

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a rostlinné produkce



**Rozdíly v produkčních technologiích brambor při použití F1
pravých semen brambor a klasické sadby**

Bakalářská práce

Vít Halák

Rostlinná produkce

Ing. Kateřina Pazderů, Ph.D.

© 2020 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Rozdíly v produkčních technologiích brambor při využití F1 pravých semen brambor a klasické sadby" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 16.7. _____

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Kateřině Pazderů, Ph.D. za odbornou pomoc při zpracování bakalářské práce. Také bych rád poděkoval Ing. Ervínu Hausvaterovi, CSc. a Ing. Jaroslavě Domkářové, Ph.D., MBA, LL.M za pomoc a konzultaci.

Rozdíly v produkčních technologiích brambor při využití F1 pravých semen brambor a klasické sadby

Souhrn

Brambory patří ke zlepšující plodině v osevních postupech. Je to základní potravina a důležitá surovina pro potravinářský a škrobárenský průmysl.

Cílem této bakalářské práce bylo porovnat rozdíly v produkčních technologiích brambor při využití F1 pravých semen brambor a klasické sadby. V rešerši byly na začátku zpracovány základní informace o bramborách, jejich historie, biologie, nebo také výroba sadby a osiva. Následovala část o pěstování brambor z klasické sadby, která je u nás nejvíce rozšířena. Tato technologie zde byla popsána od výběru stanoviště a osevního postupu až ke sklizni, uskladnění a výnosovým prvkům brambor. Na ni navazuje část rešerše o pravých semenech brambor, která popisuje nejdříve vývoj a postavení ve světě u této ne tolik známé technologie. Dále jsou zde popsány výhody a nevýhody této technologie a rešerše byla zakončena metodami pěstování pravých semen, které je možné na pole přímo vyset, nebo nejprve předpěstovat ve skleníku a až poté vysadit.

V diskuzi se řešily hlavně již zmiňované výhody a nevýhody obou technologií pěstování. Mezi hlavní výhody pěstování ze sadby patří dobré vzcházení hlíz, krátká doba vegetace a uniformita vypěstovaných brambor. Tato metoda má ale i své nevýhody jako je přenášení nemocí z generace na generaci, nebo potíže a náročnost při skladování sadby. U technologie pěstování z pravých semen byly popsány hlavní výhody, jako je zdravý výchozí materiál, kde se jedná o F1 generaci. Pravá semena se také dají jednoduše skladovat, tudíž se jedná o gramy oproti tunám u klasické sadby. Mezi hlavní nevýhody této technologie patří slabé vzcházení semen, delší období pěstebního cyklu, menší uniformita v dozrávání a také uniformita výsledných hlíz, která je většinou nevyrovnaná.

Závěr této rešerše je takový, že technologie pěstování z pravých semen brambor nemá oproti zavedené metodě pěstování sadby příliš velkou šanci na úspěch. Nicméně se dá použít v méně rozvinutých zemích a její výhody nabádají k dalšímu výzkumu.

Klíčová slova: brambor, sadba, pravá semena brambor, technologie pěstování

Differences in potato production technologies using F1 true potato seeds and seed tubers

Summary

Potatoes have an improving crop character in crop rotation system. Potatoes are fundamental food and an important raw material for food and starch industry.

The goal of this paper was to compare differences in potato production technologies using F1 true potato seeds and the classic seed tuber technology. At the beginning of this research basic information about potatoes was processed together with history and biology of this plant and production of seed and seed tubers. Next chapter is about cultivation of potatoes from classic seed tuber technology, which is very wide spread in Czech Republic. This technology was described including site selection and crop rotation, the harvest, storage and potatoes yield. The Next part of this paper is about true potato seeds. It describes progression and position in the world of this uncommon technology. Further on, advantages and disadvantages of this technology are described. Finally, methods of growing true potato seeds are described as well – they can be sown directly on the field or pre-cultivated in a greenhouse and planted after that.

Mentioned advantages and disadvantages of the cultivation technology were dealt with in the discussion. One of the main advantages of growing from seed tubers is good emergence of tubers, short period of vegetation and uniformity of grown potatoes. This method has its disadvantages such as transmitting diseases from generation to generation, or problems with storage of seed tubers. Cultivation technology from true potato seeds has its advantages too. For example healthy initial material which is F1 generation. The true potato seeds can be easily stored, because we store only grams and not tons of potatoes. Main disadvantages of this technology is poor seeds emergence, long period of cultivation cycle and poor uniformity of tubers.

To conclude, the cultivation technology from true potato seeds has not had much chance to succeed against cultivation technology from seed tubers. However, it can be used in less developed countries and its advantages encourage further research.

Keywords: potato, seed tubers, true potato seeds, cultivation technology

Obsah

1 Úvod	8
2 Cíl práce	9
3 Literární rešerše	10
3.1 Lilek brambor	10
3.2 Historie a původ brambor	10
3.3 Biologie brambor	11
3.4 Výroba sadby a osiva.....	13
3.5 Sadbová technologie pěstování brambor	14
3.5.1 Stanoviště	14
3.5.2 Osevní postup	15
3.5.3 Zpracování půdy	16
3.5.4 Výživa a hnojení brambor	18
3.5.5 Výsadba brambor.....	20
3.5.6 Ochrana a ošetření brambor během vegetace.....	21
3.5.6.1 Plevel.....	22
3.5.6.2 Škůdci.....	23
3.5.6.3 Choroby.....	23
3.5.7 Sklizeň	24
3.5.8 Uskladnění	26
3.5.9 Výnosové prvky brambor.....	27
3.5.9.1 Počet hlíz pod trsem a průměrná hmotnost jedné hlízy	28
3.5.9.2 Počet trsů na 1 ha	28
3.5.9.3 Počet stonků na trs	29
3.6 Technologie pěstování brambor při využití F1 pravých semen (TPS – True potato seeds)	29
3.6.1 Vývoj TPS.....	30
3.6.2 Postavení TPS ve světě	31
3.6.3 Výhody TPS	31
3.6.4 Nevýhody TPS	32
3.6.5 Získávání a skladování semen	33
3.6.6 Metody pěstování.....	34
3.6.6.1 Přímý výsev na poli	35
3.6.6.2 Předpěstování ve skleníku a přesazení na pole	35
4 Diskuze	38
5 Závěr	41

6	Literatura	42
----------	-------------------------	-----------

1 Úvod

Brambory, zlepšující plodina v osevních sledech, základní potravina, důležitá surovina pro potravinářský a škrobárenský průmysl, ale i nevšední květina našich polí. Její postavení v ČR se postupně mění, minimálně se uplatňuje v krmení hospodářských zvířat, velmi omezená je produkce lihu a v souvislosti s naším vstupem do EU došlo i k určité regulaci výroby škrobu. Postupně se snižuje podíl brambor dodávaných pro spotřebitele ve slupce, narůstá poptávka po polotovarech a potravinářských výrobcích z brambor. Zahraniční obchod s bramborami reaguje na situaci na trhu v ČR, v některých komoditách však nejsme schopni jak v množství, tak i kvalitě uspokojit poptávku trhu. Projevuje se pokles ploch, stagnace produkce a při porovnání s některými zeměmi i nižší výnos. Důsledkem je malá konkurenceschopnost naší produkce a v období nízkých farmářských cen i obava ze ztráty rentability. Přidá-li se k tomu značná pracovní a ekonomická náročnost, je zřejmé, že řešení je především ve využití možností a schopností specializovaných pěstitelů (Vokál et al. 2013).

Brambory mohou být rozmnožovány vegetativně a generativně. Obvykle se pro produkci stolních brambor používá vegetativní technika přes bramborové hlízy. Nicméně to lze provést i generativně přes pravá semena. Použití pravých semen pro pěstování brambor není nová technologie, protože pěstitelé používají tato semena pro vytváření nových odrůd. Farmáři v Andách používají tuto technologii od doby, kdy začali brambory domestikovat. Také asijské farmáři a irští imigranti v Jižní Americe používali pravá semena. Většinou proto, aby nahradili nemocnou sadbu, nebo aby si vytvořili sadbu při jejím nedostatku. Mezinárodní bramborové centrum začalo v roce 1977 s výzkumem použití pravých semen jako alternativní metodou pro produkci brambor (Almekinders 1995). Použití pravých semen bylo v té době atraktivní hlavně pro malé zemědělce v rozvojových zemích. Rozdíly těchto technologií znamenaly vývoj úplně nového směru, který vyžaduje výzkum v oblasti šlechtění, produkce osiva, agronomie a marketingu (Almekinders 2009). Pěstování z pravých semen brambor má potenciál překonat některé problémy, které jsou spojeny s klasickým pěstováním ze sadby (Wiersema 1984).

2 Cíl práce

Cílem této práce je porovnat novou pěstební technologii generativního pěstování brambor z pravých semen se zavedenou klasickou technologií pěstování brambor ze sadby. Dále také uvést klady a zápory obou technologií a případně odhadnout jejich potenciál do budoucna.

3 Literární rešerše

3.1 Lilek brambor

Brambor (*Solanum tuberosum* L.) patří do vyšších dvouděložných rostlin, čeledi lilkovité (*Solanaceae*). Vedle bramboru jsou do této čeledi zařazeny další hospodářsky významné plodiny jako rajče, paprika, lilek, petúnie a tabák. Mezi těmito plodinami je brambor jedinečný tvorbou hlíz, které vznikají za vhodných podmínek tloustnutím podzemních stonků (stolonů) (Vokál et al. 2013). Brambory patří mezi nejvýznamnější polní plodiny, větší význam má pro lidskou výživu už jen pšenice, rýže a kukuřice. Za svoji oblibu vděčí mimo jiné nenáročnosti na přírodní podmínky a především mimořádně vysokým hektarovým výnosům (Žák 2015).

3.2 Historie a původ brambor

Pěstování brambor má své začátky v Jižní Americe v Andách. Pozdější výzkumy ukázaly, že některé další druhy brambor pocházejí i ze Střední a Severní Ameriky. Mezinárodní bramborové centrum (International potato center CIP) bylo založeno v Limě, hlavním městě Peru. Jedním z jeho účelů je shromažďovat a udržovat divoké a pěstované brambory z těchto oblastí pro použití při vývoji nových odrůd brambor (Dean 1994). Přesně se neví, kdy a jak byly brambory přivezeny do Evropy, ale pravděpodobně je poprvé přivezli z Kolumbie nebo Peru do Španělska okolo roku 1565 a v Anglii se objevily na konci 16. století (Žák 2015).

U nás se začaly brambory pěstovat na polích na počátku osmnáctého století, nejdříve v okolí hustě obydlených hornických měst na Jáchymovsku, Vlašimsku a Příbramsku. Více než půl století byly však bramborové hlízy nouzovou potravinou, u které nebylo mnoho zkušeností s výrobou ani kuchařskou úpravou. Teprve po neúrodách a hladomorech doprovázejících sedmiletou válku mezi Rakouskem a Pruskem v letech 1756-1763 došlo k jejich většímu rozšíření. Jejich spotřeba pro lidskou výživu u nás rychle stoupala tak, že v roce 1800 činila 50 kg na osobu. V roce 1850 byla dosažena rekordní spotřeba 170 kg na osobu. Od tohoto vrcholu pak spotřeba bramborových hlíz postupně klesala tak, že v roce 1934-1938 činila 120 kg na osobu (Rybáček et al. 1988). V současné době se spotřeba na jednoho obyvatele pohybuje okolo 65 kg na osobu.

Novodobá historie brambor se začala psát před třiceti lety. Došlo k velmi podstatným změnám. Změnila se odrůdová skladba, způsob pěstování i prodeje. Poklesly také celkové plochy brambor, brambory se přestaly používat ke krmení, omezilo se jejich průmyslové zpracování na škrob a líh. Dříve bylo běžné, že se brambory nakupovaly po sklizni na podzim ve velkém. Ostatní prodej se pak odehrával pouze s bramborami volně loženými. Odrůda velkou roli nehrála. V devadesátých letech se ale způsob prodeje rychle změnil. Brambory se začaly v obchodech nabízet myté nebo kartáčované a balené již v rámci posklizňové úpravy na specializovaných baličkách. Pro lepší orientaci kupujících bylo zavedeno značení konzumních hlíz podle varných typů. V zásadě rozeznáváme tři základní typy – salátové, přílohové nebo na výrobu kaší či knedlíků (A, B, C) a lze se tak lépe rozhodnout pro nákup brambor podle účelu využití v kuchyni (Čepl et al. 2012).

Novošlechtěním bramboru se zabývají v ČR především Sativa Keřkov, a.s., Selekt Pacov, a.s., Vesa Velhartice, a.s. a částečně Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o. Tyto společnosti byly do roku 1990 součástí jednoho státního podniku Oseva Praha. Tvorba odrůd byla na jednotlivých pracovištích úzce specializovaná. Současná Sativa se zabývala šlechtěním konzumních odrůd s krátkou vegetační dobou, dnešní Selekt především tvorbou odrůd s vysokým obsahem škrobu, Vesa experimentálním šlechtěním a přípravou výchozích materiálů s vyššími odolnostmi vůči chorobám a škůdcům. V tehdejší Československu (1985) bylo registrováno 29 odrůd, z toho 10 zahraničních. V první polovině 90. let minulého století došlo k významnému rozšíření sortimentu u nás povolených a pěstovaných odrůd. V roce 1995 bylo registrováno 72 odrůd bramboru a z toho 31 českých (Domkářová 2017). Ve státní odrůdové knize ČR je v současné době zapsáno 119 odrůd. Jedná se o 29 odrůd velmi raných, 35 odrůd raných, 34 odrůd poloraných a 21 odrůd polopozdních až pozdních (Čermák 2019).

