

Inovovaný sazeč brambor s paketem na protierozní úpravu hrúbků a brázd a variabilní aplikaci hnojiv



**Výstup z projektu TAČR TA02021392 „Nové postupy
v pěstebních technologiích okopanin šetrné k životnímu prostředí“**

Praha 2015



Název:**Inovovaný sazeč brambor s paketem na protierozní úpravu hrůbků a brázd a variabilní aplikaci hnojiv**

(Innovate potato planter with a packet on erosion treatment of ridges and furrows and variable application of fertilizers)

Klíčová slova

Sazeč brambor, půdoochranné technologie zpracování půdy, eroze půdy, hnojení brambor (Potato planter, conservation tillage practices, soil erosion, fertilizing of potato)

Vlastník

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o., Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.; P&L, spol. s r.o. Biskupce u Luhačovic;

Lokalizace výsledku

ZAS Věž, a.s, P&L, spol. s r.o. Biskupce u Luhačovic – středisko Velké Meziříčí

Realizační tým a procentický podíl autorů na výsledku

Ing. Pavel Růžek, CSc. (VÚRV, v.v.i., 40 %), Ing. Kusá Helena, Ph.D. (VÚRV, v.v.i., 10 %), Ing. Pavel Kasal, Ph.D. (VÚB HB, s.r.o., 10 %), Ing. Dominika Kobzová (VÚMOP, v.v.i., 5 %), Tomáš Horký (P&L, spol. s r.o., 35 %)

Výsledky byly získány při řešení projektu TAČR TA02021392 (85 %) a institucionálního projektu MZe ČR RO0415 (15 %).

1. Obsah

2. Popis současného stavu a návrh inovačního řešení.....	3
3. Novost a originalita výrobku	4
4. Technologická a technická řešení výrobku	4
4.1. Úprava tvaru hrůbků.....	4
4.2. Vsakovací žlábek na vrcholu hrůbku.....	5
4.3. Důlkování a hrázkování	7
4.4. Variabilní aplikace minerálních hnojiv.....	8
5. Půdoochranné a ekologické přínosy	11
6. Předpoklady uplatnění na trhu a ekonomické aspekty.....	12
7. Závěry a doporučení	13

2. Popis současného stavu a návrh inovačního řešení

Brambory jsou v České republice pěstovány většinou na svažitých pozemcích, které jsou ohroženy vodní erozí, a to zejména v období, kdy porost není dostatečně zapojen. Za účelem omezení vodní eroze na ohrožených pozemcích jsou v zemědělské praxi uplatňovány standardy „Dobrého zemědělského a environmentálního stavu půdy“ (DZES, dříve GAEC), které povolují pěstovat brambory jen na mírně erozně ohrožených pozemcích a s využitím půdoochranných technologií. V rámci standardů DZES 5 je mezi specifické půdoochranné technologie zařazeno podmíněně (dočasně) odkamenění a doporučuje se jeho doplnění důlkováním, hrázkováním, popř. dalšími půdoochrannými postupy. V současné době nejsou v ČR na trhu vhodné stroje a technologie splňující půdoochranné požadavky akceptovatelné v DZES.

Sazeče brambor jsou používány k sázení hlíz do řádků, jejich zahrnutí a vytvoření hrůbku. Přestože je možné vytvořit různé tvary hrůbků, dosavadní technická řešení nebyla cíleně zaměřena na zlepšení zadržení srážkové vody v hrůbku a omezení povrchového odtoku vody stékající od vyvýšeného středu hrůbku po stranách hrůbku do brázdy. Srážková voda, která stéká po úbočích hrůbků se hromadí v brázdách a v případě svažitých pozemků je příčinou povrchového odtoku, vodní eroze a s tím souvisejících ztrát půdy a živin. Navrhované technické řešení spočívá ve vytvoření nových tvarů hrůbků a v úpravě brázd s cílem zlepšit zadržení srážkové vody a omezit povrchový odtok (podrobný popis v kapitole 4).

