



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra: Rostlinné výroby

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Hodnocení výnosu a kvality hlíz konzumních brambor

Evaluation of the yield and quality of table potato tubers

Autor diplomové práce:

Bc. Jakub Kaňka

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Jan Bárta, Ph.D.

ČESKÉ BUDĚJOVICE

2022

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne 26. 4. 2022

Podpis

Poděkování:

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu diplomové práce panu doc. Ing. Janu Bártovi, Ph.D., za odborné vedení, užitečné rad a informace. Dále bych chtěl poděkovat paní Ing. Markétě Jarošové, za odborné vedení při chemických analýzách vzorků. A nakonec bych chtěl poděkovat všem svým blízkým, kteří mě celou dobu podporovali.

ABSTRAKT:

Cílem diplomové práce bylo zhodnotit rozdíly ve výnosu, obsahu nutričně významných látek a stolní hodnotu hlíz u zvoleného souboru konzumních brambor. K tomuto účelu byl založen maloparcelkový pokus v Jindřichově Hradci se 3 odrůdami konzumních brambor: Rosara, Sunshine a Princess. Pěstování proběhlo za podmínek konvenční technologie. V průběhu vegetace byl sledován zdravotní stav porostu, nástup růstových fází a tvorba výnosu. Ze sklizených parcel byly odebrány vzorky pro rozbor a chemické analýzy a byl stanoven výnos. U jednotlivých odrůd byl hodnocen počet hlíz na trs a stonek, průměrná hmotnost hlíz, obsah sušiny, obsah škrobu, celkový obsah polyfenolů a antioxidační aktivita. Dále byla hodnocena pomocí hodnotitelů stolní hodnota hlíz prostřednictvím varné zkoušky. Z výsledků je patrné, že z hlediska výnosu má největší vliv volba odrůdy. Nejnižšího výnosu dosáhla odrůda Rosara (45,39 t/ha), která rovněž měla i nejméně hlíz pod trsem (průměrně 13, 1). Deklarované varné typy si bez výraznějších odchylek udržely všechny odrůdy. Veškerá získaná data byla zpracována a statisticky vyhodnocena do grafů.

Klíčová slova: brambory, odrůda, hlíza, výnos, chemická analýza

ABSTRACT:

The aim of the diploma thesis was to evaluate the differences in yield, content of nutritionally important substances and table value of tubers in the selected set of ware potatoes. For this purpose, a small plot experiment was established in Jindřichův Hradec with 3 varieties of ware potatoes: Rosara, Sunshine and Princess. The cultivation took place under the conditions of conventional technology. During the vegetation, the health of the growth, the onset of growth phases and the yield formation were monitored. Samples were taken from the harvested plots for examination and chemical analysis and then the yield was determined. The number of tubers per bunch and stem, the average weight of tubers, dry matter content, starch content, total polyphenol content and antioxidant activity were evaluated for individual varieties. Furthermore, the table value of tubers was evaluated by evaluators through a cooking test. The results show that the choice of variety has the greatest influence in terms of yield. The lowest yield was achieved by the Rosara variety (45.39 t / ha), which also had the least tubers under the bunch (average 13, 1). The declared cooking types retained all varieties without significant deviations. All obtained data were processed and statistically evaluated in graphs.

Key words: potatoes, variety, tuber, yield, chemical analysis

Obsah:

1 Úvod.....	9
2 Literární přehled.....	10
2.1 Význam brambor a historie pěstování	10
2.2 Současný stav pěstování v ČR.....	10
2.3 Botanické zařazení a charakteristika bramboru hlíznatého.....	11
2.3.1 Nadzemní části.....	12
2.3.2 Podzemní části	13
2.4 Složení bramborové hlízy	14
2.5 Bílkoviny hlíz bramboru	16
2.5.1 Patatin.....	16
2.5.2 Inhibitory proteas	17
2.5.3 Ostatní bílkoviny.....	17
2.5.4 Antioxidanty	17
2.5.5 Polyfenoly	18
2.6 Pěstování brambor	18
2.6.1 Výběr stanoviště	18
2.6.2 Příprava a zpracování půdy.....	19
2.6.3 Hnojení a výživa porostu	20
2.6.4 Příprava sadby a zakládání porostu	21
2.6.5 Příprava na sklizeň a sklizeň.....	22
2.7 Růst a vývoj bramboru.....	23
2.7.1 Růst	23
2.7.2 Vývoj	23
2.8 Tvorba výnosu	24
2.9 Ochrana porostu	25
2.9.1 Ochrana proti plevelům	25

2.9.2 Ochrana proti škůdcům	26
2.9.3 Ochrana proti chorobám	27
2.10 Odrůdová skladba	28
2.11 Konzumní brambory a dělení dle varného typu.....	28
2.11.1 Rané konzumní brambory.....	29
2.11.2 Ostatní konzumní brambory	29
2.12 Kvalita hlíz a její stanovení	30
2.13 Varný typ a stolní hodnota brambor	30
3 Cíl práce.....	33
4 Materiál a metodika.....	34
4.1 Popis podniku	34
4.2 Průměrné denní teploty a úhrn srážek v roce 2021	34
4.2 Velikost pokusných parcel	35
4.4 Příprava půdy a založení porostu.....	35
4.5 Ošetření během vegetace	36
4.6 Charakteristika pěstovaných odrůd	37
4.7 Nástup hlavních fenologických fází dle BBCH stupnice.....	40
4.8 Sklizeň a roztřídění hlíz	40
4.9 Příprava vzorků	41
4.10 Stanovení antioxidační aktivity a celkového obsahu polyfenolů	41
5 Výsledky.....	43
5.1 Výnos a výnosotvorné prvky	43
5.2 Látkové složení hlíz	46
5.3 Stolní hodnota hlíz	49
6 Diskuse.....	51
6.1 Průběh počasí	51
6.2 Výnos a výnosotvorné prvky	51

6.3 Látkové složení hlíz	52
6.4 Stolní hodnota hlíz	53
7 Závěr	55
8 Seznam literatury	57
9 Internetové zdroje	62

1 Úvod

Na území České republiky sahá pěstování brambor daleko do historie. Z hlediska výživy lidstva patří brambory vedle obilnin a olejnin k nejdůležitějším plodinám. Brambory řadíme mezi plodiny náročné na živiny, nejvíce pak na dusík, fosfor, draslík a hořčík. Z hlediska jejich významu ve výživě lidstva jsou rozšířeny prakticky celosvětově.

Jako pravlast brambor se udává Jižní Amerika, kde se pěstovaly již před více než 5000 lety. Do Evropy se dostaly až značně později, a to v 16. století díky zámořským plavbám. Na našem území se objevily teprve v 17. století, kde se postupně staly novou a velice důležitou plodinou k výživě lidstva.

V České republice má pěstování brambor dlouholetou tradici. Řadíme je k zlepšujícím plodinám a také k přerušovačům při pěstování obilí. Plochy brambor se však každoročně zmenšují. V roce 2020 byly brambory pěstovány na 23 000 ha. Negativní důsledek na velikost ploch s brambory má levný dovoz z okolních zemí.

Význam brambor je důležitý nejen z hlediska výživy lidí, ale také pro krmné účely a další průmyslové zpracování. Průměrná roční spotřeba konzumních brambor v česku je cca 70 kg na osobu.

I přes klesající plochy brambor zůstává jejich význam v našem jídelníčku a zemědělství klíčový. Rovněž z hlediska podniků se stále jedná o ziskovou plodinu. Velice podstatné je avšak zvolit vhodnou odrůdu. Jednotlivé odrůdy jsou specifické svými nároky na prostředí, jakožto i na výživu, srážky, teploty atd. Zvolení vhodné odrůdy do konkrétních podmínek je klíčové k efektivnímu pěstování brambor.

2 Literární přehled

2.1 Význam brambor a historie pěstování

Brambory jsou pro své složení celosvětově velice významnou hospodářskou a tržní plodinou. Jsou bohaté na sacharidy, vitamíny, minerály fenolové kyseliny, flavonoidy, anthokyany a další bioaktivní sloučeniny (Sastry et al., 2019). Jako potravinu, krmivo a pro průmyslovou výrobu nejvíce využíváme bramborovou hlízu.

Z hlediska výživy člověka plní brambory tři funkce, a to objemovou, sytící a ochranou. Objemová funkce znamená zajištění dostatečného objemu potravy s vhodným obsahem energetických látek, vitamínů a minerálních látek. Energetická hodnota je spíše nízká, proto jsou vhodné jako dietetická potravina (Vokál et al., 2013).

První zmínky o bramborech v Evropě pocházejí ze Španělska zhruba z poloviny 16. století. Jen o něco později se dostaly do Británie, odkud se dále začaly šířit do Evropy. Nejprve se brambory podávaly pouze jako velice vzácná pochutina, až později po jejich větším rozšíření se začaly využívat jako příloha a běžná potravina.

Na našem území se objevily v roce 1632 na stole Viléma Slavaty, pána z Jindřichova Hradce. V tomto roce rovněž docházelo k prvnímu rozšiřování. Objevovaly se rovněž první instrukce, jak brambory pěstovat. Zajímavostí rovněž je, že pojmenování jako „brambory“ se dočkaly až v 19. století, dříve se jim říkalo zemská jablka, erteple, nebo zemáky (Vokál et al., 2013).

V České republice dochází k neustálému snižování výměry ploch brambor. Ačkoliv neustále roste hektarový výnos, celková produkce je stále nižší. Zhruba do roku 1950 plochy rostly (až 650 000 ha), ale od té doby se již jen zmenšují (Jůzl et al., 2000).

Ještě na počátku 90. let tvořily sklizňové plochy 110 000 ha, v roce 2000 již jen 71 000 ha (Vokál et al., 2000). V roce 2020 bylo brambory osázeno již pouhých 23 000 ha. Z hlediska ploch je tedy zřejmý neustálý úbytek, avšak díky šlechtění, výživě a mechanizaci se dosahuje stále vyšších výnosů.

Z hlediska výživy lidstva jsou brambory, pšenice, kukuřice a rýže celosvětově čtyři nejdůležitější potraviny (Vreugdenhill et al., 2007).

2.2 Současný stav pěstování v ČR

Vývoj pěstování brambor na území České republiky je charakteristický neustálým snižováním výměry. Králíček (2020) uvádí, že v roce 2019 bylo brambory zasázeno 22 984 ha. K této výměře je však potřeba ještě připočítat zahrádkáře a drobné pěstitele.

Plocha takových to pěstitelů je odhadována na dalších 8000 ha. Dále je patrný trend rostoucí plochy brambor pro škrobářenské účely na úkor konzumních brambor.

Dle údajů z roku 2020 je spotřeba brambor na osobu 70,5 kg, z toho 6,5 kg raných a 64 kg ostatních konzumních. Co se týče české soběstačnosti čísla nejsou zcela příznivá, jelikož mají neustále zhoršující se trend. Pro rok 2020 jsme byli soběstační ze 62,2 %, což se v srovnání s rokem 2019, kdy jsme byli soběstační ze 70,6 %, jedná o poměrně prudký pokles (Čížek, 2020).

Negativně se na vývoji ploch podílí především ekonomika produkce. Může za to především levnější dovoz z okolních zemí EU, zejména z Německa, Francie a Velké Británie. Tyto země mají relativně stabilní plochy a rovněž dosahují značně větších výnosů.

Průměrný výnos brambor na území České republiky byl za rok 2019 26,2 t/ha (Žižka, 2020). V Německu dosahují průměrné výnosy až 42 t/ha, tedy téměř dvojnásobku (Vokál et al., 2013).

Dá se tedy říct, že pěstování brambor má u nás dlouholetou tradici. V průběhu posledních let však zásluhou pokroku ve šlechtění a ochraně rostlin, stejně tak díky lepší mechanizaci došlo ke značným změnám. Většina pěstitelů již běžně využívá technologii, jež uplatňuje odkameňování (separaci) půdy. Při této operaci rovněž dojde k lepšímu prokypření a snížení utužení, a to vede k větším výnosům (Cepl a Kasal, 2007).

2.3 Botanické zařazení a charakteristika bramboru hlíznatého

Říše: rostliny (*Plantae*)

Podříše: cévnaté rostliny (*Tracheobionta*)

Oddělení: krytosemenné (*Magnoliophyta*)

Třída: vyšší dvoudělořné (*Rosopsida*)

Řád: lilkotvaré (*Solanales*)

Čeleď: lilkovité (*Solanaceae*)

Rod: lilek (*Solanum*)

Mimo brambor jsou z této čeledi významné další rostliny jako třeba rajče, paprika či tabák. Brambor je však specifický tím, že díky tloustnutí podzemních stonků tvoří podzemní hlízy (Dolan, 2016).

Trs bramboru je tvořený nadzemní a podzemní částí. Nadzemní část je tvořena stonkem, listy, květenstvím a plody. Pro naše využití je však zásadní podzemní část, ze které rostou stolony a hlízy.

Brambor hlízatý je jednoletou bylinou, kterou je možno rozmnožovat jak vegetativně, tak generativně. V naprosté většině ale dochází k rozmnožování vegetativnímu pomocí hlíz (Dolan, 2016).

2.3.1 Nadzemní části

Nadzemní část rostliny se označuje jako prýt. Ten je tvořen stonkem, listy, květem, květenstvím a semenem.

Stonek – Výška a tloušťka stonku je u každého druhu odlišná, je dána genotypovým znakem. Nejčastěji má trojúhelníkovitý nebo okrouhlý tvar. Stonek je v blízkosti hlízy tenký, směrem nahoru u listů má největší tloušťku a směrem ke květenství se opět ztenčuje. Pro stonek bramboru je charakteristické, že na něm často vyrůstají hrany (jedna nebo dvě), jedná se o tzv. křídlení (Domkářová et al., 2013). Stonek je nejčastěji zelené barvy různých odstínů, někdy může mít odstíny lehce do fialova. Jůzl et al., (2014) uvádí, že hlavní stonek vyrůstá z mateční rostliny a následně se dále větví na stonky vedlejší. Stonek je pokryt trichomy.

Listy – U bramboru jsou listy přetrhovaně lichožpeřené. Střed listu obsahuje vřetenou, ze kterého proti sobě vyrůstají páry lístků. Podél celého řapíku jsou mezi těmito páry ještě mezilístky (Jůzl et al., 2014). Listy jsou dle druhu a prostředí slabě až zcela chlupaté. Barva listu je rovněž ovlivněna odrůdou a prostředím (Jůzl et al. 2000). Vokál et al., (2003) uvádí, že barva listu je značně ovlivňována hnojením.

