Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a rostlinné produkce

Perspektivy historických a reakce současných genotypů brambor na stresové podmínky a jejich využitelnost v podmínkách ekologického zemědělství

Bakalářská práce

Josef Vršťala

Ekologické zemědělství

Vedoucí práce: Ing. Martin Král, Ph.D.

© 2022

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Perspektivy historických a reakce současných genotypů brambor na stresové podmínky a jejich využitelnost v podmínkách ekologického zemědělství" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 22. dubna 2022 _____

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu Ing. Martinu Královi, Ph.D. za vedení této práce, pomoc, poskytnuté informace a literaturu, a přátelské konzultace. Dále děkuji panu Ing. Petru Dvořákovi, Ph.D. za poskytnutou literaturu a pomoc.

Perspektivy historických a reakce současných genotypů brambor na stresové podmínky a jejich využitelnost v podmínkách ekologického zemědělství

Souhrn

Tato práce vznikla pro zjištění vhodných odrůd brambor do současných klimatických podmínek, které se v dnešní době vymykají normálům a častěji se projevují suchým a teplým počasím. Byla zde popsána historie a původ brambor, respektive rostliny bramboru hlíznatého (*Solanum tuberosum* L.), dále význam této potraviny, chemické složení hlíz, morfologická charakteristika a agrotechnika. Byly popsány obecné stresové reakce rostlin na suché a teplé podmínky a vyjmenovány typy odrůd brambor včetně šlechtitelské technologie. Pro tuto práci byly vybrány 3 typy historických odrůd (Blaník, Bojar a Krasava) a 4 typy odrůd pěstovaných v současné době (Adéla, Dali, Eurostarch a Marabel).

Z literatury minulého i současného století, vědeckých článků a atlasů byly zjištěny základní vlastnosti vybraných odrůd brambor, náročnost na pěstování a reakce na vybrané stresové faktory (suché a teplé prostředí). Jako nejvhodnější k pěstování v sušších a teplejších podmínkách byla zjištěna historická konzumní odrůda Krasava, která ve své době vynikala plastičností, nenáročností a odolností vůči biotickým i abiotickým faktorům. Ze současných pak byla vybrána konzumní odrůda Dali, která reaguje na závlahu porostu snížením výnosu hlíz a případně škrobnatá odrůda Eurostarch s výbornými výnosovými vlastnostmi, která se těší vysokým množitelským plochám, a tedy stále větší oblíbenosti.

Na závěr byly vybrané odrůdy zhodnoceny pro podmínky ekologického pěstování. Jako nejvhodnější se ukázaly odrůdy Dali, Krasava, Blaník a Eurostarch. Žádná z nich se nejeví jako bezchybná, bylo by tedy vhodné je podrobit několika pěstitelským testům na základě této rešeršní práce. Menším objevem bylo zjištění z literatury minulého století, že hnojení bórem může zvyšovat odolnost bramboru proti stresovým faktorům suchých a teplých podmínek.

Klíčová slova: odrůdy, stres, výnos, genotyp, kvalita hlíz

Perspectives of historical varieties and reactions of current potato genotypes to stress conditions and their usability in the conditions of organic farming

Summary

This work has been created for finding the suitable varieties of potatoes for present climatic conditions, which differ in these times with their standard, and they often express themselves more during dry and warm weather. Furthermore, there has also been described the history and the origin of potatoes, respectively Tuberous potato plants (*Solanum tuberosum* L.), hereafter the importance of this food, chemical composition of tubers, morphology and agrotechnics. There have also been described general stress reactions of plants to dry and warm conditions and named different types of varieties including breeding technology. For this work, there have been chosen 3 types of historical varieties (Blaník, Bojar and Krasava) and 4 types of varieties which are grown today (Adéla, Dali, Eurostarch and Marabel).

The basic characteristics of selected potato varieties, complexity of cultivation and reactions to selected stress factors (dry and warm environment) have been found from historical and contemporary literature. The historical consumer variety Krasava has been found as the most suitable for growing in drier and warmer conditions because it excelled in its plasticity, undemanding nature, and its resistance to biotic and abiotic factors of its time. Then from the current varieties, there has been chosen the consumer variety Dali, which responds to irrigation of the vegetation by reducing the yield of its tuber and, optionally, the starchy variety Eurostarch with its excellent yield properties, which is propagated on large areas, as it gathers more popularity.

In conclusion, the selected varieties were evaluated for conditions of organic farming. Varieties that were the most suitable were Dali, Krasava, Blaník and Eurostarch. Not even one of these is without certain defects, therefore it would be appropriate to make some cultivation tests based on this research work. Another minor discovery from a literature of the last century was the fact that boron fertilization can increase the resistance of potatoes to stress factors in dry and warm condition.

Keywords: varieties, stress, yield, genotype, tubers quality

Obsah

1 Úvod **8**

2 Cíl práce **9**

3 Literární rešerše **10**

3.1 Význam brambor jako potraviny **10**

3.2 Původ brambor **12**

3.3 Historie a současné bramborářství v ČR **13**

3.4 Biologická charakteristika **17**

3.4.1 Morfologie 18

3.4.2 Nadzemní část 18

3.4.3 Podzemní část 19

3.4.4 Růst a vývoj 20

3.4.4.1 Rozmnožování brambor 20

3.4.4.2 Klíčení hlízy 20

3.4.4.3 Růst bramboru 21

3.4.4.4 Délka vegetační doby 21

3.5 Reakce na stresové faktory **22**

3.5.1 Požadavky brambor na vnější podmínky 22

3.5.2 Obecné stresové reakce 23

3.5.3 Závlaha 25

3.6 Šlechtění brambor **25**

3.6.1 Historie šlechtění brambor 25

3.6.2 Šlechtění odrůd brambor na odolnost proti suchu 27

3.6.3 Šlechtění mrazu odolných odrůd brambor 27

3.6.4 Novošlechtění 28

3.6.5 Šlechtění brambor v České republice 29

3.7 Typy odrůd **29**

3.8 Základy pěstitelské technologie bramborů **30**

3.9 Historicky významné odrůdy brambor vyšlechtěné na našem území **33**

3.9.1 Blaník 33

3.9.2 Bojar 34

3.9.3 Krasava 35

3.10 Současné významné odrůdy brambor pěstované na našem území **36**

3.10.1 Adéla 36

3.10.2 Dali 37

3.10.3 Eurostarch 38

3.10.4 Marabel 38

4 Závěr 39

5 Použitá literatura 40

1 Úvod

Brambory, respektive brambor hlíznatý (*Solanum tuberosum* L.), pochází z Jižní Ameriky. V tamních oblastech se brambory pěstovaly a využívaly domorodým obyvatelstvem nejméně 2000 let před příjezdem Španělů v roce 1532. Z pohledu Inků byly brambory důležitou plodinou z hlediska potravy a v případě sušených brambor, i výměnného obchodu. Obliba, a hlavně schopnost vážit si brambor, posunula tuto plodinu až do středu náboženského kultu, což dosvědčují náhrobky, které byly nalezeny v pohřebištích Indiánů a připomínají svým tvarem bramborové hlízy (Hruška 1974).

Scénáře změny klimatu naznačují, že v budoucnu nastanou dlouhá období bez srážek, což často způsobí nestabilitu trhu se zemědělskými produkty (Bojar et al. 2015). Ke změně klimatu je třeba přizpůsobit i pěstování polních plodin, konkrétně brambor, které představují jednu z hlavních potravin lidského jídelníčku a ve většině případů vyžadují dobré vláhové podmínky (Vokál et al. 2013). Význam brambor je dán hlavně produkčními schopnostmi organické hmoty, které obsahují látky důležité pro člověka, zvířata a zpracovatelský průmysl. Existují různé odrůdy brambor, které se dělí nejen podle odolnosti k biotickým i abiotickým faktorům. Některé vynikají svou plastičností a nenáročností na půdní i klimatické podmínky, jsou snadno skladovatelné a oblíbené. Jiné zase mají výborné chuťové vlastnosti, ale mohou být náročnější na pěstování (Hruška 1974).

Pojetí brambor má tendenci vyvíjet se z luxusního zboží na normální, a nakonec ve zboží podřadné. Ve vyspělém světě, kde se bramborám ještě nedávno dařilo, a staly se potravou pro chudé, dnes nepřitahují ceny podřadných brambor velký zájem kvůli obecnému blahobytu. V opačném případě, tedy v mnoha rozvojových zemích jsou brambory kvůli omezením dodávek relativně drahé nebo běžné zboží s malým společenským významem. Zatímco je často mylnou představou, že chutě lidí v rozvojových zemích se liší od vyspělých ekonomik, nízké příjmy spolu s vysokými cenami brambor představují skutečnou překážku pro širší využití brambor v nerozvinutém světě (Salmensuu 2021). Přestože jsou brambory velice důležité z pohledu výživy člověka, jejich spotřeba ve většině států již delší dobu klesá (Hruška 1974).

V minulém století byly brambory pěstovány ve větším množství, šlechtily se různé odrůdy na odolnost proti plísni bramborové, různým virům apod. A právě v literatuře minulého století existují zmínky o odrůdách odolných proti abiotickým faktorům, o odrůdách, které by mohly být částečným řešením právě probíhající klimatické změny (Hruška 1974).

2 Cíl práce

Vypracovat literární přehled k významným historickým odrůdám brambor a významu jejich pěstování v dané době. V práci by měly být zhodnoceny jak možné přínosy, tak zváženy i možná rizika použití těchto odrůd v současnosti. Kritériem při hodnocení odrůd, je zhodnocení jejich využitelnosti při současném trendu vývoje počasí s častým výskytem meteorologických extrémů (sucho, teplo) během vegetace a jejich dopady na produkci a kvalitu vypěstovaných hlíz. Zároveň bude přínosné zhodnotit tyto vlastnosti odrůd pro využití v podmínkách ekologického systému pěstování.

3 Literární rešerše

3.1 Význam brambor jako potraviny

Brambory jako potravina zastupují ve výživě člověka tři funkce: objemovou, ochrannou a sytící. Objemová funkce představuje výhodně velký objem potravy pro trávicí ústrojí, ochranná je tvořena obsahem vitamínů, minerálních a dalších bioaktivních látek a poslední zmíněná je přítomna energeticky hodnotnými složkami (Vokál et al. 2013). Evoluce úprav brambor pro požití této plodiny lidským organismem probíhala od jednoduchých způsobů (vysoušení mrazem, opékání a vaření) až po složitější procesy (smažené výrobky, konzervování a polotovary), které lze využít v běžných domácnostech (Hruška 1974). Smažené výrobky brambor mají mnohem vyšší energetickou hodnotu než kuchyňsky neupravené bramborové hlízy (Vokál et al. 2013). Pro zlepšení zmíněných tří funkcí brambor (objemová, ochranná a sytící) je nezbytný adekvátní management živin v porostu brambor po celou dobu růstu (Koch et al. 2020).

Hlízy bramboru obsahují dvě hlavní složky s vysokým zastoupením v čerstvé hmotě: škrob a voda (70-82 %). Z pohledu nutriční výživy se voda nepovažuje za živinu. Co se týká škrobárenského zpracování, voda v hlízách představuje velký objem vedlejších produktů. Existují dva způsoby, kterými se voda vyskytuje v jednotlivých buňkách bramborových hlíz: volný a vázaný, přičemž volná voda zaujímá hlavní podíl celkového obsahu (Vokál et al. 2013). Brambory převyšují produkcí sušiny z 1 ha zrna obilnin v méně příznivých podmínkách (Hruška 1974). Množství sušiny závisí na odrůdě, fázi vývoje hlízy, povětrnostních podmínkách během pěstování a pěstitelské technologii. V potravinářských výrobcích jsou žádány odrůdy s vyšším obsahem sušiny. U brambor k přímé spotřebě rozhoduje právě zastoupení sušiny. Zákazník si vybírá z variant moučnatých nebo lojovitých. První zmiňovaná obsahuje více sušiny, druhá naopak. S rostoucím množstvím sušiny roste v bramborách i obsah škrobu (Vokál et al. 2013).

Škrob, který je hlavní zásobní látkou bramboru, zastupuje sytící funkci. 15 % škrobu vystihuje 87 % celkové energetické hodnoty bramborové hlízy. Konzumace 180 g (střední porce) brambor zajistí denní energetickou potřebu člověka z 6,3 %. Škrob je však pro lidský organismus méně stravitelný. Rezistentní škrob, který je uchováván v tlustém střevě po strávení přijaté potravy, je zdravý prospěšný. Chrání tlusté střevo před rakovinou nebo snižuje zásobu tuků. Jeho množství je však ovlivněno způsobem úpravy hlíz. Ke zvýšení rezistentního škrobu dochází při vaření a následném zchlazení brambor (Vokál et al. 2013). Průmyslové brambory se škrobnatostí nad 17 % a s vyrovnanými škrobovými zrny jsou velmi důležité při výrobě škrobu. V důsledku výroby syntetického lihu poklesl význam zpracování brambor na líh (Hruška 1974). Škrob má široké využití nejen v potravinářství. Používá se jako nosič vonných látek, pojící složka tekutých lepidel, zahušťovadlo směsí na vodní bázi, při výrobě omáček apod. (Vokál et al. 2013).

Další složkou v bramborových hlízách je vláknina (0,17-3,48 % celkového objemu), obsahující polysacharidy: hemicelulózy, hexózany, pektiny (0,11 % rozpustného a 0,45 % nerozpustného) a pentózany (Vokál et al. 2013). Tyto látky mají nepatrný nebo vůbec žádný význam (Hruška 1974). Obsah sacharidů je sice malý (sacharóza 0,1-0,4 %, glukóza 0,05-0,20 % a fruktóza 0,1-0,4 %), ale významný. Přítomnost redukujících cukrů, jako je glukóza a

fruktóza, negativně ovlivňuje chuť brambor pro přímý konzum. U smažených produktů (lupínky, hranolky) způsobují vznik hnědých a hořce chutnajících částí (Vokál et al. 2013).

Dusíkaté látky včetně bílkovin jsou často opomíjeny. Důvodem je jejich nízký obsah (Vokál et al. 2013). Tyto látky jsou jedním z nejdůležitějších komplexů sloučenin, které se nachází v bramborové hlíze (Hruška 1974). Příjem bramborových bílkovin se však může rovnat (nebo být vyšší) příjmu luštěninových bílkovin. Genotyp bramboru a podmínky prostředí výrazně ovlivňují podíl bílkovin, jejichž úloha v metabolismu rostliny není zastupitelná (Vokál et al. 2013). Aminokyseliny jsou základním stavebním kamenem bílkovin a jejich jednotlivých frakcí. Do roku 1974 jich bylo nalezeno asi 18 (Hruška 1974). Bílkoviny interagují s ostatními látkami (cukry, fenoly, hormony atd.). V současnosti se dělí hlízové bílkoviny v závislosti na molekulové hmotnosti: patatin, skupina inhibitorů proteáz a ostatní bílkoviny. Význam prvních zmíněných bílkovin (patatinových) spočívá v zásobě a obraně bramborových hlíz, zejména proti hmyzím škůdcům (Vokál et al. 2013).

Nebílkovinné dusíkaté látky obsahují významnou složku - dusičnany, které se vyskytují ve formě dusičnanového anionu $(NO_3)^-$. Tuky se na nutriční hodnotě bramboru téměř nepodílejí (Vokál et al. 2013). Průměrný obsah tuku v hlíze se pohybuje kolem 0,1 % v původní hmotě (Hruška 1974). Nejvyšší obsah je ve slupce, kde zaujímají většinu nenasycené mastné kyseliny (linolová, linolenová, palmitová a stearová). Význam těchto kyselin je žádoucí u sušených výrobků (Vokál et al. 2013).

Minerální látky se udávají anorganickým zbytkem, který zůstane po spálení organických částí. 5 % je průměrný obsah popela nacházející se v sušině (Hruška 1974). Brambory obsahují minerální látky, zejména významný draslík, který je důležitý pro lidský organismus (svaly, nervové impulzy, tlak krve). Jeho množství odpovídá hodnotám draslíku ve většině ovoce a zeleniny. Hořčíku a železa je však v bramborách pomálu, porce 180 g (střední porce) vařených brambor zajistí desetinu potřebné denní dávky. Sodík se zde naopak vůbec nevyskytuje. Dalším prvkem, který, již zmíněnou střední porcí, přispěje 6-ti procenty k celkovému dennímu příjmu, je selen (Vokál et al. 2013).

Životně důležité látky, které si organismus lidský ani zvířecí nedokáže sám syntetizovat, se nazývají vitamíny. Organismus si však dokáže vytvořit vitamíny ze sloučenin zvaných provitamíny (Hruška 1974). Významným zdrojem vitamínů jsou právě brambory. Obsahují vitamíny C, B_1 a B_6. Jednu osminu denní dávky vitamínu C, který dobře působí na pokožku, zuby, svaly a kosti, zajišťuje s přehledem střední porce (180 g) vařených brambor. Dále jsou významnými antioxidanty v odrůdách brambor, obsahujících žlutou, oranžovou nebo červenou barvu dužniny, karoteny a flavonoidy. Jednu šestinu denní dávky vitamínů B1, B6 a kyseliny listové splní konzumace 180 g vařených brambor. Skupina B vitamínů pozitivně ovlivňuje množství energie v organismu, zdraví pokožky a nervový systém. Kyselina listová podporuje vývoj a růst buněk, což je důležité během těhotenství, dále pak tvorbu červených krvinek (Vokál et al. 2013).

