

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a rostlinné produkce



**Agroekologické limity pěstitelské technologie konzumních
brambor**

Bakalářská práce

Alena Gatnerová

Ekologické zemědělství

Ing. Perla Kuchtová, Ph. D.

© 2020 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci Agroekologické limity pěstitelské technologie konzumních brambor jsem vypracovala 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 autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Perle Kuchtové, Ph. D. za pomoc a odborné vedení při zpracování této bakalářské práce.

Agroekologické limity pěstitelské technologie konzumních brambor

Souhrn

Tato práce je vzhledem do komplexní problematiky pěstování konzumních brambor, a to zejména v agroekologických podmínkách České republiky. Na začátku práce je zmíněn původ brambor a jejich cesta na česká pole. Následuje základní biologická charakteristika rostliny bramboru obsahující botanické zařazení, morfologický popis a popis ontogeneze rostliny. Další kapitola je věnována charakterizaci přírodních limitujících faktorů při pěstování konzumních brambor. Konkrétně klimatických podmínek, výskytu plevelných rostlin, chorob a škůdců a také podmínek půdního prostředí. Následuje kapitola zaměřená na rozlišení možných pěstebních směrů konzumních brambor, a to na produkci brambor raných, produkci brambor v ekologickém režimu a produkci ostatních konzumních brambor. Dále jsou v práci popsány některé pěstitelské technologie s možným využitím ke zmírnění vlivu výkyvů počasí, a také je zmíněna důležitost vlivu osevního sledu na hektarové výnosy. Předposlední kapitola je věnována vývoji produkčních ploch a výnosů brambor v České republice a detailnímu popisu průběhu vegetace a výskytu škodlivých organismů v posledních deseti letech. Poslední kapitola nahlíží do situace produkce brambor na území celé Evropy.

Klíčová slova: vegetace, brambory, půda, produkce, výnosy, klima, pěstitelské technologie

Agroecological limits of potato growing technology

Summary

This Bachelor thesis is an analysis of the complex issues of growing ware potatoes, especially in the agroecological conditions of the Czech Republic. At the beginning of the thesis, the origin of potatoes and their journey to the Czech fields is mentioned. Then the basic biological characteristics of the potato plant follow, including botanical classification, morphological description and description of the ontogenesis of the plant. Another chapter is devoted to the characterisation of the natural limiting factors in the cultivation of ware potatoes. Specifically, the climatic conditions, the occurrence of weeds, the diseases and pests as well as the conditions of the soil environment. The subsequent chapter focuses on the distinction of possible approaches in respect of growing ware potatoes, namely the production of early potatoes, the production of potatoes in the organic regime and the production of other ware potatoes. Furthermore, the work describes certain cultivation technologies with possible use to mitigate the impact of weather fluctuations and it also mentions the importance of the impact of crop rotation on yields per hectare. The last but one chapter is devoted to the development of production areas and yields of potatoes in the Czech Republic and to a detailed description of the course of vegetation and the occurrence of harmful organisms in the last ten years. The last chapter looks at the situation of the potato production throughout Europe.

Keywords:

vegetation, potatoes, soil, production, yields, climate, growing technologies

Obsah

| | |
|---|-----------|
| 1 Úvod | 9 |
| 2 Cíl práce | 10 |
| 3 Původ a historie pěstování brambor | 11 |
| 4 Biologická charakteristika | 12 |
| 4.1 Botanické zařazení | 12 |
| 4.2 Morfologie | 12 |
| 4.2.1 Nadzemní část..... | 12 |
| 4.2.1.1 Vegetativní orgány..... | 12 |
| 4.2.1.2 Generativní orgány | 13 |
| 4.2.2 Podzemní část | 13 |
| 4.2.2.1 Stolony | 13 |
| 4.2.2.2 Hlízy | 13 |
| 4.3 Růst a Vývoj | 15 |
| 4.3.1 Hlavní body růstu a vývoje..... | 16 |
| 5 Přírodní limity produkce konzumních brambor | 17 |
| 5.1 Klimatické podmínky | 17 |
| 5.2 Půda | 19 |
| 5.3 Plevelné rostliny v porostech brambor | 20 |
| 5.4 Choroby, škůdci a abiotikózy | 21 |
| 5.4.1 Choroby | 22 |
| 5.4.1.1 Choroby přenosné sadbou..... | 22 |
| 5.4.1.2 Plíseň bramboru (<i>Phytophthora infestans</i>) | 22 |
| 5.4.1.3 Bakteriální černání stonku (<i>Pectobacterium carotovorum</i> a <i>P. atrosepticum</i>) | 23 |
| 5.4.1.4 Vločkovitost hlíz bramboru (<i>Thanatephorus cucumeris</i> (<i>Rhizoctonia solani</i>)) | 23 |
| 5.4.1.5 Štříbřitost slupky bramboru (<i>Helminthosporium solani</i>)..... | 23 |
| 5.4.1.6 Fusariová hniloba bramboru (<i>Fusarium spp.</i>) | 23 |
| 5.4.1.7 Fomová hniloba bramboru (<i>Phoma foveata</i>)..... | 23 |
| 5.4.1.8 Hnědá a terčovitá skvrnitost listů (<i>Alternaria alternata</i> , <i>Alternaria solani</i>) | 24 |
| 5.4.1.9 Aktinobakteriální obecná strupovitost bramboru (<i>Streptomyces scabiei</i>) ... | 24 |
| 5.4.2 Škůdci | 24 |
| 5.4.2.1 Živočišní škůdci přenosní sadbou..... | 24 |
| 5.4.2.2 Mandelinka bramborová (<i>Leptinotarsa decemlineata</i>)..... | 24 |
| 5.4.2.3 Drátovci (larvy kovaříků) (<i>Agriotes spp.</i> , <i>Athous spp.</i>)..... | 24 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 5.4.2.4 | Mšice (<i>Aphidoidea</i>) | 25 |
| 5.4.3 | Karanténní choroby a škůdci | 25 |
| 5.4.4 | Abiotikózy | 25 |
| 5.4.4.1 | Zmrznutí hlíz bramboru | 25 |
| 5.4.4.2 | Abiotická sklovitost hlíz bramboru | 25 |
| 5.4.4.3 | Abiotické zelenání hlíz bramboru | 25 |
| 5.4.4.4 | Vysokovlhkostní zvětšení lenticel bramboru | 25 |
| 5.4.4.5 | Abiotické šednutí dužniny bramboru | 25 |
| 5.4.4.6 | Abiotická dutost hlíz bramboru..... | 26 |
| 5.4.4.7 | Deformace hlíz bramboru..... | 26 |
| 5.4.4.8 | Růstové rozprasky hlíz bramboru | 26 |
| 5.4.4.9 | Abiotická rzivost dužniny bramboru..... | 26 |
| 6 | Pěstitelské směry konzumních brambor | 26 |
| 6.1 | Rané konzumní brambory | 27 |
| 6.2 | Pěstování konzumních brambor v ekologickém zemědělství..... | 28 |
| 6.2.1 | Vývoj osázených ploch a výnosu brambor v Ekologickém zemědělství v ČR 2009-2018..... | 32 |
| 6.3 | Ostatní konzumní brambory..... | 33 |
| 7 | Pěstitelské technologie..... | 34 |
| 7.1 | Mulčování a aplikace kompostu | 34 |
| 7.2 | Technologie zpracování půdy..... | 35 |
| 7.2.1 | Úprava tvaru hrůbků | 35 |
| 7.2.1.1 | Vsakovací žlábek na vrcholu hrůbků | 36 |
| 7.2.2 | Důlkování a hrázkování | 36 |
| 7.3 | Osevní postupy | 36 |
| 8 | Vývoj výnosů a ploch brambor v ČR | 37 |
| 8.1 | Vývoj pěstování brambor v posledních 10 letech..... | 38 |
| 8.1.1 | Pěstování a sklizeň brambor v roce 2009 | 40 |
| 8.1.1.1 | Průběh vegetace, výskyt chorob a škůdců..... | 40 |
| 8.1.2 | Pěstování a sklizeň brambor v roce 2010 | 41 |
| 8.1.2.1 | Průběh vegetace, výskyt chorob a škůdců..... | 41 |
| 8.1.3 | Pěstování a sklizeň brambor v roce 2011 | 42 |
| 8.1.3.1 | Průběh vegetace, výskyt chorob a škůdců..... | 42 |
| 8.1.4 | Pěstování a sklizeň brambor v roce 2012 | 43 |
| 8.1.4.1 | Průběh vegetace, výskyt chorob a škůdců..... | 43 |
| 8.1.5 | Pěstování a sklizeň brambor v roce 2013 | 43 |
| 8.1.5.1 | Průběh vegetace, výskyt chorob a škůdců..... | 44 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 8.1.6 | Pěstování a sklizeň brambor v roce 2014 | 44 |
| 8.1.6.1 | Průběh vegetace, výskyt chorob a škůdců | 45 |
| 8.1.7 | Pěstování a sklizeň brambor v roce 2015 | 45 |
| 8.1.7.1 | Průběh vegetace, výskyt chorob a škůdců | 45 |
| 8.1.8 | Pěstování a sklizeň brambor v roce 2016 | 46 |
| 8.1.8.1 | Průběh vegetace, výskyt chorob a škůdců | 46 |
| 8.1.9 | Pěstování a sklizeň brambor v roce 2017 | 46 |
| 8.1.9.1 | Průběh vegetace, výskyt chorob a škůdců | 47 |
| 8.1.10 | Pěstování a sklizeň brambor v roce 2018 | 47 |
| 8.1.10.1 | Průběh vegetace, chorob a škůdců | 48 |
| 9 | Vývoj pěstování brambor v Evropě..... | 48 |
| 10 | Závěr..... | 54 |
| 11 | Literatura..... | 56 |
| 12 | Samostatné přílohy..... | I |

1 Úvod

Brambory jsou jednou ze základních potravin a významnou zemědělskou plodinou patřící do skupiny okopanin. Podle způsobu využití je můžeme rozdělit na brambory konzumní, průmyslové, krmné a sadbové. Hlízy bramboru jsou celosvětově velmi významným zdrojem výživy, jelikož obsahují bílkoviny, škroby, antioxidanty, vitaminy a minerální látky. (Vokál et al. 2013).

Osevní plocha zemědělských plodin má v České republice v současné době dle údajů ČSÚ rozlohu cca 2 462 tis. ha. Brambory jsou pěstovány na ploše necelých 24 tis. ha a zaujímají tak tedy pouze 0,97 % osevní plochy, přičemž z vývoje osázených ploch brambor je patrný dlouhodobý klesající trend rozlohy těchto ploch. Dlouhodobě se u nás také snižuje produkce brambor. To vše značně souvisí se změnou využití brambor. Krmné brambory byly zároveň s použitím jiné technologie krmení hospodářských zvířat nahrazeny jinými plodinami, změnil se stravovací návyky spotřebitelů a díky zlepšování agrotechnických postupů také došlo ke zvyšování hektarových výnosů. Průměrná roční spotřeba brambor se v České republice v současnosti pohybuje okolo 70 kg na osobu, přitom v padesátých letech minulého století to bylo dokonce 130 kg na osobu a rok (Lhotská & Hrbek 2014).

V zemědělství je základním výrobním faktorem půda, kdy jedním z jejích nejdůležitějších znaků je její úrodnost. Významnou vlastností půdy je pak tzv. zpracovatelnost, která je spojena s kvalitou provedených zásahů a jejich ekonomickou stránkou. Pro úrodnost jsou ze zemědělského hlediska zásahy člověka do půdního ekosystému zásadní (Šimek et al. 2019). Závažným problémem zemědělství je zhoršující se stav půdy a s ním související nebezpečí poklesu půdní úrodnosti. Hlavními rizikovými faktory jsou eroze půdy, zhutnění půdy, narušení půdní struktury, změny vláhového režimu půdy a nízká retence vody v krajině (Výzkumný ústav zemědělské techniky 2018). Podle Šindelové (2019) je do budoucna velmi podstatná otázka zadržování vody v půdě. Pro pěstování brambor jsou vhodné lehké hlinitopísčité a střední písčitohlinité půdy, přičemž pro tvorbu a kvalitu výnosu je rozhodující přirozený obsah živin v půdě (Vokál et al. 2013).

V systému ekologického zemědělství patří brambory k nejnáročnějším plodinám. Ekologický systém produkce se jako celek řídí jednoznačně stanovenými pravidly danými zákonem a nařízeními Rady (ES) a Komise (ES) (Vokál et al. 2013). Podle údajů uvedených v Ročenkách ekologického zemědělství z období 2009-2018 se podíl plochy brambor pěstovaných v ekologické produkci na celkové osázené ploše brambor v ČR pohybuje za posledních deset let okolo 1 %. Podíl ekologické produkce brambor na jejich celkové produkci je však ještě nižší a pohybuje se okolo 0,5 %, kdy příčinou této skutečnosti jsou nižší hektarové výnosy ekologického zemědělství.

2 Cíl práce

1. Charakterizovat přírodní limity produkce konzumních brambor.
2. Porovnat a vyhodnotit pěstitelské technologie se zřetelem na zpracování půdy, obsah půdní organické hmoty, hospodaření s půdní vláhou a vliv druhové skladby v osevním postupu na parametry produkce.
3. Analyzovat statistická data časových řad výnosů brambor.

3 Původ a historie pěstování brambor

Brambor, který dnes již považujeme za tradiční součást naší výživy, k nám byl dovezen v 16. století z Ameriky. První pěstitele brambor byli jihoameričtí indiáni, v jejichž vyspělém zemědělství měly brambory nezastupitelné místo. Tamní rolníci obhospodařovali bramborová pole na náhorních plošinách And. Protože však španělské dobyvatele zajímalo spíše zlato, skončily všechny kulturně civilizační přednosti indiánských kultur, včetně jejich zemědělství, v zapomnění. Španělští conquistadoři tuto, pro indiány běžnou zemědělskou plodinu, dovezli v 60. letech 16. století do Evropy jen jako zajímavou rostlinnou kuriozitu. Nejprve se na území Evropy brambory pěstovaly jako okrasné rostliny v okolí klášterů a panství. A jako takové se pravděpodobně dostaly v prvních desetiletích 17. století i do českých zemí. Na talíř se v těchto dobách dostávaly zcela výjimečně jako vzácná cizokrajná zelenina. Nejdříve byly brambory jako zemědělská plodina znovuobjeveny v Irsku kolem poloviny 17. století, kde se jim dařilo díky podobnému klimatu, jako v jejich původní vlasti. Zásluhy za import na naše území jsou přisuzovány řádu františkánů, díky nimž, se podle ojedinělých dobových pramenů, objevily v roce 1632 na stole Viléma Slavaty z Chlumu, pána z Jindřichova Hradce. Z tohoto století pochází také první instrukce k zahradnímu pěstování brambor, kde jsou brambory popisovány jako velmi choulostivá rostlina italského původu. Při své cestě zpět na pole musely brambory překonat překážky v podobě trojpolního hospodaření, založeného především na obilnářství. A také vrozenou venkovskou konzervativnost, způsobenou neznalostí jejich pěstování. Podle mylné lidové tradice je název brambor odvozen od Braniborů neboli Prusů, kterým přisuzovala rozšíření brambor během prusko-rakouských válek. Název brambory se však v našich krajinách rozšířil až v 19. století a nejpravděpodobněji je odvozen od staročeského názvu pro hlízu bambol. Jako první se u nás pro novou plodinu vžil název zemské jablko a jeho obdoby zemčata či zemáky. Název zemské jablko byl přeložen z německého Erdapfel, z něhož vznikly také zkomoleniny erpetle a erpetle (Vokál et al. 2013).

4 Biologická charakteristika

4.1 Botanické zařazení

Brambor (*Solanum tuberosum* L.) patří do větve vyšších dvouděložných rostlin, čeleď lilkovité (*Solanaceae*) (Vokál et al. 2013).

4.2 Morfologie

Rostlina bramboru tvoří trs, který je složen z nadzemní a podzemní části (Jůzl & Elzner 2014).

4.2.1 Nadzemní část

Nadzemní část rostliny, tzv. prýt, se skládá z generativních a vegetativních orgánů. Vegetativní část je tvořena lodyhou a listy, jejichž typ a tvar určují charakter trsu. Generativní část tvoří květní pupeny, květy a plody (Vokál et al. 2013).

4.2.1.1 Vegetativní orgány

4.2.1.1.1 Stonek

Charakter stonku záleží na genotypu, který určuje postavení, výšku, tloušťku, větvení lodyhy a počet lodyh. Postavení stonku může být vzpřímené, polovzpřímené až rozkleslé. Délka lodyh určuje výšku prýtu a je dána také délkou vegetační doby. Trsy o výšce do 250 mm se považují za velmi nízké, 260-400 mm za nízké, 410-550 mm za střední, 560-650 mm za vysoké a za velmi vysoké se považují lodyhy s výškou nad 650 mm. Charakteristickým znakem lodyhy bramboru je křídlení (Vokál et al. 2013).

Při vegetativním rozmnožování je také počet stonků výrazně závislý na skladovací teplotě v době ukončení dormance hlíz. Počtem stonků na rostlině je pak ovlivněna také ranost sklizně, neboť trsy s menším počtem stonků nasazují méně hlíz, které rychleji dorůstají do konzumní velikosti (Hamouz & Dvořák 2008). V tomto případě vyrůstají hlavní stonky přímo z matečné hlízy a dále se rozvětvují. Počet stonků se uvádí jako jeden z výnosotvorných prvků (Jůzl & Elzner 2014).

4.2.1.1.2 List

Brambor má list přetřhaně lichozpeřený. Charakteristická je členitost listu. Střed listu tvoří vřeteno, které je pokračováním řapíku. Z vřetena proti sobě vyrůstají páry lístků. Mezi těmito páry se nacházejí na celé délce řapíku mezilístky a v místě srůstání řapíku lístků s hlavním řapíkem se nacházejí úžlabní mezilístky. Na konci listu se nachází koncový lístek neboli vrcholový lístek. Členitost listu je určena velikostí a počtem lístků a mezilístků. Velikost, barva a tvar lístků se mění podle fenologické fáze a jsou určovány genotypem. Listy jsou ochmýřené (Vokál et al. 2013).

4.2.1.2 Generativní orgány

4.2.1.2.1 Květ a květenství

Květenství je uspořádáno ve dvojvijnanu na květní stopce, která vyrůstá na konci lodyhy z paždí posledního listu. Jednotlivé květy jsou složeny z pěti kališních lístků, pěti korunních lístků, pestíku a pěti tyčinek s krátkými nitkami a prašníky. Některé odrůdy mají takzvanou dvojkorunku, to znamená, že květy mají dvojnásobný počet korunních lístků. Barva květu je genotypovým znakem. Květy mohou být různě zbarvené, přes rozličné odstíny modré nebo fialové barvy, případně bílé. Brambor je samosprašnou plodinou, květy však mohou být opyleny i cizím pylem, přeneseným hmyzem. Množství květů na rostlině závisí na odrůdě. Mohou být genotypy nekvetoucí, kvetoucí ojedinele, genotypy velmi silně kvetoucí, nebo genotypy shazující poupata (Vokál et al. 2013).

4.2.1.2.2 Plod

Plodem bramboru je dvoupouzdrá bobule. Může být vejčitého nebo kulatého tvaru o velikosti 20-40 mm v průměru. Obsahuje 50–100 velmi drobných semen vejčitého tvaru (Vokál et al. 2013). V praxi se semena používají k výsevu pouze při šlechtění nových odrůd brambor (Jůzl & Elzner 2014).

4.2.2 Podzemní část

Podzemní část trsu se skládá z kořenů, z podzemních částí stonků a ze stolonů, které nesou hlízy (Vokál et al. 2013).

4.2.2.1 Stolony

Stolony jsou přeměněné podzemní stonky, na jejichž koncích se tvoří hlízy. Vyrůstají z podzemní části stonku a nemají chlorofyl. Na rozdíl od kořenů, se málo větví, jsou různě dlouhé a po celé délce téměř stejně silné (Vokál et al. 2013). Rozložení hlíz pod trsem tedy závisí na délce stolonů. Odrůdy s kratšími stolony, které tvoří hlízy přímo pod trsem, jsou z hlediska nižšího rizika poškození hlíz při mechanické kultivaci vhodnější (Jůzl & Elzner 2014).

4.2.2.2 Hlízy

Hlíza, tedy konzumní část rostliny bramboru, je z hospodářského pohledu nejcennější částí rostliny. Plní funkci zásobního orgánu rostliny bramboru a stává se důležitým prostředkem vegetativního rozmnožování.

Jedná se o modifikovaný vegetační vrchol stolonu. Vzniká tedy přeměnou stonku a zachovává si jeho charakter stavbou a uspořádáním pupenů. Listy jsou redukovány na šupiny.

Hlíza se skládá z pupkové a korunkové části. V pupkové části byla hlíza spojena se stolonem. Na korunkové části se pak nachází převážná většina oček. Očko se nazývá listová jizva s úžlabním pupenem. Na povrchu každé hlízy jsou viditelné listové jizvy, v jejichž blízkosti se nachází úžlabní pupeny. V jednom očku se nachází několik pupenů, zpravidla 1-7, z nichž průměrně 3 jsou spící. Spící pupen zastupuje stonkový vzrostný vrchol. Ze spících

pupenů se tvoří výhony, které tvoří trs (Vokál et al. 2013). Z dormance se však neprobouzejí všechna očka naráz, ale jako první se probouzí očko vrcholové a potom postupně další (Hamouz & Dvořák 2008). Důležitou hospodářskou vlastností je vyrovnanost tvaru a velikosti hlíz v rámci jednoho trsu. Tvar, barva, velikost a vzhled pokožky jsou genotypově specifické (Vokál et al. 2013).

