace talířového kypření. Vyvinutá technologie hlubšího talířového kypření po sklizni usnadňuje prohlubovací operaci hlubokého dlátového kypření nezbytné před výsevem ozimé řepky. Přímé působení vyvinuté technologie posklizňové péče o půdu předplodin na zvýšení produkce řepky (tržních výkonů) nebylo prokázáno s ohledem na zjištěné pozitivní působení technologie v omezeném čase podzimní vegetace. Prostá úspora při průměrné úrovni provozních nákladů současné pracovní linky s aplikací dusíkatého hnojiva a inovativní slučující linky ve vyvinuté technologii péče o půdu (bez kalkulace specifických nákladů provoz strojů – servis provozních kapalin, výměny opotřebitelných dílů včetně bez ceny opotřebitelných pojezdových pneumatik a pásů) je následující:

Technologie:	Současná +N	Vyvinutá +N
Výkonnost:	5,7 ha/h (6 m, 10,5 km/h)	14,0 ha/h (12 m, 13 km/h)
Spotřeba paliva:	9,5 l/ha + 3 l/ha	5,6 l/ha
Obsluha:	39 Kč/ha + 5 Kč/ha	16 Kč/ha
Palivo:	304 Kč/ha + 96 Kč/ha	179 Kč/ha
Hnojivo (močovina):	560 Kč/ha (70 kg/ha)	560 Kč/ha (70 kg/ha)
Celkem náklady:	1.004 Kč/ha	739 Kč/ha
Úspora nákladů (prostá, očekávaná):		265 Kč/ha

Pozn.: 1 l nafty = 32 Kč, 1 hod. pracovníka = 220 Kč, 1 t močoviny = 8.000 Kč.

Fyzikální a agrochemické vlastnosti půdy na pozemcích s realizovaným vývojem

Půda po sklizni vykazovala kyselou až slabě kyselou půdní reakci, vyhovující až vysoký obsah přístupného fosforu, vyhovující až dobrý obsah draslíku, vápníku a hořčíku a nízký obsah přístupné síry. Obsah organické hmoty (C_{ox}) v půdě byl v roce 2017 nízký a v roce 2018 střední. Poměr uhlíku a celkového dusíku ($C : N$) byl v půdách běžný, tedy úzký 6,5 – 6,7. Fyzikální stav ornice vykazoval stav počínajícího zhutnění, v roce 2017 na úrovni 91 % limitní meze a v roce 2018 na úrovni 87 % limitní meze pro indikaci zhutnění půdy. Obsah minerálního dusíku ($N_{min.}$) byl po sklizni ječmene v roce 2017 na úrovni velmi malé zásoby ale v roce 2018 byl reziduální obsah vyšší na úrovni střední zásoby. Suché počasí se projevilo nedostatečným odběrem dusíku předplodinou.

OHR	pH	P	K	Ca	Mg	S	N_{min.}	C_{ox.}
g/cm³	CaCl₂	mg/kg zeminy						%
2017								
1,41±0,08	5,5	122	271	1473	138	14,1	3,8	1,01
Podlimitní	Kyselá	Vysoký	Dobrá	Vyhovující	Vyhovující	Nízká	Velmi malá	Nízký
2018								
1,36±0,08	6,2	73	155	3185	195	17,0	15,2	1,45
Podlimitní	Slabě kyselá	Vyhovující	Vyhovující	Dobrá	Dobrá	Nízká	Střední	Střední

Tab. 42. Základní fyzikální vlastnosti (OHR) a agrochemické vlastnosti půdy před výzkumem pro vývoj technologie péče o půdu

Optimalizace vyrovnávací dávky dusíku pro posklizňové zbytky

Posklizňové zbytky strniště jarního ječmene v roce 2017 a ozimého ječmene v roce 2018 vykazovaly široký poměr uhlíku (C) a dusíku (N), který je nevhodný pro rychlé započnutí mikrobiálního rozkladu v půdě. Poměr C : N byl optimalizován na základě rozboru a znalosti potřeby C : N alespoň 15 : 1. Užší poměr je důležitý pro rychlé započnutí mikrobiálního rozkladu posklizňových zbytků mineralizací. Zbytek po mineralizaci se nachází v různém stupni rozkladu a je dále transformován do stabilnějších forem organické hmoty, které postupně sekvestrují ve stabilní formy humusu (tab. 43).

Posklizňové zbytky (sláma+strniště)	Sušina	Organ. látky	C	N	P	K	Ca	Mg	S	Popel	pH
2017	%	% v sušině									
Ječmen jarní	69,2	93,4	46,7	1,18	0,12	1,63	0,53	0,10	0,16	6,57	-
2018	%	% v sušině									
Ječmen ozimý	97,0	82,1	41,0	0,64	0,09	0,67	0,43	0,11	-	17,93	6,75

Tab. 43. Složení posklizňových zbytků jarního ječmene (strniště a slámy) v den sklizně (15. 8. 2017 a 31. 7. 2018)

V roce 2017 byla pro optimalizaci poměru C : N ve slámě a ve strništi stanovena minimální dávka 29 kg/ha pro aplikaci dusíku na vyrovnání bilance dusíku v půdě pro zajištění včasného mikrobiálního rozkladu slámy před následným výsevem ozimé řepky. V roce 2018 bylo měření provedeno na předplodině ozimém ječmeni pro ozimou řepku. Sláma ozimého ječmene byla významně chudší na dusík než sláma jarního ječmene. Pro optimalizaci úzkého poměru C : N na 15 : 1 bylo zapotřebí aplikovat při vyvinutém talířovém kypření minimálně 54 kg N/ha pro vyrovnání bilance dusíku v půdě nutné pro rozklad (tab. 44).

Diagnostikovaná minimální dávka dusíku na podporu rozkladu slámy a strniště obilní předplodiny ozimé řepky byla v roce 2017 aplikována běžným rozmetadlem před vyvinutým talířovým kypřením upravené dávce **35 kg N/ha**, tj. ve hnojivu močovina to bylo 75 kg zboží na 1 ha. V roce 2018 byla provedena aplikace vyrovnávací dávky dusíku přímo talířovým kypřičem za pomoci terčíkových aplikátorů v upravené dávce **45 kg N/ha**, tj. ve hnojivu močovina dávka 100 kg/ha. Distribuci zajišťoval univerzální aplikační zásobník a agregaci tahač s pásovými sekcemi.

Rostlinné zbytky	C	N	C : N	N	
g/m ²	%		-	kg/ha	
2017					
150	46,7	1,18	39,6	17,7	-
Optimalizace:	46,7	3,11	15,0	46,7	29
2018					
258	41	0,64	64,1	16,5	-
Optimalizace:	41	2,73	15,0	70,5	54

Tab. 44. Stanovení korekční dávky dusíku pro zúžení poměru C : N a podporu mikrobiálního rozkladu posklizňových zbytků v půdě.

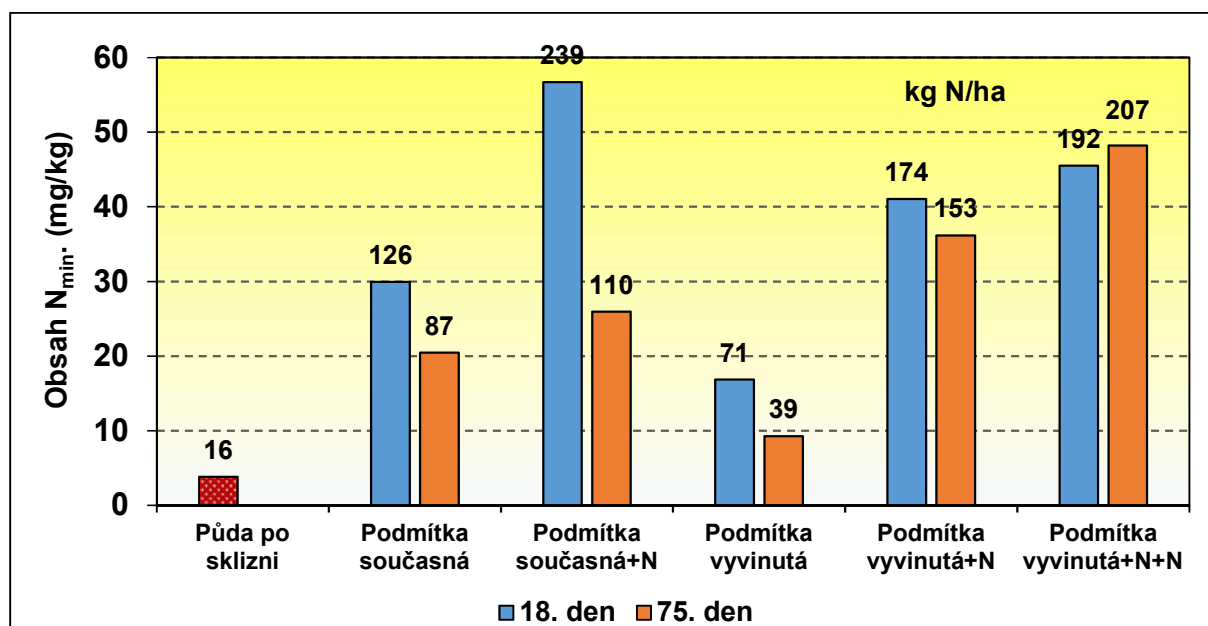
6.3.1 Vliv vyvinuté technologie posklizňové péče na obsah živin v půdě

Po sklizni jarního ječmene v roce 2017 a ozimého ječmene v roce 2018, jako hlavních předplodin ozimé řepky, byly provedeny odběry vzorků slámy a strniště pro stanovení poměru C : N a dále provedeny odběry vzorků půdy pro stanovení obsahu živin včetně minerálního dusíku ($N_{min.}$) a obsahu organické hmoty ($C_{ox.}$) pro porovnání účinku vyvinuté technologie ošetření půdy po sklizni.

Rok 2017

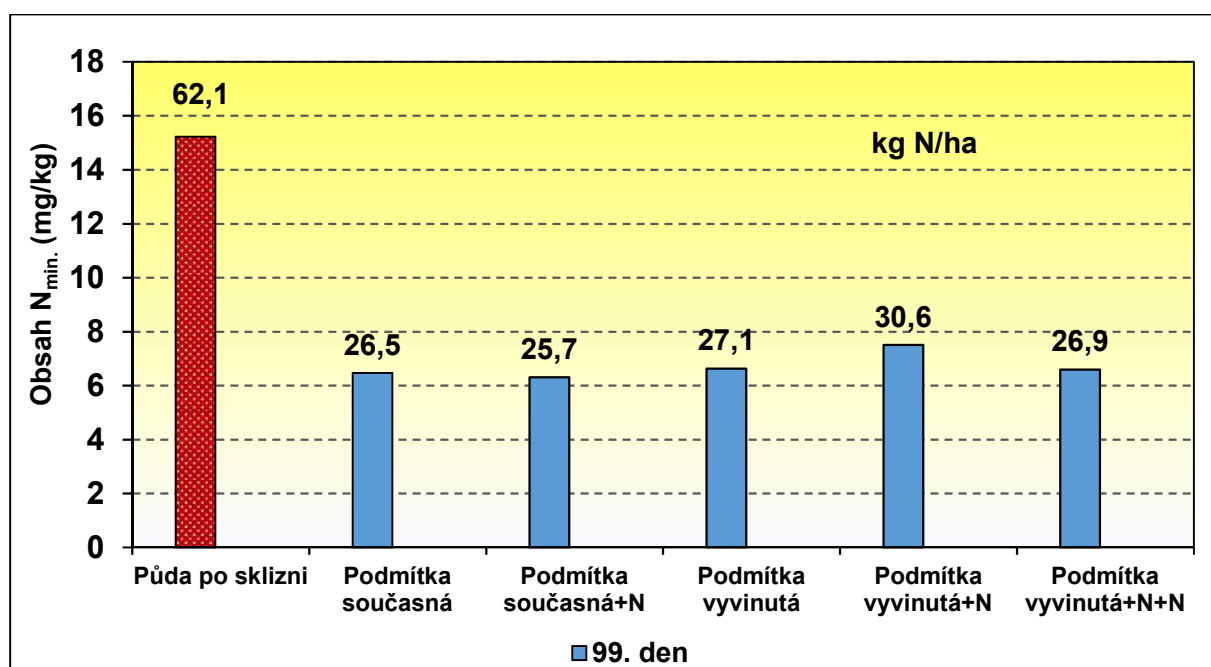
Půda vykazovala 18. den po uplatnění vyvinuté technologie hlubokého talířového kypření (podmítání po sklizni obilní předplodiny) zvýšení obsahu minerálního dusíku ($N_{min.}$) v půdě po všech variantách v rozpětí 13 – 41,7 mg/kg oproti nízkému obsahu 3,8 mg/kg těsně po sklizni ječmene (graf 94). Zároveň současný postup podmítání půdy po sklizni zajistil zvýšení obsahu $N_{min.}$ v půdě z posklizňového obsahu 3,8 mg/kg na 29,7 mg/kg po kypření současným talířovým kypřičem malo-průměrové konstrukce disků s menším úhlem natočení vůči půdě (s nižší agresí na obracení skýv a mísení půdy s posklizňovými zbytky). Po aplikaci hnojiva močoviny v dávce 35 kg N/ha běžným rozmetadlem s odstředivými kotouči byl obsah $N_{min.}$ zvýšen na 56,7 mg/kg. Aplikace močoviny zvýšila obsah $N_{min.}$ v půdě o 26,7 mg/kg, tedy o bezmála 107 kg N/ha. Dostavil se zde podpůrný „priming“ efekt mikrobiálního rozkladu, který zvýšil 3x přepočtenou zásobu $N_{min.}$ v půdě oproti aplikované dávce. Je patrné, že v monitorovaném roce nepůsobil rozklad posklizňových zbytků pokles obsahu $N_{min.}$. Dostavilo se naopak samovolné zvýšení obsahu $N_{min.}$ provedeným talířovým kypřením. Přídavek dusíku ve hnojivu močovina působilo dále na zvýšení (tvorbu rezervy) obsahu $N_{min.}$ v půdě pro nastupující očekávanou potřebu dostatečného množství mobilního $N_{min.}$ pro rozklad posklizňových zbytků v půdě.

Po uplynutí 75 dní od provedení podmítky (57 dní po prvním stanovení obsahu $N_{min.}$) se dostavil pokles obsahu $N_{min.}$ v půdě. Po současné technologii méně intenzivní podmítky poklesl obsah $N_{min.}$ z 29,9 na 20,5 mg/kg a po aplikaci močoviny na z 56,7 na 25,9 mg/kg. Po vyvinuté technologii bez úpravy obsahu dusíku poklesl obsah $N_{min.}$ z 16,9 na 9,3 mg/kg. Po aplikaci močoviny ve vyvinuté technologii poklesl obsah $N_{min.}$ z 41 na 36,2 mg/kg. Po aplikaci močoviny při kypření a následně další dávky 35 kg N/ha (celkem 70 kg N/ha) se zvýšil obsah $N_{min.}$ z 45,5 na 48,2 mg/kg.



Graf 94. Vliv vyvinuté technologie s hlubším talířovým zpracováním půdy s aplikací vyrovnávací dávky dusíku pro podporu rozkladu rostlinných zbytků ječmene na obsah minerálního dusíku ($N_{min.}$) v půdě (0 – 30 cm, kypření provedeno 1. 9. 2017)

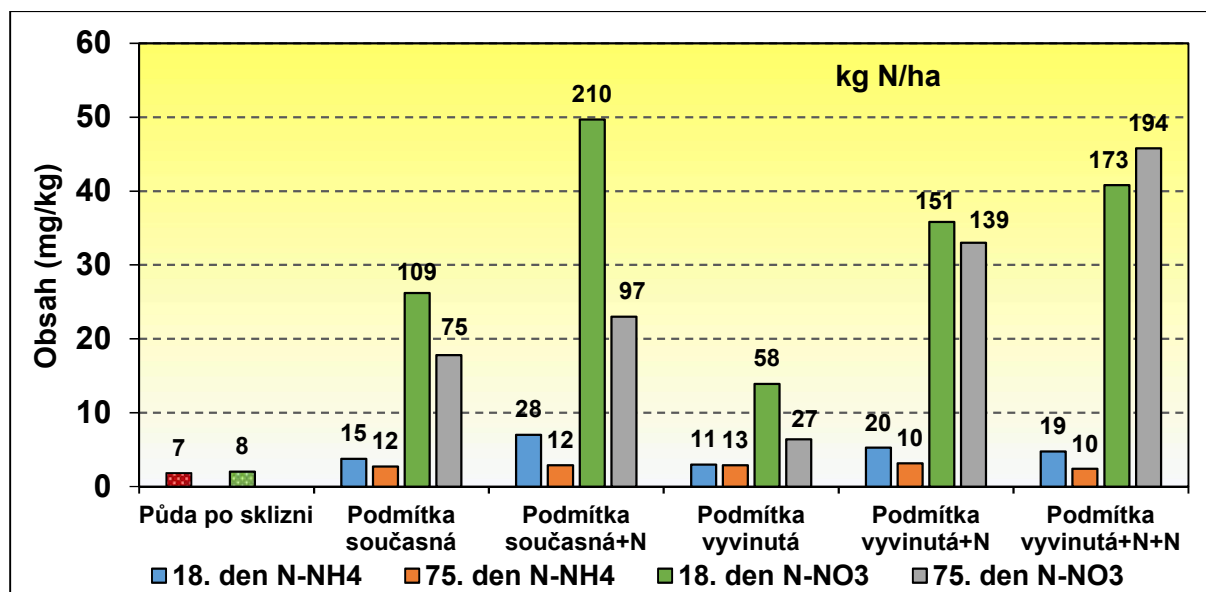
V roce 2018 byl kontrolován obsah minerálního dusíku ($N_{\min.}$) v půdě odběrem vzorků půdy pro laboratorní analýzu 99. den po sklizni ozimé formy ječmene (31. 7.). Po sklizni se nacházel v půdě vyšší reziduální obsah $N_{\min.}$ na úrovni 15,2 mg/kg (graf 95). Po uplynutí 99 dní, ve kterém proběhlo talířové kypření (podmítka) strniště s ponechanou slámou a následně výsev ozimé řepky se snížil obsah $N_{\min.}$ na všech ověřovaných variantách. Obsah $N_{\min.}$ v půdě byl vyrovnán v rozpětí 6,3 – 7,5 mg/kg. Aplikovaná dávka 45 kg N/ha na podporu rozkladu slámy byla využita mikroby pro rozklad posklizňových zbytků a následně porostem ozimé řepky. Ani druhá dávka dusíku 45 kg/ha (celkem 90 kg N/ha) aplikovaná do již založeného porostu ozimé řepky nezvýšila obsah $N_{\min.}$ v půdě před zimou (7. 11.). Převážná část aplikovaného dusíku na podporu rozkladu posklizňových zbytků byla přijata nadzemní biomasou založeného porostu ozimé řepky, na což poukazují výsledky v odstavci 5.3.2. Efektivita hnojení dusíkem na podporu rozkladu posklizňových zbytků a na růst a vývoj následně brzy zakládaného porostu ozimé řepky byla při dávce 45 kg N/ha při ponechaném množství 2,6 t/ha zbytků (v sušině) byla velmi vysoká a příznivá k životnímu prostředí.



Graf 95. Vliv různé varianty vyvinuté technologie s hlubším talířovým zpracováním půdy s aplikací vyrovnávací dávky dusíku pro podporu rozkladu rostlinných zbytků ječmene na obsah minerálního dusíku ($N_{\min.}$) v půdě (0 – 30 cm, kypření v srpnu 2018)

Detailněji byl sledován poměr jednotlivých složek obsahu minerálního dusíku ($N_{\min.}$) v půdě (graf 96). Obsah amonné složky ($N-NH_4$) byl na počátku pokusu pouze 1,8 mg/kg. Po uplynutí 18. dní po provedení talířového kypření se obsah zvýšil podle testovaných variant v rozpětí 3,0 – 4,8 mg/kg. Obsah mobilní složky nitrátového dusíku ($N-NO_3$) byl na počátku pokusu 2,0 mg/kg. Po 18 dnech se obsah $N-NO_3$ mírně zvýšil a pohyboval se v rozpětí 2,4 – 2,9 mg/kg. Po uplynutí 75 dní od provedení talířového kypření se významně zvýšil hlavně obsah $N-NH_4$ a po dvou dávkách dusíku se hlavně zvýšil obsah $N-NO_3$. Rozdíl mezi současnou technologií podmítky strniště s ponechanou slámou a vyvinutou technologií ve variantě bez aplikace dusíku byl významný. Po současné technologii podmítky se vytvořil vyšší obsah $N-NH_4$ i $N-NO_3$ složek mobilního dusíku v půdě. Po vyvinuté technologii obsahy poklesly pro

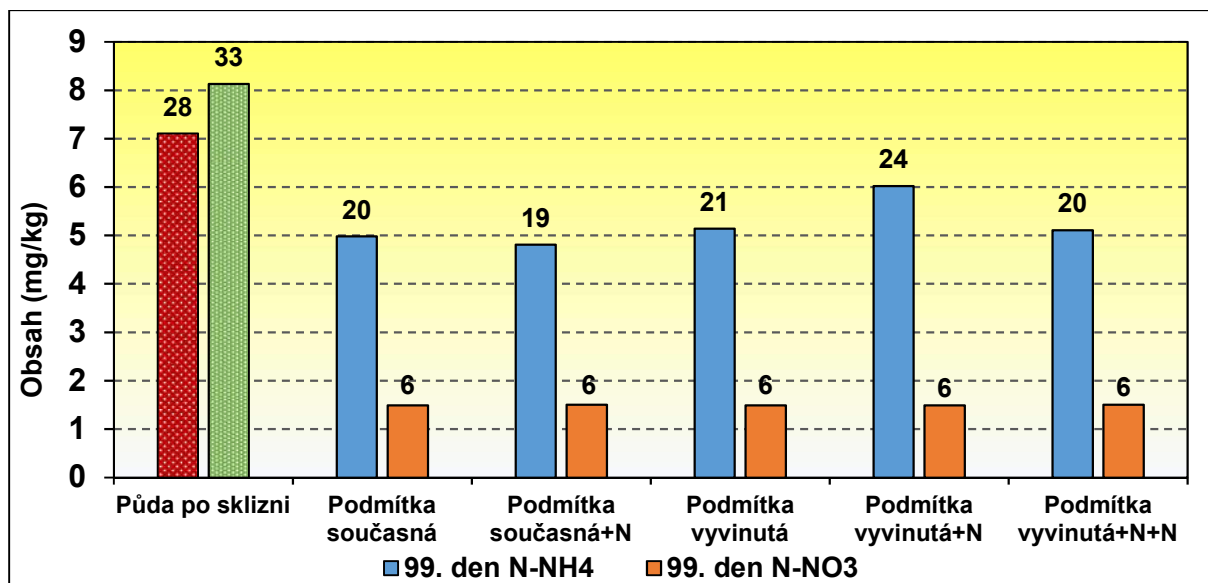
spotřeba mikrobiální rozkladem v půdě. To se negativně projevilo v růstu následně založené plodiny ozimé řepky. Rostliny vykazovaly nejnižší nárůst nadzemní biomasy a byly deficitní dusíkem. Potřeba aplikace dusíku pro jeho spotřebu při rozkladu slámy mikrobiálním společenstvem v půdě se projevila pozitivně ve vyvinuté technologii. Aplikace 35 kg N/ha zvýšila obsah N-NH₄ i N-NO₃ v půdě a to podpořilo růst následné ozimé řepky. Aplikace dalších 35 kg N/ha ještě během vegetace založeného porostu (celkem tedy 70 kg N/ha) zvýšila zejména mobilní podíl N-NO₃ dusíku v půdě. Aplikace druhé dávky dusíku byla však již neefektivní vzhledem ke zjištěnému poklesu růstu rostlin ozimé řepky včetně sníženého příjmu dusíku rostlinami. Vytvořený vyšší obsah N-NO₃ (po nitrifikaci také N-NH₄) byl rizikový vzhledem k blížící se zimě, kdy mohlo dojít ke ztrátám vyplavením do kolektorů podzemních vod.



Graf 96. Vliv vyvinuté technologie péče o půdu hlubším talířovým kypřením s úpravou dusíkaté bilance posklizňových zbytků na frakce obsahu N_{min.}, tj. obsahu amonného (N-NH₄) a nitrátového (N-NO₃) dusíku v ornici (0 – 30 cm).

Rok 2018

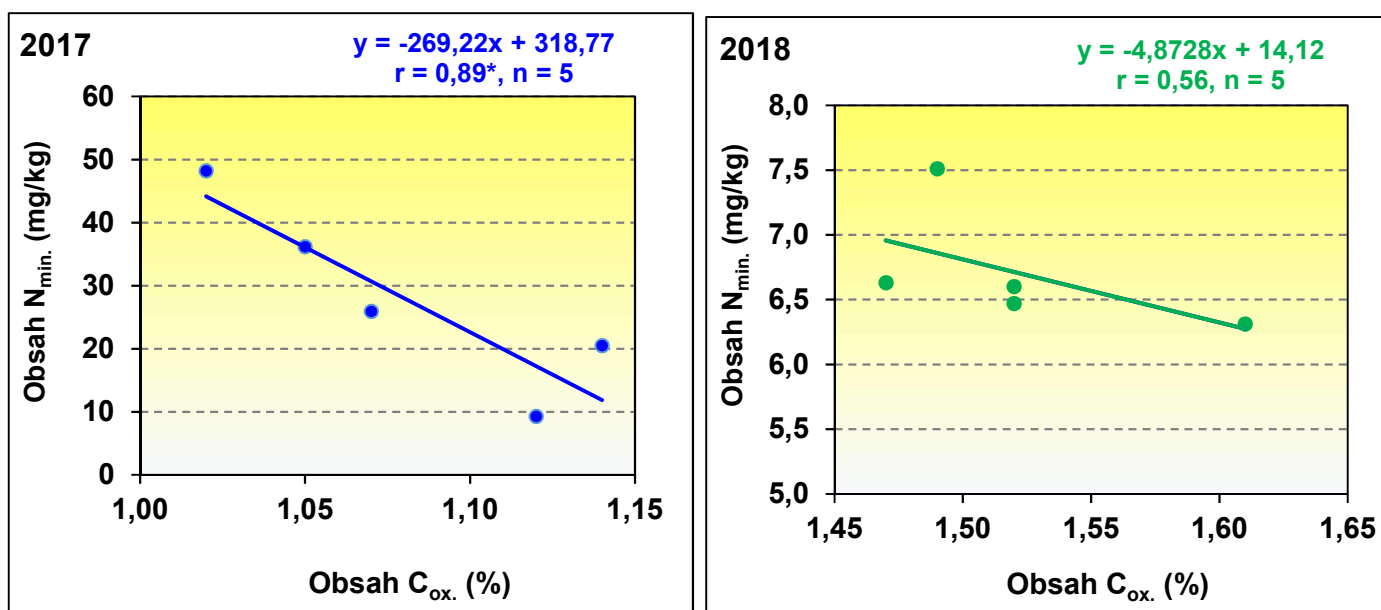
V roce 2018 byl obsah jednotlivých frakcí N_{min.} nižší než v roce 2017 (graf 97). Obsah amonného dusíku (N-NH₄) byl těsně po sklizni ozimého ječmene 7,1 mg/kg a obsah nitrátového dusíku (N-NO₃) byl 8,1 mg/kg. Po uplynutí 99 dní, ve kterém proběhlo vyvinuté a současné talířové kypření s variantami aplikace vyrovnávací dávky 45 kg N/ha a výsev následné plodiny ozimé řepky, došlo k poklesu obsah N-NH₄ a N-NO₃ v půdě na všech ověřovaných variantách. Obsah mobilní N-NO₃ složky byl na všech parcelách velmi nízký v rozpětí 1,4 – 1,5 mg/kg. Obsah N-NH₄ frakce N_{min.} byl v rozpětí 4,8 – 6,0 mg/kg. Obsahy N-NH₄ byly rovněž velmi nízké a poukazovaly na velmi dobré využití aplikované vyrovnávací dávky dusíku při mikrobiálním rozkladu posklizňových zbytků a využití zbylé části aplikovaného dusíku následně časně zakládaným porostem ozimé řepky.



Graf 97. Vliv vyvinuté technologie péče o půdu hlubším talířovým kypřením s úpravou dusíkaté bilance posklizňových zbytků na frakce obsahu $N_{\min.}$, tj. obsahu amonného ($N-NH_4$) a nitrátového ($N-NO_3$) dusíku v ornici (0 – 30 cm, 7. 11.).

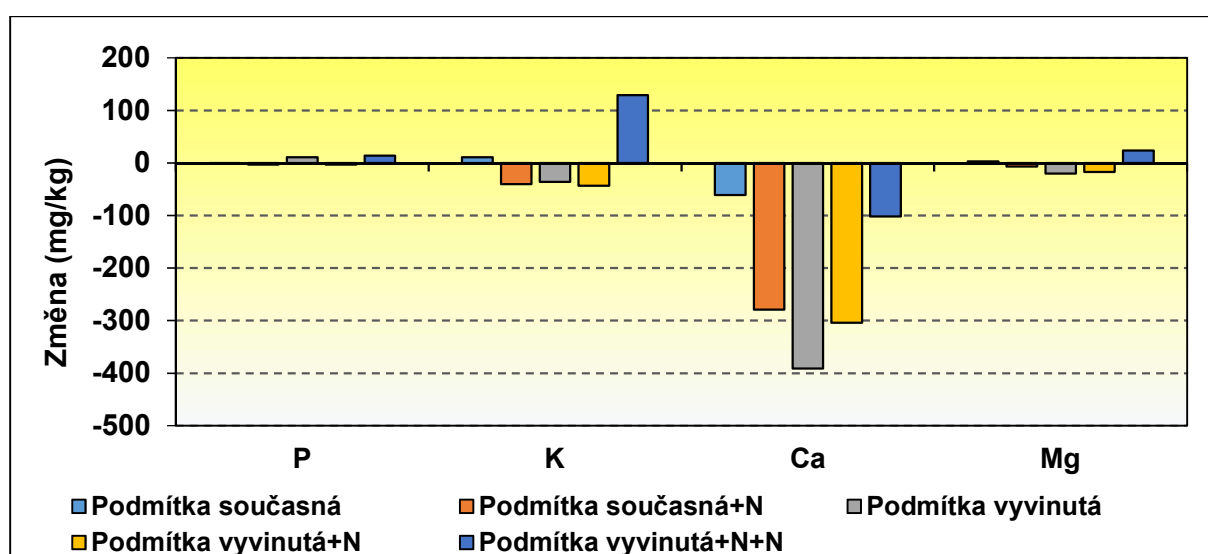
Rok 2017 + 2018

Intenzivní zapravení posklizňových zbytků jarního ječmene do půdy zvýšilo obsah organické hmoty ($C_{ox.}$) v půdě v průměru o 0,1 % (graf 98). Zvýšení obsahu organické hmoty v půdě se projevilo významným snížením obsahu minerálního dusíku ($N_{\min.}$) v půdě. Je patrné, že probíhající mikrobiální rozklad zapravené organické hmoty spotřeboval mobilní $N_{\min.}$ z půdy. Vyvinutá technologie, umožňující v jedné pracovní operaci dodat dusíku do půdy a hlouběji zapravit rozrušené posklizňové zbytky, je opatřením pro zlepšení vegetačních podmínek následně pěstované ozimé řepky. Podporou rozkladu posklizňových zbytků intenzivnějším zapravením včetně aplikace vyrovnávací dávky dusíku byl eliminován deficit dusíku v rostlinách řepky působící opožděný a nevyrovnaný růst a vývoj v podzimním období.