Další látky, které obsahují brambory, jsou fenolové. Antioxidační potenciál mají zejména kyselina chlorogenová a její deriváty, kyseliny kávové a aminokyseliny tyrosin. Obsah těchto látek závisí na odrůdě, ročníku, stresových faktorech a způsobu úpravy brambor (krájení, strouhání). Tyto látky rozhodují o tmavnutí hlíz po uvaření (Vokál et al. 2013).

Odrůdy brambor se odlišují barvou dužniny a slupky. V periferních částech korové vrstvy nebo buňkách peridermu jsou rozpuštěna barviva, která způsobují zbarvení slupky do

červena nebo modra (Hruška 1974). Obsah barviv v hlízách ovlivňuje barvu dužniny a zároveň přispívá k vyššímu podílu antioxidačních látek, zejména karotenoidů (lutein, zeaxanthin, violaxanthin a β-karoten). Antokyany, jakožto antioxidanty, se vyskytují hlavně v červených, fialových a modrých slupkách odrůd brambor a dužnině bramborových hlíz. Jejich funkce je ochrana člověka proti oxidantům a vyšším hladinám cholesterolu (Vokál et al. 2013).

Toxické glykoalkaloidy (solanin a chaconin) se mohou vyskytovat v hlízách bramboru. Jedná se o pro člověka škodlivé látky, jejichž hladina je však pečlivě sledována. Ke zvýšení jejich obsahu dochází pouze v případě nestandardního skladování (např. skladování mimo temné prostory). Nadměrná konzumace smažených výrobků může negativně ovlivňovat lidský organismus (Vokál et al. 2013). Nezralé hlízy obsahují více alkaloidů než hlízy zralé. Všeobecně se uvádí, že obsah solaninu pod 20 mg v původní hmotě nepůsobí toxicky. Většina kulturních odrůd bramboru tuto hodnotu nepřesahují (Hruška 1974).

Z hlediska glykemického indexu (GI), který hodnotí vliv potravin na hladinu glukózy v krvi, spadají brambory do potravin se středním až vysokým GI. Vysoký glykemický index zvyšuje riziko obezity v řadě zemí světa (Vokál et al. 2013).

3.2 Původ brambor

Andská oblast v Peru a Bolívii a oblast v Chile jsou lokality v Jižní Americe, které Nikolaj Vavilov (nar. 1887, sovětský genetik a biolog) prohlásil za genová centra původu brambor. První zmiňované centrum charakterizují podmínky krátkého dne ve vysokých nadmořských výškách pohoří And. Půdy jsou zde lehké a teplotní rozdíly dne a noci patrné. Nechybí pravidelné srážky a vysoká vzdušná vlhkost. Centrum chiloánské (druhá jmenovaná oblast) se nachází v Chile, konkrétně na ostrově Chiloé (40° j. š.). Zde panují podmínky dlouhého dne, a tedy mírné zimy, chladná léta, vysoké srážky, vysoká vzdušná vlhkost a nízké teploty (Hruška 1974).

Vědci ze SSSR stanovili původ druhu *S. andigenum* do oblasti And v Peru a Bolívii, naopak druh *S. tuberosum* do oblasti chilského ostrova. Dále řadí evropské odrůdy, které pocházejí z odrůd druhé zmiňované oblasti do skupiny *S. tuberosum ssp. Europaeum* (Bukasov 1971).

Salaman (1949) řadí původ brambor do andské oblasti. Odtud se druh *S. andigenum* přesunul, v důsledku stěhování Indiánů, do Chile, kde se poté vyšlechtila ekologická odrůda *S. tuberosum*. Dále rozlišuje dva poddruhy brambor, podle trasy cest, kterými se postupně dostaly do Evropy. První poddruh *S. tuberosum ssp. andigenum* byl dovezen do Evropy přes Španělsko, druhý *S. tuberosum ssp. tuberosum* do Evropy doputoval přes britské ostrovy. Z předchozích řádků vyplývá, že už Inkové prováděli přirozený výběr (Hruška 1974).

Důvodem, proč došlo k plnému uplatnění brambor v polní kultuře v Evropě až 200 let po jejich dovozu, může být i značný rozdíl podmínek panujících v Evropě v porovnání s podmínkami v Jižní Americe, kde brambory prodělaly svůj fylogenetický vývoj. V druhé polovině 16. století byly brambory dovezeny do Španělska. Na přelomu století šestnáctého a sedmnáctého putovaly po Evropě jako vzácná okrasná plodina, pochoutka či léčivá rostlina. O polní plodině není ani zmínka. V roce 1538 Pedro de Gieza de Leon v Jižní Americe

zaznamenal Indiánský název brambor Papas. Pedrovi připomínaly hlízy lanýže, a tak je nazval italským slovem tartuffulo. Z tartuffulo na německém území vznikl název Kartoffeln. Od španělského krále Filipa II. se formou darů dostaly brambory přes nemocného papeže Pia IV., nizozemského kardinála, prefekta města Monsu (v Belgii) až k botanikovi Carolu Clusiovi (Hruška 1974).

Carolus Clusius pěstoval brambory ve Vídni a popsal je v knize Rarorium plantorum historia (1601) pod názvem Papas Peruanorum. Švýcarský botanik G. Bauhin popsal brambory v knize Phytopinax, kde je nazval *Solanum tuberosum esculentum.* V roce 1604 nazval francouzský rolník Olivier de Serres brambory cartoufle. Francouzi však v dnešní době hovoří o bramborách jako o pommes de terre (Hruška 1974).

3.3 Historie a současné bramborářství v ČR

Na začátku 17. století se brambory dostaly na české území z několika směrů, především ze Saska, což naznačuje označení brambor jako erteple (z německého Erdäpfel). Název brambory vznikl až v šedesátých letech 18. století a je pravděpodobné, že se odvinul od slova bamboly, které nesly hlízy. S pěstováním brambor se začalo až ve dvacátých letech 18. století. Mezi lidmi se šířily negativní názory, například že brambory jsou nezdravé pro člověka nebo že se hodí maximálně jako potrava pro zvířata. Jelikož se staly hlavní potravinou pro nejchudší vrstvy obyvatel, pokud došlo ke špatné roční úrodě obilí, byly stále více a častěji pěstovány. K značnému rozšíření došlo v roce 1770 a na začátku 19. století se vyřešilo riziko hladomoru a kurdějí (Kutnar 1963). Za rozšířením pěstování bramboru u nás stály fatální neúrody obilí z let 1770 a 72, kdy byl v českých zemích jeden z největších hladomorů (Vašků 1996)

K ocenění brambor došlo ke konci 18. století, kdy se jimi začaly nahrazovat úhory v osevních postupech v rámci norfolkské soustavy se čtyřmi hony. Byla tak nahrazena trojpolní (úhorová) soustava. V první polovině 19. století se brambory využívaly jako surovina při výrobě lihu, kterou provozovaly velkostatky. Později se rozvinulo škrobárenství a následná výroba sirupu. V roce 1836 zavedl František Horský osevní postup střídající obilniny, jetel, řepku a brambory. Horský působil na schwarzenberském panství, kde vznikly lisovna oleje a lihovar. Jeho činy zdvojnásobily stav skotu a následně zlepšily úrodnost půdy v důsledku hnojení hnojem (Hruška 1974).

Na chudších půdách se hospodáři díky bramborářství odklonili od extenzivního zemědělství a přistoupili k hospodaření intenzivnímu. B. Brechtold sepsal knihu o poznatcích z botaniky, pěstování a zužitkování brambor (Hruška 1974).

Na konci první poloviny 19. století došlo ke snížení výnosů o 50 až 70 %. Důvodem byla plísňová hniloba brambor (tzv. „flekovitost“). Důsledkem této choroby byly hlad a bída, které provázely bouře hladovějících. Ihned po těchto událostech začalo pátrání po příčinách plísňové hniloby (plísni bramborové). Hospodáři zkoušeli různé techniky pro omezení výskytu plísně. V Turči u Kadaně se předcházelo plísňové hnilobě pěstováním brambor ze semene. Zjistilo se, že hlavní příčina spočívala v degeneraci rostlin v důsledku opakovaného vegetativního množení. V rámci těchto pokusů a výzkumů hospodáři získali mnoho poznatků o agrotechnických požadavcích brambor (Kutnar 1963).

Vývoj a rozvoj bramborářství, i přes pohromu v polovině 19. století, pokračoval a maxima dosáhl v první polovině 20. století. Po roce 1945 došlo na českém území ke změnám v podmínkách výroby kvůli přestavbám vesnic tehdejším režimem. Nové požadavky na pěstování brambor způsobené rozvojem zemědělské velkovýroby a také změnou životního stylu obyvatel zapříčinily šlechtění jakostních brambor stolních a produkci brambor pro škrobárenský průmysl. Zemědělci se soustředili na produkci především v bramborářských výrobních oblastech. Brambory byly stále na vysoké úrovni z pohledu výživy člověka, ale i jako jedna ze zlepšujících plodin v osevních postupech (Hruška 1974).

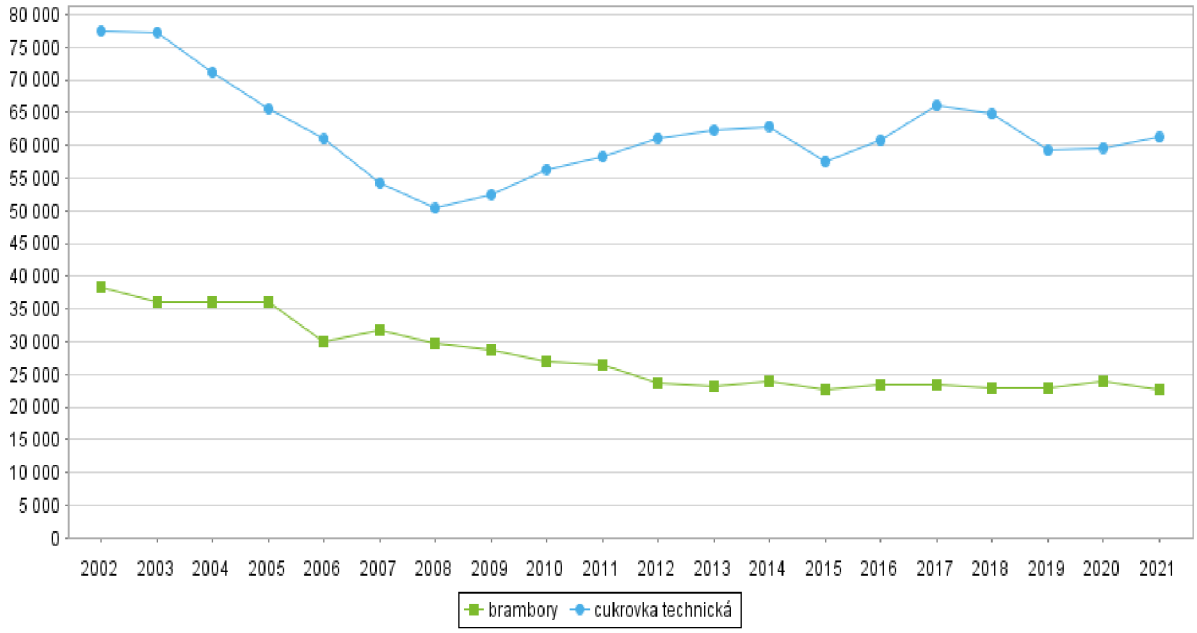
Po roce 1955 však došlo k trvalému poklesu ploch, na kterých se pěstovaly brambory. V důsledku toho se snížila i celková sklizeň, kvalita a hektarové výnosy. Taktéž poklesla škrobnatost u brambor určených pro průmyslové zpracování. K zastavení této bramborářské krize došlo až v průběhu šedesátých let, kdy bylo stanoveno JZD jako rozhodující produkční závod, což mělo za důsledek vylidnění venkova a změnu životního stylu občanů. Odchod pracovních sil ze zemědělství do služeb apod. byl nahrazen mechanizací, ale nedostatečně, což se výrazně podepsalo negativním dopadem při pěstování brambor, jelikož právě okopaniny jsou velice náročné na množství lidské práce. Každým rokem tedy bylo potřeba vypisovat brigády na podzimní sklizeň brambor, které byly určeny hlavně pro školní mládež. Státní zemědělská politika reagovala na tuto bramborářskou krizi pěstováním obilí a kukuřice hlavně v bramborářských oblastech, kde se tyto polní plodiny dříve do osevních postupů nezařazovaly. Došlo i ke změně využití brambor. Poklesla výroba bramborového lihu oproti období před druhou světovou válkou a brambory se téměř přestaly využívat jako krmivo pro zvířata. I spotřeba u obyvatel výrazně klesla (Vokál et al. 2013).

Sedmdesátá a osmdesátá léta přinesla výrazné zlepšení bramborářské situace. Sloučení JZD a vytvoření větších státních statků dovolily lepší investice do agrotechniky a mechanizace, včetně výstavby klimatizovaných prostorů pro skladování brambor. České bramborářství bylo pozvednuto a stalo se rovnocenné v porovnání s ostatními odvětvími českého průmyslu. Na vzchopení z bramborářské krize se podílely výsledky výzkumů o agrotechnice, výživě, ochraně proti zákeřným chorobám a škůdcům a také šlechtění kvalitních a odolných odrůd brambor. Hektarový výnos lehce stoupal, ale celková výměra ploch, na kterých se brambory pěstovaly, stále klesala. Např. roku 1990 bylo osázeno pouhých 110 tisíc hektarů (Vokál et al. 2013).

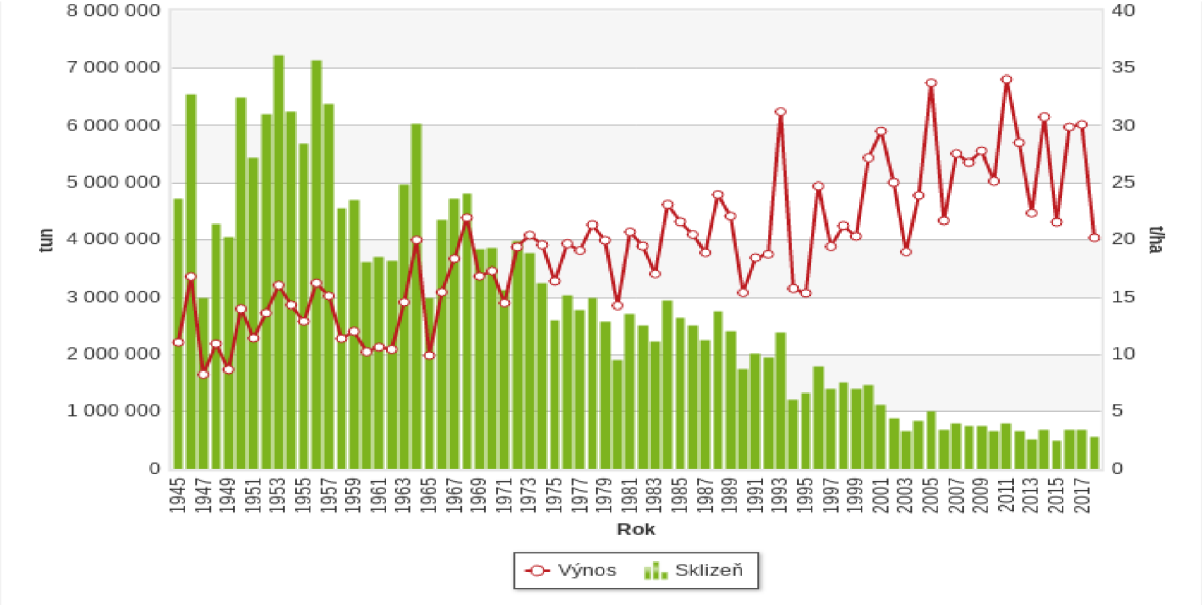
V průběhu dvaceti let (1990-2010) došlo k politickému a hospodářskému vývoji, který patrně ovlivnil české bramborářství. Změna se týkala hlavně včlenění českého zemědělství na evropský trh, kde se vyskytovala velmi silná konkurence, na kterou nebylo toto odvětví během uplynulých čtyřiceti let nikterak připravováno. Nejen v ČR došlo k odklonu od pěstování okopanin, pokles osázených ploch byl patrný v celé Evropě. Významný podíl na snížení produkce brambor nesly i experimenty s ekologickými zdroji energie ze zemědělských plodin, které znevažují původní účel zemědělství, který se týká produkce hlavně kvalitních potravin. České zemědělství se však rychle uchytilo jedoucího evropského vlaku, proběhla jistá modernizace a došlo ke specializaci producentů. V současnosti (rok 2020) bylo brambory osázeno 23 877 hektarů (viz Graf 1), stoupá však poptávka po domácích potravinách, jako jsou bio brambory nebo brambory vyprodukované v českém ekologickém zemědělství (Vokál et al. 2013).

Mezi základní ukazatele charakterizující proces vývoje a výsledky bramborářství v ČR, patří celková osázená plocha, výnos z hektaru, celková produkce brambor, podíl produkce v EU-27, farmářské ceny, dovoz a vývoz brambor a výrobků a nezapomeňme na ekonomiku pěstování brambor (Vokál et al. 2013).