4.2.2.2.1 Chemické složení hlízy

Převážnou většinu hmotnosti hlíz bramboru (70-80 %) tvoří voda. Její obsah kolísá v závislosti na stupni vývoje hlíz, na jejich zralosti, odrůdě, podmínkách stanoviště, ročníkových poměrech a pěstitelské technologii. Sušina se často dělí na škroby a neškroby. Polysacharid škrob je pro konzumní využití hlíz rozhodující složkou sušiny. V hlízách představuje zásobní látku rostliny, ze které se při klíčení hlízy tvoří další organické látky. Obsah škrobu v hlíze závisí velmi na pěstované odrůdě. Nejvyšších obsahových hodnot dosahují odrůdy brambor pro výrobu škrobu. Dalšími sacharidy obsaženými v hlíze jsou monosacharidy glukóza a fruktóza, které patří mezi takzvané redukující cukry a dále také disacharid sacharóza. Obsah cukrů souvisí s fyziologickým stavem hlíz a u sklizených hlíz s podmínkami jejich skladování. Běžně se obsah cukrů u vyzrálých hlíz pohybuje okolo 0,5 %, jejich obsah se zvyšuje při nízkých teplotách skladování. Mezi sacharidy obsaženými v hlízách bramboru je také vláknina podílející se na stavbě buněčných stěn a mezibuněčných prostor. Vláknina může tvořit 4-10 % sušiny v hlíze. Obsah dusíkatých látek a podíl bílkovin je opět variabilní v rámci odrůd. Obecně konzumní brambory mají menší podíl bílkovin z dusíkatých látek, než brambory pro výrobu škrobu a potravinářských výrobků. Obsah bílkovin se pohybuje v rozsahu 3-8 % sušiny hlízy. Hlízy bramboru se vyznačují obsahem bílkovin s vysokou nutriční hodnotou, dle hodnoty EAAI (index esenciálních aminokyselin) dosahuje kvalita bramborového proteinu 83 % vaječného standardu. Naproti tomu podíl tuku na nutriční hodnotě hlíz je velmi malý. V hlízách bramboru je zastoupen okolo 0,4 % v sušině. Minerální látky jsou v sušině zastoupeny v množství větším než tuky, a to průměrně 4,6 % v sušině. Největší význam z minerálních látek obsažených v hlíze bramboru má draslík. Představuje 30-50 % ze všech minerálních látek obsažených v hlíze. V menším zastoupení se v hlízách vyskytují také další nutričně významné látky, jako některé vitamíny. Detailněji v tabulce č. 1 a 2. A také další látky pozitivně působící na organismus, jako jsou například antioxidanty. Z antioxidantů jsou nejvíce zastoupeny polyfenoly a kyselina L-askorbová, neboli vitamín C. Z dalších antioxidantů jsou v hlíze zastoupeny také karotenoidy a tokoferoly. Kromě látek pozitivně působících na organismus byly v hlízách zjištěny i některé látky na lidský organismus působící negativně. Jde o skupinu steroidních glykoalkaloidů (SGAs), zastoupených především z 95 % α -solaninem a α -chaconinem. Další nežádoucí látky, které se v hlízách přirozeně nevyskytují, ale mohou vznikat při úpravě za vysokých teplot, jsou akrylamid a glycidamid. Tyto látky vznikají hlavně reakcí glukózy a aminokyseliny asparaginu, jak bylo dříve v textu uvedeno obsah glukózy je ovlivnitelný technologií pěstování a skladování. Je proto nutné toto mít na paměti, zejména při produkci brambor na výrobu smažených lupínků a hranolek (Vokál et al. 2013).

Tabulka 1 Složení bramborové hlízy (Vokál et al. 2013).

| Složka | Vyjádření v čerstvé hmotě (%) | Vyjádření v sušině (%) |
|---|-------------------------------|------------------------|
| Voda | 68-83 | - |
| Sušina | 17-32 | 100 |
| Škrob | 11-26 | 60-80 |
| Celkový cukr (glukóza, fruktóza, sacharóza) | 0,5 | 2,1 |
| Vláknina | 1-2 | 4-10 |
| Dusíkaté látky (N * 6,25) | 1-3 | 6-15 |
| Bílkoviny | 0,5-2 | 3-8 |
| Volné aminokyseliny | 0,1-1 | 0,5-4 |
| Lipidy | 0,1 | 0,4 |
| Minerální látky | 1,1 | 4,6 |

Tabulka 2 Některé významné látky obsažené v bramborové hlíze (Vokál et al. 2013).

| Látka | Obsah v mg/100 g čerstvé hmotnosti |
|---------------------------------|------------------------------------|
| Vitamín C | 8-54 |
| Vitamín B1 | 0,02-0,2 |
| Vitamín B2 | 0,01-0,07 |
| Vitamín B6 | 0,13-0,44 |
| Vitamín E | ~0,1 |
| Kyselina listová | 0,01-0,03 |
| Karotenoidy | 0,05-2 |
| Tokoferoly | až do 0,3 |
| Polyfenoly | 123-441 |
| Fosfor | 30-60 |
| Draslík | 280-564 |
| Vápník | 5-18 |
| Hořčík | 14-18 |
| Železo | 0,4-1,6 |
| Zinek | ~0,3 |
| Dusičnany | <500 |
| Steroidní glykoalkaloidy (SGAs) | <20 |

4.3 Růst a Vývoj

V našich podmínkách kulturní brambor nepřezimuje, musí se proto každoročně vegetativně množit z hlíz. Z pupenů hlízy vyrůstají klíčky, ty pak dále rostou a vytváří stonky. Na podzemní části stonků vyrůstají kořeny a stolony. Tloušťnutím vrcholů stolonů začíná tvorba hlíz (Vokál et al. 2013).

4.3.1 Hlavní body růstu a vývoje

Růst začíná v apikálním meristému růstového vrcholu, který se nachází na vrcholu klíčku, kde se skupina buněk dělí na dceřiné, a dále diferencuje v jednotlivá pletiva. Růst stonkových kořenů začíná dříve, než klíček vzejde nad povrch půdy. Při porovnání růstu nadzemní a podzemní biomasy, je patrné, že začátek růstu hlíz nastává po dosažení 75 % maximální listové plochy. Růst hlíz pokračuje i dále v době, kdy ustává zvětšování listové plochy. K zastavení růstu hlíz dochází v době plné senescence listů.

Vývoj rostlin bramboru můžeme rozdělit do jednotlivých fází podle Raeubera a Engela (1966) viz tabulka č. 3 (Vokál et al. 2013).

Tabulka 3 Fáze vývoje rostliny bramboru (Vokál et al. 2013).

| | Název | Období | Růst |
|-----------|-----------------|---|---|
| 0 | vzcházení | sázení až vzejití | růst klíčků a kořenového systému, objevení se prvních listů nad zemí |
| 1A | vzejití | vzejití až počátek tvorby stolonů | růst listů, lodyh kořenů (40-60 % z hmoty natě) a založení stolonů |
| 1B | tvorba stolonů | tvorba stolonů až počátek nasazování hlíz | růst všech orgánů a nasazení hlíz (20-25 dní od vzejití), zakládání květních pupat |
| 2 | nasazování hlíz | počátek nasazování hlíz až začátek květu | intenzivní růst orgánů natě, kořenů (zasahujících do hloubky asi 20 až 30 cm, ojediněle i do 150 cm) a hlíz |
| 3 | květ | počátek až konec květu | maximální tvorba biomasy nadzemní části, intenzivní růst hlíz a omezení růstu kořenů |
| 4 | zrání | konec květu až zralost bobulí | pokles hmoty nadzemní části i kořenů a zvětšování biomasy hlíz |
| 5 | zralost bobulí | zralost bobulí až úplné odumření natě | hmotnost biomasy hlíz dosahuje 63-79 |

| | | | |
|--|--|--|---------------------------|
| | | | % z biomasy celé rostliny |
|--|--|--|---------------------------|

Mezi ranými a pozdními genotypy je rozdíl až 10 dnů ve fázích nasazování hlíz až konec kvetení. V dalších fázích dosahuje rozdíl přibližně 5 dní. Obecně lze říci, že čím má rostlina delší ontogenezi, tím je i délka jednotlivých fází delší. Délka vegetace u velmi raných odrůd je 50-100 dní, u raných 100-110 dní, u poloraných 110-125 dní, u polopozdních 130-140 a u pozdních déle než 145 dní. Obecně také můžeme říci, že čím ranější genotyp, tím kratší dormance hlíz (Vokál et al. 2013).

5 Přírodní limity produkce konzumních brambor

5.1 Klimatické podmínky

Nároky brambor na klimaticko-ekologické podmínky prostředí se fylogeneticky vyvíjely v jejich genetických centrech Jižní Ameriky, v oblastech mezi 13.–15. obratníkem jižní šířky a okolo 45. obratníku jižní šířky, v nadmořských výškách 3000–4000 m. n. m. Vyvíjely se tedy v podmínkách, kde panují malé rozdíly mezi ročními obdobími, ale velké rozdíly mezi dnem a nocí a průměrná roční teplota dosahuje 9,3 °C. Vývoj probíhal při krátkém dni, rovnoměrně rozdělených srážkách během vegetačního období a jejich ročním úhrnu 560-1100 mm. I přes značnou přizpůsobivost rostliny bramboru, výnos i jakost brambor závisejí na vlhkostních a teplotních podmínkách a délce dne (Petr et al. 1987 in Litschmann et al. 2016). Kromě ekologických požadavků dědičně zakotvených od jihoamerických předků, byly požadavky u evropského bramboru rozšířeny těmi získanými v evropských ekologických podmínkách. Jejich podíly z jednotlivých zdrojů se však liší v závislosti na odrůdě a na skupině odrůd podle délky vegetace. Toto vyniká zvláště u kategorií velmi raných a raných odrůd, oproti odrůdám pozdním. Odrůdy evropského bramboru náležejí z hlediska klimaticko-ekologických nároků mezi rostliny mírného pásu. Nejvíce jim vyhovuje přímořské klima s vyšší vzdušnou vlhkostí. Ve vnitrozemském a přechodném klimatu se těmto klimaticko-ekologickým nárokům přibližují vyšší polohy, pokud mají časté srážky a vyšší vlhkost vzduchu. U nás se klimatické podmínky se stoupající nadmořskou výškou výrazně mění. Optimální podmínky jsou potřebné především pro pěstování sadbových brambor. Nejvyšší sadbu poskytují sadbové oblasti v nadmořské výšce nad 600 m.n.m. (Hruška 1962 in Jůzl 1994).

Nároky brambor na teplotu a vláhu se v průběhu vegetačního cyklu mění (Litschmann et al. 2016). V první etapě svého vývoje, tedy při klíčení, mají brambory omezené požadavky na vnější podmínky pouze na teplotu a vzduch. Pro ostatní potřeby klíčení jsou hlízy vybavené dostatečně zásobními látkami, a to včetně zásob vody. V období růstu natě probíhá současně s růstem intenzivní fotosyntéza, takže je třeba přihlížet k optimálním podmínkám pro fotosyntézu. V další etapě, tedy při vytváření hlíz, je nutno přihlížet také k podmínkám pro syntézu a ukládání škrobu (Jůzl 1994).

Pro klíčení hlíz je teplota jeden z rozhodujících činitelů. Optimální je 15-20 °C (Šimek 1958 in Jůzl 1994; Vokál et al. 2003). Růst klíčků v půdě začíná při 8-10 °C. (Vokál et al. 2003). Nať začíná růst při teplotě 5-6 °C, nejrychleji roste při 20-25 °C a při teplotě nad 30 °C

se její růst zastavuje (Vokál et al. 2003). Teplota 40 °C a vyšší poškozují pletiva nadzemní části rostlin. Odolnost natě bramboru vůči nízkým teplotám je velmi malá. Mrzne při déletrvajících teplotách -1 až -1,5 °C. Toto nebezpečí nastává u nejranějších brambor při pozdních jarních mrazech (Jůzl 1994). Podle Drába (1956) in Jůzl (1994) je optimální teplota půdy 15-17 °C a ovzduší 25 °C. Při teplotě půdy 26 °C se růst hlíz zastavuje. Podle Vokála et al. (2003) je optimální teplota vzduchu pro růst hlíz kolem 20 °C ve dne a 14 °C v noci. Podrobněji je ideální rozložení teplot i srážek v jednotlivých měsících dle Vokála et al. (2003) uvedeno v tabulce č. 4.

Růst brambor ovlivňuje také fotoperioda. V podmínkách dlouhého dne brzdí růst klíčků a podporuje se růst vzešlých rostlin do délky. Kvetení trvá delší dobu než při kratší délce dne. Takovéto podmínky značně prodlužují délku vegetační doby. Nasazování hlíz se opožděje a při raných sklizních jsou výnosy menší. V pozdnějších sklizních, vlivem zvýšené asimilace, výnosy hlíz, stejně jako jejich škrobnatost, stoupají. Dochází ke zvětšování velikosti hlíz a jejich velikost je celkově vyrovnanější. Na růst klíčků při předklíčování sadbových hlíz tedy krátký osmihodinový den působí příznivě. Naopak dlouhý šestnáctihodinový den, nebo nepřetržitě osvětlení, růst klíčků brzdí. Světelné podmínky krátkého dne zpomalují růst natě a podporují časnější nasazování hlíz, čímž zkracují délku vegetační doby.

Nejvyšší nároky na vodu má rostlina bramboru v období růstu natě a tvorby hlíz. Tyto nároky musí být pokryty srážkami, rosou, zásobou půdní vláhy, popřípadě závlahou. Zavlažují se zejména rané brambory v sušších oblastech, a to v režimu podle aktuálních potřeb v návaznosti na vodní kapacitu půdy a přírodní podmínky. Zavlažuje se tak, aby byla zabezpečena pro brambory na 1 ha následující potřeba vláhy: v dubnu 45 mm, v květnu 70 mm, v červnu 90 mm, v červenci 80 mm. Na výnos hlíz velmi raných odrůd brambor mají hlavní vliv srážky v červnu, u raných odrůd v červenci, u poloraných a polopozdních odrůd v červenci a v srpnu a u pozdních odrůd v červenci, srpnu a v září (Jůzl 1994).

Vysoká půdní vlhkost společně s nízkými teplotami po zasazení vede k častému vyhívání sadby, brambory také v takovýchto podmínkách tvoří pouze mělký kořenový systém, který při případném nedostatku vláhy v dalším období nezvládá dostatečně zásobovat rostlinu vodou a živinami. Pro výnos polopozdních a pozdních brambor na lehkých půdách není sucho v květnu a první polovině června rozhodující, ale dále ve vegetaci vyžadují brambory optimální zásobení vodou a chladnější počasí. Před sklizní je vhodnější sušší a teplejší počasí pro vyzrání hlíz a zpevnění slupky.

S postupnou změnou klimatu v celoplanetárním měřítku dochází také u nás k nárůstu teplot na celém území. Lze tedy očekávat, že se budou měnit také podmínky pro pěstování brambor v jejich tradičních oblastech. Srovnáme-li průměrné teploty z roku 2015 s průměrnými teplotami z let 1901-1930, tedy přibližně před sto lety, můžeme si všimnout, že v roce 2015 teplotní poměry typických bramborařských oblastí dosahovaly hodnot, které se v minulosti vyskytovaly v nejteplejších oblastech Moravy. Vysoké teploty způsobují vyšší evapotranspiraci porostu a při nedostatku vláhy v půdě následně dochází k prvním viditelným příznakům na listech (Litschmann et al. 2016).

Tabulka 4 Vhodné rozložení teplot a srážek při pěstování brambor (Vokál et al. 2003).

| Období | Průměrná denní teplota (°C) | Srážky (mm) |
|-----------------------|-----------------------------|-------------|
| Druhá polovina března | Nad 5 | |
| Duben | 8-10 | 45 |
| Květen | 12-15 | 45 |
| Červen | 15-18 | 90 |
| Červenec | 18-20 | 80-90 |
| Srpen | 16-18 | 80-90 |

5.2 Půda

Základním výrobním faktorem produkce v zemědělství je půda, přičemž jedním z jejích nejdůležitějších znaků je její úrodnost, tedy její schopnost poskytovat rostlinám po celou dobu vegetace vodu, živiny a ostatní nezbytné podmínky pro život. Ze zemědělského hlediska jsou pro úrodnost zásadní zásahy člověka do půdního ekosystému. Úrodnost zemědělských půd je ovlivněna fyzikálními a chemickými vlastnostmi, tedy např. strukturou, zrnitostí, množstvím a poměrem pórů, hodnotou pH a pufrací schopností. Svůj vliv na úrodnost půdy má ale také její druhové složení, hojnost společenstva půdních organismů a způsob obdělávání. Vlivem působení nářadí a strojů dochází k posouvání, obracení, drobení, odřezávání, kypření či stlačování půdy. Proto je její významnou vlastností tzv. zpracovatelnost, která souvisí s kvalitou provedených zásahů a jejich ekonomickou stránkou (Šimek et al. 2019).

Významným problémem zemědělství je zhoršující se stav půdy a následně nebezpečí poklesu půdní úrodnosti. Hlavní rizikové faktory jsou eroze půdy, zhutnění půdy, narušení půdní struktury, změny vláhového režimu půdy a nízká retence vody v krajině (Mayer et al. 2018).

Na kvalitě a fyzikálních vlastnostech půdy se projevuje také obsah půdní organické hmoty, který taky zároveň ovlivňuje aktivitu půdních mikroorganismů. Udržet v půdě obsah kvalitní organické hmoty na přijatelné úrovni je možné pouze za předpokladu, že je zabráněno úniku organických látek z koloběhu v zemědělském podniku. Podmínky pro stabilizaci obsahu organické hmoty v půdě je nezbytné udržovat v rámci celého osevního sledu. Potom je jistota zvyšování kvality půdy a půdní úrodnosti (Vokál et al. 2013).

Při pokusech s aplikací kompostu došlo po zapravení kompostu do půdy dle Browna a Cottona (2011) k trojnásobnému nárůstu obsahu půdního organického uhlíku ve srovnání s kontrolou a ke zdvojnásobení mikrobiální aktivity v půdě. Dále měl kompost vliv také na zvýšení obsahu vody v půdě, snížení objemové hmotnosti půdy a na snížení infiltračního času vody do půdy.

Dle Šindelkové (2019) je do budoucna zcela zásadní otázka zadržování vody v půdě. Degradovaná půda s několika zónami technogenního utužení a nedostatečným podílem půdní organické složky má sníženou schopnost infiltrace. Toto je první předpoklad pro zhoršení zasakování srážkové vody do půdy. V případě, že je takováto půda vystavena přívalovým dešťům, vznikají situace, kdy se voda nevsákne a zůstane na povrchu nebo se odplaví i s ornici. Zásobní schopnost půdy výrazně klesá jejím zhutněním. Půda s příznivou strukturou půdních

agregátů je schopna zadržet 200-500 l vody na 1 m³. V přepočtu na 1 ha půdy s hloubkou půdního profilu 0,5 m může strukturní půda disponovat zásobou až 1 – 2,5 milionu litrů vody.

Kladnou roli kompostu ve schopnosti zadržení vody v půdě prokázaly také pokusy prováděné v zemědělské společnosti Rakovec, a.s., Velešovice v monokultuře kukuřice na siláž. Získané výsledky prokázaly, že zapravená organická hmota ve formě kompostu zvýšila obsah vody v půdě a zadržela půdní vlhkost po delší dobu oproti variantě bez zapravené organické hmoty (Badalíková & Novotná 2016).

Pro pěstování brambor jsou vhodné lehké hlinitopísčité a střední písčitohlinité půdy. Půdy těžké, většinou málo propustné jílovité a jílovitohlinité nejsou vhodné. Půdy lehké se snadno zpracovávají, mají vysokou propustnost pro vodu a vzduch, ale malou vododržnost. Střední půdy jsou vesměs dobře zpracovatelné a jejich výhodou jsou fyzikální vlastnosti umožňující udržet příznivý poměr mezi vodou a vzduchem v půdě. Hrozí však nebezpečí jejich zhutnění při provádění pracovních operací s těžkou technikou za nepříznivé vlhkosti půdy.

Přirozený obsah živin v půdě, takzvaná stará půdní síla, je rozhodující pro tvorbu výnosu a jeho kvalitu. Na pozemcích pěstitelů brambor by se měl obsah živin (Mehlich III) udržovat v následujícím rozmezí:

- fosfor 80-115 mg/kg půdy,
- draslík 170-310 mg/kg půdy,
- hořčík 160-265 mg/kg půdy.

K významným faktorům kvality půdy patří taktéž půdní reakce. Její úroveň se přímo podílí na výživě rostlin. Zároveň se řadí mezi činitele ovlivňující výskyt choroby obecné strupovitosti brambor. Proto bramborům nejlépe vyhovuje kyselejší půdní reakce v rozmezí pH 5,5-6,5 (Vokál et al. 2013).

5.3 Plevelné rostliny v porostech brambor

Plevelné rostliny konkurují rostlinám brambor ve všech podmínkách růstu a vývoje, proto jsou významným škodlivým činitelem. Při nižším a středním výskytu snižují výnos hlíz o 20-30 %. Při vysokém zapelevelení mohou snižovat výnos hlíz až o 90 %. Plevelé odebírají rostlinám bramboru půdní vláhu a živiny, což vede k jejich rychlejšímu růstu a následně zase vyšší konkurenceschopnosti. Mladé rostlinky bramboru zastíňují a ochuzují je tak o sluneční záření. Nakonec stěžují a komplikují sklizeň a zvyšují nebezpečí mechanického poškození hlíz při ní. V porostech brambor se vyskytuje řada plevelných druhů s různým stupněm hospodářské škodlivosti. Jejich spektrum je vázáno na půdně-ekologické podmínky a liší se také zejména mezi dvěma zásadními oblastmi pěstování brambor v ČR, kterými jsou: úrodnější a teplejší oblasti, kde se pěstují především rané brambory a chladnější oblast pěstování ostatních konzumních brambor a dalších užitkových směrů.

Za chladnější oblasti považujeme tradiční zemědělské oblasti bramborářské s centrem pěstování na Českomoravské vrchovině. Jedná se o oblasti s nadmořskou výškou 400-600 m a průměrnou roční teplotou pod 7 °C (Čepl & Kasal). Zde s ohledem na vysoké zastoupení obilnin a řepky v osevních sledech bývají největší problémy s ozimými druhy (svízel přítula, kokoška pastuší tobolka, penízek rolní, heřmánkovité plevely), časnými jarními druhy (ředkev ohnice, konopice polní, opletka obecná) a výdrolem řepky. Z pozdních jarních plevelů se v těchto oblastech uplatňuje především merlík bílý. Problematická regulace je i v konvenčním

zemědělství u dvouděložných vytrvalých plevelů, jako pcháč oset, mléč rolní, čistec bahenní, pelyněk černobýl a přeslička rolní. Problém spočívá v nemožnosti aplikace herbicidů po vzejití rostlin bramboru (Jursík et al. 2018). Dle Čepla a Kasala (2008) k nejvíce zastoupeným plevelům v chladnějších oblastech pěstování brambor patří svízel přítula, merlík bílý, pýr plazivý a plevelná řepka olejka.