3.3 Biologie brambor

Životní cyklus brambor startuje oddělením hlízy od mateřské rostliny. V první fázi zažívá hlíza období endogenní dormance. V tomto období hlíza neklíčí z vnitřních důvodů (má vysoký obsah inhibičních růstových regulátorů a nízký obsah regulátorů stimulačních). Potřebná následující exogenní dormance je vynucený odpočinek, kdy klíčení pupenů můžeme zastavit nepříznivými vnějšími podmínkami, jako je třeba nízká teplota. Klíčení hlíz začíná probuzením vrcholového pupenu v korunkové části hlízy. Délku období klíčení

ovlivňují podmínky, při kterých klíčení probíhá a také stupeň přípravy hlíz na klíčení z exogenní dormance. Hlíza může začít klíčit nejen v přirozených půdních podmínkách, ale i při biologické přípravě sadby mimo půdu v uzavřených prostorách. Mezi biologickou přípravu sadby patří narašování a nakličování hlíz. U narašování si vystačíme pouze se zvýšenou teplotou, avšak nakličování vyžaduje kromě teploty i světlo potřebné k tvorbě vyvinutějších klíčků (Houba et al. 2002).

Hlíza je živý organismus obsahující 75–80 % vody. Zásobní látkou je polysacharid škrob, jehož obsah se běžně pohybuje od 12% do 23 % v původní hmotě. Je výborným zdrojem vitamínu C, dobrým zdrojem draslíku, podílejícím se na regulaci krevního tlaku, a vitamínu B6 (Vacek 2012). V bramborové hlíze existuje řada látek (kalorické i nekalorické), které mají význam z hlediska fyziologie výživy – vytvářejí nutriční hodnotu brambor. Do kategorie látek kalorických náleží škrob, dusíkaté látky a tuk. Nekalorické látky je možno dělit na:

- a) Látky v hlíze přítomné, nesoucí svůj význam, avšak z hlediska vůně a chuti bezvýznamné,
- b) Látky pochutinové, které mohou mít kromě vlivu na vůni a chuť i další význam, a to z hlediska nutričního.

Do první skupiny patří polysacharidy (mimo škrobu), vitamíny, enzymy a barviva, do skupiny pochutinových látek se pak řadí cukry, minerální látky, organické kyseliny, aromatické látky, fenoly a glykosidy (Míča 1995), které ovlivňují jakost, konkrétně hlíz bramboru a výrobků z brambor, v pořadí, jak jsou uvedeny. Chemické látky s pozitivním vlivem, které mohou přispívat ke zvýšení nutriční jakosti některých potravin, jsou například vitamíny, vláknina, antioxidanty, obsah vápníku, draslíku, hořčíku, selenu apod. Z látek s negativním vlivem na jakost potravin nebo suroviny lze jmenovat především cizorodé látky, například rezidua pesticidů, dusičnany, dále stopová množství rizikových prvků, mj. těžkých kovů jako je kadmium, mangan, molybden, arsen (Celba et al. 2001).

Fyziologie bramboru studuje výměnu a přeměnu látek a energie, zabývá se realizací genetické informace za určitých podmínek vnějšího prostředí, tj. studuje růst, vývoj a reprodukci. Zkoumá životní projevy bramborové rostliny od buňky až po celistvé rostliny, případně porost (Vokál 2000). U vegetativně množených brambor se biologický výzkum zpravidla soustřeďuje na celý trs. U něho, obdobně jako u rostliny, odlišujeme nadzemní část (nať) rozčleněnou na vegetativní a generativní orgánovou soustavu, a podzemní část

s kořenovou a stonkovou soustavou. Tato zahrnuje podzemní stonek, stolony, starou mateřskou hlízu a nové mladé hlízy (Rybáček 1988).

Růst brambor můžeme popsat nejzásadnějšími fenologickými fázemi, mezi které patří: vzházení, nasazování pupat, počátek květu, všeobecné kvetení, žloutnutí a odumírání natí (Brázdil&Rožnovský 1996).

3.4 Výroba sadby a osiva

Osivo nebo sadba jsou výsledným produktem rozmnožování nebo také reprodukce rostlin. Pěstitel může uplatnit klasické metody, nebo moderní biotechnologické postupy. Za klasické postupy rozmnožování se považuje generativní rozmnožování prostřednictvím semen a vegetativní rozmnožování, kdy jsou z rostliny využívány části schopné vytvořit rostlinu shodnou s matečnou. Jde například o hlízy, cibule, nebo řízky. V prvním případě je výsledným produktem osivo, ve druhém sadba. Moderními technologiemi rozumíme postupy, kdy k rozmnožování rostlin dochází zpravidla v laboratořích, respektive v umělých podmínkách. Můžou se provádět jak generativně přes semena, tak vegetativně, například tkáňovými kulturami technologií *in vitro* i jinými složitějšími způsoby (Houba et al. 2002).

Kvalitní a zdravá sadba má nezastupitelný význam pro výrobu brambor všech užitkových směrů pěstování a je základním předpokladem budoucího úspěchu. Výskyt virových chorob v použité sadbě ovlivňuje výši výnosů, a tím i rentabilitu pěstování. Proto musí být množitelským porostům věnována, ve srovnání s ostatními užitkovými směry, nejvyšší pozornost tak, aby byla zabezpečena nejen optimální výtěžnost, ale zejména zdravá vitální sadba (Vokál et al. 2013). Při vegetativním množení se využívají různé technologické postupy. Klasická technologie, jak ji známe například u brambor, hlíznatých květin a cibulovin, spočívá v tom, že příslušná část (hlíza, cibule atd.) je v určeném sponu vysázena a pak se sklízí nové potomstvo. Většina takto se rozmnožujících rostlin přitom současně vytváří další méně či vícečetné reprodukční orgány (další hlízy, dceřiné cibule atd.), takže množitelský koeficient může být natolik příznivý, že je sklizeň mnohonásobná (Houba et al. 2002).

Množení sadby je prováděno v oblastech, které se vyznačují nejvhodnějšími podmínkami pro tuto činnost. Tyto oblasti se označují jako uzavřené pěstitelské oblasti (UPO). Od 31. 8. 2003 platí Zákon č. 219/2003 Sb. O uvádění osiva a sadby do oběhu a zároveň uvádí seznam obcí zařazených do UPO. Největší zastoupení UPO je na

Českomoravské vrchovině, především na Havlíčkobrodsku, Pelhřimovsku, Žďársku a Jihlavsku (Vokál et al. 2004). Podle uvedeného zákona je možné uvádět na trh plodiny, které jsou zařazené do druhového seznamu (vyhláška č. 378/2010 Sb.) pouze, jsou-li uznány ve vyjmenovaných kategoriích. Proto prochází množitelské porosty a pak i sklizené hlízy uznávacím řízením. V navazující prováděcí vyhlášce (vyhláška č. 129/2012 Sb., O podrobnostech uvádění osiva a sadby pěstovaných rostlin do oběhu) jsou již rozvedeny konkrétní požadavky na množitelské porosty a sadbu brambor. Jsou dány povolené kategorie, generace a třídy. (Vokál et al, 2013). Kategorie jsou rozděleny na mateřské rostliny (PBTC), rozmnožovací materiál předstupňů (PB1, PB2, PB3, PB4), základní materiál (S, SE, E) a certifikovaný materiál (A, B).

Generativní množení představuje pohlavní rozmnožování založené na kvetení, opylení a tvorbě semen. Ta jsou po uzrání sklizena a úpravami vzniklé osivo je dále využíváno. Pro semenářskou praxi je podstatný způsob opylení. Plodiny samosprašné se opylují pylem téže rostliny, cizosprašné plodiny potřebují k opylování pyl jiné rostliny téhož botanického druhu. Plodiny mírného pásma se převážně rozmnožují semeny procházejícími obdobím vyschnutí, které umožňuje uchování jejich životaschopnosti po dlouhou dobu. Tato skupina se označuje jako ortodoxní semena (Houba et al. 2002).

Základním předpokladem produkce kvalitního osiva je umět pro osivo vytvořit optimální podmínky pro pěstování přímo „na poli“. Přírodní osivo, tzn. netříděná směs semen, obsahuje nejen semena kvalitní, ale i ta horší. Úpravy přírodního osiva pak spočívají především ve vytřídění těch nejlepších semen a ekonomika produkce kvalitního osiva záleží na tom, kolik takových nejlepších semen ve směsi „přírodního osiva“ je. Požadavky na osiva u technologie přesného setí nebo při předpěstování sadby vyžadují dosáhnout u osiva co nejvyšší uniformitu, jak ve smyslu fyzikálních charakteristik (tvar, velikost, hmotnost), tak ve smyslu semenářské hodnoty osiva (čistota, klíčivost). Sjednocováním uniformity semen ale z heterogenní směsi semen v osivu vytváříme směs homogenní, která je optimalizována pro specifické podmínky (Pazderů 2013).

3.5 Sadbová technologie pěstování brambor

3.5.1 Stanoviště

Pokles ploch brambor v ČR umožňuje přizpůsobit výběr pozemků potřebám této plodiny mnohem více než v minulosti, a to i u specializovaných pěstitelů. Rozhodující jsou

stanovištní podmínky zahrnující půdu, podnebí (klíma) a povětrnostní podmínky (počasí). Půdní prostředí je do určité míry regulovatelné (struktura plodin, agrotechnika, závlaha), ale u povětrnostních podmínek to možné není. Pěstitel pouze může na jejich vývoj reagovat volbou opatření, která sledují minimalizaci případného negativního působení průběhu počasí na vývoj a růst rostlin (Vokál et al. 2013). Vaněk et al. (2016) uvedli, že dobré podmínky pro pěstování brambor jsou ve středních a vyšších polohách, protože vyhovují této plodině tím, že jsou zde zrnitostně lehčí a propustnější půdy a vyšší srážky zajišťující příznivější vláhové podmínky. Pouze rané brambory se pěstují v našich nejteplejších oblastech. Kořeny bramborů pronikají většinou jen do hloubky 30 až 40 cm, takže mohou využívat jen živiny nacházející se v tomto profilu. Různé pěstební směry a rozmanitost odrůd značně ovlivňují agrotechniku, nároky na živiny i vlastní hnojení.

Při výběru pozemku je třeba brát v úvahu sklonitost či svahovitost, obsah kamenů v ornici, zvýšené nebezpečí výskytu chorob a škůdců. Zásoba živin v půdě se má před sázením pohybovat přibližně na hladinách: fosfor 80-115 mg/kg půdy, draslík 170-310 mg/kg půdy a hořčík 160-265 mg/kg půdy. Bramborám nejlépe vyhovuje kyselá půdní reakce s pH 5,5-6,5 (Čepl&Hausvater 2004).

Brambory jsou v ČR pěstovány často v oblastech se zvýšenými nároky na ochranu vod. V tradičních bramborářských oblastech jsou rizika znečištění vod spojená zejména s vodní erozí při pěstování brambor na svažitéch pozemcích, zatímco v ranobramborářských oblastech s vyplavováním a povrchovým smyvem nitrátů do spodních a povrchových vod. Za účelem omezení vodní eroze na svažitéch půdách jsou v zemědělské praxi uplatňovány standardy "Dobrého zemědělského a environmentálního stavu půdy" (DZES, dříve GAEC), které povolují pěstovat brambory jen na mírně erozně ohrožených půdách a s využitím půdoochranných technologií. Pro omezování znečišťování povrchových a podzemních vod nitrátovým dusíkem jsou uplatňovány nové postupy v hnojení brambor s vyšším využitím dusíku z aplikovaných hnojiv rostlinami (Růžek et al. 2017).

3.5.2 Osevní postup

Osevní postupy byly používány po tisíce let. Během padesátých a na začátku šedesátých let dvacátého století se uvažovalo o tom, že průmyslová hnojiva a pesticidy mohou osevní postupy navždy nahradit bez poklesu výnosů. Současný názor je takový, že osevní postup zvyšuje výnos a zisk a umožňuje trvalou produkci (Bullock 1992). Pečlivě

plánované rotace pomáhají snižovat výskyt škůdců a chorob a dovolují používat mechanické způsoby ničení plevelů (Watson et al. 2002). Standardním osevním sledem zůstává klasický norfolk nebo jeho modifikace, to znamená organicky hnojené brambory, jařina, jetel, ozim. Výrazně vzrostl v osevních postupech podíl řepky ozimé a současně klesl podíl jetele, v tom případě se uplatňuje postup brambory, řepka, ozim (Čepl et al. 2009).

Brambory se všeobecně považují za zlepšující plodinu osevního postupu. Zařazují se jako předplodina pro ozimé i jarní obiloviny, následují po ozimých obilovinách (Dolan 2000). Důležité je také odlišovat rané konzumní brambory v typických ranobramborářských oblastech ČR od raných konzumních brambor v ostatních oblastech a od brambor na pozdní letní a podzimní konzum a pro skladování či zpracování. Z tohoto hlediska se jedná o téměř odlišné předplodiny. Rané konzumní brambory v typických ranobramborářských, velmi teplých oblastech, se mohou, pokud to dovolí konkrétní povětrnostní podmínky, sázet v průběhu března. Jestliže se pěstují pod závlahou a s využitím fólií nebo netkané textilie, lze očekávat první sklizně koncem května až začátkem června. Po sklizni brambor je tak možné využít stanoviště pro další plodinu v rámci jednoho vegetačního období. Další možností je zařadit meziplodinu a využít ji k zelenému hnojení, to znamená zapravit ji do půdy při podzimní orbě. Z hlediska půdní úrodnosti je to účelnější, protože nedochází k intenzivnímu odčerpávání živin. Rané brambory pro letní konzum se v ostatních oblastech sází zpravidla během měsíce dubna. Stanoviště opouštějí koncem srpna až začátkem měsíce září, kdy je v některých případech ještě vhodná doba opět pro zasetí meziplodiny na zelené hnojení. Ostatní brambory se sází také v dubnu (začátkem září), ale mají delší vegetační dobu. Sklizeň by měla proběhnout v plné zralosti, kdy je slupka vyzrálá a hlízy tak mají dobrou skladovatelnost (obvykle v září, ale i v říjnu) (Vokál et al. 2004).

