

Projekt: **VÝVOJ A IMPLEMENTACE PĚSTITELSKÝCH POSTUPŮ PRO STABILIZACI PRODUKCE A KVALITY KRMIVA PRASAT**

podpořený Programem rozvoje venkova pro období 2014–2020 v opatření 16 Spolupráce, operací **16.2.1 Podpora vývoje nových produktů, postupů a technologií v zemědělské prvovýrobě**

je spolufinancován Evropskou unií.

Cílem operace je podpora inovací v zemědělské prvovýrobě.



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



MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ



PROGRAM ROZVOJE VENKOVA

Registrační číslo: **17/004/16210/564/000053**

Období řešení: **2018–2020**

Žadatel/příjemce: **ROSTĚNICE, a.s.**

Rostěnice 166, 682 01 Rostěnice-Zvonovice, IČ: 63481821



Spolupracující partner/výzkumná instituce: **AGROEKO Žamberk spol. s r.o.**

Zemědělská 1004, 564 01 Žamberk, IČ: 42197082



AGROEKO
Žamberk spol. s r.o.

Vybraný dodavatel strojových investic: **BEDNAR FMT s.r.o.**

Lohenická 607, 190 17 Praha 9 Vinoř, IČ: 25098781

BEDNAR

Místo realizace: Rostěnice 166, 682 01 Rostěnice-Zvonovice

Celkové výdaje projektu:	5.142.500 Kč
Výdaje, ze kterých je stanovena dotace:	4.200.000 Kč
Poskytnutá dotace (50 %):	2.100.000 Kč
- příspěvek společenství EU (49,5 %):	1.039.500 Kč
- příspěvek z národních zdrojů (50,5 %):	1.060.500 Kč

Cílem projektu byl komplexní vývoj nové pěstební technologie kukuřice pro zrno za účelem zlepšení a stabilizace produkce a kvality krmné dávky prasat v typické aridní oblasti.

Vývoj technologie zahrnoval návrh, **vývoj a pořízení strojů: 1) závěsných talířovo-prutových bran** pro upřesněné extenzivní setí mezplodin a **2) pásového kypřiče půdy s vícezonálním uložením hnojiv** do půdního profilu.

Mimoprodukčním cílem projektu byl vývoj technologie s účinným ochranným vlivem na půdu, podporující ochranu proti erozi spočívající ve zvýšení infiltrační schopnosti půdy pro vodní srážky, a tím snížení energie vodních kapek po dopadu na půdu. Technologie podstatně omezující degradaci půdní struktury intenzivnějším vstupem organické hmoty, cíleným lokální zpracováním (redukce zpracované plochy vedoucí k odbourávání organické hmoty), omezující zhoršování a variabilitu agrochemických vlastností pro přísun komplexní výživy pro kukuřici ve statkovém hnojení kejda prasat, začlenění mezplodin pro produkci půdo-pokryvného mulče účinně omezující přehřívání půdy v meziřádcích kukuřice, které se přímo podílí na neproduktivním výparu vláh v typické aridní oblasti Vyškovska a technologie, která zároveň pro lokální postup zpracování dbá a omezuje zhutnění půdního profilu pomocí začlenění hlubokého zpracování půdy a minimalizací pracovních operací.

Produktem vyvinuté technologie je vlhké kukuřičné zrno se zvýšenou produkcí a se stabilizovanou krmnou hodnotou pro úspěšné začlenění inovativních strojů a komplexní inovaci pěstební technologie kukuřice v erozně ohrožené a suchem mimořádně ohrožené oblasti

Klíčová slova: vývoj, ochrana a zúrodňování půdy, kejda prasat, kukuřice, zrno, výkrm prasat

Metodika řešení

Spolupráce Žadatele s výzkumnou institucí ve výzkumu a vývoji inovace pěstební technologie kukuřice pro zrno byla navržena do **3 věcných etap** v období 2018–2020. Příprava projektu a návrh vybavení a investic byl proveden již v roce 2017. Hlavním obsahem spolupráce byl výzkum a experimentální vývoj **komplexní inovace v technologii produkce vlhkého kukuřičného zrna pro výživu prasat ve výkrmu s důrazem na ochrannou a zúrodňovací funkci pro půdu** v souvislosti s legislativními a standardizovanými postupy péče o půdu. Vývoj technologie byl soustředěn na podporu ochrany životního prostředí a vod při pěstování kukuřice. Produkované vlhké zrno kukuřice bylo podrobeno analýzám nutričních a minerálních ukazatelů před a po fermentaci včetně stanovení obsahu zdravotně rizikových mykotoxinů před distribucí do tekuté krmné dávky. Během řešení projektu byly realizovány 2leté strojové zkoušky a ověřování v terénu, dále byly založeny více variantní vegetační pokusy s plodinou kukuřice a pokusy s různými variantami přípravy půdo-pokryvného mulče do pásové technologie zpracování půdy pomocí upřesněného extenzivního založení porostů mezplodin. Během pokusů byly prováděny pravidelné kontroly porostů, vyhodnocovány účinky různých navržených variant vývoje, souběžně odebírány a analyzovány vzorky půd, rostlin, kukuřičného zrna a kejdy prasat, bylo prováděno statistické zhodnocení a porovnání s nevyhovující současnou technologií a souběžně realizován dovývoj **prototypních strojových investic** s účastí vybraného tuzemského výrobce/dodavatele. Pro oddělení pokusné šarže vlhkého zrna a vyhodnocení účinku vývoje na uchovatelnost nutriční a minerální kvality, a posouzení zdravotních rizik fermentovaného zrna bylo postaveno malo-objemné **skladovací silo** s návazností na linku přípravy tekutého krmiva pro výkrm prasat ve stáji v Hlubočanech.

Výstupy řešení

Během experimentálního vývoje byla vyvinuta a do provozu implementována komplexní inovace pěstitelského postupu kukuřice se stabilizujícím účinkem na produkci a kvalitu vlhkého zrna, dosahující významného ochranného a zúrodňovacího účinku na půdu, který zajišťuje vyhovující práce prototypních inovativních a inovovaných strojů. Technologie se skládá ze

dvou dílčích, plošně uplatněných technologií využívající závěsných strojů s progresivní uživatelskou vstřícností. Technologie může být snadno implementována nebo modifikována pro další pěstební oblasti a pěstitelské směry kukuřice v podmínkách měnícího se klimatu.

1. (hlavní výstup) ústřední inovace pěstebnímu systému kukuřice:

TECHNOLOGIE PRODUKCE VLHKÉHO KUKUŘIČNÉHO ZRNA PRO VÝŽIVU PRASAT S OCHRANNÝM A ZÚRODŇOVACÍM ÚČINKEM NA PŮDU

Vlastnosti inovace: Udržitelnost produkce a kvality kukuřičného zrna, stabilita komponentu pro výživu prasat a podstatné snížení negativních vlivů pěstování erozně nebezpečné kukuřice pro půdu, vodu a životní prostředí nejen v rizikových oblastech.

Technologie vyžadovala pořízení a dostavbu zkušební síla pro uložení pokusné šarže vlhkého kukuřičného zrna.

2. (díleč výstup) inovace technologie setí mezplodin pro péči o půdu v meziřádcích při pěstování kukuřice

EXTENZIVNÍ SETÍ MEZIPLODIN PRO TVORBU PŮDOOCHRANNÉHO MULČE V KUKUŘICI

Technologie zahrnovala vývoj, pořízení a implementaci nového závěsného stroje. Na konstrukci, vývoji a implementaci se podílel vybraný výrobce/dodavatel strojových investic.



Inovativní secí talířovo-prutové brány pro letní setí mezplodiny hořčice bílé po sklizni a podmítce půdy zejména obilní předplodiny

3. (díleč výstup) inovace technologie zpracování a hnojení půdy pro založení porostů kukuřice s ochranným a zúrodňovacím účinkem na půdu

REDUKOVANÉ PÁSOVÉ ZPRACOVÁNÍ PŮDY SE ZONÁLNÍ APLIKACÍ KEJDY PRASAT

Technologie zahrnovala vývoj, pořízení a implementaci nového závěsného stroje. Na konstrukci, vývoji a implementaci se podílel vybraný výrobce/dodavatel strojových investic.