Za teplejší oblasti považujeme Polabskou nížinu a jižní Moravu. Tedy všeobecně oblasti do 300 m nadmořské výšky s průměrnou roční teplotou 8 °C. Zde z plevelných druhů převládá ježatka kuří noha, laskavec ohnutý, pcháč polní, pět'our maloúborný, lokálně rukev lesní. Způsob jejich regulace, je však třeba volit s ohledem na předpokládanou dobu sklizně. Vzhledem k tomu, že v těchto oblastech se jedná o rané brambory se sklízí do konce června, doporučuje se i v konvenčním hospodaření raději mechanický způsob hubení plevelů. Důvodem je nebezpečí nežádoucího zpoždění vegetace po aplikaci herbicidu a také riziko reziduí účinných látek přípravků v hlízách (Čepl a Kasal 2008). Pokud je při pěstování raných brambor použita netkaná textilie, zakrytí pozemku prakticky vylučuje jakékoli zásahy k regulaci plevelů až do jejího odstranění. Je tedy třeba pozemek ošetřit před její aplikací. Rané a velmi rané odrůdy, vzhledem k jejich časně výsadbě a krátké vegetační době, mají konkurenční výhodu oproti odrůdám poloraným a polopozdním, které se vysazují později a mají delší vegetační dobu, ale obvykle také vyšší olistění a výšku natě (Jursík et al. 2018).

5.4 Choroby, škůdci a abiotikózy

Nejvýznamnější chorobou je plíseň bramboru (*Phytophthora infestans*), patřící mezi houbové choroby. Obvykle se začne projevovat v průběhu června a je většinou nutné od této doby porost pravidelně ošetřovat opakovanými aplikacemi fungicidu až do konce vegetace.

V našich podmínkách nejsou brambory příliš poškozovány živočišnými škůdci. Nejzávažnějším škůdcem v polních podmínkách je mandelinka bramborová (*Leptinotarsa decemliata*). Sadbové brambory se však opakovaně ošetřují proti mšicím (*Aphidoidea*), které mohou přenášet virové choroby.

V půdě jsou hlízy brambor poškozovány žírem larev kovaříků (*Elateridae*), housenkami osenice polní (*Agrotis segetum*), nebo larvami chroustů (*Melolontha*). Chemická ochrana se neprovádí. Částečnou ochranou je důsledné dodržování správných zásad osevního postupu. Není vhodné brambory sázet na pozemky po víceletých pícninách a trvalých travních porostech, kde se mohou ve zvýšené míře vyskytovat drátovci (larvy kovaříků) na konci svého vývoje, kteří mohou brambory výrazně poškodit (Kazda et al. 2010).

Přísně je kontrolován výskyt karanténních škodlivých organismů a to: bakteriální kroužkovitosti bramboru (*Clavibacter michiganensis subsp. sepedonicus*) a cystotvorných háďátek, háďátka bramborové (*Globodera rostochinensis*) a háďátka světlé (*Globodera pallida*).

Protože se brambory v pěstební praxi množí pouze vegetativně hlízami, kterými se může šířit také většina hospodářsky závažných virových chorob, velký význam má použití certifikované sadby. Pěstování certifikované sadby je upraveno závaznými právními předpisy a probíhá v několika stupních množení (Kazda et al. 2010). Pro ekologické pěstitele však v současné době, dle dostupných informací na stránkách Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (ÚKZÚZ), není k dispozici v České republice ekologická certifikovaná

sadba (ÚKZÚZ Databáze ekologických osiv 2020). V roce 2008 skončila všeobecná výjimka na používání konvenční sadby brambor v ekologickém pěstování, proto musí pěstitel podat žádost o udělení výjimky na Odbor sadby a osiv ÚKZÚZ (Diviš 2012).

5.4.1 Choroby

5.4.1.1 Choroby přenosné sadbou

Hospodářsky nejzávažnější skupinou organismů přenášených na bramborech sadbou, jsou viry. V našich podmínkách jsou virová onemocnění bramboru způsobena viry S, M, A, Y, X. Tato onemocnění mohou způsobovat ztrátu výnosu od 10 do 70 %. Všechny tyto viry jsou přenosné sadbou, ale také mšicemi. Snadněji dochází k infekci u mladých rostlin, ale příznaky jsou zřetelné obvykle až později. Proti virózám musí být prováděna komplexní ochrana, jednotlivá opatření sama o sobě nemají potřebný efekt. Základním opatřením je právě používání viruprosté sadby. Nejbezpečnější z hlediska praxe je nákup uznané certifikované sadby, jejíž pěstování je upraveno závaznými právními předpisy. Během růstu těchto sadbových porostů probíhá několikrát ročně komisionální přehlídka a po sklizni se provádějí testy na výskyt viróz, ale také bakterióz, hád'átek a některých houbových chorob. Z bakterióz je třeba zmínit zejména karanténní chorobu kroužkovitost bramboru vyvolanou bakterií *Clavibacter michiganensis subsp. sepedonicus*. Porosty sadbových brambor bývají pravidelně preventivně ošetřovány insekticidy proti vektorům viróz. Nejčastějšími přenašeči virových chorob mohou být například mšice broskvoňová (*Myzus persicae*), mšice řešetláková (*Aphis nasturtii*), mšice krušínová (*Aphis fragulae*), mšice chmelová (*Phrodon humuli*). Většinou mšice na bramborech tvoří větší kolonie a nezpůsobují nápadné viditelné příznaky. Proto je potřeba zejména v množitelských porostech jejich výskyt pečlivě monitorovat. A také sledovat informace Státní rostlinolékařské zprávy o výskytu v jednotlivých regionech. Největší výskyt bývá zaznamenáván v červenci a v srpnu (Kazda et al. 2010). Sadba může být ale také zdrojem primární infekce nejčastější choroby brambor plísně bramboru (Hausvater & Doležal 2019).

5.4.1.2 Plíseň bramboru (*Phytophthora infestans*)

Ochrana proti plísní bramboru je v našich podmínkách každoroční a nevyhnutelnou součástí technologie pěstování brambor (Hausvater & Doležal 2014). Příznaky při primární infekci jsou odumírání lístků a stonku na vegetačním vrcholu. Sekundární infekce se projevuje tvorbou vodnatých nekrotických skvrn na listech i stoncích, na spodní straně listů je šedobílý povlak. Na hlízách jsou příznaky olovnatě šedé skvrny na slupce a rezavě zbarvená dužnina (Hausvater & Doležal 2019). Zdrojem infekce porostu je především primárně napadená sadba, kde příznaky na hlízách mohou být i zcela latentní (Hausvater & Doležal 2014).

Tato choroba se v porostu velmi rychle šíří a konečným příznakem je odumření rostliny. Ochrana spočívá v používání zdravé sadby, orientaci na odolnější odrůdy a také v použití chemických postřiků. Určitý význam má také použití narašené či naklíčené sadby. Porosty z takto připravené sadby jsou v období prvních výskytů patogenů fyziologicky starší a tím i mírně odolnější vůči infekci (Kazda et al. 2010).

5.4.1.3 Bakteriální černání stonku (*Pectobacterium carotovorum* a *P. atrosepticum*)

Původci bakteriálního černání stonku jsou *Pectobacterium carotovorum* a *P. atrosepticum*. Tyto bakterie způsobují černání bází stonků. Později jednotlivé stonky nebo celá rostlina krní, vadnou, odumírají (Hausvater & Doležal 2019). S větší pravděpodobností se vyskytne na zamokřeném pozemku, při hluboké výsadbě do neprohřáté půdy, při příliš hustém porostu, nebo při mechanickém poškození hlíz při výsadbě (Kazda et al. 2010).

5.4.1.4 Vločkovitost hlíz bramboru (*Thanatephorus cucumeris* (*Rhizoctonia solani*))

Vločkovitost hlíz bramboru patří mezi houbové choroby. Příznaky jsou nekrózy a odumírání klíčků, nekrotické léze na stolonech a podzemní části stonků, šedobílé povlaky na stonku v úrovni půdy, žloutnutí a svinování vrcholových listů a také, že rostliny dříve kvetou. Na hlízách se vyskytují černá sklerocia na slupce v podobě vloček a povlaků, někdy deformace a rozprasky hlíz. Tato choroba snižuje výnosy, a hlavně postihuje vnější kvalitu hlíz. Zdrojem nákazy je půda a sadba. Prevencí je výběr pozemků podle nároků odrůd a používání narašené či naklíčené sadby. Důležitá je také včasná sklizeň po ukončení vegetace. Další možností je ošetření sadbových hlíz, nebo půdy fungicidy (Hausvater & Doležal 2019).

5.4.1.5 Stříbřitost slupky bramboru (*Helminthosporium solani*)

Stříbřitost slupky bramboru patří také mezi houbové choroby je způsobována houbou *Helminthosporium solani*. Zdrojem infekce je také sadba. Choroba postihuje vnější kvalitu hlíz a šíří se i ve skladu. Příznakem jsou světle hnědé skvrny na slupce, které postupně získávají stříbřitý vzhled. Prevencí je včasná sklizeň po ukončení vegetace ihned po vyžrání slupky. Po vyoraní udržování suchého povrchu hlíz. Je možné ošetření sadbových hlíz fungicidy (Hausvater & Doležal 2019).

5.4.1.6 Fusariová hniloba bramboru (*Fusarium* spp.)

Tato houbová hniloba se vyskytuje až při skladování hlíz, nejdříve měsíc po sklizni. Příznakem jsou koncentricky zvrásněné nekrotické skvrny na slupce často s myceliem a vrstevnatá destrukce dužniny. Ochranou je omezení mechanického poškození hlíz, použití technologie odkameňování pozemků (Hausvater & Doležal 2019).

5.4.1.7 Fomová hniloba bramboru (*Phoma foveata*)

Příznaky této choroby na rostlinách jsou pyknidy na bazální části stonků. Příznaky na hlízách jsou propadlé nekrotické skvrny na slupce, v dužnině dutiny pokryté fialově šedým myceliem. Jedná se také o houbovou chorobu. Hlízy se infikují prostřednictvím mechanického poškození. Ochranou je omezení mechanického poškození hlíz, použití technologie odkameňování pozemků a pěstování brambor po sobě nejdříve po 4 letech. Výskyt se ve skladu projevuje většinou až v prosinci a později (Hausvater & Doležal 2019).

5.4.1.8 Hnědá a terčovitá skvrnitost listů (*Alternaria alternata*, *Alternaria solani*)

Tato houbová choroba způsobuje hnědé nekrózy na listech, obvykle se soustřednými kruhy. Infekce hlíz je méně častá. Její příznaky jsou kruhové hnědé nekrózy na slupce. Možnou ochranou je ošetření porostu fungicidy (Hausvater & Doležal 2019).

5.4.1.9 Aktinobakteriální obecná strupovitost bramboru (*Streptomyces scabiei*)

Příznakem této bakteriální choroby jsou strupy na slupce různé velikosti a hloubky. Choroba poškozuje vzhled hlíz a zvyšuje množství odpadu při zpracování. Prevencí jsou výběr odolnějších odrůd pro půdy s častým výskytem choroby, udržování vysoké biologické aktivity půdy a nižšího pH, závlaha v období nasazování hlíz (Hausvater & Doležal 2019).

5.4.2 Škůdci

5.4.2.1 Živočišní škůdci přenosní sadbou

Necertifikovanou sadbou se mohou snadno šířit karanténní škůdci cystotvorná háďátka. A to háďátko bramborové (*Globodera rostochinensis*) a háďátko světlé (*Globodera pallida*), které poškozuje kořenový systém bramboru a mohly by při silném výskytu způsobit hospodářské škody. Dnes je však naprostá většina současně pěstovaných odrůd rezistentní proti háďátku bramborovému a některé taktéž proti háďátku světlému, které je rozšířeno méně. Celkový výskyt háďátek je v České republice malý. Avšak při zjištění i minimálního výskytu háďátek v půdě, musí pěstitel přijímat mimořádná rostlinolékařská opatření, což s sebou nese finanční náklady i určitá omezení (Kazda et al. 2010).

5.4.2.2 Mandelinka bramborová (*Leptinotarsa decemlineata*)

Mandelinka bramborová je v našich podmínkách nejzávažnějším škůdcem. Od konce května a zejména v červnu způsobují její larvy i dospělci hrubý žír až holožír natě brambor. Nejvíce škodí v teplých oblastech, kde zvládnou mít do roka pravidelně dvě generace (Kazda et al. 2010). V bramborářské oblasti je obvyklá jedna generace, ale v teplých letech se v poslední době vyskytuje i v částečné nebo úplné druhé generaci (Doležal & Hausvater 2020). Na ochranu proti tomuto broukovi je povolena řada přípravků, ale již existují populace mandelinky rezistentní vůči některým účinným látkám. Při jejich používání je proto nutné dodržovat antirezistentní strategie (Kazda et al. 2010). Z preventivních opatření je důležité především důsledné střídání plodin v rámci osevního sledu. Populaci přezimujících dospělců redukuje použití rotavátorů při obdělávání půdy a technologie odkameňování (Doležal & Hausvater 2020).

5.4.2.3 Drátovci (larvy kovaříků) (*Agriotes spp.*, *Athous spp.*)

Tyto larvy vytváří chodbičky v dužnině hlíz vyplněné tmavým trusem. Prevencí je nevysazovat brambory po víceletých pícninách a trvalých travních porostech a častá a intenzivní kultivace půdy. Důležitá je také včasná sklizeň. Larvy mají dlouhodobý vývoj 3–5 let (Hausvater & Doležal 2019).

5.4.2.4 Mšice (*Aphidoidea*)

Příznakem výskytu mšic jsou prosvětlení a deformace listů s přítomností škůdce. Ochrana se provádí jen v množitelských porostech. Mšice mohou způsobovat škody především přenosem virů (Hausvater & Doležal 2019).

5.4.3 Karanténní choroby a škůdci

Tyto onemocnění podléhají ohlašovací povinnosti. Patří sem kroužkovitost bramboru způsobená bakterií (*Clavibacter michiganensis subsp. sepedonicus*). Tato bakterióza se projevuje hnědošedým nebo šedým kroužkem viditelným po obvodu na řezu hlízy, při silnější infekci dochází k vadnutí a žloutnutí rostlin. V případě, že si pěstitel biotickým původem příznaků není jistý, je nutné kontaktovat Státní rostlinolékařskou zprávu. Další karanténní chorobou je rakovina bramboru, se kterou by se pěstitel vůbec neměl setkat (Kazda et al. 2010). Karanténními škůdci jsou háďátka, o kterých jsem se již zmiňovala v podkapitole 5.4.2.1 Živočišní škůdci přenosní sadbou.

5.4.4 Abiotikózy

5.4.4.1 Zmrznutí hlíz bramboru

Pokud dojde k promrznutí hlíz, hlízy po rozmrznutí uvolňují vodu a dužnina je zbarvena šedohnědě. Prevencí je včasná sklizeň a udržení optimální teploty při skladování (Hausvater & Doležal 2019).

5.4.4.2 Abiotická sklovitost hlíz bramboru

Příčinou jsou nevyrovnané vláhové poměry. Hlízy jsou protáhlé, pupková část je vodnatá a má světlejší sklovitou barvu. Častý je výskyt v letech s extrémními výkyvy počasí (Hausvater & Doležal 2019).

5.4.4.3 Abiotické zelenání hlíz bramboru

Vyskytuje se při nedostatečném nahrnutí hrůbků nebo skladování za přístupu světla. Příčinou je působení denního nebo i umělého světla na hlízy (Hausvater & Doležal 2019).

5.4.4.4 Vysokovlhkostní zvětšení lenticel bramboru

Příčinou je vysoká vlhkost v půdě. Na hlízách se objevují bílé bradavičky, které po zaschnutí hnědnou a odumírají. Negativně ovlivňuje pouze vzhled hlíz, zvláště u hlíz s jemnou hladkou slupkou. V polních podmínkách prevence není možná (Hausvater & Doležal 2019).

5.4.4.5 Abiotické šednutí dužniny bramboru

Příčinou je mechanické poškození za nízkých teplot, otlaky, odklícení, či nedostatky ve výživě. Na hlízách se tvoří šedé a černé skvrny v dužnině. V pozdějším stádiu dochází k

propadání a nekróze slupky. Prevencí je nemanipulovat s hlízkami při jejich teplotě pod 10 °C a zabránit jejich klíčení (Hausvater & Doležal 2019).

5.4.4.6 Abiotická dutost hlíz bramboru

Uvnitř větších hlíz se vyskytují dutiny různého tvaru. Příčinou je rychlé obnovení růstu po období sucha nebo vysoké dávky dusíku. Prevencí je vyrovnaná výživa a použití závlahy (Hausvater & Doležal 2019).

5.4.4.7 Deformace hlíz bramboru

Příčinou jsou nevyrovnané vláhové poměry v půdě. Příznaky jsou deformace a nárůstky na hlízkách. Častý je výskyt v letech s extrémními výkyvy počasí (Hausvater & Doležal 2019).

5.4.4.8 Růstové rozprasky hlíz bramboru

Příčinou jsou opět nevyrovnané vláhové poměry v půdě. Na hlízkách se tvoří rozprasky různého tvaru a velikosti. Některé odrůdy jsou vůči tomuto poškození více náchylné. Prevencí je závlaha (Hausvater & Doležal 2019).

5.4.4.9 Abiotická rzivost dužniny bramboru

Příčinou jsou nepříznivé růstové podmínky a nedostatečný příjem železa a vápníku. Na hlízkách se vyskytují nepravidelné rezavě hnědé skvrny v dužnině. Častější je výskyt v suchých a teplých letech. Prevencí je optimální výživa a závlaha (Hausvater & Doležal 2019).

6 Pěstitelské směry konzumních brambor

Konzumní brambory můžeme rozdělit do těchto kategorií:

1. Brambory nové
 - jsou charakterizovány pevnou, neloupající se slupkou
 - jsou obchodovány 1. 1. až 15. 5. roku
 - nejsou pěstovány v ČR
2. Brambory rané
 - vyznačují se nedozrálou, loupající se slupkou
 - sklizeň probíhá 16. 5. až 30. 6.
 - jejich obchodování je připouštěno ještě během července
3. Brambory konzumní ostatní
 - jsou určené pro letní, podzimní a zimní spotřebu, resp. pro skladování do jara
 - sklizeň probíhá od 1. 7. roku
 - v ČR se jejich průměrná spotřeba pohybuje okolo 63-65 kg/os./rok

Odrůdy konzumních brambor jsou členěny do několika varných typů, které charakterizují vnitřní kvalitu hlíz s ohledem na jejich konzumní využití dle jejich konzistence, struktury, moučnatosti a vlhkosti po uvaření viz tabulka č. 5 (Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod 2018).

Tabulka 5 Varné typy u konzumních brambor (Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod 2018).

| Charakteristika | Varný typ A | Varný typ AB | Varný typ B | Varný typ BC | Varný typ C |
|--------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------|
| Konzistence | velmi pevná | pevná | středně pevná | kyprá | kyprá |
| Struktura | jemně až středně hrubá | jemně až středně hrubá | jemně až středně hrubá | jemně až středně hrubá | jemná až hrubá |
| Moučnatost | velmi slabá | velmi slabá | slabá | střední | silná |
| Vlhkost | střední | slabá až střední | slabá až střední | slabá až střední | slabá až střední |

6.1 Rané konzumní brambory

Podle závazné terminologie Evropské unie označujeme jako rané brambory, brambory s nevyzrálou loupající se slupkou, které jsou sklizeny do konce června daného roku. Nejčasnější sklizeň zajišťuje nejpříznivější ceny. U tohoto užitkového směru jsou proto všechna pěstitelská opatření zaměřena na urychlení vegetace (Vokál et al. 2013).

Pěstování raných brambor je tedy velmi specifické a vyžaduje speciální pěstitelské postupy, aby jejich sklizeň mohla začít již koncem května nebo začátkem června (Hamouz & Dvořák 2008).

Pěstují se v teplotně nejpříznivějších nížinných oblastech, které nazýváme ranobramborářské. Typické ranobramborářské území v ČR jsou v kukuřičné a řepařské výrobní oblasti. Jedná se o oblasti do nadmořské výšky 250-280 m v Polabské nížině a na jižní Moravě. Tyto oblasti jsou však chudé na vláhu a většinou nedosahují potřebného množství srážek, 200-300 mm za vegetační období raných brambor. Proto je závlaha nutnou součástí jejich pěstební technologie. Rané brambory často zařazujeme do zelinářských osevních sledů na zavlažovaných pozemcích (Hamouz et al. 2007). Díky časně sklizni, kdy je půda uvolněna pro další plodiny, se po raných bramborách často zařazuje zelenina. Například květák, zelí, pór, mrkev, kedlubny, fazole, zelený hrách aj. (Vokál et al. 2013). Ze zeleniny by se brambory neměly pěstovat po lilkovitých plodinách, protože s nimi mají společné škůdce (Hamouz et al. 2007).

Vhodné jsou humózní písčité nebo hlinitopísčité záhřevné půdy, které se na jaře brzy prohřívají. Nevhodné jsou půdy chladné, těžké, které se naopak pomalu prohřívají. Je možné využít mírně svažité pozemky orientované k jihu. Je třeba vyloučit stanoviště, kde se dostávají pozdní jarní mrazíky. Květnové mrazíky mohou porosty raných brambor značně poškodit a způsobit opoždění a snížení sklizně. Dalším faktorem je vločkovitost bramboru. V ranobramborářské oblasti podporuje škodlivost této choroby časně sázení hlíz do neprohřáté půdy (Vokál et al. 2013).

U raných brambor má velký význam využít certifikovanou sadbu, protože v ranobramborářských oblastech brambory rychle degenerují a sadba je zamořena virovými chorobami, což způsobuje pokles výnosu. Je také důležité zakládat porosty z velikostně vyrovnané sadby, aby dosažení sklizňové velikosti hlíz bylo co nejvyrovnanější a sklizeň se

nezpožďovala. Optimální je přesná kalibrace s rozpětím velikosti hlíz do 10 mm (Vokál et al. 2013). Vhodné je použití větší sadby s šířkou nad 35 mm, což podporuje ranost. Dle Hamouze et al. (2007) je možné s úspěchem pro rané brambory využít i levnější nadsadbu. Tedy velké hlízy s šířkou nad 60 mm.

Samozřejmostí při pěstování raných brambor je předkličování sadby. Pro velmi ranou sklizeň je lepší získat menší počet dobře vyvinutých klíčků, což znamená menší počet stonků na trs a tvorbu nižšího počtu hlíz pod trsem. Hlízy potom rychleji dorůstají do konzumní velikosti. Dobré je také předkličování po delší dobu při nižších teplotách, sadba je potom takzvaně fyziologicky starší a dříve zakládá hlízy, které rychle vyzrávají (Hamouz & Dvořák 2008).