Kromě úpravy tvaru hrůbku za účelem zadržení srážkové vody zvýšením její infiltrace do hrůbku je jedním z neúčinnějších protierozních opatření důlkování a hrázkování, která mohou riziko eroze snížit až o 85 % ve srovnání s klasickou technologií pěstování. Důlkování a hrázkování je nejčastěji realizováno v nekolejové střední brázdě, kde lopatky umístěné na otáčecím kole vytváří střídavě důlky a hrázky. U technologie pěstování brambor s odkameněním vzhledem k umístění kamenů a hrud do kolejové brázdy dochází po přejezdu techniky zpravidla k vytvoření kompaktní utužené vrstvy, do které je velmi obtížné vytvářet pomocí lopatek důlky a hrázky. Pomocí speciálního adapteru k sazeči brambor mohou být důlky na povrchu hrůbků a brázd vytlačovány do půdního profilu. Dno i stěny takto vytvořených hrůbků jsou však často utužené s horšími infiltračními schopnostmi pro vodu ze srážek než důlky s hrázkami vytvořené kolem s lopatkami a při intenzivnějších srážkách pak dochází k jejich rychlejšímu zanesení splavenou zeminou. Účelem navrhovaného technického řešení je, aby při tvorbě důlků nedocházelo k utužení nebo umáznutí dna důlku, které by zpomalilo infiltraci srážkové vody.

Minerální hnojiva jsou aplikována plošně před sázením nebo lokálně při sázení po stranách hlíz. Podpovrchová lokální aplikace přináší řadu výhod ve srovnání s plošnou aplikací jako např. aplikace hnojiv jen do hrůbků a ne do brázd, minimalizace ztrát dusíku volatilizací amoniaku, nižší obsah nitrátů v půdě a jejich ztráty vyplavením, vyšší využití živin rostlinami apod., což prokázala řada našich i v odborné literatuře publikovaných výsledků. V posledních letech jsou hnojiva často aplikována pomocí aplikačních radliček umístěných před sázečí radlicí na obě strany od hlízy ve vzdálenosti 8 – 12 cm na úroveň spodní části hlízy nebo pod hlízu. Čím hlouběji je hnojivo aplikováno, tím větší je tažný odpor radliček, může docházet k hrnutí vlhké půdy a zhoršení její průchodnosti mezi radličkami, což ještě zhoršují posklizňové zbytky nebo kořeny plevelů (např. pýr plazivý). Pro odstranění těchto problémů se volí větší vzdálenost aplikačních radliček. Při mělké aplikaci na úroveň hlíz jsou hnojiva odhrnována do stran sázečí radlicí. Hnojivo pak může být uloženo do míst s nižší vláhovou jistotou a s menším prokořeněním, což se projeví nižším využitím živin rostlinami, a to zejména v sušších letech. Přitom největší využití živin z aplikovaných hnojiv při pěstování brambor bez závlahy je při vzdálenosti hnojiva do 10 cm od středu hlízy. Navrhované řešení umožňuje variabilní umístění

hnojiva v různých dávkách do různých míst v hrůbku v závislosti na vodním režimu, regulovaném úpravou tvaru hrůbku.

3. Novost a originalita výrobku

Při inovaci sazeče jsou uplatněny originální pracovní nástroje (autorsky chráněné), které vytvářejí unikátní tvar hrůbků a brázd zlepšující zadržení vody z dešťových srážek a omezující povrchový odtok vody a riziko vodní eroze při pěstování brambor na svažitých pozemcích. Originální je také variabilní aplikace minerálních hnojiv do různých míst v hrůbku v závislosti na srážkových podmínkách daného stanoviště, riziku eroze a vyplavení živin, vlastnostech půdy a úpravě hrůbku spojené s vytvořením zón s větší vláhovou jistotou pro využití živin z aplikovaných granulovaných hnojiv. Jak vyplývá z výsledků polních pokusů včetně poloprovozních, úpravy tvarů hrůbků a brázd se kromě omezení eroze a zvýšení využití živin z aplikovaných hnojiv projevily také vyššími a stabilnějšími výnosy hlíz, a to i v suchém roce 2015, kdy nedošlo, vzhledem k lepšímu hospodaření s vodou v upravených hrůbcích, k poklesu výnosu hlíz ve srovnání s předcházejícími ročníky.