Inovace stroje: Nesený pásový kypřič se zonální aplikací hnojiv

Varianta 1 (hlavní): Pásové (redukované) zpracování půdy s vícezonální aplikací tekutých statkových hnojiv (kejdy prasat), zejména pro hlavní jarní použití před setím kukuřice



Inovace stroje: Nesený pásový kypřič se zonální aplikací hnojiv

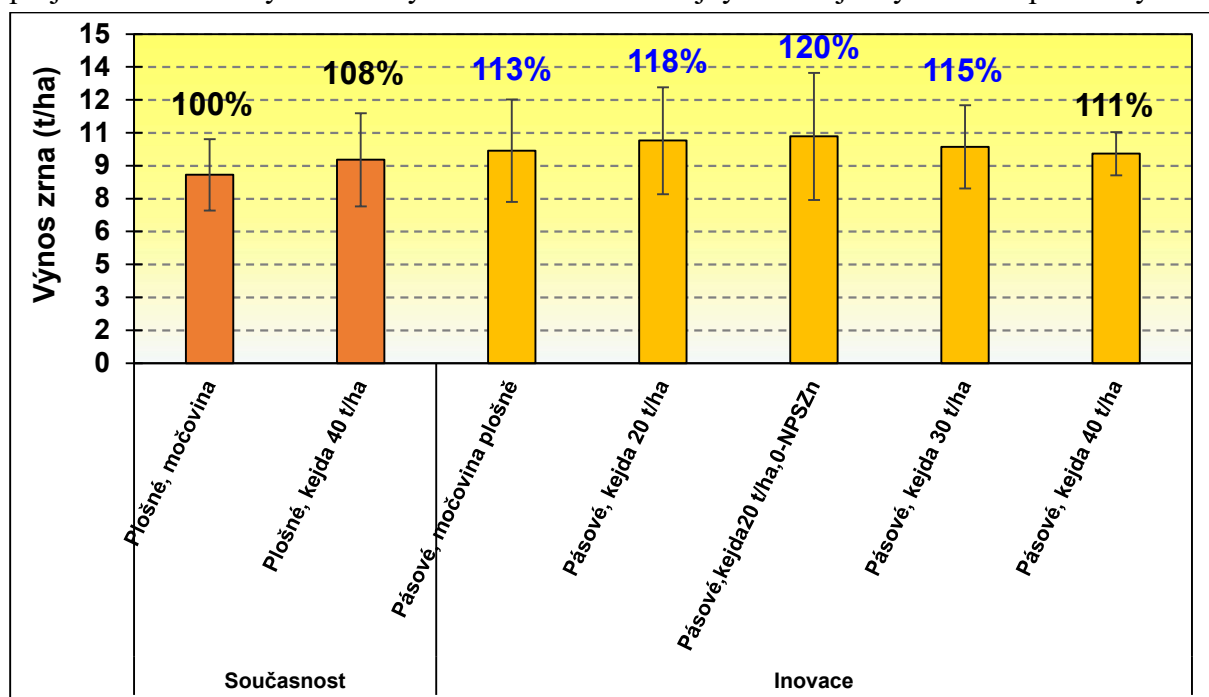
Varianta 2 (doplňková): Pásové (redukované) zpracování půdy s vícezonální aplikací granulovaných hnojiv pro před zásobní hnojení fosforem a draslíkem do kypřených pásů (podzimní využití)

Výsledky inovace

Vyvinutá technologie vykazuje významné zvýšení produkce a kvality vlhkého zrna. Včetně pozitivního vlivu konzervace ve fermentační síle je stabilizována dostupnost zrna pro každodenní přípravu tekuté krmné směsi pro výkrm prasat. Mimoprodukčním přínosem technologie je dosažení cílené ochranné a zúrodňovací funkce, která byla po inovaci požadována. Zlepšení hlavních produkčních a mimoprodukčních charakteristik pěstební technologie kukuřice je významné oproti současnému pěstebnímu postupu.

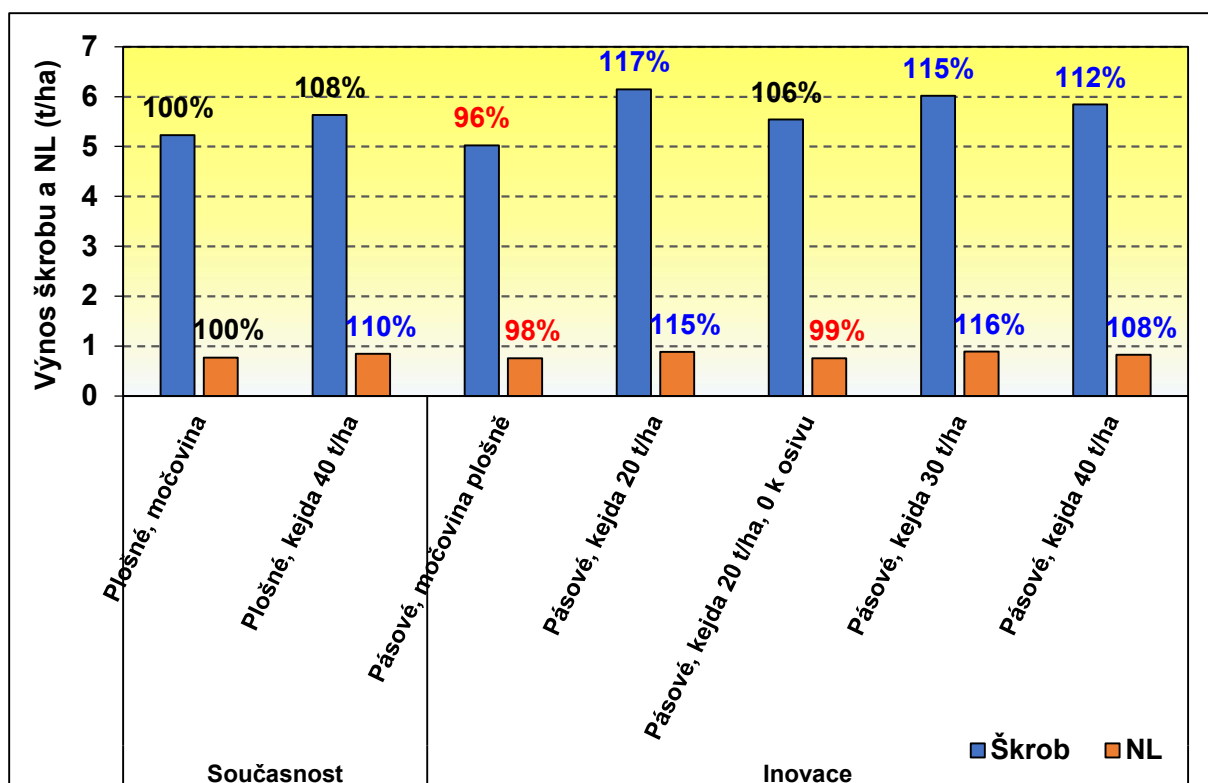
☛ Vliv inovace na produkci zrna

Nejvyšší výnos zrna 10,3 t/ha byl dosažen u varianty inovace systému zpracování a hnojení půdy pomocí pásového zpracování s lokální aplikační dávkou kejdy prasat 20 t/ha. Vysoký výnos zrna byl po aplikaci kejdy v dávce 20 t/ha včetně aplikace startovací výživy pro kukuřici při seti v komplexním minerálním hnojivu. Střední lokální dávka kejdy 30 t/ha se projevila středním výnosem a vysoká lokální dávka kejdy 40 t/ha již vykazovala pokles výnosu.