U pěstování raných brambor se osvědčilo nakrývání netkanou textilií. Její použití umožňuje dosáhnout ve stejném termínu sklizně až o 50 % vyššího výnosu, oproti porostům bez textilie, nebo dosáhnout až o 10 dní ranější sklizně. Vegetační doba raných brambor je od vzejití do prvních termínů sklizně 50 až 60 dní. Proto, aby v takto krátké době rané brambory byly schopné vytvořit patřičný výnos, potřebují půdu dobře zásobenou živinami. Nejvhodnějším organickým hnojivem k raným bramborám je kompost. Většinou se aplikuje na jaře. Můžeme však využít i hnůj, který se aplikuje na podzim. Půdní úrodnost se také udržuje zaoráváním všech vedlejších produktů, popř. zeleným hnojením. Takto v případě N hnojiv aplikujeme přibližně tři čtvrtiny z celkové dávky. Zbytek dávky obvykle aplikujeme v jedné až dvou dalších dávkách ve vegetaci. Nejčastěji po vzejití a před začátkem nasazování hlíz. Opakované přihnojení může prospět zejména u slabších nevyrovnaných porostů, po velmi intenzivních srážkách a v případě poškození mrazem. Je však třeba si uvědomit, že pozdní přihnojení zpožďuje zrání a může způsobit nadměrný obsah dusičnanů při časně sklizni a nižší obsah sušiny. K přihnojení je vhodný především rychle působící ledek vápenatý (Vokál et al. 2013)

6.2 Pěstování konzumních brambor v ekologickém zemědělství

Ekologický systém produkce se jako celek řídí jednoznačně stanovenými pravidly vymezenými zákonem (zákon č. 242/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů a vyhláška č. 16/2006 Sb.), nařízením Rady (ES) a Komise (ES). Mezinárodní federace hnutí ekologických zemědělců (INFOAM) představila v roce 2011 čtyři základní principy ekologického zemědělství:

- Zdraví (půda, rostliny, zvířata, lidi, planeta)
- Ekologie (práce s živými ekologickými systémy)
- Spravedlnost (společné příležitosti člověka a životního prostředí)
- Péče (ochrana zdraví současných a budoucích generací a životního prostředí).

Brambory patří v systému ekologického zemědělství k nejnáročnějším plodinám. Dáváme přednost lehkým až středně těžkým nezamokřeným a neutuženým půdám s pH 5,5-6,5 (Vokál et al. 2013). Brambory vyžadují dobře prokypřenou ornici, která dává možnost růstu stolonů a zvětšování objemu hlíz. V utužené půdě se opožděje vzcházení, vyvíjí se slabý kořenový systém a hlízy bývají deformované. Nenahraditelným zásahem po sklizni předplodiny je podmítka, která šetří půdní vláhu, má plevelohubný účinek a ulehčuje zpracování půdy na

podzim. Podzimní orbou zapravujeme organická hnojiva. Provádíme ji za vhodného vlhkostního stavu tak, aby byla půda schopna drobit. Postačuje středně hluboká orba nebo orba na plnou mocnost ornice bez zvyšování podílu kamene (Diviš 2002).

Pro pěstování brambor ideálně vybíráme půdy, které nejsou náchylné k tvorbě hrud, což v případě řazení brambor v osevním postupu po ozimích meziplodinách, umožní jarní orbu bez negativních následků a mechanickou kultivaci za vlhčích podmínek (Dvořák & Bicanová 2007).

Při zařazení po obilninách je optimálním řešením, zasít vymrzající meziplodiny na zelené hnojení a vynechat podzimní orbu. Vynechat podzimní orbu však můžeme pouze v případě, že orba před sázením nezhorší fyzikální stav půdy a tím neoddláží sázení. V opačném případě zapravíme zelené hnojení, popř. dobře vyzrálý hnůj s orbou již na podzim (Vokál et al. 2013).

Dle Diviše (2012) je na jaře nevhodná aplikace chlěvského hnoje, kvůli jeho slamatosti, která vyvolává zvýšený výskyt obecné strupovitosti. Vhodná dávka na podzim je 30 t/ha. Kejda by se naopak pro nízký obsah organických látek a vysoký obsah dusíku na podzim aplikovat neměla. Zelené hnojení na podzim váže volný dusík v půdě a zabraňuje jeho vyplavování. Volbu meziplodiny na zelené hnojení ovlivňuje délka meziorostního období. Využit lze například hořčici bílou, svazenku, luskoviny, jetel.

V případě, že je to možné, nezařazujeme brambory do osevních sledů na erozně ohrožené půdní bloky. V osevním postupu zařazujeme nejdříve po čtyřech letech (Vokál et al. 2013). Za dobré předplodiny jsou považovány jednoletá jetelotráva, jednoleté vikvovité pícniny a luskoviny, polní zelenina, obilniny s vikvovitou meziplodinou. Zaoraná jetelotráva poskytne při dobrých mineralizačních podmínkách až 80-140 kg dostupného N/ha. Luskoviny zanechají podle druhu mezi 50-100 kg dostupného N na ha (Bioinstitut 2007). Avšak tyto zlepšující předplodiny jsou většinou využívány pro náročnější plodiny. Pokud brambory pěstujeme po obilninách, zvýšíme jejich předplodinovou hodnotu pěstováním meziplodin (Dvořák & Bicanová 2007). Není vhodné brambory pěstovat po víceletých travních porostech kvůli riziku většího výskytu škůdců, zejména drátovců (Bioinstitut 2007; Kazda et al. 2010).

V ekologickém zemědělství se hnojí organicky vázanými živinami. Ekologičtí zemědělci vyživují půdní organismy, které potom uvolňují živiny pro rostliny. Uvolňování dusíku závisí na druhu hnojiva a mineralizačních podmínkách v půdě. Mineralizační podmínky závisí na provzdušnění půdy, půdní vlhkosti a aktivitě a množství půdních organismů. Čím je půda aktivnější, množství humusu větší a čím lepší je provzdušnění a vláhové podmínky, tím větší je mineralizace. Biologicky aktivní půdy poskytují za příznivých mineralizačních podmínek během vegetace okolo 20 kg N/ha/měsíc a humózní půdy ještě více. Při prvních dvou plečkováních se navíc mineralizuje asi 10-20 kg N/ha (Bioinstitut 2007). Obecně platí, že správně zvolený systém hnojení v ekologickém zemědělství umožňuje dosáhnout trvale dobré úrovně přijatelných živin v půdě (Vokál et al. 2013). Brambory potřebují podle odrůdy a výnosové hladiny asi 80-130 kg N/ha. Celkové množství statkových hnojiv nesmí překročit dávku 170 kg N na ekofarmu a rok (Bioinstitut 2007).

Významným způsobem o úspěchu pěstování brambor v ekologickém zemědělství rozhoduje také volba odrůdy. Přednost dáváme odrůdám s vyšším stupněm odolnosti proti napadení plísní bramboru a s kratší vegetační dobou (Vokál et al. 2013). Velmi rané odrůdy dávají předpoklad stability výnosu hlíz, ale na druhé straně tyto odrůdy nejsou doporučeny pro

dlouhodobé skladování. Je nutné vybírat odrůdy s rychlejším počátečním růstem a nižšími nároky na dusík (Diviš 2012). Odrůdy s nižším počtem nasazených hlíz mají v systému ekologického zemědělství větší výnosovou jistotu, jelikož v době výskytu plísně bramboru je do menšího počtu hlíz uloženo více asimilátů a hlízy jsou již větší a rovnoměrnější (Dvořák & Bicanová 2007).

Předpokladem dobrých výnosů a kvality hlíz je dobře připravená a pokud možno předklíčená sadba, která bude šetrně, bez ulámání klíčků a včasně vysazena (Vokál et al. 2013). Ekologičtí pěstitelé brambor z důvodu absence uznané ekologické sadby v ČR využívají uznanou sadbu z konvenčního zemědělství. Musí však zažádat o výjimku na Odbor osiv a sadby ÚKZÚZ. Alternativou je využití vlastní farmářské sadby. V experimentech však při porovnání využití farmářské a uznané sadby v ekologickém zemědělství s odrůdami Rosara, Marabel, Karin, Satina a Bionta došlo u všech odrůd v případě varianty s využitím farmářské sadby k poklesu výnosu v rozmezí 91-96 %. Cílem předklíčení sadby je vytvoření elastických, odrůdově zbarvených, 15-25 mm dlouhých klíčků. Předklíčení sadby v ekologickém pěstování brambor pozitivně ovlivňuje vyšší stability výnosu hlíz a zvýšenou výtěžnost konzumních hlíz (Diviš 2012).

Naklíčení a narašení hlíz se projeví:

- zkrácením období mezi sázením a vzcházením,
- snížením nebezpečí mezerovitosti,
- dosažením rychlého růstu kořenové soustavy a natě,
- podporou alterresistence – odolnosti stářím,
- nárůstem hlíz konzumní velikosti (Diviš 2002).

Z pohledu plísně bramboru se v ekologickém zemědělství biologická příprava sadby narašením, či lépe předklíčením, ukazuje jako nutnost (Dvořák et al. 2014).

Dle Vokál et al. (2013) spon volíme, tak aby pro sklizeň bylo k dispozici kolem 40 tis. trsů/ha. To znamená sázení do sponu 0,75*0,30-0,32 m, nebo 0,625*0,35-0,37 m. Dle Diviše (2012) platí, že chce-li pěstitel využít potenciál odrůdy, nesmí šetřit na kvalitě sadby, ale na množství. Zvolený spon 0,75*0,30-0,35 m zabezpečuje výsadbu 40-44 tis. na ha. Základní pravidlo: menší vzdálenost znamená menší hlízy, větší vzdálenost větší hlízy. Pokud tedy brambory sázíme dále od sebe, rychleji dosahují konzumní velikosti (Bioinstitut 2007). Širší meziřádková vzdálenost umožňuje lepší provzdušňování porostu, což do jisté míry zmírňuje incidenci infekce plísní bramborovou (Vokál et al. 2013). Ideální termín výsadby je rozdílný podle oblasti a nadmořské výšky. Důležitým kritériem je teplota půdy. Ta by měla být minimálně 8 °C, u předklíčených brambor 6 °C. Pro lepší prohřívání půdy můžeme nejdříve vytvořit mělké hrubky, které později nahneme. Rychlé vzcházení v teplé půdě snižuje riziko výskytu některých chorob (Bioinstitut 2007).

Regulace plevelů musí být v ekologickém zemědělství řešena celým systémem hospodaření. Pro plodinu samotnou provádíme důslednou a šetrnou mechanickou kultivaci, která musí být provedena včas a nesmí zhoršovat půdní podmínky (hrudovitost, utužení) a poškozovat kořenový systém nebo natě.

Zásadní význam pro brambory z pohledu regulace zaplevelení mají úkony, které se uskuteční před vzejitím a brzy po vzejití trsů (Diviš 2012).

Optimální je po zasazení provést vláčení a s odstupem 7-10 dní proorávku na slepo opět s vláčením (Vokál et al. 2013). První vláčení před vzejitím podporuje rychlé vzcházení (Bioinstitut 2007). Po vzejití následuje dvakrát proorávka, první při výšce porostů do 100 mm s šetrným vláčením. A nahrnování v období před zapojením porostu v řádcích (Vokál et al. 2013). Dle Diviše (2002) je účinné střídání proorávky a vláčení. Toto lze provádět až do vzejití bez problémů. Zvláštní opatrnosti je třeba dbát při vzcházení. Po vzejití spočívá další ošetření v kypření meziřádků pomocí pleček nebo hroubkovačů. Vzhledem k nebezpečí poškození rostlin platí, že čím větší je bramborový trs, tím opatrněji plečkujeme. Posledním kultivačním zásahem by mělo být hrůbkování s dobrým zformováním hrůbků, které omezí výskyt zelených hlíz a plísně bramborové na hlízách.

Termín, zvolené nářadí a četnost mechanické kultivace se musí řídit operativně podle stupně zapelevelení, vývoje počasí a stavu porostu. Kvalitní provedení mechanické kultivace přispívá k provzdušnění půdy, urychluje rozklad organické hmoty a pozitivně působí na uvolňování živin (Vokál et al. 2013).

Bioinstitut (2007) doporučuje při vláčení porostů do 10 cm volit síťové brány a vláčet, když je nať zavadlá. V čerstvě vzešlé nati bychom neměli vláčet vůbec a počkat až zezelená.

Ochrana proti chorobám a škůdcům při pěstování brambor v systému ekologického zemědělství spočívá v dodržování odstupů v pěstování, kvalitě agrotechnických zásahů a kvalitě sadby (Diviš 2002). K regulaci plísně bramboru a mandelinky bramborové jsou i pro ekologické zemědělství povolené některé přípravky.

Projev plísně bramboru (*Phytophthora infestans*) lze snížit dodržováním minimálně čtyřletého odstupů řazení brambor po sobě v osevním postupu, pěstováním odrůd s vyšší odolností, nevysazováním hustých porostů, volbou vhodné expozice pozemku z pohledu proudění vzduchu, ničením plevelných brambor v jiných plodinách, ochranou hlíz dostatečným nahrnutím ornice a při silném tlaku plísně ukončit vegetaci rozbitím natě (Diviš 2012). Vzdušné lokality s rychlým osycháním rostlin jsou významným faktorem v omezení výskytu plísně bramboru. (Dvořák & Bicanová 2007). Přímá ochrana je založena na aplikaci měďnatých přípravků povolených v ekologickém zemědělství.

Ochrana proti mandelince bramborové (*Leptinotarsa decemlineata*) je taktéž založena na dodržování minimálně čtyřletého odstupů a také minimálně 500 m izolační vzdálenosti od plochy brambor předešlého roku, sběru jarního brouka, mechanickém ničení larev a vajíček a mechanickém sklepávání larev. Při hodnocení jejího výskytu a rozhodování o přijetí ochranných opatření je zapotřebí plochy brambor pravidelně kontrolovat, již od vzcházení rostlin. Je to vhodné zvláště za teplého a slunečného počasí, kdy brouci vylézají na vrcholy rostlin (Diviš 2012). Proti mandelince bramborové jsou v ekologickém zemědělství povoleny některé přírodní postřikové insekticidy.

Sklizeň by měla probíhat za podmínek, kdy dochází k minimálnímu poškození hlíz. Cílem přípravy na sklizeň je odstranění natě a plevelů. Je vhodné sklízet hlízy vyzrálé s pevnou slupkou, avšak není vhodné ponechávat hlízy bez natě v půdě příliš dlouho, vytváří se pak ideální podmínky pro napadení vložkovitostí hlíz. Není doporučeno sklízet za teplot nad 20 °C a pod 6 °C. Není vhodné sklízet za deště a po dešti mokré hlízy a je potřeba zabránit delšímu vystavení hlíz slunečnímu záření (Diviš 2012).

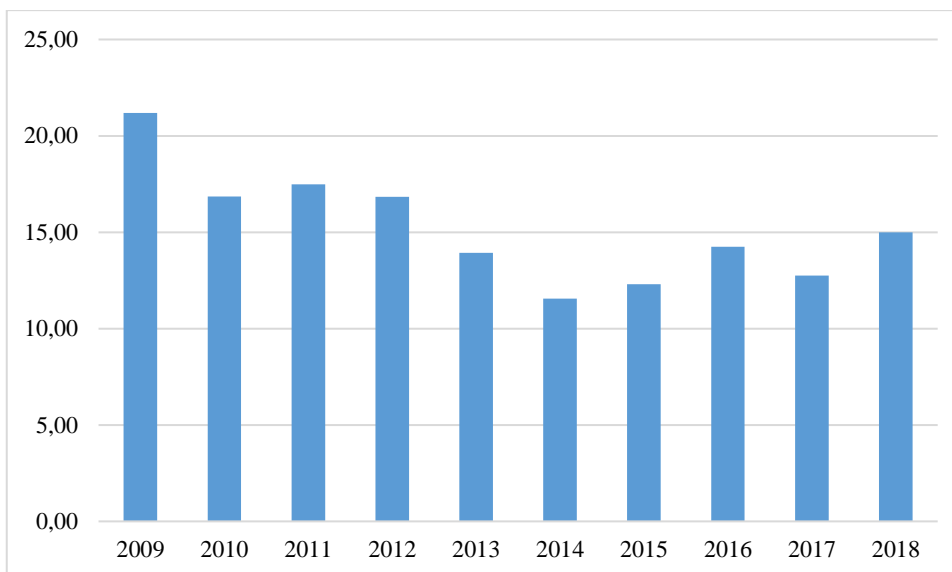
6.2.1 Vývoj osázených ploch a výnosu brambor v Ekologickém zemědělství v ČR 2009-2018

Dle dat uvedených v Ročenkách ekologického zemědělství z let 2009-2018 podíl plochy brambor pěstovaných v ekologické produkci na celkové osázené ploše brambor v ČR se za posledních 10 let pohybuje okolo 1 %. Podíl ekologické produkce z celkové produkce brambor v tunách je však ještě nižší a pohybuje se okolo 0,5 %, což je zapříčiněno nižšími hektarovými výnosy v ekologickém zemědělství. Hektarové výnosy v ekologickém zemědělství dosahovaly v letech 2009-2018 průměrně 15,215 t/ha, což je průměrně 57,226 % výnosů konvenční produkce. Vývoj výnosů v ekologické produkci brambor má v ČR za uvedené období spíše klesající tendenci. Viz obrázek č. 1

Vývoj ploch a výnosů brambor pěstovaných v ekologickém zemědělství znázorňuje tabulka č. 6. Rozsáhlejší tabulka zobrazující rovněž srovnání ekologické produkce s konvenční je k dispozici v příloze této bakalářské práce.

Tabulka 6 Vývoj osázených ploch a výnosů brambor v EZ (Upraveno podle Ročenek ekologického zemědělství z let 2009 až 2018)

| Rok | Počet ekofarem | Období konverze (ha) | Ekologický režim (ha) | Celkem (ha) | Ekologická produkce (t) | Ekologické výnosy (t/ha) |
|------------|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| 2009 | 115 | 52,89 | 197,73 | 250,62 | 4190,36 | 21,19 |
| 2010 | 119 | 81,39 | 147,35 | 228,73 | 2482,47 | 16,85 |
| 2011 | 172 | 67,82 | 212,90 | 280,72 | 3722,81 | 17,49 |
| 2012 | 219 | 35,29 | 194,61 | 229,90 | 3276,99 | 16,84 |
| 2013 | 236 | 21,53 | 213,76 | 235,29 | 2977,39 | 13,93 |
| 2014 | 219 | 5,92 | 247,27 | 253,19 | 2855,80 | 11,55 |
| 2015 | 199 | 21,13 | 191,33 | 212,46 | 2355,40 | 12,31 |
| 2016 | 178 | 36,05 | 174,57 | 210,62 | 2487,65 | 14,25 |
| 2017 | 212 | 19,22 | 191,96 | 211,18 | 2448,38 | 12,75 |
| 2018 | 224 | 46,50 | 252,20 | 298,70 | 3781,63 | 14,99 |



Obrázek 1 Graf průměrných výnosů brambor v EZ v letech 2009-2018 (t/ha) (Upraveno podle Ročenek ekologického zemědělství z let 2009 až 2018)

6.3 Ostatní konzumní brambory

Jedná se o rozhodující užitkový směr, spotřeba těchto brambor u nás převažuje. Dostávají se na trh po 1. červenci a uplatňují se po celý rok. Pěstují se ve všech krajích, ale rozhodující jsou Kraj vysočina, Středočeský a Jihočeský. V těchto krajích je celkem 70 % ploch ostatních konzumních brambor v ČR. Základním předpokladem úspěchu pěstování je výběr odrůdy. Jak již bylo v této práci uvedeno, odrůda je nositelem celé řady významných vlastností. K výběrovým kritériím patří, k jakému účelu kuchyňské úpravy jsou určeny a kdy mají přijít na trh. Pro pěstování konzumních brambor se hodí pozemky s nízkým obsahem kamenů s hnědou středně těžkou půdou. Od devadesátých let minulého století byla zaváděna technologie odkameňování, díky níž je možné eliminovat negativní vliv kamenů a hrud na mechanické poškození hlíz při sklizni a posklizňové úpravě. Tato technologie rovněž zabezpečuje optimální nahrnutí ornice nad mateční hlízou a dceřiné hlízy tak mají v půdě dostatek prostoru pro svůj růst a nejsou vystaveny nebezpečí zelenání na světle. Další faktory, které ovlivňují výnos a kvalitu hlíz, jsou výživa a hnojení. Hnojení ale zároveň ovlivňuje náchylnost k houbovým chorobám, mechanickému poškození hlíz, šednutí dužniny a skladovatelnost. Stejně jako u raných brambor je důležité zhodnotit obsah živin v půdě a organické hnojení, před určením dávky minerálních hnojiv. Výnos hlíz je přímo ovlivněn dávkou dusíkatého hnojiva. Vzhledem k tomu, že výše dávky N může snižovat obsah sušiny, což pak působí zvýšení náchylnosti k poškození hlíz a tím i horší skladovatelnost, je za limitní dávku N hnojiva považována dávka 120 kg na ha. Dalším důležitým prvkem je spon sázení. Pro docílení optimální sklizně konzumních hlíz se používá řidší spon o vzdálenosti hlíz v řádku kolem 30 cm. U odrůd s vyšším nasazením hlíz může být i více. Počet jedinců se pohybuje okolo 35 až 44 tis./ha. Hlízy je třeba sklízet vyzrálé, tzn. 14 až 21 dní od ukončení vegetace. Stříbřitost a vločkovitost slupky lze výrazně eliminovat včasnou sklizní (Vokál et al. 2013).

7 Pěstitelské technologie

V této kapitole jsou uvedeny některé možné pěstitelské technologie, jejichž využitím lze zajistit větší stabilitu výnosů v systémech polní produkce bez závlahy a omezit degradaci půdy.

7.1 Mulčování a aplikace kompostu

Dle Dvořáka et al. (2013) mulčování může být významným prostředkem pro udržení vyšší vlhkosti půdy. Vlhkost půdy se zvýšila o 15 % s použitím mulčovací textilie a o 3,5 % u travního mulče v porovnání s nemulčovanou kontrolou.