Na počátku období, kdy se české bramborářství zařadilo na evropský trh, výnosy brambor značně kolísaly a ČR patrně zaostávalo za vyspělými zeměmi EU. V období 2005-2011 byl průměrný výnos zemí EU-5, mezi které patří Belgie, Francie, Německo, Nizozemsko a Velká Británie, 43,1 t/ha. V ČR se výnos brambor v témže období pohyboval zhruba na jedné polovině EU-5, tedy 24,9 t/ha. Během těchto let, se průměrný výnos v ČR pohyboval mezi 21,7 t/ha a 28,1 t/ha (viz Graf 2). Zaostávání českého bramborářství nelze dávat za vinu pouze nepříznivému počasí. V Německu se totiž výnos v uvedených letech pohyboval mezi 40 a 45,8 t/ha, což není takové kolísání hodnot jako v ČR. Meziroční změny výnosů zvyšují objem dovozů, způsobují problémy ve vztazích k odběratelům, ovlivňují farmářské ceny a dochází k problémům s využitím případné nadprodukce brambor (Vokál et al. 2013).



Graf 1: ***Osevní plochy okopanin v letech 2002 až 2021 v ČR*** (Zdroj: ČSÚ)



Graf 2: ***Roční sklizeň a výnos brambor v letech 1945 až 2017 v ČR*** (Zdroj: ČSÚ)

Vývoj ploch osázených brambory má v ČR sestupnou tendenci. V roce 2002 zabíraly vysázené brambory necelých 39 tisíc hektarů (38 311 ha), roku 2020 to bylo pouhých 23 877 hektarů (viz Graf 1). Každým rokem tedy klesá počet ploch o zhruba o 2,1 %. ČR zaujímá svou produkcí brambor pouze 1,5 % EU-27, nemáme tedy ekonomickou sílu k ovlivnění evropského trhu (Vokál et al. 2013).

Co se týká farmářských cen brambor v ČR, dochází v letech 2001 až 2011 ke značnému kolísání. Do hospodářského roku 2006/2007 byla vždy cena v ČR vyšší než v Německu (v roce 2003/2004 až 7 000 Kč/t), poté došlo ke snížení cen pod hodnotu německých a v posledních letech dochází ke sbližování cen a zřejmé orientace obchodníků v ČR podle cen v Německu (Vokál et al. 2013).

Bilance dovozu a vývozu brambor hraje také velmi důležitou roli v dalším vývoji bramborářství. V hospodářském roce 2009/2010 činily celkový dovoz 280 203 t, vývoz lehce přes jednu třetinu, tedy 102 605 t. V roce 2011/2012 došlo k poklesu obou hodnot o 14, respektive 13 % (242 224 a 89 973 t). Česká republika je tedy závislá na dovozu (Vokál et al. 2013).

Vývoz brambor sadbových převažuje nad dovozem, naopak u brambor konzumních převládá dovoz nad vývozem. Bramborové hranolky více dovážíme, ale bramborové lupínky více vyvážíme. Co se týká jednotlivých kategorií, Česká republika někdy vyniká i vývozem. Celková roční spotřeba brambor se pohybuje kolem 70 kg na obyvatele (Vokál et al. 2013).

Mezi největší světové producenty brambor patří Čína, Indie a Rusko (k roku 2010). Z hlediska ploch osázených brambory převládá kontinent Asie/Oceánie (9 131 tis. ha, k roku 2010), který zároveň vede žebříček produkce brambor (154 064 tis. t, k roku 2010). Evropa se nachází v obou hodnotách na druhé pozici (Vokál et al. 2013).

3.4 Biologická charakteristika

Brambor (*Solanum tuberosum* L.) se z botanického hlediska řadí do vývojové větve *Cormophytae*, tedy mezi vyšší rostliny, třídy dvouděložných a řádu *Solanales* (lilkotvaré), případně čeledi *Solanaceae* (lilkovité). Rod *Solanum* (lilek) obsahuje asi 1500 druhů většinou tropických rostlin (Novák & Skalický 2017). Kromě bramboru patří do této čeledi i další hospodářsky významné druhy: paprika, lilek, rajče, tabák a petúnie. Brambor je však v této čeledi jediná plodina vytvářející podzemní hlízy, jejichž vznik probíhá za vhodných podmínek v důsledku tloustnutí podzemních stonků neboli stolonů (Vokál et al. 2013). Ve stoncích této čeledi se nachází cévní svazky typu bikolaterálního. Listy jsou bezpalistnaté a střídavé, květy vyrůstají ve vrcholičnatých květenstvích nebo jednotlivě. Plody lilkovitých rostlin obsahují alkaloidy (hlavně atropinového typu) a některé jsou velmi jedovaté. Zástupci této čeledi rostou hlavně ve Střední a Jižní Americe (tropický a subtropický pás), vyskytují se i v mírných pásech obou polokoulí (Novák & Skalický 2017). Hlízy bramboru patří mezi významné nutriční zdroje, jelikož obsahují bílkoviny, škrob, antioxidanty, vitamíny a různé minerální látky (Vokál et al. 2013).

Podle Bradshaw & Mackay (1994) proběhla evoluce brambor ve 3 etapách. První etapa se uskutečnila před 7000 lety v Jižní Americe, kde došlo k domestikaci planých diploidních druhů bramboru. Vznik tetraploidní formy rovněž v Jižní Americe a následná expanze této formy do Evropy (roku 1570) označují autoři za druhou etapu evoluce. Třetí etapa zahrnuje adaptaci na podmínky dlouhého dne, které panují v severní Evropě koncem 18. století, dále přesun této rostliny od okrasných do skupiny polních plodin a zařazení do osevních postupů a následné rozšíření do dalších částí světa.

Během těchto tří etap došlo v důsledku genetických mutací a pohlavních rekombinací spojených se selekcí člověka k evoluci kulturních brambor (Vokál et al. 2013). Z hlediska klasifikace bramboru (*Solanum*) podle plastidové DNA je pro šlechtitele důležitý hlavně původ a příbuznost genomů kulturních a planých brambor a jejich následná dostupnost pro šlechtění. Plané druhy tvoří diploidy (2n = 2x = 24) až hexaploidy (2n = 6x = 72). Pouze diploidních je 123 druhů a pouze polyploidních 43 druhů (Hijmans et al. 2007).

Plané hlízotvorné druhy se pěstují od jihozápadu USA až po střední Argentinu včetně sousedního Chile (Spooner & Hijmans 2001), kde se vyskytují od středních do vysokých nadmořských výšek. Dále jsou rozšířeny v Jižní Americe podél Andského pohoří od Venezuely až po severozápadní část Argentiny, ale i v nížinách Argentiny, Chile, Paraguaye, Uruguaye a jihovýchodní oblasti Brazílie. Adaptabilita různých druhů bramboru je velká. Různé druhy rodu *Solanum* se vyskytují ve 4500 metrech, kde běžně panují mrazy, nalezneme je i v suchých polopouštních podmínkách, deštných pralesech, oblastech mírného pásma i na pobřežních planinách (Bradshaw & Bonierbale 2010).

Hruška (1974) rozděluje brambor následovně. Odrůda (kultivar) představuje nejnižší systematickou jednotku. Odrůda ve většině případů znamená klon vznikající vegetativním množením semenáčku. Na počátku 19. století vznikaly první pokusy systematického členění odrůd. První znak, podle kterého se brambor členil, byla doba zralosti hlíz. Barva dužniny, slupky a tvar hlíz se k prvnímu znaku přidaly až na začátku století dvacátého. Později hrály roli v systematice i nadzemní část nebo geografický původ.

Přes systematické členění, popsané v předchozím odstavci, převládá zařazení odrůd podle hospodářských vlastností, které jsou důležité pro pěstitele i spotřebitele. Brambor se dělí podle užitku na stolní, hospodářské a průmyslové. V každé z těchto skupin se odrůdy dělí podle vegetační doby a významných vlastností a znaků jednotlivých odrůd, např. barva, obsah škrobu apod. (Hruška 1974).

3.4.1 Morfologie

Trs brambor se skládá z nadzemní a podzemní části. Nadzemní část tvoří nať, která určuje charakter trsu. V tvaru a typu natě jsou značné rozdíly, které jsou určovány počtem, postavením, větvením a výškou stonku (lodyhy), dále pak záleží na postavení, rozměru a počtu listů a lístků a barvě a množství květů. Tyto znaky jsou ovlivňovány prostředím, ale i za normálních podmínek si zachovávají svůj charakter odrůdy. Barva květu je nejméně ovlivňovaný znak (Hruška 1974).

Brambor hlíznatý (*Solanum tuberosum* L.) je vytrvalá bylina se stolony (podzemní oddenkové výběžky), na kterých se tvoří hlízy. Na hlízách se tvoří očka a v každém očku jsou většinou 3 pupeny. Povrch hlízy tvoří korkový parenchym. Listy jsou přetrhovaně lichozpeřené. Květy mají zbarvení od modré přes růžové až po bílé. Bobule se tvoří většinou žlutozelené. Spousta kultivarů ale nekvete (Novák & Skalický 2017).

Kultivary brambor mají rozdíly v morfologických vlastnostech, jako je růstový habitus, barva květů, počet květenství, charakteristika násady, barva slupky, tvar hlíz, hloubka a počet oček, a barva dužniny hlízy (Teshome 2014).

3.4.2 Nadzemní část

Nadzemní část je tvořena lodyhou, listy, květenstvím a plody (Vokál et al. 2013). Stonek se rozeznává velmi silný, silný, středně silný, slabý a velmi slabý. Z pohledu průřezu zaujímá tvary hranaté, trojboké, případně kulaté (Hruška 1974). Jedním ze znaků, které charakterizují lodyhu, je křídlení neboli vyrůstání hran. Křídlení může být dvojité, jednoduché nebo neznatelné. Barva stonku je ve většině případů zelená, může však být zbarven od modrofialové do světle zelené, závisí přitom na koncentraci a rozložení pigmentu (Vokál et al. 2013). Trsy velmi nízké dosahují výšky do 25 cm, nízké od 26 do 40 cm, střední od 41 do 55 cm, vysoké od 56 do 65 cm a velmi vysoké trsy měří více než 65 cm (Hruška 1974). Novák (1955) rozlišuje stonkový typ následovně: řídký listový typ s velkými listy nekryjícími celou rostlinu, hustý listový typ, listový typ s velkými listy kryjícími celou rostlinu, hustý stonkový typ, stonkový typ a řídký stonkový typ s menšími řídce rozloženými listy. Větvení (vyrůstání stonků z paždí listů) je po celém stonku, na vrcholu, uprostřed nebo naspodu.

List, který se skládá z řapíku a čepele, je přetrhovaně lichozpeřený. Odrůdy se dělí podle olistěnosti na slabě, středně a silně olistěné. Rozmístění listů na stonku je na spodu nebo vrcholu seskupené nebo rovnoměrně rozložené (Hruška 1974). Rozlišují se barvy zelená, světle nebo tmavě zelená, hnědozelená a šedozelená, která je způsobena plstnatostí čepele. Listy jsou silně, středně nebo slabě ochmýřené (Novák 1955). Dalším odrůdovým znakem je počet mezilístků, které jsou vrcholové nebo úžlabní. Čepel lístků může být tvaru

dlouze oválného, široce oválného, okrouhlého, kulatého i úzkého nebo protáhlého. Dále jsou důležité tvar špičky lístku, charakter okraje lístku (zvlněný, rovný), žebernatost, charakter povrchu (silně zvlněný, zvlněný, plochý), lesk lístku, postavení lístku k řapíku (převislé, vodorovné) a barva řapíku (Hruška 1974).

Květenství je uspořádáno ve dvojvijanu na květní stopce. Květ je složen z pestíku (blizna, čnělka a semeník), pěti tyčinek s krátkými nitkami a prašníky, pěti korunních lístků a z pěti kališních lístků. Květ spojuje perikladium (podkvětní stopka), která ve fázi zralosti korkovatí a v důsledku této přeměny plod opadává (Hruška 1974). Brambor patří mezi samosprašné rostliny, výjimkou však není ani opylení způsobené hmyzem. Genotypy bramboru jsou velmi silně kvetoucí, ojediněle kvetoucí a nekvetoucí, dále pravidelně nebo řídce shazující poupata a silně nasazující nebo nenasazující bobule (Vokál et al. 2013). Květy jsou ojediněle plně vybarvené. Intenzita barvy je sice ovlivněna prostředím, zůstává ale stálým znakem. Rozeznávají se bílá, světle nebo tmavě červenofialová, blankytně modrá, modrofialová a světle nebo tmavě modrofialová (Hruška 1974). Plodem je dvojpouzdrá bobule, která může být oválná nebo kulatá. Barvu nese zelenou nebo žlutozelenou na povrchu tmavě žíhanou. Dosahuje velikosti 2 až 4 cm v průměru. Bobule obsahuje semena, která se nachází v dužnaté části a jejich počet dosahuje až 100 kusů. Semena jsou bílé barvy, tvaru vejčitého a velikosti 1-2 mm (Vokál et al. 2013).

3.4.3 Podzemní část

Přeměnou stonku vzniká hlíza. Hlíza je tedy zduřelý konec stolonu – oddenku, který vzešel z úžlabního pupenu. Jelikož je to modifikovaný podzemní vegetační vrchol, zachovává si stavbou charakter stonku. Hlíza má dvě protilehlé části. První z nich se nazývá pupková, která je charakteristická menším počtem oček. Druhá zmiňovaná je korunková a má větší množství oček (Vokál et al. 2013). Počet oček se pohybuje od 5 do 9 a je závislý na odrůdě a velikosti hlízy. Rozeznáváme očka mělká, mírně hluboká, středně hluboká, hluboká a vypouklá. Dále se hodnotí jejich rozložení a oční důlek (Hruška 1974). Předčasnému rašení oček lze zabránit aplikací kyseliny indolyl-3-octové na klíček hlízy. Při zvýšené vlhkosti ve skladovacích prostorech lze pozorovat na celém povrchu hlízy zvětšené buňky dužniny (1-3 mm), které pronikají přes lenticely (Rasocha et al. 2008). Hlíza je důležitým prostředkem vegetativního typu rozmnožování, protože plní funkci zásobního orgánu bramboru (Vokál et al. 2013).

Tvar hlíz se rozeznává rohlíčkovitý, hruškovitý, dlouze oválný, ledvinkovitý, kulovitý nebo kulovitooválný. Dále jsou tvary zploštělé, mírně zploštělé nebo plné, kdy záleží na poměru šířky k výšce (Hruška 1974). Dužnina nese barvy od bílé přes žlutou, fialovou až po modrou. Barva slupky a dužniny nemusí být totožná (Vokál et al. 2013). Po vyzrání hlízy se ustálí barva slupky, která je dána obsahem pigmentu v horních vrstvách slupky. Barva může být jednotná nebo nepravidelná a tedy fialová, fialově strakatá, červená, červeně strakatá, načervenalá, růžová, světle hnědá, hnědá nebo žlutohnědá. Povrch slupky může být rozpukaný, korkovitý, rozbrázděný, drsný, hladký nebo síťkovaný. Velikost hlíz je různá (Hruška 1974).

Na průřezu hlízou zaujímá největší část parenchymatická dřeň, která je bohatá na škrob. Po obvodu je pruh cévních svazků, které následuje pletivo primární kůry (Vokál et al. 2013). Hodnotí se rozložení hlíz pod trsem, které může být kompaktní či rozptýlené, dále počet a výnos hlíz. Výnos hlíz bramboru se pohybuje od velmi nízkého (do 50 %) přes střední (80,1 až 90 %) po velmi vysoký (nad 120 %). Hodnotí se také struktura hlíz, a to obsah sušiny, škrobnatost, výnos škrobu, obsah vitamínů a bílkovin, stolní hodnota, zdravotní stav a skladovatelnost. Škrobnatost dosahuje od velmi nízké (do 11,5 %) přes střední (15,1 až 16 %) po velmi vysokou (nad 20 %) hodnotu (Hruška 1974).

Klíček, vyrostlý při 15 °C na rozptýleném světle, je stálým odrůdovým znakem. Je složen z vrchní, střední a spodní části. Na spodní části se nachází základy stolonů a kořínků. Střední část roste ve tmě do délky a na světle pomalu jako nadzemní části stonku. Na vrchní části se vyskytuje vzrostný vrchol, který je zakryt mladými listy. Části klíčku, které vyrostly na světle, jsou ochmýřeny a jejich barva odpovídá intenzitě světla (Hruška 1974). Barva klíčků může být od červenofialové přes zelenou až po tmavě hnědou. Povrch mají klíčky hladký až velmi silně ochmýřený. Tvar klíčku může být cibulovitý, kuželovitý nebo válcovitý (Vokál et al. 2013).

3.4.4 Růst a vývoj

3.4.4.1 Rozmnožování brambor

Brambor je víceletá kulturní rostlina, která v našich podmínkách nepřezimuje, a proto se musí každý rok množit (Vokál et al. 2013). Rozmnožuje se generativně a vegetativně. První jmenované se využívá ve šlechtění. Generativní rozmnožování bylo rozšířeno po plísňové katastrofě v 1. polovině 19. století (Hruška 1974). Vegetativní množení probíhá z nově vytvořených hlíz. Z pupenů na hlízách vyrůstají klíčky, které tvoří stonky. Na těchto stoncích pod zemí vyrůstají adventivní (přímětné) kořeny a stolony (Vokál et al. 2013), které zajišťují rostlině vodu a živiny z půdy (Šimon 1958). Tvorba hlíz začíná procesem tloustnutí vrcholové části stolonů, z čehož vyplývá, že hlízy se tvoří právě na stolonech (Vokál et al. 2013). Tento způsob množení zůstává v pěstitelské praxi hlavním typem jejich rozmnožování (Hruška 1974).