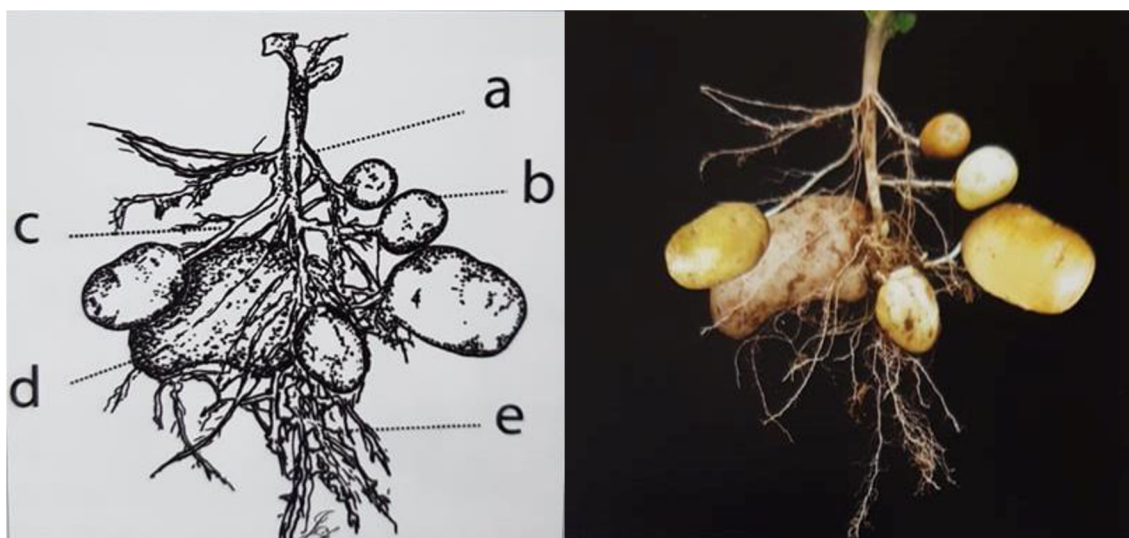
Květenství – Vyrůstá na konci lodyhy, zpravidla z posledního listu a je tvořeno dvojvijanem. Květy jsou složeny z pěti kališních a korunních lístků, dále z pěti tyčinek s krátkými prašníky, nitkami a z pestíku (Vreugdenhil et al., 2007). Tvorba květů u brambor vykazuje řadu nezvyklostí. Velmi často dochází k opadu poupat, nebo květů. Některé odrůdy tedy prakticky nenasazují plody, neboť je zpravidla neudrží do plné zralosti semen (Jůzl et al., 2000).

Plod – Plodem bramboru je zelená, nebo zelenožlutá bobule. Obvykle obsahuje 50-100 semen (JŮZL et al., 2000). Semena mají bílou barvu, jsou vejčitě – oválného tvaru o velikosti 1-2 mm (Domkářová et al., 2013).

2.3.2 Podzemní části

Podzemní část je složena z hlíz, stolonů a kořenné soustavy. Z hlediska využití člověkem se jedná o významnou část rostliny, neboť právě hlízy jsou využívány pro výživu člověka.

Kořenová soustava – Kořenová soustava se skládá ze dvou částí – zárodečný kořínek a druhotné kořeny. Nejprve roste zárodečný kořen, který je kuželovitého tvaru a po celé délce má bohatě větvené postranní kořínky. Později pak ze stolonů rostou druhotné (adventivní) kořeny (Domkářová et al., 2013).



(Obr.1 Morfologie podzemní části bramboru, (Vokál et al., 2013)

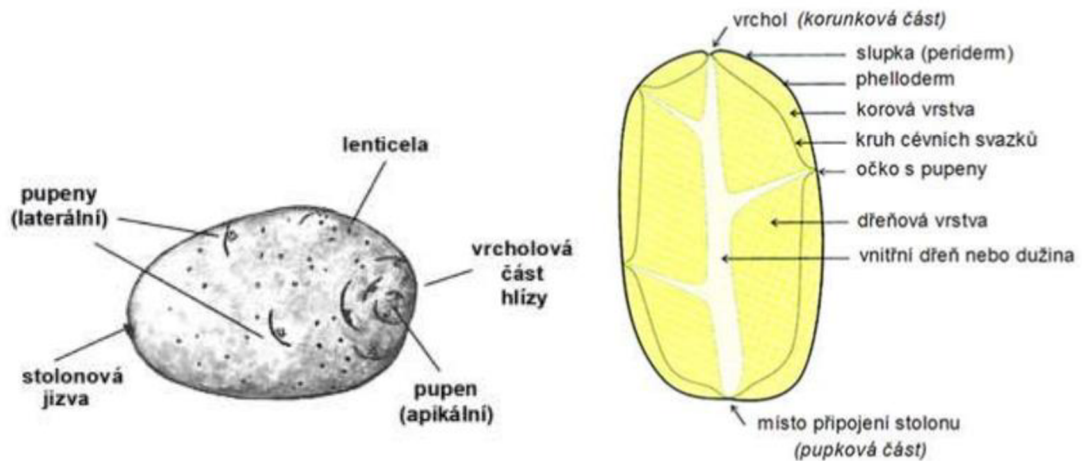
Stolony – Jedná se o podzemní výhony. Specifické jsou tím, že rostou horizontálně, nebo šikmo oproti poloze stonku. Tyto výhony dosahují tloušťky až 5 mm. Délka se odvíjí od rozložení hlíz pod trsem, což je do velké míry dáno odrůdou. Na jejich konci se nachází zásobní orgány – hlízy (Jůzl et al., 2000). Při výběru odrůdy je lepší volit ty, které mají kratší stolony. Hlízy pak rostou přímo pod, nebo v bezprostřední blízkosti trsu, což snižuje riziko mechanického poškození při ošetřování, a hlavně při sklizni (Jůzl et al., 2014).

Hlízy – Hlíza vzniká v průběhu růstu přeměnou stonku. Jedná se o zkrácený vzrostný vrchol stolonu, tedy o nejdůležitější část rostliny díky jejímu využití ve výživě. Dále nám hlízy slouží k vegetativnímu rozmnožování brambor.

U hlízy rozlišujeme dvě části, pupkovou a vrcholovou. Pupková část je v místě napojení hlízy na stolon, její protilehlá část se nazývá vrcholová (Jůzl et al., 2000).

Důležitou hospodářskou vlastností hlíz je jejich vyrovnanost tvaru a rovněž jejich velikost pod trsem. Barva dužniny je dána hlavně odrůdově od bílé až do sytě žluté.

Jsou vyšlechtěny i brambory s fialovou a modrou barvou dužniny (Domkářová et al., 2013). Na povrchu hlízy je slupka, která tvoří její vnější obal typicky žlutohnědé barvy. Jedná se o z korkovatěné buňky. Pakliže dojde k poranění slupky, vytvoří se na místě voskovitá vrstva (suberin), který hlízu dále chrání (Vreugdenhil et al., 2007).



(Obr. 2. Anatomická stavba hlízy bramboru), (Bárta, 2020, převzato a upraveno dle Vreugdenhil et al., 2007)

2.4 Složení bramborové hlízy

Bramborové hlízy jsou tvořeny ze 75 % vodou, zbytek tvoří sušina. Sušina obsahuje zejména škrob – 12-20 %, nicméně jak obsah škrobu, tak i podíl dalších látek je značně variabilní dle odrůdy a prostředí (Pelikán a Sáková, 2001). Mimo škrob, který představuje značnou část sušiny, brambory obsahují velké množství dalších látek, jako jsou polysacharidy, vitamíny, enzymy, minerální látky, kyseliny, cukry, barviva, aromatické látky, antioxidanty, fenoly a glykosidy. Komplex těchto látek se projevuje na chuti a vůni bramboru (Vokál et al., 2003).

Obsah sušiny je důležitým znakem, na němž záleží další využití a zpracování bramboru. S rostoucím obsahem sušiny zpravidla roste i obsah škrobu, což má přímý vliv na strukturu hlízy (Domkářová et al., 2013).

Pro škrobárenský průmysl jsou tedy nejvhodnější brambory s co nejvyšším obsahem sušiny, neboť tím roste ekonomika produkce díky klesajícímu množství vody, které je třeba při výrobě odpařit (Čížek, 2013). Škrob je tvořen z 80 % amylopektinem a z 20 % amylázou (Jůzl et al., 2014).

Obsah energie je relativně nízký, na 100 g brambor je to pouhých 280 kJ. Tím že navozují pocit sytosti, řadíme brambory k potravinám dietetickým (Prugar et al., 2008). Průměrné obsahy jednotlivých látek v bramboru jsou podrobně rozepsány v následující tabulce, v níž jsou uvedena jednak procentní zastoupení v původní hmotě, tak i v sušině.

Tab. 1 Složení bramborové hlízy (Jůzl et al., 2014).

Látka	Obsah	
	V původní hmotě	V sušině
Voda	76,3 %	-
Sušina	23,7 %	-
Škrob	17,5 %	73,8 %
Celkový cukr	0,5 %	2,1 %
Hrubě dusíkaté látky	2,0 %	8,4 %
Celkový tuk	0,1 %	0,4 %
Celkový popel	1,1 %	4,6 %
Vitamín C	15mg/100 g	63,6mg/100G
Thiamin (B1)	0,11mg/100 g	0,4mg/100 g
Riboflavin (B2)	0,051mg/100 g	0,2mg/100 g
Solanin	7,5mg/100 g	35mg/100 g

Voda – Jedná se o hlavní složku bramborové hlízy, průměrně asi 75 % hmotnosti. Podílí se na metabolických funkcích, slouží jako termoregulátor a rovněž má funkci dopravy metabolitů a asimilátů (Pelikán a Sáková, 2001).

Dusíkaté látky – Představují asi 2 % hmotnosti hlízy. Řadíme sem bílkoviny a nebílkovinné dusíkaté látky. Bílkoviny zaujímají průměrně 50 % z dusíkatých látek, z velké části tvořeny tzv. čistou bílkovinou, jež řadíme mezi nejkvalitnější bílkovinu rostlinného původu (Domkářová et al., 2013).

Nebílkovinné dusíkaté látky zaujímají zbylých 50 % hmotnosti. Dělíme je na aminokyseliny, aminy asparagin a glutamin a na ostatní dusíkaté látky (Vreugdenhil et al., 2007).

Tuk – Jeho obsah je v bramborech velmi malý, pouze asi 0,1 %. Převažují nenasycené mastné kyseliny nad nasycenými (Domkářová et al., 2013). Největší obsah tuků je pod slupkou. Jeho podíl na nutriční hodnotě bramboru je tedy naprosto zanedbatelný.

Minerální látky – Tvoří asi 5 % hmotnosti sušiny. Nejvíce je obsažen draslík, a to 30–50 % z celkového množství minerálních látek. Draslík je zodpovědný za tmavnutí hlízy po uvaření. Ostatní prvky jako vápník, hořčík, železo, mangan, měď a zinek jsou obsaženy v daleko menší míře, nicméně jejich zastoupení je také významné (Vokál et al., 2013). Jůzl et al. (2014) uvádí, že nejvíce minerálních látek je přímo pod slupkou. Jejich množství směrem k jádru hlízy klesá.

2.5 Bílkoviny hlíz bramboru

Bílkoviny mají zásadní roli při interakci s dalšími látkami v rostlině v bramboru, jako jsou cukry, fenoly atd. Jejich význam je nenahraditelný (Čížek a Čepl, 2012). Brambory celkově obsahují 2 % dusíkatých látek, z toho bílkoviny zaujímají průměrně kolem 55 % (Vraugdenhil et al., 2007). Největší vliv na obsah bílkovin a dusíkatých látek v hlíze má genotyp. Do značné míry lze obsah bílkovin ovlivnit aplikací dusíkatých hnojiv a agrotechnikou. Kvalita bílkovin v hlíze je dána zastoupením hlavních bílkovinných skupin. Rozdělujeme je na 3 základní skupiny: patatin, inhibitory proteas a ostatní bílkoviny (Bárta a Bártová, 2007). Z hlediska lidské výživy mají bílkoviny v bramborách významnou roli. Ačkoliv jsou za hlavní zdroj bílkovin považovány luskoviny, průměrně přijmeme více bílkovin právě konzumací brambor (Bárta, 2015).

Vysoce ceněný je u brambor značný obsah lysinu. Za limitující aminokyseliny jsou považovány cystein a methionin, někdy je též uváděn izoleucin (Čížek a Čepl, 2012).

2.5.1 Patatin

Patatin je hlavní zásobní bílkovina v hlíze bramboru a tvoří 20-40 % z rozpustných bílkovin bramboru. Nachází se ve vakuolách parenchymu (Bárta a Čurn 2004). Patatin se vyskytuje ve významné množství pouze v hlízách, v ostatních částech rostliny je zastoupen pouze ve stopovém množství (Bárta, 2015).

Úloha patatinu v hlíze bramboru z hlediska fyziologie není stále zcela objasněná. Existují domněnky, že mimo hlavní zásobní funkce může mít vliv na obranné funkce vyvolané napadením patogeny (Čížek, 2013).

Z hlediska antioxidačních látek bramboru je patatin druhým nejdůležitějším po kyselině askorbové. Rovněž byla prokázána alergenní schopnost pomocí testů. Tento problém se však do značné míry redukuje tepelnou úpravou (Bárta a Bártová, 2007).

2.5.2 Inhibitory proteas

Jedná se o různorodou skupinu proteinů hlíz, které se liší různou sekvencí aminokyselin, složením podjednotek a délkou řetězce (Vraugdenhil et al., 2007).

Inhibitory proteas zaujímají u brambor důležitou roli jako obranný mechanismus. Brání rostlinu před napadením patogeny a hmyzem inhibicí jejich specifických proteas. Inhibitory proteas tvoří 20–50 % extrahovatelných bílkovin hlíz bramboru (Bárta a Bártová, 2015). Ve srovnání s patatinem jsou inhibitory proteas značně různorodější skupina. Z hlediska jejich vnitřních charakteristik a různé enzymové inhibiční aktivity jsou rozděleny do sedmi podskupin: inhibitory brambor (PI-1, PI-2), inhibitory bramborové cysteinové proteasy (PCPI), inhibitory bramborové aspartátové proteasy (PAPI), inhibitory proteázy typu Kunitz (PKPI), inhibitory bramborové karboxypeptidasy (PCI) a další inhibitory serinových proteas (OSPI) (Vreugdenhil et al., 2007).

2.5.3 Ostatní bílkoviny

Do této skupiny řadíme lektiny, oxidasy, polyfenoloxidas a enzymy, které se účastní na tvorbě škrobu. Nejvýznamnější z této skupiny jsou lektiny, neboť se podílejí na obranném mechanismu rostlin (Hanusová a Čurn, 2007).

2.5.4 Antioxidanty

Antioxidanty obsažené v bramborových hlízách jsou jedním z nejdůležitějších zdrojů lidské výživy. Jsou schopné zachycovat volné radikály dříve, než mohou negativně působit na organismus. Brambory obsahují podobně jako většina rostlin tři skupiny antioxidantů, do první skupiny řadíme: aromatické fenolové sloučeniny (včetně anthokyanů a flavonolů); hydroxy-skořicové kyseliny a jejich deriváty a aminokyseliny (tyrosin, tryptofan a fenylalanin. Druhou skupinu reprezentují isoprenoidní antioxidanty (karotenoidy a tokoferoly). Třetí skupina je tvořena antioxidanty, které mají přímou souvislost s askorbátovými a glutathionovými funkcemi v systému redoxní recyklace sloučenin. Mezi další silné antioxidační sloučeniny patří selen a L-askorbová kyselina (Lachman, Hamouz, Orsák, 2005).

2.5.5 Polyfenoly

Polyfenolické sloučeniny jsou nejvíce zastoupenou skupinou antioxidantů u brambor. Řadíme sem hlavně substráty polyfenoloxidasy způsobující barevné změny výrobků z brambor (Bárta a Bártová, 2013). Jejich vlivem může u brambor a bramborových výrobků docházet k tmavnutí či šedému zbarvení.

Hlavními funkcemi polyfenolů v bramborách je zlepšování odolnosti rostlin vůči negativním vlivům, především pak biotickým a abiotickým stresům. Kyselina chlorogenová patřící mezi fenylypropanoidy snižuje riziko cukrovky a obezity (Navarre a Pavek, 2014).

2.6 Pěstování brambor

Současný systém pěstování brambor s sebou nese různá specifika. Jakožto širokořádková plodina pěstovaná v hrůbcích nese pěstování velká rizika ohledně eroze. Dalším specifikem je využití odkameňování půdy, aby byla následně možná sklizeň pomocí kombajnu.