4. Technologická a technická řešení výrobku

Cílem inovovaného technického řešení je pomocí originálních nástrojů na zpracování a tvarování půdy vytvořit nový tvar hrůbku pro lepší zadržení srážkové vody, zpomalení a omezení povrchového odtoku.

Dalším cílem je, aby při důlkování nedocházelo k utužení nebo umáznutí dna důlku, které by mohlo zpomalit infiltraci srážkové vody.

Dalším cílem inovovaného technického řešení je variabilní aplikace různých dávek granulovaných minerálních hnojiv do různých míst v hrůbku v závislosti na vodním režimu regulovaném úpravou tvaru hrůbku.

4.1. Úprava tvaru hrůbků

Jedná se o inovaci sazeče brambor za účelem celkového rozšíření vrcholové plochy hrůbků spojené s vymělením středové nekolejové brázdy. Vrchol hrůbku má v průřezu miskovitý tvar zešikmený směrem k nekolejové brázdě, u které jsou vytvořeny originálním, autorsky chráněným, důlkovacím kolem čechrané důlky a nahrnuté hrázky (Obr. 1 a 2). Tato speciální úprava zajišťuje, že je při dešti omezeno stékání srážkové vody z vrcholu hrůbku po jeho boku do kolejové a částečně i do nekolejové brázdy a dochází k nasměrování pohybu vody ke středu hrůbku s hrubší povrchovou strukturou půdy nebo vytvořeným žlábkem, kde dochází k jejímu vsakování do hrůbku. Při nasycení hrůbku vodou nebo omezení vsakování srážkové vody z jiného důvodu, přetéká voda vzhledem k naklonění povrchu hrůbku do nekolejové brázdy opatřené důlky a hrázkami. Celkovým zvětšením hrůbků, pozvolnějším zešikmením jejich boků, vymělením a zmenšením nekolejové brázdy a zúžením kolejové brázdy (vhodné použití kultivačních kol) se zvětšuje plocha pro vsakování a zadržení srážkové vody. Uvedená úprava tvaru hrůbků může mít i další přínos spočívající v udržení vlhkosti půdy uvnitř hrůbku delší dobu v suchých obdobích, což se projevilo nejvíce v suchém roce 2015. Tím dochází ke stabilizaci výnosů hlíz v letech s přísuškou.

Obr. 1: Úprava tvaru hrůbků a důlkování nekolejové brázdy



Obr. 2 : Miskovitý povrch hrůbku



4.2. Vsakovací žlábek na vrcholu hrůbku

Další možnou úpravou je vytvoření vsakovacího žlábků na vrcholu hrůbku (Obr. 3). Jeho efekt spočívá v zadržení většího množství srážkové vody a její infiltrace do hrůbku a tím zlepšení vodního režimu uvnitř hrůbku. To se příznivě projevuje nejvíce v suchších ročních období s krátkými intenzivními srážkami. Správná funkce souvislého vsakovacího žlábků je však zajištěna v případě, že hrůbky jsou orientovány ve směru vrstevnic. Tuto podmínku není snadné v provozních podmínkách vždy splnit. Proto bylo vyvinuto originální zařízení pro vytvoření přerušovaného vsakovacího žlábků (Obr. 4), u kterého je voda ze srážek zadržována ve žlábkách oddělených hrázkami i v případě, když jsou hrůbky orientovány s odklonem od vrstevnice, případně na menších svazích po spádnicích.