3.5.3 Zpracování půdy

Vlastní přípravou půdy lze nazvat všechny zásahy, které následují po sklizni předplodiny. Tehdy je možnost zasít meziplodinu a tu pak využít pro zelené hnojení. Po sklizni předplodiny se nejprve provede podmínka. Základním předpokladem je dodržení hloubky zpracování, tj. optimálně 100 mm. Hlavní cíl je zamezit ztrátám vody z utužené půdy. Podmínkou se omezí únik kapilární vody a umožní se dešťové vodě lépe se vsakovat do půdy. Základním opatřením klasického zpracování půdy je orba (Čepl 2006). Před podzimní orbou se pak aplikují statková hnojiva (nejčastěji chlévský hnůj) a hnojiva s obsahem fosforu,

draslíku a hořčíku. K podzimní orbě lze přistoupit bezprostředně po aplikaci hnoje nebo jiných organických hnojiv. K zapravení hnoje je nutná alespoň střední orba do hloubky 200 mm, aby nemohlo dojít k úniku a ztrátám živin. Zelené hnojení zapravujeme buď přímo (při výšce rostlin do 250 mm), nebo po uválení. Nejvhodnější termín pro provedení orby je ve většině oblastí kolem poloviny října (Čepl et al. 2009).

Jarní příprava půdy vytváří podmínky pro kvalitní práci sázečů, odplevelení pozemků, zdárný růst a vývoj brambor. První operací je urovnání povrchu půdy. Brambory potřebují kypřené lůžko a prokypřenou vrstvu půdy nejlépe do hloubky 180-200 mm (Čepl 2006). Kromě prokypření a provzdušnění půdy, přípravy lůžka pro sadbové hlízy má kypření samozřejmě i silný odplevelující vliv. Začátek jarního kypření půdy je limitován vlhkostí půdy. Používané kypřiče s pasivními pracovními orgány mají větší pracovní záběr a vyšší plošnou výkonnost. Kvalita a hloubka kypření je zpravidla nižší než při kypření s rotačními nebo prosévacími orgány při záhonovém odkamenění (Vokál et al. 2004). Poté je na řadě rýhování. Ve vzdálenosti rovnající se dvojnásobku meziřádkové vzdálenosti (nebo o něco větší) se vytvoří rozorávacími tělesy rýhy do hloubky cca 250 mm pod původní povrch pozemku. Zpravidla se používají dvě radlice pro vytvoření záhonu pro sázení dvou řádků. Prostor mezi vytvořenými rýhami se zpracovává prosévacími separátory, které sestávají z pasivních vyorávacích radlic a prosévacího ústrojí tvořeného prosévacími pásy, prosévacími hvězdicemi nebo jejich kombinací. Za prosévacím ústrojím je napříč uložen reverzní dopravník, který kameny ukládá do předem vytvořených rýh. Tím vzniknou záhony zbavené většiny kamenů. Pokud se v půdě vyskytují velké kameny (nad 150 mm), shromažďují se v zásobnících, ze kterých se na konci pozemku vyklápějí a odvázejí z pole (Čepl et al. 2009).

Od devadesátých let minulého století byla postupně zaváděna technologie odkameňování, jejímž cílem bylo eliminovat negativní vliv kamenů a hrud na mechanické poškození hlíz při sklizni a posklizňové úpravě. V současné době je tato technologie základem úspěchu pěstování konzumních brambor. Účinnost odkameňování se při této technologii v rozhodující velikostní kategorii (80-150 mm) pohybuje od 83% do 92 %. Technologie odkameňování rovněž zabezpečuje optimální nahrnutí ornice nad mateční hlízu tak, že dceřiné hlízy mají v půdě dostatek prostoru pro svůj růst a nebudou vystaveny nebezpečí zelenání na světle (Vokál et al. 2013).

Na mírně erozně ohrožených půdách musí být brambory pěstovány technologií s využitím půdoochranných opatření. Při klasickém způsobu pěstování brambor bez

technologie odkameňování musí být provedena protierozní opatření spočívající nejčastěji ve vytvoření přerušovacích či zasakovacích pásů, případně osetí souvratí (Vokál&Kasal 2013). Podle informací Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy, v. v. i., patří mezi nejúčinnější půdoochranná opatření při pěstování brambor důlkování a hrázkování, která mohou riziko eroze snížit až o 85 % ve srovnání s klasickou technologií pěstování. Na úrovni 30-40 % účinnosti jsou dále mulčování nebo sázení do meziplodiny seté na podzim. Tyto technologie jsou však u brambor těžko proveditelné (Kasal et al. 2015).

3.5.4 Výživa a hnojení brambor

Vysoké nároky na živiny a celkově nižší úrodnost půd bramborářské výrobní oblasti, kde se pěstuje převážná část brambor, naznačují význam hnojení pro dosažení potřebných výnosů a kvality hlíz (Vaněk et al. 2016).

Rostlina bramboru přijímá živiny téměř po celou dobu své vegetace. Průměrné hodnoty odběru živin na 10 t hlíz spolu s nadzemní částí a kořeny činí 40-50 kg N, 8,8 kg P, 70 kg K, 22 kg Ca a 8,4 kg Mg. V různých obdobích růstu a vývoje se mění podíl částí rostlin (nadzemní hmoty, hlíz a kořenů) na celkovém množství přijatých živin (Vokál et al. 2004).

Bramborám vyhovuje podzimní hnojení organickými hnojivy a rovněž doplnění P a K (Mg) v podzimním období je velmi účelné. Při tomto systému zbývá pro období před sázením pouze příprava půdy a dusíkaté hnojení, které lze výhodně provést pomocí adaptérů pro pásové hnojení při sázení. Z dusíkatých hnojiv lze použít veškerá hnojiva, která vyhovují svými fyzikálními vlastnostmi. Uložení hnojiv záleží na konstrukci aplikátoru. Pro stanovení dávky dusíkatého hnojiva lze využít zjednodušený postup na základě užitkového směru pěstování, délky vegetační doby odrůdy a použitého hnojiva, nebo se řídit informací o výši obsahu anorganického dusíku v půdě před sázením. Hlavní předností hnojení při sázení brambor je snížení dávky hnojiv, omezení ztrát živin vyplavováním, rovnoměrnost aplikace a tím předpoklad pro stabilní a kvalitní výnos (Vokál&Čepl 2001). Kasal (2007) konstatoval, že systém lokální aplikace minerálních dusíkatých hnojiv při sázení byl ověřován v pokusech VÚB v roce 2004 a 2005. Výsledky obou let potvrdily, že lokální aplikace minerálních N-hnojiv je u technologie odkameňování vhodným řešením. Téměř všechny varianty, u kterých byla použita lokální aplikace, převyšovaly výnosem hlíz varianty s aplikací hnojiva na široko v podmínkách této technologie.

Používání statkových hnojiv má nezastupitelnou roli v přívodu organických látek a živin do půdy, a tím i v udržování a zvyšování půdní úrodnosti. Brambory patří mezi plodiny pěstované obvykle v takzvané první trati, to znamená, že se k nim aplikují statková hnojiva, jejichž pozitivního působení využívají plodiny pěstované v rámci celého osevního sledu. Není to však pravidlo, brambory, stejně jako ostatní plodiny, nejlépe dokáží využít statková hnojiva v druhé trati. Hnojení brambor může mít různou podobu, i když standardem je vyzrálý chlěvský hnůj. K statkovým hnojivům patří zelené hnojení, hnůj, močovka, kejda a sláma (Kasal et al. 2010).

Obecně platí, že hnojení minerálními hnojivy je třeba pečlivě připravit a brát v úvahu řadu okolností. Důvody jsou nejen ekonomické (náklady na hnojení představují v průměru 10,4 % úplných vlastních nákladů na pěstování brambor), ale dotýkají se i životního prostředí a v neposlední řadě i vlivu na výši výnosu a kvalitu hlíz jednotlivých užitkových směrů pěstování. Při volbě dávek minerálních hnojiv je nutné respektovat především zásobu živin v půdě (P, K, Mg), dávku použitého statkového hnojiva (N, P, K), užitkový směr pěstování a délku vegetační doby zvolené odrůdy (Bouma 2019). Při použití průmyslově vyráběných minerálních hnojiv je cílem zajistit rostlinám bramboru optimální množství živin potřebné pro tvorbu výnosu a zároveň udržet nebo zvýšit půdní úrodnost daného stanoviště. Nejvýznamnější živinou, která se podílí na výši výnosu, je dusík, který patří k základním stavebním prvkům. Dusík má přímý vliv na výnosy a kvalitu brambor. Z pevných dusíkatých hnojiv se nejčastěji používá síran amonný, močovina, ledky, z kapalných DAM-390 (Čepl et al. 2009). Dávky dusíku by v současnosti neměly přesahovat 120 kg na hektar (bez dávky hnoje). Dostatek fosforu ovlivňuje příznivě kvalitu hlíz, a proto je zvláště při vyšších dávkách dusíku žádoucí i vyšší hnojení fosforem. Dávky fosforu jsou závislé na jeho obsahu v půdě a běžně se pohybují v rozmezí 30-45 kg P na hektar. K dodání fosforu používáme hlavně superfosfát, případně NP a NPK hnojiva. Výživa draslíkem ovlivňuje výnos hlíz i jejich kvalitu. Převážně se používá 60 % draselná sůl a doporučené dávky se pohybují v rozmezí 100-165 kg K na hektar (Vaněk et al. 2016).

Výživný stav porostu je vhodné v období vegerace kontrolovat. Objektivní informaci o výživném stavu dává obsah živin v listech zjištěný na začátku tvorby pupat, který zároveň slouží jako hledisko pro rozhodnutí o přihnojení. Kritickou hranicí pro dusík je hodnota 4,5 % N v sušině listů středního patra (zpravidla čtvrtý list od vrcholu). V období vegetace ale nejčastěji zjišťujeme deficit hořčíku. Kritická hranice pro přihnojení Mg je obsah pod 0,3 %.

Dusíkem přihnojujeme zpravidla vodným roztokem granulované močoviny až do koncentrace 9 %, výhodná je kombinace s postřikem proti plísni bramboru. Hořčíkem hnojíme roztokem hořké soli v koncentraci 5 % (Vokál et al. 2013).

3.5.5 Výsadba brambor

V technice pro sázení se v evropských podmínkách projevuje trend ve spojování strojů na přípravu půdy s aplikátory hnojiv a sázeči v jediném stroji. Sázeče brambor jsou vybavovány adaptéry pro lokální aplikaci pevných nebo i kapalných hnojiv a aplikátory na moření sadby během sázení přímo na sazeči (Mayer 2014). Mayer a Fér (2007) dále uvedli, že pro správnou a přesnou výsadbu, ošetření během vegetace i sklizeň pokračuje trend využívání systémů satelitního řízení a navigace GPS jak pro sázeče, hrobkovače, postřikovače, tak i sklízeče brambor.

Jarní příprava půdy spočívá v urovnání hrubých brázd, před sázením se půda nakypří do hloubky 12 až 14 cm u středních půd, u těžších do hloubky 16 cm. Při vyšším výskytu hrud lze použít rotavátory nebo rotační brány. Při vysokém výskytu kamenů se v poslední době využívají stroje pro odkameňování pozemků. U vytvořených záhonů odpadá během vegetace plečkování za účelem kypření půdy, plečkuje se pouze proti plevelům. Sázením se reguluje organizace porostu. Spony a vzdálenosti v řádku se volí podle velikosti sadby, odrůdy a účelu pěstování, půdně klimatických podmínek, agrotechniky, hnojení a chemické ochrany. Hloubka sázení závisí na velikosti sadby a půdně klimatických podmínkách a pohybuje se v rozmezí 4 až 6 cm pod úroveň rovného pozemku. Doba sázení závisí na teplotě půdy, která by měla být 8 až 10 °C v hloubce 10 cm pod povrchem. K sázení se používají sazečky, hlavní pracovní částí je naorávací radlice, sázecí ústrojí a zahrnovací ústrojí (Dolan 2000). Důležitější je však vlhkost půdy než teplota. Čím teplejší je oblast, tím dříve je možno kvalitně připravit půdu a termín výsadby brambor se urychluje. Sázení by mělo být provedeno nejpozději 5. května, protože po tomto termínu se začíná snižovat výnos hlíz a mohou nastat další problémy, které zapříčiňují nižší výnos a horší kvalitu hlíz (Vokál 2004). Čepl a Hausvater (2004) uvedli, že významným regulačním faktorem velikosti a vyrovnanosti hlíz je spon sázení. Nejpoužívanější je u nás 750 x 210-310 mm (podle užitkového směru pěstování nižší vzdálenost pro množitelské porosty, vyšší pro konzumní). Hloubka sázení je rovna minimálně velikosti hlíz nebo maximálně o 30 mm větší. Výška zahrnutí ornice nad hlízami se musí pohybovat kolem 100-150 mm.

Počet vysázených hlíz na 1 ha je nutno volit podle odrůdy a užitkového směru pěstování. U množitelských porostů se volí hustší výsadba – 55 000-65 000 trsů na hektar. U konzumních brambor je při pěstování raných brambor doporučovaná hustota 45 000-55 000 trsů na hektar a u ostatních konzumních brambor 35 000-45 000 trsů na hektar. Hmotnost sadby potřebné k vysázení na 1 ha se uvádí kolem tří tun. K získání skutečné hmotnosti sadby na 1 ha je pak možno využít kombinaci vycházející z velikosti (hmotnosti) sadbových hlíz a doporučeného počtu trsů na 1 ha u užitkového směru (Diviš 2017).

Samozřejmostí je používání certifikované, zdravé sadby (velikost se pohybuje v rozmezí 28-60 mm). Cílem je vysazovat sadbu bez výskytu skládkových chorob a biologicky připravenou, tj. naklíčenou, narašenou. Součástí přípravy sadby je moření sadbových hlíz proti vložkovitosti hlíz (kořenomorce). Výsadba by měla být včasná, u citlivých odrůd je třeba dbát na to, aby nebyly sázeny do příliš chladné a zamokřené půdy. V ranobramborářských oblastech se začíná sázet v polovině března, v ostatních oblastech se sází v průběhu dubna (Čepl&Hausvater 2004). Certifikovaná sadba tedy zaručuje, že virové choroby v daném stupni množení nepřesáhnou předepsané procento. Při používání sadby z vlastních nebo jiných zdrojů dochází velmi rychle k zamoření následných generací a vysokým ztrátám na výnosech i kvalitě (Hausvater&Doležal 2016).