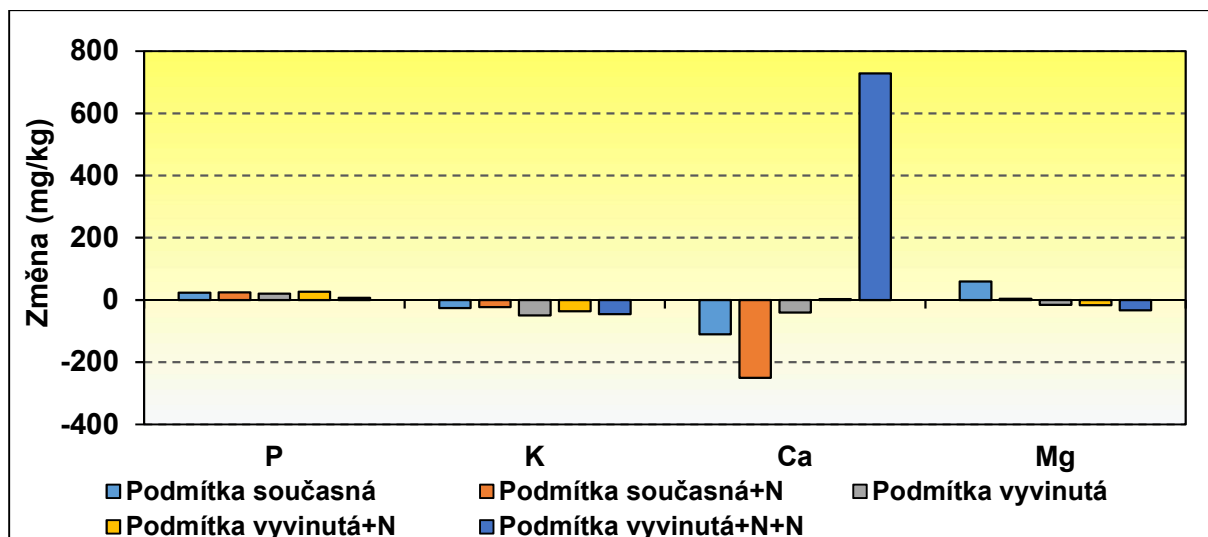
Graf 98. Vliv vyvinuté technologie posklizňové péče o půdu s vyrovnáním dusíkaté bilance pro podporu rozkladu rostlinných zbytků ječmene na obsah minerálního dusíku ($N_{\min.}$) a oxidovatelného uhlíku ($C_{ox.}$)

Vyvinutá technologie narušení a zapravení posklizňových zbytků zrnin do půdy, vykazovala pokles obsahu vápníku a mírně draslíku a hořčíku. Zapravení strniště a stébel do půdy s aplikací dusíku způsobilo snížení obsahu bazických a neutrálních kationtů (graf 99). Obsah přístupného vápníku byl snížen nejvíce o 391 mg/kg po zapravení posklizňových zbytků ječmene ve vyvinuté technologii bez přídavku dusíku aplikovaného v močovíně. Podmítka se zapravením s přídavkem dusíku vykazovala snížení obsahu přístupného vápníku o 279 mg/kg po současném méně intenzivním talířovém kypření a o 304 mg/kg po intenzivním kypření. Druhá aplikace dusíku v močovíně v dávce 35 kg N/ha (celkem 70 kg N/ha) nezpůsobila již další pokles obsahu přístupného vápníku v půdě. Pokles obsahu přístupného draslíku byl v rozpětí 36 – 43 mg/kg. Ten nastal pouze na parcelách s přídavkem dusíku při talířovém kypření (současné a vyvinuté) a po vyvinuté technologii ve variantě bez přídavku dusíku na podporu rozkladu posklizňových zbytků. Změny v obsahu draslíku byly přijatelné a byly způsobeny vytěsněním ze sorpčního komplexu pro vytvoření amonného dusíku. Podobně se lze domnívat, že byl vytěsněn, ovšem významněji, vápník. Obsahy přístupného hořčíku a fosforu vykazovaly zanedbatelné změny po zapravení posklizňových zbytků.



Graf 99. Vliv vyvinuté technologie péče o půdu hlubším talířovým kypřením s úpravou dusíkaté bilance na změnu agrochemických vlastností (14. 11. 2017, 75. den po ošetření půdy)

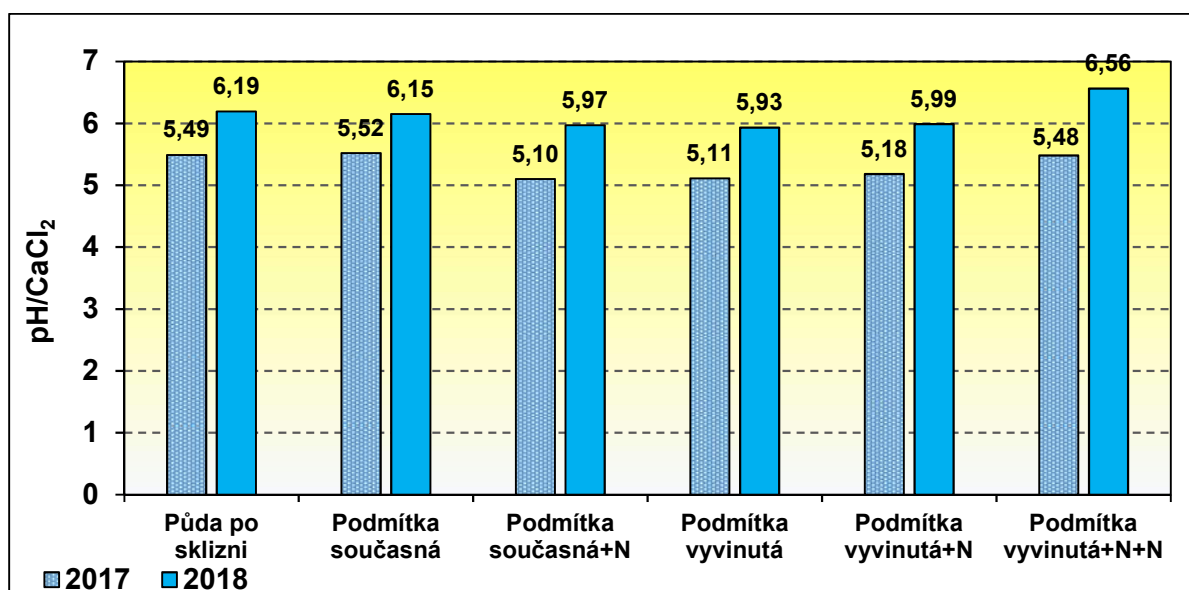
Zapravení posklizňových zbytků ječmene ozimého působilo pokles obsahu přístupného vápníku v půdě, zejména o 250 mg/kg po současné méně intenzivní podmítce s předchozí aplikací dusíku běžným rozmetadlem (graf 100). Dále byl pokles vápníku patrný o 110 mg/kg v současné technologii bez aplikace vyrovnávací dávky dusíku na podporu rozkladu posklizňových zbytků. Pokles obsahu vápníku o 40 mg/kg byl také zjištěn po vyvinuté podmítce bez aplikace vyrovnávací dávky dusíku. Naopak významný nárůst o 728 mg/kg v obsahu přístupného vápníku byl zjištěn po aplikaci druhé dávky 45 kg N/ha v močovíně (celkem 90 kg N/ha) během vegetace následně založeného porostu ozimé řepky. Pokles obsahu přístupného draslíku byl patrný po zapravení posklizňových zbytků na všech ověřovaných variantách v rozpětí 23 – 50 mg/kg. Pokles byl z hlediska zásobenosti půd draslíkem přijatelný. Naopak deficitní obsah fosforu byl po zapravení posklizňových zbytků zvýšen v rozpětí 7 – 27 mg/kg podle varianty technologie včetně současných postupů. Obsah přístupného hořčíku vykazoval zanedbatelné rozdíly po zapravení posklizňových zbytků.



Graf 100. Vliv vyvinuté technologie péče o půdu hlubším talířovým kypřením s úpravou dusíkaté bilance na změnu agrochemických vlastností (7. 11. 2018, 99. den po sklizni ječmene)

Rok 2017 + 2018

Vliv vyvinuté technologie péče o půdu po sklizni zrnin s aplikací vyrovnávací dávky dusíku pro podporu rozkladu posklizňových zbytků nebyl na pokles půdní reakce (pH) prokázán. Nejvyšší pokles pH, o pouhých 0,3, se dostavil na variantě vyvinuté technologie talířového kypření bez souběžné aplikace dusíku v močovině a po současné technologii modifikované přidávkem dusíku předchází aplikací běžným rozmetadlem. Naopak některé varianty zvýšily nepatrně půdní reakci. V roce 2017 se mírně zvýšilo pH po talířovém kypření současným s nižší intenzitou mísení a menší pracovní hloubkou. Zejména v roce 2018 došlo po aplikaci močoviny dvakrát po dávce 45 kg N/ha ke zvýšení pH o 0,4. Intenzivně zapravené posklizňové zbytky a dostatek dusíku dodaný do půdy pro započnutí rozkladu v močovinové formě působily příznivě na pH půdy.



Graf 101. Vliv vyvinuté technologie péče o půdu po sklizni zrnin na půdní reakci (pH) v horizontu ornice (0 – 30 cm, 14. 11. 2017 a 7. 11. 2018)

Povrch půdy po zpracování vyvíjenou technologií podmítka, účinkem blízkým podmítacím radličným pluhům, vykazoval méně než 40 % podíl posklizňových zbytků na povrchu půdy. Agresivní nastavení talířů umožnilo zahlobení vykrajovaných talířů, což vedlo k efektu mísení posklizňových zbytků s větším objemem zeminy (obr. 16).



Obr. 16. Povrch zpracované půdy vyvíjenou technologií agresivní podmítka a zapravení posklizňových zbytků inovovaným talířových kypřičem (25. 8. 2017)

6.3.2 Vliv vyvinuté technologie posklizňové péče na růst a výživný stav následné plodiny

Vyvinutá technologie posklizňového péče o půdu, která měla za úkol rovnoměrné rozvrstvení posklizňových zbytků v půdním profilu a jejich rychlý mikrobiální rozklad před následným výsevem ozimé řepky, se pozitivně podílela na jejím růstu a vývoji. Dobré kvalitě zapravení posklizňových zbytků do půdního profilu napomohla nová konstrukce inovovaného talířového kypřiče s agresivním (orebním) úhlem náklonu pracovních talířů vůči zpracovávané půdě. Vykrajovaný (zubatý) tvar talířů zajišťoval rozrušení stébel slámy a zajišťoval intenzivní mísení posklizňových zbytků s půdou. Souběžná aplikace vyrovnávací dávky dusíku ve hnojení močovinou se pozitivně uplatnila v procesu mikrobiálního rozkladu a dále z části přímo v růstu a výživném stavu rostlin následně vysévané ozimé řepky.

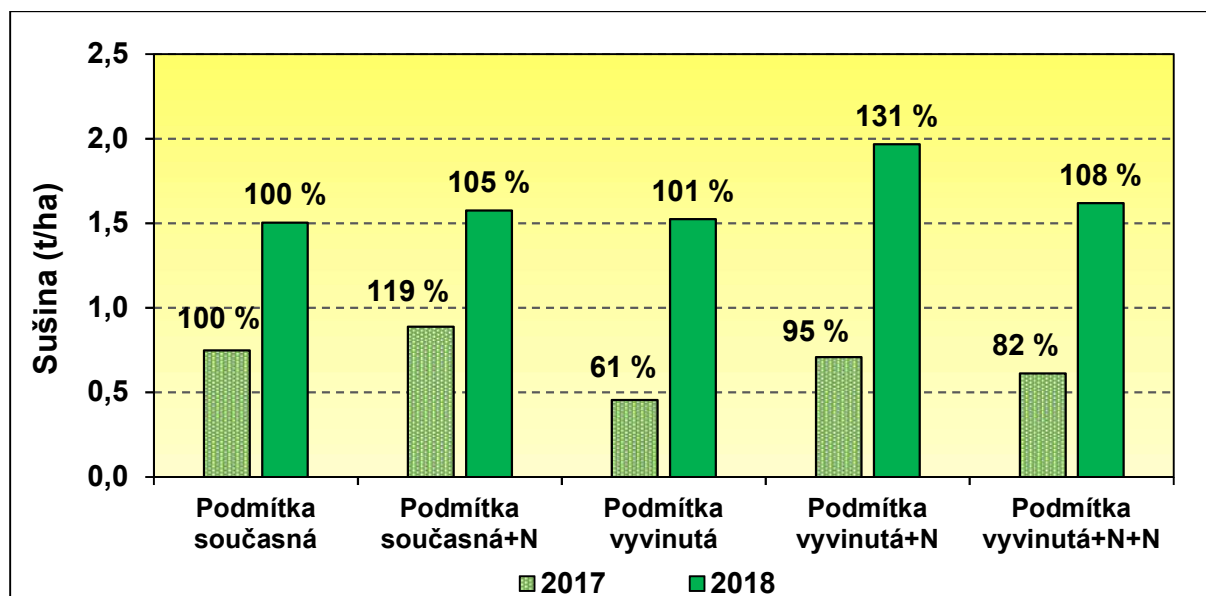
Rok 2017 + 2018

Porosty ozimé řepky založené po současné méně intenzivní a mělčí podmítce strniště se slámou předplodiny jarního ječmene nárůst hmotnosti sušiny nadzemní biomasy 0,75 t/ha (graf 102). Po přidavku dusíku předchozí aplikací dávky 35 kg N/ha v močovině běžným rozmetadlem na povrch půdy vykazovaly rostliny řepky 75. den po zasetí o 19 % vyšší hmotnost nadzemní biomasy. Aplikace vyrovnávací dávky dusíku se uplatnila pozitivně v růstu a výživného stavu řepky. Vyvinutá technologie intenzivní podmítka hlubokým talířovým kypřením ve variantě bez aplikace vyrovnávací dávky dusíku působila růstovou depresi. Hmotnost sušiny nadzemní biomasy klesla o 39 % oproti současnému postupu podmítka. Po přidavku dusíku pro podporu rozkladu posklizňových zbytků přetrvával opožděnější růst s poklesem hmotnosti sušiny o 5 % oproti současné podmítce. Také další varianta intenzivní podmítka s aplikací vyrovnávací dávky 35 kg N/ha a dále během vzcházení řepky další dávky 35 kg N/ha se neprojevila pozitivně v růstu řepky. Hmotnosti sušiny nadzemní biomasy poklesla o 18 % oproti současné podmítce bez aplikací vyrovnávací dávky dusíku.

V roce 2018 se vyvinutá technologie projevila pozitivně v růstu ozimé řepky. Současný talířový kypřič pro podmítka, pracující s mělčím profilem půdy a bez aplikace vyrovnávací

dávky dusíku pro podporu posklizňové zbytky, zajistil nárůst hmotnost sušiny nadzemní biomasy 1,5 t/ha. Současná podmínka s předchozí aplikací dusíku běžným rozmetadlem v dávce 45 kg N/ha pro podporu rozkladu posklizňových zbytků zvýšila o 5 % nárůst nadzemní biomasy řepky. Vyvinutá technologie ve variantě bez aplikace vyrovnávací dávky dusíku se projevila 1 % zvýšením hmotnosti nadzemní biomasy. Vyvinutá technologie s přidavkem dusíku pro podporu rozkladu posklizňových zbytků s technologií aplikace terčíkovými aplikátory zajistila o 31 % vyšší nárůst hmotnosti nadzemní biomasy. Aplikace druhé dávky 45 kg N/ha během vzcházení ozimé řepky se projevila 8 % nárůstem hmotnosti sušiny nadzemní biomasy oproti současné technologii mělčí podmínky bez aplikací vyrovnávací dávky dusíku.

Vyvinutá technologie hlubší podmínky strniště se slámou ječmene se projevila společně úpravou dusíkaté bilance pozitivně na růstu a vývoji ozimé řepky. Zpomalený nárůst nadzemní biomasy řepky vlivem vytvořeného deficitu dusíku v půdě po spotřebování při mikrobiálním rozkladu posklizňových zbytků se projevil v roce 2017 ve vyvinuté technologii bez aplikace vyrovnávací dávky dusíku. Aplikace vyrovnávací dávky dusíku snižovala depresi v růstu nadzemní biomasy řepky na minimum. Aplikace dusíku během podzimní vegetace se neprojevila již příznivě růstu a vývoji ozimé řepky.



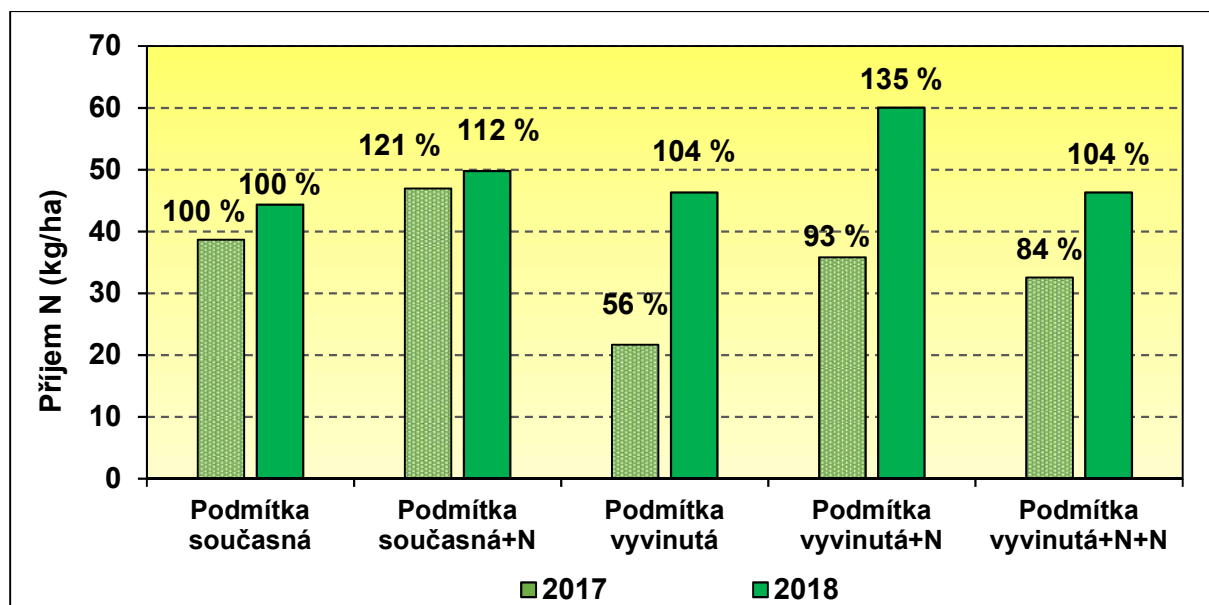
Graf 102. Vliv vyvinuté technologie péče o půdu po sklizni hlubokým talířovým kypřením s aplikací vyrovnávací dávky dusíku pro podporu rozkladu posklizňových zbytků obilniny na nárůst hmotnosti sušiny nadzemní biomasy rostlin následné plodiny ozimé řepky (14. 11. 2017 a 7. 11. 2018)

Aplikace dusíku do půdy na vyrovnání nevhodného poměru obsahu uhlíku a dusíku v posklizňových zbytcích ječmene se projevila pozitivně ve výživném stavu následné ozimé řepky (graf 103). V roce 2017 byl zjištěn nejnižší příjem dusíku ve variantě vyvinuté podmínky strniště s ponechanou slámou bez aplikace dusíku. Zde rostliny přijaly o 44 % méně dusíku než na parcele po současné mělčí podmínce, kde rostliny vykazovaly příjem 39 kg N/ha. Oproti současné, mělčí podmínce bez aplikace dusíku, byl dále nižší příjem dusíku o 7 % po variantě s aplikací vyrovnávací dávky 35 kg N/ha a ještě nižší o 11 % po variantě s aplikací druhé dávky dusíku až během vzcházení zaseté ozimé řepky. Naopak vyšší příjem dusíku o 21 % než po současné podmínce byl po aplikaci dusíku rozmetadlem na povrchu strniště před mělčím zapravením podmínkou za použití současného talířového kypříče.

V roce 2018 byl příjem dusíku rostlinami řepky po současné podmínce 44 kg N/ha. Po aplikaci vyrovnávací dávky 45 kg N/ha pro podporu rozkladu posklizňových zbytků

předplodiny ozimého ječmene byl příjem dusíku zvýšen o 12 %. Vyvinutá technologie hlubokého kypření talířovým kypřičem zvýšila o 4 % příjem dusíku než současné kypření zastaralým mělce pracujícím talířovým kypřičem. Aplikace vyrovnávací dávky dusíku v močovině pomocí aplikačních terčků při hlubokém talířovém kypření zvýšila o 35 % jeho příjem, než tomu bylo po současné technologii bez aplikace dusíku. Aplikace dusíku podruhé dávkou 45 kg N/ha během vzcházení ozimé řepky zvýšila příjem dusíku již jen o 4 % oproti současné technologii bez hnojení dusíkem pro podporu rozkladu.

Nejvíce pozitivně se projevila aplikace dusíku pro podporu rozkladu posklizňových zbytků ječmene vyvinutou technologií založené na hlubokém talířovém kypření s aplikací dusíku ve hnojivu močovina pomocí vyvinutého systém aplikačních terčků s distribucí hnojiva z univerzálně připojitelného zásobníku.



Graf 103. Vliv vyvinuté technologie péče o půdu po sklizni hlubokým talířovým kypřením s aplikací vyrovnávací dávky dusíku pro podporu rozkladu posklizňových zbytků obilniny na příjem dusíku následnou ozimou řepkou (14. 11. 2017 a 7. 11. 2018)

Výživný stav rostlin podle stanovení obsahu prvků v sušině rostlin byl hodnocen diagnostickými metodami (tab. 45). Je patrné, že v roce 2017 výživný stav rostlin ozimé řepky dusíkem byl po podmítce strniště v rozpětí 113 – 127 % optima pro dosaženou růstovou fázi. V roce 2018 byly rostliny více narostlé a jejich výživný stav dusíkem byl nižší v rozpětí 68 – 75 % optima. V obou letech byl výživný stav rostlin dusíkem nejnižší po variantě podmínky vyvinutou technologií bez aplikace vyrovnávací dávky dusíku pro podporu rozkladu posklizňových zbytků předplodiny ječmene. V roce 2018 byl ještě nižší výživný stav dusíkem po dvakrát aplikované bilanční dávce dusíku, tj. 45 kg N/ha inovativně terčkovými aplikátory při operaci hlubokého kypření a následně další 45 kg N/ha aplikovaných během vzcházení řepky běžným rozmetadlem. Dvojitá aplikace dusíku pro podporu mikrobiálního rozkladu se neprojevila významněji ve výživném stavu řepky dusíkem ani v roce 2017.

V obou letech vykazovaly rostliny výborný výživný stav fosforem. Výživný stav draslíkem byl nad optimem v roce 2017 a v suchém roce 2018 byla výživa draslíkem v hlubokém deficitu. V obou letech rostliny vykazovaly střední deficit vápníku a hořčíku. Výživný stav sírou byl v roce 2017 v mírném deficitu.

Varianta podmínky po předplodině	Fenofáze (BBCH)	Rostliny (ks/m ²)	Hmotnost sušiny 1 rostliny (g)	Dusík (%)	Naplnění optima (%)	Fosfor (%)	Naplnění optima (%)	Draslík (%)	Naplnění optima (%)	Vápník (%)	Naplnění optima (%)	Hořčík (%)	Naplnění optima (%)	Síra (%)	Naplnění optima (%)
Talířové kypření současné a vyvinuté - 2017															
Podmítka současná	26	45±4	1,870	5,17	123	0,64	164	4,18	110	1,44	72	0,22	73	0,50	83
Podmítka současná+N	26	46±7	2,220	5,29	126	0,62	159	4,54	119	1,52	76	0,21	70	0,50	83
Podmítka vyvinutá	24 - 25	47±5	1,140	4,75	113	0,63	162	3,97	104	1,61	81	0,22	73	0,51	85
Podmítka vyvinutá+N	26	43±6	1,770	5,06	120	0,64	164	4,27	112	1,68	84	0,21	70	0,52	87
Podmítka vyvinutá+N+N	26	44±6	1,530	5,32	127	0,68	174	4,69	123	1,60	80	0,23	77	0,54	90
Talířové kypření současné a vyvinuté - 2018															
Podmítka současná	23 - 24	32±4	4,700	2,95	70	0,40	103	2,26	59	1,49	75	0,23	77	-	-
Podmítka současná+N	24 - 25	32±6	4,925	3,16	75	0,47	121	2,74	72	1,38	69	0,27	90	-	-
Podmítka vyvinutá	23 - 24	34±3	4,762	3,04	72	0,39	100	2,26	59	1,63	82	0,23	77	-	-
Podmítka vyvinutá+N	24 - 25	28±2	6,150	3,05	73	0,43	110	2,35	62	1,42	71	0,23	77	-	-
Podmítka vyvinutá+N+N	24 - 25	32±6	5,062	2,86	68	0,41	105	2,39	63	1,37	69	0,22	73	-	-

Tab. 45. Výživný stav rostlin následně založeného porostu ozimé řepky po různé variantě vyvinuté technologie péče o půdu po sklizni předplodiny ječmene s aplikací vyrovnávací dávky dusíku pro podporu rozkladu posklizňových zbytků (14. 11. 2017 a 7. 11. 2018)

Vzcházivost porostů ozimé řepky po odlišném talířovém zpracování půdy po sklizni předplodiny byla vyšší v roce 2017, kdy dosahovala v rozpětí 86 – 94 %. Nižší podíl vzejitých rostlin v zapojeném porostu byl po vyvinuté technologii, kde se projevila více autoregulační schopnost řepky v tvorbě listů pro základající se postranní větve. V roce 2018 v suchém průběhu počasí byla vzcházivost významně nižší v rozpětí 56 – 68 %. I zde se významně projevila autoregulační schopnost rostlin v zapojení souvislého porostu. Rostliny vykazovaly vyšší hmotnost a silnější kořenový krček, což bylo velmi pozitivní pro úspěšné přezimování (tab. 46).

Rok	Předplodina	Posklizňové zbytky (t/ha)	Podmítka současná h = 7 cm	Podmítka současná+N h = 7 cm	Podmítka vyvinutá h = 15	Podmítka vyvinutá+N h = 15	Podmítka vyvinutá+N+N h = 15
2017	Jarní ječmen	1,7 (1,5 sušiny)	90 %	92 %	94 %	86 %	88 %
2018	Ozimý ječmen	2,8 (2,6 sušiny)	64 %	64 %	68 %	56 %	64 %

Tab. 46. Vzcházivost ozimé řepky po variantě současného mělkého a hlubokého vyvinutého talířového zpracování půdy v agresivním nastavení talířů vůči povrchu půdy a s aplikací vyrovnávací dávky dusíku pro podporu rozkladu poskliz. zbytků předplodiny

6.4 Vhodnost agregace tažného prostředku ve vyvinutých technologiích zpracování a hnojení půd (výsledek etapy 4)

Předmětem této etapy bylo ověření použitelnosti tažného prostředku pro výsledek řešené etapy 1, 2 a 3. Ověřena byla vhodnost agregace inovovaného pásového tahače pro inovativní technologie z hlediska působení na půdu, spotřeby paliva a produkce výfukových plynů.

Specifikace výsledku ověřování pro použití pro vývoj technologií

Název: VHODNOST AGREGACE INOVOVANÉHO TAHAČE S PÁSOVÝMI SEKCEMI VE VYVINUTÝCH TECHNOLOGIÍCH

Použití: Tahač je zbytnou součástí vyvinuté technologie pro základní hluboké dlátové kypření a profilové hnojení půdy do rýh (viz výsledek etapy 1), vyvinuté technologie předseťové jemné přípravy půdy s aplikací fosforu do seťového lůžka (viz výsledek etapy 2) a součástí vyvinuté technologie komplexní péče o půdu po sklizni (viz výsledek etapy 3).

Výsledek: Pásový tahač snížil technologenní zhutňování půdy ve stopách přejezdu po pozemku s náradím, a tím vykazoval dostatečný půdo-ochranný efekt pro použití ve vyvinutých technologiích s cílem ochrany půdy proti erozi, ochrany před zhutňováním a ztrátou půdní struktury, s cílem zvýšení vsakovací a retenční schopnosti půd a obnovení přirozených procesů uvolňování živin z hůře dostupných forem v půdě.

- **Bezprostředně 1. den** po přejezdu povrchu půdy v předseťové přípravě kompaktním kypřičem pásovými jednotkami inovovaného tahače došlo v půdním horizontu 0 – 25 cm ke **snížení zhutnění půdy** (objemové hmotnosti půdy) ve srovnání s běžným výkonově a hmotnostně srovnatelným kolovým traktorem:

Rok	Přejezd	Zhutnění (g/cm ³)	KvoK (rel.)	KVzK (rel.)
2017	1x ve stopě	-6 %	-10 %	+302 %
2017	6x ve stopě	-7 %	+2 %	+173 %
2018	1x ve stopě	-6 %	+3 %	+70 %
2018	6x ve stopě	-6 %	+7 %	+90 %

Vysvětl.: KvoK = maximální kapilární vodní kapacita.

KVzK = maximální kapilární vzdušná kapacita

- **Po uplynutí 7 dní** po přejezdu půdy ve stopách došlo ke zvýšení zhutnění po 1 přejezdu pásovým tahačem v roce 2017. Projevil se zde vliv „válcování“ půdy širokou styčnou plochou pásů ve vlhčí hlinité půdě. V roce 2018 naopak byla půda přeschlá, pružná, a tedy i po 7 dnech vykazovala půdní vrstva nižší zhutnění po pásovém přejezdu než po přejezdu kolovým traktorem:

Rok	Přejezd	Zhutnění (g/cm ³)	KvoK (rel.)	KVzK (rel.)
2017	1x ve stopě	+11 %	-11 %	+4 %
2017	6x ve stopě	-2 %	+2 %	-66 %
2018	1x ve stopě	-4 %	+8 %	-11 %
2018	6x ve stopě	-4 %	+13 %	-62 %

Vysvětl.: KvoK = maximální kapilární vodní kapacita.