Obr. 3: Souvislý vsakovací žlábek na vrcholu hrůbku



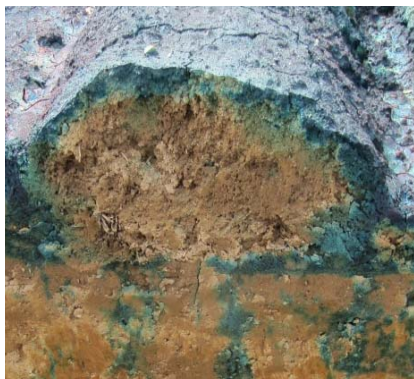
Obr. 4: Přerušovaný vsakovací žlábek na vrcholu hrůbku



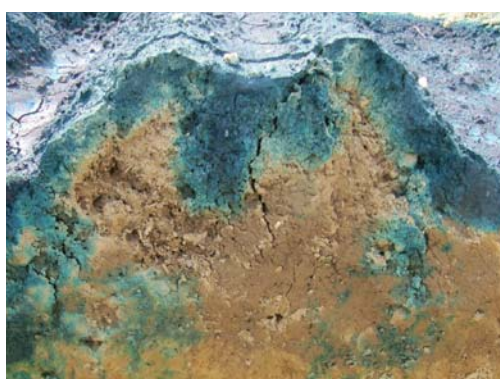
Na obr. 5 jsou zachyceny řezy jednotlivými testovanými tvary hrůbků u technologie s odkameněním po simulaci srážek s modrým barvivem. Z obrázků vyplývá, že vsakovací žlábek na vrcholu hrůbku přispěl k lepší infiltraci vody do hrůbku. Zároveň je zde znázorněno, že do míst, kam byla aplikována hnojiva, se ani po 40 mm srážek nemusí voda dostat.

Obr. 5: Řez jednotlivými typy hrůbků po simulaci 40 mm srážek s modrým barvivem

1a: Hrůbek konvenční



1b: Hrůbek se vsakovacím žlábkem



4.3. Důlkování a hrázkování

Důlkování a hrázkování je opatření, které má při správném provedení vysoký půdoochranný efekt, a to především v období od sázení do vzházení porostu a v raných fázích vegetace. V této době u brambor hrozí největší riziko odtoku vody a ztrát půdy. Nevýhodou tohoto opatření je, že po intenzivních srážkách mohou být vytvořené důlky zaneseny splavenou

T A

Č R

Program Alfa

zeminou a musí být proto samostatnou operací obnoveny. V podmínkách ČR bylo v minulosti zkoušeno důlkování jako půdoochranné opatření, nicméně v provozních podmínkách se zatím nerozšířilo. Důlkování a hrázkování je vhodné používat zejména k úpravě nekolejové brázdy. Na obrázku 6 je zachyceno důlkovací kolo s lopatkami a na něj napojené zařízení na vytváření přerušovaného žlábků na vrcholu hrůbku. Lopatky je možné natočením přizpůsobit šířce brázdy nebo požadavkům na směřování a velikost hrázek podle svažitosti pozemku a případným připojením 1 – 3 kypřících zubů na spodní část dosáhnout optimálního prokypření a hrubé půdní struktury na dně vytvořených důlků.

Na obrázcích 8 – 11 jsou technické nákresy nástrojů a jejich sestav pro úpravu tvaru hrůbků a brázd.

Obr. 6: Důlkování nekolejové brázdy a vytváření vsakovacího žlábků na vrcholu hrůbku