3.5.6 Ochrana a ošetření brambor během vegetace

Používání pesticidů obecně stále více naráží na odpor především laické veřejnosti a je podvědomě spojováno s nezdravými potravinami, což ovšem vždy zdaleka neplatí. Naproti tomu je požadován dostatečný objem produkce a její vysoká kvalita. To samozřejmě znamená intenzivní pěstování plodin a tomu odpovídající ochranu proti škodlivým činitelům. Extenzivní, respektive ekologické formy zemědělství nejsou schopny při ploše půdy, která připadá na obyvatele, zajistit ani množství, ani kvalitu. Východiskem a nutným kompromisem je samozřejmě integrovaná ochrana (Venclová 2018). V současné době se chemická ochrana provádí proti plísni bramboru, alternariovým skvrnistostem, vložkovitosti bramboru a stříbřitosti slupky. U škůdců pak proti mandelince bramborové a přenašečům virových chorob (Hausvater&Doležal 2018).

Brambory se bohužel řadí mezi rostlinné komodity, které jsou napadány mnoha chorobami a škůdci, z nichž některé jsou stanoveny jako karanténní škodlivé organismy, jejichž zavlékání a rozšiřování na území EU je zakázáno a šíření většinou nelze zabránit

běžnými metodami ochrany rostlin. Při zjištění jejich výskytu pak musí být nařizována karanténní opatření, mezi něž patří například i zničení napadené partie s cílem zajistit eradikaci patogenu a zabránit jeho dalšímu šíření. Mezi preventivní opatření lze zařadit provádění průzkumu výskytu těchto škodlivých organismů, a to formou prohlídky porostů brambor či uskladněných hlíz, nebo přímo laboratorním opatřením (Táborská 2016).

3.5.6.1 Plevelle

Plevelle patří mezi velmi významné škodlivé činitele všech polních plodin. Vždy samozřejmě záleží na druhovém spektru a intenzitě výskytu. Při nižším a středním zaplevelení snižují výnos o 20–30 %, ale velmi silné zaplevelení může redukovat výnos brambor až o 90 %. Brambory patří mezi okopaniny a z historického pohledu bylo při regulaci plevelů nejvýznamnějším opatřením provádění systému mechanické kultivace. V podmínkách současné technologie pěstování brambor je jediným možným opatřením použití herbicidů. Souvisí to s rozšířením technologie odkameňování půdy před sázením, která se u konvenčních pěstitelů brambor v bramborářské oblasti stala standardem (Kasal 2019).

Cílem ochrany porostů proti plevelům není zničit plevele za každou cenu, ale regulovat jejich výskyt na únosnou míru, ve které již bramborám neškodí. V našich podmínkách je v porostech brambor možné pozorovat značně rozsáhlé plevelné spektrum. V bramborářské oblasti se vyskytují jak běžné, dobře hubitelné druhy (rdesno, peníze rolní, kokoška pastuší tobolka, hluchavky, rmeny, rozrazil), tak i druhy, které jsou hůře hubitelné (merlík bílý, konopice polní, pohanka svlačcovitá, mléč rolní, svízel přítula, pcháč rolní, pelyněk černobýl, heřmánky, čistec bahenní, plevelná řepka). Mezi obtížně hubitelné plevele lze řadit i kakosty a zemědým lékařský, které v bramborách stále častěji působí poměrně silné až kalamitní zaplevelení. V posledních letech se ve vyšších polohách bramborářské oblasti šíří plevele typické pro teplejší ranobramborářské oblasti. Jsou to zejména ježatka kuří noha, laskavec ohnutý, případně rukev lesní, které zde lokálně působí silné zaplevelení brambor (Kasal&Čepl 2011). Hausvater et al. (2004) udávají, že v technologii pěstování v odkameněných hrůbcích závisí veškerý plevelohubný efekt pouze na herbicidním přípravku. Osvědčila se kombinace herbicidů před i po vzejití. Zásahem, který snižuje druhotné zaplevelení, je odstranění natě před sklizní. To lze provést buď mechanicky, nebo chemicky desikací, nebo kombinací obou způsobů.

3.5.6.2 Škůdci

Na nadzemních i podzemních částech rostlin bramboru se může vyskytovat řada škůdců, kteří škodí sáním, či požerem. Vedle toho mohou být také významnými vektory některých chorob, především virových, ale i houbových a bakteriálních. Vzniklá poškození mohou být vstupní branou pro řadu dalších onemocnění, hlavně ze skupiny hub a bakterióz. Škůdci svou činností mohou výrazně snížit výnos a negativně ovlivnit kvalitu hlíz. Populační dynamika škůdce je nejvíce ovlivňována průběhem klimatických a vegetačních podmínek. Značný vliv má i pěstovaná odrůda, výživa, agrotechnika a především účinnost ochranných zásahů, které zvolí pěstitel. Obecně rozdělujeme škůce bramboru do dvou skupin, a to na škůdce bramborové natě a škůdce kořenů, stolonů a hlíz (Rasocho et al. 2004). K důležitým ničivým škůdcům působícím na brambory patří mimo jiné mandelinka bramborová, mšice broskvoňová a makadlovka bramborová (Hameed et al. 2018). Velmi významnými karanténními škůdci jsou háďátko bramborové a háďátko nažloutlé. Sadba brambor i pozemky, kde se pěstuje, musí být bez výskytu tohoto škůdce, který podléhá zvláštním předpisům (Čepl et al. 2009).

3.5.6.3 Choroby

Brambory jsou napadány řadou chorob a škůdců, které mohou nejen výrazně snížit výnosy, ale v řadě případů i poškodit kvalitu hlíz. Většina chorob je přenosná sadbou. To platí jak pro choroby virové, tak i houbové a bakteriální. Nepřenosné sadbou jsou takzvané fyziologické vady a poruchy nazývané abionózy. Výskyt chorob i škůdců lze ovlivnit řadou opatření, z nichž nejvýznamější jsou: geneticko-šlechtitelská, agrotechnická a výživářská, fytopatologická-ochranářská a organizační (Rasocho et al. 2004).

Virové choroby patří k nejzávažnějším škodlivým činitelům při produkci brambor a také při pěstování sadby jsou náročným a specifickým problémem. Viry jsou přenosné především sadbou a mšicemi a u vegetativně množené plodiny, jakou brambor je, vyžadují neustálé ozdravování základních materiálů a opatření pro omezení jejich výskytu (Hausvater&Doležal 2016). Virové choroby v závislosti na odrůdě, pěstitelských i klimatických podmínkách pěstování snižují výnosy o 10-80 %. Podle škodlivosti rozdělujeme virová onemocnění na těžká a lehká. Mezi těžké virové choroby brambor patří onemocnění způsobené Y virem, A virem a virem svinutky. Mezi lehké virové choroby náleží onemocnění způsobené viry S, X a M. Mimořádně škodlivá jsou taková onemocnění, kdy je rostlina

napadena několika viry současně. Virové choroby mohou snížit i škrobnatost, a to o 1-2 %, a zhoršit barvu lupínků a hranolků. K výsadbě je nutné používat pouze sadbu certifikovanou, která zaručuje vysoké kvalitativní parametry, včetně maximálního přípustného výskytu virových i dalších chorob. Takto uznaná sadba brambor prošla úspěšně polními přehlídkami prováděnými semenářskou inspekcí ÚKZÚZ a posklizňovými zkouškami, včetně testu na virové choroby ELISA (Rasocha et al. 2004).

Z chorob přenášených sadbou, které mohou komplikovat zdravotní stav v založeném porostu a negativně se projevit v nové sklizni a ovlivnit skladování, jsou to především měkká hniloba, fomová hniloba a také vločkovitost a stříbřitost slupky (Hausvater&Doležal 2015).

Plíseň bramboru je chorobou, která v pro ni příznivých letech může mít zcela devastující charakter se ztrátami v desítkách procent, a to jak v redukcí výnosu, tak v napadení hlíz. Existují odrůdy náchylné k plísni v nati a relativně odolné k plísni v hlízách nebo naopak. Ochrana proti plísni se skládá z agrotechnických opatření, aplikace fungicidů a umělého ukončení vegetace. Biologická ochrana je neúčinná. Agrotechnická opatření mají pouze podpůrný charakter a mohou pouze zmírňovat ztráty. Fungicidní ochrana má zcela zásadní význam pro dosažení požadovaného výnosu i pro ochranu hlíz (Hausvater&Doležal 2018). Významnou roli v prevenci proti plísni bramboru hraje mechanické odstranění nebo desikace natě, která by se měla provést zhruba 3 až 4 týdny před sklizní. Během tohoto období ztrácejí spory infekční potenciál, takže při sklizni není potřeba se obávat nové infekce. Předčasným ukončením vegetace se mimo jiné zlepšuje vyzrálость hlíz, zpevňuje se slupka, snižuje se mechanické poškození, a tím se zlepšuje skladovatelnost a odolnost vůči skládkovým chorobám (Gall 2019).

3.5.7 Sklizeň

Kritériem ovlivňujícím volbu sklizňové techniky je kromě doby sklizně také následné zpracování brambor. Rozhodující tedy je, zda dojde k třídění hlíz od příměsí ve stacionárních třídících zařízeních nebo zda se budou hlízy průmyslově zpracovávat atd. Rozličným podmínkám sklizně a následným pracovním operacím musí odpovídat konstrukce použité techniky (Javorek 2011).

Ukončení vegetace u brambor, které nazýváme umělé nebo předčasné, je technologický zásah mnohostranného významu. Rozumíme jím přerušení vegetace zničením nebo odstraněním natě různými způsoby před jejím přirozeným dozráním a odumřením.

Intenzivní pěstování brambor se současnými vysokými požadavky na kvalitu hlíz se bez tohoto zásahu neobejde. Využívá se prakticky u všech užitkových směrů pěstování, ale jeho hlavní účel se u nich částečně liší. Při intenzivním pěstování brambor lze porost ponechat do přirozeného dozrání spíše výjimečně a u většiny množitelských stupňů je umělé ukončení vegetace dokonce povinné, a to desikací. Termín a způsob ukončení vegetace závisí na řadě faktorů souvisejících s jeho účelem, průběhem vegetace i vlastnostmi pěstované odrůdy (Venclová 2019).

Diviš (2014) uvádí, že se sklizní porostů brambor po zničení natě by se mělo začít po 14-21 dnech. Po 30 dnech se zvyšuje nebezpečí výskytu vložkovitosti hlíz. Sklizeň pomocí sklizňových strojů vyžaduje: fyziologicky vyzrálé hlízy s pevnou slupkou, podmínky pro kvalitní práci sklízečů s minimálním mechanickým poškozením hlíz, nesklízet za deště a krátce po dešti, sklízet za vhodné teploty, v případě osázení souvratí se tyto sklizejí přednostně. Při ruční sklizni se využívají rozmetací a prosévací vyorávače. Nákladná ruční sklizeň probíhá s tříděním hlíz do pytlů nebo bez třídění do traktorových přívěsů. Tento způsob je nejčastěji uplatňován u drobných pěstitelů a v ekologickém způsobu pěstování brambor. Dalšími způsoby podle Vokála et al. (2013) jsou sklizeň přívěsnými vyorávacími nakladači, sklizeň přívěsným, případně samojízdným sklízečem s rozdužením a dělená dvoufázová sklizeň. Přívěsné vyorávací nakladače jsou opatřeny vynášecím dopravníkem a brambory jsou ukládány do vedle jedoucího odvozního dopravního prostředku. Tyto nakladače jsou zpravidla dvouřádkové, vybavené prosévacími pásy a zařízením na odstranění hrud a natě. Jsou buď bez obsluhy, nebo s minimální obsluhou. Sklízí se přívěsným, případně samojízdným sklízečem s rozdužením pro oddělení hrud a kamenů, kdy se na přebíracích stolech ručně oddělují příměsi a hlízy jsou dopravovány do samovyprazdňovacího zásobníku nebo do vozů a ohradových palet. Jsou postaveny jako jedno až čtyřřádkové, převážně však jako dvouřádkové. Dělená dvoufázová sklizeň spočívá ve vyorání hlíz a jejich ukládání ze dvou nebo více řádků mezi dva hrubky nebo do jedné řady na povrch pozemku. Po osušení hlíz následuje vlastní sklizeň sklízečem. Zvyšuje se tím výkon sklízečů i kvalita a skladovatelnost hlíz. Tento postup se však u nás v praxi nerozšířil. V oblasti sklízecí techniky jsou v Evropské unii stále nejpoužívanější jedno nebo dvouřádkové sklízeče se zásobníkem či vyorávací nakladače s nakládacími dopravníky do vedle jedoucích dopravních prostředků. Diviš (2014) dodává, že při pěstování a sklizni brambor je třeba vytvořit podmínky, které výrazně omezí vytváření největší vady hlíz-mechanického poškození. S tím souvisí vybavení

odpovídající technologií a volba vhodné odrůdy. Sklizené vyzrálé hlízy s minimálním mechanickým poškozením vykazují dlouhodobou skladovatelnost s minimálními ztrátami při skladování. Hausvater a Doležal (2015) dále uvádí, že při vlastní sklizni by měly být nejdříve sklizeny zdravé partie bez výskytu hnilob. Jako poslední pak porosty s měkkou hnilobou a plísni bramboru, a to proto, aby se co nejvíce napadených hlíz rozložilo již v půdě a nekontaminovaly sklízecí a posklizňové linky.