Brambory řadíme mezi úzkou skupinu plodin, které pěstujeme jak intenzivně na velkých plochách, tak i na malých plochách jako jsou zahrady (Vokál et al., 2003). Díky přímé konzumaci hlíz bez nutnosti průmyslového zpracování a díky všeobecně známé technologii pěstování jsou brambory zajímavou plodinou pro lidi, kteří se chtějí zásobit svépomocí.

2.6.1 Výběr stanoviště

Dle Vokál et al., (2003) rozlišujeme na území České republiky dvě výchozí oblasti pěstování. Mezi ty úrodnější a vhodnější řadíme oblast jižní Moravy a Polabskou nížinu. Tyto oblasti jsou charakteristické nadmořskou výškou do 250 m nad mořem a průměrnou roční teplotou nad 8 °C, a proto jsou vhodné především pro produkci raných konzumních brambor. Druhou oblastí je pak Českomoravská vrchovina s nadmořskou výškou 400–600 m a průměrnou roční teplotou nepřesahující 7 °C.

V rámci České republiky však můžeme říci, že brambory lze pěstovat téměř kdekoliv.

Pro pěstování brambor je zásadní svažitost pozemku. Většina autorů se shoduje, že by sklonitost neměla přesáhnout 7–8°. Při nedodržení tohoto opatření je pak s ohledem na technologii pěstování velké riziko eroze. Dále jsou nevhodné pozemky silně zamokřené nebo s nadměrně vysokým výskytem kamenů.

Z hlediska půdní reakce je optimální rozsah pH 5,5 – 6,5. Avšak ani hodnoty pod 5 nejsou pro pěstování brambor limitující a lze dosáhnout dobrého výnosu. Naopak při pH nad 6,5 již výnos může klesat a také se zvyšuje riziko výskytu strupovitosti brambor. Obecně lze tedy říci, že bramborům vyhovují spíše kyselější půdy (Hausvater et al., 2013, Vokál et al., 2003).

Velmi podstatný je i osevní sled na pozemku. Pokud chceme předejít nadměrnému výskytu plevelů a škůdců, měl by mezi pěstováním brambor na jednom pozemku následovat odstup 4 let.

2.6.2 Příprava a zpracování půdy

Příprava půdy pro pěstování brambor je velice důležitý prvek budoucího úspěchu. Brambory mají vysoké nároky na provzdušnění půdy. Je tedy více než vhodné využít klasické konvenční technologie přípravy zahrnující orbu. Příprava pozemku však začíná již podmínkou předplodiny. Podmínkou rozumíme mělké zpracování půdy, které částečně zapravuje posklizňové zbytky a zabraňuje nadměrnému odparu vody. Rovněž dojde ke značnému zlepšení vsakování vody ze srážek (Hausvater et al., 2013). V případě nadměrného zaplevelení vytrvalými plevely je vhodné ještě před orbou aplikovat herbicid. Ekonomicky je výhodnější likvidace plevelů na podzim, než je později provádět v porostu.

Dále je vhodné ještě před orbou provést přihnojení kravským hnojem v dávce 20–25 t/ha. Pokud není k dispozici hnůj, je vhodné využít alespoň zeleného hnojení. Následuje středně hluboká orba. Jarní příprava půdy zahrnuje prokypření a urovnání brázd po orbě. Nejčastěji se využívají smykobrány či jiná kombinace nářadí zahrnující prokypření a urovnání (Dolan, 2016). Dále je nutné z hlediska pozemku rozlišit, zda bude využita technologie separace neboli odkameňování půdy. Pro velké podniky je již tato technologie prakticky standartní. Pokud má být porost sklizen pomocí kombajnu, jedná se o nezbytnost. Hausvater et al. (2013) uvádí, že separací půdy lze snížit obsah kamenů v záhonu až o 90 %. Separace půdy zahrnuje dvě pracovní operace. Při první jsou rýhovacím strojem vytvořeny na pozemku hrůbky. Důležité při této operaci je správné nastavení hloubky, aby nedocházelo k vynášení podorničí. Rozteč hrůbků je zpravidla od 1,5 do 2 m v závislosti na půdním profilu. Následuje separace těchto hrůbků. K té jsou využívány speciální stroje zvané separátory. Separátor nabírá zeminu z hrůbků a pomocí prosévacích pásů odděluje kameny a hroudy od půdy. Tento „odpad“ je uložen do meziřádku.

Po separaci již následuje výsadba bramborovým sazečem (Jůzl et al., 2000). Při sázení je často rovněž aplikováno hnojivo.

2.6.3 Hnojení a výživa porostu

Brambory řadíme mezi plodiny středně náročné na živiny. Velice důležitý je však optimální poměr živin, které brambory čerpají ideálně ze staré půdní síly. Platí, že na 10 t produkce brambor rostliny odčerpají 40-50 kg N, 8,7 kg P, 70 kg K, 22 kg Ca a 8,4 kg Mg (Vokál et al. 2013). Pro stanovení konkrétní dávky hnojiva je dobré vycházet z rozborů půd AZP (agrochemické zkoušení půd), které jsou pravidelně prováděny pracovníky ÚKZUZ (Vokál et al., 2003).

Hnojení N – Dusík je jednoznačně nejdůležitější živina z hlediska výnosu. Rostliny ho přijímají ve formě NH_4^+ a NO_3^- (Vraugdenhil et al., 2007). Je však nutné zvolit vhodnou dávku. Při přehnojení dusíkem klesá jeho využitelnost (Maltas et al., 2017). U dávek do 50 kg N/ha připadá na jeden kg dusíku přírůstek 100-120 kg hlíz. Při dávkách přes 100 kg N je však už přírůstek hlíz značně redukován na cca 20-30 kg hlíz (Vokál et al., 2000). Nejčastěji využívána dusíkatá hnojiva jsou síran amonný, močovina, ledky a DAM-390 (Vokál et al., 2013).

Hnojení P – Fosfor hraje významnou roli v biochemických procesech v rostlině a rovněž v přenosu energie (Diviš et al., 2010). Rostliny přijímají fosfor ve formě H_2PO_4^+ a HPO_4^{2-} . Optimální zásoba fosforu v půdě by se měla pohybovat v rozmezí 100-125 mg/kg půdy (Vokál et al., 2000). Příjem fosforu je výrazně ovlivněn pH půdy. V průběhu růstu spotřebuje rostlina nejvíce fosforu v době tvorby pupat a květů (Vraugdenhil et al., 2007).

Hnojení K – Draslík je pro rostlinu důležitý z hlediska zajištění základních funkcí jako je transport látek, hospodaření s vodou, kvalita hlíz a škrobu nebo aktivita enzymů. Rostliny ho přijímají ve formě K^+ . Optimální hodnota draslíku v půdě je v rozmezí 140-220 mg/kg půdy (Vokál et al., 2000). Při dobrém zásobení rostlin draslíkem je výrazně nižší spotřeba vody na tvorbu rostlinné hmoty. Hlízy jsou pak rovněž odolnější vůči mechanickému poškození. Draslík v hlíze zvyšuje obsah vlákniny a snižuje tmavnutí hlízy po uvaření (Diviš et al., 2010).

Hnojení Mg – Hořčík je velice významný, neboť má úzkou spojitost s fotosyntézou. Účastní se syntézy bílkovin a aktivuje DNA-polymerázu (Čížek a Čepl, 2012). Při nedostatku hořčíku dochází k chlorózám (světlejší zelené zbarvení). Rostliny hořčík přijímají ve formě Mg^{2+} (Vokál et al., 2000).

2.6.4 Příprava sadby a zakládání porostu

Pro výsadbu je nejvhodnější použít certifikovanou sadbu brambor. U této sadby máme jistotu z hlediska deklarovaného stupně množení a kvalitativních parametrů zejména z hlediska napadení virovými chorobami. Dále je vhodné zvolenou sadbu mechanicky (třídění dle velikosti, odstranění příměsí) a biologicky (zajištění optimální teploty před výsadbou, tj. 7-12 °C) ošetřit. Je zde samozřejmě i možnost chemické ošetření (Jůzl a Elzner, 2014). Při využití necertifikované nebo farmářské sadby s neověřeným původem a zdravotním stavem je velké riziko zavlečení různých karanténních chorob, virů a bakterií. Nižší náklady vynaložené na nákup takovéto sadby se v budoucnu rozhodně nemusí vyplatit (Hausvater a Doležal, 2016).

Narašení hlíz se provádí zejména u odrůd velmi ranných a ranných pěstovaných typicky v úrodných bramborařských oblastech (Hruška et al., 1974).

Z hlediska konstrukce sázecích strojů je třídění dle velikosti velmi důležité. Při správném nastavení je pak jistota rovnoměrného založení porostu. V případě výsadby hlíz různých velikostí naopak hrozí mechanické poškození při výsadbě nebo výsadba více hlíz v jednom místě (Diviš, 2017). Počet hlíz vysázených na 1 ha je nutné stanovit dle odrůdy a užitkového směru pěstování. Obecně platná zásada je, že při výsadbě množitelských porostů volíme hustší spon výsadby, naopak u brambor pro konzumní a průmyslové využití spon zvětšujeme. Pro množitelské porosty lze uvažovat o počtu 55 000-65 000 hlíz na hektar. Pro konzumní a průmyslové porosty je množství zhruba o 10 000 hlíz na hektar nižší (Vokál et al., 2000).

Sázením rozumíme proces regulace počtu hlíz a rozmístění po pozemku. Brambory jsou sázeny do hrůbků. Je všeobecně známo, že brambory je potřeba vysazovat do předem připravené a prokypřené půdy. Teplota půdy by v době výsadby neměla klesnout pod 6 °C. Hlíza by dále v řádku měla být přikryta alespoň 10 cm země (Dolan, 2016). Nejčastěji využívaný spon výsadby je 750 x 210-310 mm. Vzdálenost mezi řádky tedy 750 mm je hodnota neměnná. Druhým číslem rozumíme rozpon mezi jedinci v řádku. Ten je opět stanoven dle odrůdy (kolik nasazuje hlíz pod jedním trsem) a užitkového směru pěstování (Vokál et al., 2000). Spotřeba sadby se obvykle pohybuje v rozmezí 2,5-3,5 t/ha. (Hausvater et al., 2013).

Při výsadbě je velmi často provedeno hnojení porostu. Hnojivo je pak ukládáno při výsadbě v ideální vzdálenosti od hlízy, čímž se značně zvyšuje efektivita hnojení. Rovněž je zajištěno, že hlíza má ihned po zakořenění dostatek živin pro růst (Dolan, 2016).

2.6.5 Příprava na sklizeň a sklizeň

Než přistoupíme k samotné sklizni porostu, je potřeba provést nejprve několik úkonů. Porosty brambor jsou velmi často obsety obilninami, je tedy vhodné tyto porosty nejprve sklídit, než dojde k jejich poničení pojezdy sklizňové techniky. Dále je potřeba především u raných brambor odstranit natě, které by jinak komplikovaly práci sklízecího stroje. Natě jsou odstraňovány buď mechanicky, nebo chemicky. Mechanické likvidace zahrnuje rozdrčení, nebo vytrhání natí.

Dříve se nejhojněji využívalo chemické likvidace natě. Jednalo se o nejlepší řešení z hlediska operativního, časové i ekonomického. V současnosti je však již většina používaných desikantů zakázána a zatím není na trhu dostupná adekvátní náhrada (Hausvater et al., 2019).

Největší význam včasného ukončení vegetace je u sadbových porostů. Zajistíme si tak optimální velikost hlíz a také omezíme riziko přechodu virové infekce z natě do hlíz. U konzumních a průmyslových brambor je význam a efekt ničení natě shodný, i když ne tak zásadní, jako u sadbových brambor (Hausvater et al., 2019).

Hlízy je nejlepší sklízet v jejich plné zralosti, kdy se zbytky natě snadno odlamují od hlíz a hlízy mají plně vyžralou slupku, která je pevná a neodlupuje se (Jůzl a Elzner, 2014). Hlízy jsou zpravidla plně vyžralé 2-3 týdny po odumření, nebo mechanickém odstranění natě. Toto je však málokdy dodrženo. Proto je pro určení termínu sklizně důležitější stav slupky hlízy (Vokál et al., 2013).

Sklizeň je vrcholem pěstování brambor. Cílem je sklídit hlízy jednak s co nejmenšími ztrátami, a jednak s nejnižším mechanickým poškozením. Sklizeň pak probíhá buďto jednofázově, nebo dvoufázově, přičemž dvoufázová sklizeň se v našich podmínkách prakticky nerozšířila. Dvoufázovou sklizni rozumíme vyorání dvou a více řádků a uložení hlíz do jedné řady na povrch pozemku. Následuje samotný sběr hlíz speciálním strojem (Mayer, 2014). Zde rozlišujeme sklizeň s mechanickým vyoráním následovaným ručním sběrem hlíz typickým pro malé plochy. Nejhojněji využívaná technologie sklizně je přívěsným, popřípadě samojízdným sklízecím strojem (Jůzl a Elzner, 2014). Tento stroj kombinuje několik pracovních operací po sobě jdoucích.

Proces sklizně zahrnuje vyorání hlíz, separaci půdy, drcení hrud, oddělení organických příměsí, přebírání a ukládání do zásobníku, popřípadě rovnou nakládání na vedle jedoucí dopravní prostředek (Dolan, 2016). Většinu těchto operací provádí stroj automaticky, pouze závěrečné přebírání a oddělování mechanických příměsí je prováděno lidskou prací.

Při překládání a vykládání hlíz je potřeba dávat pozor na mechanické poškození, tedy nesypat hlízy ze zbytečné výšky, či je zbytečně vícekrát překládat. Hlízy je rovněž vhodné co nejdříve odvézt z pozemku a vyhnout se jejich ponechání na slunci.

2.7 Růst a vývoj bramboru

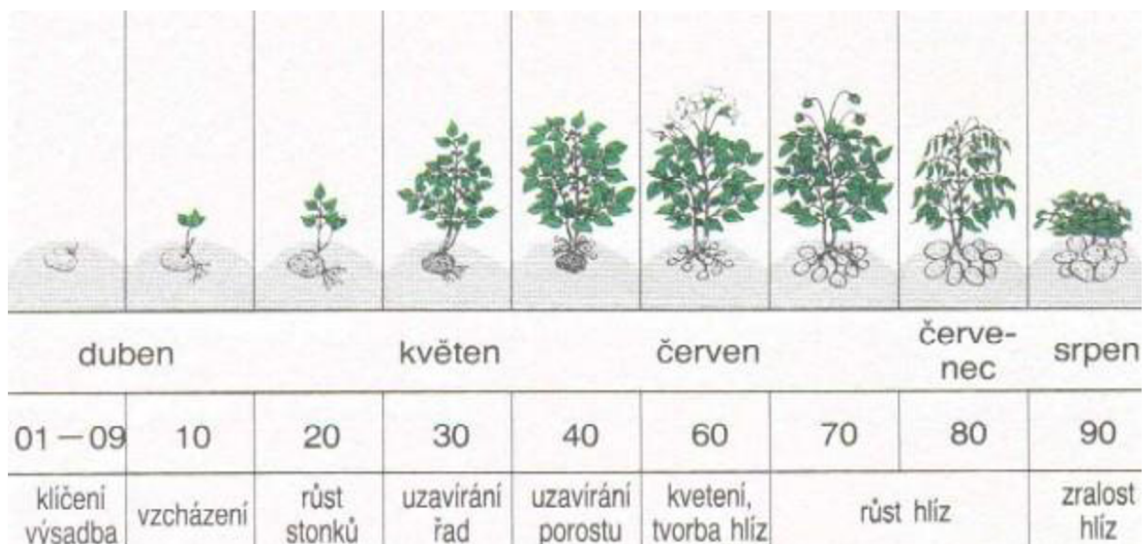
2.7.1 Růst

Růst rostliny je definovaný nevratnými změnami. Dochází k přibývání hmoty, a tím tedy i velikosti, dále k množení a diferenciaci buněk na buňky specializované (Vokál et al, 2000). Rostliny bramboru se mohou rozmnožovat dvěma způsoby, a to vegetativně za využití hlíz, nebo generativně pomocí semen. Generativní množení se využívá více. Vokál et al., (2003) uvádí, že generativní množení je běžné například pro Čínu a USA. Dále se využívá pro novošlechtění.