3.4.4.2 Klíčení hlízy

K procesu klíčení hlízy dochází po klidovém období (dormance - trvá 155 až 180 dní) za příznivých podmínek. Důležitý je přístup vzduchu a vhodné teploty prostředí. Hlíza začne viditelně klíčit již při 5 až 6 °C, optimální teploty klíčení se však pohybují okolo 19-24 °C. Teploty nad 38 °C hlízy poškozují (Hruška 1974). Rozlišujeme dva typy růstu: dlouživý růst a růst zvětšováním hmotnosti. První typ probíhá na základě rozvolňování buněčných stěn. Buňky se zvětšují v důsledku příjmu vody a tím prodlužují jednotlivé orgány. Druhý typ růstu je způsoben hlavně asimiláty. Ve vývoji bramboru probíhají oba typy růstu (Vokál et al. 2013).

Klíček roste z pupenů v očkách a při délce 1,5 až 3 cm na něm dojde k růstu kořenů, stolonů a na vrcholu se objevují listy. Za podmínek dlouhého dne se tvoří květní pupeny a

klíček může rozkvést. První klíček omezí růst ostatních klíčků na hlíze, což znamená apikální dominanci. Růst více stonků můžeme podpořit odstraněním prvního klíčku (Hruška 1974). Šimon (1958) popisuje, že se klíčky vytvářejí především z korunkových oček. Korunková část leží mělce a je nejlépe spojena se středem hlízy pomocí cévních svazků. Tuto převahu ve vývoji nazývá apikální dominancí.

3.4.4.3 Růst bramboru

Hruška (1974) cituje dílo Engela z roku 1962, který stanovil, na základě alometrie, fáze růstu bramboru takto:

0 - vzcházení (období od sázení do vzejití),
1A - mládí A (od vzejití do počátku tvorby stolonů),
1B - mládí B (od tvorby stolonů do počátku nasazování hlíz),
2 - nasazování hlíz (od počátku nasazování hlíz do začátku květu),
3 - květ (od počátku do konce květu),
4 - zrání (od konce květu do zralosti bobulí),
5 - stáří (od zralosti bobulí do úplného odumření natě).

Šimon (1958) popisuje podle díla I. V. Jakuškina fáze růstu bramboru jako rostliny následovně:

1 - výsadba hlíz až vzcházení,
2 - vzcházení až tvoření květních poupat,
3 - tvorba poupat až kvetení,
4 - kvetení až začátek odumírání natě,
5 - začátek odumírání natě až sklizeň.

V ontogenezi bramboru lze nejlépe pozorovat tvorbu a růst nadzemních částí této rostliny, hlavně listů, které jsou asimilačními orgány. Mezi další části patří transportní orgány (stonky a kořeny) a akumulační orgány (hlízy). Poslední jmenovaný typ orgánů tvoří hospodářský výnos (Vokál et al. 2013).

Růst klíčku trvá 24 až 28 dní. Poté následuje růst kořenů a vytváření lodyh s listy. Kořenový systém roste intenzivně v období vzcházení. K nasazování hlíz dochází za 5 až 6 týdnů od vysázení, což přibližně odpovídá tvorbě květních poupat. V další fázi roste intenzivně nať, kořeny a hlízy. V období kvetení dosahuje hmota nadzemní části svého maxima, růst kořenů klesá, ale převažuje růst hlíz. Ve fázi 4 (zrání) se zastavuje růst všech částí kromě hlíz (Hruška 1974). Šimon (1958) nám připomíná, že všechny odrůdy bramboru nemusí kvést a vytvářet plody. Plodem jsou šťavnaté bobule, které obsahují velké množství velmi malých semen.

3.4.4.4 Délka vegetační doby

Délka vegetační doby u bramboru znamená dobu od vysazení hlízy do vyzrání. Počátek této doby může být počítán i od vzejití rostliny. Tato doba je odrůdovým znakem, je však ovlivněna agrotechnickými zákroky (předklíčení, hnojení a doba sázení), ale i fotoperiodou, srážkami atd. (Hruška 1974).

Šimon (1958) rozeznává odrůdy bramboru podle doby růstu takto:

velmi rané, které dozrávají v červenci (zde řadí odrůdu Erstling),
rané (Jara, Ambra),
polorané (Krasava, Mirka, Kardinál),
středně pozdní čili polopozdní (Rapid),
pozdní (Blaník, Český Triumf),
a velmi pozdní, které dozrávají začátkem října (Ackersegen). Růstová doba raných odrůd je asi 90 dní, u velmi pozdních až 180 dní.

Hruška (1974) rozděluje odrůdy bramboru podle vegetační doby shodně jako Šimon (1958), avšak dobu růstu velmi pozdních odrůd popisuje délkou již od 150 dní. Sklizeň může nastat o 2 až 3 týdny dříve, hlavně u raných odrůd. Mezi ukazatele zralosti hlíz patří zaschnutí natě, které se projevuje jejím žloutnutím. Hlízy by se měly lehce oddělovat od stolonů a mít pevnou a vybarvenou slupku. Délka vegetační doby je důležitým ukazatelem z hlediska zajištění celoroční potřeby brambor pro výživu obyvatelstva a z hlediska organizace sklizně.

Důležité je také sledování hlíz po sklizni, hlavně sadbových. V hlízách, stejně jako v živých organismech, probíhají životní pochody a další změny právě v období vegetačního klidu. Jsou sice ztlumené, mohou však zesílit v důsledku skladování brambor v nevhodných podmínkách, např. za zvýšené teploty (Šimon 1958).

3.5 Reakce na stresové faktory

3.5.1 Požadavky brambor na vnější podmínky

Aby brambor vůbec začal svůj růstový proces, musí sadba projít stádiem jarovizace. Klíčení oček a následně růst klíčků začíná při teplotě větší než 6 °C. Optimální teploty jsou kolem 14 °C, které se však liší druhem odrůdy (Šimon 1958). Růst hlíz i natě závisí na teplotě, zásobení živinami i vodou. Vysoké i nízké teploty značně omezují růst. Hruška (1974) dále cituje dílo Wochtiga, podle kterého rostla pouze nať při teplotě 25 až 27 °C, zato od 6 do 7 °C nadzemní část vůbec nevyrostla nad zem, ale začal proces hlízkování. Podle tohoto autora při teplotě 9 až 12 °C rostly stejně hlízy i nať. Příznivý účinek na růst brambor má střídání denní a noční teploty, např. 20 a naopak 13 °C. Teploty těsně bod bodem mrazu (-1 až -1,5 °C) mají negativní vliv - ničí nať. Pro rané brambory jsou nebezpečné pozdní jarní mrazíky (Hruška 1974).

Podle Šimona (1958), který cituje dílo autorů Kopetze, Steinecka a Zuchtera (z roku 1954) prodlužují faktory, jako hnojení, chladné počasí a více vláhy, vegetační dobu a naopak sucho, vyšší teplota a nedostatek vláhy a živin zkracují tuto dobu, a tedy urychlují zrání. Dále Šimon (1958) uvádí, že u raných odrůd je vhodnější hustší sázení, jelikož se tím zvyšuje celkový výnos.

Jak už naznačil Šimon, další složkou vnějšího prostředí důležitou pro růst brambor je půdní vlhkost. Požadavky na vodu jsou různé od odrůdy, fáze růstu, teploty vzduchu apod. Brambory vyžadují 70 % polní vodní kapacity, kterou je zajištěna maximální produkce (Hruška 1974). Hruška (1974) dále cituje autora Bireckého (z roku 1958), podle kterého záleží i na půdním druhu, např. u těžkých půd je optimální hodnota polní vodní kapacity 40 až 55 % a naopak u lehkých půd až 75 %. Šimon (1958) tvrdí, že tyto nároky brambor na vláhu

jsou v porovnání s obilninami jen středních požadavků. Dále tento autor cituje Russella, který stanovil výpar porostu brambor (na ploše 1 ha) 0,74 až 1,4 mm za den. Při vlhkosti 60 až 80 % se dosáhne nejvyšších výnosů. Bramborám nejlépe svědčí podnebí mírné s teplým a sušším jarem, slunným létem s dobře rozdělenými srážkami v období ke konci květu. Šimon (1958) dále uvádí data od A. G. Lorcha o potřebě srážek pro střední výnos brambor na písčité a hlinité půdě. Na první zmiňované půdě (písčité) jsou potřeba srážky následovné: červen 80 mm, červenec 150 mm, srpen 115 mm. Na druhé půdě (hlinité) vypadají potřeby takto: červen 70 mm, červenec 120 mm, srpen 90 mm. Za celé léto je potřeba na písčité půdě více (370 mm) srážek než na hlinité (300 mm). Z těchto dat tedy vyplývá, že pro sušší oblasti je vhodné pěstovat brambory na půdách s nižším zastoupením písčitých složek. Pozor je třeba si dát i na půdní škraloup, který zabraňuje dostatečnému přístupu vzduchu a podporuje šíření chorob, které napadají klíčící rostliny (Šimon 1958).

Škrobnatost hlíz je také závislá na půdní vlhkosti. Nadměrná vlhkost během fáze od květu do vyzrání snižuje zastoupení škrobu v hlízách (Hruška 1974). Také velká oblačnost negativně ovlivňuje tvorbu škrobu. Jelikož se ke konci vegetace brambor tvoří nejvíce škrobu, je třeba brambory nechat déle dozrát. V této době je tedy vhodné slunné a sušší počasí (Šimon 1958).

Extrémní počasí značně ovlivňují kvalitu pěstovaných brambor. V první polovině vegetační doby ovlivňuje sucho počet hlíz. V letních měsících, tedy červenci, srpnu a září, sucho rozhoduje o velikosti hlíz, a tedy o výnosu. Srůstání hlíz je způsobeno vlhkým počasím po delším období sucha. Vodu získávají brambory i pomocí listů ze vzduchu. Tato situace nastává hlavně na podzim (Šimon 1958).

3.5.2 Obecné stresové reakce

Rostliny rostoucí na přírodních stanovištích jsou vystaveny mnoha stresům vnějšího prostředí, jako je teplo, chlad a sucho, které významně ovlivňují pěstované brambory (Barandalla et al. 2018). Teplo, sucho a chlad můžeme zařadit mezi stresové faktory. Obecně se stresové faktory dělí podle zdroje působení na abiotické (teplo, chlad, intenzivní světlo, sucho, nadbytek vody, pesticidy, toxické kovy atd.) a biotické (působení patogenů, organismů, člověka atd.). V přirozeném prostředí působí na rostliny jednotlivé faktory nikoli odděleně, ale pokaždé v kombinaci. To je důvodem složitějšího pozorování a řešení v porovnání s živočišnou stresovou fyziologií (Hnilička et al. 2016).

Hnilička et al. (2016) citují dílo autora Levitta (z roku 1982), který popisuje reakci na stres jako fyziologickou změnu, která nemusí způsobovat v každém případě redukci růstu nebo reprodukci rostliny. Levitt dále dělí tuto reakci na reversibilní (elastickou, vratnou) a ireversibilní (plastickou, nevratnou). Obě tyto reakce způsobují rostlině zátěž.

Obnovení rostlinných částí ovlivňují tři faktory - čas, schopnost obnovy a adaptace. Záleží na délce vystavení rostliny stresu. Také záleží na schopnosti obnovy rostliny po stresovém období. V některých případech je jedinou možností pro rostlinu adaptovat se na stresové podmínky (Hnilička et al. 2016).

Hnilička et al. (2016) dále citují Levitta (dílo z roku 1980), který rozumí pojmu rezistence jako odolnosti organismu, nebo jako schopnost uchovat si reakci na daný stresor.

Míchal (1992) popisuje resilienci (elasticitu) jako stabilitu rostliny, tedy schopnost navrátit se do výchozího stavu před stresem.

Stres lze dělit podle průběhu na akutní a chronický. Reakce na akutní stres je nápadnější a silnější, a rychleji vznikají viditelná poškození. Chronický stres prožívají rostliny pozvolněji a není bezprostředně poznat poškození (Hnilička et al. 2016).

Stresory (sucho, vysoká teplota a chlad) v rostlinách postihují následující orgány: jádro, mitochondrie, endoplazmatické retikulum, chloroplasty, cytoplazmatickou membránu, buněčnou stěnu apod. (Hossain et al. 2012). Rostliny reagují na stresové podmínky změnou metabolismu (Hnilička et al. 2016). Tito autoři dále citují dílo Setha et al. (z roku 2012), kteří zařazují fotosyntézu a respiraci do rostlinného metabolismu.

Nejcitlivější orgány rostlin jsou z pohledu stresových podmínek kořeny. V kořenech probíhá rychlý transport informací do celé rostliny. Působením stresorů může být vyvolána lokální stresová reakce právě v kořenech, která se může sekundárně projevit i na zbytku rostliny (Bláha et al. 2012).

Hnilička et al. (2016) popisují rozdělení stresů podle Maniona (1981) na:

- predispoziční stres, který je mírný. Tento typ stresu oslabuje rostliny a snižuje jejich schopnost tolerance či adaptace.
- Iniciující stres, který spouští rozpad rostlin, např. v důsledku vadnutí rostlin či napadení organismy.
- A přispívající stres, který zesiluje působení jednotlivých faktorů. Tento stres většinou vede k uhynutí rostlin.

Tyto tři typy stresů na sebe vzájemně navazují. Je dobré si připomenout, že faktory vnějšího prostředí na rostlinu působí vždy v kombinaci a nikoli jednotlivě (Hnilička et al. 2016).

Na rostlinu může působit i půda jako možný stresový faktor. Záleží na půdním druhu, půdotvorných procesech i půdních mikroorganismech. Nesmíme zapomenout ani na vhodné zpracování půdy i její ochranu např. před erozí, utužením, acidifikací, kontaminací, dehumifikací a úbytkem biodiverzity. V půdě působí vztahy mezi hořčíkem a draslíkem. Vysoký obsah draslíku zamezuje rostlinám přijímat hořčík, a i to způsobuje rostlinám stres. Optimální přítomnost vápenatého iontu se pohybuje od 65 do 85 %, iontu hořčíku od 5 do 15 % a iontu draslíku od 2 do 5 %. V závislosti na půdním typu dokáže kvalitní půda zadržet až 360 litrů vody na jeden metr krychlový (Hnilička et al. 2016).

Hnilička et al. (2016) poukazují na výsledky Winklera (z roku 2013), které hovoří o vlivu srážek na zaplevelení. V důsledku nižších srážek dochází k horšímu rozkladu posklizňových zbytků a hnojiv. Dále však mohou snížit působení houbových i bakteriálních patogenů. Tito autoři ještě citují dílo Wilhitea (z roku 2000), který popisuje sucho jako nejsložitější přírodní jev, který ovlivňuje větší počet lidí. Tento jev se vyskytuje jako přechodný stav a může trvat i celé měsíce.

Snížení negativních dopadů sucha na zemědělství lze dosáhnout výběrem vhodné vegetace a dobře rozdělenou závlahou (Šťastná & Hubačíková 2004).

3.5.3 Závlaha

Závlaha je jedním ze způsobů zajištění vody pro rostliny na vnějších stanovištích. Je to také jeden ze způsobů, jak zabránit negativním vlivům sucha. Dostatek vody zlepšuje pohyblivost živin v půdě a usnadňuje využití živin rostlinami. Tímto se urychluje sklizeň brambor o 7 až 10 dní (Vokál et al. 2013).

Rané brambory je třeba v případě sušších dnů zavlažovat už od vzejití, čemuž odpovídá 2. až 3. dekáda dubna. Na vodu jsou ale mnohem náročnější v květnu a červnu. V období konce května a června, tedy intenzivního růstu podzemních částí (hlíz) je potřeba dostatek vláhy, aby nedošlo k negativnímu ovlivnění výnosu. Počet závlahových dávek se odvíjí od průběhu počasí, tedy od 2 do 8 dávek během vegetačního období. 4 až 6 dní před sklizní by se nemělo zavlažovat, aby půda nebyla příliš přemokřená (Vokál et al. 2013).

Nejčastější způsob závlahy raných brambor je postřik. Dalšími způsoby jsou mikrozávlahy, do kterých zařazujeme mikropostřik, bodovou a kapkovou závlahu. Mikrozávlahy jsou šetrnější ke spotřebě vody a energie, dále umožňují přesnější dávkování vody a snížení vlhkosti půdy mimo rostliny, což omezuje výskyt houbových chorob (Vokál et al. 2013).

Další možností, jak předcházet stresovým reakcím na sušší vegetační období je konkrétně u brambor upravení sponu výsadby na 62,5x35 cm, kterým se zajistí hustší porost a nižší výpar vody z půdy (Dráb 1956).