3.5.8 Uskladnění

Diviš (2018) konstatoval, že pro dosažení nejnižších skladovacích ztrát a zachování kvality konzumních a sadbových hlíz je potřebné uskladnit zdravé a vyzrálé hlízy s minimálním mechanickým poškozením a hlízy připravit na dlouhodobé skladování. V poměrně malém prostoru se koncentruje velké množství hlíz, které produkují mnoho tepla, oxidu uhličitého, což zvyšuje nebezpečí zapaření a napadení skládkovými chorobami. Proto je potřebné vytvořit ve skladech podmínky skladování, které minimalizují vznikající ztráty a udržují kvalitu hlíz po celou dobu skladování.

Bramborové hlízy pro dosažení nejnižších ztrát a zachování biologické hodnoty vyžadují zajištění následujících podmínek: dodržení správné teploty podle skladovacího období a užitkového směru a výměnu vzduchu v mezihlízovém prostoru, odvod CO₂ a vody vzniklé dýcháním brambor (Vokál et al. 2004). Hausvater a Doležal (2015) dodávají, že dalším zásadním požadavkem, který mnohdy není respektován a má vážné důsledky, je omezit manipulaci s hlízami během skladovacího období. Přebírání a třídění by mělo být prováděno co nejtěsněji až před expedicí ze skladu. Před tříděním musí být hlízy postupně zahřáty nejméně na 10 °C, aby se omezilo mechanické poškození, které je při nízkých teplotách vysoké. Zásadní chybou je přebírání nebo třídění hlíz s cílem odstranit hlízy napadené skládkovými chorobami v průběhu skladování. Důsledkem je rozšíření infekce prostřednictvím mechanického poškození na dosud zdravé hlízy a další navýšení skladovacích ztrát. Kromě toho manipulace s hlízami a poškození za nízkých teplot vyvolává abiotické šednutí dužiny bramboru, které později nelze odstranit. Řešením u problematických skládek je brambory co nejdříve vyskladnit a ihned zužítkovat. To však není vždy reálné. Pak je lépe ponechat partii s hnilobami bez jakéhokoli zásahu až do možné expedice.

Skladovací období můžeme rozdělit na fáze osušení hlíz, hojení hlíz, zchlazování hlíz, vlastní skladování a inhibici klíčení. Osušování – tato fáze v závislosti na podmínkách sklizně a

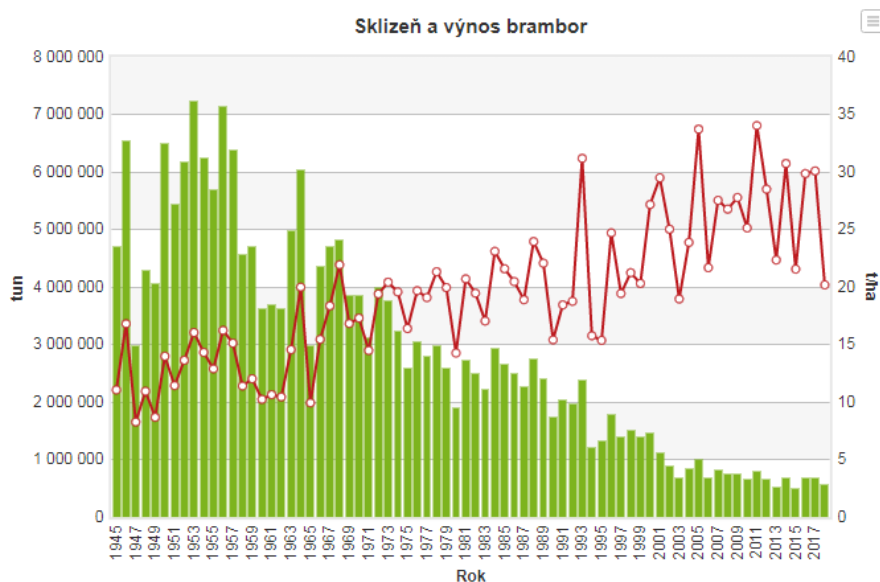
povrchové vlhkosti trvá 24 až 36 hodin. V tomto období se odstraní povrchová vlhkost. Teplota hlíz by neměla přesáhnout 22 °C a neměla by klesnout pod 10 °C. Hojení – velmi významná fáze pro udržení kvality hlíz a nízkých ztrát po dobu skladování. Probíhá při teplotě 12-18 °C. Toto období trvá v závislosti na teplotě 10-21 dnů. Zchlazování – pokud není sklad klimatizován, provádí se větráním vnějším vzduchem. Teplota vhněného vzduchu by měla být o 2-5 °C nižší, než je teplota hlíz. Skladování – následuje po období zchlazování a během něj probíhá udržování skladovací teploty a vlhkosti vzduchu. Skladovací teplota se u sadbových brambor upravuje na 2-4 °C, u konzumních na 4-7 °C a brambory určené ke zpracování (lupínky, hranolky) se skladují při teplotě 7-10 °C (Diviš 2018).

Sklady brambor vyhovující současným podmínkám se rozdělují podle způsobu uložení hlíz na sklady volně ložených brambor a paletové sklady. Každý sklad vyžaduje pravidelnou kontrolu a desinfekci. Před vlastní desinfekcí je nutné provést mechanické vyčištění skladových prostorů, palet a posklizňových linek od zbytků zeminy, starých a shnilých hlíz. Sklad má splňovat minimálně dva požadavky – být dokonale tepelně izolován a mít správně fungující větrací systém (Diviš 2017).

3.5.9 Výnosové prvky brambor

Hospodářský výnos bramboru je v podstatě sušina, která se ukládá během vegetace do hlíz. Je tvořen, podobně jako u ostatních rostlin, z 90-95 % fotosyntetickou asimilací (Jůzl et al. 2000). U většiny pěstitelů brambor rozhodují o stupni intenzity pěstování ekonomické možnosti. Intenzita umožňuje nejen záměrné využívání informací, ale zároveň promyšlené investování do technologických linek. Systém pěstování brambor je náročný, jeho součástí je řada opatření s rozdílným vlivem na konečný výsledek. Mezi nejdůležitější aspekty výnosů a kvality brambor patří kvalitní sadba vybraných odrůd, péče o výživu porostů a ochrana proti plísni bramboru (Vokál 2000). Výnos i kvalita hlíz spolu úzce souvisejí. Obě složky jsou závislé kromě potenciálu odrůdy na dalších faktorech, které vstupují do pěstitelského systému. Jsou to zejména podmínky prostředí určené expozicí pozemku, kvalitou a složením půdy, povětrnostními poměry v průběhu vegetace, ale i zvolenou pěstitelskou technologií. Z přírodních podmínek potřebují brambory pro optimální růst, vývoj a tvorbu kvalitních nedeformovaných hlíz především provzdušněné, propustné písčitohlinité a hlinitopísčité půdy bez zhutněných vrstev (vhodné je odkamenění). Pro dosažení optimální velikosti hlíz je zapotřebí dostatek srážek v průběhu vegetace, především v kritickém období července a

srpna (Prugar et al. 2008). Optimální rozložení srážek by podle Vokála et al. (2004) mělo být v jednotlivých měsících následující: druhá polovina března 20 mm, duben 45 mm, květen 45 mm, červen 90 mm, v červenci i srpnu po 80 až 90 mm. Pro růst natě a tvorbu hlíz jsou nejvhodnější teploty v rozmezí 15-25 °C. Ačkoli se hektarový výnos v ČR od minulého století zvýšil, počet sklizených tun se výrazně snížil (viz Graf 1).



Graf číslo 1 – Produkce (zelené sloupce) a výnos brambor (červená křivka) v ČR (Český statistický úřad 2020)

3.5.9.1 Počet hlíz pod trsem a průměrná hmotnost jedné hlízy

Hmotnost hlíz určuje hospodářský výnos. Z výnosových prvků je nejvíce ovlivňován přirozeným a modifikovaným prostředím. Hmotnost jedné hlízy je ovlivňována integrální listovou plochou a hustotou porostu. Hmotnost hlíz nabývá při růstu od nasazení a tato doba je rozhodující pro úroveň výnosu. Pozdní sázení omezuje dobu růstu hlíz a tím i hmotnost hlízy. Dřívější nasazování hlíz podporuje biologická příprava sadby a rané sázení (Petr 1980). Hnojením se dá částečně ovlivnit počet a velikost hlíz. Je známo, že dobrá výživa více ovlivňuje počet hlíz, kdežto příznivé rozdělení srážek (při dostatku živin) působí výrazně na jejich velikost. Vyrovnaná a dostatečná výživa ovlivňuje příznivě kvalitu hlíz (Vaněk et al. 2016).

3.5.9.2 Počet trsů na 1 ha

Počet rostlin na jednotce plochy půdy je rozhodujícím výnosovým prvkem. V poslední době se však stále více přikládá větší vliv počtu stonků na ploše porostu. Počet rostlin je

určován sponem sázení, který závisí na hodnotě a velikosti sadbových hlíz, účelu pěstování, půdních a klimatických podmínkách, úrovni agrotechniky, výživě a ochraně porostu proti chorobám a škůdcům a také na předplodině. Ekonomické hledisko, hlavně pak náklady na sadbu, však omezují vysazovaný počet hlíz, který by se měl pohybovat v rozmezí 40-60 tisíc rostlin na hektar. Pro dosažení dostatečného počtu rostlin ke sklizni musí pěstitel omezit faktory působící na redukcii rostlin v průběhu vegetace vzhledem k tomu, že porost brambor patří ke sponovým plodinám a postrádá autoregulační schopnost porostu, jako mají například porosty obilovin (Jůzl et al. 2000).

3.5.9.3 Počet stonků na trs

Počet stonků na ploše je uznáván jako důležitý výnosový prvek, kterému je dáván stále větší vliv na dosažený výnos. Počet stonků je možné regulovat hustotou porostu a pohybuje se v průměrném rozmezí 5-7 stonků na jednu rostlinu. Je závislý na počtu oček a na počtu klíčků na sadbové hlíze, který je ovlivněn fyziologickým stavem a kvalitou sadby. Při teplejším skladování nad 7 °C se hlízy dříve probouzejí a převládá u nich vyšší stupeň apikální dominance. Porosty z takové sadby mají rychlejší růst a dříve vyžívají. Dosahují obvykle menšího počtu stonků i počtu hlíz na jeden trs, které však dosahují větší průměrné hmotnosti. Naopak sadba skladovaná v chladnějších podmínkách má předpoklad pro vytvoření většího počtu stonků (Petr et al. 1980).

3.6 Technologie pěstování brambor při využití F1 pravých semen (TPS – True potato seeds)

Hlíza je hlavním výsadbovým materiálem pro komerční produkci brambor. Kromě toho existuje i další technologie, a to pěstování z pravých bramborových semen. (Tiwari et al. 2017). Semeno vzniklé v plodech brambor (bobulích) se nazývá pravé semeno brambor a je výsledkem generativní reprodukce (Cha et al. 2011). Pravá semena mají oproti hlízám několik výhod, ale kvůli určitým omezením TPS technologie nemohla být popularizována, jak se očekávalo po celém světě (Tiwari et al. 2017). Šlechtění brambor se spoléhá na generování nových genetických kombinací prostřednictvím sexuální reprodukce dosažených opylováním květů za účelem produkce plodů, které obsahují botanická semena. Pro rozlišení botanického semene od vegetativního hlízového semene se produkt sexuální reprodukce nazývá pravé semeno. Pěstitelé brambor vytvářejí nové odrůdy vytvářením pravého semene

z přirozeného opylení nebo prováděním řízených křížení přenosem pylu z jedné rodičovské linie do druhé. Brambory jsou vysoce heterozygotní, a proto každé křížení má za následek heterogenní potomstvo (nebo „rodinu“ pravých semen), jehož každé semeno je jedinečným genotypem. Jednotlivci nebo skupiny rodin pravých semen představují oddělené populace. Genotypy, které rostou jako sazenice z pravých semen, produkují hlízy, které je možné použít jako sadbu, a proto mohou být klony stabilizovány, udržovány a množeny pomocí asexuální (vegetativní) reprodukce. Hlízová rodina je první generace hlíz z rodiny pravých semen. Každé pravé semeno, sazenice, sazenice hlíz nebo klon je geneticky jedinečné a může vést k nové odrůdě brambor (Mihovilovich et al. 2017).

3.6.1 Vývoj TPS

Metodou pěstování z pravých semen brambor se začalo zabývat Mezinárodní bramborové centrum (CIP – Centro Internacional de la Papa) ve druhé polovině 70. let. Do té doby byly hlášeny důkazy o příležitostném použití botanického osiva v Peru a v Bolívii a byl popsán jeden případ využití této technologie potomky Inků. Také ve vyspělých zemích se různí vědci zabývali používáním TPS, ale žádná zmínka o proveditelném velkém pěstování z botanického osiva pro výrobu konzumních brambor neexistovala. Vývoj technologie TPS byl v první řadě změnou z konvenčního vegetativního množení brambor na způsob pohlavního rozmnožování (hlavní charakteristiky TPS viz Tabulka 1). To znamenalo, že bylo třeba vyvinout úsilí k úpravě v podstatě všech aspektů produkce brambor: šlechtění, pěstování osiva, setí, agronomie. Úspěšná technologie TPS také vyžadovala přemýšlení o organizaci různých hráčů v řetězci produkce brambor, včetně trhu a nabídky služeb, vývoje nových odrůd a výrobě a komercializaci osiva. Významnou skupinou byli rovněž spotřebitelé, protože rozdíly v barvě, velikosti a kulinářské kvalitě hlíz odrůd TPS se lišily od konzumních hlíz vegetativně množných odrůd. Vývoj technologie TPS v praxi znamenal vývoj celého řetězce této plodiny (Almekinders et al. 2009). V devadesátých letech dvacátého století více než 40 národních bramborových programů hodnotilo pěstování brambor z TPS a nejméně 8 zemí produkovalo brambory komerčně za použití F1 generace hlíz z TPS (Pallais et al. 1991). Zatímco mnoho jiných výzkumných organizací v rozvojových a rozvinutých zemích experimentovalo s aspekty technologie TPS, CIP hrál vedoucí roli ve výzkumu a experimentování se všemi aspekty technologie (Umaerus 1987).