Vliv vyvinuté inovace pěstební technologie kukuřice na výnos zrna (celkem 2018 a 2019)

Základní ukazatelé krmné hodnoty zrna vykazovaly zlepšení ve vyvinutých variantách technologie pěstování kukuřice. **Nejvyšší výnos energetické komponenty škrobu vykazovala výnosná varianta pro zrno po inovativním pásovém zpracování půdy s nižší lokální dávkou kejdy 20 t/ha do 1 zóny na dno kypřených pásů.** V této variantě byl také zjištěn vysoký výnos dusíkatých látek (NL, hrubé bílkoviny). Pokud nebyla při seti provedena aplikace komplexní startovací výživy v minerálním NPKSZn hnojivu „pod patu“ (k osivu) došlo k poklesu výnosu škrobu a zhoršení výnosu dusíkatých látek v zrnu. Střední lokální dávky kejdy prasat 30 t/ha při pásovém kypření se projevily nejvyšším výnosem dusíkatých látek a středně zvýšením škrobu. Vysoká lokální dávka kejdy 40 t/ha se projevila nejnižším efektem v produkci škrobu i dusíkatých látek. Nevyhovujícím postupem založení porostu z hlediska krmné kvality zrna byla kombinace současného postupu aplikace močoviny (minerálního N hnojiva) na půdu a následné lokální zapravení promísením s půdou pomocí inovativního pásového kypřiče.

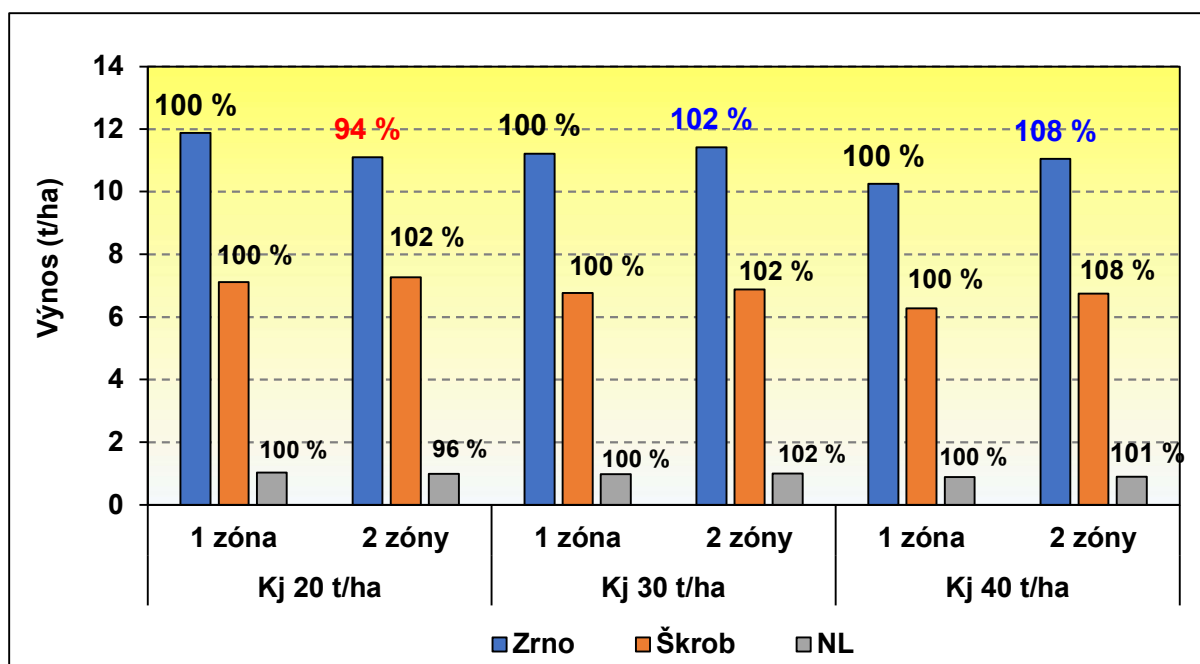


Vliv vyvinuté inovace na základní krmmou kvalitu kukuřičného zrna (celkem 2018 a 2019)

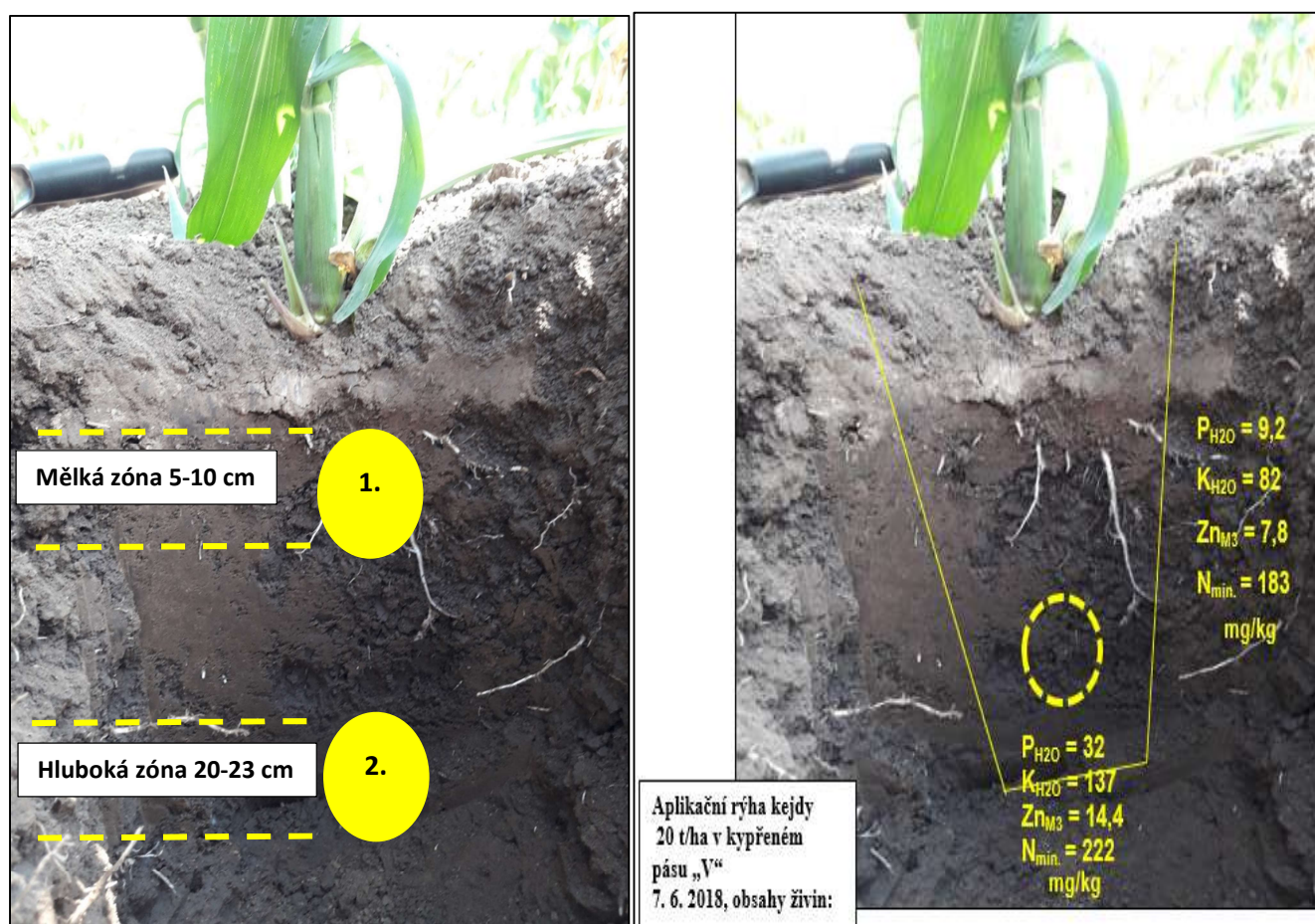
Vývoj technologie se detailněji zaměřil na lokalizaci hnojení, tj. **na zóny aktivní aplikace tekutých statkových hnojiv do kypřeného půdního profilu**. Aplikace nižší, neefektivnější v produkci a krmné kvalitě zrna, neefektivnější v logistice aplikace a v nákladech na pěstební postup dávky kejdy prasat **20 t/ha** poskytla o 6 % vyšší výnos zrna po aplikaci do 1 hluboké zóny. Aplikací rýha byla tvořena proudem kejdy ve hloubce 20 – 23 cm při dně zpracované půdy kypřícím dlátem slupice 23 cm. Výnos škrobu byl mírně vyšší po 2 zonální aplikaci, tedy uložení rýhy z proudu kejdy ve hloubce 5 – 10 cm. Výnos dusíkatých látek naopak mírně poklesl. Aplikace střední dávky kejdy **30 t/ha** poskytla mírně vyšší výnos zrna, škrobu a dusíkatých látek v zrně po aplikaci kejdy do 2 zón aktivně kypřeného profilu pásů. Významný přínos mělo 2 zonální uložení kejdy prasat při aplikaci vysoké dávky kejdy **40 t/ha**. Výnos zrna a škrobu byl tímto zonálním způsobem uložení v kypřených pásích zvýšen o 8 %. Dusíkaté látky v zrně vykazovaly po 2 zonální aplikaci mírné zvýšení výnosu.