KVzK = maximální kapilární vzdušná kapacita

Stanovení vhodnosti použití speciálního tahače pro inovované široko-záběrové stroje, pro různé stupně zpracování půdy, bylo provedeno pomocí samostatných zkoušek ve výrobních podmínkách Žadatele. Proveden byl malo-parcelových pokus, kde byl stanoven vliv přejezdu pásového tahače na zhutňování půdního profilu. Půda na reprezentativním pozemku LPIS č. 3503 v k. ú. Radiměř byla písčitohlinitá a vykazovala střední stav zhutnění na úrovni 90 % limitní meze. Půda byla po sklizni v nakypřeném stavu, podmínkou, talířovým podmínáčem do hloubky 12 cm. Porovnáván byl současný užívaný kolový traktor a nový inovativní pásový tahač. Traktory byly nejprve podrobeny zvažení a dotížení na stejnou aktuální hmotnost. Na nakypřené ploše pokusu byly provedeny přejezdy traktorů v jedné stopě.

Provedeno bylo měření fyzikálních vlastností z odebraných neporušených vzorků, měření penetrometrického odporu a profilu stopy (otisku) v půdě. Měřena byla, pro kontrolu, plocha bez přejezdu (otisku). Zrnitostní složení půdy bylo laboratorním rozbořem zjištěno o obsahu 25,5 % podíl částic menších než 0,01 mm, což bylo klasifikováno podle Novákovy stupnice (1953) jako půda střední, **písčitohlinitá** (tab. 47).

Momentní vlhkost (%)	Zrnitostní frakce	Objem. hmotn. redukováná (g/cm ³)	Pórovitost (obj. %)	Skeletovitost	pH/CaCl ₂
	< 0,01 mm (%)			částice >2 mm (%)	
44,5±1,1	25,5±1,5	1,40±0,0	47,1±1,3	2,5±0,5	6,0
Střední	Písčitohlinitá	Podlimitní	Nadlimitní	Žádná	S _{labě} kyselá

Tab. 47. Charakteristika fyzikálních vlastností půdy na pozemku před založením pokusu s vyvíjenou technologií s variabilní přípravou půdy při setí (15. 11. 2017)

Neporušené vzorky půdy byly odebírány pomocí metody Kopeckého fyzikálních válečků. Vzorky půdy byly do válečků o objemu 100 cm³ odebírány v hloubkách 0 – 5 cm, 5 – 10 cm a 20 – 25 cm, tak aby bylo postihnuto v profilu půdy technogenní zhutnění s největším působením. V druhém roce měření po zkušenostech z roku 2017 bylo měřeno v hloubce 5°-10°cm. Následným laboratorním rozbořem byly stanoveny ukazatele zhutnění: Objemová hmotnost redukováná, pórovitosti, maximální kapilární vodní kapacity, maximální kapilární vzdušná kapacita a doplnkově momentní objemová vlhkost půdy.

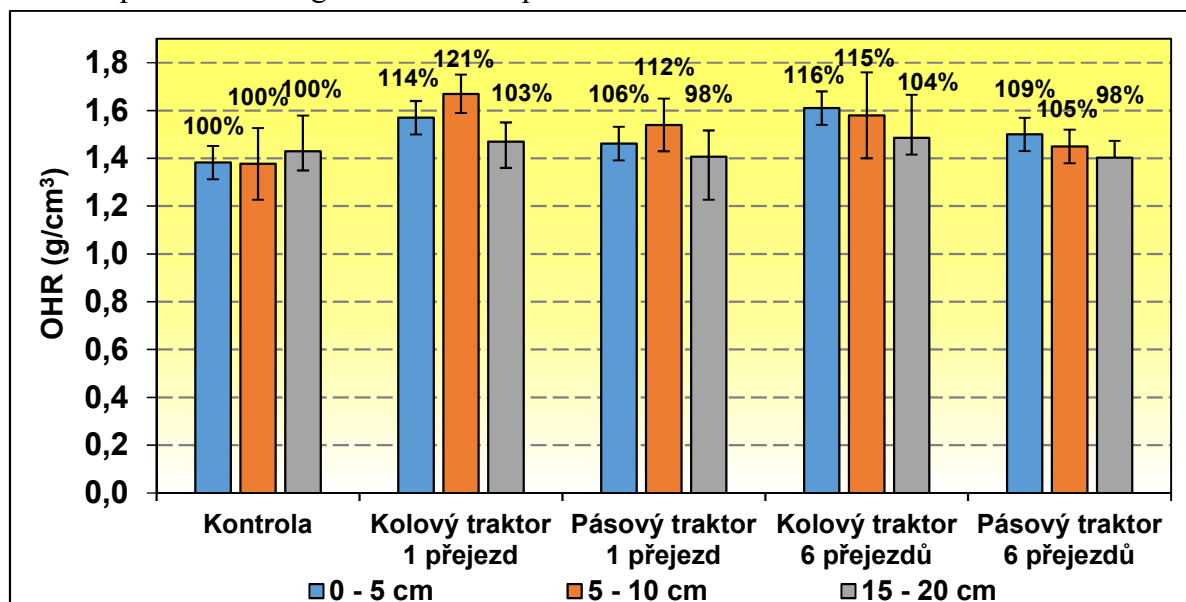
Byla kalkulována spotřeba paliva a prokluz pojezdového ústrojí inovovaného speciálního tahače v agregaci s inovovanými půdo-zpracujícími stroji a vypočtena produkce výfukového plynu oxidu uhličitého (CO₂). Výsledky byly porovnány se současnými technologie zpracování půdy v podniku v souladu s cíli naplnění inovativnosti.

6.4.1 Vliv tažného prostředku s pásovými sekcemi na technogenní zhutňování půd

Z provedených měření objemové hmotnosti redukováné (suché), ze dne 15. 11. 2017, vyplývá (graf 104), že na variantě inovovaný pásový tahač vytvořil v průměru o necelých 5 % vyšší zhutnění půdy a současný kolový traktor v průměru o 2 %, než před provedenými přejezdy v celém orničním horizontu 0 – 20 cm. Z podrobného rozboru, bylo patrné, že nejvyššího nárůst zhutnění, po přejezdu tahačů, bylo dosaženo ve styčné hloubce 5 cm. Větších rozdílů bylo mezi současným kolovým traktorem a inovovaným pásovým tahačem dosaženo při 1x přejezdu oproti 6x přejezdům, a to v průměru za monitorovaný půdní profil o 8 %, což je dáno celkově vyšším zhutnění po 6x přejezdech. Monitoring stavu půdy, po 7 dnech od provedení přejezdů (22. 11. 2017), poukázal na významný rozdíl ve zhutnění půdy mezi kolovým traktorem a pásovým tahačem. Patrně se dostavilo samovolné odstranění kompakce

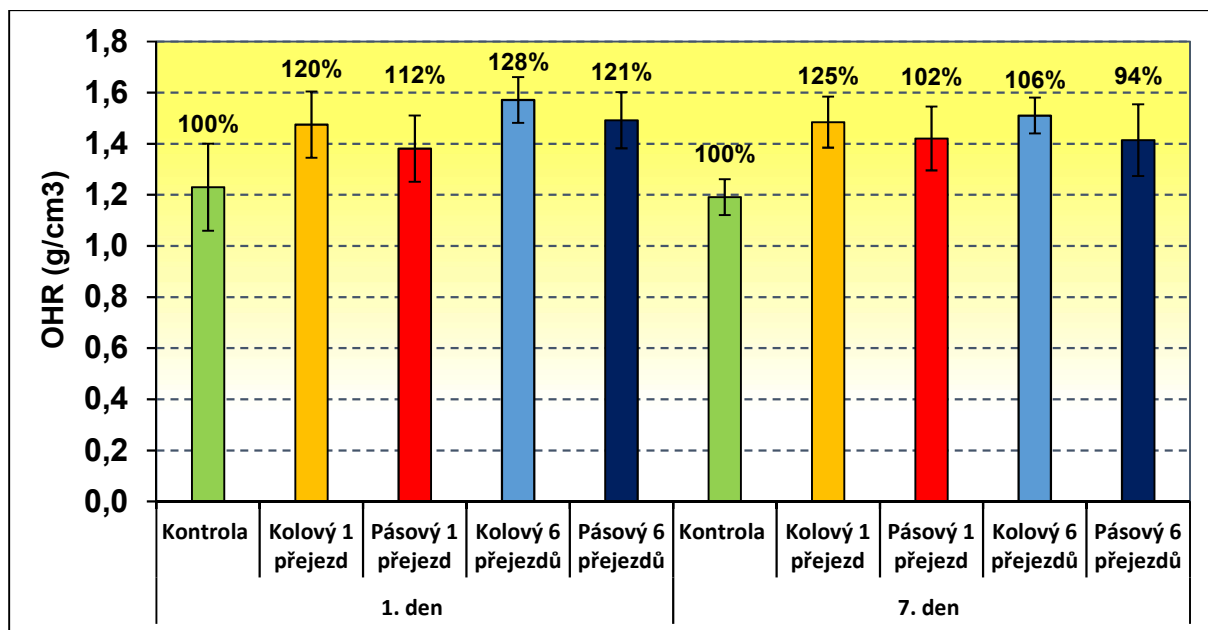
půdy vlivem dostatečného obsahu organické hmoty v půdě a dobré struktury půdních agregátů (v kontextu s pH půdy).

U varianty 1x přejezdu překračovaly naměřené hodnoty u kolového traktoru limitní mez pro zhuštění na úrovni 105 %, respektive po 6x přejezdu 104 %. Po přejezdu půdy pásovým tahačem vykazovala půda po 1x i po 6x přejezdu 97 % limitní meze pro zhuštění písčitohlinité půdy. Limitní hodnota objemové hmotnosti značí nepříznivý stav narušení vzdušného a vláhového režimu a potlačení biologické činnosti v půdě.



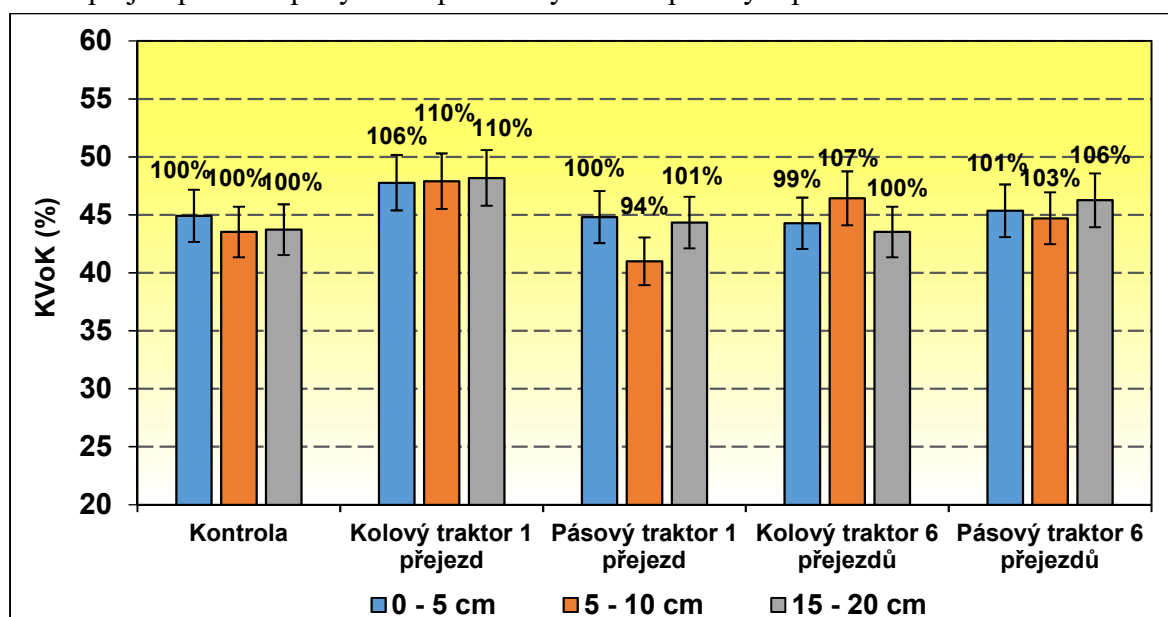
Graf 104. Vliv přejezdů tažného prostředku na zhuštění půdního profilu (podle OHR = objemové hmotnosti redukováne) po různé intenzitě působení (1. den, 15. 11. 2017)

V druhém roce měření 2018 bylo provedeno měření v nejvíce ovlivněné hloubce dle měření z roku 2017 a to 5 – 10 cm. Z podrobného rozboru (graf 105), bylo patrné, že největšího nárůstu zhuštění bylo dosaženo mezi kolovým a pásovým tahačem po vykonání 1. přejezdu. Větších rozdílů bylo mezi současným kolovým traktorem a inovovaným pásovým tahačem dosaženo při 1x přejezdu oproti 6x přejezdům, a to v průměru o 18 %, což je dáno celkově vyšším zhuštěním po 6x přejezdech. Monitoring stavu půdy, po 7 dnech od provedení přejezdů (9. 5. 2018), poukázal na významný rozdíl ve zhuštění půdy mezi kolovým traktorem a pásovým tahačem. Měření z roku 2018 tak potvrdilo hypotézy z roku 2017.



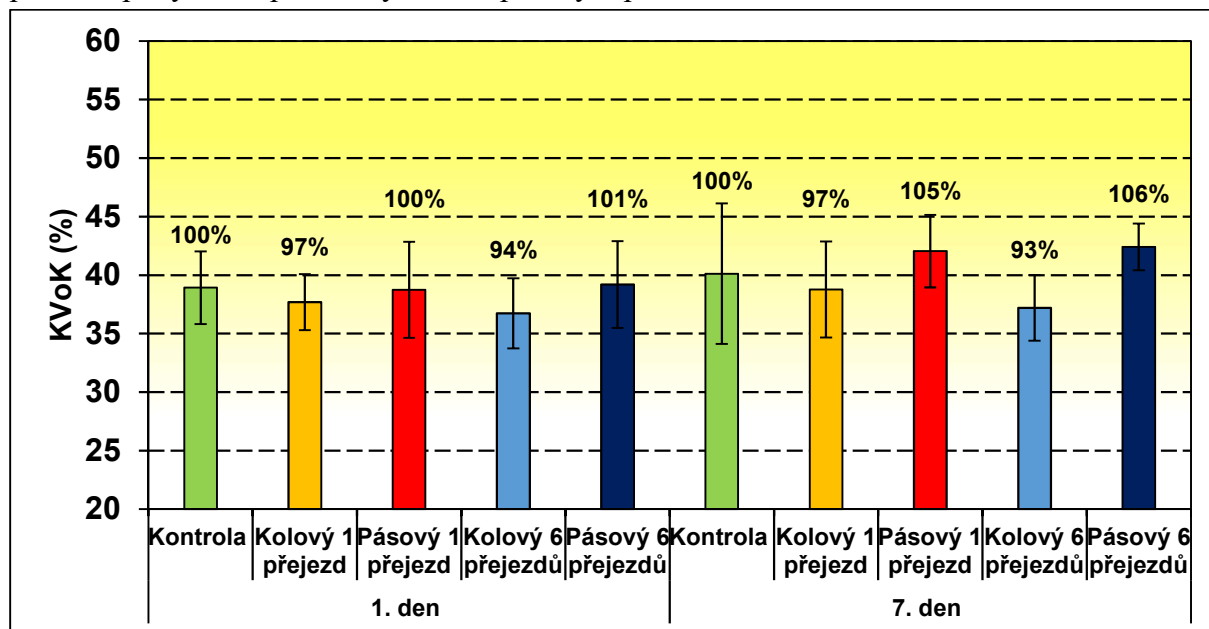
Graf 105. Vliv přejezdů tažného prostředku na zhuštění půdního profilu (podle OHR = objemové hmotnosti redukované) po různé intenzitě působení (1. den, 2. 5. 2018; 7. den, 9.5 2018, horizontu 5 – 10 cm)

Měřením maximální kapilární vodní kapacity (KVoK) byly zjištěny rozdíly trendu změn retenční kapacity půdy pro vodu (graf 106). Po přejezdu 1x kolovým traktorem se zvýšila kapacita pro vláhu v průměru o 9 % v horizontu ornice (0 – 20 cm). Po přejezdu 1x inovovaným pásovým tahačem došlo k poklesu retenční kapacity v průměru o 3 %. Po 6x přejezdu nabývaly hodnoty maximální vodní kapacity v průměru o 4 % vyšší po kolovém a o 5 % vyšší po pásovém tahači. Četnost přejezdů významně neovlivňovaly kapilární kapacitu půdy v pro vláhu. Měřením po 7. dni po provedení přejezdů, byl zjištěn zanedbatelný rozdíl po 1x i 6x přejetí povrchu půdy ve stopě kolovým nebo pásovým prostředkem.



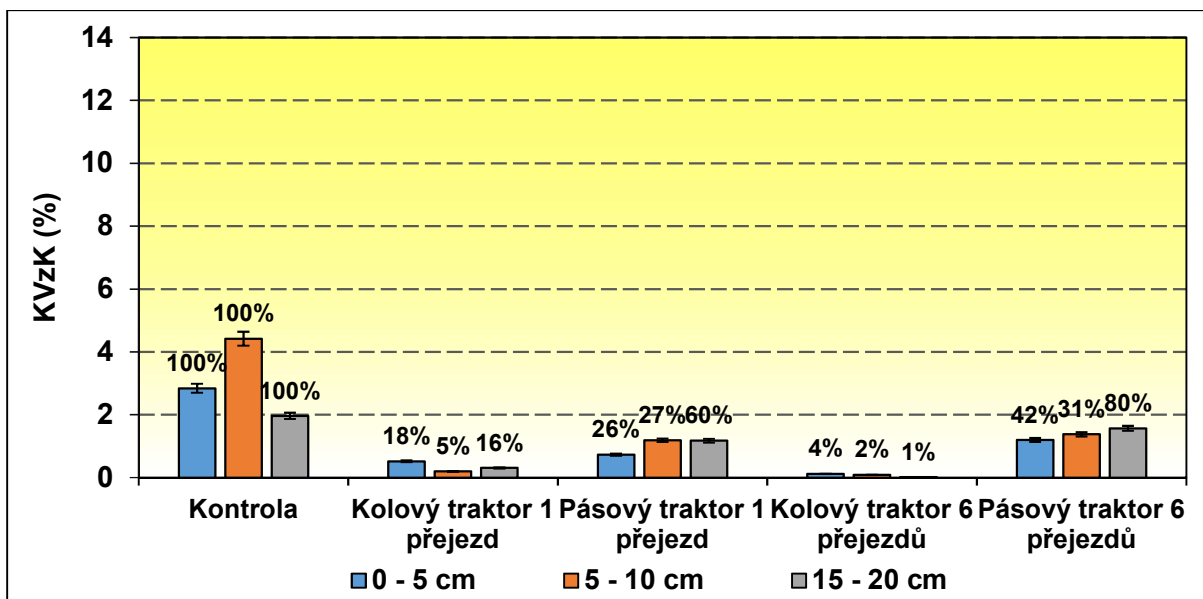
Graf 106. Vliv přejezdů tažného prostředku na retenční vlastnosti půdy (maximální kapilární vodní kapacitu = KVoK) po různé intenzitě působení (1. den, 15. 11. 2017)

Z měření maximální kapilární vodní kapacity (KVoK) v roce 2018 byly zjištěny rozdíly trendu změn retenční kapacity půdy pro vodu (graf 107). Po přejezdu 1x kolovým traktorem se snížila kapacita pro vláhu v o 3 %. Po přejezdu 1x inovovaným pásovým tahačem došlo k stagnaci retenční kapacity na stejných hodnotách. Po 6x přejezdu nabývaly hodnoty maximální vodní kapacity v průměru o 3 % nižší po kolovém a stagnaci hodnot po pásovém tahači. Četnost přejezdů významně neovlivňovaly kapilární kapacitu půdy v pro vláhu. Měřením po 7. dni po provedení přejezdů, byl zjištěn zanedbatelný rozdíl po 1x i 6x přejetí povrchu půdy ve stopě kolovým nebo pásovým prostředkem.



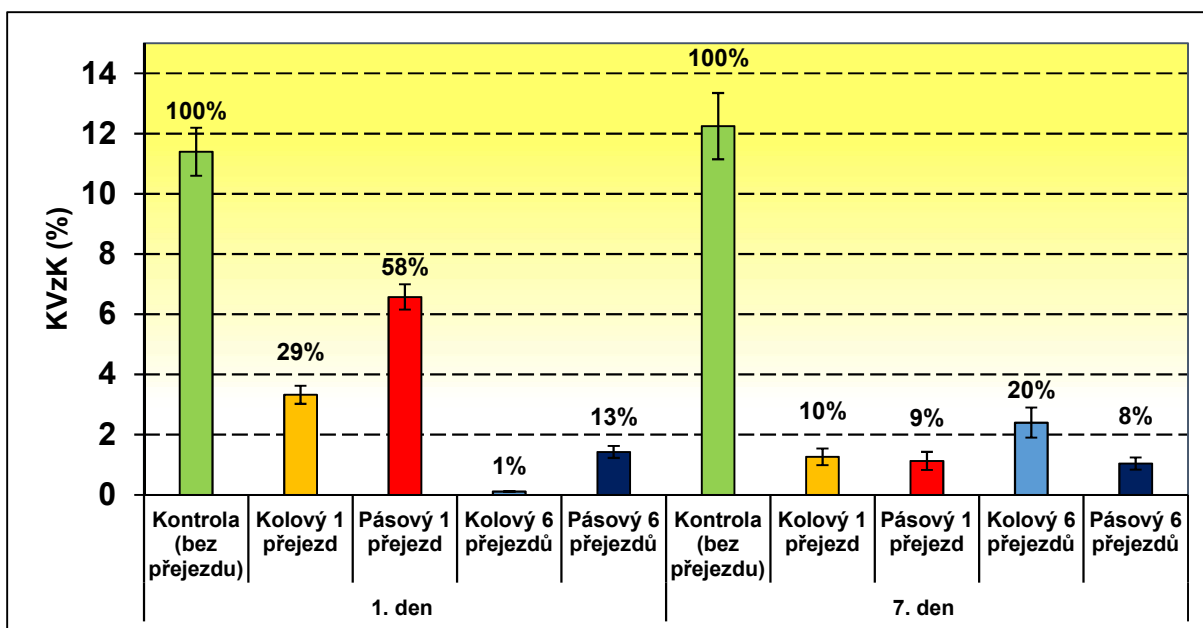
Graf 107. Vliv přejezdů tažného prostředku na retenční vlastnosti půdy (maximální kapilární vodní kapacita = KVoK) po různé intenzitě působení (1. den, 2. 5. 2018; 7. den, 9.5 2018)

Vykonané přejezdy způsobily vysoce významné narušení vzdušného režimu v půdě (graf 108). Kolový traktor způsobil ve variantě 1x přejezdu vysoce významný pokles maximální kapilární vzdušné kapacity, v průměru horizontů 89 %, oproti inovovanému pásovému tahači pro vyvíjení technologie zpracování a hnojení půdy. Po pásovém tahači poklesla vzdušná kapacita v průměru o 66 % oproti stavu před pojezdem pásových jednotek ve stopě. Po 6x přejezdech kolovým traktorem ve stopě, po povrchu půdy, klesla vzdušná kapacita půdy o 98 % v celém profilu ornice (0 – 20 cm), tedy hluboko pod podprahové minimum. Po 6x přejezdech inovovaný pásovým tahačem poklesla vzdušná kapacita v průměru horizontu ornice o 55 %. Přejezdy kolového traktoru způsobily dvojnásobně vyšší destrukci pórovitosti půdy, než vyvíjený inovovaný tahač kloubové konstrukce se 4 nezávislými pásovými jednotkami.



Graf 108. Vliv přejezdů tažného prostředku na vzdušný režim v půdě (maximální kapilární vzdušnou kapacitu = KVzK) po různé intenzitě působení (1. den, 15. 11. 2017)

V roce 2018 bylo potvrzeno vysoce významné narušení vzdušného režimu v půdě jako v předchozím roce (graf 109). Kolový traktor způsobil ve variantě 1x přejezdu vysoce významný pokles maximální kapilární vzdušné kapacity o 71 %, oproti inovovanému pásovému tahači, který způsobil pokles pouze o 42 %. Po 6x přejezdech kolovým traktorem ve stopě, po povrchu půdy, klesla vzdušná kapacita půdy o 99 %, tedy hluboko pod podprahové minimum. Po 6x přejezdech inovovaný pásovým tahačem poklesla vzdušná kapacita o 87 %. Přejezdy kolového traktoru způsobily dvojnásobně vyšší destrukci pórovitosti půdy, než vyvíjený inovovaný tahač kloubové konstrukce se 4 nezávislými pásovými jednotkami. Potvrdily se tak závěry z měření v roce 2017.

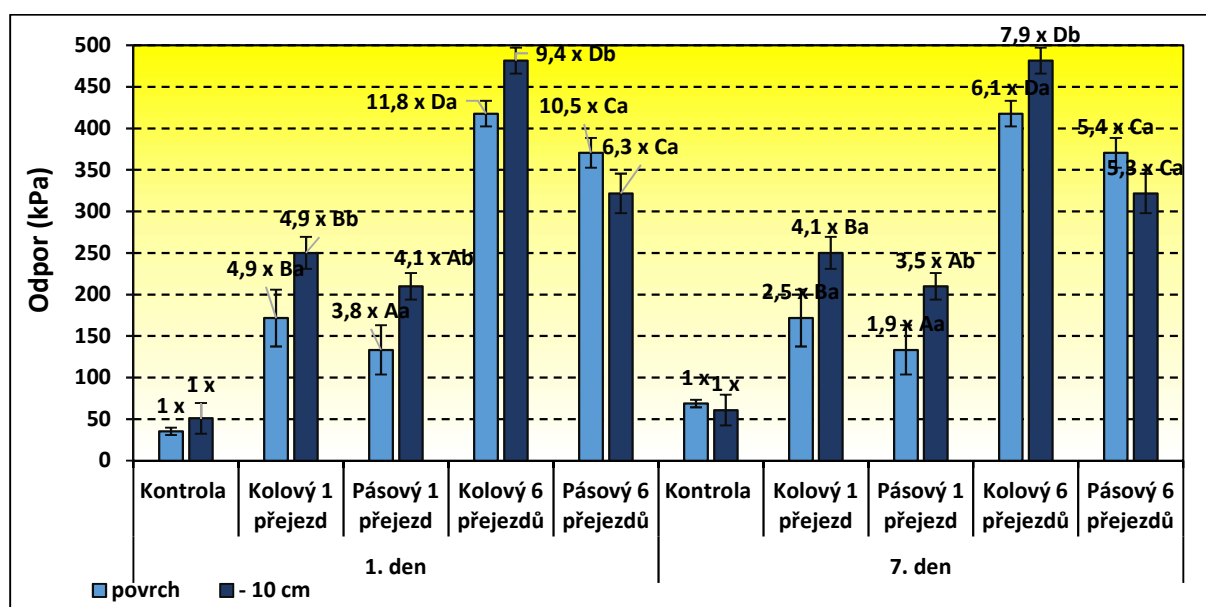


Graf 109. Vliv přejezdů tažného prostředku na vzdušný režim v půdě (maximální kapilární vzdušnou kapacitu = KVzK) po různé intenzitě působení (1. den, 2. 5. 2018; 7. den, 9.5 2018)

6.4.2 Vliv různých pojezdových jednotek na penetrační odpor půdy

Metoda penetrometrie je nepřímou metodou pro měření ztuhnutí půdy, při které se zohledňuje aktuální stav vlhkosti (nasycení) půdy a vyskytující se půdní druh. Penetrační odpor byl měřen pomocí ručního penetrometru Controls 16-T0171 s rozsahem měření 0 – 10 kgf/cm². Měřeno bylo dne 15. 11. 2017 v den vykonání přejezdů, na povrchu stopy od traktorů a v horizontech 5, 10, 15, 20 cm. V každé variantě bylo provedeno 15 opakování měření. Při měření byly současně provedeny odběry neporušených vzorků a z nich byla stanovena momentní vlhkost půdy. Z naměřených hodnot v den přejezdu vyplývá výrazný nárůst hodnot penetračního odporu ve všech variantách přejezdů po pozemku. U inovovaného pásového tahače byl penetrační odpor oproti kolovému po 1x i 6x přejezdu významně nižší než v celém monitorovaném profilu půdy. Významný je také nárůst penetračního odporu po kolovém traktoru i po pásovém tahači po 6x přejezdu. Tyto rozdíly potvrdila i statistická analýza naměřených dat, která při podrobnějším vyhodnocení analýzy rozptylu prokázala statisticky významné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ a to mezi profilem přejezdu kolovým a pásovým traktorem při 1x i 6x přejezdu. Mezi povrchem a hloubkou měření v 10 cm, pod úrovní stopy, byly rozdíly po přejezdech v penetračním odporu půdy statisticky průkazné s výjimkou pásového traktoru po 6x provedeném přejezdu ve stopě. Zde se již významně penetrační odpor nezvyšoval a nedocházelo k postupnému ztuhování profilu půdy.