2.7.2 Vývoj

Vývoj vegetativně množených brambor je období začínající sklizní a klidovým obdobím, tzv. dormancí. Tímto obdobím musí hlíza projít, aby byla schopna budoucího růstu, a tím tedy produkce dalších hlíz. Při generativním množení se jedná o stádium od semene do semene (Vokál et al., 2003).

Vývoj brambor lze členit do tzv. makro fenologických fází dle růstové stupnice označované jako BBCH. Tento systém rozčleňuje růstové fáze jednotlivých kroků s označením 0-9. Každá tato fáze se pak dělí na další podfáze rozvíjející daný fyziologický proces.



(Obr. 3 Fenologické fáze bramboru), (Vokál et al., 2004)

2.8 Tvorba výnosu

Tvorba výnosu u brambor je interakce souboru dědičně fixovaných dispozic a prostředí (Zrůst, 2000). Při pěstování brambor samozřejmě platí obecné předpoklady, kterými jsou výběr vhodného pozemku a odrůdy, odpovídající příprava pozemku a založení porostu, výživa a chemická ochrana porostu a dostatek vláhy. Vokál et al. (2014) považuje brambory za středně náročné plodiny na vodu. Porost však velmi citlivě reaguje na rozdělení srážek v průběhu vegetace, přičemž nejvyšší nároky na vodu vykazuje v období tvorby výnosu (července až srpna).

Výnos tedy závisí na množství vyprodukované sušiny. Je však potřeba hodnotit, jaké množství této sušiny připadá na hospodářsky využitelnou část rostliny. U brambor dochází v případě dlouhodobého působení světla k vyšší produkci nati na úkor produkce hlíz. Limitujícím faktorem je zde působení světla na rostlinu déle než 18 hodin. V takovém případě se růst hlíz zcela inhibuje (Jůzl a Elzner, 2014).

Pro výnos je pak určujícím kritériem počet rostlin na plochu, počet hlíz na trs a průměrná hmotnost jedné hlízy.

Počet rostlin na plochu je dán sponem výsadby, který se do značné míry odvozuje od účelu pěstování. Dále pak závisí na velikosti a kvalitě sadby, zejména jejím zdravotním stavu. Obvykle se vysazuje 40–60 tisíc rostlin na plochu. V průběhu vegetace lze počet jedinců ovlivnit správnou agrotechnikou. Nesprávnými zásahy, nebo zásahem škůdců a chorob dochází k redukci počtu (Jůzl a Elzner, 2014).

Počet hlíz na trs je do značné míry dán odrůdou, tedy geneticky. Je však do značné míry ovlivněn i termínem a sponem výsadby a zdravotním stavem porostu

v době nasazování hlíz. Jůzl a Elzner (2014) uvádějí, že ideálně připadá 10-15 hlíz na jednu rostlinu.

Průměrná hmotnost jedné hlízy určuje skutečný výsledný výnos. Dle Diviš et al. (2010) průměrná hmotnost jedné hlízy klesá s hustotou porostu, stejně tak jako s pozdním termínem výsadby. Zásadní faktor ovlivňující hmotnost hlíz je odpovídající výživa a dostatek srážek. Jůzl a Elzner (2014) za nejvýznamnější faktor tvorby hmotnosti hlíz považují průběh počasí.

2.9 Ochrana porostu

Mezi nejdůležitější předpoklady úspěchu pěstování brambor se řadí ochrana porostu během celé doby vegetace.

Od zemědělců se vyžadují značné znalosti v této problematice. Na trhu je v současnosti velké množství přípravků na ochranu, avšak pouze jejich správný výběr a dobré načasování jejich aplikace přinese požadovaný výsledek.

Nejlepší a nejlevnější ochranou je vždy prevence, která spočívá ve vhodném střídání plodin na pozemku, v odpovídající přípravě půdy, ve výběru vhodné odrůdy bramboru, neměly by chybět ani mechanické zásahy v průběhu vegetace a v neposlední řadě odpovídající výživa porostu (Olle et al., 2015).

V posledních letech se spoléhalo převážně jen na chemickou ochranu. Nyní ale dochází k velké regulaci a omezení přípravků ze strany Evropské unie, proto bude potřeba opět více dbát na výběr odrůdy a integrovaný systém pěstování předcházející nadměrnému využívání chemických přípravků jak v porostech brambor, tak i ostatních plodinách (Bernard JL., 2007).

2.9.1 Ochrana proti plevelům

Klasická metoda ochrany a údržby porostu zahrnovala již od výsadby proorávání brázd, jež přispívalo k regulaci plevelu a zároveň docházelo k prokypření země. Tento způsob ochrany je v dnešní době považován za překonaný, s nástupem velkých ploch a chemické ochrany se jako efektivnější a časově méně náročná jeví chemická ochrana porostu.

První postřik proti plevelům probíhá zpravidla ještě před vzejitím porostu brambor, tzv. preemergentní postřik. Využívají se přípravky na hubení plevelů, tzv. herbicidy.

Vokál et al., 2000 udává, že plevele jsou významným škodlivým činitelem a vlivem jejich konkurence může dojít ke snížení výnosu brambor až o 55 % v závislosti na

konkrétních podmínkách. Plevely zmenšují prostor potřebný k růstu rostlin, odčerpávají jim vodu a živiny.

Podle Jůzl a Elzner (2014) rozlišujeme tři metody regulace plevelů, plná mechanická kultivace, omezená mechanická kultivace a bezkultivační zásah. První dvě jmenované metody jsou do vzejití porostu shodné. Plná mechanická kultivace zahrnuje proorávání i po vzejití porostu, avšak dle stavu porostu je potřeba regulovat hloubku proorávky. U omezené mechanické kultivace je porost ošetřován stejnou metodou, avšak těsně před vzejitím porostu brambor je provedená chemická ochrana. Po vzejití porostu je možné provést ještě jednou nahrnutí hrůbků spojené s prokypřením.

Bezkuřivační technologie zahrnuje pouze aplikaci herbicidu ještě před vzejitím plevelů. Doporučuje se provést aplikace na vlhkou půdu, aby došlo k vytvoření vhodného herbicidního filmu, který zamezí růstu plevelů dostatečně dlouhou dobu, tedy ideálně až do zapojení porostu (Bernard, 2007).

Pokud je z nějakého důvodu potřeba plevely hubit až po vzejití porostu, uplatníme postemergentní aplikaci herbicidu. Jedná se o herbicidy na bázi metribuzinu. Při této aplikaci je však potřeba dbát na to, do jaké míry je odrůda citlivá vůči této látce. Množitel sadby by nám měl tento údaj poskytnout. Při zvýšené citlivosti může rostlina reagovat žloutnutím listů, případně nekrózami. Zpravidla do dvou týdnů od aplikace však tyto projevy odeznívají (Kasal, 2019).

Mezi typické plevely běžné pro brambory se v našich podmínkách řadí: penízek rolní, kokoška pastuší tobolka, hluchavky, merlík bílý, konopice polní, svízel přítula, pcháč oset, heřmánky atd. Některé druhy jsou snadno hubitelné, u jiných je jejich výskyt značným problémem (Vokál et al., 2003).

2.9.2 Ochrana proti škůdcům

Škůdci u brambor poškozují nadzemní i podzemní část rostliny. Bývají také významnými přenašeči nejrůznějších chorob a viróz. Mezi nejvýraznější škůdce patří háďátka, mšice, mandelinka bramborová a drátovec. Tito škůdci škodí na porostu jak přímo – požerem rostlin, nebo nepřímo jako přenašeči houbových a patogenních chorob (Jůzl et al., 2014).

Hospodářsky nejvýznamnějším škůdcem brambor u nás ale i ve světě je mandelinka bramborová. Dospělci i larvy škodí žírem na všech nadzemních částech rostliny. Mandelinka v České republice běžně tvoří až dvě generace. Velkým problémem představuje fakt, že se mandelinka velice rychle přizpůsobuje a je tím pádem poměrně

rezistentní vůči účinným látkám, které proti ní aplikujeme (Doležal a Hausvater, 2019).

Aby výskyt nejen mandelinky ale i ostatních škůdců byl regulován, musí se prioritně dodržovat střídání plodin na pozemku. K přímým zásahům proti mandelince poté patří taktéž chemická ochrana, jež je aplikována společně s fungicidem.

2.9.3 Ochrana proti chorobám

Porosty i hlízy jsou v průběhu celé vegetace napadány mnohými chorobami, které mohou značně redukovat výnos. Ochrana proti těmto chorobám začíná již použitím zdravé sadby, neboť mnoho virových onemocnění je přenosných sadbou. V porostu jsou pak šířeny savým hmyzem, jakou jsou například mšice (Vokál et al., 2003).

Plíseň bramborová je u brambor jednoznačně považována za nejzávažnější chorobu. V našich podmínkách se vyskytuje každoročně a při nedostatečné ochraně jsou ztráty na výnosu vysoké.

Ochrana proti plísni zahrnuje preventivní opatření od volby odrůdy, postřiky fungicidními přípravky, volbu stanoviště až po ukončení vegetace mechanickou nebo chemickou cestou. Nezbytné je ošetření fungicidem během vegetace, a to až několikrát. K prvnímu ošetření by mělo dojít preventivně, aby byl porost již pokryt fungicidem. Frekvence mezi postřiky je v závislosti na průběhu počasí obvykle 7-10 dní (Vokál et al., 2000), (Vokál et al., 2003).



(Obr 4. Plíseň bramborová)

(Brychca Václav)

2.10 Odrůdová skladba

Odrůda svými vlastnostmi určuje výběr stanoviště, náročnost na pěstování, užitkový směr a samozřejmě výnos. Podle délky vegetační doby klasifikujeme odrůdy na 4 základních skupin. Jůzl et al., (2014) uvádí rozdělení takto:

- Velmi rané odrůdy (90–100 dní vegetace)
- Rané odrůdy (100–110 dní vegetace)
- Polorané odrůdy (110–130 dní vegetace)
- Polopozdní a pozdní odrůdy (nad 130 dní vegetace)

Díky různé vegetační době je možné lepší rozložení a využití sklizně. Odrůdy Velox a Magda jsou schopny v našich podmínkách poskytnout hlízy konzumní velikosti již 70 dní od výsadby (Vokál et al., 2003).

Dle informací ÚKZUZ, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, je ke konci roku 2020 v České republice registrováno 117 odrůd brambor (Domkářová, 2020). Toto číslo odrůd však ve skutečnosti neudává nabídku, která je u nás dostupná. Vokál et al. (2013) zmiňuje, že ve všech členských státech EU je možné pěstovat všechny odrůdy, jež jsou uvedeny ve Společném katalogu odrůd. Ten obsahuje více než 1500 odrůd brambor. Důležitější je tedy spíše odrůdová nabídka konkrétního množitele a prodejce sadby.

Každá nová odrůda musí v rámci registrace splnit tzv. DUS test. Jedná se o test, který u nové odrůdy zajišťuje splnění následujících podmínek: odlišnost, jednotnost a stálost. Odrůda musí být tedy odlišná od stávající minimálně jedním z hodnocených vztahů. Dále jedinci nové odrůdy musí být jednotní ve znacích a vlastnostech. Stálostí je pak chápána stabilita znaků a vlastností pro jednotlivé generace (Čepl et al., 2013).

2.11 Konzumní brambory a dělení dle varného typu

Brambory lze dle technologie pěstování a jejich koncového využití rozdělit do několika skupin. Jedná se o: brambory konzumní, sadbové, průmyslové a krmné. Brambory konzumní dále dělíme na rané a ostatní. Tato klasifikace spočívá v termínu sklizni. Rané brambory jsou ty, které byly sklizené do 30.6. Jsou určeny pro okamžitý konzum, nehodí se na dlouhodobé skladování, neboť ještě nejsou zcela vyzrálé. Při sklizni v pozdějším termínu se jedná o brambory ostatní.

Jak uvádí Jůzl a Elzner (2014) ve své publikaci, konzumní brambory by měly splňovat několik požadavků. Dle vyhlášky č.157/2003 Sb. musí být hlízy jednotné bez příměsí. Dále musí být čisté, nepoškozené, bez vnějších a vnitřních vad, bez hniloby,

cizích zápachů a nesmí být nazelenalé. U hlíz konzumních pozdních brambor musí být slupka již zcela vyvinuta. Co se týče velikosti brambor dělíme je na konzumní drobné (17–28 mm) a konzumní ostatní s velikostí nad 28 mm.

Z hlediska zaměření práce budou dále rozvedeny pouze brambory konzumní.

2.11.1 Rané konzumní brambory

Vokál et al., (2013) předkládá, že rané konzumní brambory jsou charakteristické nevyzrálou, loupající se slupkou, které jsou sklizeny do konce června. Jejich sklizeň začíná dle průběhu počasí na přelomu května a června.

Pro pěstování je potřeba zvolit odrůdy s krátkou vegetační dobou. Ideální je sázet již předklíčenou sadbu, což je sice technologicky náročnější, ale značně to urychluje počáteční fázi růstu. Jelikož je sklizeň ukončena předčasně, tedy ještě před ukončením plného růstu, volí se při výsadbě hustší spon porostu. Pokud chceme dosáhnout opravdu kvalitního porostu, je vhodné využít závlahy (Vokál et al., 2003).

Pěstování raných brambor se u nás koncentruje do nížinných poloh s teplotně příznivějšími podmínkami, výhřevnými a kvalitními půdami (Jůzl et al., 2000).

Pro rané brambory je dále charakteristický nižší obsah sušiny (12-15 %), a tím tedy vodnatější struktura. Rovněž mají nižší energetickou hodnotu oproti pozdním bramborům (Vreugdenhil et al., 2007).

2.11.2 Ostatní konzumní brambory

Na našem území se jedná o majoritní směr pěstování. Ostatní konzumní brambory se pěstují ve všech krajích ČR, nicméně k významným bramborářským oblastem řadíme kraj Vysočinu, Jihočeský a Středočeský kraj. Zde je situováno až 70 % produkce brambor ČR (Vokál et al., 2013).

Tyto brambory jsou dodávány na trh již jako plně vyzrálé a jsou tedy vhodné pro dlouhodobé skladování. Z hlediska kvality jsou kritéria shodná s požadavky u raných brambor. Skladování brambor je potřeba provádět za relativně specifických podmínek, aby se předešlo zbytečným ztrátám. Skladování musí probíhat bez přístupu světla, aby bylo zamezeno zelenání hlíz, dále v teplotním rozmezí 4–7 °C a při relativní vlhkosti 85–95 % (Diviš, 2018). Při vyšší teplotě budou brambory dříve a snáze klíčit a podléhat zkáze. Důležité je zajistit přívod čerstvého vzduchu, obzvláště pak prvních 14 dní skladování, kdy hlízy intenzivně dýchají.

2.12 Kvalita hlíz a její stanovení

Hlíza brambor je z velké části tvořena vodou. Zbylá část tvořena sušinou pak charakterizuje kvalitu brambor. Hlavní vliv na obsah sušiny má odrůda a délka vegetační doby, což je do značné míry dáno právě odrůdou. Platí, že obsah sušiny roste s délkou vegetační doby. Dalším obecně platným pravidlem je, že s vysokým výnosem většinou klesá obsah sušiny. V tomto ohledu jsou tedy vysoké dávky dusíkatého hnojení spíše kontraproduktivní (Jůzl a Elzner, 2014).