Dle polních pokusů prováděných v letech 2008-2012 a 2014 s porosty brambor v ekologickém režimu na výzkumné stanici v Praze Uhříněvsi, bylo zjištěno, že travní mulč fungoval jako izolant a snižoval teplotu půdy o 0,8 °C v porovnání s nemulčovanou kontrolou, naopak mulčovací textilie teplotu mírně zvyšovala o 0,2 °C. Naproti tomu nejvyšší vlhkost půdy byla zaznamenána u mulčovací textilie. U travního mulče byla vlhkost půdy v průběhu let srovnatelná s nemulčovanou kontrolou (Dvořák et al. 2014). Dle Fang et al. (2011) je aplikace čerstvé biomasy mulče efektivní ve zlepšení zpřístupnění půdního dusíku. Zároveň zdrojem živin může být i vlastní rostlinný mulč. Zlepšení výživy rostlin mulčováním čerstvou hmotou se projevilo i při pokusech v Uhříněvsi zvýšeným obsahem chlorofylu u takto mulčovaných porostů. U porostu mulčovaného travního řezankou po výsadbě a před vzejitím byly zjištěny o 3,7 % a o 2,3 % vyšší obsahy chlorofylu než u nemulčované kontroly. Naopak při mulčování suchou slámou byly zjištěny nejnižší hodnoty chlorofylu v listech brambor. Dusík byl v tomto případě patrně spotřebován na rozklad slámy, nikoli využit rostlinami. Další materiály jako papírová mulčovací rohož a biodegradabilní folie způsobily spíše nižší obsah chlorofylu v listech (Dvořák et al. 2014).

Na potlačení plevelů mělo použití travní řezanky jako mulče nejednoznačný přínos. Zejména v letech s dostatkem srážek způsobil rychlý rozklad travní hmoty snadnější prorůstání plevelů. Podobně také sláma měla nízký efekt na regulaci plevelů. Mulč ovlivnil také nálet mandelinky bramborové a následné poškození porostů larvami. Travní řezanka výskyt mandelinky snižovala, zatímco mulčovací textilie, patrně v důsledku vyšší teploty půdy, její napadení nepatrně zvyšovala. Nejnižší výskyt byl zjištěn na parcelkách se slámou. Při pokusech s různými druhy mulčovacích materiálů v roce 2014 nejlépe dopadla v tomto směru biodegradabilní folie a na druhém místě se opět potvrdil efekt mulčování slámou na snížení výskytu larev mandelinky.

Všechny výše uvedené faktory mulčování ovlivnili výslednou produkci hlíz. Nejvyšší výnosy konzumních hlíz byly po aplikaci travní řezanky. V důsledku vysokého napadení mandelinkou byl v Uhříněvsi výnos hlíz u černé mulčovací textilie nepatrně nižší než u nemulčované kontroly. To se však nepotvrdilo v bramborářské výrobní oblasti, kde nebyl výskyt mandelinky vysoký a mulčovací textilie příznivě ovlivňovala teplotu půdy a obsah vody v půdě. V této oblasti byl výnos hlíz u porostů s mulčovací textilií nejvyšší (Dvořák et al. 2014).

Při pokusech v konvenčním systému pěstování brambor s aplikací minerálních hnojiv prováděných v letech 2016-2018 mělo mulčování slámou a aplikace kompostu pozitivní efekt na výnos oproti kontrole ve všech variantách. Sláma se aplikovala ve dvou variantách s rozdílným množstvím 2,5 t/ha a 4,5 t/ha. Aplikace slámy v množství 4,5 t/ha zvyšovala

signifikantně výnos tržních hlíz nad 40 mm, a to o 21,2 % v porovnání s kontrolou. Tato varianta měla zároveň také nejvyšší celkový výnos, a to o 19,5 % větší v porovnání s kontrolou. Množství aplikované slámy 2,5 t/ha zvyšovalo množství tržních hlíz nad 40 mm o 12,8 % a celkový výnos o 12 % v porovnání s kontrolou. Aplikace kompostu v množství 20 t/ha zvyšovala výnos tržních hlíz o 10,1 % a celkový výnos o 9,3 % v porovnání s kontrolou. Zvýšení celkových výnosů a výnosů tržních hlíz je připisováno zejména udržení nižší půdní teploty a vyšší vlhkosti v období sucha a vysokých teplot u mulčovaných variant v porovnání s kontrolou. Na druhou stranu může mít mulč negativní dopad na šíření plísně bramboru, kdy ve vlhkých obdobích může její šíření podporovat dalším zvyšováním vlhkosti a omezením proudění vzduchu (Král et al. 2019).

7.2 Technologie zpracování půdy

Způsob a kvalita zpracování půdy jsou základními předpoklady zachování půdní úrodnosti. V České republice dochází z různých důvodů k výraznému úbytku a degradaci zemědělské půdy. Proto se stále více rozšiřují v oblasti pěstování plodin půdoochranné technologie. Brambory mají výrazné nároky na provzdušnění půdy v oblasti celé kořenové soustavy. Proto se při jejich pěstování využívá většinou konvenčního způsobu zpracování půdy, to znamená technologie s orbou. Brambor se přímo dotýká problematika erozní ohroženosti půd, neboť z tohoto hlediska se řadí mezi rizikové plodiny. Navíc oblasti pěstování brambor v ČR jsou typické vysokým podílem erozně ohrožených pozemků. Obecně většina půdoochranných technologií využívaných u jiných plodin, jako například mělké zpracování půdy, pásové střídání plodin, nebo zakládání porostu do mulče, je u brambor jen těžce využitelná (Vokál et al. 2013). Proto byly vyvinuty některé alternativní technologie ochrany proti půdní erozi, které zároveň mohou zlepšit vodní režim v hrůbkách.

7.2.1 Úprava tvaru hrůbků

Jedná se o technologii založenou na inovaci sázeče brambor. Účelem je rozšíření vrcholové plochy hrůbků spojené s vymělením středové nekolejové brázdy. Vrchol hrůbků má miskovitý tvar zešikmený směrem k nekolejové brázdě. V kolejové brázdě jsou pak vytvořeny originálním, autorsky chráněným, důlkovacím kolem čechrané důlky a nahrnuté hrázky. Touto speciální úpravou chceme zajistit, že při dešti, bude omezeno stékání srážkové vody po bocích hrůbků do kolejové brázdy. A srážková voda bude směřována ke středu hrůbků, kde bude docházet k jejímu zasakování. Pokud dojde k nasycení hrůbků vodou do plné kapacity, bude pak voda stékat do nekolejové brázdy opatřené důlky a hrázkami. Celkovým zvětšením hrůbků, pozvolnějším zešikmením jejich boků, vymělením a zmenšením nekolejové brázdy a také zúžením kolejové brázdy se zvětšuje plocha pro zadržení a zasakování srážkové vody. Toto může mít, kromě protierozní ochrany, také další efekt spočívající v udržení vlhkosti půdy uvnitř hrůbků po delší dobu v suchých obdobích. Dochází tedy ke stabilizaci výnosů hlíz u zemědělců bez možnosti zavlažování v letech s přísuškou, což se projevilo nejvíce v suchém roce 2015 (Růžek 2017).

7.2.1.1 Vsakovací žlábek na vrcholu hrůbků

Další možností, jak zlepšit vodní režim při pěstování brambor, je vytvoření vsakovacího žlábků na vrcholu hrůbků. Efekt žlábků spočívá v zadržení většího množství vody a její infiltraci do hrůbků. To se opět příznivě projevuje v suchších ročních s krátkými intenzivními srážkami. Správná funkce souvislého vsakovacího žlábků je však zajištěna pouze v případě, že hrůbky jsou orientovány ve směru vrstevnic. Toto však není snadné v provozních podmínkách vždy zajistit. Proto bylo vyvinuto originální nářadí pro vytvoření přerušovaného vsakovacího žlábků. V takovém případě je voda ze srážek zadržována ve žlábcích oddělených hrázkami i v případě, že jsou hrůbky orientovány s odklonem od vrstevnice (Růžek 2017).

7.2.2 Důlkování a hrázkování

V období od sázení do vzcházení porostu a v raných fázích vegetace má při správném provedení vysoký půdoochranný efekt důlkování a hrázkování. Právě v tomto období hrozí největší riziko vzniku soustředěného povrchového odtoku a následné ztráty půdy vodní erozí. Určitou nevýhodou tohoto opatření je, že při intenzivních srážkách mohou být vytvořené důlky zaneseny naplavenou zeminou a je nutné je další samostatnou operací obnovit. Je vhodné důlkování a hrázkování používat zejména k úpravě nekolejové brázdy. Lopatky na důlkovacím kole můžeme natočením přizpůsobit šířce brázdy, nebo požadavkům na směřování a velikost hrázek dle svažitosti pozemku. Lopatky také mohou být opatřeny na spodní části 1-3 kypřícími zuby pro dosažení optimálního prokypření, hrubé půdní struktury a tím ještě lepšího zasakování srážkové vody (Růžek 2017).

7.3 Osevní postupy

Brambory obecně považujeme za nenáročnou zlepšující plodinu. Pozitivně působí organické hnojení, které se u následných plodin projevuje stabilní výnosovou úrovní i při nižších dávkách minerálních hnojiv. Zastoupení brambor v osevním sledu by nikdy, ani ve sledu plodin podniků specializovaných na jejich produkci, nemělo překročit 25 %. Při opakovaném pěstování hrozí větší nebezpečí výskytu chorob a škůdců, vyšší zaplevelení a klesá výnosová úroveň. Vliv osevních sledů na výnos a zaplevelení dokládají výsledky pokusů Výzkumného ústavu bramborářského uvedené v tabulce č. 7 a č. 8 (Vokál et al. 2013).

Vyšší výnosy při pěstování brambor v rámci pestřejšího osevního sledu potvrdily také například polní pokusy prováděné v Moldávii, kde brambory pěstované ve čtyřhonném sledu v zastoupení 25 % v osevním sledu, měly o 17 % vyšší výnos, než brambory pěstované v zastoupení 50 % v osevním sledu, a o 27 % vyšší výnos, než brambory pěstované v zastoupení 100 % v osevním sledu (Iliev 2016).

Tabulka 7 Vliv osevních sledů a procenta zastoupení brambor na výnos hlíz (t/ha ve třetí rotaci) v pokusech VÚB (Vokál et al. 2013).

| Osevní sled | Zastoupení brambor | Velmi raná odrůda | | Poloraná odrůda | |
|--|--------------------|-------------------|-------|-----------------|-------|
| | | Výnos (t) | Index | Výnos (t) | Index |
| 1. klasický norfolk | 25 | 34,97 | 100 | 37,18 | 100 |
| 2. brambory – pšenice ozimá – ječmen jarní – pšenice ozimá | 25 | 30,98 | 88,6 | 34,44 | 92,6 |
| 3. brambory – ječmen jarní – brambory – pšenice ozimá | 50 | 31,06 | 88,8 | 32,58 | 87,6 |
| 4. brambory – pšenice ozimá – brambory – brambory | 75 | 16,96 | 48,5 | 16,67 | 44,8 |

Tabulka 8 Vliv osevních sledů a procenta zastoupení brambor na hmotnost plevelů v pokusech VÚB (Vokál et al. 2013).

| Osevní sled | Zastoupení brambor | Hmotnost plevelů před sklizní polorané odrůdy (g/m ²) |
|--|--------------------|---|
| 1. klasický norfolk | 25 | 94 |
| 2. brambory – pšenice ozimá – ječmen jarní – pšenice ozimá | 25 | 67 |
| 3. brambory – ječmen jarní – brambory – pšenice ozimá | 50 | 192 |
| 4. brambory – pšenice ozimá – brambory – brambory | 75 | 821 |

8 Vývoj výnosů a ploch brambor v ČR

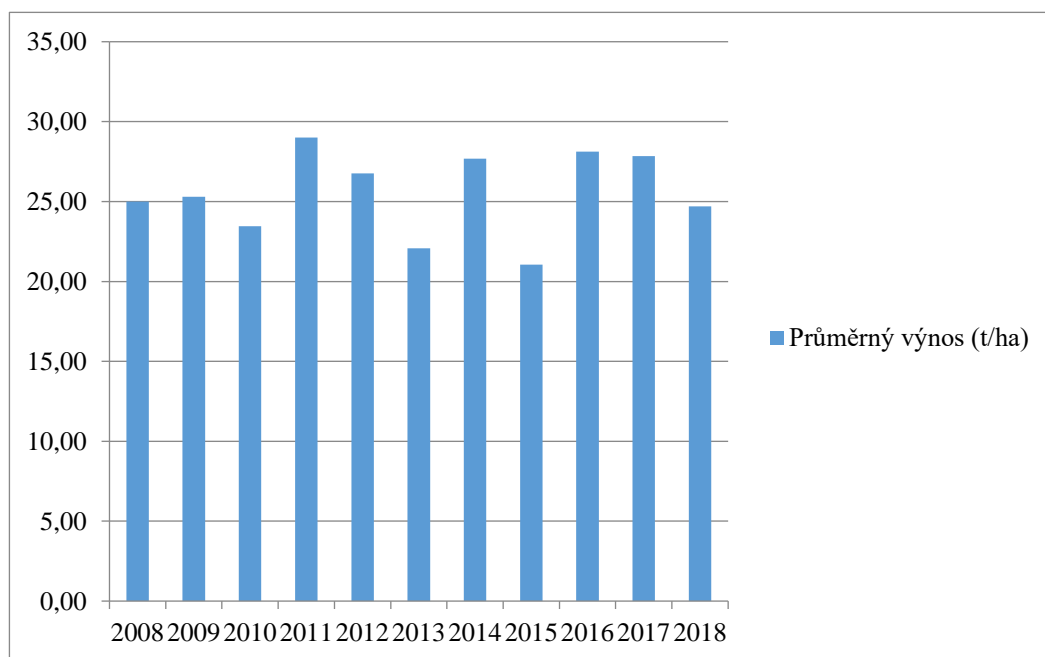
K největšímu rozvoji pěstování brambor u nás došlo před druhou světovou válkou. V poválečném období se pak osázené plochy brambor postupně snižovaly a snižovala se i jejich produkce. Tento trend je dlouhodobý a značně souvisí se změnou využití brambor. Brambory pěstované jako krmné byly v důsledku změny technologie krmení hospodářských zvířat nahrazeny jinými plodinami, jako je kukuřice a sója. Díky zlepšeným agrotechnickým postupům zároveň docházelo ke zvyšování hektarových výnosů. V poválečných letech činil

průměrný hektarový výnos 13 t, zatímco v současné době se již pohybuje okolo 25 t. V roce 1937 dosahovala pěstební plocha brambor rozlohy přes 500 tis. ha, na počátku šedesátých let pak necelých 400 tis. ha, v devadesátých letech dále poklesla na 109 tis. ha a v poslední době se osázené plochy brambor u zemědělského sektoru pohybují pouze okolo 23 tis. ha. Spotřeba brambor se postupně dlouhodobě snižuje také v důsledku změny stravovacích návyků spotřebitelů, kteří začali dávat přednost nákupu polotovarů či menších balení pro okamžitou spotřebu a upouští od nákupu větších balení pro delší uskladnění. V současnosti se průměrná roční spotřeba brambor nachází okolo 70 kg na osobu, zatímco v devadesátých letech činila 79 kg na osobu, v šedesátých letech to bylo průměrně 114 kg na osobu a v padesátých letech dokonce 130 kg na osobu (Lhotská & Hrbek 2014).

8.1 Vývoj pěstování brambor v posledních 10 letech

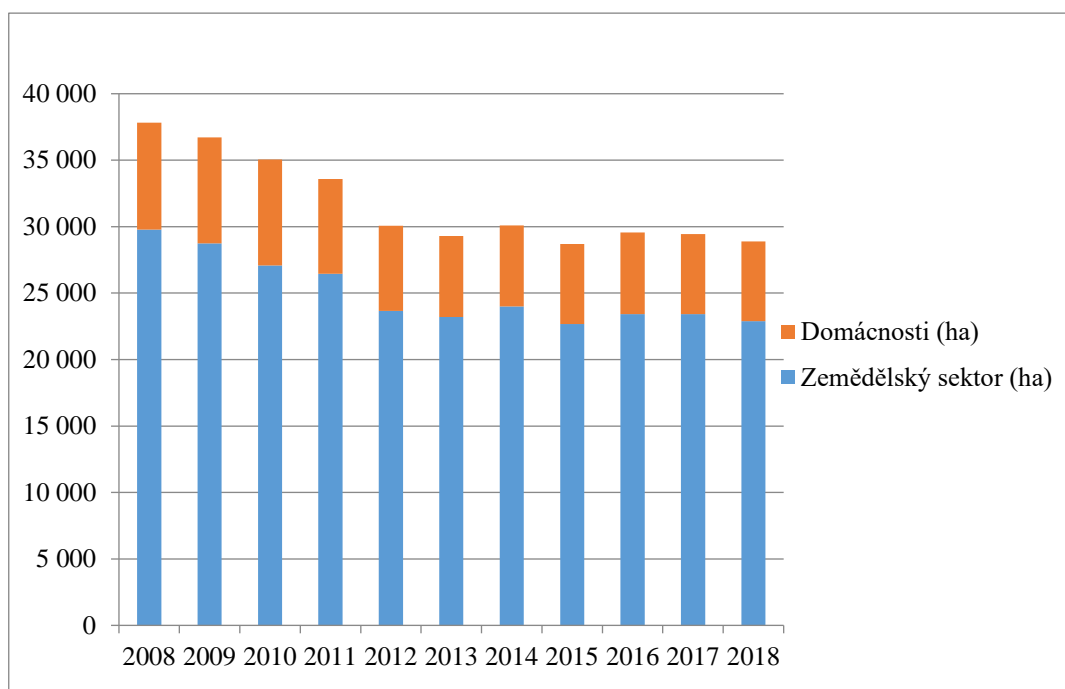
Další část práce bude z hlediska produkce brambor v ČR podrobněji věnována pouze zmapovanému období posledních deseti let.

U produkčních ploch brambor v zemědělském sektoru došlo v České republice mezi lety 2008 a 2018 k poklesu o 23 %. Jak si můžeme ale všimnout z grafu na obrázku č. 3 během

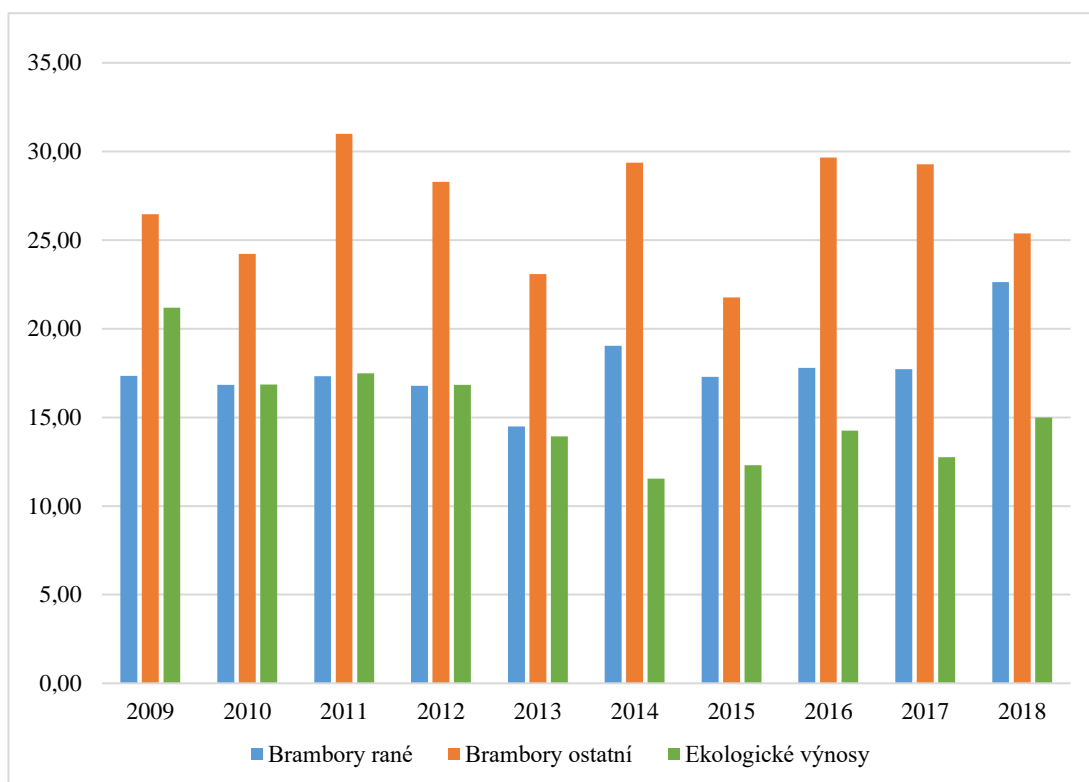


Obrázek 2 Průměrné výnosy brambor v ČR v letech 2008-2018 (t/ha)
(Upraveno podle Situační a výhledové zprávy *Brambory 2019 Mze*).

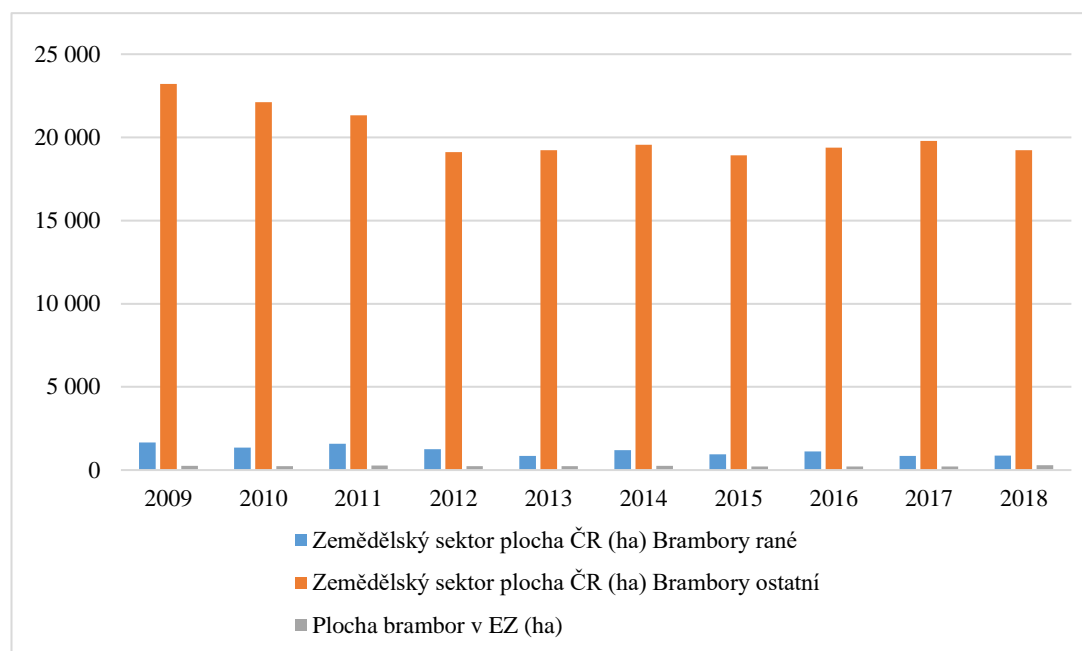
posledních pěti let je již osázená plocha relativně stabilní a nedošlo k výraznému poklesu. Co se týče průměrných výnosů hlíz v tunách na hektar, z grafu na obrázku č. 2 můžeme vidět, že jejich hodnota je silně ovlivněna ročníkem. Z grafu na obrázku č. 4 jsou patrné výrazné rozdíly ve výnosech mezi konvenčními, ranými a ostatními bramborami. Graf na obrázku č. 5 znázorňuje rozdíly mezi produkčními plochami jednotlivých pěstitelských směrů. Přehled produkčních ploch, celkové produkce a průměrných hektarových výnosů v jednotlivých letech je k dispozici v příloze této bakalářské práce.