Aplikace nižší lokální dávky (20 t/ha) byla vyhovující do 1 zóny, aplikace střední (30 t/ha) a vyšší dávky kejdy (40 t/ha) byla pro porost přínosná do 2 zón profilu kypřených pásů a také pro vyšší stabilitu zadržení kejdy v pásích na sklonitých pozemcích, nedovolující pro tvar obdělávání po vrstevnicích.



Vliv inovace prvků lokálního uložení tekutého statkového hnojiva (kejdy prasat) v kypřených páslech půdy na výnos a základní krmnou kvalitu zrna (2019)



Uložení aplikačních rýh kejdly prasat v profilu kypřených pásů a obsah přístupných živin v aplikační rýze a porovnání s obsahem v nehnojeném mezipáse půdy

Produkované vlhké zrna bylo uloženo do těsných sil za účelem konzervace. Pro dostatečný pokles pH vlivem samotvorby plynu (CO₂) vykazovalo expedované zrna (po více než měsíci skladování) do šrotovníku **nižší obsahy mykotoxinů**. Obsah deoxynivalenolu (DON) klesl oproti konvenčnímu skladování 3,4x a obsah zearalenonu (ZEARAL) 1,3x. Obsah nejvýznamnějšího Aflatoxinu skupiny B1 nebyl v zrna konvenční technologie ani v inovativní technologii prokázán. Zrna z vyvinuté technologie vykazovalo vyšší vlhkost po konzervaci, které usnadňuje šrotování a přípravu následní tekuté krmné směsi. Z výživového hlediska po kvalitnější fermentaci vlhkého zrna došlo ke zvýšení energetické hodnoty co do obsahu škrobu a mírně dusíkatých látek, ke zvýšení dietetické hodnoty pomocí vyššího obsahu zinku a mědi, který působí na rovnováhu střevní mikroflóry prasat. Inovace technologie zlepšila také minerální složení zrna zejména zvýšením obsahu fosforu a draslíku.

Varianta	Vlhkost (%)	Škrob (%)	NL (%)	Vláknina (%)	LR Cukry (%)	pH	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)
Konvenční (K1)	14,2	72,70	9,20	2,56	2,15	6,41	0,25	0,31	0,11	0,097	17,5	1,59
Inovace (St4)	28,4	74,40	9,74	2,67	0,44	5,00	0,27	0,35	0,09	0,100	20,3	1,91

Varianta	DON (mg/kg)	ZEARAL (µg/kg)	AFLAT-B1 (µg/kg)
Konvenční (K1)	0,17	11,65	0,00
Inovace (St4)	0,05	9,00	0,00

Vliv vyvinuté inovace pěstební technologie kukuřice na kvalitu vlhkého zrna po fermentaci v uzavřeném síle



Sklizeň porostů kukuřice pro vlhké zrna na zkušebních parcelách s různými variantami vývoje



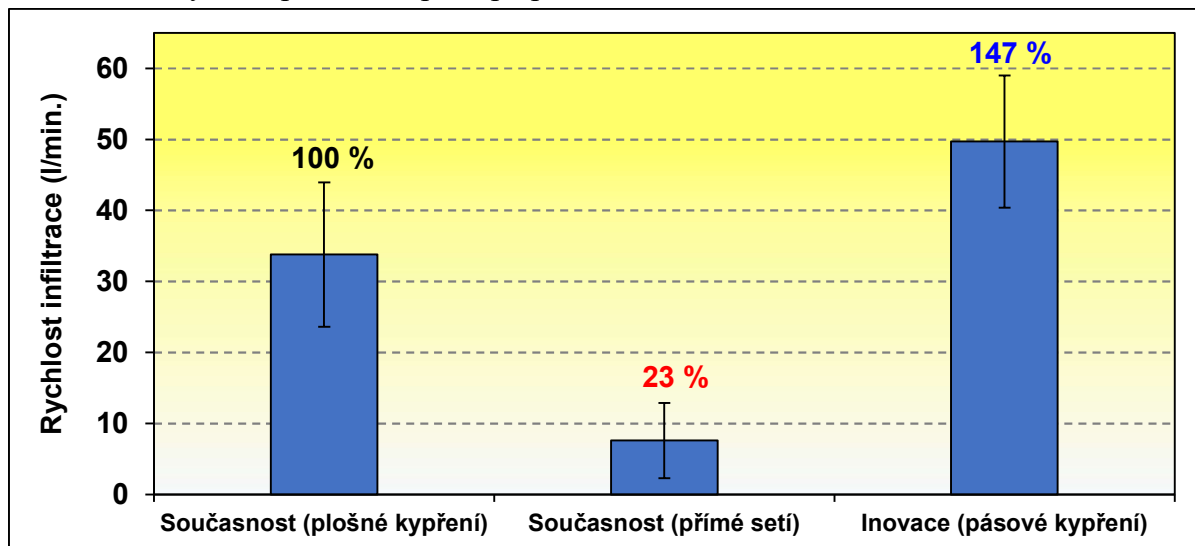
*Vlhké kukuřičné zrno po fermentaci v síle,
kukuřičný šrot v tekutém krmení*



*Zkrmování tekuté krmné směsi s podílem 25 – 40 % šrotovaného fermentovaného zrna
kukuřice s ohledem na dovršenou živou hmotnost zvířat ve výkrmu.*

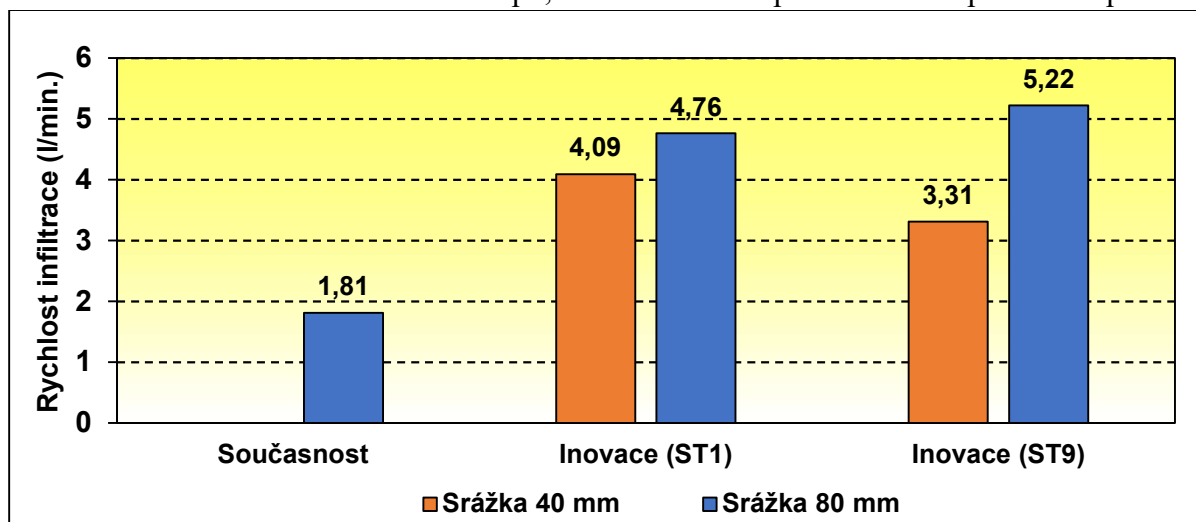
☛ Vliv inovace na půdu

Vyvinutá technologie vykazovala významně vyšší infiltrační (vsakovací) schopnost pro intenzivní vodní srážky ve srovnání se současnou technologií celoplošného zpracování půdy talířovým kypřičem. Po simulaci plošného úhrnu jednorázové vodní srážky v intenzitě přívalového deště bylo zjištěno o **47 % rychlejší vsakování vody do půdního profilu po vyvinuté technologii redukováného pásového zpracování půdy**. Zcela nevyhovující bylo vsakování vody v nezpracované půdě po přímém setí kukuřice.