Výchozím ukazatelem stanovení kvality brambor je mechanický rozbor. Stanovuje se podíl příměsí, frakční velikost hlíz, vady hlíz, mechanické poškození, odrůdová jednotnost a škrobnatost. Dalším krokem je zjištění látkového složení hlíz. Pomocí chemické analýzy se stanovuje obsah sušiny, dusíkatých látek, bílkovin, škrobu, aminokyselin, dusičnanů, cukrů, popela, vitamínu C, glykoalkaloidů a celkový obsah polyfenolů (Bárta et al., 2008).

Rozlišujeme dvojí kvalitu hlíz, a to vnější a vnitřní. Mezi vnější znaky kvality patří tvar hlíz, barva a struktura slupky, hloubka oček, loupavost, strupovitost, hniloby, zelenání hlíz. Do vnitřní kvality řadíme především chemické složení, při jehož stanovování se zjišťuje obsah výše zmíněných látek (Bárta et al., 2008).

Dalším krokem stanovení kvality je stolní hodnota hlíz. Stanovení probíhá pomocí hodnotitelů, kteří posuzují vařené hlízy dle konkrétní osnovy.

2.13 Varný typ a stolní hodnota brambor

Klasickou a nejčastější úpravou brambor je vaření. Tento proces lze provádět ve vodě, nebo v páře. Při vaření ve vodě dochází k částečnému vyluhování některých cenných látek, a to je negativum tohoto procesu. Na druhou stranu se vyluhuje i část nežádoucích glykoalkaloidů – solanin a chaconin (Čepl et al., 2013). Při vaření v páře pak nedochází k žádným těmto ztrátám. Povahu brambor k vaření určuje souhrn jejich vlastností. Podle Čepla (2012) jsou to: chuť, konzistence po uvaření, struktura, moučnatost, vlhkost, tmavnutí po uvaření, barva dužniny a stabilita kvality. Výsledkem posouzení těchto faktorů jak pak zařazení odrůdy do varného typu dle následující tabulky.

Charakteristika	Varný typ				
	A	AB	B	BC	C
Konzistence	velmi pevná	pevná	středně pevná	kyprá	kyprá
Struktura	jemná až středně hrubá				jemná až hrubá
Moučnatost	velmi slabá		slabá	střední	silná
Vlhkost	střední	slabá až střední			
Nedostatky v chuti	nepatrné až střední				
Tmavnutí po uvaření	velmi slabé až středně silné				
Stabilita kvality	střední až velmi vysoká				

A, AB (BA)	<i>Charakterizuje odrůdy s velmi pevnou a pevnou dužninou, nerozvářivou, velmi slabě moučnatou, lojovitou, tj. odrůdy vhodné pro přípravu salátů a jako příloha.</i>
B, BC	<i>Patří sem odrůdy se středně pevnou až kyprou dužninou, slabě až středně moučnaté, vhodné jako příloha, do polévek a pro přípravu těst a kaší.</i>
C (CB)	<i>Odrůdy s kyprou, silně moučnatou dužninou, vhodné pro přípravu těst a kaší.</i>

(Obr. 5 Varný typ brambor), (Čepl, 2012).

V základu dělíme odrůdy do kategorií A, B, C. Mezi nimi ještě existují přechodné podtřídy.

Stolní hodnota – Jedná se o posouzení bramborů pomocí smyslových orgánů. Tuto zkoušku provádějí vyučení degustátoři. Hodnotí se minimálně 25 hlíz v surovém i vařeném stavu. Vaření probíhá v páře po dobu 25–40 minut. K hlavním kritériím, která jsou posuzována, náleží:

- Vzhled hlíz po oprání a oloupaní,
- Vzhled na povrchu a řezu po uvaření
- Vůně uvařených a oloupaných brambor
- Chuť, polykatelnost, varný typ a trvanlivost

K hodnocení se používá bodová stupnice, kdy dosažený výsledek odpovídá určitým kategoriím:

- Výborná (100–85 bodů)
- Velmi dobrá (84–75 bodů)
- Dobrá (74–60 bodů)

- Vyhovující (59–50 bodů)
- Nevyhovující (49–0 bodů), (Jůzl et al., 2014).

3 Cíl práce

Cílem této diplomové práce bylo stanovit rozdíly v utváření a výnosu hlíz jednotlivých odrůd. Hodnocení bylo provedeno na třech odrůdách. Pokus probíhal na poli v katastru Děbolín v okrese Jindřichova Hradce v Jižních Čechách. V průběhu vegetace byly sledovány a hodnoceny tyto parametry: celkový výnos, počet rostlin na ploše, počet stonků na jedné rostlině, počet hlíz na jeden trs, průměrná hmotnost jedné hlízy a látkové složení hlízy. Celkový hektarový výnos byl přepočítán a stanoven ze sklizených hmotností jednotlivých pokusných parcelek. Dále byl hodnocen zdravotní stav hlíz a mechanické poškození. V průběhu vegetace byl kontrolován celkový stav porostu a nástup jednotlivých růstových fází dle BBCH.

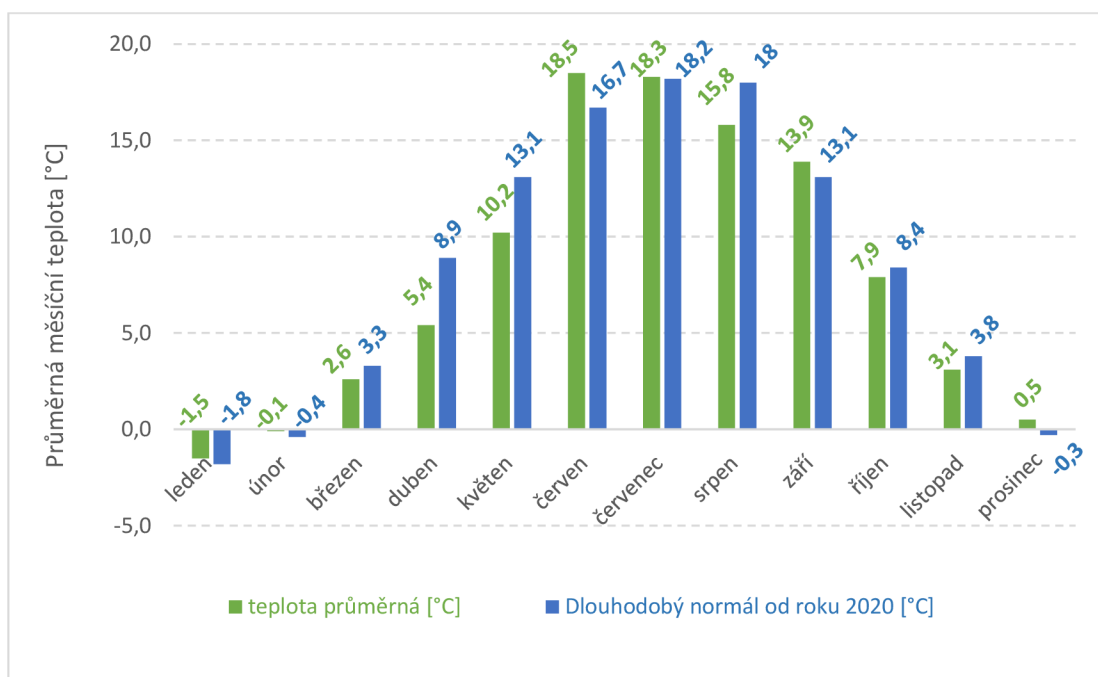
4 Materiál a metodika

4.1 Popis podniku

Pokus probíhal v rodinné společnosti se sídlem v Jindřichově Hradci. Podnik obdělává 100 ha orné půdy bez živočišné výroby. Mezi pěstované plodiny patří: brambory, pšenice, ječmen, oves, žito, hrách, jetel. Pro zlepšení zdravotního stavu půd a doplnění organické hmoty jsou hojně využívány meziplodiny (hořčice) a porosty jetelu, které jsou mulčovány a zaorávány. Podnik hospodáří v klasickém konvenčním zemědělství.

4.2 Průměrné denní teploty a úhrn srážek v roce 2021

Rok 2021 v porovnání s dlouhodobým průměrem nebyl z hlediska teplot nijak zásadně odlišný. Jak můžeme vidět na obrázku č. 6, teplotně se vymykají pouze jarní měsíce duben a květen, kdy byla teplota o 3-5 °C nižší oproti dlouhodobému normálu. Díky tomu mohlo dojít k lehce pomalejší prvotní fázi růstu, poněvadž půda nebyla dostatečně prohřátá. Další mírný propad teplot byl zaznamenán v letním měsíci srpnu, který byl nadstandardně velmi bohatý na srážky, viz obrázek č. 6.



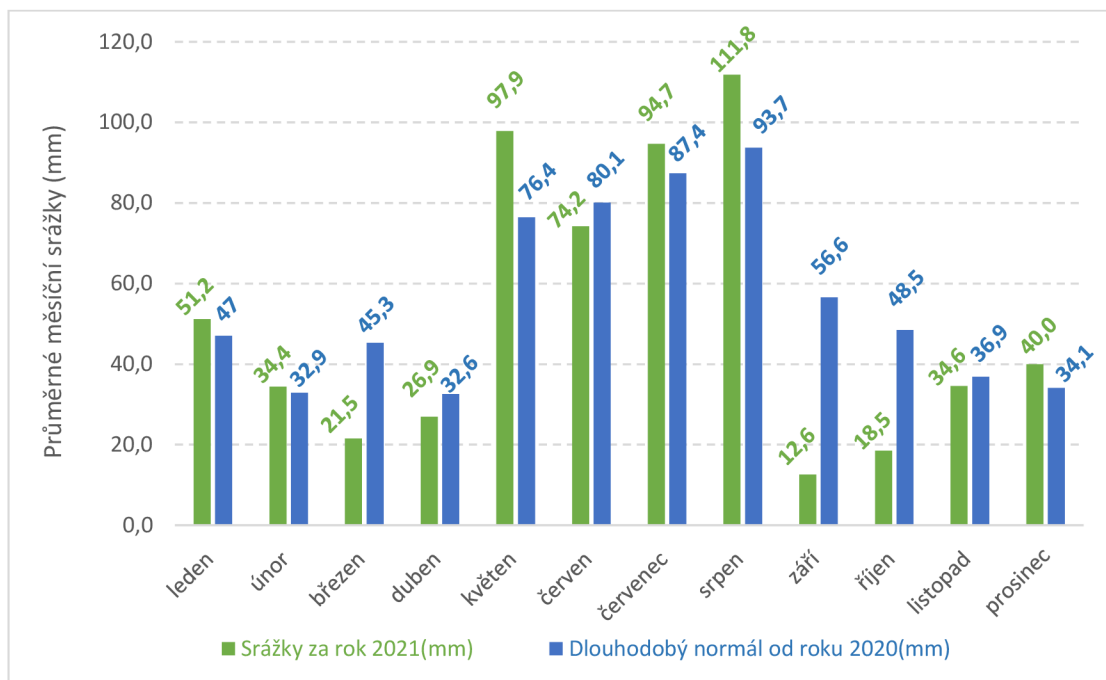
Obr. 6 Průměrná denní teplota

(Zdroj: ČHMÚ v Jindřichově Hradci – Děbolín)

Z pohledu srážek vykazoval rok 2021 oproti dlouhodobému normálu značné odlišnosti. První výrazný schodek srážek byl pozorován během jarního měsíce března, kdy napršelo o více jak 20 mm méně oproti průměru. Tento „deficit“ byl však dorovnán v dalším jarním měsíci květnu. Velká četnost a úhrn srážek je patrný za letní měsíc

srpen. V tomto měsíci se četnost srážek na porostech negativně projevila zvýšeným výskytem plísni.

Podzimní měsíce září a říjen byly naopak na srážky velmi chudé, z obrázku č. 7 je patrný značný deficit oproti dlouhodobému normálu. Zbytek roku byl již průměrný, co se srážek týče.



Obr. 7 Průměrné měsíční srážky 2021 (Zdroj: ČHMÚ v Jindřichově Hradci – Děbolín)

4.2 Velikost pokusných parcel

Celkově byly pěstovány tři odrůdy brambor s meziřádkovou roztečí 750 mm a se vzdáleností sadby od sebe 300 mm, což odpovídá cca 44 000 jedinců na ha. U každé odrůdy se stanovila tři kontrolní místa. Vždy se jednalo o dvouřádek o 30 trsech. V průběhu vegetace byl průběžně sledován zdravotní stav a nástup růstových fází. Proveden byl i zkušební odkop ke zjištění stavu porostu.

4.4 Příprava půdy a založení porostu

Na poli bramborům předcházelo pěstování ozimé pšenice. Po sklizni a rozdrčení slámy bylo aplikováno 40,5 kg N ve formě ledku amonného pro vyrovnání poměru C:N a následně se provedla mělká orba. Pozemek byl poté urovnán pomocí kombinace smyku a brán, na zelené hnojení se zasela hořčice.

Na podzim byl pozemek zorán středně hlubokou orbou, již předcházelo mulčování porostu hořčice pro snazší průběh orby.

Na jaře se pozemek upravil pomocí radličkového podmiťáče Horsch Terrano. Následně bylo aplikováno hnojivo NPK v poměru 15:15:15 v dávce 750 kg/ha ve dvou dávkách. Celkově se v čistých živinách nanoslo 112,5 kg N, P₂O₅ a K₂O. První aplikace (400 kg) proběhla po prvním urovnání pozemku. Následně byl pozemek ještě jednou zpracován pro lepší strukturu a prokypření půdy kombinací Horsch Terrano. Zbytek hnojiva (350 kg) bylo aplikováno bezprostředně před výsadbou. Protože před výsadbou brambor nebyla provedena separace půdy, byl vybrán pozemek s minimálním výskytem kamene. 9. května 2021 proběhla výsadba pomocí dvouřádkového sazeče brambor.

4.5 Ošetření během vegetace

V průběhu vegetace brambor je potřeba vynaložit patřičnou péči o porost. Ještě před vzejitím byl aplikován preemergentní herbicid Sencor Liquid a Command 36 SC pro zamezení růstu plevelů. V průběhu vegetace byla třikrát hubena mandelinka bramborová a průběžně byla dle aktuálního stavu porostu prováděna aplikace fungicidů pro zamezení rozvoje plísně. Z důvodu relativně vlhkého roku se provedlo více ošetření proti plísni oproti normálu. Aplikace postřiků probíhala tak, aby nedošlo ke vzniku rezistence proti účinné látce. V následující tabulce č. 2 uvádím veškeré vstupy, které byly v průběhu vegetace učiněny.