4.4. Variabilní lokální aplikace minerálních hnojiv

Rozpustnost granulovaných hnojiv aplikovaných do půdy a zpřístupnění živin rostlinám zásadně ovlivňuje vlhkost půdy. Vyvíjené půdoochranné technologie a modifikované tvary hrůbků byly sledovány nejen z hlediska protierozního účinku a vlivu na výnos hlíz, ale i z hlediska využití živin, zejména dusíku, z aplikovaných hnojiv. Při lepším a stabilnějším vodním režimu v hrůbku bylo zjištěno vyšší využití živin z aplikovaných hnojiv a následně nižší hodnoty residuálního dusíku po sklizni brambor, který může být v následujícím mimovegetačním období vyplaven ve formě nitrátů a podílet se na znečištění vod. Variabilní lokální aplikace hnojiv představuje aplikaci hnojiv do více míst v hrůbku v různých dávkách, včetně aplikace menší dávky hnojiva (např. UREA^{stabil}) přímo pod hlízu (Obr. 7), kam si rostlina po stonku stahuje vodu ze srážek a v důsledku toho je zde vysoké využití živin rostlinami také v sušších letech. Inovovaný systém variabilní aplikace hnojiv umožňuje například aplikovat 70 kg hnojiva přímo pod hlízu a 140 kg hnojiva vedle hlízy směrem k nekolejové brázdě nebo při vyšších dávkách 70 kg hnojiva pod hlízu, 70 kg hnojiva vedle hlízy směrem ke kolejové brázdě a 140 kg hnojiva směrem k nekolejové brázdě.

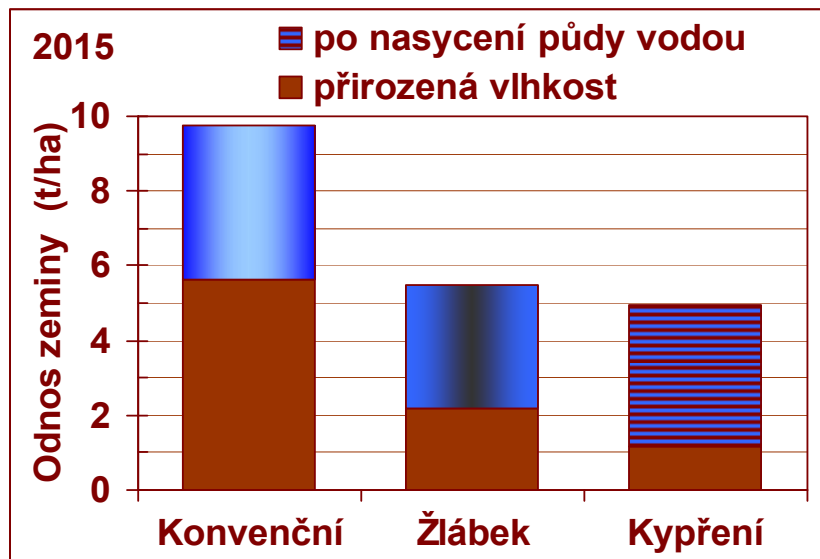
Obr. 7: Umístění aplikační trubice v sázecí radlici pro aplikaci hnojiva pod hlízu