Tabulka číslo 1 – Hlavní charakteristiky TPS (Almekinders 2009)

Hmotnost 100 semen (mg)	75
Počet semen v bobuli	200
Počet pravých semen na poli (kg/ha)	200
Hmotnost pravých semen vysetých ve skleníku na 1 m ² (v mg, 50-100 stonků/m ²)	50-75
Hmotnost pravých semen vysetých na ha (v g, 20 stonků/m ²)	150-200
Hmotnost sadby z TPS (kg/ha, 5-10 g hlízy)	700
Hmotnost klasické sadby (kg/ha, 40-60 g hlízy)	2000

3.6.2 Postavení TPS ve světě

V mnoha regionech světa jsou pravá semena preferovaným výchozím materiálem pro výsadbu. Pravá semena jsou počáteční produkt pro pěstitele a lze je použít pro produkci dalších semen, nebo pro produkci hlíz. Po desetiletí výzkumu zůstává TPS jako možnost pěstování brambor v některých regionech, kde je přeprava nevyhovující nebo kde nelze splňovat požadavky certifikace produkce brambor. V těchto regionech se TPS pěstuje převážně pro okamžitou spotřebu (Davidson&Xie 2014). V současnosti se TPS používá jako pěstební materiál na produkci brambor v mnoha zemích jako jsou například Čína, Indie, Nepal a Vietnam (Almekinders et al. 2009). Dále v Egyptě, Bangladéši, Srí Lance, Rwandě, Filipínách, a také se provádí pokusy v různých částech Etiopie. V Pákistánu je tato technologie v přípravné fázi (Jamro et al. 2015). V Číně se TPS praktikuje už od roku 1967 na mnoha místech. V roce 1979 tam byly zasazeny hlízy z TPS na 21 660 hektarech v různých provinciích (Li 1983). V Rusku jsou známy pokusy od roku 1961, zatímco v Indii studovali TPS už ve čtyřicátých letech 20. století (Wiersema 1984). Koncem 80. let zahájili ve východní Indii výzkum, který měl vést k produkci komerčních plodin z hlíz brambor původem z TPS. V současnosti tato práce pokračuje ve státě Tripura, nebylo však vyvinuto žádné úsilí na výběr klonů z polní populace (Demonteverde et al. 2018). V průmyslově vyspělých zemích je pro TPS obtížné překonat dobře fungující způsoby pěstování brambor z klasické sadby. Další genetické vylepšení mohou v budoucnu zapříčinit větší rozšíření TPS po světě (Almekinders et al. 1996).

3.6.3 Výhody TPS

Oproti hlízám nabízí TPS mnoho výhod. Zřejmě nejdůležitější je množství materiálu, které je potřeba k zasetí hektaru pole. Na hektar půdy je potřeba 150 g pravých semen,

zatímco u klasických hlíz se pohybujeme minimálně kolem dvou tun materiálu. TPS je vhodné například pro rozvojové země, kde nemají přístup k dostatečnému a kvalitnímu množství hlíz, které mohou použít k sadbě. TPS může být v tomto případě levnějším zdrojem pro pěstování brambor, a ještě k tomu může být lehce a levně uskladněno a přemístováno (Tuku 1994). Velká výhoda TPS je i to, že si nemusí schovávat část úrody pro další sázení a mohou veškerou produkci prodat (Almekinders 1995).

TPS přenáší velmi málo nemocí. Je známo, že se jedná pouze o některé viry a jeden virioid (vřetenovitost bramborových hlíz), který může představovat problém. Nicméně, možnost přenosu je u TPS o mnoho menší než u klasické sadby a to je velká výhoda v teplých oblastech s větším výskytem virových chorob (Li 1983; Accatino&Malagamba 1983; Sadik 1983). S rostoucím počtem virů nevyhnutelně klesá výkon plodin, takže je potřeba, aby byl zdravý výchozí materiál. Cena zdravého výchozího materiálu je u brambor vyšší než u ostatních plodin a zastupuje přibližně 20-30 % všech nákladů (Almekinders et al. 1996). V teplých rozvojových zemích světa je klasické pěstování z hlíz náročnější, protože kvalitní zdravé hlízy nejsou snadno dostupné, jsou finančně náročné, nebo jejich zásoby rychle degenerují (Malagamba&Monares 1988).

Velké vzdálenosti od míst produkce kvalitní sadby a dostupnost pracovních sil ještě zvyšují potenciál technologie TPS ve srovnání s použitím klasické sadbové technologie (Almekinders 1995).

3.6.4 Nevýhody TPS

Pěstování z TPS má také své nevýhody. Těmi hlavními jsou: čerstvě získaná pravá semena jsou dormantní, semena mohou slabě vzházet, délka pěstebního cyklu při pěstování z TPS je delší než délka cyklu u klasické sadby, rostliny z TPS jsou méně uniformní v dozrání, jsou více náchylné ke škůdcům a plevelné konkurenci. Také co se týče tvaru a barvy, jsou hlízy vypěstované z TPS méně uniformní (Monares et al. 1983). Tiwari et al. (2017) ještě dodávají, že se jedná o způsob pěstování náročný na zemědělství, hlavně ve využití pracovní síly k pěstování sazenic a přesazování. Primárním využitím pravých bramborových semen je proto vytváření nových odrůd.

Nicméně tyto nevýhody mohou být překonány používáním vhodných genetických materiálů a správné produkční technologie. Genetická stavba je považována za potenciální

výhodu ve vztahu k odolnosti vůči škůdcům a chorobám a určitě si zaslouží další prozkoumání (Pallais 1991; 1994).

3.6.5 Získávání a skladování semen

Většina farmářů v rozvojových zemích se jen těžko dostává k zdravé sadbě za rozumnou cenu. Mnoho z nich musí pořídit velice nákladný materiál, nebo používat místní, ne tolik kvalitní. TPS budou tedy určitě vhodná v těch místech, kde není tolik dostupný levný kvalitní základní materiál (Malaganba 1988).

Semena pocházejí z bobulí brambor přirozeným nebo umělým opylením a mohou být diploidní nebo tetraploidní (Davidson&Xie 2014). K přirozenému opylení přispívá především hmyz. Takové TPS jsou cizosprašné, protože je známa pouze mateřská rostlina. Semeno může být také produkováno řízeným opylením prováděným ručně. V tomto případě se jedná o hybridní potomstvo TPS. Při kontrolovaném opylení je pyl od samčího rodiče umístěn na bliznu květu. To lze provést na poli nebo ve skleníku za kontrolovaných podmínek. Několik dní po opylení se na rostlinách začnou vyvíjet bobule a asi za 40 dnů budou tyto plody připraveny ke sklizni. V polních podmínkách bude kvetoucí rostlina produkovat v průměru 20 bobulí. Plody se sklízí, když jsou zralé a uchovávají se při pokojové teplotě, dokud nejsou dostatečně měkké, aby se semeno snadno extrahovalo. Počet TPS na bobuli se může pohybovat od 50 do 500, ale průměr je obvykle kolem 200. Jeden gram obsahuje přibližně 1500 TPS (FAO 2013). Po sklizni zralých bobulí je třeba extrahovat semena. Existuje řada způsobů, jak toho dosáhnout. V malém množství se mohou bobule pouze nakrájet na polovinu a vytlačit semena. Výhoda této metody spočívá v tom, že způsobuje malé škody, ale pokud je v plánu vytěžit stovky nebo tisíce bobulí, tak by to bylo velice náročné. U velkých extrakcí se často používá mixér. Funguje to velmi dobře, ale tato metoda způsobuje poškození některých semen. Při počtu semen, které se získají, je to zanedbatelná ztráta (Gallagher&Nabi 1984). Produkce cizosprašných semen nevyžaduje speciální techniky ani velké investice do půdy nebo zařízení, a proto je oblíbená u menších zemědělců, družstev a národních bramborových programů. Nicméně, přirozené opylení u brambor obvykle vede k osivu, které je skoro celé samoopylené. Z tohoto důvodu se při použití cizosprašných semen obvykle očekávají snížené výnosy hlíz v důsledku příbuzenského křížení (Golmirzaie 1985). Pro komerční využití brambor nabízí hybridy některé výhody, jako jsou například vyšší výnosy, uniformita hlíz a rostlin a rezistence k některým škůdcům a nemocem. Hybridy také

vykazují další vlastnosti, které jsou zvláště důležité při používání TPS. Produkují semena s lepším vzcházením, lépe se aklimatizují po přemístění na pole a mohou překonat tendenci produkovat malé hlízy (Malagamba 1984).

Techniky opylování a zpracování semen byly z velké části zkopírovány od rajčat. Zpočátku bylo inspirací i čištění, ale později se ukázalo, že způsob, jakým je TPS využíván, nevyžaduje tak přísnou čistotu jako u rajčat. Výzkum ukázal, že větší bramborová semena významně zlepšila klíčivost a růst hlíz. Na ovlivnění velikosti semen má vliv hustota stonků, počet květů na rostlinu a množství opylených květů na rostlinu (Almekinders 1995).

Pravá semena získaná z bobulí se suší při pokojové teplotě a nízké relativní vlhkosti. V pokojové teplotě mohou nadále zůstat životaschopná několik měsíců až dva roky. Při 4 °C lze TPS skladovat i několik let, aniž by došlo ke snížení klíčivosti. V obou případech je však nutná nízká relativní vlhkost během skladování. TPS má také delší dobu klidu než hlízy, trvá čtyři až devět měsíců, ale může být přerušeno jednoduchým ošetřením kyselinou gibberelovou (FAO 2013). Lawson (1983) tvrdí, že snížením teploty na 5 °C nebo méně si semena mohou uchovat přijatelnou klíčivost po dobu 50 let nebo i déle. Dokonce mohou přežít v terénu a klíčit po dobu 7 let.

Když se TPS využívá pro šlechtění brambor, tak dormance a pomalé klíčení jsou hlavní překážky urychlení šlechtitelských procesů u nových odrůd brambor (Bewley et al. 2006). U brambor začíná dormance, když jsou v bobuli zralá semena (Struik&Wiersema 1999).

Pravá semena produkovaná v CIP se kontrolují na karanténní choroby laboratorním testováním rodičovského materiálu a dodržováním standardních postupů pro produkci pravých semen a hlíz bez výskytu nemocí (Mihovilovich et al. 2017).

3.6.6 Metody pěstování

Obecně se může TPS úspěšně využít ve všech oblastech, kde jsou dobré podmínky pro pěstování brambor, ale také v oblastech s horšími podmínkami. Přímé setí a přesazování pro přímou produkci brambor je vhodné především v místech, kde jsou mírné teploty, rovnoměrné srážky nebo možnosti zavlažování a kde půdy mají dobrou strukturu (Sadik 1983). V místech, kde jsou příznivé klimatické podmínky po celou zemědělskou sezónu, může být dostupnost brambor ke spotřebě značně rozšířena pravidelným přesazováním TPS sazenic na pole. Naproti tomu v místech, kde mají možnost uskladnit hlízy mimo sezónu, se dají použít hlízy vypěstované z TPS. Ve více omezeném prostředí se dají hlízy z TPS

vypěstovat mimo sezónu a použít jako sadbu po krátkém uskladnění, kde dojde k přirozenému ukončení dormance (Wiersema 1984). Hlízy vypěstované z TPS můžou být prodány jako stolní brambory, nebo se také dají využít pro další sadbu. Poněvadž brambory vypěstované z TPS většinou produkují více hlíz (většinou menší velikost) na rostlinu než brambory vypěstované ze sadby, hodí se hlízy z TPS k vytvoření levného základního materiálu pro sadbový systém (Gopal&Khurana 2006).

3.6.6.1 Přímý výsev na poli

Pěstování bramborových rostlin z botanického osiva a produkce komerčně a ekonomicky atraktivní plodiny bylo první výzvou, kterou řešil výzkumný pracovník z oddělení fyziologie CIP. Prvním a zřejmým omezením bylo delší vegetační období plodiny pěstované z TPS. Pomalé klíčení a špatný růst rostliny by mohly vést k tomu, že by se doba vegetačního období mohla prodloužit o jeden měsíc a víc ve srovnání s plodinou vypěstovanou z hlíz bramboru. Kromě toho bylo zřejmé, že malá semena brambor byla náročná na klíčení a zapojení v polních podmínkách bylo obvykle špatné. Růst sazenic v počátečních stádiích byl pomalý a fyziologický stres vedl k časně tuberalizaci, špatným indexům sklizně a nízkým výnosům. Tyto charakteristiky způsobily, že polní plodina pěstovaná v TPS byla citlivá a zranitelná a vysvětlily, proč většina realizovaných výnosů zůstala pod potenciálním výnosem. Mnoho z nich proto brzy považovalo přímé setí za nepřijatelnou alternativu (Almekinders et al. 2009). Přímé setí se tedy příliš nedoporučuje pro pěstování klasických stolních brambor. Nicméně, v experimentálních podmínkách bylo zjištěno, že po přímém zasetí 200 g TPS a vzejití alespoň 75 % na kontrolovaných polních podmínkách (250 000-300 000 semen na hektar) můžeme dosáhnout výnosu 28-30 tun hlíz s průměrnou váhou 25-30 g na hlízu (Renia 1995).

3.6.6.2 Předpěstování ve skleníku a přesazení na pole

Zasazení semen do skleníku a pozdější přesazení hlíz na pole je nejpoužívanější metoda pěstování brambor z TPS. Prostor ve skleníku umožňuje vhodnou půdní výživu a zajišťuje rychlé klíčení a rychlý růst. Skleník také umožňuje produkci hlíz mimo sezónu, protože tam jsou semena chráněna před extrémními teplotami a ideálně zavlažována. To také zkracuje růstový cyklus plodiny na poli. Přesazování vyžaduje dobré polní podmínky, hlavně tedy zavlažování, a to zapřičiňuje velké nároky na pracovní sílu, nebo finance.