Obrázek 3 Vývoj produkčních ploch brambor v ČR v letech 2008-2018 (Upraveno podle Situační a výhledové zprávy Brambory 2019 Mze)



Obrázek 4 Srovnání průměrných výnosů raných brambor, brambor z EZ a ostatních ploch v letech 2009-2018 (Upraveno podle Situačních a výhledových zpráv Brambory z let 2010 až 2019 Mze a Ročenek ekologického zemědělství z let 2009-2018)



Obrázek 5 Srovnání osázených ploch raných brambor, brambor v EZ a brambor ostatních v letech 2009-2018 (Upraveno podle Situačních a výhledových zpráv Brambory z let 2010 až 2019 Mze a Ročenek ekologického zemědělství z let 2009-2018)

8.1.1 Pěstování a sklizeň brambor v roce 2009

Dle údajů ČSÚ bylo v roce 2009 v ČR sklizeno celkem 36 722 ha brambor, z toho za zemědělský sektor 28 734 ha a pro samozásobení domácností 7 988 ha. Celková produkce brambor činila 928 752 t a proti roku 2008 byla tedy o 1,7 % nižší. Celková nižší produkce byla ovlivněna zejména snížením osázených ploch brambor. Průměrný hektarový výnos v roce 2009 dosahoval 25,29 t/ha, přičemž v roce 2008 činil výnos 25,00 t/ha.

Tabulka 9 Produkční plochy a výnosy brambor v roce 2009 (Situační a výhledová zpráva Brambory 2010 Mze)

| | Zemědělský sektor plocha (ha) | Odhad domácnosti plocha (ha) | Plocha celkem (ha) | Celková produkce (t) | Průměrný výnos (t/ha) |
|------------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|
| Brambory rané | 1 654 | 1 638 | 3 292 | 57 075 | 17,34 |
| Brambory ostatní | 23 205 | 6 350 | 29 555 | 782 082 | 26,46 |
| Brambory sadbové | 3 875 | | 3 875 | 89 595 | 23,12 |
| Brambory celkem | 28 734 | 7 988 | 36 722 | 928 752 | 25,29 |

8.1.1.1 Průběh vegetace, výskyt chorob a škůdců

Úvod roku 2009 byl bohatý na srážky a chladný. Délka denního slunečního svitu byla minimální. Z důvodu vydatných srážek byl opožděný začátek jara. Půda však velmi rychle

vysychala a její příprava i výsadba brambor byly realizovány za ideálních podmínek. Počasí vytvořilo velice dobré podmínky pro účinnost herbicidů. Počasí v létě vytvořilo výborné podmínky pro růst a vývoj brambor, jejichž porosty vykazovaly v tomto období mimořádně dobrý celkový stav. Vzhledem k vhodným podmínkám pro preemergentní aplikaci herbicidů a jejich velmi dobré účinnosti stačily porosty brambor vytvořit konkurenční prostředí pro plevel. Tento rok však byl charakterizován výrazným pozdním zaplevelením porostů, a to zejména v případech, kdy nať brambor předčasně ustoupila především v důsledku napadení plísní bramboru. Výskyt plevelných brambor byl díky poměrně dobrému promrznutí půdy v porovnání s rokem 2008 ve většině lokalit nižší. Co se týče výskytu chorob a škůdců byly v roce 2009 v průběhu vegetace nejvýznamnějšími škodlivými činiteli plíseň bramboru, měkká hniloba hlíz a místně rovněž vložkovitost, stříbřitost a abiotikózy související se změnami počasí. Relativně hojně bylo fyziologické šednutí dužniny. Stejně jako v předešlých letech došlo k vysokému výskytu drátovců. Vzhledem k vysokým úhrnům srážek v měsících květen až srpen, byly v roce 2009 vytvořeny velmi příznivé podmínky pro plíseň bramboru. Dalším nezanedbatelným škodlivým činitelem byla v tomto roce měkká hniloba hlíz (Odbor rostlinných komodit MZe 2010).

8.1.2 Pěstování a sklizeň brambor v roce 2010

Dle údajů ČSÚ činila v roce 2010 osázená plocha brambor celkem 35 050 ha, z toho 27 079 ha zaujímal plocha využívaná zemědělským sektorem a 7 971 ha pak plocha využívaná samozásobiteli, tedy domácnostmi. Celková produkce brambor činila 821 862 t. Celkovou nižší produkci brambor ovlivnil zejména úbytek osázených ploch brambor. Průměrný hektarový výnos v roce 2010 dosahoval 23,45 t/ha, což znamenalo meziroční pokles průměrného hektarového výnosu o 7,28 %.

Tabulka 10 Produkční plochy a výnosy brambor v roce 2010 (Situční a výhledová zpráva Brambory 2011 Mze)

| | Zemědělský sektor plocha (ha) | Odhad domácnosti plocha (ha) | Plocha celkem (ha) | Celková produkce (t) | Průměrný výnos (t/ha) |
|------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Brambory rané | 1 341 | 1 634 | 2 975 | 50 113 | 16,84 |
| Brambory ostatní | 22 124 | 6 337 | 28 461 | 689 331 | 24,22 |
| Brambory sadbové | 3 613 | | 3 613 | 82 418 | 22,81 |
| Brambory celkem | 27 079 | 7 971 | 35 050 | 821 862 | 23,45 |

8.1.2.1 Průběh vegetace, výskyt chorob a škůdců

Zimní období na přelomu roku 2009/2010 bylo v porovnání s dlouhodobým průměrem mírnější a srážkově hojně. Promrznutí půdy bylo proměnlivé. Pro přípravu půdy a zakládání porostů brambor nastaly příhodné povětrnostní podmínky až ve druhé polovině dubna a na začátku května. Z důvodu následných dešťových srážek byl závěr výsadby brambor na spoustě míst opožděn. Období měsíce dubna až září roku 2010 bylo srážkově velmi bohaté. Výjimkou byly pouze měsíce červen a červenec, kdy porosty brambor trpěly suchem a vadly. Konec

měsíce července již byl srážkově nadprůměrný. Trvající vysoké srážky následně zkomplikovaly sklizeň brambor na přelomu měsíců září a října. V roce 2010 bylo u brambor zaznamenáno z důvodu nižší účinnosti postemergentních aplikací herbicidů, letnímu suchu a následným silnějším deštům vyšší druhotné zaplevelení. Příčinou mohl být také delší odstup sklizně od ukončení vegetace. Díky nízkému promrznutí půdy v zimě roku 2009/2010 došlo k vysokému výskytu plevelných brambor v roce 2010, přičemž na některých místech byl výskyt plevelných brambor kalamitní. Co se týče výskytu chorob a škůdců byla ochrana brambor velice obtížná, jelikož průběh počasí neumožňoval provádět nutná ošetření a agrotechnická opatření v nevhodnějším období. Vážné potíže zapříčinily fyziologické poruchy, virové a bakteriální choroby, plíseň bramboru a vložkovitost. Vysoký výskyt mšic způsobil vážné škody z důvodu přenosu virových chorob. Přestože měla mandelinka bramborová v bramborářské oblasti dvě generace, díky velmi deštivému počasí významnější škody nezpůsobila (Odbor rostlinných komodit MZe 2011).

8.1.3 Pěstování a sklizeň brambor v roce 2011

V roce 2011 zaujímala dle údajů ČSÚ sklizňová plocha brambor celkem 33 580 ha, z toho 26 450 ha činila plocha v zemědělském sektoru a 7 130 ha plocha pro samozásobení domácností. Celková produkce brambor činila 973 859 t. Celková vyšší sklizeň brambor byla ovlivněna zejména příznivými klimatickými podmínkami, díky kterým došlo k významnému navýšení hektarových výnosů. Průměrný hektarový výnos v roce 2011 dosahoval 29,00 t/ha a byl tedy o 23,67 % vyšší než průměrný hektarový výnos v předešlém roce.

Tabulka 11 Produkční plochy a výnosy brambor v roce 2011 (Situační a výhledová zpráva Brambory 2012 Mze)

| | Zemědělský sektor plocha (ha) | Odhad domácností plocha (ha) | Plocha celkem (ha) | Celková produkce (t) | Průměrný výnos (t/ha) |
|------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Brambory rané | 1 575 | 1 462 | 3 037 | 52 603 | 17,32 |
| Brambory ostatní | 21 332 | 5 668 | 27 000 | 836 838 | 30,99 |
| Brambory sadbové | 3 542 | | 3 542 | 84 418 | 23,83 |
| Brambory celkem | 26 450 | 7 130 | 33 580 | 973 859 | 29,00 |

8.1.3.1 Průběh vegetace, výskyt chorob a škůdců

V porovnání s dlouhodobým průměrem byl velmi teplý a srážkově vydatný měsíc leden. Výrazněji se ochladilo v únoru, přičemž tento měsíc bylo málo srážek. Začátek jara byl velmi teplý a suchý. Srážkově vydatné byly až měsíce květen až červenec, přičemž již květnové teploty dosahovaly vlastně letních hodnot. Naproti tomu v červenci teplota vzduchu velmi kolísala a došlo k většímu ochlazení (průměrná denní teplota 16,5 °C). Měsíce srpen až říjen byly pak velmi teplé. Listopad byl rekordně suchý a prosinec značně teplotně nadnormální. Počasí roku 2011 bylo velice příznivé pro růst plevelů. Byl však zaznamenán menší výskyt plevelných brambor, k jehož regulaci přispělo dostatečné promrznutí půdy na přelomu měsíce února a března 2011. Hlavními škodlivými činiteli této sezóny se staly bakterie zapříčiňující

černání stonku a měkkou hnilobu hlíz a dále plíseň bramboru. Vysoký byl výskyt stříbřitosti slupky bramboru. Výskytem škůdců většinou nebyl výnos ani kvalita brambor významně ovlivněna (Odbor rostlinných komodit MZe 2012).

8.1.4 Pěstování a sklizeň brambor v roce 2012

Dle údajů ČSÚ činila v roce 2012 osázená plocha brambor celkem 30 069 ha, z toho 23 652 ha zaujímala plocha využívaná zemědělským sektorem a 6 417 ha pak plocha využívaná samozásobiteli, tedy domácnostmi. Celková produkce brambor činila 804 980 t. Průměrný hektarový výnos v roce 2012 dosahoval 26,77 t/ha. Zaznamenán byl tedy meziroční pokles hektarového výnosu o 7,69 %.

Tabulka 12 Produkční plochy a výnosy brambor v roce 2012 (Situační a výhledová zpráva Brambory 2013 Mze)

| | Zemědělský sektor plocha (ha) | Odhad domácnosti plocha (ha) | Plocha celkem (ha) | Celková produkce (t) | Průměrný výnos (t/ha) |
|------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Brambory rané | 1 263 | 1 315 | 2 578 | 43 248 | 16,78 |
| Brambory ostatní | 19 121 | 5 102 | 24 223 | 685 129 | 28,28 |
| Brambory sadbové | 3 269 | | 3 269 | 76 603 | 23,43 |
| Brambory celkem | 23 652 | 6 417 | 30 069 | 804 980 | 26,77 |

8.1.4.1 Průběh vegetace, výskyt chorob a škůdců

Počátek zimy roku 2012 byl velmi mírný a teplotně nadprůměrný. Výrazněji se ochladilo až ke konci ledna a typické mrazy vydržely až do poloviny února, kdy se začalo oteplovat a měsíc březen pak byl teplotně nad normálem. V měsíci květnu byly teploty dokonce extrémně vysoké a byl registrován velký výskyt bouřek. Měsíce červen a červenec byly teplotně průměrné a srážkově nadprůměrné. Po typickém srpnovém počasí přišlo proměnlivé září s následným výraznějším ochlazením. Měsíc listopad byl naopak teplý a bez významnějších srážek. Prosinec roku 2012 již byl teplotně i srážkově průměrný. Pro aplikaci preemergentních herbicidů byla v roce 2012 z důvodu suchého počasí v bramborářské oblasti příznivá pouze část jara. Výskyt škůdců a chorob je možné v roce 2012 obecně pokládat za průměrný. V závislosti na počasí se v jednotlivých lokalitách lišil (Odbor rostlinných komodit MZe 2013).

8.1.5 Pěstování a sklizeň brambor v roce 2013

Dle údajů ČSÚ činila v roce 2013 osázená plocha brambor celkem 29 301 ha, z toho 23 205 ha zaujímala plocha využívaná zemědělským sektorem a 6 096 ha pak plocha využívaná samozásobiteli, tedy domácnostmi. Celková produkce brambor činila 646 871 t. Celkovou nižší produkci brambor zapříčinilo snížení osázených ploch a zejména pak nepřízeň počasí, která ovlivnila snížení hektarových výnosů. Průměrný hektarový výnos v roce 2013 dosahoval 22,08 t/ha, přičemž došlo k meziročnímu poklesu hektarového výnosu o 17,52 % (Žižka 2014).

Tabulka 13 Produkční plochy a výnosy brambor v roce 2013 (Situční a výhledová zpráva Brambory 2014 MZe)

| | Zemědělský sektor plocha (ha) | Odhad domácnosti plocha (ha) | Plocha celkem (ha) | Celková produkce (t) | Průměrný výnos (t/ha) |
|------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|
| Brambory rané | 854 | 1 250 | 2 104 | 30 463 | 14,48 |
| Brambory ostatní | 19 220 | 4 846 | 24 066 | 555 778 | 23,09 |
| Brambory sadbové | 3 131 | | 3 131 | 60 630 | 19,36 |
| Brambory celkem | 23 205 | 6 096 | 29 301 | 646 871 | 22,08 |

8.1.5.1 Průběh vegetace, výskyt chorob a škůdců

Pro rok 2013 byly typické výrazné výkyvy počasí, což se negativně odrazilo na výši výnosů, kvalitě hlíz a také ve výskytu a šíření škodlivých faktorů. Potíže často způsobovala mezerovitost, jejímž důvodem bylo odklíčení sadby a manipulace se sadbou při nízkých teplotách. To se následně projevilo šednutím dužniny a bakteriální infekcí. V ranobramborářské oblasti došlo k vysokému výskytu mandelinky bramborové.

Počátek roku 2013 byl oblačný s velmi krátkou denní dobou slunečního svitu. Opožděný byl nástup jara. Vydatné srážky v období května a června neumožnily preemergentní aplikace herbicidů. Na růst a vývoj porostů brambor měl negativní dopad velmi suchý a teplý měsíc červenec. V některých lokalitách bylo patrné velmi výrazné pozdní zapevlení porostů brambor, jehož příčinou bylo především v podmínkách technologie odkamenění menší zapojení porostů brambor (Odbor rostlinných komodit MZe 2013).

8.1.6 Pěstování a sklizeň brambor v roce 2014

V roce 2014 se přechodně zastavil dlouhodobý pokles osázených ploch brambor. Dle údajů ČSÚ činila v roce 2014 osázená plocha brambor celkem 30 089 ha, z toho 23 993 ha zaujímala plocha využívaná zemědělským sektorem a 6 096 ha pak plocha využívaná samozásobiteli, tedy domácnostmi. Celková produkce brambor činila 832 762 t. Celková sklizeň brambor byla ovlivněna především klimatickými podmínkami. Průměrný hektarový výnos v roce 2014 dosahoval 27,68 t/ha a jedná se tedy o meziroční navýšení průměrného hektarového výnosu o 25,36 % (Žižka 2015).

Tabulka 14 Produkční plochy a výnosy brambor v roce 2014 (Situční a výhledová zpráva Brambory 2015 MZe)

| | Zemědělský sektor plocha (ha) | Odhad domácnosti plocha (ha) | Plocha celkem (ha) | Celková produkce (t) | Průměrný výnos (t/ha) |
|------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|
| Brambory rané | 1 196 | 1 250 | 2 446 | 46 587 | 19,04 |
| Brambory ostatní | 19 548 | 4 846 | 24 394 | 716 248 | 29,36 |
| Brambory sadbové | 3 248 | | 3 248 | 69 927 | 21,53 |
| Brambory celkem | 23 993 | 6 096 | 30 089 | 832 762 | 27,68 |

8.1.6.1 Průběh vegetace, výskyt chorob a škůdců

Produkce brambor a výskyt škodlivých činitelů byly v roce 2014 ovlivněny zejména velmi teplou zimou, srážkově vydatným květnem, suchým červnem a deštivým zakončením vegetace a dobou sklizně. Květnové vydatné srážky podpořily zejména u citlivých odrůd značný výskyt černání stonku a výskyt plísně bramboru v ranobramborářské oblasti. Suchý červen masivnější rozvoj a šíření plísně zastavil. Vhodné podmínky pro epidemické šíření plísně však nastaly v srpnu a v září, kdy bylo počasí velmi deštivé. Velmi silný, rychlý a neobvyklý byl také rozvoj hnědé a terčovité skvrnitosti bramboru. Silný byl i výskyt bakterióz. Nastaly problémy s měkkou hnilobou (Žižka 2014).

8.1.7 Pěstování a sklizeň brambor v roce 2015

Dle údajů ČSÚ činila v roce 2015 osázená plocha brambor celkem 28 694 ha, z toho 22 681 ha zaujímal plocha využívaná zemědělským sektorem a 6 013 ha pak plocha využívaná samozásobiteli, tedy domácnostmi. Celková produkce brambor činila 604 348 t. Celková sklizeň brambor byla ovlivněna především nepříznivými klimatickými podmínkami. Průměrný hektarový výnos dosahoval 21,06 t/ha, což znamenalo meziroční pokles o 23,92 % (Žižka 2016).

Tabulka 15 Produkční plochy a výnosy brambor v roce 2015 (Situční a výhledová zpráva Brambory 2016 Mze)

| | Zemědělský sektor plocha (ha) | Odhad domácnosti plocha (ha) | Plocha celkem (ha) | Celková produkce (t) | Průměrný výnos (t/ha) |
|------------------------|--|---|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Brambory rané | 946 | 1 233 | 2 179 | 37 675 | 17,29 |
| Brambory ostatní | 18 911 | 4 780 | 23 691 | 515 712 | 21,77 |
| Brambory sadbové | 2 823 | | 2 823 | 50 961 | 18,05 |
| Brambory celkem | 22 681 | 6 013 | 28 694 | 604 348 | 21,06 |

8.1.7.1 Průběh vegetace, výskyt chorob a škůdců

Zimní období počátku roku 2015 bylo velmi mírné a teplotně nadprůměrné. V průběhu zimy 2014/2015 došlo k minimálnímu promrznutí půdy, což zapříčinilo vysoký výskyt plevelných brambor. Obtížná byla ochrana brambor proti plevelům. Díky povětrnostním podmínkám na jaře mohlo dojít k včasnějšímu zahájení výsadby. Založené porosty pak byly ošetřovány v době, kdy pro preemergentní aplikace herbicidů nebyly tak příznivé podmínky z důvodu nižšího výskytu srážek a chybějící vlhkosti potřebné pro jejich plnou účinnost. Zdravotní stav sadby byl z důvodu velmi vlhkého podzimu ovlivněn silnou kontaminací pektolytickými bakteriemi. Toto se následně projevilo černáním stonku u některých porostů a také vyšší mezerovitostí. Letní sucho a vysoké teploty způsobily zastavení růstu natě i hlíz a

odumírání listové plochy. Po rozklesnutí natě byly porušeny i stonky a došlo k omezení toku asimilátů (Žižka 2015).

8.1.8 Pěstování a sklizeň brambor v roce 2016

Dle údajů ČSÚ činila v roce 2016 osázená plocha brambor celkem 29 551 ha, z toho 23 414 ha zaujímala plocha využívaná zemědělským sektorem a 6 137 ha pak plocha využívaná samozásobiteli, tedy domácnostmi. Celková produkce brambor činila 831 132 t. Průměrný hektarový výnos dosahoval 28,13 t/ha. Došlo k navýšení sklizňové plochy z 28 694 ha v roce 2015 na 29 551 ha v roce 2016 a zároveň k meziročnímu nárůstu hektarového výnosu o 33,57 %.

Tabulka 16 Produkční plochy a výnosy brambor v roce 2016 (Ministerstvo zemědělství České republiky 2017)

| | Zemědělský sektor plocha (ha) | Odhad domácnosti plocha (ha) | Plocha celkem (ha) | Celková produkce (t) | Průměrný výnos (t/ha) |
|------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|
| Brambory rané | 1 111 | 1 258 | 2 369 | 42 149 | 17,79 |
| Brambory ostatní | 19 385 | 4 879 | 24 264 | 719 597 | 29,66 |
| Brambory sadbové | 2 918 | | 2 918 | 69 386 | 17,46 |
| Brambory celkem | 23 414 | 6 137 | 29 551 | 831 132 | 28,13 |

8.1.8.1 Průběh vegetace, výskyt chorob a škůdců

Počasí v lednu 2016 bylo teplotně průměrné a srážkově podprůměrné. Následující měsíc pak byl teplotně i srážkově nadprůměrný. Povětrnostní podmínky v zimě 2015/16 byly příčinou nedostatečného promrznutí půdy a následně značného výskytu plevelných brambor, kdy jejich hlízy nebyly v půdě zničeny mrazem, což se opakovalo již čtvrtou zimu po sobě. Výsadba brambor proběhla ve většině případů včas a za příznivých podmínek. V důsledku chladných období v měsíci dubnu a květnu však bylo vzcházení pomalé, a to i přesto, že tyto měsíce celkově odpovídaly dlouhodobému normálu. Povětrnostní podmínky pro pěstování brambor a výskyt škodlivých činitelů byly v pěstitelských oblastech dosti různorodé, přesto je možné obecněji říci, že co se týče chorob, byl rok 2016 velice příhodný pro měkkou hnilobu hlíz, černání stonku, vločkovitost a na většině území pro plíseň bramborovou. Ze škůdců převažovaly mšice, coby přenašeči virových chorob (Žižka 2016).