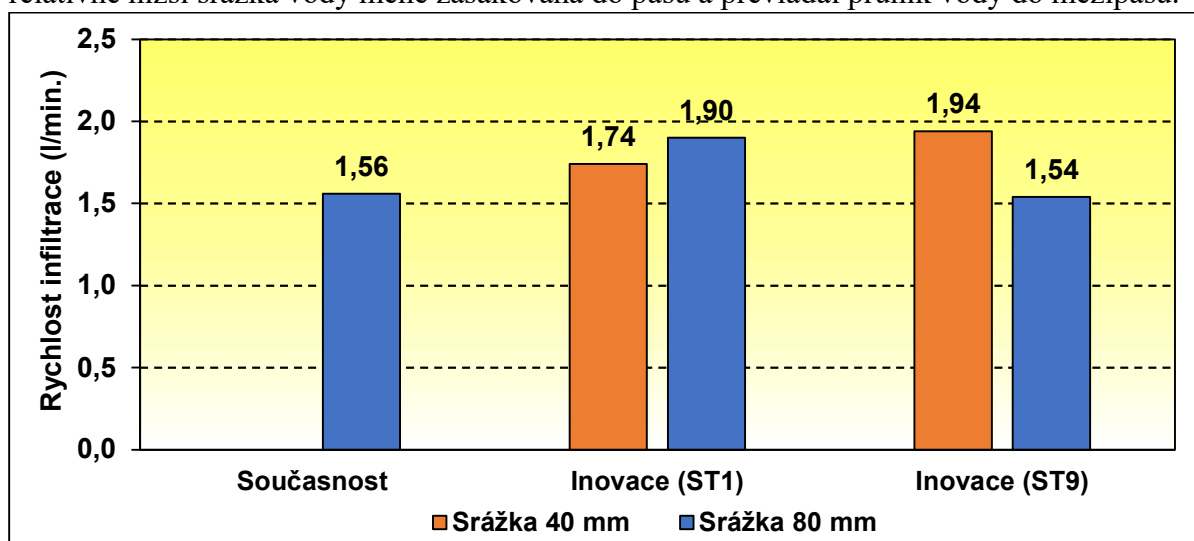
Vliv inovace pěstební technologie kukuřice na infiltrační schopnost půdy pro intenzivní vodní srážku na úrovni přívalového deště (jednorázový úhrn 40 mm, měření plošné v řádcích a meziřádcích v porostu kukuřice asi v 0,5 m výšce, celkem 2018 a 2019)

Inovace technologie **významně zvýšila především lokální infiltrační schopnost** v řádcích rostlin o 163 – 188 % oproti konvenční technologii. Až 2,9x vyšší intenzita příjmu velmi intenzivní srážky 80 mm na úrovni průtrže mračen byla zjištěna po vyvinutém pásovém zpracování půdy společně s aplikací kejdy prasat (St9) do profilu pásů. Pěstební řádky ve vyvinuté technologii bez aplikace kejdy do pásů (St1) vykazovaly 2,6x rychlejší příjem vody než konvenčně zpracovaná půda. Úhrn 40 mm na úrovni přívalového deště byl naopak rychleji přijat po pásovém zpracování bez aplikace kejdy. Kejda zvýšila nasávací schopnost půdy v okolí lokalizace uložení v hlubším depu, do kterého voda penetrovala až po delší expozici.



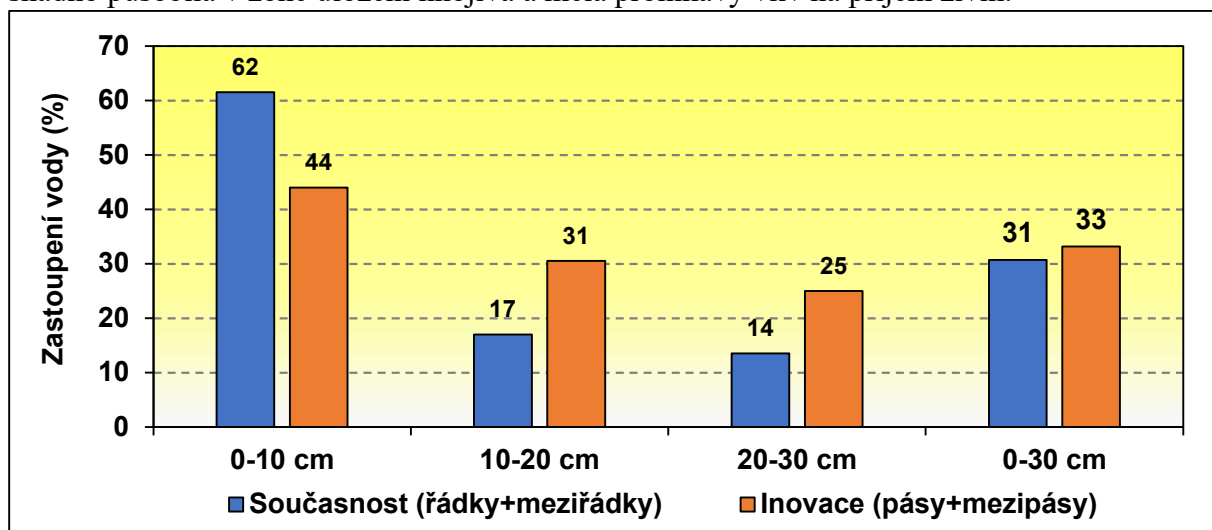
Vliv vyvinuté inovace zpracování půdy pro kukuřici na lokální infiltrační schopnost pro srážkovou vodu v řádcích/páscích s pěstovanou kukuřicí (výška porostu asi 1 m, 2019)

Z lokálního měření v nezpracovaných mezipásech půdy, které cíleně provádí inovativní technologie, vyplývá i přes cílené nezpracování pozitivní účinek na infiltraci vody oproti konvenční technologii s celoplošným zpracováním půdy. Nezpracované mezipásky s pokryvem neživého mulče vytvářely pomocí kořenů rostlinných zbytků mezíplodiny hořčice drenážní funkci, a tím se dostavila lepší penetrace a průnik vody do půdního profilu. Pokles rychlosti infiltrace mezipásů na úroveň konvenční technologie byl zjištěn jen po aplikaci kejdy do pásů, do kterých voda preferenčně penetrovala. Po simulaci průtrže mračen (80 mm srážky) byla zjištěna rychlost příjmu 1,56 l/min. u konvenční technologie a ve vyvinuté technologii pásového zpracování byla o 22 % vyšší a to 1,90 l/min. Po expozici půdy nižší srážkou přívalového deště (40 mm) byla zjištěna rychlost infiltrace o 11 % vyšší po aplikaci kejdy do pásů než bez aplikace. Po aplikaci kejdy do pásů byla relativně nižší srážka vody méně zasakována do pásů a převládal průnik vody do mezipásů.