3.6 Šlechtění brambor

3.6.1 Historie šlechtění brambor

S pěstováním brambor se na českém území začalo nejprve v klášterních zahradách a panských sídlech. Později brambory zahnali hladomor v dobách nízkých výnosů obilnin (Vokál et al. 2013). Mezi země, které přispěly do zemědělství novými odrůdami brambor, patří Německo, Anglie, bývalé SSSR, a i přes oceán vzdálené USA (Bukasov & Kameraz 1952). Jelikož došlo k rozšíření plísně bramborové a lidé se obávali ztráty sadby, začaly se brambory pěstovat hlavně ze semene (Vokál et al. 2013). Šlechtění se provádí generativně i vegetativně. Kříží se jednotlivé odrůdy i jednotlivé druhy. Cílevědomé šlechtění se provádí umělým opylením květů bramborů vhodných odrůd, které jsou předem vyzkoušené a dobře se osvědčily. Ze získaných semen šlechtitelé vypěstují rostliny - semenáče, které dále pozorují, sklízejí a vybírají nejlepší rostliny. V dalších letech se tyto rostliny dále množí a pozorují se různé vlastnosti, jako např. růst a vývoj, výnosnost, odolnost proti chorobám a škůdcům, mrazuvzdornost, odolnost vysokým teplotám a suchu, délka stolonů, tvar a barva hlíz, dužnina, škrobnatost atd. (Šimon 1958).

V bývalém Sovětském svazu začalo šlechtění bramborů v roce 1903 (Bukasov & Kameraz 1952). O rozvoj této profese se zasloužili sovětští badatelé Bukasov, Juzepčuk a Vavilov, kteří po první světové válce sbírali velké počty různých druhů bramborů na svých cestách v Jižní a Střední Americe (Šimon 1958). Šlechtění probíhalo hlavně z důvodů rozdílných klimatických podmínek v SSSR a Jižní Americe. Nejprve se v SSSR šlechtilo proti

plísni bramborové a na vysoký výnos hlíz. První šlechtění probíhalo v rámci jednoho druhu *Solanum tuberosum*, později po prozkoumání druhů dovezených po roce 1918 se křížení rozšířilo i mezi druhy. Po roce 1946 se šlechtitelé zaměřili na odolnost odrůd bramborů proti plísni bramborové, rakovině a mrazu, dále se šlechtily rané a škrobnaté odrůdy. Mezi významné odrůdy vyšlechtěné v SSSR patří Lorch, Uralská nebo mezidruhový hybrid Epikur X *Solanum curtilobum* (Bukasov & Kameraz 1952).

Šlechtění v Anglii začalo již roku 1807, když Knight zrealizoval první hybridizaci odrůd brambor pomocí umělého opylení (Vokál et al. 2013). Bukasov & Kameraz (1952) popisují začátek šlechtění v Anglii až roku 1835, ale zmiňují stejného šlechtitele - Knighta. V Anglii vyšlechtěné odrůdy byly odolné proti biotickým faktorům (plísně, viry, rakovina) a dále se šlechtitelé zaměřovali na ranost a vysoký výnos. Důraz byl kladen na stolní hodnoty: tvar hlíz, mělká očka, bílá jemná dužina, nízký obsah solaninu a dobrá chuť. Sterilnost, tedy ztráta tvorby bobulí, byla důsledkem těchto šlechtitelských prací a převládala u většiny anglických odrůd. Mezi významné odrůdy vyšlechtěné v Anglii patří Majestic a Epikur (Bukasov & Kameraz 1952).

V USA začaly šlechtitelské práce o něco později než v Evropě. Důvodem bylo rozšíření brambor nikoli rovnou z Jižní Ameriky, ale z Evropy. První šlechtitel na tomto území byl Goodrich, který v roce 1851 obdržel několik odrůd jihoamerických bramborů, např. Rough Purple Chili. Tato odrůda se stala praotcem mnoha odrůd vyšlechtěných v USA. Nejprve se šlechtily odrůdy rané a s nízkou škrobnatostí, která se pohybovala okolo 15 %. Odrůda Lorch (ze SSSR) svým obsahem škrobu odpovídá 19 %. Důsledkem křížení různých druhů brambor došlo, podobně jako v Anglii, k postupné sterilnosti odrůd. Mezi významné odrůdy z USA patří Garnet Chili, Early Rose, Triumph nebo Green Mountain (Bukasov & Kameraz 1952). Z roku 1874 pochází nejpopulárnější odrůda Russet Burbank, která vznikla z již zmiňované Rough Purple Chili díky třem generacím volného opylení (Vokál et al. 2013).

V Německu se brambory začaly šlechtit v sedmdesátých letech 19. století. Richter je autorem odrůd Imperator a Marcker, dále vyšlechtil odrůdu Jubel, která je odolná proti rakovině. Cimbal vytvořil odrůdy Wihltmann, Nový imperator a Held, které patří mezi lihovarské odrůdy rozšířené v Rusku. Šlechtění na tomto území probíhalo nejprve na odolnost odrůd proti rakovině, poté se šlechtitelé zaměřili na vysoký obsah škrobu a odolnost proti virům, plísni a mandelince bramborové. Mezi další významné odrůdy brambor vyšlechtěných v Německu patří, kromě již zmíněných, Altgold, Silesia nebo Blauschalige (Bukasov & Kameraz 1952).

Mezi další země, ve kterých se šlechtily nové odrůdy brambor, patří Francie, Švédsko, Holandsko a Polsko. Šlechtění v těchto zemích probíhalo ve stejném období jako v již zmíněných oblastech. Bukasov & Kameraz (1952) ve své knize nepovažují odrůdy vyšlechtěné v těchto zemích za příliš významné. Zajímavostí je, že v Holandsku se šlechtitelé zaměřili na odrůdy významné pro stolní hodnoty, dbalo se tedy na tvar hlíz, barvu hlíz a dužiny, strukturu dužiny apod. (Bukasov & Kameraz 1952).

3.6.2 Šlechtění odrůd brambor na odolnost proti suchu

Brambory vyžadují během své vegetační doby velmi dobré vláhové podmínky, tedy 70-80 % vlhkosti půdy (Hruška 1974). V důsledku nepravidelného počasí, nesnadných předpovědí počasí a téměř nemožných dlouhodobých předpovědí počasí je třeba tyto vláhové podmínky zajistit (Hnilička et al. 2016). Jako první návrh na zajištění dostatečné vlhkosti půdy se nabízí vhodná závlaha (Vokál et al. 2013). Jelikož nelze ve všech oblastech realizovat umělou závlahu polních plodin, je třeba vyšlechtit odrůdy odolné proti suchu (Bukasov & Kameraz 1952).

Brambory většinou nemají hluboký kořenový systém, který by jim zajišťoval odolnost proti suchu (Hruška 1974). Existují však druhy bramborů, které hluboké kořeny mají. Jedná se o druh *Solanum andigenum*, který odolnost proti suchu předává hybridům s druhem *Solanum tuberosum*. Dalším druhem rodu *Solanum* odolným proti suchu je *S. leptostigma* (Bukasov & Kameraz 1952).

Autoři Bukasov & Kameraz (1952) citují Reddicka, který popisuje odrůdy Chouma, Kazota, Mc Cormick, Rural, Russet Burbank jako odrůdy odolné proti suchu. Kazota je odolná i proti vysokým teplotám. Green Mountain a Ella jsou naopak odrůdy proti suchu neodolné. Z německých odrůd je odolný Wohltmann. Odrůda Jubel je odolná vysokým teplotám, ale suchu nikoli. Z těchto řádků je patrné, že odolnost proti suchu se nemusí shodovat s odolností proti vysoké teplotě. Dále tito autoři zmiňují, že odolnost proti vysoké teplotě a suchu může být podpořena hnojení bórem.

Odrůdy odolné vysokým teplotám se samy ochlazují zvýšenou intenzitou transpirace. Naopak odrůdy neodolné horku reagují svinováním listů. Bílkoviny v listech odrůdy Jubel se srážely při teplotě 58 °C, podobně tomu bylo i u odrůdy Lorch (55 °C) či Epikur (52 °C). Z těchto údajů se může zdát, že vyjmenované odrůdy mohou být velmi odolné vysokým teplotám (Bukasov & Kameraz 1952). Nezáleží však pouze na odolnosti nadzemních částí bramborů, ale i na podzemních částech rostliny. Teplota příznivá pro tvorbu hlíz se pohybuje od 19 do 24 °C. Vyšší teploty tedy snižují výnos (Hruška 1974). Bude tedy záležet také na délce trvání těchto vysokých teplot (Hnilička et al. 2016).

Ranější kvetení je typické pro rané odrůdy brambor, naopak úrodnost a škrobnatost souvisí s pozdními odrůdami. To dokazuje, že odolnější proti suchu budou odrůdy pozdní. Teplomilné odrůdy jsou Kobbler a Ranaja roza. Odrůdám Lorch a Sibirjak se daří v lehkých půdách. Chladné a vlhké půdy představují vhodné podmínky pro odrůdy Sněžinka a Epikur (Bukasov & Kameraz 1952).

3.6.3 Šlechtění mrazu odolných odrůd brambor

Šlechtění odrůd brambor odolných proti mrazům je potřeba hlavně u brambor, které se sklízejí již koncem května a začátkem června, tedy raných. Právě rané brambory jsou často vystaveny jarním mrazíkům, kterými mohou být poškozeny (Hruška 1974). Objevení mrazuvzdornosti u různých druhů brambor připisují Bukasov & Kameraz (1952) sovětským vědcům a datují tyto objevy od roku 1930.

Největší mrazuvzdornost dokázali sovětští vědci u druhu *Solanum punae*, který nebyl poškozen ani teplotami -8 °C. Větší pozornost však věnovali druhům skupiny *Acaulia*, které se často vyskytují pod názvem *S. acaule*. Druhy *Acaulia* bylo třeba křížit mezidruhově, aby bylo dosaženo vysokých výnosů a zároveň mrazuvzdornosti. Křížení druhů *Acaulia* se *Solanum tuberosum* se ukázalo jako velmi nesnadné. Nepomohl ani fakt, že tyto druhy mají stejný počet chromozomů (2n = 48 chromozomů). Sovětští šlechtitelé dále řešili problémy přirozených mrazíků, během kterých nelze regulovat vlhkost vzduchu, která má značný vliv na mrazuvzdornost (Bukasov & Kameraz 1952).

Rod *Solanum* má 12 chromozomů v základě. Jednotlivé druhy tohoto rodu vytvářejí polyploidní řadu v důsledku násobků základního počtu chromozomů. Existují diploidi (2n = 24), triploidi (2n = 36), tetraploidi (2n = 48), pentaploidi (2n = 60) a hexaploidi (2n = 72 chromozomů). Polyploidní stupeň se vyskytuje nejen u různých druhů, ale i v rámci jednoho druhu. Druh *Solanum tuberosum* jsou tetraploidi, mají tedy 48 chromozomů (Hruška 1974).

3.6.4 Novošlechtění

Hlavním účelem novošlechtění brambor je vývoj nových odrůd, které budou svými vlastnostmi odpovídat aktuálním požadavkům jak zákazníků, tak pěstitelů. Jedná se tedy o požadavky stolní hodnoty brambor, ale i výkonnost odrůd, efektivní využití hnojiv, rezistence proti chorobám a škůdcům, odolnost při sklizni a skladování apod. (Hruška 1974). Většina odrůd bramborů pochází z klasického kombinačního křížení. V dnešní době biotechnologií existují i odrůdy geneticky modifikované, které však v podmínkách ekologického zemědělství nelze zařadit do osevních postupů (Vokál et al. 2013).

Základem je správný šlechtitelský cíl, vhodný výběr rodičovských odrůd, každoroční vysoký počet semenáčů a bezchybné vyloučení nevhodných hybridů. Šlechtění musí být v dnešní době týmová práce. Správný šlechtitelský tým sestává z šlechtitele, genetika, fytopatologa, chemika, případně i dalších specialistů (Hruška 1974). Vývoj odrůd odolných nedostatku srážek a vysokým teplotám patří mezi základní šlechtitelské priority, které souvisí i s globálními změnami klimatu. Dále je studován i opačný problém - zábrana chladového sládnutí brambor. Tento obranný mechanismus, který zajišťuje přežití bramborových hlíz zvýšením osmotického potenciálu v důsledku rychlého rozkladu škrobu na rozpustné cukry, způsobuje sládnutí hlíz při tepelném zpracování (výroba hranolků). Dochází také k Maillardově reakci, tedy hnědnutí hlíz, kterou doprovází vznik kancerogenního akrylamidu (Vokál et al. 2013).

Vlastnosti, jako např. odolnost k chorobám a škůdcům, zajišťuje šlechtitel křížením různých druhů brambor s druhy planými. Použití planých brambor zhoršuje např. vysokou stolní hodnotu nebo tvar hlíz. Proto je důležité v následujících zpětných kříženích tyto zhoršené vlastnosti odstranit, aniž by došlo ke snížení nových rezistentních schopností nového hybrida (Zadina & Jermoljev 1976).

Vyšlechtění a povolení nové odrůdy brambor trvá přibližně 12 let. Každý kříženec musí během té doby podstoupit mnoho testů na šlechtitelské stanici i mimo ni (Hruška 1974). V Nizozemsku řada firem spolupracuje s „hobby breaders", což jsou zpravidla farmáři, kteří šlechtí nové odrůdy brambor. Firmy jim předají hlízový materiál, farmáři ho kříží, testují,

hodnotí a vybírají nejlepší křížence. Po několika letech předají křížence zpět firmě, která nejlepší z nich přihlásí k registraci. V případě konzumních brambor je dobré zmínit, že v jednotlivých evropských státech jsou odlišné požadavky zákazníků na varné typy, barvu slupky i dužniny. V ČR a Německu si zákazníci oblíbili sytě žlutou barvu dužniny. Červená slupka je oblíbená na východ od naší republiky (Vokál et al. 2013).

3.6.5 Šlechtění brambor v České republice

První odrůdy ze světa se dostaly do českých zemí v 2. pol. 19. století. Ve Valečově u Německého Brodu byla pokusná a množitelská stanice v letech 1877-1878 (Dráb 1956). Odrůdy, které k nám byly dovezeny, se již v té době rozdělovaly na krmné, průmyslové a konzumní, dále na rané, pozdní a polopozdní. Po první světové válce docházelo ke sdružování pěstitelů a v roce 1921 ve Valečově k vybudování bramborářské stanice. V roce 1923 vznikl Státní výzkumný ústav bramborářský v Německém Brodě a téhož roku v Keřkově vznikla Šlechtitelská stanice bramborářská (Vokál et al. 2013).

V současnosti se šlechtěním bramboru zabývají Selekta Pacov, Sativa Keřkov, Vesa Velhartice a Výzkumný ústav bramborářský v Havlíčkově Brodě (VÚB). Do roku 1990 patřily tyto společnosti pod jeden podnik – Oseva Praha. V posledních letech minulého století se rozšířil i počet povolených a u nás pěstovaných odrůd. V roce 1995 obdrželo registrační povolení 72 odrůd, z toho 31 českých. V současnosti existuje Společný katalog odrůd druhů zemědělských rostlin, podle kterého se ČR řídí a je zde tedy dovoleno pěstovat všechny odrůdy, které jsou registrované v ČR nebo ostatních státech Evropské Unie (Vokál et al. 2013).

3.7 Typy odrůd

V České republice zaručuje kvalitu odrůdy registrace odrůd, za kterou ručí Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ). Zákon č. 219/2003 Sb., o oběhu osiva a sadby zahrnuje směrnici Rady 2002/53/ES o Společném katalogu odrůd druhů zemědělských rostlin a směrnici rady 2002/55/ES o obchodování s osivem zelenin. Společný katalog zahrnuje seznam odrůd zemědělských plodin povolených pěstovat na území EU. Jelikož je Společný katalog odrůd pouze seznamem bez bližších informací pro pěstitele, mohou se zájemci informovat o jednotlivých odrůdách v národním registru odrůd. Dále vydává ÚKZÚZ Seznam doporučených odrůd (SDO), který se týká pouze odrůd registrovaných v ČR. Každá nová odrůda před registrací musí splňovat následující podmínky. Odrůda musí být odlišná, jednotná a stálá (Vokál et al. 2013).

Šimon (1927) rozděluje odrůdy brambor podle typu stonku na rané a polorané (skupiny: Rohlíčky, Ledvinky, Ledvinkám podobné, Císařská Koruna a Jánovky), středně rané až pozdní (skupiny: Priel, Industrie, Imperator, Jubel, Bojar, Silesia atd.). Dále tento autor dělí odrůdy podle typu hlíz na rané a polorané (skupiny: Jánovky, Ledvinky, Ledvinkám podobné, Rohlíčky, Rané Růžové, Rané modré, Rané skvrnité) a středně rané až pozdní (skupiny: Industrie, Zelenáče, Dukát, Maercker, Imperator, Primel, Wohltmann, Červené žlutodužinné,

Pozdní modré, Pozdní skvrnité). V tomto případě tedy rozděluje odrůdy ještě podle barvy slupky.

Mejstřík (1958) rozlišuje odrůdy brambor tímto způsobem. Podle doby zrání dělí odrůdy na velmi rané, které mají průměrný počet růstových dní do 100, rané (101 až 110 dní), polorané (111 až 120 dní), polopozdní (121 až 140 dní) a pozdní (nad 140 dní). Podle tvaru hlíz tento autor rozděluje odrůdy brambor na rohlíčkovité, které mají poměr délky k šířce nad 160 %, ledvinkovité (141 až 160 %), dlouze oválné (121 až 140 %), kulovitooválné (111 až 120 %) a kulovité (101 až 110 %). Podle barvy dužniny od bílých po sytě žluté. Podle nati dělí odrůdy na typy stonkový nebo listový s možnými přechodnými typy. Podle zdravotního stavu rozlišuje bramborové odrůdy na vzdorné nebo náchylné k rakovině, odolné či neodolné proti virovým chorobám. Z hlediska užitkového směru popisuje odrůdy průmyslové, hospodářské a stolní. Podle nároků na půdu zařazuje odrůdy brambor do vhodných výrobních oblastí, a to horské, bramborářské, kukuřičné či řepařské. Z pohledu výnosu hlíz: nízký, střední a vysoký. Podle škrobnatosti: nízká (do 15 %), střední (15,1 až 18 %) a vysoká (nad 18 %). Tento autor dále zařazuje konkrétní odrůdy následovně: rané stolní odrůdy (Ambra, Bintje, Český Erstling a Jara), stolní a hospodářské odrůdy (polorané: Kardinál, Keřkovské rohlíčky, Krasava a Mirka; polopozdní a pozdní: Ackersegen, Borka, Český Triumf, Karmen, Universal a Voran) a průmyslové odrůdy (Blaník, Kotnov, Parnassia a Rapid).