8.1.9 Pěstování a sklizeň brambor v roce 2017

V roce 2017 zaujímala dle údajů ČSÚ sklizňová plocha brambor celkem 29 433 ha, z toho 23 418 ha činila plocha v zemědělském sektoru a 6 015 ha plocha pro samozásobení domácností. Celková produkce brambor činila 819 712 t. Průměrný hektarový výnos v roce 2017 dosahoval 27,85 t/ha a jednalo se tedy o jednoprocenní meziroční pokles.

Tabulka 17 Produkční plochy a výnosy brambor v roce 2017 (Situační a výhledová zpráva Brambory 2018 Mze)

| | Zemědělský sektor plocha (ha) | Odhad domácnosti plocha (ha) | Plocha celkem (ha) | Celková produkce (t) | Průměrný výnos (t/ha) |
|------------------------|--|---|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Brambory rané | 858 | 1 233 | 2 091 | 37 053 | 17,72 |
| Brambory ostatní | 19 795 | 4 782 | 24 577 | 719 651 | 29,28 |
| Brambory sadbové | 2 765 | | 2 765 | 63 008 | 22,78 |
| Brambory celkem | 23 418 | 6 015 | 29 433 | 819 712 | 27,85 |

8.1.9.1 Průběh vegetace, výskyt chorob a škůdců

Rok 2017 byl srážkově poměrně dost vydatný. Vlivem chladného a deštivého počasí se výsadba o dva až tři týdny opozdila. Ve vlhké a chladné půdě bylo vzházení poměrně pomalé. Působením nepříznivých vlhkostních poměrů při přípravě půdy docházelo v některých případech k tvorbě velmi tvrdé krusty na povrchu hrůbků. Především drobnější sadba nedokázala toto utužení půdy prorazit a častým jevem byla v této sezóně tedy mezerovitost. Díky silným výkyvům teplot byl rovněž častější výskyt abiotikóz. Rozvoj bakterií byl částečně zbrzděn nízkými teplotami a byl tedy nižší, než se vzhledem k nepříznivému jarnímu počasí predikovalo. V uvedeném roce byl zaznamenán i vysoký výskyt mšic v porostech. Jednalo se dokonce o nejvyšší výskyt za poslední desetiletí. Co se týče virových chorob, byl však zdravotní stav sadby relativně dobrý, jelikož se mezi mšicemi nevyskytovali nejvýznamnější přenašeči bramborových virů. Nezvykle vysoký byl výskyt mandelinky bramborové, která díky poměrně stabilním zimním podmínkám bez problémů prezimovala. V posledních letech je také stále častěji pozorován výskyt drátovců (Žižka 2018).

8.1.10 Pěstování a sklizeň brambor v roce 2018

Dle údajů ČSÚ činila v roce 2018 osázená plocha brambor celkem 28 893 ha, z toho 22 889 ha zaujímal plocha využívaná zemědělským sektorem a 6 004 ha pak plocha využívaná samozásobiteli, tedy domácnostmi. Celková produkce brambor činila 713 266 t. Průměrný hektarový výnos v roce 2018 dosahoval 24,69 t/ha, což znamená, že došlo k meziročnímu poklesu průměrného hektarového výnosu o 11,35 %. Výnosové výsledky byly negativně ovlivněny vyššími průměrnými teplotami vzduchu a nedostatkem srážek ve vegetačním období.

Tabulka 18 Produkční plochy a výnosy brambor v roce 2018 (Situační a výhledová zpráva Brambory 2019 Mze)

| | Zemědělský sektor plocha (ha) | Odhad domácnosti plocha (ha) | Plocha celkem (ha) | Celková produkce (t) | Průměrný výnos (t/ha) |
|------------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|
| Brambory rané | 860 | 1 231 | 2 091 | 47 325 | 22,63 |
| Brambory ostatní | 19 228 | 4 773 | 24 001 | 608 973 | 25,37 |
| Brambory sadbové | 2 801 | | 2 801 | 56 967 | 20,34 |
| Brambory celkem | 22 889 | 6 004 | 28 893 | 713 266 | 24,69 |

8.1.10.1 Průběh vegetace, chorob a škůdců

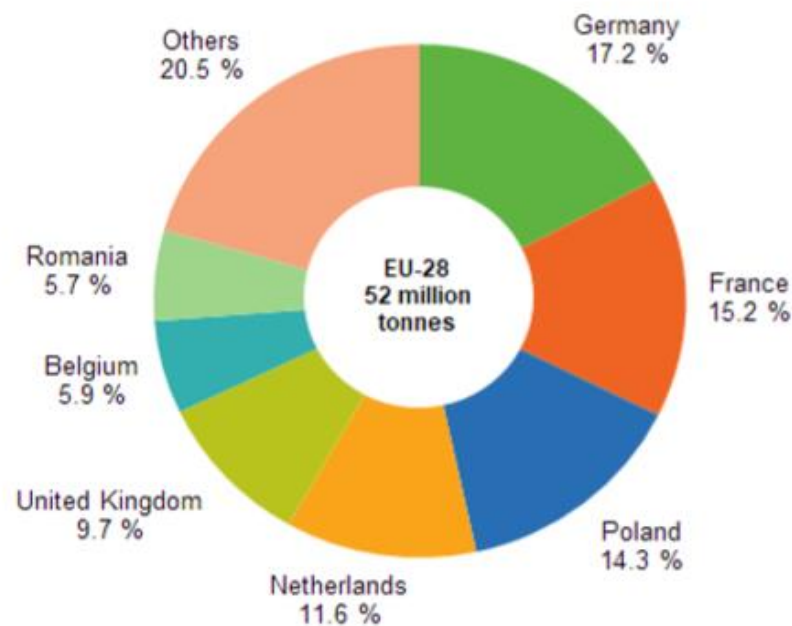
V průběhu zimy 2017/18 nedošlo k dostatečnému promrznutí půdy, což mělo za následek výskyt plevelných brambor, jelikož v půdě nebyly hlízy zničeny mrazem. Tento stav se bohužel opakoval již šestou sezónu po sobě. Výskyt plevelů obecně do značné míry ovlivňuje výnos hlíz, jelikož plevele velmi významně konkurují rostlině bramboru, co se týče vláhových poměrů v půdě. V sušších ročnících je tedy škodlivost plevelů z tohoto důvodu vyšší. V celém vegetačním období roku 2018 byly zjištěny vyšší průměrné měsíční teploty vzduchu, než je dlouhodobý normál. Zároveň byly ve vegetačním období, kromě měsíců červen a září, pod normálem také srážky. Množství a rozložení srážek v letních měsících, spolu s vysokými teplotami vzduchu způsobily, že porosty brambor trpěly stresem z tepla a nedostatku vody. Povětrnostní podmínky v uvedeném hospodářském roce byly také důvodem častého výskytu fyziologických poruch a vad (abiotikózy). V první polovině vegetačního období přálo počasí rovněž škůdcům. Při sklizni hlíz ze suché půdy došlo k jejich mechanickému poškození a následně pak k infekci fusariovou hnilobou (Žižka 2019).

9 Vývoj pěstování brambor v Evropě

Dle Faostatu zaujímá pěstitelská plocha v Evropě 5743 tis. ha (průměr roků 2010-2017) a po Asii se tak jedná o druhou největší pěstitelskou plochu brambor na světě. Obecně lze říci, že co se týče EU, svou pěstební plochu brambor neustále zvyšují tzv. staré země, a to mimo jiné také z důvodu orientace na brambory zpracovávané na výrobky. Nové země, Českou republiku nevyjímaje, pěstitelské plochy i produkci brambor pod ekonomickým tlakem a z důvodu změn ve struktuře plodin snižují.

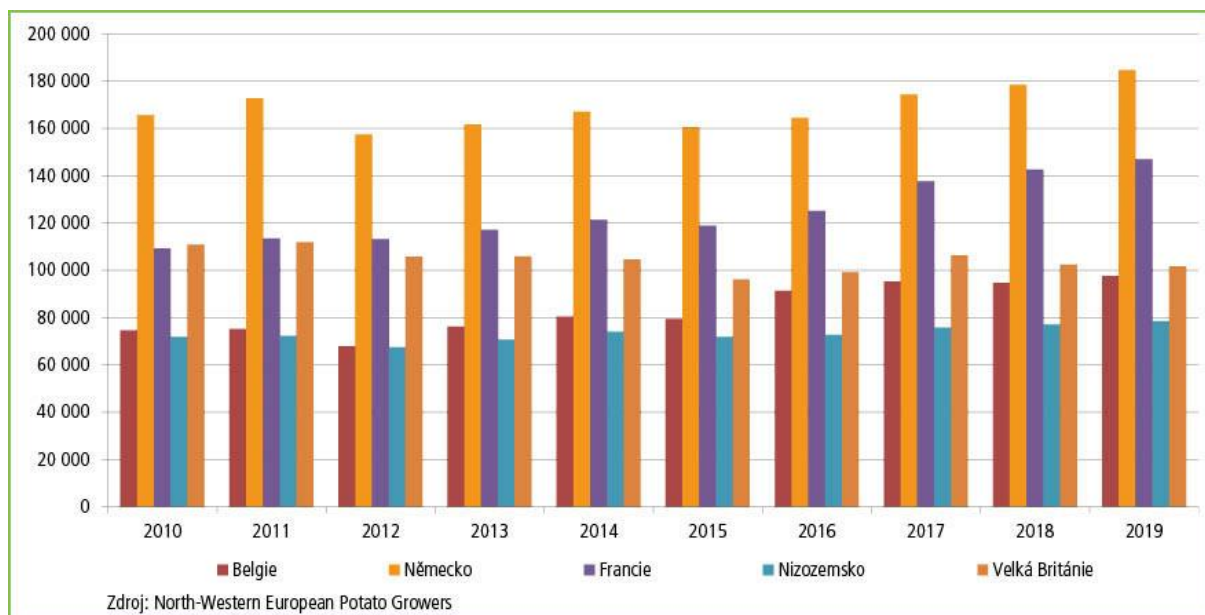
Významná skupina evropských zemí s vysokou produkcí brambor je tvořena Ruskem, Ukrajinou, Polskem a Běloruskem. Jsou to země patřící také mezi státy s nejvyšší spotřebou brambor na osobu za rok. Dalšími významnými evropskými zeměmi v oblasti bramborářství jsou Turecko, Švýcarsko, Norsko, Bosna a Hercegovina, Srbsko a Severní Makedonie. Také v těchto zemích však došlo v průběhu let ke změnám ve výměře pěstebních ploch brambor, ovšem zdaleka ne tak značným, jako v tzv. nových zemích EU. Zejména od roku 2015 jsou zaznamenávány také změny ploch brambor z důvodu povětrnostních podmínek, tedy suchu a tropickému letnímu počasí (Čížek 2019).

Produkce brambor v EU byla v roce 2018 soustředěna hlavně do sedmi členských států, a to Německa, Francie, Polska, Nizozemska, Velké Británie, Belgie a Rumunska. Tyto země společně tvořily přibližně tři čtvrtiny produkce EU v roce 2018. Největším producentem brambor v EU bylo v roce 2018 Německo, následované Francií, Polskem a Nizozemskem. Rozdělení produkce brambor v Evropské unii v roce 2018 znázorňuje graf na obrázku č. 6 (De Cicco & Jeanty 2019).



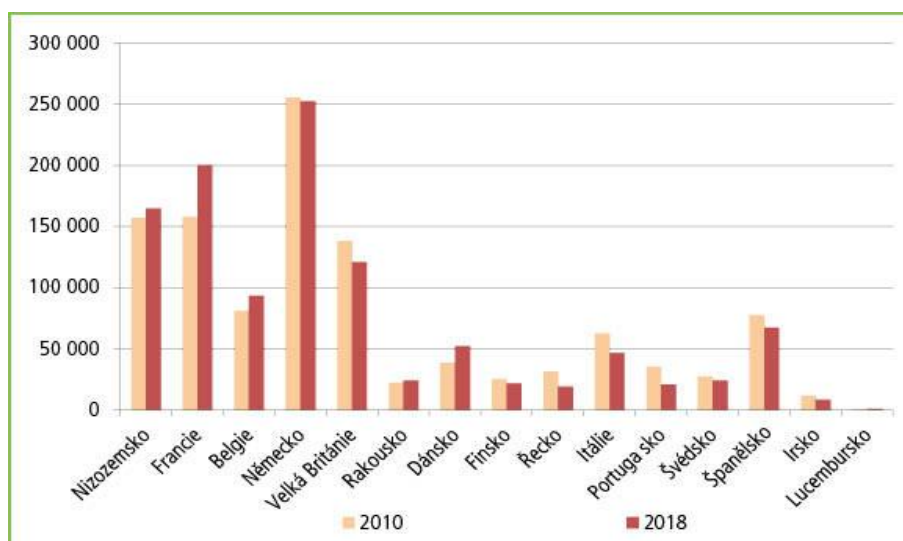
Obrázek 6 Graf Rozdělení produkce brambor (včetně sadby) mezi státy EU v roce 2018 v % (t) (De Cicco & Jeanty 2019).

Ze zemí EU se neustále zvyšuje osázená plocha brambor v Německu, Nizozemsku, Belgii, Francii a Velké Británii, což je patrné z grafu na obrázku č. 7, přičemž nejvíce vzrostla pěstební plocha brambor ve Francii (34,4 %) a v Belgii (30,7 %), což bylo způsobeno především růstem potřeby brambor zpracovávaných na výrobky, jakými jsou hranolky, lupínky apod. Plocha konzumních brambor se zvýšila také v Německu (11,5 %) a v Nizozemsku (9,3 %). Ve Velké Británii naopak plocha oproti roku 2010 o 8,2 % poklesla. Ing. Milan Čížek, Ph.D. ve svém článku v časopise Úroda 10/2019 uvádí, že stojí za povšimnutí, že i po horším průběhu hospodářského roku 2018/2019 a nižší produkci, která meziročně klesla o 17,8 %, došlo v roce 2019 k dalšímu nárůstu osázených ploch o 2,4 %, což v EU-5 znamená historicky nejvyšší plochu 609,6 tis. ha (Čížek 2019).



Obrázek 7 Obrázek 3 Plocha konzumních brambor v EU-5 v letech 2010-2019 (ha) (Čížek 2019).

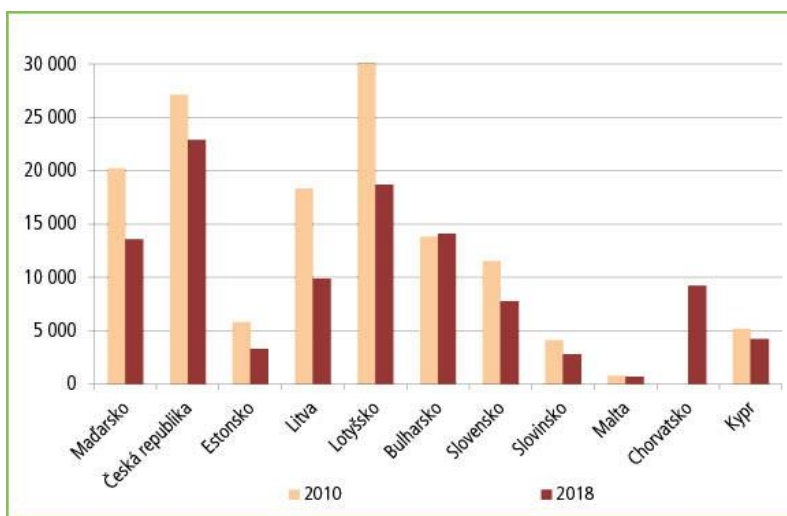
Jak je patrné z grafu na obrázku č. 8 ze států EU-15, se dle Eurostatu pak mimo výše uvedených zemí v roce 2018 nacházela největší pěstitelská plocha brambor ve Španělsku a v Itálii. Přestože zejména v jižněji položených zemích došlo k poklesu ploch brambor v důsledku povětrnostních vlivů, tedy vlivem sucha, vysokých teplot, záplav, jarních mrazíků apod., celkově plochy brambor v EU – 15 od roku 2010 do roku 2018 vzrostly o 3,8 %, tedy 30 710 ha (Čížek 2019).



Obrázek 8 Plocha brambor celkově EU-15 v letech 2010 a 2018 (ha) (Čížek 2019).

Ze států, které se k EU připojily až po roce 2004, jsou největšími producenty brambor Polsko a Rumunsko. Z grafů na obrázku č. 9 a č. 10 je však u většiny uvedených zemí zjevný

pokles pěstitelských ploch brambor, který byl způsoben především ekonomickými a povětrnostními vlivy, ale také změnou struktury výroby, dovozem brambor, sníženou konkurenceschopností a horší kvalitou produkce. Ve většině těchto zemí poklesla osázená plocha brambor o více než 30 %. Absolutně nejvíce se snížila osázená plocha brambor v Polsku, a to ze 490 900 ha na 290 970 ha, což znamená v průběhu uvedených let pokles o 40,73 %, přičemž pokles osázené plochy zde byl zapříčiněn změnou způsobu užití brambor, kdy se snížila spotřeba brambor ke krmným účelům a vlastní spotřeba. Nárůst osázené plochy byl zaznamenán pouze v Bulharsku a Chorvatsku. Celkově se pak ve všech zemích EU mimo EU-15 snížila plocha brambor o 35,4 %, a to z 875,9 tis. ha na 566 tis. ha (Čížek 2019).

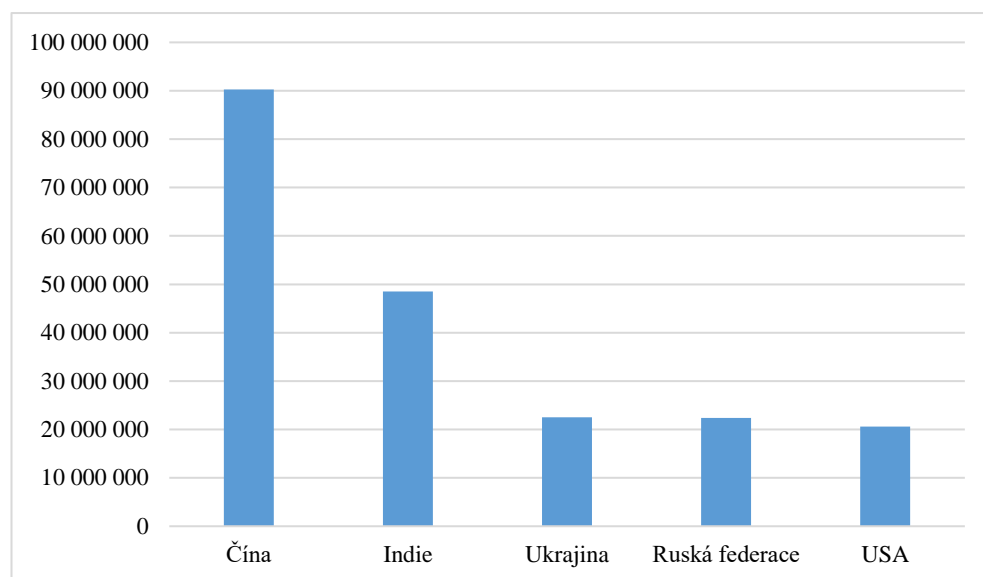


Obrázek 9 Plocha brambor vybraných zemí EU v letech 2010 a 2018 (ha) (Čížek 2019).



Obrázek 10 Plocha brambor v Polsku a Rumunsku v letech 2010 a 2018 (ha) (Čížek 2019).

K předním producentům brambor na světě patří z evropských zemí Ukrajina a Rusko. Jak dále ale zobrazuje graf na obrázku č. 11, největším světovým producentem brambor je jednoznačně Čína (FAOSTAT 2020).



Obrázek 11 Největší světoví producenti brambor v roce 2018(t)(FAOSTAT 2020)

Osázená plocha brambor v Rusku a na Ukrajině je větší nebo srovnatelná s osázenou plochou celé EU. Osázené plochy brambor jsou zde relativně stabilní, přičemž meziroční výkyvy se pohybují do 10 %. Spotřeba brambor na osobu za rok činí na Ukrajině 135,9 kg a je tedy zhruba dvojnásobná oproti spotřebě v České republice. V Rusku se spotřeba brambor na osobu za rok pohybuje nad 110 kg.

Dlouhodobě nejvyšší je z ostatních evropských zemí plocha brambor v Turecku, kde se průměrné rozlohy osázených ploch pohybují na úrovni 144 tis. ha s výší produkce 4 800 tis. tun. V Srbsku došlo k poklesu plochy na 28 200 ha a jedná se o tedy výrazný pokles tedy o 46,6 %. V Bosně a Hercegovině jsou brambory pěstovány na ploše 35 160 ha. Ve Švýcarsku, Norsku a Severní Makedonii je pěstební plocha brambor více méně srovnatelná a pohybuje se v rozmezí 11-13 tis. ha. Spotřeba brambor v těchto zemích není vysoká. Nejvyšší je v Bosně a Hercegovině, kde dosahuje 76 kg na osobu za rok. V ostatních zemích se pak tyto hodnoty pohybují mezi 40 až 50 kg (Čížek 2019).

Za poslední desetileté období došlo v bramborářství v evropských zemích k poměrně velkým změnám. U významných producentů, jakými jsou Rusko a Ukrajina, je osázená plocha i produkce poměrně stabilní. V zemích EU – 5 se pěstební plochy brambor stále zvyšují díky potřebám výrobců bramborových produktů, zejména hranolek. V zemích, jakými jsou Bělorusko, Polsko a Rumunsko, došlo během deseti let k poklesu osázené plochy brambor o jednu třetinu a stejně tomu bylo také u ostatních zemí EU mimo EU – 15. Stabilní plocha brambor zůstává v Turecku. Především v jižněji situovaných zemích, jakými jsou Španělsko, Řecko, Portugalsko a Itálie, je ale zřejmý pokles ploch vlivem povětrnostních podmínek (suchu a vysokým teplotám). Co se týče světové produkce brambor jednotlivých kontinentů, umísťuje se Evropa na druhé příčce za Asii. Již několik let po sobě je však výše její produkce ovlivněna

povětrnostními podmínkami, ekonomickými tlaky sousedních zemí a nestabilními cenami zemědělských výrobců. (Čížek 2019).

10 Závěr

V této bakalářské práci byla stručně popsána biologická charakteristika bramboru, jeho původ a historie pěstování. Hlavní část práce byla věnována přírodním limitům produkce konzumních brambor, jejich pěstitelským směrům a pěstitelské technologii a dále také vývoji výnosů a ploch brambor v České republice a okrajově pak vývoji pěstování brambor v Evropě.