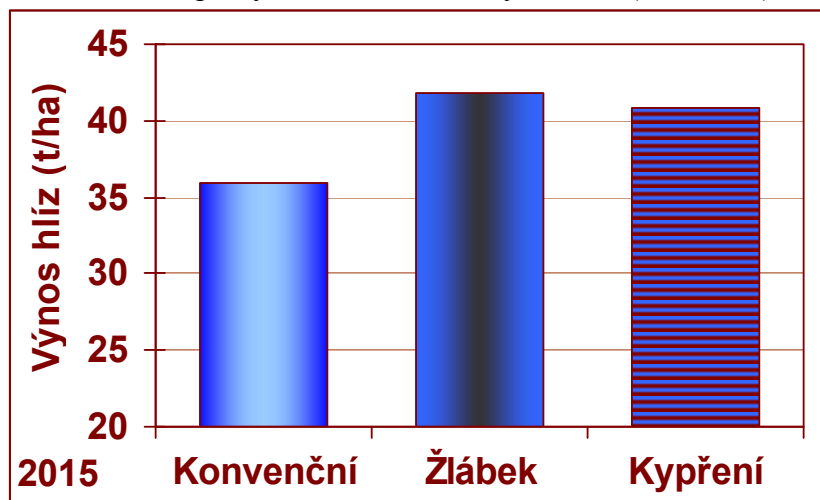
5. Půdochranné a ekologické přínosy

Úprava tvaru hrůbků a brázd má příznivý vliv na zadržení srážkové vody, zpomalení a omezení jejího odtoku, což se pozitivně projevilo na omezení povrchového smyvu a vodní eroze při pěstování brambor na svažitých pozemcích. Hlavně období po sázení je velmi kritické, povrch půdy je obnažený a vytvořením hrůbků vzniká prostor pro rychlejší odtok a soustředování povrchové vody v brázdách, přičemž na svažitých pozemcích dochází k následnému odtoku vody a transportu půdních částic. V tomto období dosahovala velikost povrchového odtoku a ztráta půdy výrazně vyšších hodnot než v dalších termínech, kdy už byl povrch hrůbků chráněn rostlinami. Na obr. 12 je porovnán odnos zeminy po zadeštění při úpravě hrůbků při sázení přerušovaným vsakovacím žlábkem + důlkováním nekolejové brázdy (varianta žlábek) ve srovnání s konvenčním tvarem hrůbků (var. konvenční) a s kypřením hrůbků + důlkováním nekolejové brázdy před vzcházením (var. kypření). Všechny varianty poloprovozního pokusu pro hodnocení vlivu úprav hrůbků a brázd na vodní erozi byly založeny po spádnici a plocha zadešťovaných parcel byla 20 m². Zadešťování a následné měření probíhalo 2 x 20 minut po sobě s úhrnem 2 x 24 mm srážek, tedy na půdě s přirozenou vlhkostí a na půdě nasycené po prvním zadešťování dle metodiky VÚMOP, v.v.i. Zadešťování probíhalo ve 2 termínech, kdy dochází k přirozeným intenzivním srážkám a riziku vodní eroze, přičemž porost ještě není plně zapojen : začátek vzcházení brambor a plné vzejití a vyrovnání porostu (na grafu průměrné hodnoty). Kromě významného omezení rizika eroze dochází úpravou tvaru hrůbků a variabilní aplikací minerálních hnojiv v různých dávkách do různých míst v hrůbku k lepšímu využití živin a ke snížení rizika vyplavení nitrátů mimo dosah kořenů rostlin. Úprava tvaru hrůbků měla pozitivní vliv na dosažené výnosy hlíz v poloprovozním pokusu (Obr. 13) a vzhledem k lepšímu hospodaření s vodou byly v suchém roce 2015 dosaženy výnosy srovnatelné s předcházejícími ročníky.

Obr. 12: Odnos zeminy z porostu brambor s různým typem hrůbků po simulaci srážek (Věž, 2015)



Obr. 13: Vliv úpravy tvaru hrůbku na výnos hlíz (Věž 2015)



6. Předpoklady uplatnění na trhu a ekonomické zhodnocení

Pro pěstování brambor na svažitých pozemcích nejsou v současné době v ČR na trhu vhodné stroje a technologie splňující půdoochranné požadavky akceptovatelné v DZES. Na základě ověření inovovaného sazeče brambor v polních pokusech a v provozních podmínkách zemědělského podniku ZAS Věž, a.s. lze doporučit následující inovační úpravy pro zlepšení půdoochranného účinku sazeče a zvýšení využití živin z aplikovaných minerálních hnojiv při sázení brambor. Na základě kvalifikovaného odhadu spoluřešitele projektu firmy P&L, spol. s r. o., která se podílela na vývoji inovačních paketů pro sazeč brambor byly navrženy následující ceny pro pěstitele brambor :

- 1) Úprava lisovacích plechů a vytvoření miskovitého povrchu hrůbku + mělké nekolejové brázdy s důlky (cena do 60 tis. Kč + náklady na montáž specifické pro daný sazeč)

2) Zařízení na modulaci přerušovaného (souvislého) vsakovacího žlábků na povrchu hrůbku (cena 60 – 90 tis. Kč + náklady na montáž)

3) Variabilní aplikace minerálních hnojiv a jejich pneumatický transport ze zásobníku k aplikátorům (cena 110 – 190 tis. Kč + náklady na montáž)

Jak vyplývá z výsledků polních pokusů včetně poloprovozních, úpravy tvarů hrůbků se kromě omezení eroze projevily také vyššími nebo stabilnějšími výnosy hlíz, a to i v méně příznivých ročnících (2015). V případě výnosů hlíz v méně příznivých letech vyšších o 5 % než u konvenční technologie by měly náklady vynaložené na inovační půdoochranné postupy u většiny pěstitelů brambor návratnost 1 – 3 roky. K tomu lze připočítat těžko vyčíslitelné ekonomické přínosy za omezení ztrát půdy erozí, znečišťování vod, lepší využití živin z aplikovaných hnojiv rostlinami apod.