Tab. 2 Zápis polního deníku

Datum	Přípravek	Dávka/ha	Účinek
16.5.	Sencor Liquid	1 l	plevele
	Command 36 SC	0,2 l	plevele
5.6.	Spintor	0,15 l	mandelinka bramborová
24.6	Infinito	1,4 l	plíseň bramborová
	Spintor	0,15 l	mandelinka bramborová
3.7	Fantic M	2,5 kg	plíseň bramborová
12.7.	Infinito	1,4 l	plíseň bramborová
	Mospilan 20 SP	0,05 kg	mandelinka bramborová
20.7.	Fantic M	2,5 kg	plíseň bramborová
27.7.	Zignal 500 SC	0,4 l	plíseň bramborová
6.8.	Zignal 500 SC	0,4 l	plíseň bramborová
14.8.	Zignal 500 SC	0,4 l	plíseň bramborová
22.8.	Zignal 500 SC	0,4 l	plíseň bramborová
30.8	Zignal 500 SC	0,4 l	plíseň bramborová

4.6 Charakteristika pěstovaných odrůd

V rámci vlastního pokusu byly sledovány odrůdy Princess, Rosara a Sunshine. Nyní konkrétněji ke každé odrůdě:

Princess (obrázek č. 8) – Jedná se o ranou, vysoce kvalitní konzumní salátovou odrůdu s velmi vysokým výnosem tržních hlíz, jež nesnáší přisušky. Tvar jejich hlíz je oválný, pravidelný s hladkou, lesklou, žlutou barvou slupky, očka jsou mělká, dužnina se vyznačuje odstínem sytě žluté. Odrůda Princess je varným typem A, vařené hlízy jsou pevné, excelentní jemné chuti, netmavnoucí. Hlízy jsou odolné strupovitosti, stejněměrně velké, střední až větší, odolné hnilobám (plísni i bakteriózám). Je výrazně odolná vůči virovým chorobám, kořenomorce, plísni v nati i na hlízách. Vykazuje rezistenci vůči háďátku bramborovému. Odrůda je vhodná pro dlouhodobé skladování.

Udržovatelem odrůdy Princess v ČR je MEDIPO AGRAS H.B., spol. s r.o Havlíčkův Brod. (Dostupné z: <https://www.oseva-agro.cz/index.php/okopaniny/brambory>)



Obr.8 Odrůda Princess

(Jakub Kaňka)

Rosara (obrázek č. 9) – Tato odrůda je charakteristická velmi raným až raným, vysokým nasazováním hlíz. Je vhodná jak pro přímý konzum, tak i pro mytí a balení. Hlízy jsou krátce oválné, vzhledné, s červenou slupkou a tmavě žlutou dužninou. Řadí se k varnému typu AB. Vařené hlízy jsou lojovité, pevné, příjemné chuti bez barevných změn. Předností je vysoká vnitřní i vnější kvalita hlíz a nízká náchylnost k mechanickému poškození. Rosara je taktéž odolná hádátku bramborovému a dále rakovině brambor a proti napadení virovými chorobami. Vykazuje výbornou skladovatelnost do jarních měsíců.

Udržovatelem odrůdy Rosara v ČR je MEDIPO AGRAS H.B., spol. s r.o. Havlíčkův Brod. (Dostupné z: <https://www.oseva-agro.cz/index.php/okopaniny/brambory>)



Obr. 9 Odrůda Rosara

(Jakub Kaňka)

Sunshine (obrázek č. 10) – Odrůda Sunshine představuje velmi raný konzumní atraktivní salátový druh brambory. Hlízy mají tvar pravidelný, oválný až dlouze oválný. Jejich slupka je hladká, lesklá a stejně jako dužnina žlutá. Řadí se k varnému typu AB. Odrůda je vhodná pro přímý konzum, mytí a balení. Vařené hlízy jsou pevné, velmi chutné z letní sklizně i po uskladnění. Odrůda je pěstitelsky plastická, dává velmi dobré výnosy a kvalitní hlízy, počet hlíz pod trsem je střední. Je vhodná hlubší výsadba – ochrana hlíz před zelenáním v řádcích. Má vysokou odolnost proti virovým chorobám a strupovitosti, plísni na hlízách i proti bakteriózám, dále střední až vyšší odolnost na nati. Je rezistentní háďátku bramborovému.

Udržovatelem odrůdy Sunshine v ČR je MEDIPO AGRAS H.B., spol. s r.o. Havlíčkův Brod. (Dostupné z: <https://www.oseva-agro.cz/index.php/okopaniny/brambory>)



Obr. 10 Odrůda Sunshine

(Jakub Kaňka)

4.7 Nástup hlavních fenologických fází dle BBCH stupnice

Nástup růstových fází u jednotlivých odrůd byl sledován v průběhu celé vegetace, a to přibližně 1x týdně (viz tabulka č. 3).

Tab. 3 Nástup růstových fází dle BBCH stupnice

BBCH	01-09	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Sunshine (VR)	5. 5.	18. 5.	29. 5.	5. 6.	13. 6.	24. 6.	1. 7.	28. 7.	15. 8.	24. 8.
Rosara (VR)	5. 5.	18. 5.	29. 5.	5. 6.	13. 6.	24. 6.	1. 7.	28. 7.	15. 8.	24. 8.
Princess (R)	5. 5.	18. 5.	29. 5.	5. 6.	13. 6.	30. 6.	13. 7.	3. 8.	26. 8.	15. 9.

4.8 Sklizeň a roztrídění hlíz

Sklizeň pokusných parcel proběhla ručně 8. - 9. 10. 2021 před mechanizovanou sklizní zbylé plochy. Hlízy z jednotlivých pokusných ploch byly zváženy a výpočtem byl stanoven hektarový výnos. Dále bylo provedeno roztrídění hlíz dle velikosti a zdravotního stavu na konzumní a krmné.

Kritériem pro určení velikosti konzumních hlíz byla velikost nejméně 35 mm. Hlízy nevhodné pro konzum, tedy nazelenalé a mechanicky či jinak poškozené byly vyselektovány z konzumních hlíz.

4.9 Příprava vzorků

Pomocí Hošpes-Pecoldovy váhy se stanovil obsah škrobu. Poté bylo vybráno deset hlíz přibližně stejné velikosti, které se nejdříve důkladně umyly, následně nakrájely na tenké plátky a umístily do plastových, uzavíratelných plastových dóz. Tyto dózy byly nejprve zváženy prázdné a následně se vzorky brambor, aby bylo možné stanovit přesnou navážku. Po zjištění hmotnosti se dózy umístily do lyofizátoru, ve kterém došlo k jejich vysušení. Následně byla výpočtem stanovena sušina v %. Sušina byla rozemleta pro další pokusy pomocí planetového mlýnku a následně se z ní odebraly vzorky pro stanovení obsahu polyfenolů a antioxidační aktivity.

4.10 Stanovení antioxidační aktivity a celkového obsahu polyfenolů

Po výše uvedených přípravách vzorků se uskutečnilo stanovení antioxidační aktivity a celkového obsahu polyfenolů v sušině hlíz bramboru. Pro stanovení celkového obsahu polyfenolů a antioxidační aktivity bylo naváženo od každého vzorku cca 2 x 100 mg bramborového prášku a byla provedena extrakce v 1 ml 80 % vodného roztoku etanolu po dobu 24 hodin (vzorky byly v pravidelných intervalech po 6 hodinách promíchány). Po extrakci byly vzorky centrifugovány (20 °C, 15 min, 10000 rpm) a získaný supernatant byl použit pro následné analýzy. Metoda stanovení obsahu celkových polyfenolů Folin-Ciocalteuovým činidlem byla upravena podle Lachmana et al. (2006). Antioxidační aktivita byla hodnocena pomocí dvou antioxidačních systémů: 2,2-difenyl-1-pikrylhydrazyl (DPPH) a 2,2'-azinobis(3-ethylbenzothiazolin-6-sulfonová Kyselina; ABTS) (RODICA et al., 2020).

Charakteristika dvou výše vypsanych metod:

1) DPPH (1,1-difenyl-2-pikrylhydrazylem) - 25 mg rozpuštěno v 1 l methanolu. Úbytek absorbance byl měřen při vlnové délce 515 nm po 30 minutách po smíchání 25 µl vzorku a 975 µl radikálu DPPH (blank methanol).

2) ABTS (2,2-azinobis(3-ethylbenzothiazolin-6-sulfonát)) byla prováděna dle postupu uvedeného v práci Šulc et al. (2007).

Výsledné antioxidační aktivity byly určeny spektrofotometricky měřitelnou zhášecí aktivitou a vyjádřeny ve formě ekvivalentu askorbové kyseliny (EAK) v jednotkách

[mg] na 1 g sušiny vzorku. Průměrné hodnoty byly stanoveny ze šesti paralelních stanovení (Lachman et al., 2006, Šulc et al., 2007).

5 Výsledky

Vyhodnocení výsledků proběhlo v programu Statistica (ver. 12) pomocí funkce jednofaktorové analýzy rozptylu, tzv. ANOVA. Následovalo zhodnocení pomocí Tukey HSD testu (= test středních hodnot). Pomocí písmenek a-c jsou v následujících grafech znázorněny průkazné rozdíly hodnot.

5.1 Výnos a výnosotvorné prvky

Skutečný a teoretický výnos – Skutečný výnos byl stanoven pomocí měření. Po sklizni bylo u každé odrůdy provedeno zvážení vzorku a výpočtem byl zjištěn hektarový výnos. Výnos byl vypočítán na základě průměru ze třech měření (od každé odrůdy byly tři opakování).

Teoretický výnos byl stanoven výpočtem: počet jedinců na hektar * počet hlíz na jeden trs * průměrná hmotnost jedné hlízy. Hodnota teoretický výnos je v obrázku č. 11 zobrazena pro srovnání se skutečným výnosem. Teoretický výnos je oproti skutečnému vyšší, neboť nepočítá se ztrátami vzniklými při sklizni hlíz.

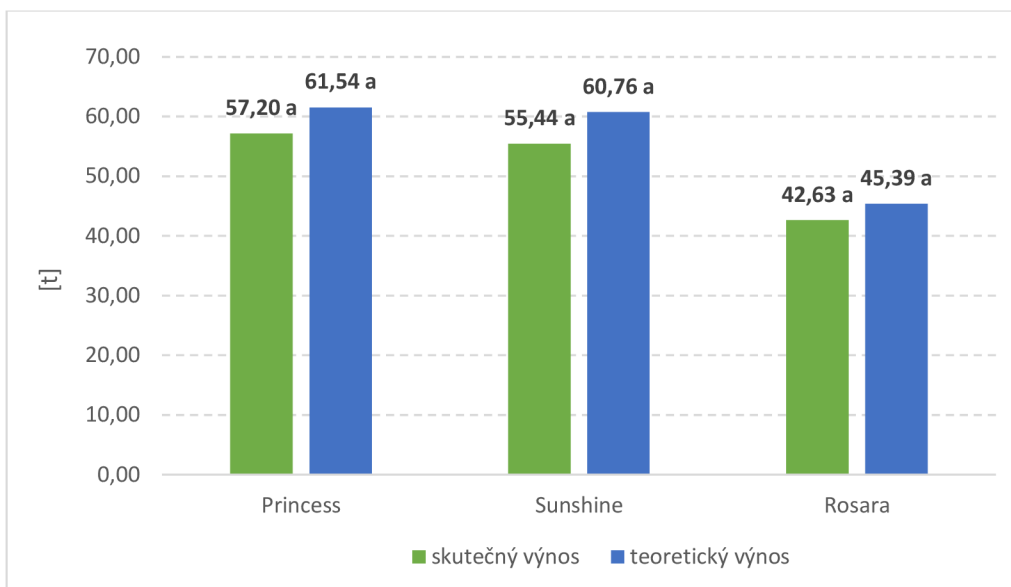
Skutečný výnos odrůdy Princess dosáhl 57,2 t/ha, teoretický 61,54 t/ha.

Odrůda Rosara již poskytla relativně nižší skutečný výnos dosahující 42,63 t/ha, teoreticky 45,39 t/ha. Je však potřeba zmínit, že tato odrůda, osvědčená jako nejodolnější, měla z hlediska pozemku nejméně příznivé stanoviště. Byla pěstována v mírném svahu, z hlediska srážek a dostupnosti vody byla tedy v méně příznivých podmínkách. Rovněž v průběhu vegetace byl právě u odrůdy Rosara zaznamenán největší výskyt a poškození porostu od mandelinky bramborové.

U odrůdy Sunshine byl skutečný výnos 55,44 t/ha, teoretický pak 60,76 t/ha.

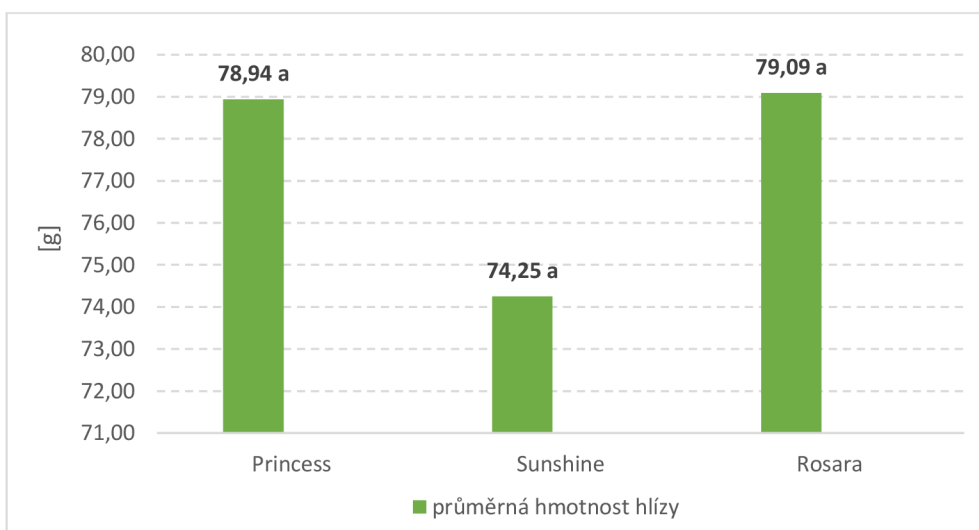
Kromě odrůdy Rosara nebyl výnos zbylých dvou odrůd z hlediska jednoho roku nijak zvláště rozdílný.

Skutečný výnos byl stanoven výpočtem průměru dat ze tří pokusných parcel. Skutečný výnos však může být v praxi odlišný, parcely byly záměrně vybrány tak, aby v nich nebyla žádná vynechávka v porostu. Z hlediska pozemku však vynechávky nejsou ojedinělé, reálný výnos tedy lze očekávat nižší oproti vypočítanému průměrnému výnosu.



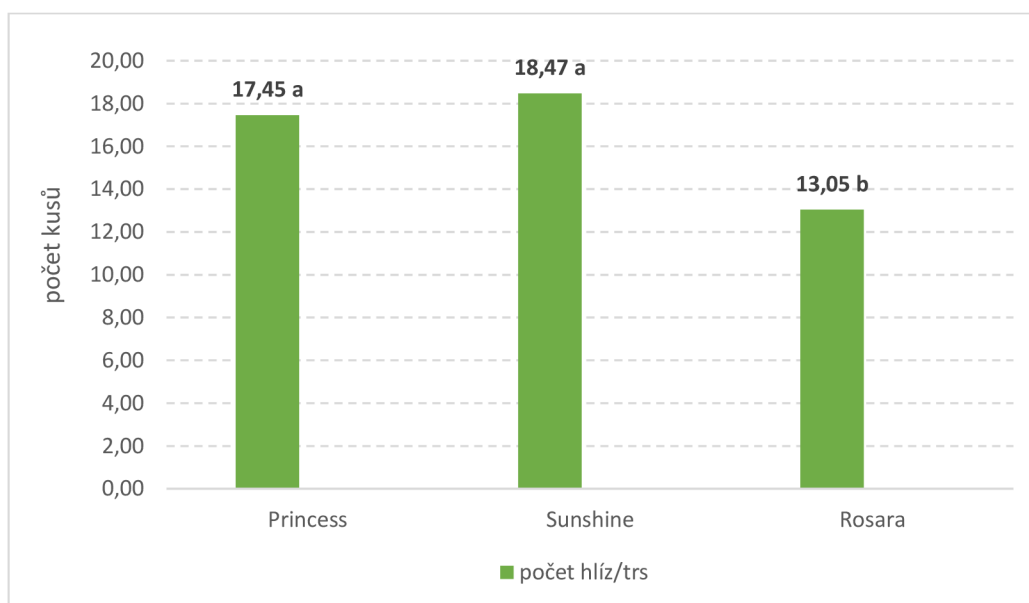
Obr. 11 Skutečný a teoretický výnos (t/ha) Pozn.: Rozdílná písmena za hodnotami parametru indikují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test).