Hlízy bramboru jsou díky svému obsahu bílkovin, škrobů, antioxidantů, vitaminů a minerálních látek velmi významným zdrojem výživy. Odrůdy evropského bramboru náleží z hlediska klimaticko-ekologických nároků mezi rostliny mírného pásu. Nejlépe jim vyhovuje přímořské klima s vyšší vzdušnou vlhkostí. Ve vnitrozemském a přechodném klimatu se těmto klimaticko-ekologickým požadavkům přibližují vyšší polohy s častými srážkami a vyšší vlhkostí vzduchu. Optimální podmínky jsou potřebné především pro pěstování sadbových brambor. Nároky brambor na teplotu a vláhu se v průběhu vegetačního cyklu mění. Pro úrodnost jsou ze zemědělského hlediska zásadní zásahy člověka do půdního ekosystému. Brambory mají výrazné nároky na provzdušnění půdy v oblasti celé kořenové soustavy, proto se při jejich pěstování většinou využívá konvenčního způsobu zpracování půdy, tedy technologie s orbou.

Závažným problémem zemědělství je zhoršující se stav půdy a s ním související hrozba poklesu půdní úrodnosti. Hlavními rizikovými faktory jsou eroze půdy, její zhutnění, narušení půdní struktury, změny vláhového režimu půdy a nízká schopnost krajiny zadržovat vodu. Z hlediska kvality půdní struktury a její propustnosti a vododržnosti je důležité nezanedbat dodávky organické hmoty do půdy. Nenahraditelným zásahem je také podmítka provedená po sklizni předplodiny, která šetří půdní vláhu. Za účelem omezení těchto negativních jevů jsou užívány půdoochranné technologie, jako například úprava tvaru hrůbků, důlkování a hrázkování. V našich podmínkách nejsou brambory příliš poškozovány živočišnými škůdci. Nejzávažnějším škůdcem je u nás mandelinka bramborová (*Leptinotarsa decemlieniata*). Na ochranu proti tomuto broukovi je povolena řada přípravků, existují však populace mandelinky rezistentní vůči některým účinným látkám. Z preventivních opatření je důležité především důsledné střídání plodin v rámci osevního sledu. Mezi chorobami je nejzávažnější plíseň bramboru (*Phytophthora infestans*). Obvykle se začne projevovat v průběhu června a je většinou nutné od této doby porost pravidelně ošetřovat opakovanými aplikacemi fungicidu až do konce vegetace.

V systému ekologického zemědělství náleží brambory k nejnáročnějším plodinám. Problematická je především ochrana proti plísni bramboru. Významným způsobem o úspěchu pěstování brambor v ekologickém zemědělství rozhoduje také volba odrůdy. Z pohledu regulace zaplevelení mají pro brambory zásadní význam úkony, které se uskuteční před vzejitím a brzy po vzejití trsů.

V osevním sledu, a to ani ve sledu plodin podniků specializovaných na produkci brambor, by nikdy nemělo zastoupení brambor překročit 25 %. Při opakovaném pěstování hrozí větší nebezpečí výskytu chorob a škůdců, vyšší zaplevelení a pokles výnosové úrovně.

Největší pěstitelská plocha brambor na světě se nachází v Asii. Evropa pak zaujímá druhé místo. Z evropských zemí patří k předním producentům brambor na světě Ukrajina a Rusko, kde je také osázená plocha i produkce poměrně stabilní. V zemích EU – 5 se pěstební plochy brambor stále zvyšují díky potřebám výrobců bramborových produktů, zejména hranolek. V zemích, jakými jsou Bělorusko, Polsko a Rumunsko, došlo během deseti let k poklesu osázené plochy brambor o jednu třetinu a stejně tomu bylo také u ostatních zemí EU mimo EU – 15. Stabilní plocha brambor zůstává v Turecku. Již několik let po sobě je však výše její produkce ovlivněna povětrnostními podmínkami, ekonomickými tlaky sousedních zemí a nestabilními cenami zemědělských výrobců.

Z přehledu vývoje osázených ploch brambor a jejich produkce v České republice je patrný dlouhodobě klesající trend, který souvisí se změnou využití brambor. Došlo ke změně technologie krmení hospodářských zvířat a tím také k nahrazení brambor jinými zemědělskými plodinami. Spotřeba brambor se postupně dlouhodobě snižuje také v důsledku změny stravovacích návyků spotřebitelů, kteří začali dávat přednost nákupu polotovarů či menších balení pro okamžitou spotřebu a upouští od nákupu větších balení pro delší uskladnění. V současnosti se průměrná roční spotřeba brambor nachází okolo 70 kg na osobu. Na hektarový výnos, velikost a vývoj produkce a osázených ploch mají vliv povětrnostní podmínky a průběh počasí. Z analýzy výnosů v posledních deseti letech vyplynulo, že k největšímu poklesu došlo v letech 2010, 2015, 2013. Všechny tyto ročníky mají společné období sucha v době rozhodující pro tvorbu hlíz. U raných brambor došlo k největšímu propadu výnosu v roce 2013, kdy došlo v oblastech jejich pěstování k velkým výskytům mandelinky bramborové. Trendem posledních let je zvýšený výskyt plevelných brambor v důsledku nedostatečného promrznutí půdy v zimním období.

Brambory jsou potravinou s vysokou potravinářskou hodnotou. Představují jednu z velmi významných zemědělských plodin určených k výživě populace ve světě. Jejich pěstování by proto měla být věnována patřičná pozornost s cílem zajistit dlouhodobě dostatek kvalitní produkce.

11 Literatura

Badalíková B, Novotná J. 2016. Vliv organické hmoty v půdě na její retenční schopnost. Pages 26-33 in Rožnovský J, Vopravil J, editors. Půdní a zemědělské sucho: Sborník příspěvků z mezinárodní konference. Nakladatelství Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy, Kutná Hora.

Bioinstitut. 2007. Biobrambory: jak ekologicky vypěstovat kvalitní brambory. 2007. Bioinstitut, Olomouc.

Brown S, Cotton M. 2011. Changes in Soil Properties and Carbon Content Following Compost Application: Results of On-farm Sampling. *Compost science and utilization* **19**:87-96.

Čepl J, Kasal P. 2008. Ochrana brambor proti plevelům. Vyd. 2. aktualizované. Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod.

Čížek M. 2019. Přehled vývoje pěstování brambor v Evropě v letech 2010–2018. *Úroda* **LXVII**:48-50. Profi Press, Praha.

ČSÚ. 2020. Vývoj osevních ploch zemědělských plodin k 31.5. Available at <https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&pvo=ZEM02C&skupId=346&z=T&f=TABULKA&katalog=30840&pvo=ZEM02C> (accessed July 16, 2020).

De Cicco A, Jeanty J-C. 2019. The EU potato sector - statistics on production, prices and trade: Statistics Explained. Available at <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/pdfscache/49931.pdf> (accessed July 15, 2020).

Diviš J. 2002. Pěstování brambor v ekologickém zemědělství. Available at <https://www.uroda.cz/pestovani-brambor-v-ekologickem-zemedelstvi/> (accessed July 15, 2020).

Diviš J. 2007. brambory - významná plodina v ekologickém zemědělství. Proceeding of conference „Organic farming 2007“. Available at http://organicfarming.agrobiology.eu/proceedings_pdf/41_divis_s127-130.pdf (accessed July 15, 2020).

Diviš J. 2012. Brambory v ekologickém zemědělství. *Zemědělec* **20**:25. Available at https://aa.ecn.cz/img_upload/8d8825f1d3b154e160e6e5c97cf9b8b3/ekozem20str25.pdf (accessed July 15, 2020).

Doležal P, Hausvater E. 2020. Ochrana brambor proti mandelince bramborové. Vydání šesté, aktualizované. Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, Havlíčkův Brod.

Dvořák P, Bicanová E. 2007. brambory v systému ekologického zemědělství. Proceeding of conference „Organic farming 2007“. Available at http://organicfarming.agrobiology.eu/proceedings_pdf/42_dvorak_bicanova_s131-133.pdf (accessed July 15, 2020).

Dvořák P, Tomášek J, Hamouz K, Mičák L. 2013. Začlenění systému povrchového mulčování do technologie pěstování brambor: certifikovaná metodika. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.

Dvořák P, Tomášek J, Hamouz K. 2014. Kapitola 6. Brambory (*Solanum tuberosum* L.). Pages 123-166 in Konvalina P, editor. Pěstování vybraných plodin v ekologickém zemědělství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice.

Fang S, Xie B, Liu D, Liu J. 2011. Effects of mulching materials on nitrogen mineralization, nitrogen availability and poplar growth on degraded agricultural soil. *New Forests: International Journal on the Biology, Biotechnology, and Management of Afforestation and Reforestation* **41**:147-162.

FAOSTAT. 2020. Available at http://www.fao.org/faostat/en/?fbclid=IwAR0cOZkcKPZcl4SxPUZMyv_53MTOgA4BHRdMk_jc5k3ygIDNbkap7Bxh0hI#data/QC (accessed July 16, 2020).

Hamouz K, Čepl J, Domkářová J, Dvořák P, Hausvater E, Mottl V, Vokál B, Zavadil J. 2007. Rané brambory: pěstitelský rádce. Pro katedru rostlinné výroby, FAPPZ, ČZU v Praze vydalo vydavatelství Kurent, Praha.

Hamouz K, Dvořák P. 2008. K přípravě sadby raných brambor. Available at <https://www.zemedelec.cz/k-priprave-sadby-ranych-brambor/> (accessed July 15, 2020).

Hausvater E, Doležal P. 2014. Integrovaná ochrana proti plísni bramboru. Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod.

Hausvater E, Doležal P. 2019. Nejdůležitější škodliví činitelé bramboru. Vydání druhé, aktualizované. Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, Havlíčkův Brod.

Iliev P. 2016. IMPORTANCE OF CROP ROTATION IN POTATO PRODUCTION. *Agronomy Series of Scientific Research / Lucrari Stiintifice Seria Agronomie* **59**:189-194.

Jursík M, Holec J, Hamouz P, Soukup J. 2018. Biologie a regulace plevelů. Kurent, České Budějovice.

Jůzl M, Elzner P. 2014. Pěstování okopanin. Mendelova univerzita v Brně, Brno.

Jůzl M. 1994. pěstování brambor a jejich nároky na klimatické podmínky. Pages 88-92 in Litschsmann T, Rožnosvský J, editors. Klimatická změna a zemědělství: Sborník referátů. Brno.

Kazda J, Mikulka J, Prokinová E. 2010. Encyklopedie ochrany rostlin: Polní plodiny. Profi Press, Praha.

Král M, Dvořák P, Capouchová I. 2019. The straw as mulch and compost as a tool for mitigation of drought impacts in the potatoes cultivation. *Plant, Soil and Environment*. **65**: 530-535.

Lhotská D, Hrbek J. 2014. Stanou se brambory „citlivou komoditou“? in Český statistický úřad. Available at <https://www.czso.cz/csu/czso/51004871e8> (accessed July 15, 2020).

Litschmann T, Doležal P, Hausvater E. 2016. Nový přístup k vyhodnocení vlhkostně - teplotních podmínek při pěstování brambor. In Rožnovský J, Vopravil J, editors. Půdní a zemědělské sucho: Sborník abstraktů z mezinárodní konference, Kutná Hora 28. 4.–29. 4. 2016. Nakladatelství Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy, Kutná Hora.

Mayer V, Abrham Z, Vejchar D, Stehlík M, Pastorková L, Čepl J, Kasal P, Čížek M, Svobodová A. 2018. doporučené technologie pro efektivní využití vody při pěstování brambor v podmínkách sucha a výkyvů počasí: uplatněná certifikovaná metodika. Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha.

Ministerstvo zemědělství České republiky. 2010. Ekologické zemědělství v České republice: ročenka 2009. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha. Available at https://aa.ecn.cz/img_upload/410697af7dfcb092dfd4e3937dd69e3f/rocenka-2009-komplet.pdf (accessed July 15, 2020).

Ministerstvo zemědělství České republiky. 2011. Ekologické zemědělství v České republice: ročenka 2010. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha. Available at https://aa.ecn.cz/img_upload/410697af7dfcb092dfd4e3937dd69e3f/rocenka_2010_ez_v_cr_final.pdf (accessed July 15, 2020).

Ministerstvo zemědělství České republiky. 2012. Ekologické zemědělství v České republice: ročenka 2011. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha. Available at https://aa.ecn.cz/img_upload/410697af7dfcb092dfd4e3937dd69e3f/rocenka_ctpez_2011_final_web.pdf (accessed July 15, 2020).

Ministerstvo zemědělství České republiky. 2013. Ekologické zemědělství v České republice: ročenka 2012. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha. Available at https://aa.ecn.cz/img_upload/410697af7dfcb092dfd4e3937dd69e3f/rocenka_ez_2012_web.pdf (accessed July 15, 2020).

Ministerstvo zemědělství České republiky. 2013. Ekologické zemědělství v České republice: ročenka 2013. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha. Available at http://eagri.cz/public/web/file/356090/rocenka_EZ_2013_web.pdf (accessed July 15, 2020).

Ministerstvo zemědělství České republiky. 2015. Ekologické zemědělství v České republice: ročenka 2014. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha. Available at https://aa.ecn.cz/img_upload/410697af7dfcb092dfd4e3937dd69e3f/rocenka_ez_2014_net.pdf (accessed July 15, 2020).

Ministerstvo zemědělství České republiky. 2016. Ekologické zemědělství v České republice: ročenka 2015. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha. Available at https://aa.ecn.cz/img_upload/7331e1faea7fac726e0197358f83ecdd/rocenka-ez-2015.pdf (accessed July 15, 2020).

Ministerstvo zemědělství České republiky. 2017. Ekologické zemědělství v České republice: ročenka 2016. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha. Available at https://aa.ecn.cz/img_upload/7331e1faea7fac726e0197358f83ecdd/rocenka_ez_2016_web.pdf (accessed July 15, 2020).

Ministerstvo zemědělství České republiky. 2017. Základní statistické údaje komodity brambory a škrob 2016. in EAGRI. Available at http://eagri.cz/public/web/file/537378/Zakladni_statisticke_udaje_komodity_Brambory_a_skr_ob_za_2016.pdf (accessed July 15, 2020).

Ministerstvo zemědělství České republiky. 2018. Ekologické zemědělství v České republice: ročenka 2017. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha. Available at https://aa.ecn.cz/img_upload/410697af7dfcb092dfd4e3937dd69e3f/rocenka_ez_2017.pdf (accessed July 15, 2020).

Ministerstvo zemědělství České republiky. 2019. Ekologické zemědělství v České republice: ročenka 2018. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha. Available at https://aa.ecn.cz/img_upload/7331e1faea7fac726e0197358f83ecdd/rocenka_ez_2018_web.pdf (accessed July 15, 2020).

Odbor rostlinných komodit MZe. 2010. Situační a výhledová zpráva: Brambory 2010. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha. Available at http://eagri.cz/public/web/file/58952/BRAMBORY_4_2010.pdf (accessed July 15, 2020).

- Odbor rostlinných komodit MZe. 2011. Situační a výhledová zpráva: Brambory 2011. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha. Available at http://eagri.cz/public/web/file/125785/Brambory_5_2011.pdf (accessed July 15, 2020).
- Odbor rostlinných komodit MZe. 2012. Situační a výhledová zpráva: Brambory 2012. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha. Available at http://eagri.cz/public/web/file/186474/SVZ_Brambory_2012.pdf (accessed July 15, 2020).
- Odbor rostlinných komodit MZe. 2013. Situační a výhledová zpráva: Brambory 2013. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha. Available at http://eagri.cz/public/web/file/284903/SVZ_Brambory_2013.pdf (accessed July 15, 2020).
- Růžek P. 2017. Půdoochranné technologie – inovace sazečů brambor. Pages 19-21 in STABILITA PRODUKCE BRAMBOR: s využitím agrotechnických a půdoochranných opatření. Agrární komora České republiky, Praha.
- Šimek M, et al. 2019. Živá půda. Academia, Praha.
- Šindelková I. 2019. Půda - základ efektivní produkce i kvality. Available at <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/puda-zaklad-efektivni-produkce-i-kvality> (accessed July 15, 2020).
- ÚKZÚZ. 2020. Databáze ekologických osiv. Available at <http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/osivo-a-sadba/ekologicke-osivo/vyjimky-na-pouziti-konvencniho-osiva-v-prehled-eko-osiv.html> (accessed July 16, 2020).
- Vokál B, Čepl J, Hausvater E, Rasocha V. 2003. Pěstujeme brambory. Grada, Praha.
- Vokál B, et al. 2013. Brambory: šlechtění, pěstování, užití, ekonomika. Profi Press, Praha.
- Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod. 2018. Odrůdy bramboru a topinamburu Výzkumného ústavu bramborářského Havlíčkův Brod: rady pro spotřebitele a zahrádkáře, recepty k inspiraci. Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, Havlíčkův Brod.
- Žižka J. 2014. Situační a výhledová zpráva: Brambory 2014. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha. Available at http://eagri.cz/public/web/file/365765/SVZ_Brambory_12_2014.pdf (accessed July 15, 2020).
- Žižka J. 2015. Situační a výhledová zpráva: Brambory 2015. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha. Available at http://eagri.cz/public/web/file/437279/SVZ_Brambory_11_2015.pdf (accessed July 15, 2020).

Žižka J. 2016. Situační a výhledová zpráva: Brambory 2016. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha. Available at http://eagri.cz/public/web/file/533336/SVZ_Brambory_12_2016.pdf (accessed July 15, 2020).

Žižka J. 2018. Situační a výhledová zpráva: Brambory 2018. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha. Available at http://eagri.cz/public/web/file/588170/SVZ_Brambory_06_2018.pdf (accessed July 15, 2020).

Žižka J. 2019. Situační a výhledová zpráva: Brambory 2019. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha. Available at http://eagri.cz/public/web/file/644348/SVZ_Brambory_12_2019.pdf (accessed July 15, 2020).

12 Samostatné přílohy

Tabulka I Srovnání produkce brambor v ekologickém zemědělství s konvenční produkcí (Upraveno podle Ročenek ekologického zemědělství z let 2009 až 2018)

| Rok | Celková plocha EZ (ha) | Ekologická produkce (t) | Meziroční změna produkce (%) | Hektarový výnos EZ (t/ha) | Celková plocha ČR (ha) | Celková produkce ČR (t) | Hektarový výnos ČR (t/ha) | Podíl EZ na celkové ploše ČR (%) | Podíl EZ na celkové produkci ČR (%) | Podíl ekologického na celkovém hektarovém výnosu (%) |
|------|------------------------|-------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|--|
| 2009 | 250,62 | 4 190 | 18,42 | 21,19 | 28 734 | 752 539 | 26,19 | 0,87 | 0,56 | 80,92 |
| 2010 | 228,73 | 2 482 | -40,75 | 16,85 | 27 079 | 665 176 | 24,56 | 0,84 | 0,37 | 68,59 |
| 2011 | 280,72 | 3 723 | 49,96 | 17,49 | 26 450 | 805 331 | 30,45 | 1,06 | 0,46 | 57,43 |
| 2012 | 229,9 | 3 277 | -11,98 | 16,84 | 23 652 | 661 795 | 27,98 | 0,97 | 0,5 | 60,18 |
| 2013 | 235,29 | 2 977 | -9,14 | 13,93 | 23 205 | 536 450 | 23,12 | 1,01 | 0,56 | 60,26 |
| 2014 | 253,19 | 2 856 | -4,08 | 11,55 | 23 993 | 697 539 | 29,07 | 1,06 | 0,41 | 39,73 |
| 2015 | 212,46 | 2 355 | -17,52 | 12,31 | 22 681 | 504 955 | 22,26 | 0,94 | 0,47 | 55,3 |
| 2016 | 210,62 | 2 488 | 5,61 | 14,25 | 23 414 | 699 605 | 29,88 | 0,9 | 0,36 | 47,69 |
| 2017 | 211,18 | 2 448 | -1,58 | 12,75 | 23 418 | 688 970 | 29,42 | 0,9 | 0,36 | 43,35 |
| 2018 | 299 | 3 782 | 54,45 | 14,99 | 22 889 | 583 560 | 25,5 | 1,3 | 0,65 | 58,81 |

Tabulka II Pěstování brambor v ČR - Průměrný hektarový výnos (Upraveno podle Situační a výhledové zprávy Brambory 2019 MZe).

| Hospodářský rok | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|-----------------------|-------|--------|---------|---------|---------|----------|---------|----------|---------|---------|----------|
| Průměrný výnos (t/ha) | 25,00 | 25,29 | 23,45 | 29,00 | 26,77 | 22,08 | 27,68 | 21,06 | 28,13 | 27,85 | 24,69 |
| Meziroční změna (%) | | 1,16 % | -7,28 % | 23,67 % | -7,69 % | -17,52 % | 25,36 % | -23,92 % | 33,57 % | -1,00 % | -11,35 % |

Tabulka III Pěstování brambor v ČR - Produkční plochy (Upraveno podle Situační a výhledové zprávy Brambory 2019 MZe).

| Hospodářský rok | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Zemědělský sektor (ha) | 29 788 | 28 734 | 27 079 | 26 450 | 23 652 | 23 205 | 23 993 | 22 681 | 23 414 | 23 418 | 22 889 |
| Domácnosti (ha) | 8 028 | 7 988 | 7 971 | 7 130 | 6 417 | 6 096 | 6 096 | 6 013 | 6 137 | 6 015 | 6 004 |
| Celkem (ha) | 37 816 | 36 722 | 35 050 | 33 580 | 30 069 | 29 301 | 30 089 | 28 694 | 29 551 | 29 433 | 28 893 |
| Meziroční změna (%) | | -2,89 % | -4,55 % | -4,19 % | -10,46 % | -2,55 % | 2,69 % | -4,64 % | 2,99 % | -0,40 % | -1,83 % |

Tabulka IV Pěstování brambor v ČR - Celková produkce (Upraveno podle Situační a výhledové zprávy Brambory 2019 MZe).

| Hospodářský rok | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|----------------------|---------|---------|----------|---------|----------|----------|---------|----------|---------|---------|----------|
| Celková produkce (t) | 945 234 | 928 752 | 821 862 | 973 859 | 804 980 | 646 871 | 832 762 | 604 348 | 831 132 | 819 712 | 713 266 |
| Meziroční změna (%) | | -1,74 % | -11,51 % | 18,49 % | -17,34 % | -19,64 % | 28,74 % | -27,43 % | 37,53 % | -1,37 % | -12,99 % |