Šimon (1958) později popisuje odrůdy povolené v Československu. Odrůdy rané (Ambra, Bintje, Český Erstling, Jara a Kitting), polorané (Kardinál, Keřkovské Rohlíčky, Krasava a Mirka), polopozdní a pozdní (Ackersegen, Borka, Český Triumf, Karmen, Reneta, Táborky, Universal a Voran) a průmyslové odrůdy (Aquila, Blaník, Bojar, Capella, Kotnov, Parnassia a Rapid).

Vokál et al. (2013) rozděluje odrůdy bramborů následovně. Mezi odrůdy konzumní s velmi pevnou nebo pevnou dužninou patří: Marabel, Dali, Princess, Carrera, Belana, Riviera, Rosara, Anuschka, Mariska, Ditta, Colette, Agáta, Martina, Musica a Rafaela. Odrůdy brambor s dužninou středně pevnou až kyprou jsou: **Adéla,** Impala, **Red Anna,** Laura, Gala, Agria, **Monika,** Krone, Daisy, Condordia, Elfe, **Magda** a Jelly. Do odrůd s dužninou kyprou a silně moučnatou zařazuje odrůdu Hermes. Mezi odrůdy brambor, které jsou vhodné pro výrobu škrobu nebo smažených výrobků řadí: **Ornella,** Eurostarch, Lady Claire, Saturna, Kuras, **Dominátor**, Festien, Albatros, **Verne, David,** Zuzana a Priamos. A nakonec zmiňuje odrůdy brambor vhodné pro speciální využití: **Keřkovské rohlíčky** a **Valfi.** Tučně zvýrazněné odrůdy pochází z České republiky.

3.8 Základy pěstitelské technologie bramborů

V první polovině 20. století na českém území nebyly dodržovány střídavé osevní postupy. Nejen z odvětví zemědělství byl požadován především zisk a zemědělci se spoléhali hlavně na hnojiva, kterými se snažili vyrovnat přirozenou úrodnost půdy. Na přelomu 1. a 2. poloviny 20. století došlo k přechodu hospodaření na trávopolní soustavu, která do Čech dorazila od sovětských vědců. Úkolem této soustavy bylo zlepšení přirozené úrodnosti půd (Dráb 1956).

V minulém století byl, z hlediska přípravy půdy pro sázení brambor, kladen důraz na podmítku a orbu. Podmítka měla za úkol zadržení vody v půdě, zneškodnění plevelů a škůdců a zapravení posklizňových zbytků. Prováděla se do hloubky 7-10 cm pluhem, kultivátorem nebo diskovými branami. Ihned po podmítce se pole uvláčelo. Pokud se zemědělec rozhodl pro meziplodinu na zelené hnojení, podmítka byla způsobem úpravy půdy pro setí těchto plodin. Někdy se podmítkou zaorával i chlévský hnůj (Dráb 1956). V dnešní době se stále provádí ihned po sklizni předplodiny podmítka, která má stejný úkol jako v dřívějších dobách. Následně se seje meziplodina a důraz je kladen na dodržení hloubky podmítání, tedy 8-10 cm (Vokál et al. 2013).

Na podzim následovala aplikace hnoje, který byl zapraven do půdy orbou. Úkolem orby bylo zlepšení struktury půdy, zapravení případných posklizňových zbytků (i hnoje) a připravení půdy na zimní a jarní srážky, které měly být, v co největším množství, půdou zachyceny. Více vody zachytila půda, která byla zorána hlouběji a kultury pěstované na této půdě, pak méně pociťovaly stres způsobený suchem. Orba se prováděla do hloubky 20-27 cm pluhem s předradličkou a půda se poté nechala v tomto stavu přes celou zimu, neboť se na hřebenech půdy lépe zachytily vodní srážky, které se snadno dostávaly do zásob půdy. Aplikace hnojiv (např. draselná sůl) se prováděla na podmítku nebo orbu, kdy nedošlo k vyplavení z půdy (Dráb 1956). V současnosti se před orbou aplikují hnůj, fosforečná a draselná hnojiva. Doporučená dávka hnoje činí 30 t/ha. Úkol orby zůstává stejný jako v minulosti. Orba se provede ihned po aplikaci výše zmíněných přídavků. Vhodný termín pro orbu je ve většině oblastí polovina října. Důležité je sledovat obsah živin v půdě. Fosfor by se měl pohybovat mezi 80 až 115, draslík 170 až 310 a hořčík 160 až 265 mg/kg půdy. Dusík přímo ovlivňuje výnos hlíz. Se stoupající dávkou klesá jeho účinnost (Vokál et al. 2013). Pozor je třeba si dávat na nitrátovou směrnici, která udává horní mez množství aplikovaného dusíku na 1 ha (Klír & Kozlovská 2012). Také hodnota pH je důležitým ukazatelem vhodnosti půdy pro pěstování brambor. Ideální pro brambory je kyselá půdní reakce, tedy hodnota pH 5,5 až 6,5. Upravení pH se provádí až pro následující plodiny, před brambory se tedy nevápní (Vokál et al. 2013).

V minulém století se někdy provádělo i jarní hnojení chlévským hnojem. Příprava půdy na jaře sestávala v urovnání a kypření ornice, které bylo prováděno smykováním a vláčením, kultivátorováním a pospěchováním, naoráváním shonků a válením. Pokud se zpozdilo smykování, docházelo k poklesu vlhkosti půdy. V hloubce 5 cm se snížila vlhkost o 10 %, níže asi o 7 %. Smykování provzdušňovalo a prohřívalo půdu, což podporovalo růst plevelů, které byly následně ničeny vláčením. Více slehlá půda se dva i vícekrát kultivátorovala, tedy prokypřila. Rozdíl mezi kultivátory a pospěchy tkvěl ve vytahování plevelů a obracení půdy. Těchto výsledků se dosáhlo kultivátory. Kultivátorování nebo pospěchování se provádělo do hloubky 12-16 cm, tedy hlouběji, než byla hloubka sázení bramborů (Dráb 1956). V dnešní době je jarní příprava půdy v podstatě stejná. Nejprve se půda urovná, poté prokypří. Kypření probíhá dvojím způsobem. Nejprve se kypří půda do hloubky 10 cm a poté se opakovaně prokypří půda až na konečnou hloubku 20-22 cm. Nejlepším prokypřením půdy je systém odkameňování půd, který zajistí pokles kamenů a hrud až o 90 %. Tímto způsobem se snižuje mechanické poškození hlíz, skladovací ztráty a stoupá výtěžnost hlíz (Vokál et al. 2013).

Příprava sadby se skládá z mechanické, biologické a z ošetření sadby proti chorobám a živočišným škůdcům. Mechanická příprava spočívá v odstranění zeminy, kamenů,

nezdravých a poškozených hlíz. Velikost sadby je 25 až 65 mm, z hlediska hmotnosti 30 až 60 g. Biologická příprava sestává z narašení (velikost klíčků max. 5 mm) nebo naklíčení (velikost klíčků 15 až 25 mm) hlíz. Poslední zmíněná příprava probíhá při procesu třídění sadby, kdy dochází pomocí rotační trysky k moření osiva. V současné době se sadba ošetřuje proti vločkovitosti hlíz či savým a žravým živočišným škůdcům (Vokál et al. 2013).

Sázení bramborů probíhá do hloubky 8-12 cm korunkovou částí nahoru. Dříve se sázely i hlízy oslabené nebo krájené. V tom případě byl kladen důraz na načasování sázení, aby shonky (do kterých se sázelo) zbytečně nevysychaly (Dráb 1956). Vegetativním množením se často přenášejí virové a houbové choroby (plíseň bramborová nebo rakovina) nebo škůdci (háďátko bramborové). V důsledku toho je potřeba sázet kvalitní a zdravou sadbu (Hruška 1974). Dalším způsobem bylo dříve sázení za všerobem, který tvořil důlky na dně brázd. Po zasázení se pole uválelo a před vzejitím několikrát uvláčelo. Po vzejití se řádky proorávaly a přiorávaly. Mělce sázet a hluboko zaorávat bylo hlavním pravidlem při výsadbě brambor. Doba výsadby začíná březnem a končí v květnu v závislosti na typu sadby, poloze a klimatických podmínkách. Spon výsadby byl v minulém století 70x35 cm, 62,5x35 cm nebo 55x30 cm. Počet rostlin činil 40 až 50 tisíc trsů na 1 ha. Sovětští vědci zkoušeli spon 70x70 cm, který měl výhodu v mechanickém ošetřování porostu během vegetace (Dráb 1956). V současnosti se sází pouze zdravá a certifikovaná sadba. Sází se do hrůbků pomocí již vyspělých sázecích strojů. Stále platí pravidlo: mělce sázet, vysoko nahrnovat. Spon výsadby se rozlišuje podle užitkového směru pěstovaných brambor:

- množitelské porosty 75x20-23 cm = 58 až 67 tisíc trsů na 1 ha,
- rané konzumní brambory 62,5x25-32 cm nebo 75x21-27 cm = 50 až 60 tisíc trsů na 1 ha,
- a ostatní 75x30-38 cm = 35 až 44 tisíc trsů na 1 ha.

Spotřeba sadby se pohybuje mezi 2,5 až 3,5 t/ha. Dalším současným vylepšením je využití vsakovacího žlábku, který přivádí srážkovou vodu blíže ke kořenům. Žlábek je vytvořen na vrcholu hrůbku při sázení. V sušších letech tato metoda zadržování vody zvýší zásoby o 10 až 30 % (Vokál et al. 2013).

Ošetření bramborů během vegetace dříve spočívalo hlavně v prevenci a správném načasování. Důraz byl kladen na správný osevní postup, kypření půdy, které umožnuje snadnější vývin kořenů (Dráb 1956). Do osevního postupu se brambory řadí maximálně jedenkrát za 4 roky. Mezi nejčastější plevele bramborů patří ježatka kuří noha, laskavec ohnutý, svízel přítula, pýr plazivý či plevelné brambory. Regulace zaplevelení se v porovnání s minulým stoletím moc nemění. Mezi nepřímé regulační zásahy patří prevence, tedy vhodný osevní postup, a správná podzimní a jarní příprava půdy. Přímé regulační zásahy sestávají z mechanické kultivace (válení, plečkování, vláčení a oborávání) a aplikace postřiků (herbicidy, insekticidy apod.). Mechanickou kultivací dochází k prokypření půdy, zamezení tvorby půdního škraloupu, růstu plevelů apod. a je třeba ji provést alespoň čtyřikrát za vegetaci (Vokál et al. 2013). V případě poškození porostu se přihnojuje dusíkatými hnojivy (ledkem), případně síranem draselným či superfosfátem (Dráb 1956).

Sklizeň probíhá po ukončení vegetace, která lze ukončit chemicky (desikace) nebo mechanicky (odstranění natě kladívkovými nebo řetízkovými rozbíječi), případně kombinací (chemicky i mechanicky) v případě velkého objemu natě (Vokál et al. 2013). Dříve probíhala sklizeň třemi typy. Vyorávač tažený jedním koněm zvládl sklidit 1 ha za 1 den. Traktor s

jednořádkovým vyorávačem sklidil 1,5 ha za 1 den. Dvouřádkovým vyorávačem TEK 2 se sklidilo 3 až 3,5 ha za 1 den (Dráb 1956). V dnešní době se sklizeň dělí na přímou jednofázovou sklizeň (vyorání hlíz a následný sběr) a dělenou dvoufázovou sklizeň (vyorání hlíz, uložení do řádků a poté sběr a odvoz). Poslední zmíněný typ sklizně se u nás moc nerozšířil. Správné skladování brambor ovlivňuje jejich vytrvalost a kvalitu, a je závislé hlavně na teplotě a typu prostředí při skladování (Vokál et al. 2013).

Pěstování bramborů v podmínkách ekologického zemědělství spočívá hlavně v prevenci, včasných operacích a vhodné mechanizační technice. Důraz je kladen na výběr vhodného pozemku, sestavení správného osevního postupu, kvalitní a zdravé sadbě, vhodné odrůdě bramboru, případně výhodně zvoleném sponu výsadby. Vhodné předplodiny pro brambory jsou ozimé obiloviny, jetel, vojtěška či víceleté trávy. Ohledně přípravy půdy se využívá podmítka, meziplodina, chlévský hnůj, orba a jarní příprava půdy podobně jako v minulém století. Ošetření porostu během vegetace se skládá hlavně z mechanické regulace, tedy podobně jako je tomu v konvenčním typu i zemědělství minulého století. Proti plísni bramborové se bojuje řidším porostem s širšími řádky, což naopak vystavuje půdu v sušších letech vyššímu výparu. Ke konci vegetace je nať ničena plísní. Je vhodné ji však zničit mechanicky, aby plíseň nepřešla během deštivého počasí na hlízy. Při sklizni je pozornost věnována mechanickému poškození hlíz. Je tedy potřeba zajistit rozestup mezi zničením natě a vyoráním hlíz v délce 2 až 3 týdnů. Samotná sklizeň hlíz by měla probíhat za teplot pod 5 °C a nad 20 °C. Vhodným vyorávačem je TEK. Skladování brambor je shodné s konvenčním zemědělstvím (Neuerburg & Padel 1994).

3.9 Historicky významné odrůdy brambor vyšlechtěné na našem území

3.9.1 Blaník

Odrůda bramboru Blaník byla vyšlechtěna v tehdejší Šlechtitelské stanici Slapy u Tábora, která se nyní nachází ve Vyklanticích (okres Pacov). Vznikla z křížení odrůd (Dukát X Hindenburg) X Kotnov a povolení této odrůdy bylo vydáno v roce 1950. Řadí se mezi pozdní průmyslové odrůdy velmi škrobnaté. Hlízy jsou dlouze až kulovitě oválné, mírně zploštělé, velikostně větší. Slupka hlíz je světle hnědá, dužnina bílá, klíčky šedozelené. Vývoj hlíz je střední až pomalejší. Trsy jsou stonkového typu a slabě kryjí půdu. Stonek je vyšší, zelený. Listy jsou menší, zelené s šedavým nádechem. Květy jsou menší a bílé, bobule nenasazují. Výnos hlízy je vyšší, stejně jako škrobnatost, která se pohybuje kolem 20 % (Mejstřík, 1958).

Z hlediska zdravotního stavu, je tato odrůda bramboru odolná rakovině a dosti odolná plísni bramborové, virovým chorobám a strupovitosti. Nejlépe se jí daří na lehčích a středních půdách středních a vyšších nadmořských výšek. V minulém století se používala technika sázení krájené sadby, která měla výhody spojené s úsporou sadby a vyloučení nemocných hlíz. Nevýhody byly pracnější příprava sadby, přenášení chorob přes nůž či možnost zapaření krájené sadby. Odrůda Blaník špatně snáší krájení sadby (Šimon 1958).

Velikost sadby se pohybuje od 3,5 do 6 cm a klíčení probíhá již při teplotě 6 °C (Šimon, 1958). Výsadba hlíz se prováděla v minulém století do sponu 62,5x35 cm. Vhodné bylo

narašení sadby. Z pokusů se tehdy zjistilo, že proti plísni bramborové postačí 1 až 2 postřiky během vegetační doby (Hruška 1974), což potvrzuje Šimon (1958), který zmiňuje vlhčí rok 1955, během kterého se silně vyskytovala plíseň bramborová, a právě odrůda Blaník byla plísní jen slabě napadena. Sklizeň probíhala v první polovině října. Tato odrůda je při plné zralosti vhodná ke sklizni kombajnem (Hruška 1974).

Náročnost hlíz na skladování popisuje Mejstřík (1958) jako vyšší. Hlízy jsou citlivé při ukládání, mírně klíčí a vyžadují pečlivější uložení, dále jsou náchylné k otlačení. Hruška (1974) popisuje z hlediska skladování odrůdu Blaník jako živou, u které dochází snadno a rychle ke klíčení. Vyžaduje tedy před uzavřením skládky teplotu hlíz +2 a prostředí +2,5 °C.

Mejstřík (1958) uvádí, že tato odrůda je velmi citlivá na suché podmínky. Hruška (1974) je stejného názoru a popisuje Blaník jako rostlinu vyžadující vlhčí stanoviště. Na druhou stranu Šimon (1958) doporučuje pěstování této odrůdy v teplých a suchých oblastech z důvodu její odolnosti vůči virovým chorobám. Dále však předkládá doporučení této odrůdy k pěstování i na vlhčích stanovištích kvůli odolnosti proti plísni bramborové.