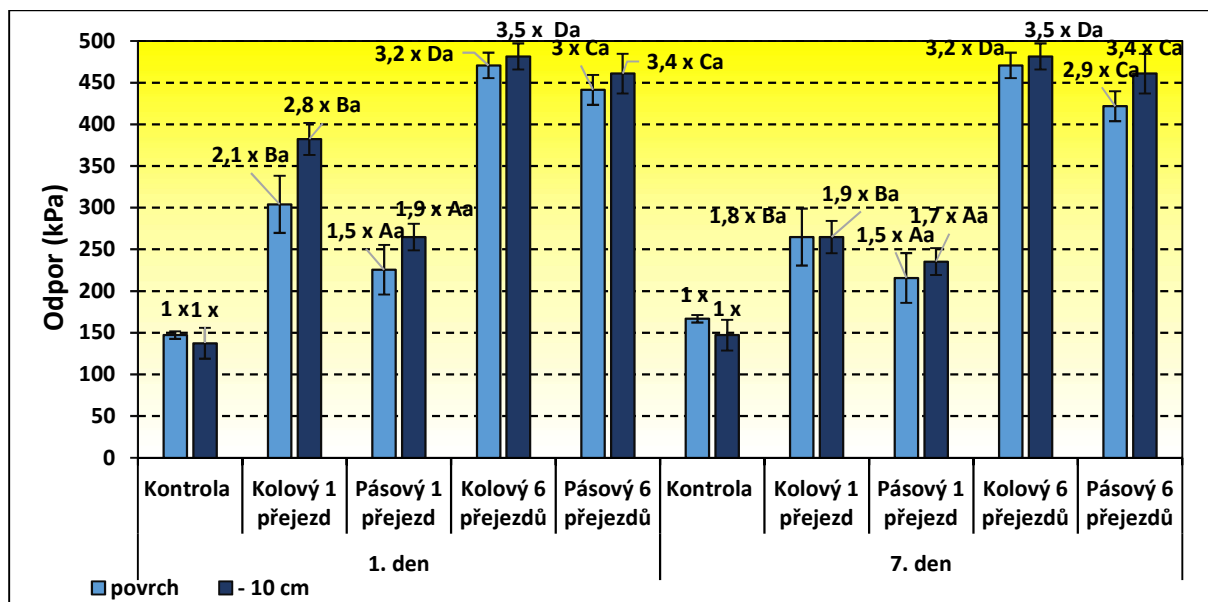
Z naměřených hodnot, 7. den po vykonaných přejezdech, vyplývá výrazný nárůst hodnot penetračního odporu ve všech variantách s přejezdy (graf 110). Nižší hodnoty penetračního odporu u pásového traktoru oproti kolovému, nastaly po 1x i po 6x přejezdu v celém monitorovaném profilu půdy, což koresponduje se stavem bezprostředně po vytvořené stopě tahači v půdě. Významný je také nárůst penetračního odporu mezi variantami s 1x přejezdem a 6x přejezdem. Rozdíly naměřených hodnot penetračního odporu byly statisticky průkazné na hladině významnosti $p < 0,05$ a kopírovaly trend stavu 1. den vykonání přejezdů. Ochranný vliv přejezdů inovovaného tahače s pásovými jednotkami se zachoval po 1. dni provedení. Současný kolový traktor i přes radiální nízko profilové a nízko tlaké pneumatiky působil významně vyšší ztuhnutí, které negativně působí zejména na vzdušný režim půdy.



Graf 110. Porovnání penetračního odporu půdy ve stopách po přejezdu kolovým traktorem a inovovaným pásových tahačem (1. den, 15. 11. 2017 a 7. den 22.11. 2017)

Pozn.: Hodnoty mezi variantami označené stejnými velkými písmeny (A, B, C, D, ...) a hodnoty uvnitř varianty (profil půdy) označené stejnými malými písmeny (a, b) nevykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

Z měření v roce 2018 vyplývá potvrzení závěru z roku měření 2017. Z naměřených hodnot v den přejezdu vyplývá výrazný nárůst hodnot penetračního odporu ve všech variantách přejezdů po pozemku (graf 111). U inovovaného pásového tahače byl penetrační odpor oproti kolovému po 1x i 6x přejezdu významně nižší než v celém monitorovaném profilu půdy. Významný je nárůst penetračního odporu po kolovém traktoru a pásového tahači po 6x přejezdu.



Graf 111. Porovnání penetračního odporu půdy, ve stopách, po přejezdu kolovým traktorem a inovovaným pásového tahačem (1. den 2.5. 2018 a 7. den, 9.5. 2018)

Pozn.: Hodnoty mezi variantami označené stejnými velkými písmeny (A, B, C, D, ...) a hodnoty uvnitř varianty (profil půdy) označené stejnými malými písmeny (a, b) nevykazují statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $p < 0,05$ (ANOVA, Fisher LSD test).

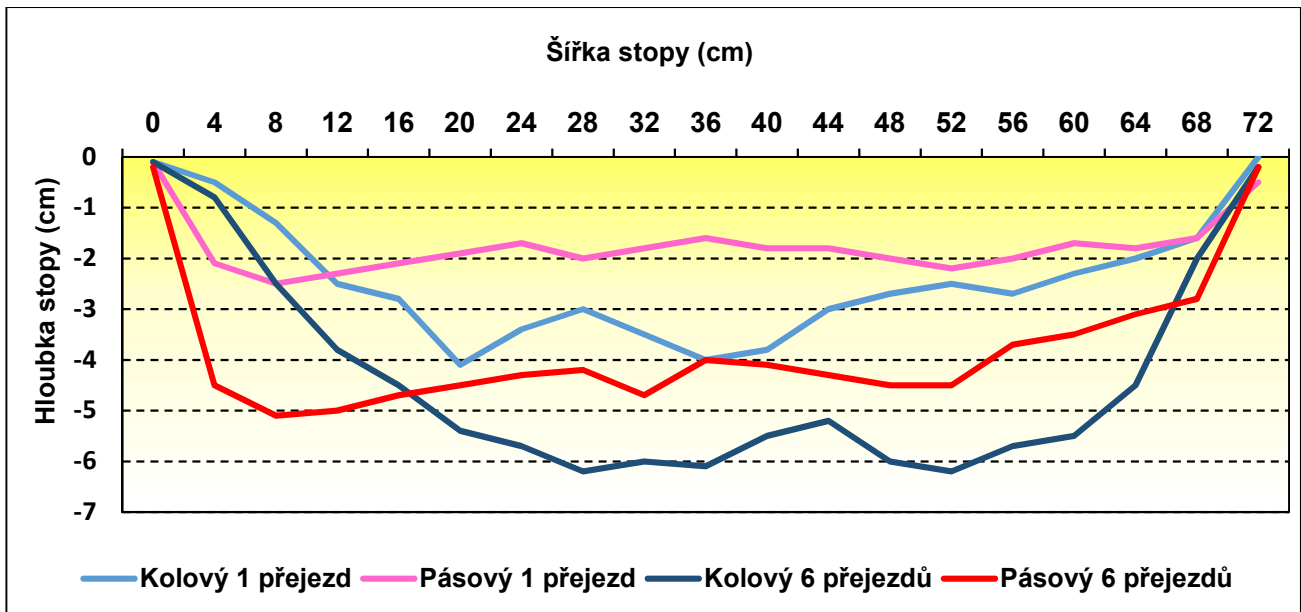
6.4.3 Vliv různých pojezdových jednotek tažného prostředku na profil ztuhněné stopy

Profil pojezdové stopy (otisku) gumových pásů a kolových pneumatik tahačů byl měřen pomocí odměrné tyče vybavené nivelačním měřidlem, vyznačující rovinu. Vzdálenost jednotlivých měření byla 2 cm. Měřeno bylo z otisku levé stopy v den vykonání přejezdů 15. 11. 2017. Měřena byla hodnota diference od nivelační latě, tedy hloubka otisku v půdě. Při měření byly provedeny fotografické dokumentační záběry, které znázorňují stopy od rozdílných pojezdových ústrojí (obr. 17).



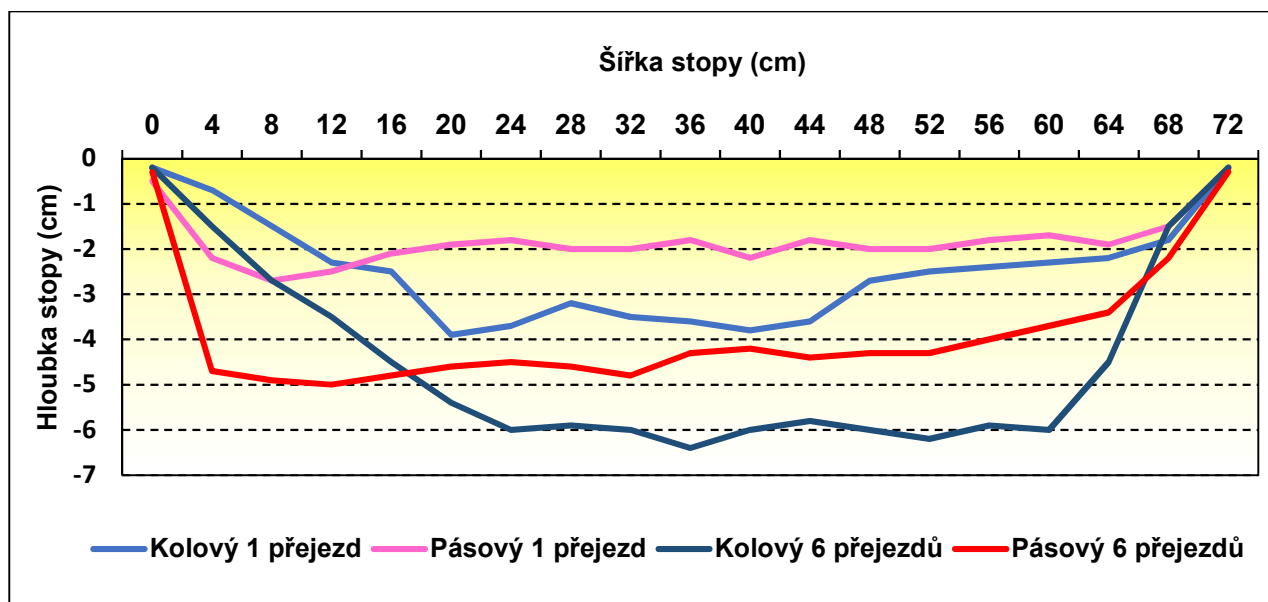
Obr. 17. Stopa na povrchu předsetově připravené půdy od pojezdových jednotek po přejezdech současného kolového traktoru a inovovaného pásového tahače (15. 11. 2017, vlevo kolový, vpravo pásový tahač)

Naměřené diference povrchu půdy, po přejezdu tažných prostředků, ukazují nižší stlačení půdy po variantě inovovaného pásového tahače, oproti kolovému traktoru stejné výkonové třídy (graf 112). To nastalo při 1x i intenzivním 6x přejezdu tahačů ve stejné stopě. Rovněž se ukázala šetrnost přejezdu pásových jednotek vůči zhuňování povrchu půdy při 1x přejezdu, například v případech při předseťové přípravě půdy inovovaným kompaktním kypřičem. Vlhkost půdy při měření byla 47 % objemových. Tlak v pneumatikách kolového traktoru byl 90 kPa.



Graf 112. Porovnání profilů pojezdových stop (otisků) kolových pneumatik běžného traktoru a pásových jednotek inovovaného tahače (1. den, 15. 11. 2017)

V roce 2018 bylo měření opakováno 2. 5. 2018. Z naměřených diferencí ve stopách přejezdů tahačů jsou patrné výsledky jako v roce 2017 (graf 113).



Graf 113. Porovnání profilů pojezdových stop (otisků) kolových pneumatik běžného traktoru a pásových jednotek inovovaného tahače (1. den, 15. 11. 2017)

6.4.4 Porovnání měrných tlaků na půdu a prokluzu pojzdových ústrojí

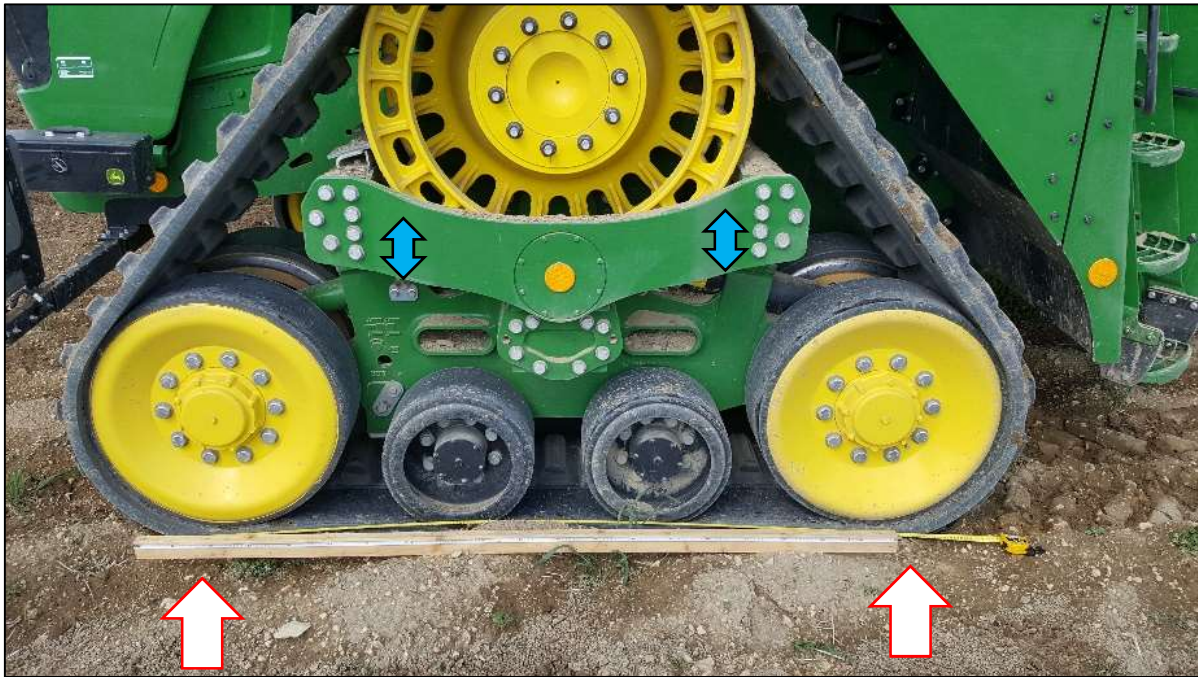
Pro porovnání obou koncepcí pojzdových ústrojí byly také změřeny kontaktní plochy a měrné tlaky na jednotku plochy (tab. 48). Rozložení hmotnosti na tahačích je dáno jejich různou konstrukcí především umístěním motoru. U kolového tahače je motor umístěn zcela vpředu a nelze snížit hmotnost na přední kola. Hmotnost obou tahačů byla vyrovnána a to pomocí napuštění vody do nesené cisterny na kolovém tahači. Měrný tlak na podložku, respektive na povrchu půdy při přejezdu byl celkem za přední a zadní nápravu po současném kolovém traktoru 12,5 kPa/cm² a po inovovaném pásové tahači celkem 7,5 kPa/cm².

Rozdíl v tlaku působení výkonného kolového traktoru a pásového tahače na podložku byl 5 kPa/cm², tj. 40 %.

Tahač	Hmotnost na pojzdovou jednotku PŘEDNÍ [kg]	Hmotnost na pojzdovou jednotku ZADNÍ [kg]	POMĚR hmotnosti přední/zadní pojzdové jednotky	PLOCHA pojzdové jednotky [m ²]*	Měrný tlak pojzdové jednotky PŘEDNÍ [kPa/cm ²]	Měrný tlak pojzdové jednotky ZADNÍ [kPa/cm ²]
Kolový	6405	5726	53/47	0,97	6,6	5,9
Pásový	6829	5301	56/44	1,61	4,2	3,3
Rozdíl pásový-kolový	107 %	93 %	105/94 %	166 %	64 %	56 %

Tab. 48. Porovnání měrného tlaku výkonného kolového traktoru a inovovaného pásového tahače na podložku (půdu) v ideálním prostředí * Zadní i přední pojzdové ústrojí bylo na každém tahači stejné.

Pojzdové pásové sekce inovovaného tahače jsou složeny z pohonné a pojzdové části (obr. 18). Pohon od motoru (hřídele rozvodové skříně) je umístěn nahoře a zabírá za za vnitřní ozubení gumového pásu – tím je zajištěn přenos točivého pohybu od motoru na pásy. Dole na okrajích sekce jsou umístěny napínací kladky, které tvoří zároveň hlavní podíl styčné plochy s podložkou. Uvnitř pásové sekce jsou jen pomocné menší kladky vyrovnávající souvislost tlaku na půdu po celé ploše pásu. Celá jednotka je umístěna středem na kyvném čepu pro zajištění neustálého kopírování pásové sekce povrchu půdy a tvoření rovnoměrného tlaku pásu na podložku.

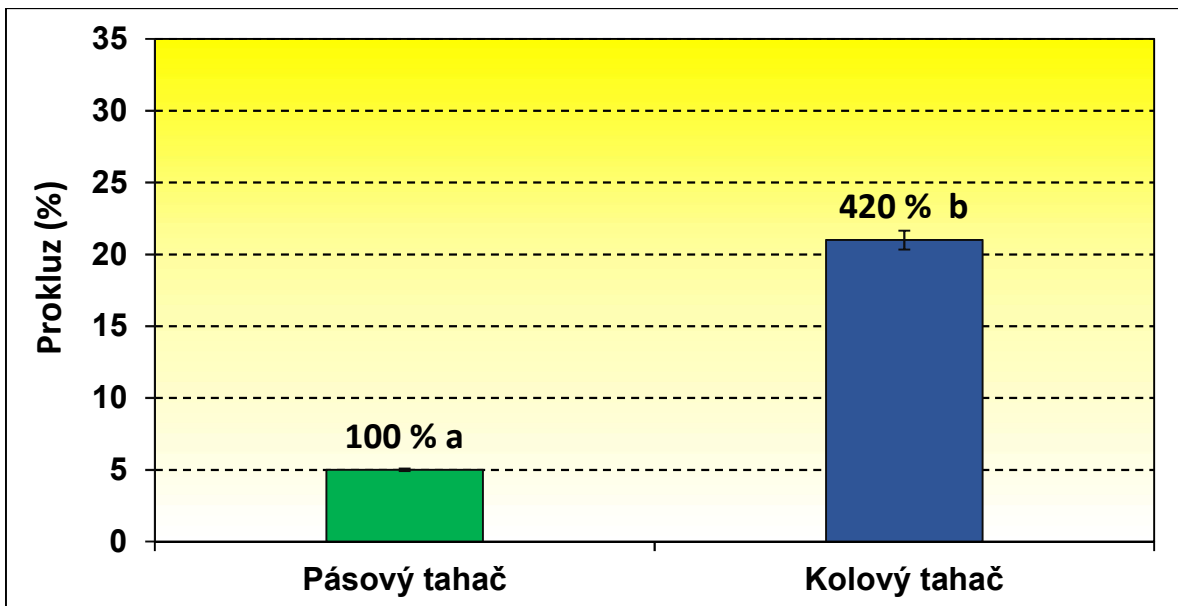


Obr. 18. Pojezdové ústrojí inovovaného tahače vybaveného pásovými sekcemi složenými z horního hnacího kola, dole ze dvou krajních napínacích kladek vytvářející hlavní podíl tlaku na půdu a dvou středových kladek pro vyrovnává souvislosti tlaku pojezdového pásu na půdu

Měření prokluzu

Pro porovnání ztrát pojezdové rychlosti v důsledku pracovního výkonu z důvodu prokluzu pojezdových jednotek prokluzu byly oba tahače (kolový traktor a pásový tahač) agregovány s hloubkovým dlátovým kypřičem s hloubkou zpracování půdy do 30 cm. Při měření prokluzu byly provozovány motory tažných prostředků v konstantních otáčkách a v základním režimu, tj. bez navýšení výkonu. Hodnoty prokluzu byly převzaty ze záznamu informačního systému tažných prostředků. Po dobu měření udržovaly soupravy rovnoměrné nastavení agregovaných strojů. Tažné prostředky měly při měření sepnuté uzávěrky diferenciálů, jak nápravové, tak i mezi nápravové, pro dokonalý přenos tažné síly a minimalizaci ztrát motorového výkonu.

Z naměřených hodnot vyplývá velmi vysoký nárůst prokluzu pneumatik kolového traktoru, který činil **420 % prokluzu naměřeného** u inovovaného pásového tahače. Konkrétně prokluz (ztráta pojezdové rychlosti) pásového tahače byl na měřeném úseku v průměru pouhých 5 %. Prokluz pneumatik kolového traktoru na blízkém měřeném úseku byl 21 %. Tento výsledek poukazuje na vysokou efektivnost pásových pojezdových jednotek včetně šetření paliva pro práci. Velmi dobrý přenos potenciálu vysoké tahové síly inovovaného tahače s pásovými jednotkami pojezdu byl předurčen pro práci s nejtěžším a nenáročnějším náradím ve vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření s profilovým hnojením půd. Šetrnost tlaku pásových jednotek působících na podložku potvrzoval předpoklad pro půdo-ochranný vliv a nízké utužení předset'ově připravené půdy ve stopách pojezdu (graf 114).



Graf 114. Porovnání prokluzu pojezdových jednotek pásového tahače a kolového traktoru při práci s hloubkovým dlátovým kypřičem s polo-parabolickými slupicemi do hloubky 30 cm

6.5 Vliv vyvinutých technologií pro základní, předseťové a posklizňové zpracování půdy na efektivitu využití zdrojů a na ochranu životního prostředí (CO₂)

Vývoj spektra tří na sebe navazujících **technologií pro zpracování půdy s hnojením** ve specifických podmínkách Žadatele byl uplatněn komplexně s agregací inovovaného tahače umožňující efektivní nízko-prokluzový přenos tahové síly se současným nízkým měrným tlakem na půdu a zabezpečující vyšší plošnou výkonnost za jednotku času, úsporu motorové nafty a odvíjející se nižší produkci oxidu uhličitého (CO₂) z motorového spalování na jednotku obdělávané plochy. Inovované **strojové linky** v sestavení tahače pro **1)** vyvinutou technologii základní přípravy půdy hlubokým dlátovým kypřením s profilovým hnojením, pro **2)** vyvinutou technologii jemné předseťové přípravy půdy s prohojením seťového lůžka a pro **3)** vyvinutou technologii péče o půdu po sklizni včetně vnosu a podpory rozkladu organické hmoty v půdě, byly provozovány na pokusných parcelách a zároveň na ploše užívané orné půdy Žadatele. Na běžných plochách pozemků byly analyzovány data výkonnosti, spotřeby paliva a příbuzné provozní ukazatele, které je nutné sledovat na větší ploše a v plném pracovním nasazení pro plný projev měřené veličiny.

Pro stanovení produkce výfukových plynů z měření spotřeby paliva, byly provozovány motory tažných prostředků v konstantních otáčkách (tab. 49). Spotřeba paliva na jednotku plochy při agregaci s daným půdo-zpracujícím strojem byla získána z informačního systému prostředků. Po dobu měření udržovaly soupravy rovnoměrné nastavení agregovaných strojů. Tažné prostředky měly při měření sepnuté uzávěrky diferenciálů pro dokonalý přenos tažné síly a minimalizaci ztrát výkonu. Do informačních systémů byly předem zadány pracovní záběry agregovaných strojů pro přepočítání spotřeby paliva na jednotku plochy. Se stroji bylo odpracováno pro účely měření spotřeby a výkonnosti více než 150 ha. Spotřeba paliva a výkonnost souprav byla zároveň pracovníčně validována s normativy.

Tažný prostředek / výkon	Pracovní stroj (agregace)	Záběr stroje (m)	Půda	Spotřeba paliva (l/ha)	Plošná výkonnost (ha/h)	Navýšení výkonnosti	Produkce CO ₂ (* (kg/ha)	Úspora CO ₂
Technologie základního zpracování půdy (hluboké dlátové kypření, agregace = etapa 1)								
Fendt 936	Pöttinger Servo 6.50 plus nova	4,4	S	15,8	4,7	S půdy 2,1 ha/h 45 %, T půdy 1,8 ha/h 41 %	41,8	S půdy 4,2 kg/ha 10 %, T půdy 1,1 kg/ha 2,5 %
360 k současný	stávající 9 radličný pluh		T	17,2	4,4		45,5	
JD 9570 RX	Bednar Terraland TO 6000	6,0	S	14,2	6,8		37,6	
570 k inovativní	inovovaný dlátový kypřič 13 slupic (pluh)		T	16,8	6,2		44,4	
Technologie předset'ové přípravy (jemná příprava půdy pro setí, agregace = etapa 2)								
Fendt 936	Farmet Kompaktomat 800	8,0	S	6,2	7,5	S půdy 8,8 ha/h 117 %, T půdy 6,7 ha/h 106 %	16,4	S půdy 3,2 kg/ha 19,5 %, T půdy 3,4 kg/ha 22 %
360 k současný	stávající před- set'ový kypřič		T	7,2	6,9		19	
JD 9570 RX	Bednar Swifter SM 16000	16,0	S	5	16,3		13,2	
570 k inovativní	inovovaný před-set'ový kompaktní kypřič		T	5,9	14,2		15,6	
Technologie péče po půdu po sklizni (podmítání, posklizňové zbytky, agregace = etapa 3)								
Massey Ferguson 9260	Lemken Rubin 9	6,0	T	6,6	5,6	S půdy 6,9 ha/h 123 %, T půdy 5,4 ha/h 108 %	17,5	S půdy 3,5 kg/ha 20 %, T půdy 3,2 kg/ha 20 %
210 k současný	stávající talířový podmítač		S	7,6	5		20,1	
JD 9570 RX	Bednar Atlas AM 12000	12,0	T	5,3	12,5		14	
570 k inovativní	inovovaný talířový podmítač		S	6,4	10,4		16,9	

Tab. 49. Průměrná spotřeba motorové nafty, průměrná výkonnost inovovaných strojových souprav v technologiích a bilance produkce CO₂ z výfukových plynů tažných prostředků ve vyvinutých technologiích v porovnání se současnými postupy
*) podle Bauera (2013).

Stanovené hodnoty poukázaly na zvýšení výkonnosti u inovativních souprav, o vyšším pracovním záběru a umožňující sloučení operací hnojení půdy se zpracující operací půdy. **Slučování pracovních operací** do pracovní linky umožnilo podstatné snížení energetické náročnosti na jednotku plochy.

U vyvinutých technologií základní přípravy půdy hlubokým dlátovým kypřením s profilovým hnojením fosforem došlo k průměrnému **zvýšení výkonnosti** o 45 % na středně těžkých půdách, resp. 41 % na těžkých jílovito-hlinitých půdách. V technologii předseťové jemné přípravy půdy o 117 % na středně těžkých půdách, resp. 106 % na těžkých půdách a vyvíjenou technologií péče o půdu po sklizni podmínkou s podporou rozkladu rostlinných zbytků o 123 % na středních půdách, resp. 108 % na těžkých půdách oproti současným technologiím a pracovním postupům. Inovovaná předseťová linka umožňuje aplikaci hnojiva plošným rozptýlením, pro následné zakypření do profilu budoucího seťového lůžka. Technologie spojuje operaci přípravy se základním hnojením půdy do jedné operace. Inovovaná linka, pro podmítání talířovým kypřičem, slučuje operaci podmítání s aplikací korekční dávky dusíku na podporu rozkladu uhlíkatých posklizňových zbytků v půdě.

Uhlíková stopa se provozem inovativních strojů ve vyvinutých technologiích různého stupně zpracování půdy **významně snížila**. Produkce výfukového plynu CO₂ poklesla o **10 %** při využití inovativní linky základního dlátového zpracování půdy s profilovým hnojením na středně těžkých půdách a resp. o **2,5 %** na těžkých půdách. U linky předseťové přípravy půdy s povrchovým hnojením půdy došlo k úspoře produkce emisí CO₂ o **19,5 %** na středně těžkých půdách, resp. o **22 %** na těžkých půdách. U inovativní linky podmítání poklesla produkce CO₂ o **20 %** na středně těžkých stejně a shodně i na těžkých půdách. Pokles produkce CO₂ a celkově výfukových plynů při zpracování inovativní půdy je významný z důvodu nízko-prokluzového (-ztrátového) využití tahové síly inovativním pásovým tahačem (přenos tahu přes podložku), vyšší motorové výkonnosti, osazení motoru filtrem pevných částí ze spalínového potrubí, vyššího pracovního záběru a možností vyšší pracovní rychlosti agregovaných pracovních linek.

Bauer, F. 2013. Traktory a jejich využití. 2. vyd. Profi Press. Praha. ISBN 9788086726526.

7 Závěr z výsledků projektu

Řešení inovačního projektu „*Vývoj nových postupů a technologií v zemědělské prvovýrobě*“ probíhalo intenzivně v letech 2016 – 2018 v půdně-klimatických a výrobních podmínkách Žadatele. Projekt byl realizován na užívaných půdních blocích a na zřízené ploše výzkumného plata kukuřičné siláže v areálu zemědělské výroby v Radiměři. Řešení projektu bylo metodicky rozděleno do čtyř věcných etap výzkumu a vývoje. Z provedeného víceletého aplikovaného výzkumu Žadatele ve spolupráci s Dodavatelem služby výzkumu a vývoje a ve spolupráci s vybraným Dodavatelem inovovaných strojových investic byly úspěšně vyvinuty nové uplatnitelné technologie pro zemědělskou prvovýrodu splňující prvky inovativnosti pro obor zpracování a hnojení půd minimálně pro výrobní podmínky Žadatele.

Vyvinuté technologie jsou přímo využitelné pro a) základní hlubokou přípravu půd, b) pro mělkou jemnou předseťovou přípravu půd pro setí většiny plodin a c) pro posklizňové hlubší kypření půdy včetně možnosti extenzivního výsevu meziplodin pro obohacení půdy o organickou hmotu. Součástí každé vyvinuté technologie je souběžné hnojení půdy deficitním prvkem (fosforem, draslíkem apod.). Hlavní část inovačního výzkumu byla věnována pro vývoj technologie č. 1 „*Hluboké dlátové kypření s profilovým stimulačním a zúrodňovacím hnojením půd pro ozimou pšenici, ozimou řepku a silážní kukuřici pěstované v semi-aridní oblasti*“, která je výsledkem první etapy a zajišťuje nejdůležitější operaci základního zpracování půdy v rostlinné výrobě. Druhá etapa řešení se zabývala vývojem agrotechnicky navazující technologie č. 2 „*Komplexní předseťová příprava půd pro drobnosemenné osivo ozimé řepky se zajištěnou kontinuální výživou rostlin v semi-aridní oblasti*“. Technologie zajišťuje jemnou, drobtovitou přípravu půdy s minimální křivostí povrchu a dna seťového lůžka. Třetí etapa řešení se zabývala vývojem technologie č. 3 „*Komplexní péče o půdu po sklizni zrninových plodin s úpravou dusíkaté bilance pro semi-aridní oblasti*“, která byla řešena po sklizni obilní předplodiny pro ozimou řepku a upravovala nedostatek dusíku v posklizňových zbytcích pro mikrobiální rozklad v půdě. Projekt poskytl ucelený vývoj agrotechnicky navazujících technologií pro zpracování a hnojení půd zcela novými sloučenými postupy.