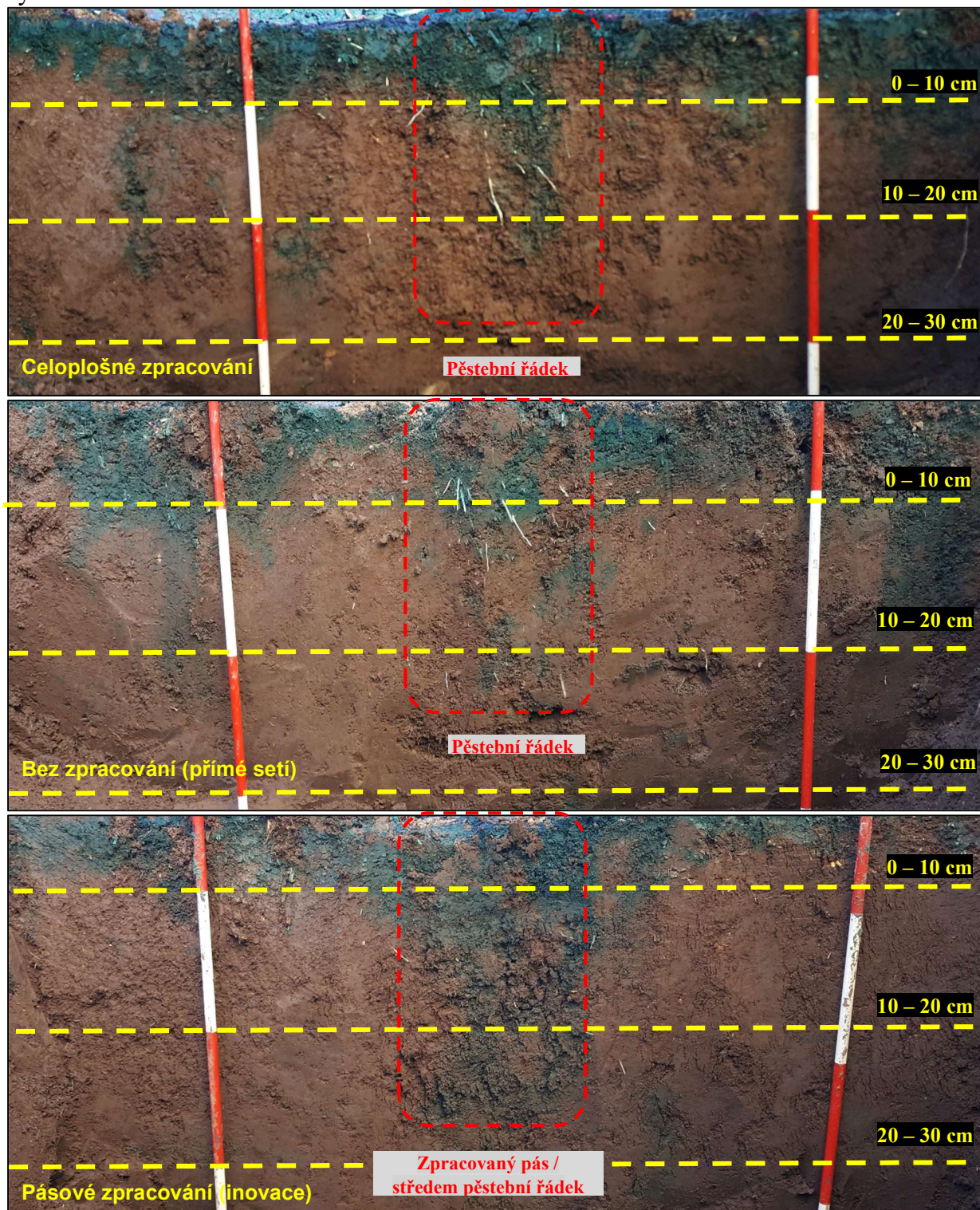
Vliv vyvinuté inovace zpracování půdy pro kukuřici na lokální infiltrační schopnost pro srážkovou vodu v meziřádcích/mezipáscích s pěstovanou kukuřicí (výška porostu asi 1 m, 2019)

Inovace pěstební technologie umožnila lepší infiltrační pohyb vodní srážky do střední (10 – 20 cm) a hluboké (20 – 30 cm) vrstvy ornice. Voda infiltrovaná do hlubších vrstev ornice po pásovému zpracování vytvářela minimální riziko povrchového erozního odnosu půdy a byla pohotovým zdrojem vláhy pro rostliny. Infiltrovaná voda zejména v aktivně kypřených pásech snadno působila v zóně uložení hnojiva a měla pronikavý vliv na příjem živin.



Vliv vyvinuté inovace zpracování půdy pro kukuřici na penetrační schopnost vody půdním profilem po přívalovém dešti (jednorázová vodní srážka 40 mm)

Vyvinutá technologie lokálního **pásového zpracování půdy** vykazovala vyšší infiltrační rychlost a podíl vody prosáklé do hlubších vrstev. Velmi intenzivní byla penetrace vody povrchem a distribuce do hlubších vrstev v místě zpracovaných pásů, o šířce každého kolem 25 cm (celkem tvořící asi 33 % plochy pozemku). V pásech navíc podporovaly preferenční toky vody do hlubších vrstev intenzivně rozvíjející se kořeny rostlin (drenážní úloha). Riziko odnosu půdy povrchovým odtokem vody po pásovému zpracování s vysokou infiltrační schopností bylo výrazně sníženo.



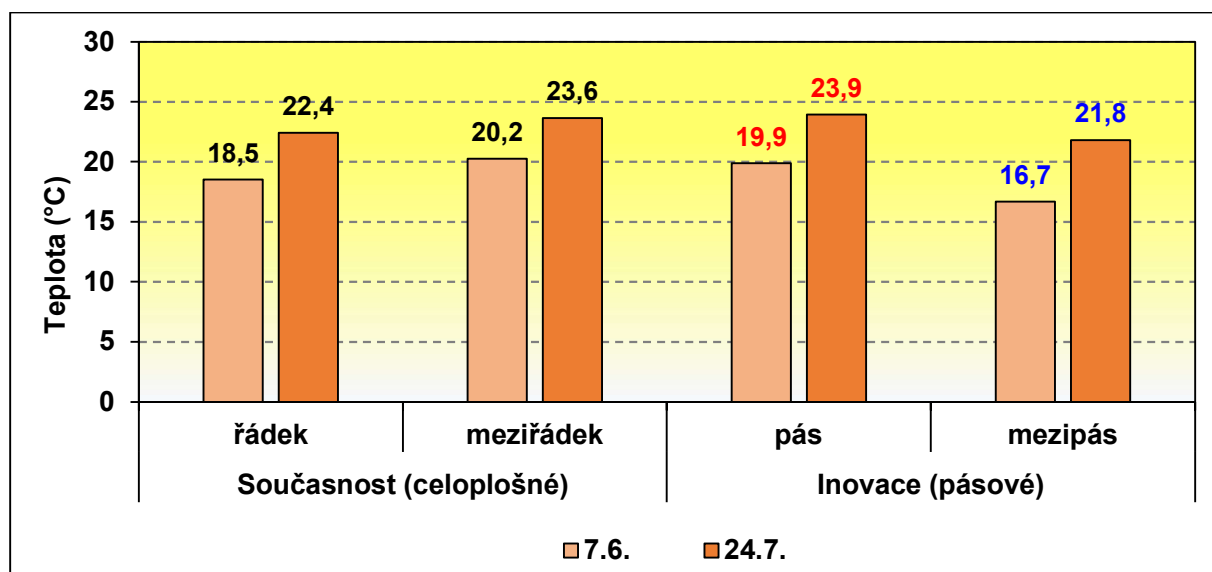
Vizualizace pohybu vody půdním profilem s vyznačením preferenčních toků v současné celoplošné a inovativní redukované technologii zpracování půdy (při výšce porostu 0,5 m, 2019)

Inovace technologie zpracování a hnojení půdy pro kukuřici významně ovlivnila **agrochemické vlastnosti půdy**. Inovace způsobu hnojení zvýšila obsah přístupných živin fosforu a draslíku v pěstebních řádcích. To zajistila lokální aplikace minerálního i tekutého statkového hnojiva (kejdý prasat). Kukuřici, která je náročná na výživu fosforem a draslíkem, byly splněny požadavky na dobré až vysoké obsahy těchto prvků přímo v prostoru hlavního rozvoje kořenového systému. Inovace technologie snížila na druhé straně obsah přístupného hořčíku a vápníku, který však klesl minimálně a udržoval dobrou až vysokou zásobu. Lokální hnojení způsobilo vyšší koncentraci živin, která se projevila snížením půdní reakce (pH). Jednalo se o dočasný vliv na snížení pH, na kterém se promítl pokryv půdy odumřelým půdo-pokryvným mulčem, který vytváří při rozkladu organické kyseliny a jejich deriváty.