Odrůda Blaník je vhodná k pěstování pro průmysl i krmné účely. Výtěžnost lihu ze 100 kg bramborů byla v průměru (1951-1953) 13,27 hl, škrobu pak 64,81 % (Šimon 1958). V letech 1961-1972 se měnil sortiment odrůd brambor. Tato změna se však nedotkla odrůdy Blaník, která byla pěstována v průměru na 6 % plochy. Za zmínku stojí ještě virus X a virus M, který v malé míře napadal právě tuto odrůdu a snižoval výnos o 20 %, případně i 30 % (Hruška 1974).

V roce 1996 byly publikovány výsledky polních pokusů, které se týkaly rozdílů pěstování bramborů v řádku šíře 90 a 75 cm. Sledovaly se hodnoty průměrného výnosu a obsahu škrobu (viz Tab. 1).

Tab. 1: Výnos a obsah škrobu v závislosti na šíři řádků (Vokál et al. 1996).

Odrůda Blaník	Šíře řádků (cm)				
	75	90		75	90
Průměrný výnos ($t.ha^{-1}$)	36,79	37,60	Obsah škrobu (%)	20,02	19,89

3.9.2 Bojar

Odrůda bramboru Bojar pochází ze Šlechtitelské stanice Keřkov. Vznikla křížením odrůd Prozentragis X Keřkovský kříženec 4/47 a byla povolena roku 1946. Jedná se o pozdní odrůdu vhodnou pro průmyslové zpracování, zejména ve škrobárnách (Šimon 1958). Trs je typu stonkového. Stonek je středně silný, polovzpřímeného typu, zelený, případně červenohnědě žíhaný. Květ kvete hojně, světle fialově a bobule málo nasazuje. Hlíza je kulovitě oválná až dlouze oválná, velikost střední, slupka červené a dužnina bílé barvy, případně slabě nažloutlé (Dráb 1956). Škrobnatost se udává 20,9 %, tedy vysoká a výnos hlíz je střední (Šimon 1958).

Pěstování této odrůdy je vhodné na středních a hlubších půdách ve středních a nižších nadmořských výškách. Velikost sadby je od 3,5 do 6 cm. Jako předchozí odrůda (Blaník) i Bojar není vhodný pro pěstování z krájené sadby. Klíčení začíná již při teplotě 6 °C, tedy

stejně jako u předchozí odrůdy. V roce 1955, během kterého se více vyskytovala plíseň bramborová, byla tato odrůda jen slabě napadána. To dokazuje, že odrůda Bojar je slabě náchylná k této plísni (Šimon 1958). Dále vzdoruje strupovitosti, stonkovým chorobám, rakovině a středně i virovým chorobám (Dráb 1956).

Brčák & Bojňanský (1955) popisují pozorování, které proběhlo v roce 1953 u letní výsadby Bojaru. Tato odrůda byla v uvedenou sezónu napadena stolburem. Škody byly pouze 1-3 % porostu.

Výtěžnost lihu ze 100 kg bramborů se v letech 1951 až 1953 pohybovala v průměru 11,65 hl, škrobu pak 63,85 %. 11-60 mikronů je velikost škrobových zrn, která převažuje v hlíze této odrůdy. Bojar pěstovaný v sušších oblastech nedosáhl uspokojivých výsledků a řadí se tedy mezi odrůdy, které nesnáší dobře suché podmínky. V roce 1957 bylo šlechtění Bojaru zastaveno (Šimon 1958).

Nedávno došlo k pokusu s odrůdou Bojar od firmy Gengel. Rostliny byly malé a obklopeny jedinci mandelinky bramborové. Výnos byl malý, z 10 vysazených hlíz se sklidily necelé 2 kg. Hlízy byly pokroucené a často tmavě flekaté (Bio 2019).

3.9.3 Krasava

Odrůda bramboru Krasava pochází, stejně jako předchozí odrůda Bojar, ze Šlechtitelské stanice Keřkov. Původem jí byly odrůdy Višňovské rohlíčky a kříženec B/53. Krasava byla povolena roku 1940 a řadí se mezi polorané odrůdy brambor. Hlíza je tvaru kulovitého, pravidelného a je velikostně velká. Slupka je žlutohnědá, hladká, občas korkovitá. Dužnina žlutá a klíčky jsou červeně fialové. Trs je typu listového a dobře kryje půdu. Stonek je vyšší, silný a světle zelený. V úžlabí listů se objevuje žíhání. Listy jsou velké, ploché a světle zelené, slabě lesklé a široce oválné. Květ je bílý s fialovým nádechem. Kvete hojně a bobule nenasazuje (Mejstřík 1958).

Krasava patří do skupiny poloraných a polopozdních stolních odrůd. Do 70. let 20. století vedla Krasava tuto skupinu (Hruška 1974). Škrobnatost má nižší (14,2 %), výnos hlíz je vysoký. Je vhodná pro podzimní a zimní spotřebu, na skladování není tolik náročná, je to odrůda klidná s pomalou klíčivostí a mírnými ztrátami hmoty. Daří se jí ve všech půdách a polohách. Její přizpůsobivost je až překvapující včetně nenáročnosti na agrotechniku (Mejstřík 1958).

Doporučuje se narašení nebo předklíčení sadby. Krasava jako jedna z mála československých odrůd snáší krájení sadby (Hruška 1974), což potvrzuje také Šimon (1958). Výsadba probíhala do sponu 62,5x30-35 cm. Podle pokusů se stanovil počet postřiků porostu proti plísni bramborové na 4 (Hruška 1974). Což potvrzuje Mejstřík (1958), který uvádí, že Krasava je vůči plísni bramborové náchylná středně. Tato plíseň se však týká pouze natě, jelikož je Krasava dobře odolná plísni na hlízách. Šimon (1958) uvádí další odolnosti této odrůdy, a to proti rakovině, virovým chorobám a strupovitosti. Mejstřík (1958) ještě uvádí, že se u Krasavy vyskytuje vnitřní hniloba hlíz, která se dá minimalizovat pečlivou selekcí sadby. Doba sklizně se udává na druhou polovinu srpna až první polovinu září. Tato odrůda je velmi vhodná pro kombajnovou sklizeň. Při skladování vyžadují hlízy teplotu 5 °C. Největšího

výnosu dosahuje tato odrůda, na základě pokusu v letech 1957 až 1959, po 130 dnech od vzejití (Hruška 1974).

Hlavní hmota kořenů se všeobecně u brambor rozrůstá do 20 až 30 cm. Rozměry kořenových systémů jsou však u jednotlivých odrůd rozdílné. V minulém století proběhl pokus, při kterém měla plocha kořenů Krasavy na kontrolní parcele, která byla vystavena normálním srážkám, rozměry 90x40 cm. Na suché parcele byly rozměry 80x60 cm. Tento pokus zjistil, že sucho sice omezuje růst kořenů při vzcházení, ale po 24 dnech od vzejití je kořenový systém na suchém stanovišti větší než na kontrolní parcele (Hruška 1974).

Proti svinutce je Krasava částečně odolná (Šimon 1958), ale tato virová choroba se u této odrůdy vyskytovala velmi často a snižovala výnos o 40 až 60 % (Hruška 1974). V roce 1955 proběhlo již zmíněné pozorování stolburu na porostu brambor. Škody byly podobné jako u předchozí odrůdy (Bojar), tedy bylo napadeno 1-3 % porostu (Brčák & Bojňanský 1955). V již několikrát zmiňovaném vlhkém roce 1955, kdy se vyskytovala plíseň bramborová, byla středně napadena právě odrůda Krasava (Šimon 1958).

V roce 1952 proběh pokus ve Valečově (467 m n. m.) a Pohořelicích (180 m n. m.). Při pokusu se zjistilo, že v průběhu letních měsíců se mšice vyskytovaly na porostu bramboru až stonásobně více ve vyšších nadmořských výškách (569 mšic) než v nížinách (4 mšice). Mšice tedy nemají vliv na ochablost porostů během letního období. V polovině 20. století se v rámci pokusů pěstovaly brambory na dvě sklizně v jednom roce. Vysázely se tedy předklíčené hlízy z letní výsadby předchozího roku na pole po raných bramborách. Krasava se v této disciplíně dobře osvědčila (Šimon 1958).

Tato odrůda byla v menším rozsahu napadána virem A, dále virem M, který snižoval výnos o 10 až 30 % (Hruška 1974). Krasava je částečně odolná mokré hnilobě hlíz a černání stonků (Dobiáš 1970). Šimon (1958) a Mejstřík (1958) se shodují, že tato odrůda je velmi odolná suchu. V roce 1972 byla odrůda Krasava vystavena roubové symbióze rajčete, aby se zjistila rezistence k infikovanému rajčeti. Zvýšením teploty se projevila rychlá nekróza celé rostliny a následný úhyn (Polák & Limberk 1972).

Ve své době byla odrůda Krasava velmi oblíbená, vynikala výbornými vlastnostmi, chutností, odolností a nenáročností k pěstování. Byla rozšířena i v zahraničí. V roce 1948 patřila mezi povolené odrůdy brambor i ve Francii (Fuka 2009).

3.10 Současné významné odrůdy brambor pěstované na našem území

3.10.1 Adéla

Adéla je v současnosti (k roku 2013) jedna z nejrozšířenějších odrůd bramboru konzumního typu. Jedná se o varný typ B. Pochází z ČR, konkrétně ze Šlechtitelské stanice Selekta Pacov. Vznikla křížením Zlata X HR 8/50-76. Je to raná odrůda s krátce oválným tvarem hlíz. Barva slupky je žlutá, dužniny pak tmavě žlutá. V roce 2011 se množila na ploše 270,4 ha (Vokál et al. 2013). V roce 2020 však plocha, na kterých byla pěstována tato odrůda, dosahovala pouze 65 ha (Hezký 2020). Odrůda Adéla je určená hlavně pro přímý konzum (Lorenc & Barta 2017). Vysoký výnos a výbornou chuť doplňuje nenáročnost na skladování.

Hlízy klíčí pomalu a bez velkých ztrát na hmotě. Lze je skladovat až do dubna dalšího roku (Hradová 2021).

Adéla je z hlediska odolnosti k plísni bramborové středně náchylná. Výběr přípravků na ochranu by se měl přizpůsobit tlaku infekce a počasí. Při slabším napadení lze využít přípravek Novozir (Vrzalová 2009). Tato odrůda je také odolná obecné strupovitosti a stříbřitosti slupky, jak dokazuje hodnocení z roku 2009 (Venclová 2009). Domkářová (2019) uvádí, že odrůda Adéla má vysokou odolnost proti virovým chorobám a plísni bramborové. Hausvater et al. (2011) tento fakt potvrzují, když uvádějí, že tato odrůda je odolná plísni bramborové na nati i na hlízách.

V letech 2005 až 2006 proběhl pokus v bramborářské oblasti (nadmořská výška 380 až 400 m). Byl pozorován vliv hustoty porostu na hektarový výnos, průměrnou hmotnost hlízy a obsah škrobu. Pozorovaná odrůda byla právě Adéla. Nejvyššího výnosu bylo dosaženo při hustotě porostu 45 000 rostlin na hektar. Obsah škrobu nebyl ovlivněn hustotou porostu. Nejvyšší hustota rostlin však snížila hmotnost hlíz (Diviš & Zlatohlavkova 2009).

V roce 2019 byly zveřejněny výsledky pokusu z roku 2018, ve kterém se zjišťoval vliv zaplevelení na výnos právě u odrůdy Adéla. Pokus proběhl v okrese Pacov. Průměrný výnos byl 19,30 t/ha. Nejnižší výnos, kterého se dosáhlo bez herbicidní ochrany, byl 9,78 t/ha. Nejvyšší výnos se standardním ošetřením herbicidy byl 32,04 t/ha. Mezi nejčastěji se vyskytující plevele, které hodnotitelé zaznamenali, patří svízel přítula, opletka obecná, merlík bílý, violka rolní a hluchavka nachová. Nejvíce plochy zabírala opletka obecná (až 83 %) a svízel přítula (až 37 %). Všechny jmenované druhy plevelů jsou typické pro oblast Pacova (Kasal 2018).

V roce 2020 proběhlo zveřejnění výsledků pokusu, při kterém se hodnotil vliv brambor odrůdy Adéla jako příměs do pelet. Hlízy měly pozitivní vliv na pelety z hlediska mechanických vlastností. Přidáním hlíz v objemu 10 % pelet se zvýšila mechanická trvanlivost a snížily se emise oxidu uhelnatého (Soucek & Jasinskas 2020).

3.10.2 Dali

Odrůda Dali pochází z Nizozemska, kde byla registrována v roce 1997 společností Holland B.V. sídlící v Joure. Řadí se mezi konzumní odrůdy (ÚKZÚZ 2021) s ranou vegetační dobou a oválným typem hlíz. Barva slupky je žlutá, dužniny pak světle žlutá. Při registraci této odrůdy v ČR se jednalo o varný typ BA (Vokál et al. 2013). V roce 2010 se popisovala jako varný typ A (Venclová 2010) a roku 2019 jako varný typ B (Pančíková 2019).

V roce 2009 patřila Dali mezi nejrozšířenější odrůdy pěstované v ČR a množila se na téměř 212 ha (Vokál et al. 2013). Následujícího roku se zařadila mezi 10 nejpěstovanějších odrůd (Vaňatová 2010), i když plocha množení klesla o 50 ha (Vokál et al. 2013).

Přednosti této odrůdy jsou na pohled vzhledné hlízy vhodné k dlouhodobému skladování. Odolnost k rakovině je u Dali na vysoké úrovni, k háďátku pak na střední. Mezi rizika při pěstování se uvádí nízký výnos hlíz v případě zavlažování (ÚKZÚZ 2021).

3.10.3 Eurostarch

Eurostarch pochází z Německa a řadí se svou vegetační dobou mezi polopozdní až pozdní odrůdy s vysokým obsahem škrobu (Vokál et al. 2013). Je tedy vhodná zejména pro zpracování v průmyslu (Lorenc & Barta 2017) na výrobu škrobu nebo smažených produktů. Hlízy jsou krátce oválné se žlutou barvou slupky a světle žlutou dužninou (Vokál et al. 2013). Rostliny jsou středně náročné na půdu i dostupnost vody. Odrůda je odolná vůči háďátku, strupovitosti, rakovině a virům. Postřiky proti plísni bramborové se však doporučují. Odrůda Eurostarch je středně citlivá na mechanické poškození, má však velmi dobré skladovací vlastnosti (Europlant 2022).

V roce 2008 byla do ČR zavedena odrůda Eurostarch jako novinka určená pro výrobu škrobu. Výstava pořádaná společností Europlant proběhla na pozemcích ZD Čechtice, kde byla k dispozici i právě tato odrůda (Venclová 2008). Roku 2009 byla Eurostarch prohlášena za perspektivní a pěstitelé na ni byli upozorněni (Vaňatová 2009). V letech 2009 až 2013 se množitelské plochy této odrůdy postupně rozšiřovaly ze 17 ha na 106,9 ha (Vokál et al. 2013). Venclová (2013) ale uvádí, že se Eurostarch v roce 2013 pěstoval na 164 ha, přičemž se stal nejpěstovanější škrobárenskou odrůdou. Roku 2019 dosáhly množitelské plochy s odrůdou Eurostarch 223 ha (Bouma 2019), následující rok 226 ha (Hezký 2020) a v roce 2021 se pěstovala na 241 hektarech (Domkářová 2021).

3.10.4 Marabel

Odrůda Marabel byla registrována roku 1998 společností Kartoffelzucht Böhm KG sídlící v Lüneburgu. Původem je tedy z Německa (ÚKZÚZ 2021). Jedná se o typ konzumní s vegetační dobou ranou a oválným tvarem hlíz. Varný typ se při registraci v ČR uvedl BA-B (Vokál et al 2013), roku 2021 se uvádí typ B (ÚKZÚZ 2021). Dužnina je shodně se slupkou žlutá a pevná (Vokál et al. 2013).

V roce 2008 Marabel potěšila vysokým výnosem a byla jednoznačně nejprodávanější odrůdou. Plocha množení zaujímala 277 ha (Venclová 2008). Následující rok se stala, z hlediska množitelských ploch, druhou nejpěstovanější odrůdou (Vaňatová 2009), ale stále nejprodávanější (Bouma 2009).

Téhož roku byly pozorovány odrůdy brambor s největšími množitelskými porosty. Zkoumalo se napadení chorobami vločkovitostí hlíz a stříbřitostí slupky. Marabel byla nejvíce poškozena vločkovitostí ze všech sledovaných odrůd. Co se týká stříbřitosti, tato odrůda patřila mezi nejvíce odolné (Venclová 2009). Mezi rizika při pěstování se uvádí nižší odolnost proti plísni bramborové. Zato mezi přednosti se řadí velmi vysoký výnos, na pohled vzhledné hlízy a jejich dobrá kvalita (ÚKZÚZ 2021).

Roku 2019 patřila Marabel se 106 ha mezi 3 nejpěstovanější odrůdy stejně jako následující rok, kdy se množila na 97 hektarech. V těchto letech se nejvíce množila škrobnatá odrůda Eurostarch (Bouma 2019, Hezký 2020).