Používání hlíz ze skleníku rovnou pro konzum má potenciál jen v místech, kde zákazníci akceptují malé hlízy (Gopal&Khurana 2006). Přesazování může být vhodnou metodou pro produkci stolních brambor hlavně pro malé farmáře, a to hlavně v místech, kde se vyskytují nemoci, nejsou vhodné podmínky pro skladování, nebo kde není možnost zavlažování. Byly hlášeny různé výnosy při přesazování v několika zemích jako jsou Filipíny, USA, Peru, Uganda, Holandsko a Nepál. Studie ukázaly, že výnosy z přesazování TPS jsou obecně menší než výnosy ze zavedené sadbové technologie. Technologie přesazování by však mohla být v některých místech výhodnější, pokud vezmeme v úvahu další vstupy jako je skladování, transport a ceny sadby, které jsou spojeny s manipulací s těžkými hlízami (Caliskan et al. 2009).

Po přesazení hlíz na pole může následovat šok. Hlízy brambor mohou vykazovat větší citlivost na přesazení a na podmínky půdy, do které byly zasazeny než sazenice jiných zeleninových plodin. Často dochází k utlumení hlíz. Příprava půdy, včasné zavlažování a ničení plevelů je klíčové, protože stres ze sucha se může projevit v časně tuberizaci, což vede k extrémně časnému zrání a úrodě plodin (Almekinders et al. 2009). Wiersema (1986) porovnával přesazování hlíz a přímý výsev TPS. Zjistil, že vegetační doba u přímého výsevu je průměrně 110 dní, kdežto u přesazování 125 dní právě z důvodu šoku po přesazování. Vander Zaag et al. (1989) uvedli, že růst rostlin z transplantátů je extrémně citlivý na délku dne a teplotu. Také uvedli, že v prostředích s vysokými teplotami po vysazení nebyly kratší denní doba (méně než 12 hodin) a krátké období růstu vhodné pro produkci brambor prostřednictvím přesazování.

Sarker a Kabir (1989) zjistili, že rozmístění rostlin ovlivňuje produkci malých hlíz. Největšího výnosu dosáhli při rozteči 10 x 5 cm (39,67 t/ha) a naopak nejnižší výnos byl získán při rozteči 30 x 15 cm (24,17 t/ha). Meziřádkový rozestup 10 cm vedl k výrazně nejvyššímu počtu hlíz o hmotnosti 10-20 g a 20-40 g – malá a střední velikost. Obecně se malá a střední velikost hlíz považuje za žádoucí při přemísťování ze skleníku na pole (Patel et al. 2003). Maximální počet hlíz ve skleníku se získá při hustotě 80-100 semen na m², což vede k hlízám s hmotností od 1 do 40 g s průměrnou hmotností 10-15 g. Menší hustota rostlin snižuje výnos, ale zase zvyšuje průměrnou hmotnost hlíz (Wiersema 1986). Menší hlízy vykazují menší listovou pokryvnost a pozdější dozrání plodiny. Pouze 750 kg hlíz z TPS o průměru hlízy 15 g stačí k vysazení jednoho hektaru brambor. Oproti tomu u klasického

způsobu je potřeba 2-3 tuny hlíz o průměrné velikosti hlíz 40-60 g. To znamená, že 7,5 g TPS a 80 m² květináčů může produkovat hlízy pro 1 ha pěstování brambor (Wirsema 1985).

4 Diskuze

Vaněk et al. (2016) uvedli, že dobré podmínky pro pěstování brambor jsou ve středních a vyšších polohách, které vyhovují této plodině tím, že jsou zde zrnitostně lehčí a propustnější půdy a vyšší srážky zajišťující příznivější vláhové podmínky. Sadik (1983) publikoval, že se TPS může úspěšně využít ve všech oblastech, kde jsou vhodné podmínky pro pěstování brambor. Hovoříme-li se tedy o stanovišti pro pěstování brambor, nemá ani jedna technologie jasnou výhodu. V tomto případě budou hrát roli spíše možnosti pěstitele. V teplých rozvojových zemích světa je klasické pěstování z hlíz náročnější, protože kvalitní zdravé hlízy nejsou snadno dostupné, jsou drahé, nebo jejich zásoby rychle degenerují (Malagamba&Monares 1988). Bramborové hlízy pro dosažení nejnižších ztrát a zachování biologické hodnoty vyžadují zajištění následujících podmínek: dodržení správné teploty podle skladovacího období a užitkového směru a výměnu vzduchu v mezihlízovém prostoru, odvod CO₂ a vody vzniklé dýcháním brambor (Vokál et al. 2004). Z toho plyne, že v místech, kde nejsou schopni zajistit hlízám tyto podmínky, mohou využít pravá semena. Tuku (1994) napsal, že na hektar půdy je potřeba 150 g pravých semen, zatímco u klasických hlíz se pohybujeme minimálně kolem dvou tun materiálu. TPS je vhodné například pro rozvojové země, kde nemají přístup k dostatečnému a kvalitnímu množství hlíz, které by potřebovali k sadbě. TPS může být v tomto případě levnějším zdrojem pro pěstování brambor, navíc může být lehce a levně uskladněno a přemístováno. Snadné uskladnění potvrzuje i organizace FAO (2013), která uvádí, že v pokojové teplotě může semeno nadále zůstat životaschopné několik měsíců až dva roky. Při 4 °C lze TPS skladovat několik let, aniž by došlo ke snížení klíčivosti. Méně základního materiálu je u TPS potřeba, i když sázíme hlízy a ne semena. Pouze 750 kg hlíz z TPS o průměru hlízy 15 g stačí k vysázení jednoho hektaru brambor. Oproti tomu u klasického způsobu je potřeba 2-3 tuny hlíz o průměrné velikosti hlíz 40-60 g (Wirsema 1985). Poněvadž brambory vypěstované z TPS většinou produkují více hlíz (většinou menší velikost) na rostlinu než brambory vypěstované ze sadby, hodí se hlízy z TPS k vytvoření levného základního materiálu pro sadbový systém (Gopal&Khurana 2006). Navíc v polních podmínkách produkuje kvetoucí rostlina v průměru 20 bobulí. Plody se sklízí, když jsou zralé, a uchovávají se při pokojové teplotě, dokud nejsou dostatečně měkké, aby se semeno snadno extrahovalo. Počet TPS na bobuli se může pohybovat od 50 do 500, ale průměr je obvykle kolem 200. Jeden gram obsahuje přibližně 1500 TPS (FAO 2013).

Problém u TPS by mohl nastat při sklizni nebo osevním postupu, protože Dolan (2000) uvedl, že brambory se všeobecně považují za zlepšující plodinu osevního postupu. Zařazují se jako předplodina pro ozimé i jarní obiloviny, následují po ozimých obilovinách. Almekinders et al. (2009) napsali, že pomalé klíčení a špatný růst rostliny po přímém setí by mohly vést k tomu, že by se doba vegetačního období mohla prodloužit o jeden měsíc a víc ve srovnání s plodinou vypěstovanou z hlíz bramboru. To by mohlo znamenat velké posunutí sklizně a stížení zařazení například ozimých obilnin po bramborách, a také její horší provedení kvůli horšímu počasí v pozdějších měsících.

Co se týče výnosu, tak je na tom jednoznačně lépe pěstování brambor ze sadby. Nicméně, v experimentálních podmínkách bylo zjištěno, že po přímém zasetí 200 g TPS a vzejití alespoň 75 % na kontrolovaných polních podmínkách (250 000-300 000 semen na hektar) můžeme dosáhnout výnosu 28-30 tun hlíz s průměrnou váhou 25-30 g na hlízu (Renia 1995). V praxi to ale bohužel neplatí, ať už kvůli zmiňovanému pomalému klíčení u přímého setí, nebo kvůli stresu rostliny při přesazování.

Na druhou stranu není třeba věnovat tolik pozornosti výběru správného základního materiálu, protože pravá semena jsou většinou bez nemocí, jak uvádí Li (1983), Accatino&Malagamba (1983) a Sadik (1983): TPS přenáší velmi málo nemocí. Je známo, že přenáší pouze několik virů a jeden virioid (vřetenovitost bramborových hlíz), který může představovat problém. Nicméně, možnost přenosu je u TPS o mnoho menší než u klasické sadby a to je velká výhoda v teplých oblastech s větším výskytem virových chorob. Kdežto u vegetativního množení patří virové choroby k nejzávažnějším škodlivým činitelům při produkci brambor a při pěstování sadby jsou náročným a specifickým problémem. Viry jsou přenosné především sadbou a mšicemi a u vegetativně množené plodiny, jakou brambor je, vyžadují neustálé ozdravování základních materiálů a opatření pro omezení jejich výskytu (Hausvater&Doležal 2016).

Za největší nevýhody TPS se dále považují nerovnoměrnost dozrávání a menší uniformita vypěstovaných hlíz (Monares et al. 1983). To neplatí u vegetativní metody množení, kde u jednotlivých odrůd nejsou až takové rozdíly a vegetační doba je přibližně známa. Ovlivňují ji pak už jen vnější podmínky. Vokál et al. (2013) uvedli, že celková délka vegetace u velmi raných genotypů bramboru je 90-100 dní, u raných 100-110 dní, u poloraných 110-125 dní, u polopozdních 130-140 dní a u pozdních déle než 145 dní.

Z předchozích statí vyplývá, že problematika pěstování brambor technologií s využitím pravých semen je poměrně složitá. Zřejmá je řada výhod, které by tento způsob přinášel, současně je ale evidentní, že TPS má mnoho dosud nevyřešených problémů. Zavedení této metody ve větším měřítku by ale také znamenalo převratné změny v technologii pěstování brambor s dopady do struktury zemědělské, resp. rostlinné výroby a rovněž do socioekonomické oblasti. Pokud se týká oblasti genetiky a šlechtění, je ještě značně dlouhá cesta k tomu, aby výsledek v množství a kvalitě mohl konkurovat tradiční produkci. V genetice by například k významným posunům mohlo dojít využitím genových manipulací. Plodiny modifikované tímto způsobem jsou však v Evropě v současné době ne zcela zdůvodněně odmítány. Produkce brambor v zemědělsky a ekonomicky vyspělých státech je v současné době postavena nejen na dostatečném množství, ale především na vysoké vnější i vnitřní kvalitě hlíz. Ta je vyžadována jak u brambor pro přímou spotřebu, tak u brambor na výrobky, kde je požadována vysoká homogenita suroviny. O tom svědčí každoroční produkce stovek odrůd, u kterých je upřednostňována jejich kvalita před pěstitelskými nároky a odolností vůči některým chorobám (např. plísní bramboru). Změna těchto požadavků spotřebitelů a zpracovatelů na výrazně odlišnou produkci by byla velmi obtížná a dlouhodobá. Pěstování brambor z pravých semen je tedy aktuálně uplatnitelné spíše lokálně v méně rozvinutých zemích, a to v podmínkách, kde lze sadbové hlízy obtížně uchovávat nebo je dovoz klasické sadby nereálný, či ekonomicky nevýhodný. Předpokladem jsou také podmínky prostředí s delší vegetační dobou a menší náročnost spotřebitelů, především na přímý konzum. To však neznamená, že by se na problematice TPS nemělo dále intenzivně pracovat, neboť přináší některé nesporné výhody (Hausvater 2020).

Myslím si, že technologie pěstování brambor je v ČR na velice dobré úrovni a ani vzhledem k přírodním – půdním a klimatickým podmínkám nepředpokládám rozšíření TPS v praxi. Ale byla by to možnost pro zelinářské semenářské společnosti, které mají zkušenosti s technologiemi obdobnými, jako se využívají při TPS, produkovat TPS na export, jako tomu je v některých nizozemských společnostech (Domkářová 2020).

5 Závěr

V rešerši své práce jsem porovnával dvě metody pěstování brambor, které jsou velice odlišné. Každá má svá specifika a také klady a zápory. U technologie pěstování ze sadby patří mezi hlavní výhody dobré vzcházení hlíz, krátká doba vegetace a uniformita vypěstovaných brambor. Naopak největší problém je zde u skladování. Mnoho zemědělců nemá vhodné prostory, a tak pěstování ze sadby vyžaduje specializaci na tuto technologii. Další nevýhodou je možnost přenosu nemocí z generace na generaci při množení.

Při porovnání těchto výhod a nevýhod je generativní technologie pravý opak. Velká výhoda této technologie spočívá právě ve skladování. Semena brambor nezaberou v porovnání se sadbou téměř žádné místo a navíc se dají skladovat téměř kdekoli, při pokojové teplotě nebo v lednici. Na vysetí hektaru je pak použito pouze 150 g semen oproti dvěma tunám sadby. Další nespornou výhodou je zdravý výchozí materiál. Mezi největší nevýhody se řadí delší doba vegetace než u vegetativní technologie, dále horší počáteční vzcházení a také slabá uniformita vypěstovaných hlíz.

Nemyslím si, že v současné situaci může technologie pěstování z pravých semen nějak výrazně uspět ať už na našem, nebo na zahraničním trhu. Sadbová technologie je ustálená a zavedení této nové metody by znamenalo kompletní změny v technologii pěstování brambor. Na druhou stranu lze TPS využít v méně rozvinutých zemích a výhody této technologie vyzývají k dalšímu výzkumu.

Experimenty ze strany zemědělců v celé řadě zemí ukázaly, že technologické výhody používání pravých semen se projevily pouze v ekonomických aspektech ve srovnání s vegetativní metodou, a to, když byla sadba drahá, nebo nedostupná. Výkonnost semen bude pravděpodobně kolísat, a proto zůstává pěstování z pravých semen pouze zajímavou alternativní metodou. Další studie v budoucnu by mohla přispět k lepšímu pochopení faktorů, které podporují nebo brzdí inovace této technologie (Almekinders 2009).