Varianta	pH	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Ca (mg/kg)
Současnost (celoplošně moč.)	5,55 SlaK	58 (VH)	135 (VH)	232 (D)	2551 (D)
Inovace - miner. vyšší dávka	4,85 SilK	81 (D)	166 (VH)	192 (D)	2165 (D)
Inovace - miner. nižší dávka	4,66 SilK	98 (D)	216 (D)	201 (D)	2139 (D)
Inovace - kejda dávka 20t/ha	4,98 SilK	75 (VH)	187 (D)	230 (D)	2569 (D)
Inovace - kejda dávka 40t/ha	5,27 SlaK	84 (D)	188 (D)	215 (D)	2767 (D)
Inovace - celkem	4,94 SilK	85 (D)	189 (D)	210 (D)	2410 (D)

Vliv vyvinuté inovace zpracování a hnojení půdy na půdní reakci (pH) a obsah přístupných živin v půdě v řádcích rostlin (2019)

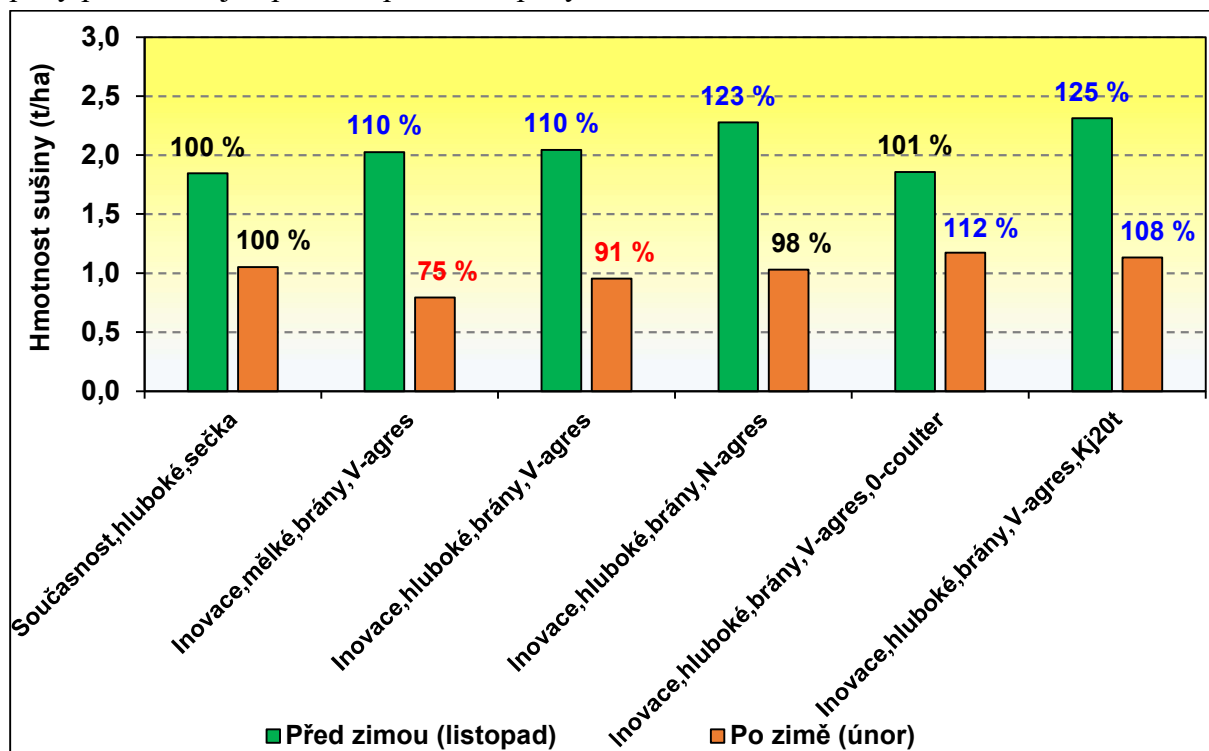
Inovace pěstební technologie širokořádkové plodiny kukuřice snižovala **teplotu půdy**, která v porostu byla zpravidla nižší v nezpracovaných mezipásech (min. 60 % plochy pozemku). Cíleně vytvořený půdo-pokryvný mulč z rostlinných zbytků odumřelé meziplodiny hořčice snižoval absorpci slunečního záření černozemí v meziřádcích. Naopak v cíleně kypřených pásech (max. 40 % plochy pozemku) byla teplota půdy vyšší a umožňovala náročným rostlinám kukuřice rychlejší růst a vývoj. V současné technologii celoplošného zpracování půdy byla teplota půdy v meziřádcích o 3,5 °C vyšší při 0,5 m výšce porostu a o 1,8 °C vyšší při výšce porostu 1,5 m. Snížení teploty meziřádků přímo souviselo s vyšším obsahem vláhy v nezpracovaných mezipásech, zejména pro druhou polovinu vegetace. Půdo-pokryvný mulč vytvořený z meziplodiny hořčice snižoval neproduktivní výpar vláhy v rizikové aridní oblasti.



Vliv vyvinuté inovace zpracování půdy na teplotu půdy v porostu kukuřice (výška porostu 0,5 m, a výška porostu 1,5 m, 2018)

Příprava půdy tvorbou půdo-pokryvného mulče pro vyvinuté pásové zpracování byla navržena extenzivním výsevem pozdně letních mezipločin, které jsou vysévány po hlubokém dlátovém zpracování po sklizni předplodiny. Založené porosty mezipločin vyvinutým extenzivním setím s upřesněným výsevkem a rozptylem vykazovaly rychlejší dynamiku růstu oproti současnému setí do řádků secím strojem. Inovace technologie vykazovala zvýšení nárůstu nadzemní biomasy před zimou v průměru o 1 – 25 % podle varianty nastavení. Pomalejší růst a nejmenší hmotnost nadzemní biomasy dosáhl porost hořčice bílé po méně intenzivní přípravě půdy bez talířové (coulterové) sekce na inovovaných prutových branách. Větší nárůst hmotnosti biomasy v rozpětí 10 – 25 % byl zjištěn po komplexní přípravě půdy talířovou a prutovou sekcí. Pro setí vyhovovala nízká agrese přitlaku přípravných sekcí setového lůžka na prutových branách. Nejvyšší nárůst nadzemní biomasy byl zjištěn na zkoušené variantě přímého hnojení mezipločiny kejdou prasat v dávce 20 t/ha před hlubokým zpracováním. Setí vyvinutým způsobem do mělce zpracované půdy vykazovalo také vyšší nárůst nadzemní biomasy než současné setí do řádků secím strojem.