Průměrná hmotnost hlíz – Jak lze vidět v obrázku č. 12, z hlediska průměrné velikosti jedné hlízy je nepatrný rozdíl mezi odrůdami Princess a Rosara. Odrůda Sunshine má sice nižší průměrnou hmotnost jedné hlízy (o necelých 5 gramů oproti odrůdě Rosara), avšak je specifická tím, že nasazuje vyšší počet hlíz na stonku a také má velikostně vyrovnanější hlízy oproti odrůdám Princess a Rosara. Zejména u odrůdy Princess je vysoká variabilita velikosti hlíz.



Obr. 12 Průměrná hmotnost hlízy v gramech Pozn.: Rozdílná písmena za hodnotami parametru indikují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test).

Počet hlíz na jeden trs – Následující obrázek č. 13 znázorňuje průměrný počet hlíz na jeden trs. Tyto hodnoty úzce souvisejí s předcházejícím obrázkem, jenž zobrazuje průměrnou hmotnost jedné hlízy. Největšího průměrného počtu hlíz (18,47 kusů) na jeden trs dosahovala odrůda Sunshine, která zároveň vykazovala nejmenší hmotnost jedné hlízy. Odrůda Princess obsadila prostřední místo jak v počtu hlíz na jeden trs, tak v průměrné hmotnosti jedné hlízy. Nejnižší počet hlíz (průměrně 13,05 kusů) měla odrůda Rosara. Její průměrná hmotnost jedné hlízy je však jen nepatrně vyšší než u odrůdy Princess. Odrůda Rosara tak ze sledování průkazně vychází jako odrůda s nejnižším výnosem.



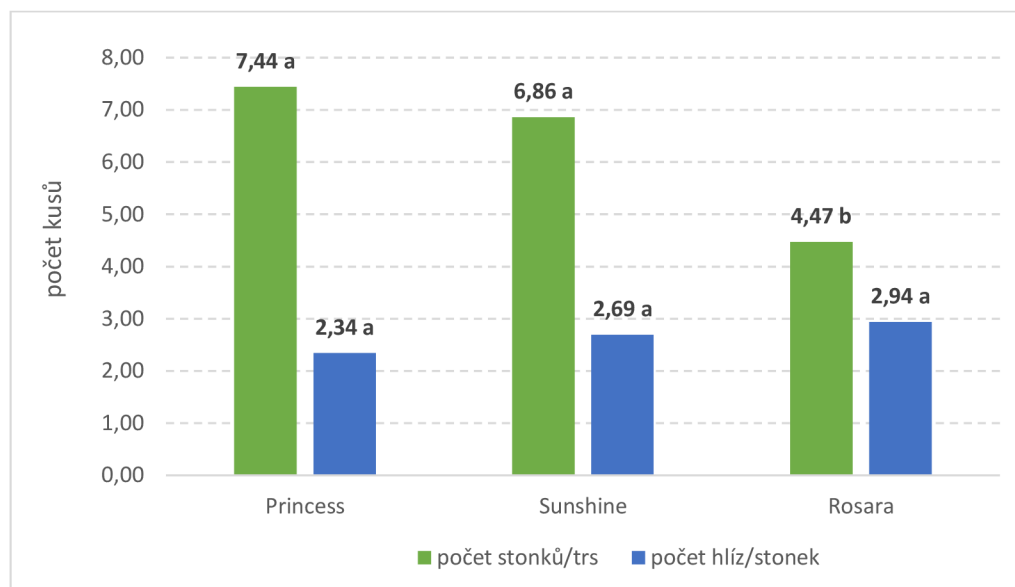
Obr. 13 Počet hlíz na jeden trs Pozn.: Rozdílná písmena za hodnotami parametru indikují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test).

Počet stonků na jeden trs a počet hlíz na stonek – V průběhu vegetace bylo sledováno množství stonků vyrůstající z jedné rostliny (jeden trs) a výpočtem stanoveno, kolik hlíz připadá na jeden stonek.

Nejvíce stonků bylo zaznamenáno u odrůdy Princess, a to 7,44 stonků na jednu rostlinu. Tato odrůda měla na jednu stranu největší počet stonků, na straně druhé nejnižší počet hlíz na jeden stonek – 2,34 kusů. Z hlediska fyziologie je zřejmé, že s množstvím stonků klesá množství hlíz na jeden stonek.

Odrůda Rosara měla průměrně 4,47 stonků na rostlinu a 2,94 hlíz na jeden stonek. Tato odrůda dosáhla rovněž celkově nejnižšího výnosu, což je s ohledem na tyto údaje odpovídající.

U odrůdy Sunshine bylo registrováno 6,86 stonku na rostlinu a 2,69 hlíz na stonk. Tato relativně vysoká čísla však korelují s průměrnou hmotností jedné hlízy a vysokým počtem hlíz. Podrobný přehled uvádí následující obrázek č. 14.



Obr. 14 Počet stonků na jeden trs / počet hlíz na stonk Pozn.: Rozdílná písmena za hodnotami parametru indikují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test).

5.2 Látkové složení hlíz

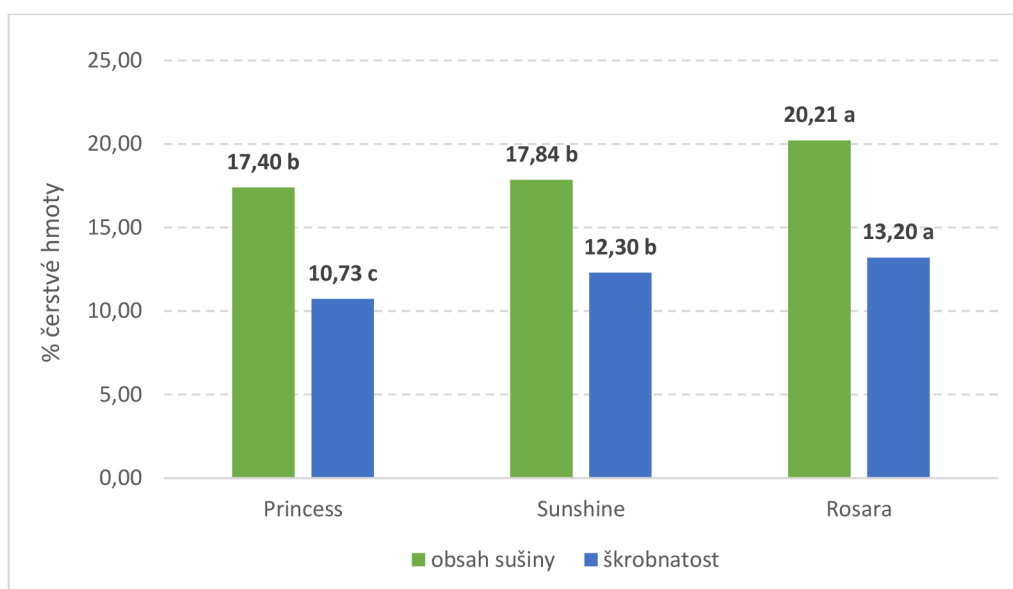
Obsah sušiny a škrobnatost – V následujícím obrázku č. 15 jsou zaneseny hodnoty z měření sušiny a škrobnatosti. U sušiny byly vzorky brambor zváženy v surovém stavu a následně po vysušení. Škrobnatost byla stanovena pomocí Hošpes-Pecoldovy váhy.

Dle Vokál et al., (2013) mají brambory určené pro přímý konzum nejčastěji 18-24 % sušiny a 12-18 % škrobu. Sušina a škrob představují dvě veličiny, které spolu velmi úzce souvisí. Škrob zaujímá značnou část sušiny brambor, jedná se o hlavní zásobní látku obsaženou ve hlízách.

Nejvíce sušiny obsahovala hlíza odrůdy Rosara 20,2 % sušiny. Tato odrůda měla i největší zastoupení škrobu 13,2 %. Odrůda Sunshine měla 17,8 % sušiny, tedy o 2,4 % méně než odrůda Rosara. Obsah škrobu byl rovněž nižší, a to o 0,9 %. U odrůdy Princess bylo naměřeno nejméně sušiny, 17,4 %. Škrob u této odrůdy vyšel rovněž nejnižší, 10,7 %. Závislost obsahu sušiny a škrobu zobrazuje obrázek č. 15.

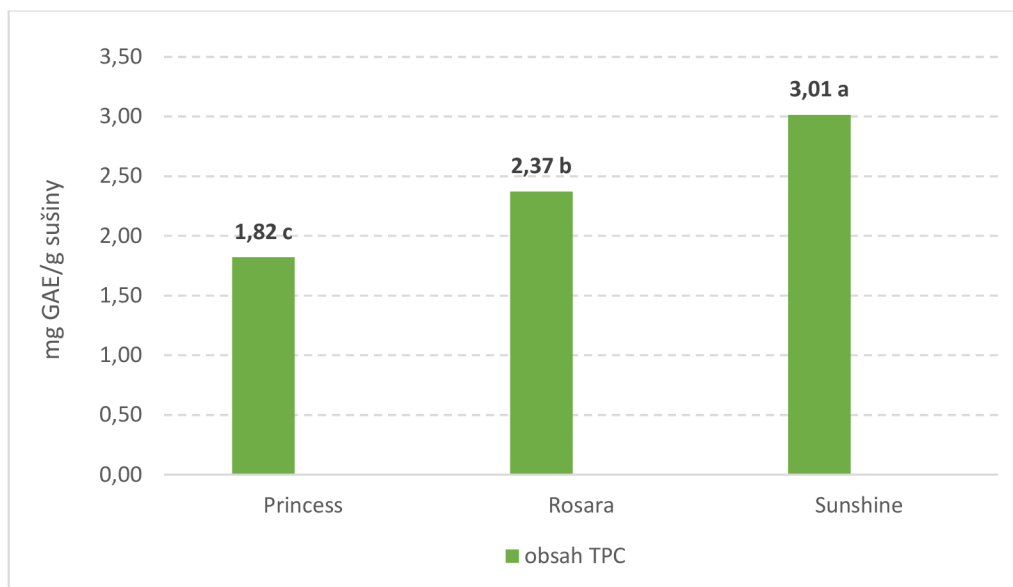
Obsah škrobu je u všech tří zkoušených odrůd nízký, neboť se jedná o konzumní odrůdy brambor, pro které je nízký obsah škrobu charakteristický. Nejvíce škrobu

(13,2 %) se naměřilo v hlízách odrůdy Rosara. Dle deklarovaného varného typu se jedná o odrůdu AB, ale lze se setkávat i s názorem příklánějícím se k varnému typu BA, dle výsledků stanovení stolní hodnoty toto zařazení spíše odpovídá. U odrůdy Sunshine bylo naměřeno 12,3 % škrobu, tedy zhruba o 1 % méně než u odrůdy Rosara. Odrůda Sunshine je klasifikována jako varný typ AB, což je dle výsledků odpovídající. Nejméně škrobu (10,7 %) bylo naměřeno u odrůdy Princess. Jedná se o varný typ A, obsah škrobu je dle očekávání nejnižší.



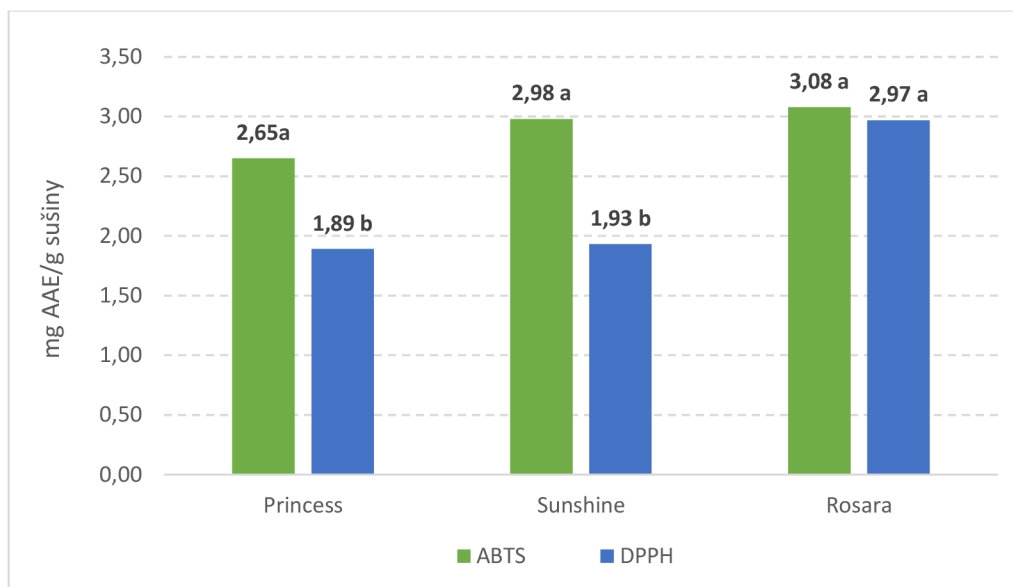
Obr. 15 Obsah sušiny a škrobnatost hlíz Pozn.: Rozdílná písmena za hodnotami parametru indikují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test).

Celkový obsah polyfenolů – Celkový obsah polyfenolů je vyjádřen pomocí ekvivalentu kyseliny gallové (mg GAE/g sušiny). Na obrázku č. 16 je patrné, že nejvyšší obsah polyfenolů byl zjištěn v hlízách odrůdy Sunshine (3,01 mg GAE/g sušiny), nižší u hlíz odrůdy Rosara (2,37 mg GAE/g sušiny) a nejnižší u hlíz odrůdy Princess (1,82 mg GAE/g sušiny).



Obr. 16 Obsah celkových polyfenolů v hlízách (mg GAE/g sušiny) Pozn.: Rozdílná písmena za hodnotami parametru indikují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test).

Antioxidační aktivita – Dle obrázku č. 17 je zřejmé, že nejvyšší antioxidační aktivita byla zjištěna u hlíz odrůdy Rosara (3,08 respektive 2,97 mg EAK/g sušiny). Nižší hodnoty vykazovala odrůda Sunshine (2,98 respektive 1,93 mg EAK/g sušiny). Nejnižší antioxidační aktivita byla zjištěna u hlíz odrůdy Princess (2,65 respektive 1,89 mg EAK/g sušiny). Na celkové antioxidační aktivitě se podílí hlavně obsah anthokyanových barviv v hlízách, ale i další látky, zejména pak obsah polyfenolů.



Obr. 17 Antioxidační aktivita hlíz dle metod s využitím radikálů DPPH a ABTS (mg AAE/g sušiny) Pozn.: Rozdílná písmena za hodnotami parametru indikují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test).

5.3 Stolní hodnota hlíz

Stolní hodnota je komplexní smyslové posouzení vařených hlíz. Výsledky v této práci nemusí zcela korelovat s vlastnostmi uvedenými v katalogu odrůd. Hodnotiteli byli lidé, kteří nejsou v této problematice nijak zvláště angažováni, ani nejsou školeni.

Hlízy byly vařeny v celku, neloupané, a to v páře přibližně 40 minut, dokud jimi bez většího odporu neprošla špejle. Po částečném vychladnutí hlíz sedm hodnotitelů zahájilo jejich analýzu. Hodnotily se jednotlivé vlastnosti podle dotazníku od Bárta et al. (2008). Výsledky shrnuje tabulka č. 4.