Ad₁ Technologie hlubokého dlátového kypření velmi pronikavě zlepšovala fyzikální a agrochemické vlastnosti půdy již v základním nastavení. Je metodou základního zpracování půdy vertikálním kypřením s tvorbou nesouvislého dna (plochy) zpracované půdy. V půdě vytvářela větší vodní a vzdušnou kapacitu pórů a zvyšovala zastoupení nekapilárních a makro pórů. Technologie vytvářela preferenční infiltrační linie v půdním profilu a urychlovala až 2,6x infiltraci atmosférických srážek, které protékají snadno až do podorničních vrstev. Udržovala větší zásobu vláhy v půdě během vegetace plodin. Technologie omezovala erozní degradaci půd na počátku vzniku pro pohlcení energie dešťových kapek, čímž zabraňovala rozplavení a odnosu půdy. Technologie provzdušňovala půdu a mobilizovala hůře dostupné živiny z půdní zásoby do přijatelných forem pro rostliny. Umožnila tím kalkulovat úsporu v aplikaci dusíku výrazně při jarním použití pro kukuřici. Technologie podpořila mohutnější nárůst nadzemní biomasy pro lepší a rozvětvený kořenový systém v hluboce prokypřené půdě. To působilo efektivně zejména u ozimé pšenice. Vyvinutá nadstavba technologie, tzv. systém profilového hnojení půd fosforem, vysoce významně podpořila tvorbu semen u ozimé řepky, dále zvýšila pozitivní vliv hlubokého kypření u pšenice a v kvalitě výnosu kukuřičné píce. Profilové hnojení půd fosforem doplnilo komplexně technologii pro účinnost zúrodňování zhutněných a živinami deficitních půd. ➔ Strojovým požadavkem technologie je koncepce inovovaného hloubkového dlátového kypřiče osazeného polo-parabolickými slupicemi se šterbinovými aplikátory v roztečích 40(43) cm a s pracovní hloubkou do 55 cm, dále navazující samostatně připojitelný aplikační zásobník a tahač s pásovými jednotkami pro celou pracovní soupravu, který významně posiluje půdo-ochrannou funkci a omezuje ztráty výkonnosti a omezuje produkci výfukových plynů na úrovni 2,5 – 10 % CO₂ na 1 ha obdělávané půdy.

Ad₂ Technologie předseťové přípravy půdy zkvalitnila přípravu seťového lůžka. Byla významně snížena nadměrná hrudovitost seťového lůžka, snížena křivost připraveného dna a povrchu seťového lůžka a sníženo nadměrné utužení seťového lůžka bránící mladým rostlinám pronikání kořinek do hlubších vrstev. Porosty ozimé řepky po vyvinuté technologii přípravy pro setí vyrovnaněji vzcházely. Tomu také napomohla souběžná aplikace diagnosticky přiměřené (omezené) dávky fosforu (a dusíku, ve hnojivu Amofos) přímo při operaci předseťové přípravy. ➔ Strojovým prostředkem technologie je inovovaný kompaktní kypřič dlouhé konstrukce s aplikátory hnojiv, na který navazuje univerzálně připojitelný aplikační zásobník. Agregace soupravy je půdo-ochranně zajištěná inovovaným pásovým tahačem omezující tvorbu utužených stop v seťovém lůžku a snižující produkci CO₂ o 19 – 22 %.

Ad₃ Po sklizni obilních předplodin pro následné ozimé plodiny jako je časně vysévaná řepka byla vyvinuta technologie komplexní péče o půdu po předplodině se strništěm a ponechanými zbytky slámy. V technologii je uplatňováno hluboké talířové kypření s obracením skýv půdy pro intenzivní zapravení posklizňových zbytků do půdního profilu. Souběžně byla technologie navržena s aplikací vyrovnávací dávky dusíku ve hnojivu močovina, která dostatečně harmonizovala dusíkovou bilanci posklizňových zbytků obilnin. Po zapravení zbytků s aplikací vyrovnávací dávky dusíku nebyla zjištěna konkurence mikrobů s rostlinami při odebrání minerálního dusíku (N_{min.}) z půdy v kritické podzimním období. Rostliny řepky nebyly vystaveny deficitu dusíku ani ostatních živin a vytvořily dostatečně silný kořenový krček pro zdárné přezimování. ➔ Strojovým vybavením technologie je inovovaný talířový kypřič s pracovními orgány o průměru 620 mm, s krátkou konstrukcí, orebním úhlem instalace talířů pro zapravení zbytků, a osazení rámu kypřiče aplikátory dusíkatého hnojiva, což navazuje na připojení k univerzálnímu aplikačnímu zásobníku neseného na tahači s půdo-ochranným působením, nízkým prokluzem, spotřebou paliva a tím až o 20 % nižší produkcí CO₂.

Ekonomické zhodnocení projektu: Pro intenzivní výzkumnou činnost došlo k úspěšnému vývoji a implementaci nových technologií do provozu rostlinné výroby v podniku. Po plném zaběhnutí vyvinutých technologií lze očekávat **zvýšení tržních výkonů** plodin: ozimé pšenice, ozimé řepky a kukuřice celkem v průměru **o 1,9 – 4,3 mil. Kč za rok** podle stupně využití inovace a průběhu počasí v roce. Kalkulované zvýšení tržeb je založeno na výsledcích technologií během vývoje, kde se zjistilo významné zvyšování půdní úrodnosti působením na fyzikální i agrochemické vlastnosti půdy. Očekává se v budoucnu zvýšení tržních výkonů také u ostatních pěstovaných plodin (min. o 3 – 5 %) pro plošné působení inovace na užívanou půdu. Využívání technologie č. 1 pro hluboké dlátové kypření půdy **v základním režimu**, tj. bez systému tzv. profilového hnojení půd fosforem se navíc ke zvýšení tržních výkonů projevilo snížením přímých (variabilních) nákladů v pěstebních postupech pšenice, řepky a kukuřice v celkové **úspoře 620 tis. Kč za rok**.

Využitím hlubokého dlátového kypření pro plodiny včetně ➔ **nadstavby tzv. profilového hnojení fosforem** do vyskytujících se deficitních půd bylo během vývoje této nadstavby technologie zjištěno **zvýšení přímých nákladů** v pěstebním postupu pšenice, řepky a kukuřice celkem **o 0,5 – 1,1 mil Kč za rok podle druhu použitého fosforečného hnojiva**. Větší náklady na hnojení fosforem byly zjištěny při aplikaci NP hnojiva Amofos (52 % P₂O₅, 12 % N-NH₄) jako zdroje vodorozpustného fosforu pro aplikaci do rýh v půdním profilu chudém na vodorozpustný přijatelný fosfor (P_{H2O}) pro rostliny. Hnojivo je možné a agronomicky vhodné zaměnit za čistě fosforečné hnojivo Trojitý superfosfát (46 % P₂O₅) pro podstatně nižší cenu (až o 45 %) a i z hlediska použití pro ozimou pšenici a řepku (před zimou), protože neobsahuje dusík, který by mohl být vyplaven z půdy, jak hrozí při aplikaci Amofosu do rýh pro ozimé plodiny. Záměnou fosforečných hnojiv lze výrazně ve vyvinuté technologii č. 1 snížit přímé náklady s kladným příspěvkem na úhradu. Přímé působení fosforečného hnojiva, tj. pro pěstovanou plodinu v roce aplikace, je do 15 % u pšenice a kukuřice a do 35 % u řepky a zbylá část z dávky je použita v půdě na zvýšení obsahu přístupného fosforu a

zúrodnění tak vyskytujících se deficitních půd. V technologii č. 2 předset'ové přípravy půdy je použití hnojiva Amofos pro distribuci v povrchové vrstvě půdy v seťovém lůžku vyhovující, pro aplikovanou podstatně nižší dávku (omezená dávka pro profil půdy 0 – 10 cm) a zároveň kromě fosforu potřebu malé dávky dusíku pro vzcházející rostliny řepky.

Uvažovaná níže uvedená **kalkulace představuje samotné zvýšení příspěvku na úhradu** fixních nákladů po implementaci vyvinutých technologií do rostlinné výroby podniku Žadatele. Příspěvek na úhradu je rozdílem benefitu v tržních výkonech a úspoře nebo zvýšení nákladových položek:

(kalkulace dle metody MAX_VZ)

Kalkulace	Vývoj	Varianta/stupeň inovace	Pšenice	Řepka	Kukuřice	Celkem
Tržní výkon (Kč/ha)	Technologie 1	Současnost	7,8 t/ha (100 %)	3,4 t/ha (100 %)	38 t/ha (100 %)	78969
		Inovace - základ	2964 (+10 %)	-2403 (-8 %)	4392 (+23 %)	4953
		Inovace - nadstavba	4750 (+16 %)	2403 (+8 %)	5533 (+29 %)	12686
	Technologie 2	Současnost		28.645 3,4 t/ha		28645
		<i>O = po orbě</i> Inovace – základ (O)			2550 (+9 %)	2550
		<i>K = po kypření</i> Inovace – nadstavba (K)			4080 (+14 %)	4080
	Technologie 3			<i>nekalkul.</i>		<i>nekalkul.</i>
Variabilní náklady (Kč/ha)	Technologie 1	Současnost	19061	27061	15561	61683
		Inovace - základ	-470,8	-536,8	-854,8	-1862
		Inovace - nadstavba a)	1941	1118	1333	4392
	Technologie 2	Inovace - nadstavba b)	1169	589	648	2405
		Současnost		913		913
		<i>O = po orbě</i> Inovace – základ (O)			-141	-141
	Technologie 3	<i>K = po kypření</i> Inovace – nadstavba (K)			-130	-130
Současnost			1004		1004	
Příspěvek na úhradu (Kč/ha)	Technologie 1	Inovace - základ	3435	-1866	5247	6815
		Inovace - nadstavba a)	2809	1285	4200	8294
		Inovace - nadstavba b)	3582	1815	4886	10282
	Technologie 2	Inovace – základ (O)		2691		2691
		Inovace – nadstavba (K)		4210		4210
Technologie 3	Inovace		265		265	
Celkem PÚ (Kč/ha)	Inovace - základ		3.435	1.090	5.247	9.771
	Inovace - nadstavba a)		2.809	5.760	4.200	12.769
	Inovace - nadstavba b)		3.582	6.290	4.886	14.757
Celkový PÚ rostlinné výroby (Kč/výměra plodin)			343 ha	242 ha	215 ha	800 ha
	Inovace - základ		1.178.136	263.732	1.128.068	2.569.936
	Inovace - nadstavba a)		963.487	1.393.920	903.004	3.260.411
	Inovace - nadstavba b)		1.228.455	1.522.059	1.050.387	3.800.900

Pozn.: pro TV – pšenice zrna = 3800 Kč/t, řepka semeno = 8900 Kč/t, kukuřice siláž vnitropodnikově = 500 Kč/t
 pro VN - nafta = 32 Kč/l, pracovník = 220 Kč/h, hnojivo Amofos = 10500 Kč/t, náhrada TSP = 6150 Kč/t.
 - běžné VN paušál pšenice = 18500 Kč/t, řepka = 26500 Kč/t, kukuřice = 15000 Kč/t, úspora 1 kg N = 19 Kč.

Základ = vyvinutá technologie v základním nastavení pro zpracování půdy, **Nadstavba** = souběžná aplikace P hnojiv.
Nadstavba a) = aplikace fosforu v NP hnojivu Amofos, **b)** aplikace fosforu v Trojitém superfosfátu (levnější náhrada).

Celkové výdaje projektu **22.230.000 Kč** budou v odhadu při meziroční setrvalosti zjištěných benefitů inovací vykazovat prostou ekonomickou návratnost **5,8 – 8,7 let** podle stupně využití inovace (režimu hnojení fosforem) pro podnikový rozsah 343 ha ozimé pšenice, 242 ha ozimé řepky a 215 ha kukuřice. Návratnost je kalkulována z celkové sumy zvýšení příspěvku na úhradu vyvinutými technologiemi oproti současným postupům v podniku a kalkulace nezohledňuje další upřesňující faktory.

8 Seznam publicity výsledků projektu

Během řešení projektu spolupráce byly průběžně interpretovány výsledky výzkumné činnosti a experimentálního vývoje a byly formou seminářů nebo článků v odborném časopisu nebo na internetových stránkách Dodavatele služby výzkumu a vývoje představeny možnosti praktického použití vyvinutých technologií v zemědělském podniku a případné modifikace do širší praxe. Výsledky dosažené v tomto projektu byly prezentovány před odbornou veřejností (semináře a workshopy) a publikovány v odborném tisku a sborníku výzkumné instituce.

Z přehledu publicity řešeného projektu uvádíme v časovém uspořádání hlavní veřejné sdílení výsledků a doporučení pro implementaci inovací a popis možností užívání vyvinutých technologií.

Publicita 2017

Javor, T., Beranová, L. 2017. Hluboké dlátové kypření s hnojením. Profi-Press. Zemědělec. 25 (13). s. 50. ISSN 1211-3816. *(článek v odborném tisku)*.

Javor, T., Beranová, L. 2017. Inovativní základní zpracování půdy s profilovým hnojením. Profi-Press. Zemědělec – příloha Moje půda. 25 (17) s. 18-19. Vydavatel: BEDNAR FMT s.r.o. *(článek v odborném tisku)*.

Kolektiv autorů. 2017. Přehledka projektů a porostů Polního kázání. Sborník ze 45. Tradičního Polního kázání na Choceňsku, konané: **1. 6.** Vydavatel: AGROEKO Žamberk spol. s r.o. 25 s. Pořadatel akce: Ministerstvo zemědělství a Státní zemědělský intervenční fond v rámci aktivit Celostátní sítě pro venkov ve spolupráci se společností AGROEKO Žamberk spol. s r.o. *(seminář s polní pochůzkou pro zemědělskou veřejnost, se sborníkem přednášek a popisem projektu)*.

Javor, T. 2017. Představení schválených projektových opatření 16 Spolupráce k podpoře Programem rozvoje venkova pro období 2014 – 2020. Prezentace Power-Point. 11 snímků. 45. Tradiční polní kázání na Choceňsku, konané **1. 6.** Podlesí – Němčí. Pořadatel akce Ministerstvo zemědělství a Státní zemědělský intervenční fond v rámci aktivit Celostátní sítě pro venkov ve spolupráci se společností AGROEKO Žamberk spol. s r.o. *(představení podpořených projektů a prezentace průběžných výsledků vývoje technologií s diskuzí před zemědělskou veřejností)*.

Publicita 2018

Javor, T., Staněk, L., Dostál, J., Beranová, L. 2018. Nové technologie pěstování silážní kukuřice se zúrodňovacím účinkem na půdu. Profi-Press. Úroda. 66 (4). s. 26-31. ISSN 0139-6013 MK ČR E608. *(článek v odborném časopise)*

Javor, T., Staněk, L. 2018. Vývoj nových postupů a technologií v zemědělské prvovýrobě (online). 9 s. Dostupné z: <https://www.agroeko-zamberk.cz/vysledky-resenych-projektu> *(odborný článek s průběžnými výsledky projektu)*.

Javor, T. 2018. Vyhodnocení vlivu technologií BEDNAR na výnos plodin a stav půdy v roce 2017. In: Zimní agrotechnické semináře BEDNAR FMT s.r.o. **7.2.** (Větrný Jeníkov), **8.2.** (Hradec Králové), **13.2.** (Strakonice), **14.2.** (Zichovec), **15.2.** (Pačlavice), **22.2.** (Nitra). Prezentace Power-Point. 18 snímků. Pořadatel akce: BEDNAR FMT s.r.o. *(prezentace dílčích výsledků projektu před zemědělskou veřejností na semináři výrobce dodaných strojů pro vývoj technologií)*

- Javor, T. 2018. Inovace technologie hnojení a zpracování půdy v rámci operace 16.2.1 PRV. In: Sdílení současných poznatků k vybraným okruhům rozvoje venkova a zemědělství. Prezentace Power-Point. 27. snímků. **8. 3.** České Libchavy. Pořadatel akce: Ministerstvo zemědělství a Státní zemědělský intervenční fond, AGROEKO Žamberk s.r.o., Celostátní síť pro venkov. *(prezentace dílčích výsledků projektu zemědělské veřejnosti na semináři)*
- Kolektiv autorů. 2018. Přehledka projektů a porostů Polního kázání. Sborník ze 46. Tradičního Polního kázání na Žambersku, konané: **31. 5.** Mistrovice. Vydavatel: AGROEKO Žamberk spol. s r.o. 28 s. Pořadatel akce: Ministerstvo zemědělství a Státní zemědělský intervenční fond v rámci aktivit Celostátní sítě pro venkov ve spolupráci se společností AGROEKO Žamberk spol. s r.o. *(seminář s polní pochůzkou pro zemědělskou veřejnost, se sborníkem přednášek a popisem projektu).*
- Javor, T., Dostál, J. 2018. Výsledky v inovacích zemědělské prvovýroby řešené spol. AGROEKO Žamberk s.r.o. za podpory PRV v operaci 16.2.1. In: Zkušenosti aktérů agrárního sektoru z realizace politiky rozvoje venkova. Prezentace Power-Point. 15 snímků. 46. Tradiční polní kázání na Žambersku, konané **31. 5.** Mistrovice. Pořadatel akce Ministerstvo zemědělství a Státní zemědělský intervenční fond v rámci aktivit Celostátní sítě pro venkov ve spolupráci se společností AGROEKO Žamberk spol. s r.o. *(prezentace výsledků vyvinutých technologií s diskuzí před zemědělskou veřejností).*

II.

Inovační deník – postupy

Aktivity spolupráce Žadatele a Dodavatele služby výzkumu a vývoje

**na inovačním vývoji technologií pro zemědělskou prvovýrobu
zahrnující vývoj nové technologie základního hlubokého
zpracování půdy, technologie komplexní předset'ové přípravy
půdy a technologie komplexní posklizňové péče o půdu. Vývoj
inovatивních technologií univerzálně agregující inovovaný tažný
prostředek a aplikační zásobník granulovaných hnojiv.**

Období řešení projektu

**2016 (analýza současného stavu, příprava projektu, začátek
experimentálního vývoje v podmínkách Žadatele)**

2017 (experimentální vývoj v podmínkách Žadatele)

2018 (experimentální vývoj v podmínkách Žadatele)

1 Postup spolupráce v roce 2016

Název projektu: **Vývoj nových postupů a technologií v zemědělské prvovýrobě**

Žadatel (příjemce dotace): Zemědělské družstvo Radiměř

Výzkumná instituce (spolupracující subjekt): AGROEKO Žamberk spol. s r.o.

p.č.	Datum	Aktivita	Místo konání	Řešená etapa (dle metodiky)	Výzkumná instituce		Žadatel		Poznámka
					Doba práce (h)	provedl (pracovník)	Doba práce (h)	provedl (pracovník)	
1.	16.05.2016	Smlouva – uzavření spolupráce o výzkumu a vývoji mezi Žadatelem a Dodavatel VaV - výzkumnou institucí. Zahájení činnosti k řešení projektu vývoje technologií	Žamberk Radiměř	I.,II.,III.,IV.	8,25	V2, V1	4	Z1	
2.	09.06.2016	Zajištění speciálních vzorkovačů a měřidel, návrh metodiky řešení pro výzkum a vývoj technologií	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	1	V3			
	10.7.2016	<i>Předpokládané Fyzické zahájení realizace projektu</i>							
3.	15.-22.7.2016	Zpracování metodiky pokusů pro výzkum a vývoj	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	6	V3			
4.	02.08.2016	Zahájení řešení projektu, analýza polních, strojových podm.	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	20,75	V3, V1, V9	12	Z1, Z2	
5.	03.08.2016	Výběr vhodných pozemků pro založení pokusů pro vývoj	Radiměř	I., II.			8	Z2	
6.	03.-04.8.2016	Kontrola měřících prostředků, metodika výzkumu a vývoje	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	2	V3			
7.	04.08.2016	Zpracování metodiky výzkumu a vývoje pro řepku ozimou	Žamberk	I., II.	16,5	V1, V9			
8.	05.08.2016	Zpracování metodiky výzkumu a vývoje pro pšenici ozimou	Žamberk	I.	8,5	V1			
9.	08.08.2016	Zařizování, úprava měřidel pro půdní testy	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	4,5	V1			
10.	09.08.2016	Zpracování metodiky výzkumu a vývoje – posklizňové technologie péče o půdu	Žamberk	III.	5,5	V1			
11.	10.-12.8.2016	Zpracování metodiky výzkumu a vývoje - kompletace	Žamberk	I.,II.,III., IV.	30	V1, V9			
12.	15.08.2016	Zpracování metodiky výzkumu - kompletace	Žamberk	I.,II.,III.	8,25	V1			
13.	16.08.2016	Vyměřování parcel pokusů ozimých plodin v terénu	Radiměř	I.,II.,III.	23,75	V1, V2	12	Z2	
14.	17.08.2016	Příprava pokusu pšenice ozimé v terénu, implementace zkušební torza kypriče + aplikačního zásobníku	Radiměř	I.,	14,5	V1	12	Z2	
15.	18.08.2016	Příprava půdy - orba pro řepku ozimou – současný standard	Radiměř	I.			5	Z3	
16.	18.08.2016	Příprava půdy pokusu řepky ozimé v terénu, implementace zkušební torza kypriče + aplikačního zásobníku	Radiměř	I.,II.,III.	15,25	V1	12	Z2	

Postup spolupráce 2016 - pokračování

p.č.	Datum	Aktivita	Místo konání	Řešená etapa (dle metodiky)	Výzkumná instituce		Žadatel		Poznámka
					Doba práce (h)	provedl (pracovník)	Doba práce (h)	provedl (pracovník)	
17.	18.08.2016	Měření půdních vlastností a kvality zpracování půdního dna a povrchu vyvíjenou technologií (ozimá řepka)	Radiměř	I.	3,75	V3			
18.	19.08.2016	Agenda - zpracování dat z terénu	Žamberk	I.,II.	4	V1			
19.	19.08.2016	Měření půdní vlastností a kvality zpracování půdního dna a povrchu vyvíjenou technologie (ozimá pšenice)	Radiměř	I.	3,5	V3			
20.	18.-22.8.2016	Revize metodiky spolupráce, zpracov. dat z terénu	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	12,5	V4			
21.	21.08.2016	Vyhodnocení měření fyzikálních vlastností půdy	Žamberk	I.	2	V3			
22.	26.-31.8.2016	Kontrola pokusu, konzultace s agronomem	Radiměř	I.,II.	1,75	V3	1	Z3	
23.	05.09.2016	Příprava půdy - orba pro pšenici ozimou (současnost)	Radiměř	I.			4,5	Z3	
24.	05.09.2016	Horizontální měření zpracování profilu půdy po orbě	Radiměř	II.	2,25	V3			
25.	06.09.2016	Předseťová příprava půdy pro řepku ozimou aplikace, testy zkušební torza kompaktního kypřiče	Radiměř	II.			7	Z2, Z3	
26.	06.09.2016	Horizontální měření kvality povrchu a dna zpracování profilu půdy pro výsev ozimé řepky (kompaktní kypřič)	Radiměř	II.	3	V3	1	Z3	
27.	07.09.2016	Kontrola kvalita uložení hnojiva v půdním profilu a jeho změření, dokumentace (ozimá řepka)	Radiměř	I.,II.	2,5	V3	1	Z2, Z3	
28.	07.09.2016	Hnojení řepky ozimé dle metodiky před setím	Radiměř	I.			6	Z2, Z3	
29.	07.09.2016	Zasetí pokusu řepky ozimé pod vyvíjení přípravě půdy	Radiměř	I.,II.,			8	Z2, Z3	
30.	20.09.2016	Konzultace spolupráce k vývoji technologií, kontrola porostu řepky ozimé s agronomem	Radiměř	I.,II.	1	V3	1	Z3	
31.	21.09.2016	Ošetření porostu řepky ozimé proti výdrolu, kontrola	Radiměř	I., II.			2	Z2	
32.	23.09.2016	Měření teploty půdy, vyhodnocení	Radiměř	I.,II.	1,5	V3			
33.	29.09.2016	Předzásobní hnojení pozemku pro pšenici ozimou	Radiměř	I.			4	Z2, Z3	
34.	30.09.2016	Vyhodnocení výsledků zpracování půdy	Žamberk	I.,II.	2,5	V3			
35.	3.- 4.10.2016	Měření kvality zpracování půdy po orbě pro pšenici konzultace řešení spolupráce výzkumu a vývoje	Radiměř	I.	2,75	V3	3	Z2, Z3	

Postup spolupráce 2016 - pokračování

p.č.	Datum	Aktivita	Místo konání	Řešená etapa (dle metodiky)	Výzkumná instituce		Žadatel		Poznámka
					Doba práce (h)	provedl (pracovník)	Doba práce (h)	provedl (pracovník)	
36.	07.10.2016	Předseťová půdy pro založení porostu pšenice	Radiměř	I.			3	Z3	
37.	08.10.2016	Zasetí pšenice ozimé po vyvinuté základní přípravě půd	Radiměř	I.	1,25	V3	6,5	Z2, Z3	
38.	13.10.2016	Kontrola kvality zasetí pšenice po vyvinuté technologii	Radiměř	I.	0,5	V3			
39.	17.10.2016	Kontrola vzcházení porostů pro vývoj a jejich zdravotního stavu	Radiměř	I.,II.			5	Z2, Z3	
40.	25.10.2016	Zpracování dat a vyhodnocení výsledků měření kvality zpracování půdy, stavu utužení, hrudovitosti	Žamberk	I.,II.	1,25	V3			
41.	26.-30.10.2016	Zpracování dat a vyhodnocení výsledků měření kvality dat zpracování půdy, stavu utužení, hrudovitosti	Žamberk	I.	5,25	V3			
42.	2.-29.11.2016	Zpracování a vyhodnocení výsledků měření kvality zpracování půdy, stavu utužení, hrudovitosti	Žamberk	I.,II.	13,5	V3			
43.	8.-20.12.2016	Zpracování dat a vyhodnocení výsledků měření působení zkušebních torz strojů pro použití ve vyvíjených technologiích základní a předseťové přípravy půdy	Žamberk	I.,II.	18,5	V3			

Celkem spolupráce v roce 2016					43 aktivit	248		118	
					Celkem:	366	68 %	32 %	

Legenda: Výzkumná instituce – pracovníci: V1 = Tomáš Javor, V2 = Karel Jelínek, V3= Lukáš Staněk, V4 = Lenka Beranová, V9 = Jiří Dostál
 Žadatel – pracovníci: Z1 = Josef Nechvíle, Z2 = Miloš Dvořák st., Z3 = Miloš Dvořák ml.

Etapa I. = Ověření hlubokého zpracování půd dlátovým kypřičem s polo-parabolickými slupicemi ve specifických podmínkách a dovyvinutí variabilní parametrizace souběžného podpovrchového uložení hnojiva do zóny půdního profilu

Etapa II. = Ověření a dovyvinutí zaváděného způsobu jemné přípravy půdy pro setí ozimé řepky s povrchovou aplikací hnojiv se široko-plošným rozptýlením za pomoci speciálních aplikačních terčů

Etapa III. = Ověření vlastností, účinnosti a dovyvinutí technologie péče o půdu po sklizni (podmítky) se současnou aplikací dusíku pro podporu žádoucího procesu rozkladu posklizňových zbytků

Etapa IV. = Ověření vlastností a možností úpravy tažného prostředku s podvozkem, vybaveným pásovými sekcemi pro nově vyvíjenou technologii zpracování půdy, se sníženým dopadem na technogenní zhutnění půdy

2 Postup spolupráce v roce 2017

Název projektu: **Vývoj nových postupů a technologií v zemědělské prvovýrobě**

Žadatel (příjemce dotace): Zemědělské družstvo Radiměř

Výzkumná instituce (spolupracující subjekt): AGROEKO Žamberk spol. s r.o.

p.č.	Datum	Aktivita	Místo konání	Řešená etapa (dle metodiky)	Výzkumná instituce		Žadatel		Poznámka
					Doba práce (h)	provedl (pracovník)	Doba práce (h)	provedl (pracovník)	
1.	6.-30.1.2017	Zpracování metodiky výzkumu a vývoje technologií	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	20	V3			
2.	19.01.2017	Revize výsledků dosavadního vývoj, metodiky	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	3	V2			
3.	20.01.2017	Pracovní schůzka, jednání k návrhu metodiky výzkumu a vývoje ve výrobních podmínkách Žadatele	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	8	V1, V2, V5	6	Z1, Z2	
4.	27.01.2017	Zpracování metodiky výzkumu a vývoje	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	4,5	V1			
5.	13.02.2017	Zpracování metodiky výzkumu a vývoje	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	4	V1			
6.	17.02.2017	Zpracování metodiky výzkumu a vývoje	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	4,5	V1			
7.	16.-24.2.2017	Zpracování metodiky výzkumu a vývoje	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	12	V3			
8.	20.02.2017	Zpracování metodiky výzkumu a vývoje	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	8,25	V1			
9.	20.-23.2.2017	Zpracování textových úprav metodiky vývoje	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	23	V4			
10.	27.02.2017	Zpracování revize metodiky, zpracování výsledků 16	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	3	V1			
11.	28.02.2017	Kontrola přezimování porostů pro vývoj - pokusů řepky, pšenice	Radiměř	I.,II			5	Z2, Z3	
12.	28.02.2017	Text, vazba metodiky spolupráce výzkumu a vývoje	Žamberk	I.,II.,III.,IV	2,5	V1			
13.	03.03.2017	Dodání pásového tahače, zkouška stroje bez nářadí, s nářadím v provozních podmínkách, seřízení (inovovaný)	Radiměř	IV.			10	Z2, Z3	Dodávka stroje (final)
14.	03.03.2017	Plánování pokusných ploch pro vývoj, zpracování pracovní dokumentace k vývoji podklady k pokusům	Žamberk	I.,II.,III.	3	V1			
15.	04.03.2017	Péče o porosty - regenerační přihnojení řepky ozimé	Radiměř	I, II.			2	Z2	
16.	06.03.2017	Kontrola pokusné plochy pro vývoj v porostu řepky ozimé, konzultace řešení spolupráce	Radiměř	I., III.	0,75	V3	0,5	Z3	