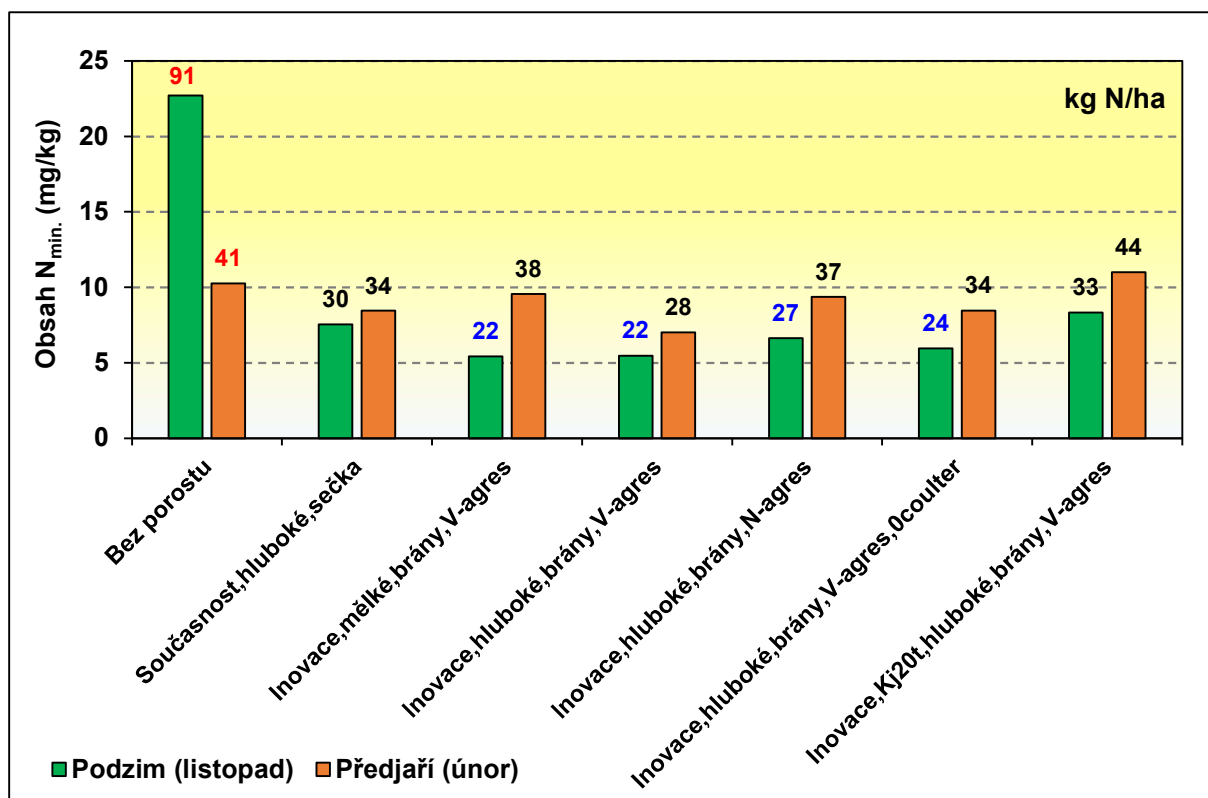
Změna hmotnosti nadzemní biomasy nastala po umrtvení porostu zimním obdobím. Nejnížší hmotnost umrtveného mulče hořčice byla po mělké přípravě půdy, ve které docházelo k vyššímu lámání stonků a odnosu působením větru. Po hlubokém zpracování před setím byl porost hlouběji zakořeněný a v důsledku se vyskytovalo více biomasy pro tvorbu pokryvnosti půdy pro navazující pásové zpracování půdy.



Vliv vyvinuté inovace upřesněného extenzivního setí mezipločin pro produkci půdopokryvného mulče na hmotnost sušiny nadzemní biomasy hořčice bílé (celkem 2018/2019 a 2019/2020)

Založené porosty mezipločin pro tvorbu půdo-pokryvného mulče **vykazovaly významnou ekologickou funkci**. Po sklizni obilní předplodiny se vyskytují v aridní oblasti vysoká půdní rezidua minerálního dusíku ($N_{min.}$), která mohou být snadno bez následného pěstování rostlin vyplaveny půdním profilem přes zimní období. Rezidua $N_{min.}$ po zařazení porostu mezipločiny hořčice bílé poklesly v průměru o 65 kg N/ha v ornici. Intenzivnější odběry reziduí $N_{min.}$ z půdy byly zjištěny zařazením vyvinuté inovace extenzivního setí s upřesněným výsevkem a rozptylem. V technologii zkoušeného přímého hnojení kejdou pro

meziplodinu pro podporu růstu v letním počasí vykazovalo nedostatečný odběr dusíku z provedené aplikace a bylo méně vhodné pro riziko proplavení mírně zvýšeného rezidua N_{\min} . Na všech variantách porostů meziplodin došlo na jaře v půdě k mírnému zvýšení obsahu N_{\min} . Teplejší průběh zimy a podpořená biologická aktivita půdy způsobovaly pozvolnou mineralizaci kořenových zbytků.



Vliv vyvinuté inovace upřesněného extenzivního setí meziplodiny hořčice bílé na obsah minerálního dusíku v půdě (N_{\min}) před zimou a po zimě (celkem 2018 a 2019)



Půda bez zimního pokryvu porostem meziplodiny vykazovala ztrátu z profilu 0 – 60 cm v průměru 95 kg N/ha.

Závěr

Ve spolupráci Žadatele a výzkumné instituce v podpořeném projektu operací 16.2.1 Programu rozvoje venkova a v navázané spolupráci s vybraným výrobcem/dodavatelem strojových investic a zařízení **byla vyvinuta a úspěšně implementována nejvhodnější varianta cílové komplexní inovace „Technologie produkce vlhkého kukuřičného zrna pro výživu prasat s ochranným a zúrodňovacím účinkem na půdu“**. Z hlediska nejvíce zlepšeného výnosu vlhkého zrna (+20 %) o stabilní krmné hodnotě, pro zvýšení příspěvku na úhradu režijních nákladů (+25 %), efektivního odběru živin a minimalizace ekologických rizik pro životní prostředí a vodu, snížení náročnosti na logistiku a vlastní aplikace, šetření s půdní vláhou, z hlediska produkce zrna s minimálním zdravotním rizikem včetně pozitivních vlivů na půdu a pro zařazení technologie extenzivního výsevu meziplodin pro tvorbu půdo-pokryvného mulče omezující vznik eroze a pečující o půdní strukturu příspěvkem do kladné bilance organické hmoty v půdě, byla pro hlavní používání doporučena varianta komplexní inovace pěstební technologie:

- **Jarní pásové zpracování půdy do hloubky 20(23) cm v porostu zimou umrtveného mulče hořčice bílé** (založená po sklizni předplodiny do 31. 8. po hlubokém dlátovém zpracování půdy do 35 cm a následném extenzivním upřesněném výsevu 15 kg/ha s nižší agresivitou přitlaku přípravné prutové sekce a s použitím talířové sekce prutových bran) **s aplikací kejdy prasat v dávce 20 t/ha do jedné hluboké zóny (na dno pásů)**. Nutriční a minerální kvalitu zrna lze zvýšit doplňkovou aplikací živin N, P, K, S a Zn při seti (použití hnojiva CornStarter pod patu setového lůžka) podle diagnostické optimalizace s půdní zásobeností.

Nová pěstební technologie stabilizovala produkci zrna, ve výnosu hrubé energie na minimálním výnosu 12.700 MJ/t (BE), pro výkrm prasat poskytuje minimálně 10 MJ pro 1 kg živé hmotnosti zvířat (MeP), s podílem minimálně 58 % veškerých stravitelných živin (VSŽ), z toho minimálně 5,5 % stravitelných dusíkatých látek (SNLp). Správnou konzervací vlhkého zrna v utěsněném síle se podstatně snížilo pH (5,0) a v důsledku snížilo zaplísnění a minimalizovalo obsah škodlivých mykotoxinů.

Očekává se pro komplexní velmi pozitivní účinky nové technologie velmi dobré rozšíření a uplatnění v zemědělských subjektech s živočišnou výrobou obhospodařující půdu v semi- a aridních oblastech. Je vhodná pro plošné použití a nejen pro půdu s erozním ohrožením.

* * *

Za řešitelský tým spolupracující výzkumné instituce AGROEKO Žamberk spol. s r.o.:

Ing. Tomáš Javor, DiS.
Ing. Lenka Beranová, DiS.
Ing. Lukáš Staněk, Ph.D.
Ing. Jana Martincová
Ing. Jiří Suchodol
a kol.

Za řešitelský tým Žadatele ROSTĚNICE, a.s.:

Ing. Vítězslav Navrátil
Ing. Luděk Novotný
a kol.