6 Literatura

- Accatino P, Malagamba P. 1982. Potato production from true seed. CIP Bulletin, Lima.
- Almekinders CJM. 1995. On flowering and botanical seed production in potato (*Solanum tuberosum* L.) [PhD Thesis]. Wageningen University, Wageningen.
- Almekinders CJM, Chujoy E, Thiele G. 2009. The use of true potato seed as pro-poor technology: the efforts of an international agricultural research institute to innovating potato production. *Potato research* **52**:275-293.
- Almekinders CJM, Chilver AS, Renia HM. 1996. Current status of the TPS technology in the world. *Potato research* **39**:289-303.
- Bewley JD, Black M, Halmer P. 2006. The encyclopedia of seeds: science, technology and uses. CAB International, Wallingford.
- Bouma D. 2019. Hnojení brambor během vegetace. Úroda. Available from <https://www.uroda.cz/hnojeni-brambor-behem-vegetace/> (accessed February 2020).
- Brázdil R, Rožnovský J. 1996. Impacts of a potential climate change on agriculture of the Czech Republic country study of climate change for the Czech Republic, element 2. Český hydrometeorologický ústav, Praha.
- Bullock DG. 1992. Crop rotation. *Critical reviews in plant sciences* **11**:309-326.
- Caliskan ME, Kusman N, Caliskan S. 2009. Effects of plant density on the yield and yield components of true potato seed (TPS) hybrids in early and main crop potato production systems. *Field crops research* **114**:223-232.
- Celba J, Perlín C, Skalička J. 2001. Aktuální pohled na jakost potravinářských surovin a výrobků. Pages 15-22. Sborník referátů z konference s mezinárodní účastí „Aktuální poznatky v oblasti jakosti zemědělské a potravinářské produkce“. VÚ pěstivařský a Komise jakosti rostlin produktů ORV ČZV, Brno.
- Čepl J. 2006. Správné založení porostu brambor – klíč k úspěchu. *Úroda* **54**:5-8.

Čepl J, Červínová E, Čížek M, Domkářová J, Exnarová J, Greplová M, Hausvater E, Krpálková A, Vokál B, Zášková J. 2012. Máme rádi brambory. Ministerstvo zemědělství české republiky, Praha.

Čepl J, et al. 2009. Konzumní brambory na poli, zahradě a v kuchyni. Výzkumná ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o., Havlíčkův Brod.

Čepl J, Hausvater E. 2004. Zásady agrotechniky při zakládání porostu brambor. Úroda **52**:53-55.

Čermák V. 2019. Seznam doporučených odrůd bramboru 2019. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Brno, Brno.

Český statistický úřad. 2020. Sklizeň a výnos brambor. Český statistický úřad. Available from <https://www.czso.cz/csu/stoletistatistiky/sklizen-a-vynos-brambor> (accessed February 2020).

Davidson RD, Xie K. 2014. Seed potato production. Pages 115-132 in Navarre R, Pavek MJ, editors. The potato: botany, production and uses. CABI, Boston.

Dean BB. 1994. Managing the potato production system. CRC Press, Boca Raton.

Demonteverde VE, Brillo JM, Demonteverde JR, Vander Zaag P. 2018. Exceptional potato clones selected by Filipino farmers from true potato seed: Status after 30 years. American journal of potato research **95**:199-204.

Diviš J. 2014. Sklizeň brambor a příprava na ni. Úroda **62**:60.

Diviš J. 2017. Příprava sadby brambor a organizace porostu. Úroda **65**:71-72.

Diviš J. 2017. Možnosti skladování brambor. Úroda **65**:65-66.

Diviš J. 2018. Principy skladování brambor. Úroda **9**:57-58.

Dolan A. 2000. Pěstování a technika sázení brambor. Zemědělec **8**:11-12.

Domkářová J. 2017. České konzumní odrůdy brambor. Agromanuál **12**:118-120.

Domkářová J. 2020. Osobní sdělení.

FAO. 2013. Potato production from true potato seed (TPS) for cold-tolerance and late blight resistance in Nepal. FAO. Available from <http://www.fao.org/3/CA3016EN/ca3016en.pdf> (accessed February 2020).

Gallagher DTP, Nabi MN. 1984. Extraction and germination of true potato seed. New Zealand journal of experimental agriculture **12**:151-154.

Gall J. 2019. Aktuální přehled ochrany polních plodin – srpen a září 2019. Agromanuál. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/ochrana-obecne/aktualni-prehled-ochrany-polnich-plodin-srpen-a-zari-2019> (accessed February 2020).

Golmirzaie AM. 1985. Identification of parental lines for development of true potato seed (TPS) populations. American potato journal **62**:427-428.

Gopal J, Khurana SMP. 2006. Handbook of potato production, improvement, and postharvest management. Food products press, New York.

Hameed A, Zaidi SS, Shakir S, Mansoor S. 2018. Applications of new breeding technologies for potato improvement. Frontiers in plant science **9**:925-928.

Hausvater E. 2020. Osobní sdělení.

Hausvater E, Doležal P. 2015. Opatření proti chorobám hlíz bramboru a jejich šíření ve skladech. Úroda **63**:50-52.

Hausvater E, Doležal P. 2016. Proč a jak používat certifikovanou nebo též uznanou sadbu? Úroda **64**:46-48.

Hausvater E, Doležal P. 2018. Současný stav a potřeba chemické ochrany u brambor. Úroda **66**:75-80.

Hausvater E, Rasocha V, Čepel J. 2004. Agrotechnické zásahy u brambor. Agromagazín **5**:76-78.

- Houba M, Hosnedl V, Prokinová E, Pazdera J. 2002. Osivo a sadba. Ing. Martin Sedláček, Praha.
- Cha MS, Kim S, Park TH. 2011. Effects of gibberellic acid treatment and light conditions on germination of true potato seed. *African journal agricultural research* **6**:6720-6725.
- Jamro MMR, Tunio S, Buriro UA, Chachar Q. 2015. Influence of plant spacing on productivity of true potato seed genotypes during nursery raising. *Pure and applied biology* **4**:24-30.
- Javorek F. 2011. Ucelený pohled na sklizeň brambor. *Zemědělec* **19**:12-15.
- Jůzl M, Minx L, Diviš J. 2000. Rostliná výroba III – okopaniny. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno.
- Kasal P. 2007. Nové technologie zakládání porostů. *Zemědělec* **15**:10.
- Kasal P. 2019. Použití herbicidů při pěstování brambor v ochranných pásmech 2. stupně zdrojů povrchové vody. *Agromanuál*. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/pouziti-herbicidu-pri-pestovani-brambor-v-ochrannych-pasmech-ii-stupne-zdroju-povrchove-vody> (accessed February 2020).
- Kasal P, Čepl J. 2011. Možnosti regulace plevelů v bramborách. *Agromanuál*. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/moznosti-regulace-plevelu-v-bramborach> (accessed February 2020).
- Kasal P, Čepl J, Vokál B. 2010. Hnojení brambor. Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o., Havlíčkův Brod.
- Kasal P, Růžek P, Kusá H. 2015. Perspektivní půdoochranné technologie při pěstování brambor. *Úroda* **63**:46-48.
- Lawson HM. 1983. True potato seeds as arable weeds. *Potato research* **26**:237-346.
- Li CH. 1983. Prospects for the use of true seed grow potatoes. Pages 17-18 in Hooker WL, editor. *Research for the potato in the year 2000*. CIP, Lima.

Malagamba P, Monares A. 1988. True potato seed: Past and present uses. International potato center, Lima.

Mayer V. 2014. Vývoj techniky pro pěstování, sklizeň, posklizňovou a tržní úpravu a skladování brambor. Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i. a poradenský svaz Bramborářský kroužek, Havlíčkův Brod.

Mayer V, Fér J. 2007. Technika a technologie sázení brambor. Agromagazín **8**:68-70.

Míča B. 1995. Neenergetické a senzory aktivní látky v hlízách brambor. Výživa a potraviny **50**:130-131.

Mihovilovich E, Amoros W, Bonierbale M. 2017. Procedures for the generation of potato tuber families from true seed Lima. International potato center, Lima.

Monares A, Malagamba P, Horton D. 1983. Prospective systems and users for true potato seed in developing countries. Pages 134-136 in Hooker WT, editors. Research for the potato in the year 2000. CIP, Lima.

Pallais NE. 1991. True potato seed: changing potato propagation from vegetative to sexual. Hortscience **26**:239-241.

Pallais NE. 1994. True potato seed: a global perspective. CIP Circular **20**:2-3.

Pallais NE, Espinola NY, Falcon RM, Garcia RS. 1991. Improving seedling vigor in sexual seeds of potato under high temperature. Hortscience **26**:296-299.

Patel BT, Barad AV, Chaudhari SM, Patel CK, Patel RN. 2003. Standardization of spacing for seed tuberlet production from TPS under nursery beds in Gujarat. Journal of the Indian potato association **29**:143-146.

Pazderů K. 2013. Vitalita jako základní vlastnost osiva pro založení optimálních porostů. Sója **8**:20-22.

Petr J, et al. 1980. Tvorba výnosu hlavních plodin. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.

- Prugar J, et al. 2008. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s., Praha.
- Rasocha V, Hausvater E, Doležal P. 2004. Choroby, škůdci a abionózy bramboru. Orin spol. s.r.o., České Budějovice.
- Rasocha V, Hausvater E, Doležal P. 2008. Škodliví činitelé bramboru, abionózy, choroby, škůdci. Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o., Havlíčkův Brod.
- Renia H. 1995. True seed is a commercial reality in USA. Potato review **5**:48-51.
- Růžek P, Kusá H, Kasal P. 2017. Inovace pěstební technologie u brambor s ohledem na ochranu vod. Agromanuál **12**:122-123.
- Rybáček V, et al. 1988. Brambory. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Sadik S. 1983. Potato production from TPS – Present and future. Pages 18-25 in Hooker WL, editor. Research for the potato in the year 2000. CIP, Lima.
- Sarker MH, Kabir MH. 1989. Effects of spacing on seedling tuber production from true potato seeds. Bangladesh Horti **17**:11-14.
- Struik PC, Wiersema SG. 1999. Seed potato technology. Wageningen Pers, Wageningen.
- Táborská M. 2016. Karanténní škodlivé organismy bramboru. Úroda **64**:86-87.
- Tiwari JK et al. 2017. Luthra SK, Kumar V, Bhardwaj V, Singh RK, Sridhar J, Zinta R, Kumar S. Genomics in true potato seed (TPS) technology: Engineering cloning through seeds. 297-305 in Chakrabarti SK, Xie C, Tiwari JK, editors. The potato genome. Springer international publishing AG, Cham.
- Tuku BT. 1994. The utilization of true potato seed (TPS). CIP-Gegevens koninklijke bibliotheek, Den Haag.
- Umareus M. 1987. True potato seed. Proceeding of the 10th triennial conference of the European association of potato research.

Upadhyya MD, Thakur KC, Kadian MS. 1990. Standardization of TPS agronomy. Pages 36-39 in Gaur PC, editor. Commercial adoption of true potato seed technology – prospects and problems. Central potato research institute, Shimla.

Vacek J, Bartáčková V. 2012. Skladování brambor: skladování konzumních hlíz pro zpracování na smažené výrobky z brambor. Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o., Havlíčkův Brod.

Vander Zaag P, Susana B, Ganga Z, Gayao S. 1989. Field evaluation of true potato seed progenies in the Philippines. American journal of potato research **66**:109-117.

Vaněk V, Balík J, Pavlík M, Pavlíková D, Tlustoš P. 2016. Výživa a hnojení polních plodin. Vydavatelství Profi Press s.r.o., Praha.

Venclová B. 2018. Současný stav a potřeba chemické ochrany u brambor. Úroda. Available from <https://www.uroda.cz/soucasny-stav-a-potreba-chemicke-ochrany-u-brambor/> (accessed February 2020).

Venclová B. 2019. Ukončení vegetace u brambor a aktuální možnosti řešení. Úroda. Available from <https://www.uroda.cz/ukonceni-vegetace-u-brambor-a-aktualni-moznosti-reseni/> (accessed February 2020).

Vokál B. 2000. Brambory z pohledu intenzivního a extenzivního pěstování. Úroda **48**:8-9.

Vokál B, et al. 2000. Brambory. Agrospoj, Praha.

Vokál B, et al. 2004. Pěstování brambor. Agrospoj, Praha.

Vokál B, et al. 2013. Brambory. Vydavatelství Profi Press s.r.o., Praha.

Vokál B, Čepel J. 2001. Jaké místo patří hnojení při sázení brambor? Bramborářství **9**:14-15.

Vokál B, Čepel J, Čížek M, Domkářová J, Hausvater E, Rasocha V, Diviš J, Hamouz K. 2004. Technologie pěstování brambor (Rozhodovací systémy pro optimalizaci pěstitelských technologií u jednotlivých užitkových směrů brambor). Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.

Vokál B, Čepl J, Hausvater E, Rasocho V. 2003. Pěstujeme brambory. Grada publishing a.s., Praha.

Vokál B, Kasal P. 2013. Agrotechnická a výživářská opatření u brambor. *Úroda* **61**:78-81.

Watson CA, Atkinson D, Gosling P, Jackson LR, Rayns FW. 2002. Managin soil fertility in organic farming systems. *Soil use and management* **18**:239-247.

Whitson W. 2020. FAQ: True potato seeds for the apocalypse. Cultivariable. Available from <https://www.cultivariable.com/faq-true-potato-seed-for-the-apocalypse/> (accessed March 2020).

Wiersema SG. 1984. The effect of density on tuber yield in plants grown from true potato seed in beds during two contrasting seasons. *American potato journal* **63**:241-249.

Wiersema SG. 1984. The production and utilization of seed tubers derived from true potato seed. CIP, Lima.

Wiersema SG. 1985. Production of seed potatoes derived from true potato seed. CIP Circular **13**:4-5.

Wiersema SG. 1986. A method of producing seed tubers from true potato seed. *Potato research* **29**:227-337.

Žák Š. 2015. Pestovanie zemiakov na Slovensku. *Úroda* **63**:61-62.