Finančně náročnější s delší ekonomickou návratností je investice do balení s variabilní aplikací minerálních hnojiv, kde při současných cenách hnojiv a předpokládané vyšší efektivnosti hnojení o 10 % lze očekávat návratnost pro pěstitele se 100 ha brambor na 5 – 10 let. Proto se v tomto případě doporučuje jednat s výrobcem sazečů brambor o možnosti odkoupení licence, protože při úpravě sazeče přímo ve výrobě by byly náklady minimálně o 30 % nižší. Toto relativní snížení ceny by se však nemuselo projevit v konečné ceně inovovaného sazeče pro pěstitele brambor v ČR.

V ne poslední řadě představuje originální úprava sazečů brambor příležitosti a marketingové přínosy pro české výrobce zemědělské techniky. Pakety budou prezentovány na mezinárodním zemědělském veletrhu zemědělské techniky TECHAGRO 2016.

7. Závěry a doporučení

Inovační balení k sazeči brambor mají následující konkrétní přínosy pro pěstitele brambor, ochranu vod a trvale udržitelné hospodaření na půdě :

- **Zlepšují zadržení vody ze srážek v upravených hrůbcích a vytváří podmínky pro její efektivní využití rostlinami**
- **Omezují povrchový smyv a vodní erozi, čímž přispívají ke zvýšení půdoochranného účinku při pěstování brambor**
- **Zvyšují využití živin z aplikovaných minerálních hnojiv a omezují riziko znečištění povrchových a podzemních vod**
- **Stabilizují výnosy hlíz, a to i v méně příznivých letech pro pěstování brambor (např. 2015)**
- **Investiční prostředky vynaložené do inovace sazeče mají rychlou ekonomickou návratnost**
- **Nová originální půdoochranná technologie při pěstování brambor a její uplatnění u českých a zahraničních pěstitelů vytváří příležitosti pro české výrobce zemědělské techniky**

Uvedené balení zlepšují infiltraci srážkové vody do půdy, snižují riziko vodní eroze a znečišťování vod, zlepšují hospodaření se zadrženou vodou ze srážek v půdě, zvyšují využití živin z aplikovaných hnojiv a stabilizují výnosy a kvalitu produkce při pěstování brambor. Jedná se o nové technologické postupy s využitím autorsky chráněných originálních nástrojů a součástí strojů. Na základě získaných poznatků z našich pokusů a z literatury lze doporučit následující inovační postupy pro zvýšení půdoochranného účinku při pěstování brambor. Balení lze použít na inovaci sazečů od různých výrobců a vynaložené finanční prostředky mají, kromě investice do variabilního hnojení, rychlou návratnost.

T A

Č R

Program **Alfa**

Inovaci sazečů brambor spojených s výrobou a montáží paketů na protierozní úpravu hrůbků a brázd a variabilní aplikaci hnojiv a následným servisem se bude zabývat firma P&L, spol. s r.o., která byla spoluřešitelem projektu a podílela se na inovaci sazeče a vývoji

jednotlivých paketů. Firma P&L, spol. s r. o. provádí výrobu, prodej a servis zemědělské techniky od různých výrobců na celém území České republiky, a to od roku 1990. Pro tuto činnost disponuje dostatečnými kapacitami nejen v servisním zázemí, ale i lidskými zdroji. Zahájení výroby uvedených paketů k sazečům brambor se předpokládá v letech 2016 až 2017.