Postup spolupráce 2017 - pokračování

p.č.	Datum	Aktivita	Místo konání	Řešená etapa (dle metodiky)	Výzkumná instituce		Žadatel		Poznámka
					Doba práce (h)	provedl (pracovník)	Doba práce (h)	provedl (pracovník)	
17.	07.03.2017	Revize obsahového znění metodiky výzkumu a vývoje	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	9,75	V1			
18.	08.03.2017	Agenda k pokusům, cedulky, kolíky, mapky, nákresy	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	16,25	V1, V2			
19.	08.03.2017	Péče o porosty - regenerační přihnojení pšenice ozimé	Radiměř	I.			2	Z2	
20.	09.03.2017	Kontrola pokusné plochy pro vývoj - porostu pšenice ozimé, konzultace s agronome	Radiměř	I.	0,75	V3	0,5	Z3	
21.	13.03.2017	Agenda pokusů, vzorky, mapy na vzorkování	Žamberk	I., II.	3	V1			
22.	15.03.2017	Příprava pro vytyčení pokusů, cedulky pro pokusy	Žamberk	I.	7,75	V1			
23.	16.03.2017	Agenda pokusů	Žamberk	I.	11,5	V1, V2			
24.	17.03.2017	Vyměření a vytyčení pokusných parcel a odběr vzorků půdy před založením porostů pro vývoj - kukuřic	Radiměř	I.	19,25	V1, V2			
25.	21.03.2017	Agenda pokusů, vyhodnocovací schůzka řešitelů VaV	Žamberk	I., II., III., IV.	3,5	V1, V2, V3			
26.	22.03.2017	Tvorba označení pro pokus a zpracování dat pro měření fyzikálních vlastností půdy	Žamberk	I.	2	V1			
27.	24.03.2017	Zpracování a vyhodn. laboratorních výsledků z rozborů	Žamberk	I., II.	4	V4			
28.	25.03.2017	Kontrola stavu porostu pro vývoj přihnoj. řepky ozimé	Radiměř	I., II.			2,5	Z2	
29.	25.03.2017	Zpracování laborator. výsledků - fyzikální stav půdy	Žamberk	I.	1	V4			
30.	27.03.2017	Kontrola pokusů pro vývoj - řepky a pšenice	Radiměř	I.	2	V1	2	Z2	
31.	28.03.2017	Agenda pokusů, průběžné hodnocení účinku	Žamberk	I., II.	3	V1			
32.	28.03.2017	Odběr vzorků půd a rostlin z pokusů pšenice a řepky o.	Radiměř	I., II.	10	V2			
33.	29.03.2017	Konzultace hodnocení účinku inovace, terénní kontrola, měření – fyzikální vlastnosti půdy, utuženost půdy	Radiměř	I., II.	1,5	V3	2	Z2, Z3	
34.	29.03.2017	Příprava pokusu označení, plánu vývoje - kukuřice	Žamberk	I.	8	V1, V2			
35.	30.03.2017	Odběr vzorků a kontrola pokusné plochy pro vývoj- kukuřice (pro kypření půdy)	Radiměř	I.	2	V1	1	Z3	

Postup spolupráce 2017 - pokračování

p.č.	Datum	Aktivita	Místo konání	Řešená etapa (dle metodiky)	Výzkumná instituce		Žadatel		Poznámka
					Doba práce (h)	provedl (pracovník)	Doba práce (h)	provedl (pracovník)	
36.	31.03.2017	Mytí, vážení, měření, počítání rostlin řepky ozimé	Žamberk	I., II.	3	V2			
37.	31.03.2017	Zpracování půdy na pokusu vývoje - kukuřic v terénu, provedení současné orby pro srovnávací testy	Radiměř	I.			6	Z3	
38.	31.03.2017	Kypření půdy pro kukuřici - aplikace zkušební torza kypřiče a aplikač. zásobníku, provedení podrytí, měření	Radiměř	I.	4,75	V3			
39.	01.04.2017	Zpracování laboratorních výsledků fyzikál. vlast. půd	Žamberk	I.	2	V3			
40.	04.04.2017	Odběr vzorků půd a rostlin řepky ozimé pro hodnocení účinku inovace	Radiměř	I.,II.	2	V1			
41.	05.04.2017	Revize výsledků, průběžné zhodnocení účinku inovace	Žamberk	I.,II.	4	V1			
42.	07.04.2017	Vyhodnocovací schůzka vývoje - řešitelů a Žadatele	Radiměř	I.,II.	9	V1, V2	3	Z1	
43.	11.04.2017	Odběr vzorků půd a řepky pro hodnoc. účinku inovace	Radiměř	I.,II.	9	V2			
44.	11.04.2017	Péče o porost - produkční hnojení pšenice ozimé	Radiměř	I.			1,5	Z3	
45.	12.04.2017	Mytí, vážení, měření, počítání rostlin řepky	Žamberk	I., II.	9,5	V2			
46.	4.-20.4.2017	Zpracování a vyhodnocení laborator. analýz půd, rostlin	Žamberk	I.,II.	12	V4			
47.	19.04.2017	Kontrola porostů pokusů - zaplevelení	Radiměř	I., II.			3	Z2, Z3	
48.	21.04.2017	Péče o porosty - ošetření pšenice ozimé herbicidem	Radiměř	I.			2	Z2	
49.	25.04.2017	Odběr vzorků půd a rostlin pšenice ozimé, hodn. účinku	Radiměř	I.	9	V2			
50.	26.04.2017	Odběr vzorků půd a rostlin řepky ozimé, hodn. účinku	Radiměř	I.	9	V2			
51.	01.05.2017	Péče o porosty - produkční hnojení řepky ozimé	Radiměř	I.,II.			2	Z3	
52.	01.05.2017	Příprava půdy před setím - kukuřice	Radiměř	I.			3	Z3	
53.	02.05.2017	Zpracování a vyhodn. laboratorních analýz půd a rostlin	Žamberk	I.,II.	2	V4			
54.	02.05.2017	Setí kukuřice dle metodiky, hnojení Amofosem pod patu	Radiměř	I.			7	Z3	
55.	03.05.2017	Vyhodnocení laborator. výsledků rostlin pšenice - grafy	Žamberk	I.	5	V4			
56.	05.05.2017	Dodání předsetového kompaktního kypřiče v inovované verzi (finální), zkouška stroje v provozních podmínkách – seřízení, dokumentace	Radiměř	II.			12	Z2, Z3	Dodávka stroje (final)

Postup spolupráce 2017 - pokračování

p.č.	Datum	Aktivita	Místo konání	Řešená etapa (dle metodiky)	Výzkumná instituce		Žadatel		Poznámka
					Doba práce (h)	provedl (pracovník)	Doba práce (h)	provedl (pracovník)	
57.	06.05.2017	Péče o porosty - produkční hnojení pšenice ozimé	Radiměř	I.			2	Z3	
58.	09.05.2017	Přenos vývoje technologie – průběžných výsledků na výrobce (dodavatele) strojů, potřeby úprav a dovoje	Praha	I.,II.,III	3	V1			Jednání s konstrukcí
59.	09.05.2017	Zpracování laborator. výsledků fyzikál. vlastností půdy	Žamberk	I.	1,5	V4			
60.	11.05.2017	Příprava závěrečné-roční zprávy z výzkumu a vývoje	Žamberk	I.,II.	5	V1, V2			
61.	17.05.2017	Agenda zpracování podkladů pokusů	Žamberk	I, II.	3	V2			
62.	12.-26.5.2017	Zpracování laboratorních analýz půd a rostlin	Žamberk	I, II.	4	V4			
63.	19.05.2017	Kontrola zdravotního stavu porostů pokusů, kontrola vzcházení kukuřic, zaplevelení porostů	Radiměř	I.,II.			5	Z2, Z3	
64.	21.05.2017	Péče o porost - ošetření pšenic fungicidem a přípravkem proti poléhání	Radiměř	I.			2	Z2	
65.	22.05.2017	Odběry vzorků rostlin a půdy na pokusné ploše pro ověření účinku inovace	Radiměř	I.	2	V2			
66.	22.05.2017	Péče o porost - ošetření kukuřice herbicidem proti plevelům	Radiměř	I.			2	Z2	
67.	23.-24.5.2017	Kontrola porostů pokusů, konzultace spolupráce s řešitelem a Žadatelem, terénní zhodnocení účinku inovace na porost	Radiměř	I., II.	7	V2	4	Z2, Z3	
68.	26.05.2017	Zpracování a vyhodnocení laborat. analýz půd a rostlin	Žamberk	I.	2	V4			
69.	29.05.2017	Kontrola zdravotního stavu porostů pokusů řepky, pšenice	Radiměř	I.			4	Z2, Z3	
70.	31.05.2017	Péče o porost - ošetření pokusů řepky ozimé fungicidem	Radiměř	I., II.			2	Z2	
71.	02.06.2017	Péče o porost - ošetření pokusů řepky ozimé insekticidem	Radiměř	I.			2	Z2	
72.	05.06.2017	Odběr vzorků půd a rostlin kukuřice pro ověření účinku inovace	Radiměř	I.	3	V1			
73.	07.06.2017	Přenos dílčích výsledků technol. vývoje na výrobce techniky	Sloveč	I., II.	8,5	V1			Polní den
74.	07.06.2017	Zpracování a vyhodnocení laboratorních analýz půd a rostlin kukuřic	Žamberk	I.	2	V4			

Postup spolupráce 2017 - pokračování

p.č.	Datum	Aktivita	Místo konání	Řešená etapa (dle metodiky)	Výzkumná instituce		Žadatel		Poznámka
					Doba práce (h)	provedl (pracovník)	Doba práce (h)	provedl (pracovník)	
75.	08.06.2017	Vyhodnocení laboratorních výsledků rostlin pšenice ozimé - grafy	Žamberk	I.	3	V4			
76.	08.06.2017	Dodání talířového kypřiče (inovovaného finálního podmišáče), zkouška v provozních podmínkách – seřízení pro zapravení posklizň. zbytků, dokumentace	Radiměř	III., IV			7	Z2, Z3	Dodávka stroje (final)
77.	08.06.2017	Dodání aplikačního zásobníku hnojiv (inovovaného finálního stroje) pro univerzální připojení na půdo-zpracující stroje, seřízení, zkouška agregace s tahači a stroji zpracování půdy, dokumentace	Radiměř	III.,IV.			3	Z2, Z3	Dodávka stroje (final)
78.	09.06.2017	Dodání hloubkového dlátového kypřiče (pluhu, inovovaný finální konstrukci včetně aplikačního šterbinových koncovek pro nadstavbu technologie „profilové hnojení“ do rýh), zkouška v provozních podmínkách - seřízení, agregace se zásobníkem, tahačem s pásovými sekcemi, dokumentace	Radiměř	I., IV.			9	Z2, Z3	Dodávka stroje (final)
79.	12.06.2017	Kontrola zdravotního stavu porostů pokusů pro vývoj	Radiměř	I., II.			4,5	Z3	
80.	13.06.2017	Péče o porost – ošetření pšeníc insekticidem a fungicidem	Radiměř	I.			2	Z2	
81.	14.06.2017	Infiltrační zkoušky půdního profilu, zhodnocení stavu s agronomem	Radiměř	I.	2	V3	2	Z3	
82.	16.06.2017	Infiltrační zkoušky půdního profilu, 24 h průsak profilem	Radiměř	I.	2,5	V3			
83.	19.06.2017	Odběr vzorků rostlin a půdy kukuřice pro hodnoc. účinku inovace	Radiměř	I.	4	V1			
84.	21.06.2017	Infiltrační zkoušky půdní profilu pro vodu	Radiměř	I.	2,5	V3			
85.	21.06.2017	Vyhodnocení výsledků fyzikálních vlastností půd	Žamberk	I.	2	V1			
86.	22.06.2017	Zpracování a vyhodnoc. labor. analýz půd a rostlin kukuřic, pšeníc	Žamberk	I.	4	V4			
87.	22.-23.6.2017	Infiltrační zkoušky půdní profilu pro vodu	Radiměř	I.	6	V3			
88.	23.06.2017	Vyhodnocení laboratorních výsledků rostlin pšenice - grafy	Žamberk	I.	2	V4			
89.	26.06.2017	Odběr vzorků kukuřice	Radiměř	I.	2	V2			
90.	27.06.2017	Agenda vyhodnocení průběžná, zpracování výsledků pokusů	Žamberk	I.	4	V1			
91.	28.06.2017	Zpracování a vyhodnocení analýz půd a rostlin kukuřic a pšeníc	Žamberk	I.	7	V4			

Postup spolupráce 2017 - pokračování

p.č.	Datum	Aktivita	Místo konání	Řešená etapa (dle metodiky)	Výzkumná instituce		Žadatel		Poznámka
					Doba práce (h)	provedl (pracovník)	Doba práce (h)	provedl (pracovník)	
92.	4.-11.7.2017	Zpracování a vyhodnocení labor. analýz půd a rostlin kukuřice	Žamberk	I.	6	V4			
93.	10.07.2017	Odběr vzorků rostlin a půdy kukuřice pro ověření účinku inovace, obsekávání parcel pokusů pšenice – příprava pokusné pokusy s vývojem na sklizeň	Radiměř	I.	15,5	V1, V6			
94.	11.07.2017	Konzultace spolupráce řešení v terénu, kontrola pokusu	Radiměř	I.	2	V2	3	Z3	
95.	18.07.2017	Péče o porost - ošetření porostů řepky ozimé - omezení sklizňov. ztrát	Radiměř	I.,II.			3	Z2	
96.	18.-19.7.2017	Obsečení parcel pokusů - příprava pokusné plochy s vývojem technologie na sklizeň řepky ozimé	Radiměř	I., II.	8,5	V1			
97.	24.07.2017	Agenda pokusů, zhodnocení výsledky před sklizní	Žamberk	I.	2	V1			
98.	01.08.2017	Odběr vzorků půd a rostlin řepky ozimé - ruční sklizeň pro detailní šetření účinku inovace na produkci	Radiměř	I.,II.	17,75	V1, V2			
99.	02.08.2017	Odběr vzorků půd a rostlin pšenice ozimé - ruční sklizeň pro detailní šetření účinku inovace na produkci	Radiměř	I.	9	V2			
100.	02.08.2017	Zpracování a vyhodnocení laboratorních analýz půd	Žamberk	I.	0,75	V4			
101.	03.08.2017	Agenda pokusů, příprava na založení nových pokusů a zhodnocení dalšího postupu vývoje do finální podoby cílů technologie	Žamberk	I.	8,25	V1			
102.	03.08.2017	Zpracování a vyhodnocení fyzikálních vlastností půdy	Žamberk	I.	0,75	V4			
103.	04.08.2017	Zpracování a vyhodnoc. laborator. analýz půd před sklizní – M III.	Žamberk	I., II.	1	V4			
104.	05.08.2017	Sklizeň řepky - pokusných parcel vyvíjené technologie	Radiměř	I., II.			10	Z2, Z3	
105.	07.08.2017	Statistické vyhodnocení rozborů půdní vlastností z roku 2016	Žamberk	I., II.	2	V4			
106.	09.08.2017	Zpracování a vyhodnoc. laborator. analýz půd – Meh III.	Žamberk	I.	2	V4			
107.	14.08.2017	Agenda pokusů, průběžné zhodnocení účinku inovace na produkci	Žamberk	I., II.	2,5	V1			
108.	14.-23.8.2017	Laboratorní zpracování ručních výmlatů (HTS) –účinek inovace	Žamberk	I., II.	11	V4			
109.	15.08.2017	Sdílení dosavadních výsledků výzkumu a vývoje technologií na polním dni výrobce dodaných strojů	Pacov	I., II.	8	V1			Polní den

Postup spolupráce 2017 - pokračování

p.č.	Datum	Aktivita	Místo konání	Řešená etapa (dle metodiky)	Výzkumná instituce		Žadatel		Poznámka
					Doba práce (h)	provedl (pracovník)	Doba práce (h)	provedl (pracovník)	
110.	16.08.2017	Sklizeň pšenice ozimé - pokusných parcel vyvíjené technologie	Radiměř	I.			6	Z3	
111.	16.08.2017	Založení plochy pokusu na vybraném pozemku pro vývoj technologií pro řepku ozimou	Radiměř	I., II., III.	30,75	V1, V6, V2	11	Z2, Z3	
112.	18.08.2017	Zpracování a vyhodnocení laboratorních analýz půd a fyzikálních vlastností půd	Žamberk	I.	2	V4			
113.	28.08.2017	Zpracování a vyhodnocení laboratorních analýz rostlin řepky ozimé	Žamberk	I.	5,5	V4			
114.	31.08.2017	Pracovní porada k strojovému vybavení do vyvíjených technologií pro pšenice, řepku a kukuřici	Žamberk	I., II., III., IV	5	V1			Jednání s Dodavatelem stroj
115.	01.09.2017	Agenda pokusů pšenice – zhodnocení účinku inovace a návrh směrů vývoje pro další rok	Žamberk	I.	6	V1, V2			
116.	02.09.2017	Příprava půdy pro řepku ozimou	Radiměř	I., II., III.			3	Z3	
117.	04.09.2017	Setí řepky ozimé dle metodiky	Radiměř	I., II., III.			6	Z3	
118.	04.09.2017	Agenda pokusů kukuřic – stanovení postupu sklizně	Žamberk	I.	6	V1	1,5	Z2	
119.	05.09.2017	Péče o porost - ošetření řepky ozimé proti plevelům	Radiměř	I.			2	Z2,Z3	
120.	05.09.2017	Vytyčování pozemku pro pšenici ozimou, založení pokusu v terénu, odběr vzorků půdy řepky	Radiměř	I., III.	17	V1, V2	5	Z2,Z3	
121.	5.-12.9.2017	Zpracování a vyhodnocování výsledků měření řepky	Žamberk	I.,II.,III.	8	V3			
122.	07.09.2017	Zpracování a vyhodnocení labor. analýz půd a rostlin	Žamberk	I.	3	V4			
123.	14.09.2017	Kontrola stavu porostu a plevelného spektra - řepka	Radiměř	I.,II.,III.			4	Z2,Z3	
124.	15.09.2017	Péče o porost - ošetření řepky ozimé proti výdrolu	Radiměř	I.,II.,III.			2	Z2	
125.	15.09.2017	Zpracování a vyhodnocení sklizně řepky, pšenice 17	Žamberk	I.	3	V4			
126.	18.09.2017	Ruční sklizeň kukuřic, odběr půdních vzorků, zhodnocení účinku inovace na produkci a kvalitu píče před konzervací	Radiměř	I.	25,5	V1, V2, V6			
127.	18.09.2017	Příprava zkušební silážní plochy - plata	Radiměř	I.			3,5	Z3	Výzkumné plato
128.	18.09.2017	Doplnění rozborů půdy o řešení prvků – hliník a železo	Žamberk	I.	6	V4			

Postup spolupráce 2017 - pokračování

p.č.	Datum	Aktivita	Místo konání	Řešená etapa (dle metodiky)	Výzkumná instituce		Žadatel		Poznámka
					Doba práce (h)	provedl (pracovník)	Doba práce (h)	provedl (pracovník)	
129.	19.09.2017	Sklizeň kukuřice - pokusných parcel, vážení píce, ověření účinku inovace na produkci a kvalitu	Radiměř	I.			5	Z3	
130.	19.09.2017	Kontrola kvality sklizně (výška strniště, kontrola zrna a velikosti siláže)	Radiměř	I.			2	Z3	
131.	19.09.2017	Uložení pokusných variant píce, popis, uzavření vaku na zkušebním platě, označení jednotlivých pokusů ve vaku	Radiměř	I.			4	Z2,Z3	Výzkumné plato
132.	26.09.2017	Ruční mlácení palic, struktura ozrnění palic kukuřice	Žamberk	I.	7	V4			
133.	27.09.2017	Zpracování a vyhodnocení laboratorních analýz rostlin	Žamberk	I.	4	V4			
134.	03.10.2017	Příprava měření pro pšenici – zpracovaný profil, hrudy	Žamberk	I.	1,5	V3			
135.	03.10.2017	Zpracování výnosů a kvality, zhodnocení účinku inovace	Žamberk	I.	5	V1			
136.	03.10.2017	Doplnění rozborů prvků Al, Fe a P do hodnocení	Žamberk	I.	2	V4			
137.	13.10.2017	Příprava půdy před setím pokusu pšenice pro vývoj	Radiměř	I.			3	Z3	
138.	14.10.2017	Péče o porost - předzásobní hnojení pšenice ozimé	Radiměř	I.			3	Z3	
139.	14.10.2017	Setí pšenice ozimé dle metodiky	Radiměř	I.			7	Z3	
140.	16.10.2017	Kontrola zdravotního stavu porostů pokusů	Radiměř	I.,II.,III.			3	Z2,Z3	
141.	16.10.2017	Měření kvalita zpracování půdy po setí, konzultace účinku	Radiměř	I.	4,5	V3	1	Z3	
142.	17.10.2017	Měření kvality zpracování půdy a zpracov. výsledků	Radiměř	I.	4	V3			
143.	17.10.2017	Péče o porost - ošetření porostu řepky ozimé proti mšicím	Radiměř	I.			1,5	Z2	
144.	18.10.2017	Agenda pokusů – zhodnocení účinků vývoj, návrhy řešení	Žamberk	I.,II.,III.	5	V1			
145.	19.10.2017	Podklady pro vyhotovení inovačního deníku - postupy	Žamberk	I.,II.,III.	8	V5			
146.	19.10.2017	Odběr vzorků fermentované siláže kukuřice v PE-vaku na platě, pro vyhodnocení účinku variant vyvíjené technologie pro kukuřice na nutriční kvalitu	Radiměř	I.	5	V1			Výzkumné plato
147.	23.10.2017	Zpracování a vyhodnocení labor. analýz půd a rostlin	Žamberk	I.,II.	1	V4			
148.	9.-10.11.2017	Zpracování struktury výnosů ze sklizní pokusů, výmlaty	Žamberk	I., II.	10	V8			
149.	10.11.2017	Odběry půdy před testováním pojezdových jednotek tahače	Radiměř	IV.	2	V3			
150.	14.11.2017	Odběry půdy a rostlin řepky před zimou , vyhodn. účinku	Radiměř	III.	7	V2			

Postup spolupráce 2017 - pokračování

p.č.	Datum	Aktivita	Místo konání	Řešená etapa (dle metodiky)	Výzkumná instituce		Žadatel		Poznámka
					Doba práce (h)	provedl (pracovník)	Doba práce (h)	provedl (pracovník)	
151.	15.-29.11.2017	Zpracování a vyhodnocení labor. analýz půd a rostlin, kvalita zrna – stanovení účinku inovace	Žamberk	I.,II.	27	V4			
152.	17.11.2017	Měření fyzikální vlastností po působení tahače na půdu, stanovení agregace, vhodnosti do vývoje cílových technologií	Radiměř	IV.	2,5	V3			
153.	20.11.2017	Vyhodnocení, zajištění laboratorní analýzy půdy na fyzikální vlastnosti	Žamberk	IV.	2,5	V3			
154.	20.11.2017	Zpracování struktury výnosotvorných prvků a stanovení působení vyvíjených technologií na tvorbu výnosu a kvality pšenice, řepky, kukuřice	Žamberk	I.,II.	7	V2			
155.	21.11.2017	Výpočty, zhodnocení účinku 1. roku vývoje - zpráva	Žamberk	I.	4,5	V1			
156.	22.11.2017	Výpočty, zhodnocení účinku 1. roku vývoje - zpráva	Žamberk	I.,II.	13,75	V1			
157.	23.11.2017	Výpočty, zhodnocení účinku 1. roku vývoje - zpráva	Žamberk	I.,II.	12,5	V1			
158.	24.11.2017	Hlubší statistické zpracování výsledků měření, analýz, faktorů pokusů, vyhodnocení výsledků	Žamberk	I.,II.	14	V1			
159.	25.-26.11.2017	Výpočty, zhodnocení účinku 1. roku vývoje - zpráva	Žamberk	I.,II.	15,5	V1			
160.	27.11.2017	Výpočty, zhodnocení účinku 1. roku vývoje - zpráva	Žamberk	I.,II.	4,5	V1			
161.	28.11.2017	Výpočty, zhodnocení účinku 1. roku vývoje - zpráva	Žamberk	I.,II.	13,25	V1			
162.	27.- 29.11.2017	Výpočty, zhodnocení účinku 1. roku vývoje - zpráva	Žamberk	III.	14	V1			
163.	27.-29.11.2017	Zpracování a vyhodnocení fyzikálních vlastností půdy pro stanovení účinku vhodnosti agregace tahače do technologie	Žamberk	IV.	1,5	V3			
164.	27.-29.11.2017	Výpočty, zhodnocení účinku 1. roku vývoje - zpráva	Žamberk	II.,III.	6,25	V1			
165.	27.-29.11.2017	Vyhodnocení výsledku inovace, doporučení další vývoje	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	7,5	V1			
166.	27.-29.11.2017	Kontrola textu výroční zprávy z výzkumu a vývoje	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	10	V4			
167.	27.-29.11.2017	Redakční zpracování výstupu projektu, výsledků 1. roku výzkumu a vývoje, návrhy pro vývoj, cíle završení	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	7,5	V1			
168.	30.11.2017	Předání závěrečné zprávy – výsledky dosavadního vývoje	Radiměř	I.,II.,III.,IV.	8	V1, V2	9	Z1,Z2,Z3	

Postup spolupráce 2017 - pokračování

p.č.	Datum	Aktivita	Místo konání	Řešená etapa (dle metodiky)	Výzkumná instituce		Žadatel		Poznámka
					Doba práce (h)	provedl (pracovník)	Doba práce (h)	provedl (pracovník)	
169.	11.12.2017	Vyhodnocovací schůzka řešitelů VaV k výsledkům projektu a návrh dalšího vývoje v postupy k završení v následném roce	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	5,5	V1, V3			
170.	12.12.2017	Zpracování výsledků výzkumu a vývoje	Žamberk		9	V5			
171.	1.-20.12.2017	Vyhodnocení výsledků měření půdních vlastností	Žamberk		11	V3			

Celkem spolupráce v roce 2017	171 aktivit	842		222		
	Celkem:	1064	79 %		21 %	

Legenda: Výzkumná instituce – pracovníci: V1 = Tomáš Javor, V2 = Karel Jelínek, V3 = Lukáš Staněk, V4 = Lenka Beranová,
V5 = Jana Martincová, V6 = Kryštof Stýblo (praktikant ČZU Praha), V8 = Grygarová Jaroslava
Žadatel – pracovníci: Z1 = Josef Nechvíle, Z2 = Miloš Dvořák st., Z3 = Miloš Dvořák ml.

- Etapa I. = Ověření hlubokého zpracování půd dlátovým kypřičem s polo-parabolickými slupicemi ve specifických podmínkách a dovyvinutí variabilní parametrizace souběžného podpovrchového uložení hnojiva do zóny půdního profilu
Etapa II. = Ověření a dovyvinutí zaváděného způsobu jemné přípravy půdy pro setí ozimé řepky s povrchovou aplikací hnojiv se široko-plošným rozptýlením za pomoci speciálních aplikačních terčů
Etapa III. = Ověření vlastností, účinnosti a dovyvinutí technologie péče o půdu po sklizni (podmítka) se současnou aplikací dusíku pro podporu žádoucího procesu rozkladu posklizňových zbytků
Etapa IV. = Ověření vlastností a možností úpravy tažného prostředku s podvozkem, vybaveným pásovými sekcemi pro nově vyvíjenou technologii zpracování půdy, se sníženým dopadem na technogenní zhutnění půdy

3 Postup spolupráce v roce 2018

Název projektu: **Vývoj nových postupů a technologií v zemědělské prvovýrobě**

Žadatel (příjemce dotace): Zemědělské družstvo Radiměř

Výzkumná instituce (spolupracující subjekt): AGROEKO Žamberk spol. s r.o.

p.č.	Datum	Aktivita	Místo konání	Řešená etapa (dle metodiky)	Výzkumná instituce		Žadatel		Poznámka
					Doba práce (h)	provedl (pracovník)	Doba práce (h)	provedl (pracovník)	
1.	08.01.2018	Zpracování výsledků pro publicitu průběžných výsledků projektu v odbor. článku na web umístění	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	2	V1			internet
2.	11.01.2018	Zpracování výsledků pro publicitu průběžných výsledků projektu v odbor. článku na web umístění	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	3	V1			internet
3.	15.01.2018	Vyhotovení prezentace výsledků na odborné semináře pro zemědělskou veřejnost ve spolupráci s dodavatelem inovovaných strojů do vyvíjených technologií v projektu	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	3	V1			
4.	22.- 26.1.2018	Vyhotovení prezentace výsledků na odborné semináře pro zemědělskou veřejnost ve spolupráci s dodavatelem inovovaných strojů do vyvíjených technologií v projektu	Žamberk	I.	7,75	V1			
5.	27.01.2018	Odběr vzorků půdy po kypření	Radiměř	I.	4	V1			
6.	02.02.2018	Tvorba plánek pokusů, zpracování rozborů	Žamberk	I.,II.	2,75	V1			
7.	07.02.2018	Publicita projektu - sdílení výsledků výzkumu, vývoje-seminář	V.Jeníkov	I.	4,75	V1			Seminář
8.	08.02.2018	Publicita projektu - sdílení výsledků výzkumu, vývoje-seminář	H.Králové	I.	3	V1			Seminář
9.	13.02.2018	Publicita projektu - sdílení výsledků výzkumu, vývoje-seminář	Strakonice	I.	4,5	V1			Seminář
10.	14.02.2018	Publicita projektu - sdílení výsledků výzkumu, vývoje-seminář	Zichovec	I.	4	V1			Seminář
11.	15.02.2018	Publicita projektu - sdílení výsledků výzkumu, vývoje-seminář	Pačlavice	I.	4	V1			Seminář
12.	22.02.2018	Publicita projektu - sdílení výsledků výzkumu, vývoje-seminář	Nitra	I.,II.	4	V1			Seminář (SK)
13.	02.03.2018	Zpracování a vyhodnocení lab. výsledků fyzikál. vlast. půd	Žamberk	I.,II.	2	V4			
14.	15.03.2018	Zpracov. a vyhod. lab. analýz půd před založením pokusu	Žamberk	I.,II.	3	V4			
15.	17.03.2018	Kontrola přezimování porostů pokusů	Radiměř	I.			6	Z2, Z3	
16.	20.03.2018	Regenerační přihnojení řepky ozimé	Radiměř	I.			2	Z3	
17.	21.03.2018	Regenerační přihnojení pšenice ozimé	Radiměř	I.			2	Z3	
18.	6.-31.3.2018	Publicita projektu – článek pro odborným časopis (tvorba)	Žamberk	I.,II.	11	V3			Časopis