4 Závěr

Úkolem této práce bylo porovnat historické a současné odrůdy brambor a zjistit, jestli některé z vybraných odrůd jsou vhodné do extrémnějších klimatických podmínek, jako je sucho a vyšší průměrná teplota, které se u nás vyskytují stále častěji. Odrůda Blaník, která je vysoce škrobnatá (20 %) a vyšších výnosů, není vhodná do sušších podmínek, je ale doporučeno jí pěstovat v teplých oblastech, jelikož je odolná vůči virovým chorobám. Odrůda Bojar středního výnosu, která se zpracovávala ve škrobárnách (obsah škrobu 20,9 %) nedosáhla, během pokusů v minulém století, v sušších podmínkách uspokojivých výsledků a nelze ji tedy prohlásit za vhodnou k pěstování v současné době. Odrůda Krasava s nižší škrobnatostí, ale vysokým výnosem, vyniká svou plastičností, odolností a nenáročností. Několik autorů uvádí, že Krasava je vysoce odolná vůči suchu a lze ji tedy prohlásit za historickou odrůdu vhodnou k pěstování v současnosti. Ze současně pěstovaných odrůd se Adéla jeví jako odolná proti biotickým škodlivým faktorům. Co se týká sucha a vyšších teplot, z klesajících množitelských ploch lze usuzovat, že tato odrůda nebude vhodná do extrémnějších podmínek, neboť klesá poptávka. Dali je konzumní odrůdou, jejíž výnos klesá při zavlažování porostů. Lze tedy usuzovat, že odolává sušším a teplejším podmínkám. Další výhodou je její odolnost k rakovině a vhodnost ke dlouhodobému skladování. Eurostarch je odrůdou výborných vlastností vhodnou pro průmyslové zpracování na škrob i smažené výrobky. Její náročnost na závlahu a citlivost na mechanické poškození jsou střední, zato skladovací vlastnosti velmi dobré. Množitelské plochy této odrůdy od roku 2008 rostou, lze tedy vyvodit, že Eurostarch má vyšší výnosy v současné době, kdy se projevuje sušší počasí s nižšími úhrny srážek. Marabel sice není nejodolnější odrůdou, ale kompenzuje to vysokým výnosem velmi kvalitních hlíz s dobrou chutí.

Do podmínek ekologického pěstování brambor lze zařadit, z odrůd vybraných pro tuto práci, Dali, Krasavu, Blaník a Eurostarch. Konzumní odrůda Dali je vhodná do EZ svou odolností, nenáročností a schopností dlouhodobého skladování. Další předností je nenáročnost na závlahu. Poloraná odrůda Krasava vynikne v EZ svou již několikrát zmiňovanou plastičností, nenáročností a odolností vůči chorobám, škůdcům a suchým podmínkám. Výnos hlíz je vysoký, skladování nenáročné s nízkými ztrátami hmoty. Pozdní průmyslová odrůda Blaník s vyšším výnosem, vysokou škrobnatostí, dobrou odolností vůči biotickým faktorům a vhodností pěstování v oblastech s vyšší teplotou je přijatelná pro podmínky ekologického pěstování. Je třeba však počítat s faktem, že Blaník není odolný suchu. Eurostarch, tedy polopozdní až pozdní odrůda pěstovaná pro průmysl je podobně jako Blaník vhodná do podmínek EZ. Je však třeba mít na paměti, kromě velmi dobré odolnosti vůči biotickým chorobám, i střední náročnost na kvalitu půdy a dostupnost vody. Skladovací vlastnosti jsou u této odrůdy velmi dobré.

Na závěr lze doporučit vědecké bádání a provedení pokusů s pěstováním brambor (ověření odrůd vybraných pro tuto rešeršní práci) za uměle navozených stresových podmínek sucha a tepla. Dále by se mohlo přidat i pozorování, jak hnojení bórem podpoří odolnost rostlin bramboru k suchu.

5 Použitá literatura

Agro magazín: odborný měsíčník. 2014. Praha: ČZT, ročník 15, č. 9. ISSN 1214-0643.

BARANDALLA, L., ALVAREZ, A., DE GALARRETA, J. I. RITTER, E. 2018. Identification of candidate genes involved in the response to different abiotic stresses in potato (Solanum tuberosum L.). REVISTA LATINOAMERICANA DE LA PAPA. 22(2), 33–38. ISSN 1019-6609.

Bio. 2019. Měsíčník pro trvale udržitelný život: biopotraviny - ekozemědělství - ekozahrádka - permakultura. Hradec Králové: vh press, ročník 23, č. 2. ISSN 2533-6673.

BLÁHA, L. et al. 2012. Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin (sborník příspěvků). Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby.

BOJAR, W., KNOPIK, L., ZARSKI, J., KUSMIEREK-TOMASZEWSKA, R. 2015. Integrated assessment of crop productivity based on the food supply forecasting [online]. Agricultural economics – Zemedelska ekonomika. Vol. (11) 61, s. 502-510. Available from https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000367903500002 [cit. 2022-04-15].

BOUMA, D. 2009. Polní den věnovaný zvláště sadbě brambor, Úroda [online]. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISSN 0139-6013. Available from https://uroda.cz/polni-den-venovany-zvlaste-sadbe-brambor/ [cit. 2022-04-19].

BOUMA, D. 2019. Situace na trhu brambor je zatím slibná, Úroda [online]. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISSN 0139-6013. Available from https://uroda.cz/situace-na-trhu-bramboru-je-zatim-slibna/ [cit. 2022-04-15].

BRADSHAW, J. E., BONIERBALE, M. 2010. Potatoes. In: BRADSHAW, J. E. Root and Tuber Crops [online]. New York (USA). Springer. s. 1-52. ISBN 978-0-387-92764-0. Available from https://books.google.cz/books?id=kHE2nlLLCAAC&pg=PA1&lpg=PA1&dq=bradshaw+and+bonierbale+potatoes&source=bl&ots=8EbYc7pHpf&sig=ACfU3U1ZznZEQg1KUfjQ5bS8-1u_--2GNA&hl=cs&sa=X&ved=2ahUKEwic5Pnb8O_0AhX0R_EDHYIeCUgQ6AF6BAgQEAM#v=onepage&q&f=true [cit. 2021-12-19].

BRADSHAW, J. E., MACKAY, G. R. 1994. Potato genetics. Wallingford: CAB International. ISBN 0-85198-869-5.

BRČÁK J., BOJŇANSKÝ, V. 1955. Za vysokou úrodu: časopis pro výrobu rostlinnou. Praha: Státní zemědělské nakladatelství.

BUKASOV, S. M., KAMERAZ, A. J. 1952. Šlechtění bramborů. Praha: Přírodovědecké vydavatelství, Kruh.

BUKASOV, S. M., ed. 1971. Kul'turnaja flora SSSR. IX., Kartofel'. Leningrad: Kolos.

DIVIŠ, J., ZLATOHLAVKOVA, M. 2009. Response of Selected Potato Varieties on Plant Density [online]. SEED AND SEEDLINGS IX. s. 93-96. Available from

https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000274021600018 [cit. 2022-04-09].

DOBIÁŠ, K. 1970. Rostlinná výroba. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací. ISSN 0370-663X.

DOMKÁŘOVÁ, J. 2019. České konzumní odrůdy bramboru, Agromanuál [online]. České Budějovice: Kurent s.r.o. Available from https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/ceske-konzumni-odrudy-bramboru [cit. 2022-04-09].

DOMKÁŘOVÁ, J. 2021. Odrůdy bramboru v České republice v roce 2021 [online]. VÚB Havlíčkův Brod. Available from https://www.vubhb.cz/Userfiles/Files/Aktuality/2021/odrudy_bramboru_v_cr_2021_web.pdf [cit. 2022-04-15].

DRÁB, J. 1956. Pěstování bramborů: [Sborník]. Praha: SZN, Rostlinná výroba.

EUROPLANT. 2022. Eurostarch, Pěstitelské pokyny právně chráněné odrůdy [online]. Europlant šlechtitelská spol. s. r. o. Available from https://europlant.cz/assets/front/img/list-odrudy/Eurostarch_dl.pdf [cit. 2022-04-15].

FUKA, V. 2009. Tradiční setkání pěstitelů brambor. Zemědělec. 17(32), 16-17. ISSN 1211-3816.

HAUSVATER, E., DOLEŽAL, P., MAZÁKOVÁ, J., TÁBORSKÝ, V. 2011. Metodika ochrany proti plísni bramboru podle náchylnosti odrůd. 1. vydání. Praktické informace - certifikovaná metodika. Havlíčkův Brod: VÚB. ISBN 978-80-86940-27-4.

HEZKÝ, P. 2020. Na Šumavě u úspěšných šlechtitelů brambor, Úroda [online]. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISSN 0139-6013. Available from https://uroda.cz/na-sumave-u-uspesnych-slechtitelu-brambor/ [cit. 2022-04-09].

HIJMANS, R. J., GAVRILENKO, T., STEPHENSON, S. et al. 2007. Geographical and environmental range expansion through polyploidy in wild potatoes (*Solanum* section *Petota*) [online]. Global Ecology and Biogeography. vol. 16, s. 485-495. ISSN 1466-822X. Available from https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000247127900008 [cit. 2021-12-19].

HNILIČKA, F., STŘEDA, T., ed. 2016. Rostliny v podmínkách stresu - abiotické stresory. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 978-80-213-2680-4.

HOSSAIN, Z., NOURI, M-Z., KOMATSU, S. 2012. Plant Cell Organelle Proteomics in Response to Abiotic Stress. JOURNAL OF PROTEOME RESEARCH [online]. 11(1), 37–48. ISSN 1535-3893. Available from doi:10.1021/pr200863r [cit. 2022-04-09].

HRADOVÁ, K. 2021. Odrůdy brambor 2021: Jakou vybrat sadbu [online]. Abeceda zahrady a bydlení. Available from https://abecedazahrady.dama.cz/clanek/odrudy-brambor-pro-letosni-rok-ktere-jsou-nejvhodnejsi-a-na-co-je-pouzit [cit. 2022-04-09].

HRUŠKA, L. 1974. Brambory. Praha: SZN, Rostlinná výroba.

KASAL, P. 2018. Použití herbicidů při pěstování brambor v ochranných pásmech II. stupně zdrojů povrchové vody. Bramborářství. 26(3), 8-10. ISSN 1211-2429.

KLÍR, J., KOZLOVSKÁ, L. 2012. Hnojení podle nitrátové směrnice. Agromanuál. 7(11-12), 48-50. ISSN 1801-7673.

KOCH, M., NAUMANN, M., PAWELZIK, E., GRANSEE, A., THIEL, H. 2020. The Importance of Nutrient Management for Potato Production Part I: Plant Nutrition and Yield. Potato Research [online]. 63(1), 97-119. ISSN 0014-3065. Available from doi:10.1007/s11540-019-09431-2 [cit. 2021-12-20].

KRÁLÍČEK, J. 2020. Brambory - informace pro pěstitele. Praha: Agrární komora České republiky. ISBN 978-80-88351-19-1.

KUTNAR, F. 1963. Malé dějiny brambor. Havlíčkův Brod: Východočeské nakladatelství.

LORENC F., BARTA, J. 2017. The Use of Monolithic Columns for the Separation of Potato Protease Inhibitors Using the Fast Protein Liquid Chromatography Systém [online]. Chemicke listy. 111(9), 591-596. ISSN 0009-2770. Available from https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000418340900008 [cit. 2022-04-09].

MEJSTŘÍK, J. 1958. Sadbové brambory. Praha: SZN, Rostlinná výroba.

MÍCHAL, I. 1992. Ekologická stabilita. Brno: Veronica, ekologické středisko ČSOP pro ministerstvo Životního prostředí České republiky.

NEUERBURG, W., PADEL, S. 1994. Ekologické zemědělství v praxi. Praha: Agrospoj.

NOVÁK, F. 1955. Atlas brambor československých rayonovaných odrůd [online]. Praha: SZN. Available from http://krameriusndk.nkp.cz/search/handle/uuid:af3e5db0-4631-11e5-8851-005056827e51 [cit. 2021-12-20].

NOVÁK, J., SKALICKÝ, M. 2017. Botanika: cytologie, histologie, organologie a systematika. Čtvrté vydání. Praha: Powerprint. ISBN 978-80-7568-036-5.

PANČÍKOVÁ, J. 2019. Představili sortiment odrůd brambor, Úroda [online]. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISSN 0139-6013. Available from https://uroda.cz/predstavili-sortiment-odrud-brambor/ [cit. 2022-04-19].

POLÁK, Z., LIMBERK, J. 1972. TMV-Infection syndromes in potato cultivars Erika and Krasava [online]. Biol Plant 14, 112–115. Available from https://doi.org/10.1007/BF02920954 [cit. 2022-04-09].

RASOCHA, V., HAUSVATER, E., DOLEŽAL, P. 2008. Škodliví činitelé bramboru: abionózy, choroby, škůdci = Harmful agents of potato : abionoses, diseases, pests. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský. ISBN 978-80-86940-12-0.

SALAMAN, R. N. 1949. The history and social influence of the potato. Cambridge.

SALMENSUU, O. 2021. Potato Importance for Development Focusing on Prices. Journal of Risk and Financial Management [online]. 14(3). ISSN 1911-8074. Available from doi:10.3390/jrfm14030137 [cit. 2021-12-20].

SOUCEK, J., JASINSKAS, A. 2020. Assessment of the Use of Potatoes as a Binder in Flax Heating Pellets [online]. Sustainability. vol 12, 24. Available from https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000603186200001 [cit. 2022-04-09].

SPOONER, D. M., HIJMANS, R. J. 2001. Potato systematics and germplasm collecting, 1989-2000 [online]. American Journal of Potato Research. vol. 78, s. 237-268. ISSN 1099-209X. Available from https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000170500000001 [cit. 2021-12-19].

ŠIMON, J. 1927. Popis a určování bramborových odrůd dle nových soustav. V Praze: nákladem Ministerstva zemědělství. Časové spisky ministerstva zemědělství.

ŠIMON, J. 1958. Pěstování rostlin. Díl 2, Brambory. Praha: SZN, Učebnice.

ŠŤASTNÁ, M., HUBAČÍKOVÁ, V. 2004. Závlahy a ochranný vliv vegetace jako vhodná opatření proti očekávaným dopadům možné klimatické změny. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně.

TESHOME, H. 2014. Morphological Characters of Potato (Solanum tuberosum L.) as Influenced by Local and Improved Cultivars Grown in Eastern Ethiopia [online]. Journal of Biology, Agriculture and Healthcare. s. 87-90. ISSN 2225-093X. Available from https://core.ac.uk/download/pdf/234660064.pdf [cit. 2021-12-19].

ÚKZÚZ. 2021. Přehled odrůd brambor. Brno: Pax agris.

VAŇATOVÁ, P. 2009. Každý rok s něčím novým, Úroda [online]. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISSN 0139-6013. Available from https://uroda.cz/kazdy-rok-s-necim-novym/ [cit. 2022-04-15].

VAŇATOVÁ, P. 2009. Začátek sezóny s vysokými výnosy, Úroda [online]. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISSN 0139-6013. Available from https://uroda.cz/zacatek-sezony-s-vysokymi-vynosy/ [cit. 2022-04-19].

VAŇATOVÁ, P. 2010. Sklizeň a sázení brambor současně, Úroda [online]. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISSN 0139-6013. Available from https://uroda.cz/sklizen-a-sazeni-brambor-soucasne/ [cit. 2022-04-19].

VAŠKŮ, Z. 1996. Deštivé roky 1770-1772: Historická epizoda vodního režimu, která ovlivnila vývoj české společnosti, zemědělství a krajiny. Vesmír [online]. 75(8), 455-457. ISSN 0042-4544. Available from http://www.vesmir.cz/archiv/rok/rok/1996 [cit. 2022-02-04].

VENCLOVÁ, B. 2008. Široký sortiment brambor pro konzum i průmysl, Úroda [online]. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISSN 0139-6013. Available from https://uroda.cz/siroky-sortiment-brambor-pro-konzum-i-prumysl/ [cit. 2022-04-15].

VENCLOVÁ, B. 2009. Plíseň letos zaútočila v plné síle, Úroda [online]. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISSN 0139-6013. Available from https://uroda.cz/plisen-letos-zautocila-v-plne-sile/ [cit. 2022-04-09].

VENCLOVÁ, B. 2010. Vysočina, pro brambory stvořená, Úroda [online]. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISSN 0139-6013. Available from https://uroda.cz/vysocina-pro-brambory-stvorena/ [cit. 2022-04-19].

VENCLOVÁ, B. 2013. Škrobárenské brambory profesionálně, Úroda [online]. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISSN 0139-6013. Available from https://uroda.cz/skrobarenske-brambory-profesionalne/ [cit. 2022-04-15].

VOKÁL, B. 1996. Effects of row spacing on tuber yield, dry matter content and starch in potatoes [online]. Rostlinna vyroba. vol. 42, s. 5-9. ISSN 0370-663X. Available from https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:A1996TQ74000002 [cit. 2022-04-09].

VOKÁL, B. 2013. Brambory: šlechtění, pěstování, užití, ekonomika. Praha: Profi Press. ISBN 978-80-86726-54-0.

VRZALOVÁ, J. 2009. Poznatky ve dvou stech příspěvků. Zemědělec. 17(44), 14. ISSN 1211-3816.

ZADINA, J., JERMOLJEV, E. 1976. Šlechtění bramboru: metody používané ve šlechtění a při hodnocení šlechtitelského materiálu bramboru. Praha: Academia.

Graf 1: https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&pvo=ZEM02C&f=GRAFICKY_OBJEKT&z=G&skupId=346&katalog=30840&ds=ds561&&str=v554#w=.

Graf 2: https://www.czso.cz/csu/stoletistatistiky/sklizen-a-vynos-brambor.