Postup spolupráce 2018 - pokračování

p.č.	Datum	Aktivita	Místo konání	Řešená etapa (dle metodiky)	Výzkumná instituce		Žadatel		Poznámka
					Doba práce (h)	provedl (pracovník)	Doba práce (h)	provedl (pracovník)	
19.	27.03.2018	Jednání s konstrukcí výrobce strojů, přizpůsobení pracovních nastavení pro vyvíjené technologie	Praha	I.,II.	3,5	V1			Jednání konstrukce
20.	27.03.2018	Odběr půdních vzorků v porostech řepky, pšenice pro ověření účinku inovace po zimě	Radiměř	I.,II.	7,5	V2			
21.	6.-7.4.2018	Nákres plánu, design pokusu s vyvíjenou technologií kukuřice	Žamberk	I.	4	V1			
22.	10.04.2018	Péče o porost - přihnojení řepky ozimé	Radiměř	I.,II.			2	Z3	
23.	12.04.2018	Vyměření a vytyčení parcel kukuřic pro vývoj technologie, odběr vzorků řepky	Radiměř	I.,II.	24,75	V1, V2, V4	8	Z2, Z3	
24.	13.04.2018	Vážení vzorků objemu půdy, příprava vzorků půdy pro fyzikální analýzy	Žamberk	I.	2,5	V1			
25.	13.04.2018	Příprava kořenů řepky oz. na rozbor, fotodokumentace	Žamberk	I.	6	V2			
26.	14.04.2018	Kontrola stavu porostů řepky, pšenice pro vývoj	Radiměř	I.			3	Z3	
27.	16.04.2018	Odběr vzorků půd a rostlin v pokusech pšenice ozimé pro ověření účinku inovace	Radiměř	I.	3	V2			
28.	18.04.2018	Péče o porost - přihnojení pšenice ozimé	Radiměř	I.			2	Z2	
29.	19.04.2018	Odběr vzorků půd a rostlin v pokusech vyvíjené technologie pro řepku a pšenici	Radiměř	I.,II.	9	V2			
30.	20.04.2018	Dodatečné připravení jednotlivých parcelek pokusu po vyvíjení technologii přípravy na následné seti kukuřice	Radiměř	I.			7	Z3	
31.	25.04.2018	Příprava půdy před setím kukuřic v terénu	Radiměř	I.			4	Z3	
32.	25.04.2018	Měření fyzikální vlastností půdy - porosty kukuřice	Radiměř	I.	3	V3	1	Z3	
33.	25.04.2018	Péče o porost - produkční přihnojení řepky ozimé	Radiměř	I.			1,5	Z3	
34.	25.04.2018	Agenda - záznam poznatků, vyhodnoc. dosavad. výsled.	Žamberk	I.,II.	1,5	V1			
35.	25.04.2018	Péče o porost - hnojení před setím kukuřice dle metodiky	Radiměř	I.			6	Z2, Z3	
36.	25.04.2018	Založení porostu kukuřice v pokuse pro vývoj technologie, hnojení dle metodiky	Radiměř	I.			7	Z2, Z3	
37.	30.04.2018	Odběr vzorků půd a rostlin v pokusech pšenice ozimé	Radiměř	I.	3	V2			
38.	11.-30.4.2018	Zpracování a vyhodnoc. laborator. analýz půd a rostlin	Žamberk	I., II.	9,5	V4			

Postup spolupráce 2018 - pokračování

p.č.	Datum	Aktivita	Místo konání	Řešená etapa (dle metodiky)	Výzkumná instituce		Žadatel		Poznámka
					Doba práce (h)	provedl (pracovník)	Doba práce (h)	provedl (pracovník)	
39.	02.05.2018	Kontrola vzcházení porostu jednotlivých parcel kukuřic	Radiměř	I.			4	Z3	
40.	02.05.2018	Odběr vzorků rostlin a půdy v pokusech pšenice ozimé pro ověření účinku inovace	Radiměř	I.	8	V2			
41.	07.05.2018	Odběr vzorků půd a rostlin v pokusech řepky ozimé pro ověření účinku inovace	Radiměř	I.	2	V2			
42.	08.05.2018	Měření působení tahače s pásovými sekcemi na půdní prostředí včetně zhutnění profilu	Radiměř	IV.	3	V3			
43.	09.05.2018	Kontrola stavu porostů a péče o porost - produkční hnojení pšenice oz.	Radiměř	I., II.			4	Z3	
44.	09.05.2018	Odběr vzorků rostlin a kořenů v pokusech řepky ozimé	Radiměř	I.,II.	7	V2			
45.	10.05.2018	Kontrola zdravotního stavu porostů	Radiměř	I.,II.			2	Z3	
46.	11.05.2018	Agenda - záznam poznatků, vyhodn.dosavad. výsledků	Žamberk	I.,II.	2	V1			
47.	11.05.2018	Péče o porost - ošetření pšenice fungicidem a regulátorem růstu	Radiměř	I.			2,5	Z2	
48.	14.05.2018	Péče o porost - ošetření kukuřice herbicidem	Radiměř	I.			1	Z2	
49.	15.05.2018	Odběr vzorků půd a rostlin pšenice, osekávání parcel pokusu pro vyhranění sklizňové plochy	Radiměř	I.	9	V1			
50.	18.05.2018	Kontrola zdravotního stavu porostů	Radiměř	I.			2	Z3	
51.	19.05.2018	Péče o porost - ošetření řepky ozimé fungicidem	Radiměř	I.			1,5	Z2	
52.	20.05.2018	Péče o porost - ošetření řepky ozimé insekticidem	Radiměř	I.			1,5	Z2	
53.	23.-25.5.2018	Publicita - vyhotovení prezentace s výsledky projektu pro sdílení na semináři s účastí odborné veřejnosti	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	4,5	V1			
54.	3.-30.5.2018	Zpracování a vyhodnoc. laborator. analýz půd a rostlin	Žamberk	I.,II.	32	V4			
55.	29.05.2018	Odběr vzorků rostlin a půdy v pokusech pšenice ozimé	Radiměř	I.	7	V2			
56.	30.05.2018	Publicita - vyhotovení prezentace s výsledky projektu	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	2	V1			
57.	31.05.2018	Publicita projektu - prezentace výsledků na odbor. semináři	Mistrovice	I.,II.,III.,IV.	2	V1			Seminář
58.	01.06.2018	Zpracov. a vyhodnocení laborator. analýz půd a rostlin	Žamberk	I.,II.	4	V4			
59.	01.06.2018	Kontrola zdravotního stavu porostů	Radiměř	I.			3	Z3	

Postup spolupráce 2018 - pokračování

p.č.	Datum	Aktivita	Místo konání	Řešená etapa (dle metodiky)	Výzkumná instituce		Žadatel		Poznámka
					Doba práce (h)	provedl (pracovník)	Doba práce (h)	provedl (pracovník)	
60.	02.06.2018	Péče o porost - ošetření pšeníc fungicidem a insekticidem	Radiměř	I.			2	Z2	
61.	05.06.2018	Infiltrační zkoušky půdy po vyvíjené technologii	Radiměř	I.	2	V3			
62.	05.06.2018	Osekávání parcel pokusu řepky ozimé pro přípravu sklizně plochy vývoje	Radiměř	I.,II.	11	V1, V2			
63.	06.06.2018	Kontrola účinku fungicidů a insekticidů	Radiměř	I.,II.			5	Z3	
64.	06.06.2018	Zpracov. a vyhodnocení laborator. analýz půd a rostlin pro ověření účinku inovace - průběžné zhodnocení	Žamberk	I.	3	V4			
65.	07.06.2018	Odběr vzorků rostlin a půdy v pokusech kukuřice pro hodnocení účinku inovace a směru vývoje	Radiměř	I.	8,25	V4			
66.	11.06.2018	Odběr vzorků půdy kukuřice (válce) pro fyzikální vlast. a hodnocení účinku inovace na potlačení zhutnění půdy	Radiměř	I.	4,5	V1			
67.	11.-13.6.2018	Zprac. a vyhod. laborator. analýz půd a rostlin kukuřice	Žamberk	I.	4,5	V4			
68.	14.-15.6.2018	Agenda - záznam poznatků, vyhod. dosavad. výsledků	Žamberk	I.	4	V1			
69.	20.06.2018	Příprava vzorků půdy pro vyhodnocení fyzik. Vlastností a zhodnocení účinku inovace na půdu	Žamberk	I.	2	V1			
70.	20.06.2018	Zpracov. a vyhodnocení laborator. analýz půd a rostlin a zhodnocení účinku inovace na půdu a rostliny	Žamberk	I., II.	2	V4			
71.	22.06.2018	Odběr vzorků rostlin a půdy v pokusech kuk a pšenice pro zhodnocení dynamiky účinku inovace	Radiměř	I.	16,75	V1, V4			
72.	25.06.2018	Příprava vzorků pro labor. analýzu půd pro fyzik.vlast.	Žamberk	I.	2,75	V1			
73.	28.06.2018	Kontrola náletu zavíječe kukuřičného	Radiměř	I.			4	Z3	
74.	28.06.2018	Zpracování a vyhodnocení labor. analýz půd a rostlin kukuřic a pšenice ozimé, ověření účinku inovace	Žamberk	I.	2	V4			
75.	29.06.2018	Kontrola porostu, konzultace spolupráce, posouzení účinku inovace v terénu na porosty plodin	Radiměř	I.,II.	4	V2	2	Z3	
76.	11.07.2018	Zpracování a vyhodnoc. lab.výsledků fyzikál.vlast. půd	Žamberk	I.,II.	3,5	V4			
77.	12.-16.7.2018	Zpracování a vyhodnoc. labor. analýz fyzikál.vlast. půd	Žamberk	I.	6	V3			
78.	16.07.2018	Odběr vzorků půd a rostlin řepky ozimé - ruční sklizeň	Radiměř	I.,II.	19,5	V1, V2, V6			
79.	18.07.2018	Laboratorní výmlat, měření a vážení řepky ozimé	Žamberk	I.,II.	6	V6			

Postup spolupráce 2018 - pokračování

p.č.	Datum	Aktivita	Místo konání	Řešená etapa (dle metodiky)	Výzkumná instituce		Žadatel		Poznámka
					Doba práce (h)	provedl (pracovník)	Doba práce (h)	provedl (pracovník)	
80.	19.07.2018	Zpracování a vyhodnocení lab. výsledků fyzikál.vlast. půd	Žamberk	I.,II.	2	V4			
81.	22.07.2018	Kontrola stavu porostu pokusů před sklizní	Radiměř	I.,II.			6	Z2,Z3	
82.	23.07.2018	Odběr vzorků půd a rostlin pšenice - ruční sklizeň	Radiměř	I.	11,5	V2, V6			
83.	23.07.2018	Sklizeň řepky z pokusných parcel sklízecí mlátičkou, jednotlivě	Radiměř	I.,II.			11	Z2, Z3	
84.	24.07.2018	Zpracování a vyhodnocení laborator. analýz půd a rostlin pro ověření účinku inovace	Žamberk	I.,II.	2	V4			
85.	27.07.2018	Laboratorní výmlat, měření a vážení pšenice ozimé, detailní hodnocení účinku inovace a produkci a kvalitu	Žamberk	I.	7	V6			
86.	31.07.2018	Vyměrování pokusu pro vývoj technologie posklizňové péče o půdu, odebrání půdních a posklizňových vzorků ječmene (slámy, strniště) před aplikací technologie	Radiměř	III.	21,5	V1, V2, V6			
87.	01.08.2018	Zpracování a vyhodnocení výnosů řepky a pšenice a průběžné zhodnocení účinku inovace na produkci	Žamberk	I.,II.	6	V1			
88.	01.08.2018	Sklizeň pšenice z pokusných parcel, jednotlivě s výnosovou mapou a záznamem	Radiměř	I.			8	Z3	
89.	09.08.2018	Zpracování a vyhodnocení laborator. analýz půd a rostlin pro ověření účinku inovace, průběžné zhodnocení	Žamberk	I.,III.	8	V4			
90.	10.08.2018	Příprava pokusu kukuřic ke sklizni – obsekání okolního poros.	Radiměř	I.			6	Z3	
91.	13.08.2018	Laboratorní zpracování ručních výmlatů (HTS) řepky, pšenice	Žamberk	I., II.	8	V4			
92.	14.08.2018	Příprava protokolů pro sklizeň kukuřice, návrh sklizně	Žamberk	I.	5,25	V1			
93.	16.08.2018	Ruční sklizeň kukuřic, odběr půdních vzorků pro detailní hodnocení účinku inovace na produkci a kvalitu píce	Radiměř	I.	24	V1, V2, V6	1	Z3	
94.	17.08.2018	Zpracování a vyhodnocení laborator. analýz půd a rostlin	Žamberk	I.,II.,III.	4,5	V4, V3			
95.	17.08.2018	Založení pokusu posklizňové přípravy půdy pro násl. řepku	Radiměř	III.			8	Z3	
96.	20.08.2018	Ruční mlácení a stanovení ozrnění palic kukuřice	Žamberk	I.	8	V4			
97.	24.08.2018	Příprava pokusného plata – pro uložení vaku variant vývoje	Radiměř	I.			4	Z3	Výzkumné plato
98.	28.08.2018	Sklizeň kukuřice - pokusných parcel, vážení píce, jednotlivě	Radiměř	I.			5	Z3	
99.	28.08.2018	Kontrola kvality sklizně (výška strniště, kontrola zrna a velikosti siláže)	Radiměř	I.			2	Z3	

Postup spolupráce 2018 - pokračování

p.č.	Datum	Aktivita	Místo konání	Řešená etapa (dle metodiky)	Výzkumná instituce		Žadatel		Poznámka
					Doba práce (h)	provedl (pracovník)	Doba práce (h)	provedl (pracovník)	
100.	28.08.2018	Uložení pokus. variant píce, popis, uzavření vaku na zkušebními platě, označení jednotlivých pokusů ve vaku	Radiměř	I.			5	Z3	Výzkumné plato
101.	31.08.2018	Zpracování a vyhodnocení kvality zrna kukuřice pro ověření účinku inovace	Žamberk	I.	6	V4, V2			
102.	03.09.2018	Zpracování a vyhodnocení sklizně kukuřice	Žamberk	I.	8,5	V1			
103.	04.09.2018	Zpracování sklizně pšenice ozimé - struktury	Žamberk	I.	9	V2			
104.	06.09.2018	Zpracování výsledků projektu – výstupy vývoje	Žamberk	III.	8	V4			
105.	06.09.2018	Kontrola vzházení porostů řepky	Radiměř	III.			2	Z3	
106.	07.09.2018	Zpracování výsledků projektu – výstupy vývoje	Žamberk	III.	8	V4			
107.	01.10.2018	Kontrola zdravotního stavu porostů řepky	Žamberk	III.			3	Z3	
108.	04.10.2018	Odběr fermentované kukuřičné píce z vaku pro vyhodnocení účinku inovace na konzervaci a nutriční kvalitu siláže	Radiměř	I.	5	V1			Výzkumné plato
109.	06.10.2018	Zpracování výsledků projektu – výstupy vývoje	Žamberk	I.,II.	3	V5			
110.	10.-12.10.2018	Zpracování výsledků projektu – výstupy vývoje	Žamberk	I.,II.	7	V5			
111.	15.10.2018	Administrace provádění výzkumu a vývoje	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	3,5	V5			
112.	16.-21.10.2018	Zpracování výsledků měření fyzikál. vlastností půdy pro agregovaný tahač s pásovými sekcemi pojezdu	Žamberk	IV.	7	V3			
113.	17.10.2018	Vyhodnocení výsledků projektu – výstupy vývoje	Žamberk	I.,II.,III.	4	V5			
114.	18.10.2018	Administrace provádění výzkumu a vývoje	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	7,5	V5			
115.	22.10.2018	Zpracování výnosů kukuřic dle struktury	Žamberk	I.	4	V4			
116.	23.10.2018	Zpracování siláží kukuřic – účinek inovace na krmnou hodnotu	Žamberk	I.	5,5	V4			
117.	29.10.2018	Vyhotovení inovačního deníku – postupy s výstupy	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	3	V5			
118.	07.11.2018	Odběr vzorků půdy a rostlin řepky ozimé	Radiměř	III.	9	V2			
119.	13.11.2018	Zpracování a vyhodnoc. laborator. analýz půd, rostlin. řepky	Žamberk	III.	5	V4			
120.	16.11.2018	Zpracování a vyhodnoc. laborator. analýz půd, rostlin. řepky	Žamberk	III.	4	V4			
121.	20.11.2018	Zpracování a vyhodnoc. laborator. analýz půd, rostlin. řepky	Žamberk	III.	4	V4			

Postup spolupráce 2018 - pokračování

p.č.	Datum	Aktivita	Místo konání	Řešená etapa (dle metodiky)	Výzkumná instituce		Žadatel		Poznámka
					Doba práce (h)	provedl (pracovník)	Doba práce (h)	provedl (pracovník)	
122.	20.11.2018	Zpracování výsledků měření, vyhodnoc. účinku inovace, výstupy vývoje technologií	Žamberk	III.	4	V1			
123.	22.-23.11.2018	Popis metod vývoje, výstup, definice vyvinutých technologií	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	12,5	V1			
124.	23.11.2018	Vyhodnocení výsledků pšenice – definice vyvinuté technolog.	Žamberk	I.	4	V4			
125.	26.11.2018	Zpracov. výsledků projektu pšenice oz. - grafy, tabulky	Žamberk	I.	7,75	V4			
126.	26.11.2018	Zpracování a vyhodnoc. výsledků projektu – výstupy vývoje	Žamberk	III.,II.	8	V1			
127.	27.11.2018	Zpracování výsledků projektu pšenice ozimá - grafy	Žamberk	I.	5	V4			
128.	27.11.2018	Vyhodnoc., zpracov. výsledků řepky ozimé – výstup vývoje	Žamberk	I., II.	9	V5			
129.	28.11.2018	Zpracování a vyhodnocení –definice vyvinuté technologie č.3	Žamberk	III.	9,25	V1			
130.	28.11.2018	Zpracování výsledků - definice vyvinuté technologie č.3	Žamberk	III.	14	V4, V5			
131.	29.11.2018	Zpracování výsledků - definice vyvinuté technologie č.3	Žamberk	III.	12	V1			
132.	29.11.2018	Zpracování výsledků - definice vyvinuté technologie č.3	Žamberk	III.	4	V4			
133.	30.11.2018	Zpracování výsledků - definice vyvinuté technologie č.3	Žamberk	III.	12	V1			
134.	30.11.2018	Zpracování výsledků kukuřice – výstupy technologie č.1	Žamberk	I.	9	V5			
135.	01.12.2018	Zpracování výsledků pro vyvinutou technologii č.1 kukuřice	Žamberk	I.	12	V1			
136.	1.-7.12.2018	Vyhodnocení měření vlivu vývoje na fyzikál. půd. vlastnosti	Žamberk	IV., II.	22	V3			
137.	02.12.2018	Zpracování výsledků - definice vyvinuté technologie č.2	Žamberk	II.	12	V1			
138.	03.12.2018	Zpracování výsledků pro výslednou zprávu kukuřice č.1	Žamberk	I.	12	V1			
139.	04.12.2018	Vyhodnocení výsledků pro výstup vývoje technol. kukuřice č.1	Žamberk	I.	12	V1			
140.	05.12.2018	Zpracování výsledků - definice vyvinuté technologie č.2	Žamberk	II.	12	V1			
141.	05.12.2018	Administrace provádění výzkumu a vývoje	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	9	V5			
142.	06.12.2018	Zpracování výsledků - definice vyvinuté technologie č.2	Žamberk	II.	5	V5			
143.	06.12.2018	Zpracování výsledků - definice vyvinuté technologie č.2	Žamberk	II.	11	V1			
144.	07.12.2018	Zpracování do inovačního deníku - postupů	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	4,5	V5			
145.	07.12.2018	Zpracování výsledků - definice vyvinuté technologie č.1	Žamberk	I.	11	V1			
146.	08.12.2018	Zpracování výsledků - definice vyvinuté technologie č.1	Žamberk	I.	12	V1			
147.	09.12.2018	Zpracování výsledků - definice vyvinuté technologie č.1	Žamberk	I.	12	V1			

Postup spolupráce 2018 - pokračování

p.č.	Datum	Aktivita	Místo konání	Řešená etapa (dle metodiky)	Výzkumná instituce		Žadatel		Poznámka
					Doba práce (h)	provedl (pracovník)	Doba práce (h)	provedl (pracovník)	
148.	10.12.2018	Pracovní vyhodnocení vlivu vyvinutých technologií s užitím dodaných inovovaných konstrukcí finálních strojů na půdní vlastnosti, rostliny, produkci a kvalitu. Jednání s výrobcem strojů pro vyvinuté technologie	Praha	I.,II.,III.	10	V1			Jednání s dodavatelem strojů
149.	10.12.2018	Zpracování výsledků - definice vyvinuté technologie č.1	Žamberk	I.	8	V5			
150.	11.12.2018	Zpracování výsledků - definice vyvinuté technologie č.1	Žamberk	I.	12	V1			
151.	11.12.2018	Revize vyhodnocení a textu zprávy a výstupů vývoje	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	9	V4			
152.	12.12.2018	Zpracování výsledků pro publicitu v odborném článku	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	11	V1			
153.	12.12.2018	Revize textu zprávy - výsledky, postupy	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	9	V4			
154.	13.12.2018	Zpracování výsledků pro publicitu v odborném článku	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	11	V1			
155.	13.12.2018	Revize textu zprávy - výsledky	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	9	V4			
156.	14.12.2018	Vyhotovení prezentace výsledků na odborné semináře	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	12	V1			
157.	14.12.2018	Tisk a kompletace závěrečné zprávy z výzkumu a vývoje, definovaných technologií pro základní, předseťové a posklizňové zpracování půdy	Žamberk	I.,II.,III.,IV.	11	V4			
158.	17.12.2018	Fyzické ukončení spolupráce ve výzkumu a vývoji mezi Žadatelem a výzkumnou institucí, předání závěrečné zprávy: Inovační deník - výsledky, Inovační deník –postupy. Závěrečná schůzka účastníků projektu, vyhodnocení spolupráce ve výzkumu a vývoji technologií v podmínkách Žadatele.	Radiměř	I.,II.,III.,IV.	9	V1, V2	10	Z1,Z2,Z3	Fyzické ukončení projektu

Celkem spolupráce v roce 2018	158 aktivit	911		157	
	Celkem:	1068	85 %	15 %	

Legenda: Výzkumná instituce – pracovníci: V1 = Tomáš Javor, V2 = Karel Jelínek, V3= Lukáš Staněk, V4 = Lenka Beranová, V5 = Jana Martincová, V6 = Kryštof Stýblo (praktikant ČZU Praha)

Žadatel – pracovníci: Z1 = Josef Nechvíle, Z2 = Miloš Dvořák st., Z3 = Miloš Dvořák ml.

Etapa I. = Ověření hlubokého zpracování půd dlátovým kypřičem s polo-parabolickými slupicemi ve specifických podmínkách a dovyvinutí variabilní parametrizace souběžného podpovrchového uložení hnojiva do zóny půdního profilu

Etapa II. = Ověření a dovyvinutí zaváděného způsobu jemné přípravy půdy pro setí oz. řepky s povrchovou aplikací hnojiv se široko-plošným rozptýlením za pomoci speciálních aplikačních terčíků

Etapa III. = Ověření vlastností, účinnosti a dovyvinutí technologie péče o půdu po sklizni (podmítka) se současnou aplikací dusíku pro podporu žádoucího procesu rozkladu posklizňových zbytků

Etapa IV. = Ověření vlastností a možností úpravy tažného prostředku s podvozkem, vybaveným pásovými sekcemi pro nově vyvíjenou technologii zpracování půdy, se sníženým dopadem na technogenní zhutnění půdy

4 Sumář aktivit Spolupráce

Během celkově 3leté Spolupráce žadatele a Dodavatele výzkumné a vývojové činnosti (V a V) v podmínkách Žadatele pracovalo z řad výzkumu celkem 8 pracovníků a činnosti se zúčastňoval také student České zemědělské univerzity v Praze. Z řad Žadatele zajišťovali Spolupráci 3 pracovníci, kteří řídili činnosti provozu strojů a aktivity spojené s výzkumem a vývojem. Aktivity výzkumu a vývoje vycházely z Metodiky, která je přílohou Smlouvy o dílo spolupráce uzavřené mezi Žadatelem a Dodavatelem V a V. Metodika byla v průběhu řešení projektu operativně měněna s ohledem na průběh počasí a průběžné výsledky, které poskytly návrhy na změnu postupů nebo variant vývoje v roce dalším. Celkem bylo v rámci Spolupráce odpracováno pracovníky jednotlivých subjektů 2493 hodin, z toho 1991 hodin (80 %) pracovníky výzkumu a vývoje:

Rok	Řešená etapa	Počet aktivit	Celkem odpracovaných hodin
2016	I. + II. + III. + IV.	43	366; z toho Dodavatel VaV: 248
2017	I. + II. + III. + IV.	171	1064; z toho Dodavatel VaV: 842
2018	I. + II. + III. + IV.	158	1068; z toho Dodavatel VaV: 911
Celkem – 3 roky	I. + II. + III. + IV.	371	2498; z toho Dodavatel VaV: 2001

Pozn.: Etapa I. = Ověření hlubokého zpracování půd dlátovým kypřičem s polo-parabolickými slupicemi ve specifických podmínkách a dovyvinutí variabilní parametrizace souběžného podpovrchového uložení hnojiva do zóny půdního profilu

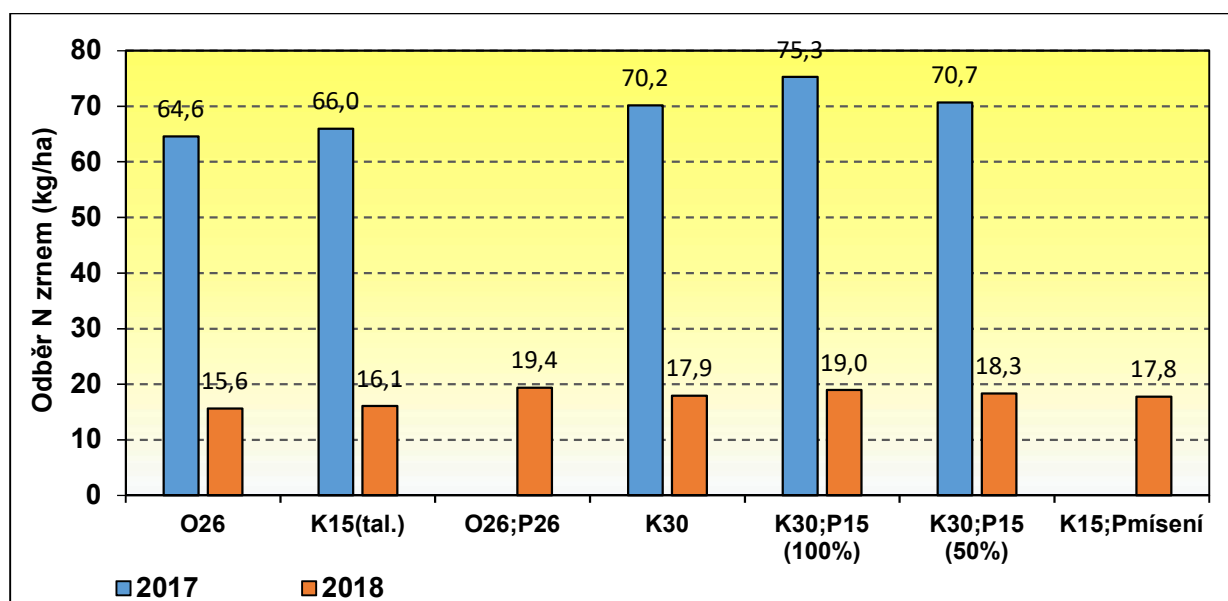
Etapa II. = Ověření a dovyvinutí zaváděného způsobu jemné přípravy půdy pro setí ozimé řepky s povrchovou aplikací hnojiv se široko-plošným rozptýlením za pomoci speciálních aplikačních terčů

Etapa III. = Ověření vlastností, účinnosti a dovyvinutí technologie péče o půdu po sklizni (podmítka) se současnou aplikací dusíku pro podporu žádoucího procesu rozkladu posklizňových zbytků

Etapa IV. = Ověření vlastností a možností úpravy tažného prostředku s podvozkem, vybaveným pásovými sekcemi pro nově vyvíjenou technologii zpracování půdy, se sníženým dopadem na technogenní zhutnění půdy

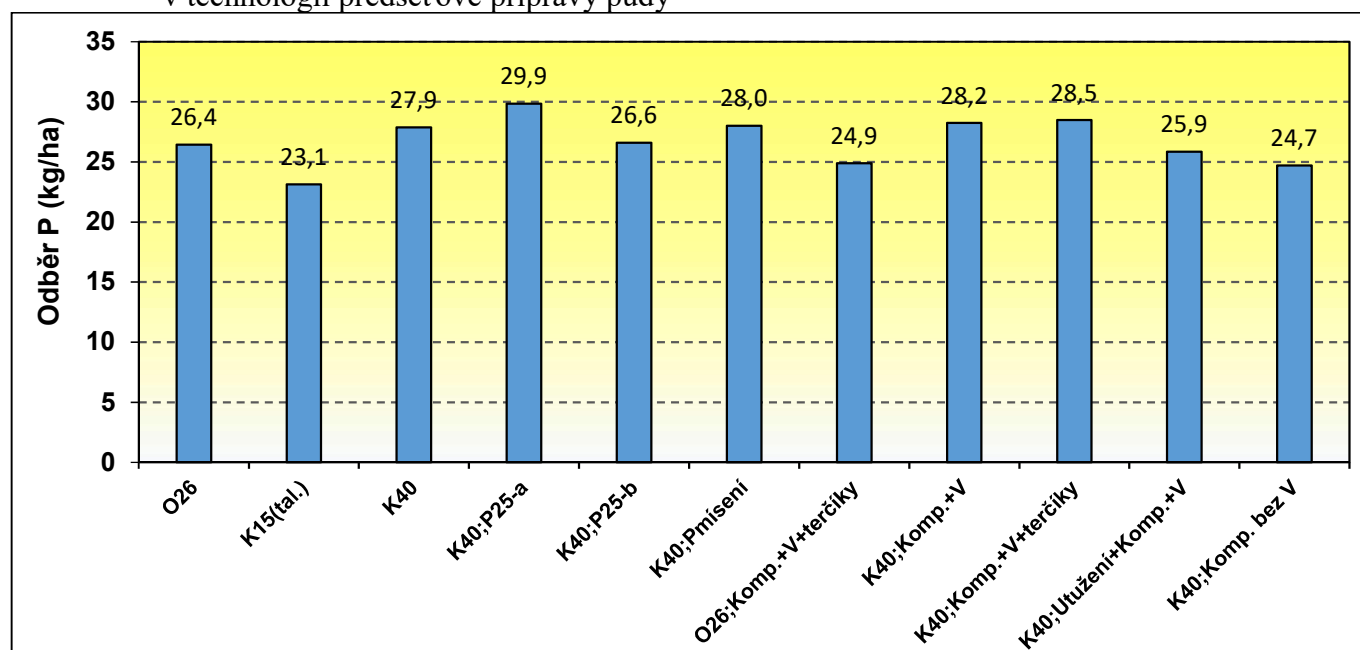
Příloha výsledková

P1 Odběr dusíku zrnem pšenice po vyvinuté technologii hlubokého dlátového kypření s variantou profilového hnojení, v porovnání s orbou a talířovým kypřením



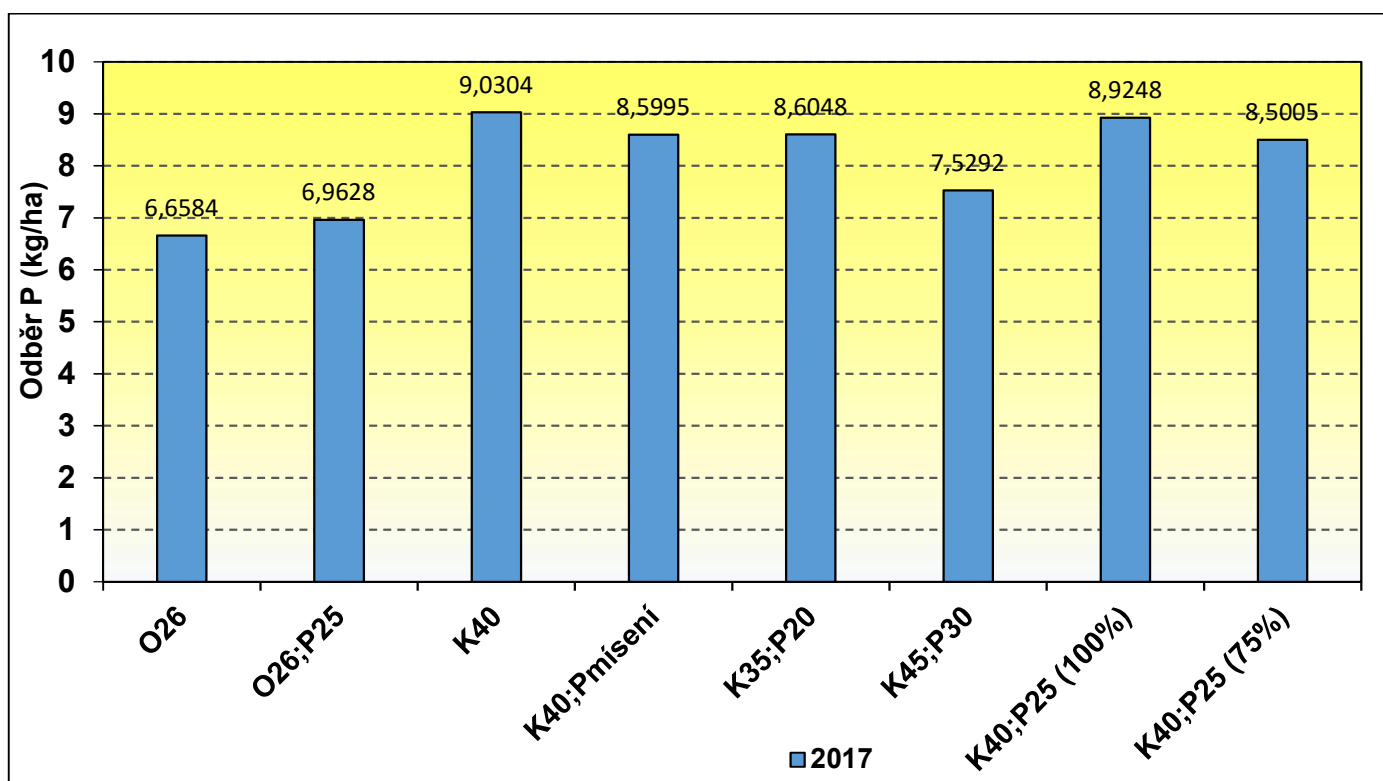
Zdrojová data					
výnos17	výnos18			2017	2018
8,4	8	K2	O26	64,6	15,6
8,69	8,02	K1	K15(tal.)	66,0	16,1
	8,9	K3	O26;P26		19,4
9,1	9	T1	K30	70,2	17,9
9,58	9,38	T2	K30;P15 (100%)	75,3	19,0
9,13	9,17	T3	K30;P15 (50%)	70,7	18,3
	8,92	T4	K15;Pmísení		17,8

P2 Odběr fosforu semenem ozimí řepky v technologii hlubokého dlátového kypření a v technologii předseťové přípravy půdy

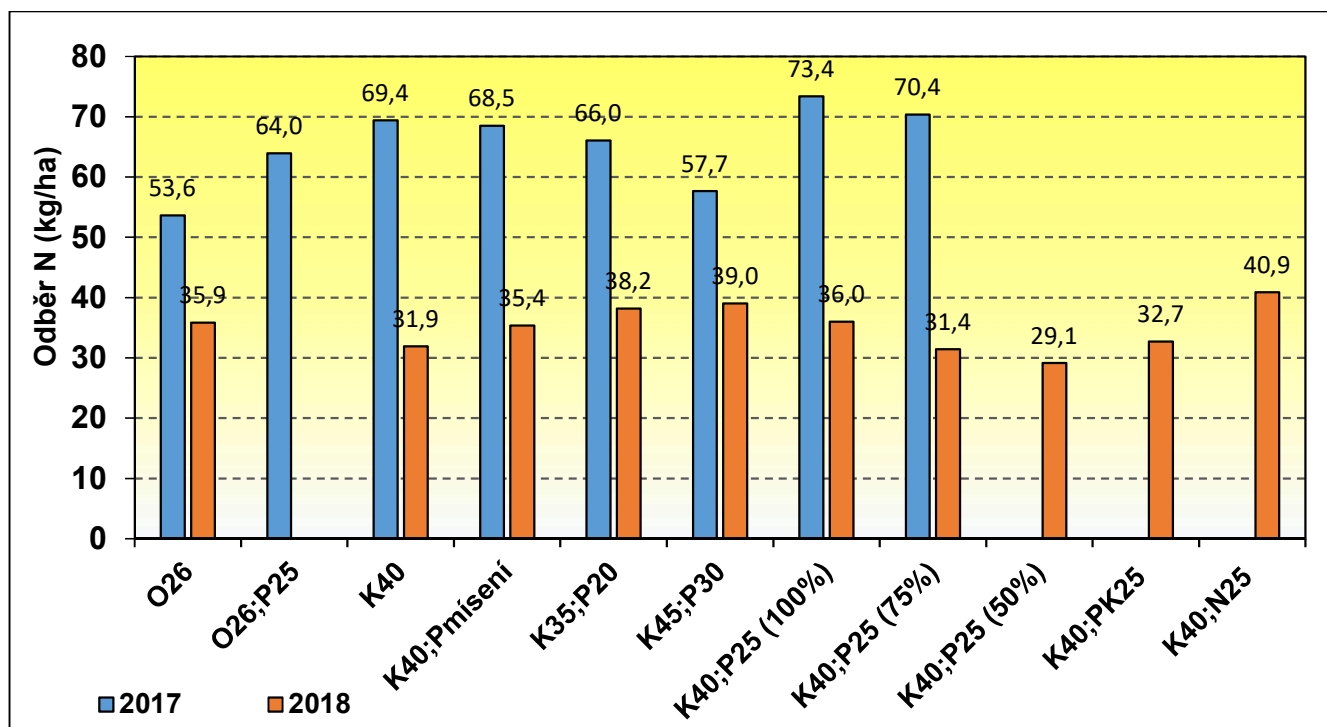


Datum	Plodina	Lab. sušina (%)	Tuk, olejnatost (%)	Fosfor (%)
1.8.2018 semeno	Řepka ozimá D3 malá	93,94	45,0	0,66
	Řepka ozimá K1	94,27	45,3	0,59
	Řepka ozimá K1 malá	94,10	45,2	0,65
	Řepka ozimá K2	94,32	45,8	0,64
	Řepka ozimá K3	94,28	44,9	0,63
	Řepka ozimá T1	94,32	45,1	0,69
	Řepka ozimá T2	94,20	45,9	0,68
	Řepka ozimá T2-b	94,09	45,7	0,67
	Řepka ozimá T3	94,10	44,8	0,68
	Řepka ozimá T4	94,33	46,2	0,66
	Řepka ozimá T5	94,26	44,4	0,69
	Řepka ozimá T6	94,48	46,6	0,62
	Řepka ozimá T7	94,40	45,3	0,61

P3 Odběr fosforu kukuřici ve vyvinuté technologii v době sklizně (v píci)



P4 Odběr dusíku kukuřicí ve vyvinuté technologii v době sklizně (v píci)



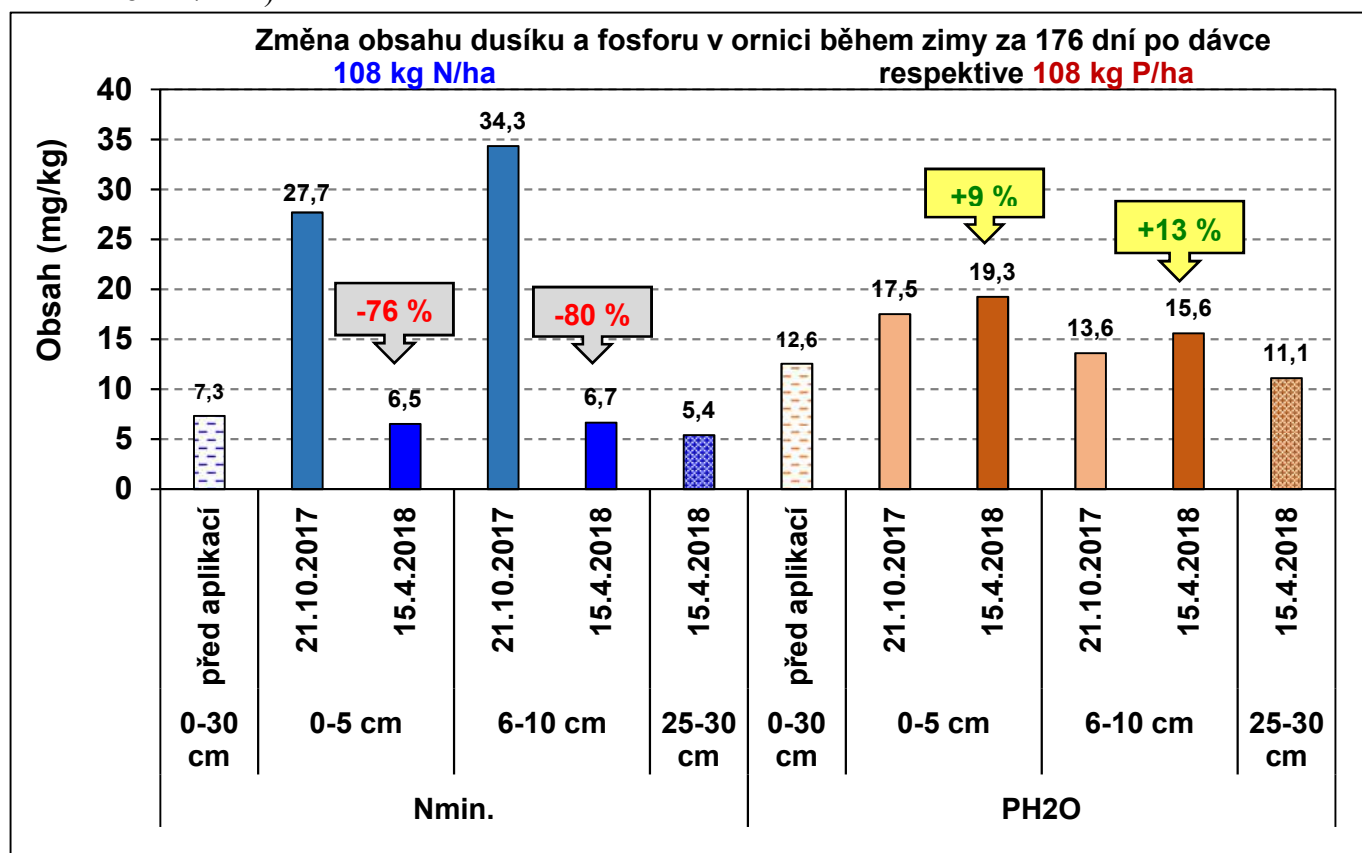
P5 Mobilita minerálního dusíku ($N_{min.}$) a vodorozpustného fosforu (P_{H_2O}) v půdní profilu (nádobový pokus pro podporu vývoje technologie profilového hnojení půd fosforem do rýh při základu hlubokého dlátového kypření půd pro ozimou pšenice, ozimou řepku a kukuřici)

Paralelní stanovení dynamiky obsahu fosforu v půdním profilu půdy vyskytující se na pozemku pokusu v laboratorních nádobových podmínkách. Do kbelíku o objemu 12 l byla vložena zemina charakterizující orniční profil (0-30 cm) pokusného pozemku.

Aplikace dusíku jako rychle pohyblivé živiny v půdní profilu byla provedena granulovaným hnojivem ledek amonný s dolomitem (LAD 27) v přepočtu v dávce **108 kg N/ha**, tj. 400 kg hnojiva na 1 ha. Aplikace fosforu byla provedena v dávce **108 kg P/ha**, tj. **247 kg P_2O_5 /ha** ve hnojivu Amofos, tj. **dávka 475 kg/ha** (šarže hnojiva odpovídala použité na pozemku pokusu). Aplikace byla provedena na urovnaný povrch půdy rovnoměrně bez zapravení. Následně byly nádoby umístěny do venkovního prostředí. Nádoby měly perforovaná dna pro odvod nadbytečné vody. Tudy se rychle promyvatelný dusík mohl také dostávat z nádoby. V nádobách nebyly pěstovány žádné rostliny a ani se nevyskytoval plevel pro vyloučení vlivu vegetace na obsah živin v půdě.

Odběr vzorků půdy z nádob byl proveden 5. den (po závlivce 10 mm) po aplikaci granulovaných hnojiv dne 21. 10. 2017 a zopakován byl odběr z nádob dne 15. 4. 2018, kdy porost na pokusném pozemku dosáhl vývojové fáze počátku sloupkování, ve kterém počíná rozvoj kořenové soustavy (k rýhám a páskům z profilového hnojení). Odběr vzorků byl proveden z profilu 0 – 5 cm, 6 – 10 cm a na dně nádoby v profilu 25 – 30 cm.

Během monitorovaného období 21. 10. 2017 – 15. 4. 2018 dopadlo na venkovně umístěné nádoby s povrchově aplikovaným hnojivem celkem **299 mm srážek** (21. – 31. 10. 17 = 54 mm, listopad = 66 mm, prosinec = 48 mm, leden = 61 mm, únor = 16 mm, březen = 37 mm, 1. – 15. 4. 18 = 17 mm).



- Ztráta obsahu dusíku (N_{min.}) z profilu 0-5 cm = **16 kg N/ha**, ztráta z profilu 6-10 cm = **21 kg N/ha**.
Celkem ztráta dusíku z půdy za monitorovaný profil 0-10 cm **po 176 dnech = 37 kg N/ha**.
- Ztráta obsahu fosforu (P_{H2O}) z profilu 0-5 cm = **0 kg P/ha**, ztráta z profilu 6-10 cm = **0 kg P/ha**.

P 6 Vyhodnocení nádobového pokus z roku 2017 založeného paralelně k polním pokusů pro vývoj technologie profilového hnojení půd a validace metody pro stanovení vodorozpustných forem fosforu v půdě pro technologii profilového hnojení půdy při hlubokém dlátového kypření

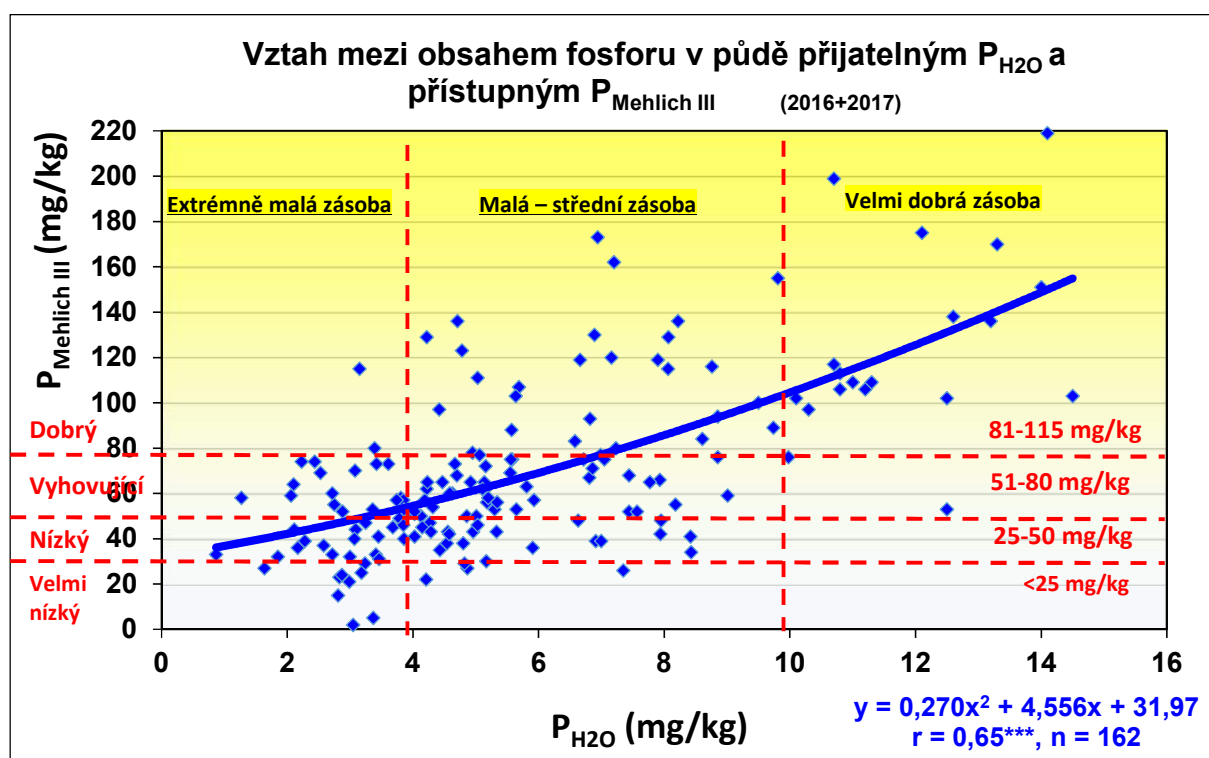
Paralelně s pokusem s kukuřicí byl založen nádobový pokus pro monitoring chování fosforu v aplikační rýze na pozemku s těžkou půdou (obsah více než 40 % jílu). Aplikační dávka fosforečného hnojiva AMOFOS v nádobách odpovídala polní dávce 120 kg P₂O₅/ha. Aplikace směsi Ca+P odpovídala dávce zboží 460 kg/ha v poměru Ca : P = 2 : 1. Aplikován byl granulovaný vápenec POL-CALC (98 % CaCO₃) s AMOFOSem.

V izolované aplikační rýze o rozměru š. 2 cm a délce 10 cm (výšce 2 cm) v nádobě se nacházela 2500x vyšší koncentrace P_{H2O}, než v půdě bez aplikace s velmi malou zásobou P_{H2O}. Byla patrná dobrá mobilita fosforu v těžké půdě vytvoření stimulačních rýh pro hlubší zakořenění kukuřice. Opatření má zúrodňovací efekt pro půdu.

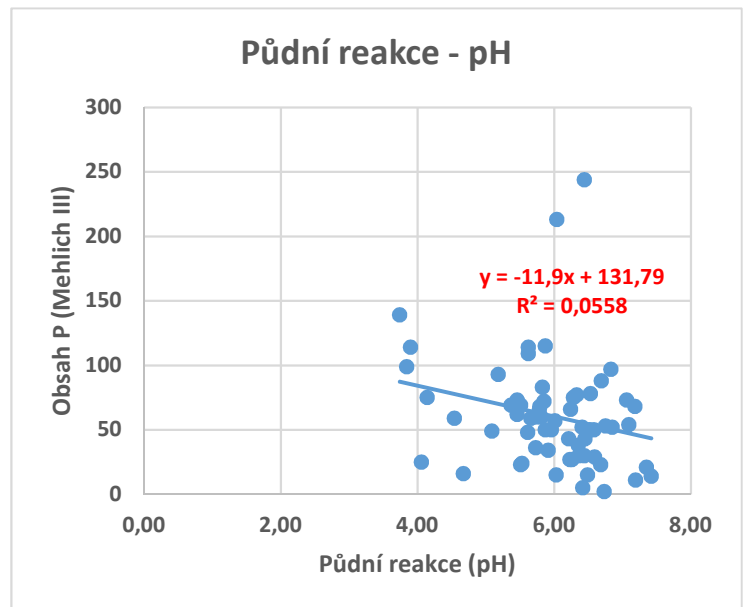
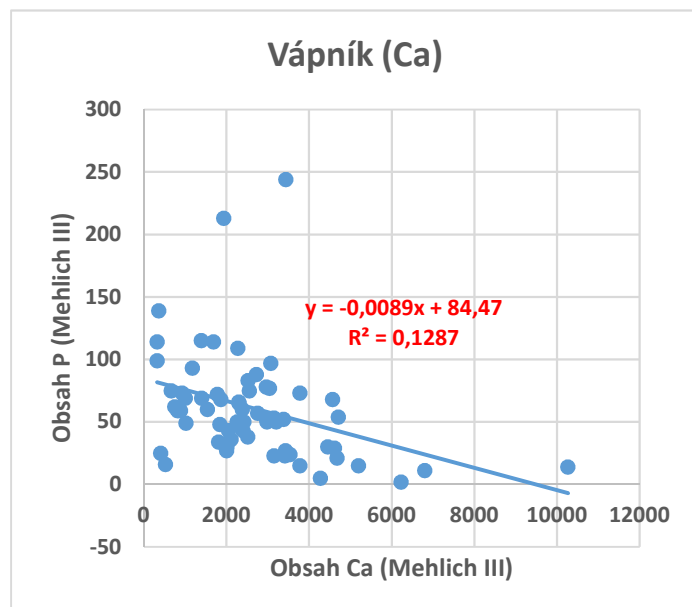
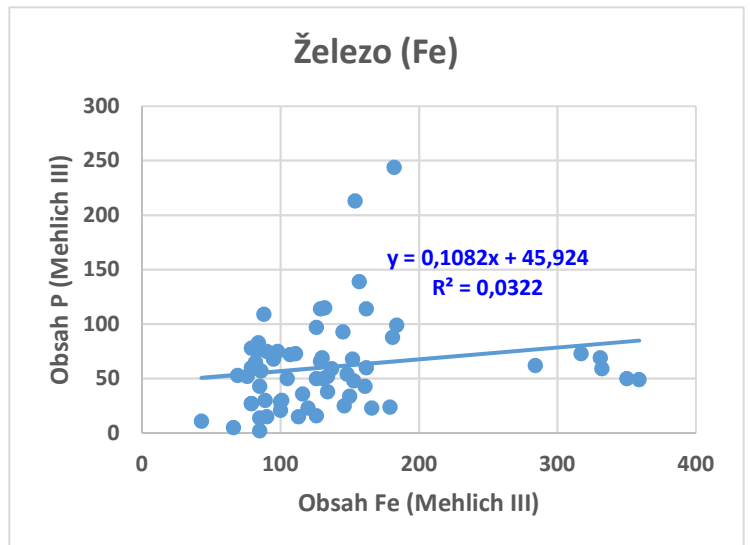
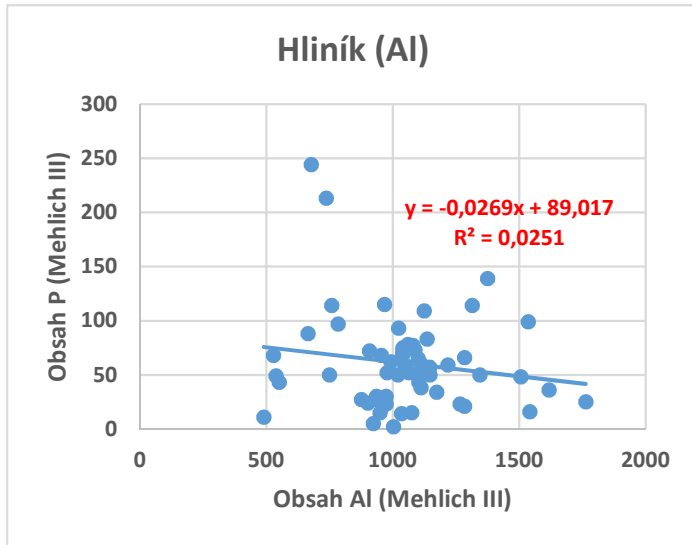
Varianta	Vlhkost (% _v , m/m)	pH/CaCl ₂	P _{H2O}	P _{MehlichIII}	K _{MehlichIII}	Ca _{MehlichIII}	Mg _{MehlichIII}
3. 7. 2017							
Před aplikací	19,8	5,78	2,11	44	157	3083	169
	<i>Střední</i>	<i>Slabě kyselá</i>	<i>Extremně malá</i>	<i>Nízká</i>	<i>Vyhovující</i>	<i>Dobrá</i>	<i>Vyhovující</i>
23. 10. 2017							
Bez aplikace	20,0	6,00	5,59	69	156	2097	122
Rýha P	29,1	5,15	14018	5664	211	2308	954
Rýha Ca+P	15,7	6,01	391	1698	128	9358	784
Povrch Ca	23,7	6,79	4,51	63	157	3761	138

Pozn.: Obsah živin v mg/kg zeminy.

Validace diagnostické metody pro stanovení profilového dávky podle obsahu aktuálně přijatelných vodorozpustných forem fosforu v půdě – metoda P_{H2O}



Vliv antagonistických živin na obsah přístupného fosforu ($P_{\text{Mehlich III}}$) v půdě (limity dlouhodobého působení /profilového/ hnojení fosforem v půdě)



Fotopříloha – strojové vybavení pro vyvinuté technologie

Technologie č. 1 „*Hluboké dlátové kypření s profilovým stimulačním a zúrodňovacím hnojením půd pro ozimou pšenici, ozimou řepku a silážní kukuřici pěstované v semi-aridní oblasti*“

Strojové vybavení do vyvinuté technologie základní zpracování a hnojení půd – pořízené inovované stroje



Agregace inovovaného hlubkového dlátového kypříče (pluhu) s pořízeným inovovaným tahače s pásovými pojezdovými sekcemi profilového vyvíjející nižší tlak na půdu, snižující zhutnění půdy

Hlubkový dlátový kypříč (pluh) s polo-parabolickými slupicemi osazené v rozteči 40(43)cm se svody pro tzv. systém hnojení půd do rýh, přednostně fosforečnými hnojivy. Pracovní hloubka slupic s vysoce otěruvzdornými dláty 25 – 55 cm



Polo-parabolická slupice s dlouhým dlátem a krátkými bočními křídly



Aplikační zásobník granulovaných hnojiv pro vyvinutou technologii profilového hnojení půd, předsetového hnojení mikro-horizontu seřového lůžka, aplikace vyrovnávací dávky dusíku v technologii péče o půdu po sklizni.

Pořízený inovovaný hlubkový dlátový kypříč s unikátní konstrukcí polo-parabolických slupic osazené otěruvzdornými dláty a na patě štěrbinovými aplikačními koncovkami pro uložení granulovaných hnojiv do rýh sestavený do technologie včetně tzv. systému profilového hnojení ve spolupráci s vybraným tuzemským výrobcem (dodavatelem investice) BEDNAR FMT s.r.o. Agregaci zajišťuje inovovaný půdo-ochranný tahač se 4 pásovými sekcemi a středovým kloubovým řízením od výrobce Deere & Company, USA. Tahač zvyšuje účinek výrazné eliminace zhutnění půdního profilu a podporuje obnovu infiltrační, retenčních a agrochemických vlastností půdy.

Použití: a) Základní – bez profilového hnojení, b) Nadstavba – s profilovým hnojením
Hlubkový kypříč + tahač Hlubkový kypříč + zásobník + tahač

Technologie č. 2 „*Komplexní předseťová příprava půd pro drobnosemenné osivo ozimé řepky se zajištěnou kontinuální výživou rostlin v semi-aridní oblasti*“

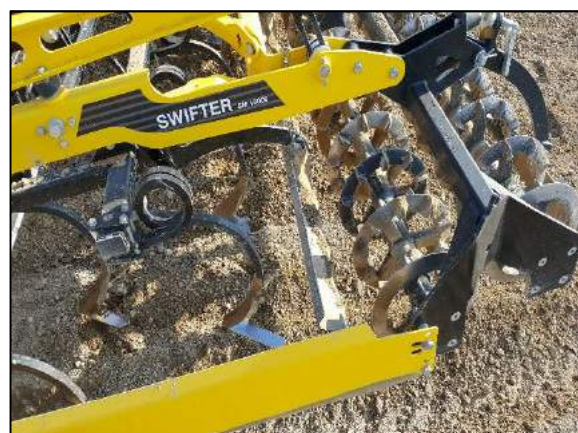
Strojové vybavení do vyvinuté technologie předseťové přípravy a hnojení půd – pořízené inovované stroje



Inovovaný kompaktní kypřič delší konstrukce pro jemné předseťové zpracování půdy v horizontu pro seťové lůžko (2 – 12 cm). Aktivní drobení půdních agregátů na drobtovitou strukturu pro výsev drobnosemenných osiv. Univerzální použití pro předseťovou přípravu půdy.



Práce předseťového kompaktního kypřiče v základním nastavení (bez aplikace hnojiv)



Drobicí sekce pro tvorbu drobtovité struktury

Pořízený inovovaný kompaktní kypřič delší konstrukce sestavený do technologie předseťové přípravy ve spolupráci s vybraným tuzemským výrobcem (dodavatelem investice) BEDNAR FMT s.r.o. Agregaci zajišťuje inovovaný půdo-ochranný tahač se 4 pásovými sekcemi a středovým kloubový řízením od výrobce Deere & Company, USA.

Použití: a) Základní – bez hnojení seťového profilu Kompaktní kypřič + tahač	b) Nadstavba – s hnojením seťového profilu Kompaktní kypřič + zásobník + tahač
---	---

Technologie č. 3 „*Komplexní péče o půdu po sklizni zrninových plodin s úpravou dusíkaté bilance pro semi-aridní oblasti*“

Strojové vybavení do vyvinuté technologie posklizňové péče o půdu – pořízené inovované stroje



Tahač s pásovými pojezdovými sekcemi pro agregaci inovovaného talířového kypříče krátké konstrukce pro hlubší kypření půdy

Krátká konstrukce kypříče - 2 řady velko-průměrových talířů zakončení výplňovým utužovacím válce 2 řadovým



Agregace inovované pracovní soupravy při hlubším zapravení posklizňových zbytků obilní předplodiny pro následný výsev ozimé řepky (varianta bez úpravy dusíkaté bilance posklizňových zbytků)

Pořízený inovovaný talířový kypříč krátké konstrukce sestavený do technologie ve spolupráci s vybraným tuzemským výrobcem (dodavatelem investice) BEDNAR FMT s.r.o. Agregaci zajišťuje inovovaný půdo-ochranný tahač se 4 pásovými sekcemi a středovým kloubovým řízením od výrobce Deere & Company, USA. Součástí pracovní linky může být souprava pro úpravu dusíkaté bilance posklizňových zbytků skládající se především z pořízeného neseného zásobníku.

Použití: a) Základní – bez aplikace vyrovnávací dávky dusíku, b) Nadstavba – s aplikací vyrovnávací dávky dusíku
Talířový kypříč + tahač
Talířový kypříč + zásobník + tahač