Tab. 4 Hodnocení stolní hodnoty hlíz a varného typu

	Sunshine	Princess	Rosara
Konzistence	4,71 (3-7)	5,71 (3-7)	5,71 (4-7)
Struktura	3,43 (2-5)	6,57 (5-8)	2,86 (2-4)
Moučnatost	4,71 (3-7)	3,71 (2-6)	3,14 (1-6)
Vlhkost	5,43 (3-8)	4,57 (3-6)	5,29 (3-7)
Nedostatky v chuti	3,71 (2-6)	3,57 (2-6)	2,43 (1-5)
Tmavnutí po uvaření	3 (1-5)	3,57 (1-6)	3,71 (1-6)
Stabilita kvality	6,14 (5-7)	5,71 (4-7)	7,14 (5-8)
Deklarovaný varný typ	AB	A	AB
Varný typ	AB	AB	AB

Konzistence – Konzistencí rozumíme odolnost dužiny bramboru vůči vpichu vidličky. Je také důležitá při řazení odrůd do varného typu. Brambory hodnoceny

hodnotami 1-2 jsou velmi kypré až kypré, nejsou vhodné na konzum. Varný typ C a BC mají odrůdy hodnocené čísly 3-4, které jsou kypré až středně kypré. Varný typ B mají odrůdy středně pevné až pevné, hodnocené čísly 5-6. Hlízy varného typu AB, A mají pevné až velmi pevné hlízy a jsou hodnoceny čísly 7-9.

Struktura – Tato vlastnost vyjadřuje zrnitost při rozmělnění vařené hlízy v ústech. Pro hodnocení se používá stupnice 3-9. Hodnocení číslem 3 je pro hlízy s jemnou strukturou, 7 pro hlízy se strukturou hrubou.

Moučnatost – Moučnatost úzce souvisí s obsahem škrobu v hlíze. Je komplexem zrakového posudku na průřezu hlízy a hmatovým dojmem v ústech. Pro hodnocení se používá stupnice od 1 do 9. Hlízy hodnocené čísly 1-2 jsou velmi slabě až slabě moučnaté a řadíme je do varného typu A. Hodnocení 5-7 je pro hlízy středně až silně moučnaté, které řadíme do varného typu BC, C. Velmi silně moučnaté hlízy s hodnocením 8-9 nejsou vhodné pro konzumaci.

Vlhkost – Tato vlastnost souvisí s nízkým obsahem sušiny (škrobu). Jedná se o vjem suchosti, či vlhkosti při ochutnávání, a hlavně polykání sousta hlízy. Pro hodnocení se používá stupnice mezi hodnotami 1-9. Pro konzum jsou vhodné hlízy s hodnocením 2-6. Hlízy hodnocené číslem 1 jsou suché a špatně polykatelné. Hlízy s hodnocením vyšším než 7 jsou silně vlhké a měkké.

Nedostatky v chuti – Toto kritérium popisuje nedostatky v chuti či pachuti hlíz. Je také znakem odchýlení hlízy od typické bramborové chuti. Hlízy bez nedostatků nebo jen s drobnými nedostatky jsou hodnoceny stupni 1-5. Hlízy s hodnocením 6-9 mají pachutě a nejsou vhodné pro konzum.

Tmavnutí po uvaření – Tato vlastnost se může hodnotit až 15 minut po uvaření na rozříznuté hlíze. Hlízy hodnocené 1-5 mají velmi slabé až střední zbarvení. Hodnocení 6-9 označuje středně až velmi vysoké zbarvení hlíz. Tyto hlízy nejsou vhodné pro konzum.

Stabilita kvality – Stabilita kvality vyjadřuje stálost hlíz posuzovaného vzorku. Hodnocení číslem 1 je pro hlízy s nízkou stabilitou. Hlízy hodnocené stupněm 9 jsou shodné a stálé konzistence, struktury, moučnatosti atd.

6 Diskuse

V diplomové práci bylo u tří odrůd brambor Princess, Rosara a Sunshine provedeno sledování a hodnocení vegetačního období, kvality hlíz a výnos. Následně se odebrané vzorky chemicky analyzovaly a změřil se obsah škrobu a sušiny.

Pro polní pokus byl využit pozemek soukromého zemědělce pěstujícího brambory v Jižních Čechách v okrese Jindřichohradecko katastrálního území Děbolín. Poblíž pozemku je umístěna meteorologická stanice. Data poskytnuta od ČHMÚ jsou součástí této práce.

6.1 Průběh počasí

Hruška (1997) ve své publikaci uvádí, že optimální rozmezí teplot v půdě pro růst hlíz je 17-20 °C, pro rostliny na povrchu pak rozmezí 20-25 °C. Ačkoliv rostliny snášejí teplotu až 40 °C, růst a tvorbu hlíz pozastavují již při teplotách kolem 30 °C. Nízké teploty jsou pro růst rovněž nevhodné.

Nejvyšší výnos vykazují brambory v podmínkách, kde průměr teplot nepřesáhne 14 °C a roční úhrn srážek je v rozmezí 500-1000 mm. U srážek je však více důležité načasování než množství. Ideálně by úhrn srážek měl dosahovat hodnot: květen–60 mm, červen–55 mm, červenec–85 mm, srpen–75 mm a září–60 mm (Vokál, 2003).

Průběh teplot v roce 2021 byl relativně v normálu ve srovnání s dlouhodobým průměrem. Mírný pokles teplot byl zaznamenán v jarních měsících dubnu a květnu, jenž měl za následek pozdější nástup vegetace. Další vliv, který negativně přispěl k výnosu brambor, bylo značné sucho panující v prvním čtvrtletí roku 2021. Poměrně chladnější měsíc byl pak letní měsíc srpen, kdy panovalo dosti deštivé počasí. Z pohledu srážek napršelo téměř o 20 mm více oproti dlouhodobému normálu. Kvůli četným srážkám a tím pádem vyšší vlhkosti byl v porostu zaznamenán větší výskyt plísní i přes intenzivní chemickou ochranu.

6.2 Výnos a výnosotvorné prvky

Celkový a tržní výnos – Na celkovém výnosu se nejvíce podílí odrůda, systém pěstování a průběh počasí a velikost sadby. Z hlediska průběhu počasí může být výnos u stejné odrůdy v průběhu let značně variabilní (Doležal et al., 2005). Dle statistického úřadu činil průměrný hektarový výnos za rok 2019 u brambor 26,2 t/ha. Všechny pěstované odrůdy byly nad průměrem. Nejnižšího výnosu dosáhla odrůda Rosara,

jakožto nejméně prošlechtěná, ale nejvíce odolná odrůda. Tato odrůda rovněž vykazovala nejmenší podíl odpadních brambor, v průměru 16,1 %.

Průměrná hmotnost hlíz a počet hlíz na jeden trs – Vokál et al., (2003) uvádí, že průměrná hmotnost jedné hlízy je nejvíce ovlivňována ročníkem a prostředím. Dle různých zdrojů se průměrná hmotnost jedné hlízy pohybuje v rozmezí 60-100 gramů v závislosti na odrůdě a užitkovém směru. Dle Pazdery (2006) mohou hlízy dosahovat i značně vyšších hmotností, což se zpravidla negativně projevuje na kvalitě hlízy.

Průměrné hmotnosti všech tří sledovaných odrůd byly v úzkém rozpětí. Nejmenší průměrné hmotnosti dosáhla odrůda Sunshine (74,25 gramů), nejvyšší pak odrůda Rosara (79,09 gramů). Odrůda Rosara zároveň měla nejméně hlíz na jeden trs, průměrně 13,05 kusů. Nejvíce nasazených hlíz bylo u odrůdy Sunshine. Lze tedy říci, že s rostoucí průměrnou hmotností jedné hlízy klesá celkový počet hlíz na jeden trs.

Počet hlíz a stonků na jeden trs – Jůzl et al., (2000) uvádějí, že průměrně připadá 10-15 hlíz na jeden trs. Dle tohoto tvrzení lze považovat za průměrnou pouze odrůdu Rosara, kde bylo průměrně 13,1 hlíz na stonk. Odrůdy Sunshine a Princess jsou v tomto ohledu nadprůměrné (až 18,4 hlíz – Sunshine).

Vokál et al., (2003) uvádí, že z hlediska počtu stonků na trs je ideální rozpětí 4-7, kdy největší vliv je dán velikostí sadby. Odrůda Princess je v tomto ohledu nadprůměrná, dosahuje průměrně 7,44 stonků na trs.

6.3 Látkové složení hlíz

Obsah sušiny a škrobu – Celkový obsah sušiny a škrobu je z velké části ovlivněn odrůdou a podmínkami pěstování (Vokál et al, 2013). Bárta a Bártová (2013) uvádějí, že se obsah sušiny v hlíze bramboru pohybuje mezi 17-32 %, přičemž u konzumních brambor by neměl přesáhnout hodnotu 24 %. Domkářová, Horáčková a Habětínek (2003) tvrdí, že obsah sušiny má vliv na moučnatost hlíz. Jako optimální obsah sušiny pak uvádějí 16,9-19,1 %, v případě vyšších hodnot jsou již hodnoceny jako moučnaté. Na základě vlastního stolního hodnocení lze s tímto tvrzením souhlasit.

Jak udává Bárta et al., (2008) optimální rozmezí škrobu je mezi 11-16 %. Obsah škrobu ve sledovaných odrůdách se pohyboval od 10,73 % (Princess) až do 13,2 % (Rosara).

Celkový obsah polyfenolů a antioxidační aktivita – Nejvyšší antioxidační aktivita byla naměřena u odrůdy Rosara (až 3,08). Šulc et al., (2007) uvádí, že zejména červené a modré brambory vykazují vysoké hodnoty antioxidantů. To je projevem

především obsažených anthokyanů a karotenoidů. Ačkoliv je odrůda Rosara žlutomasá, její vyšší antioxidační aktivita je dána obsahem těchto prvků v červené slupce hlízy. Odrůdy Sunshine a Princess jakožto žlutomasé se žlutou slupkou dosáhly nižších hodnot (nejméně Princess 2,65). Šulc et al., (2007) dále ve své publikaci zmiňují, že rozdíl měření hodnoty antioxidantů metodou ABTS a DPPH obvykle vykazuje značné rozdíly. U metody ABTS mohou být hodnoty až 3x vyšší oproti hodnotě DPPH. Metoda DPPH je pak obecně brána spíše jako orientační test.

6.4 Stolní hodnota hlíz

Na určování stolní hodnoty hlíz se podílelo sedm hodnotitelů z řad laiků různých věkových kategoriích. Výsledky z tohoto hodnocení je tedy potřeba vnímat jako ne zcela profesionální. Hodnotitelé byli před výzkumem seznámeni s podmínkami a průběhem posuzování, avšak některé znaky jsou značně subjektivní a pro některé nebylo snadné je hodnotit.

Konzistence – U odrůdy Princess a Rosara byla konzistence odpovídající deklarovanému varnému typu (její průměr 5,71 u obou odrůd). Odrůda Princess se zařazuje do varného typu A. Rosara je uváděna jako varný typ AB, hlízy jsou klasifikovány jako lojovité a pevné. Odrůda Sunshine uváděná jako typ AB, měla v průměru hodnocení 4,71. U ní lze pozorovat drobnou odchylku oproti deklarovanému typu a katalogovému popisu.

Struktura – U struktury lze konstatovat, že odrůdy Princess a Rosara byly jemné dle očekávání. Poměrně výrazná odchylka je však u odrůdy Sunshine (průměr 3,43), která vyšla jako spíše hrubá.

Moučnatost – Nejvyšší hodnoty zde dosáhla odrůda Sunshine (průměr 4,71), která tímto lehce vybočuje od svého varného typu. Rosara a Princess byly hodnoceny jako slabě až středně moučnaté. Dle varného typu odrůdy Princess (A) by právě tato odrůda měla vycházet jako nejméně moučnatá.

Vlhkost – Všechny odrůdy byly hodnoceny jako středně vlhké až vlhčí. Nejnižších hodnot dosáhla opět odrůda Princess (průměr 4,57) navzdory očekávání.

Nedostatky v chuti – V této kategorii byly průměrné hodnoty velmi nízké, lze tedy konstatovat, že ani jedna odrůda nevykazovala nedostatky v chuti. Je však potřeba zmínit, že se jedná o jedno z problematických stanovení prvku stolní hodnoty z důvodu subjektivity všech hodnotitelů.

Tmavnutí po uvaření – Všechny zkoušené hlízy vykazovaly velmi nízké tmavnutí po uvaření, tudíž prakticky nedošlo k žádným barevným změnám.

Stabilita kvality – Tuto vlastnost lze chápat jako souhrn konzistence, struktury, moučnatosti atd. Odrůda Sunshine a Princess byly hodnoceny jako středně až vysoce stabilní. Nejlépe vyšla odrůda Rosara (průměr 7,14) hodnocena jako vysoce stabilní odrůda z hlediska kvality.

7 Závěr

Z výsledků jednoletého polního pokusu, ve kterém byly sledovány výnosové a tržní charakteristiky u tří odrůd konzumních brambor (Princess, Rosara a Sunshine) lze vyvodit tyto následující závěry:

Pěstování brambor proběhlo v rámci běžné výše popsané technologie. V minulých letech byla využívána separace půdy, avšak v době pokusu pole separováno nebylo, což se navzdory očekávání na výnosu téměř nijak neprojevilo. I přes tuto skutečnost byl výnos vysoko nad celostátním průměrem z roku 2019.

Poněkud sušší začátek roku 2021 se na výnosu rovněž negativně neprojevil, neboť v době, kdy rostlina bramboru potřebuje nejvíce vody (červenec-srpen), bylo srážek dostatek.

Při pěstování tří odrůd na jednom pozemku a následném porovnání výnosů můžeme konstatovat, že významný vliv na výnos má odrůda bramboru.

Počet hlíz na jeden trs byl oproti uváděným průměrným hodnotám lehce vyšší. Objasňuje to zvolená vhodná výživa, jež vedla k nasazení vyššího počtu hlíz.

Průměrná hmotnost hlíz byla nižší u odrůdy Sunshine, která je řazena mezi rané odrůdy s kratší vegetační dobou. Na této odrůdě se pravděpodobně projevil nedostatek srážek v první polovině roku 2021. U zbylých dvou odrůd byla v porovnání s odrůdou Sunshine jejich průměrná hmotnost vyšší.

Počet stonků na trs byl nejnižší u odrůdy Rosara (4,47). Tato odrůda měla ale naopak nejvíce hlíz na jeden stonek (2,94) a nejvyšší hmotnost jedné hlízy (79,09 gramu). Lze tedy dedukovat, že rostlina si nižší počet stonků kompenzuje vyšším počtem hlíz a jejich průměrnou hmotností.

Obsah sušiny a škrobu je dle výsledků rovněž provázaný. Nejvíce sušiny (20,21 %) a škrobu (13,2 %) měla odrůda Rosara, charakterizovaná jako varný typ AB. Naopak nejnižší obsah sušiny (17,4 %) a škrobu (10,73 %) byl u odrůdy Princess, která je typu A, a je charakterizovaná jako lojovitá odrůda.

Antioxidační aktivita byla nejvyšší u odrůdy Rosara. Lze to odůvodnit tím, že tato odrůda má červenou slupku a vyšší výskyt antioxidantů je charakteristický pro rostlinná barviva.

Z hlediska stanovení stolní hodnoty můžeme konstatovat, že kromě výrazné odchylky u vlhkosti a moučnatosti odrůdy Princess odpovídaly zbylé odrůdy

deklarovanému varnému typu. Podle tohoto stanoviska vyšla odrůda Princess spíše jako varný typ AB oproti deklarovanému typu A.

Z výsledků je možno usoudit, že odrůda a průběh počasí se na výnosu projeví zásadní měrou. Z hlediska pěstování je tedy vhodné volit více odrůd s různou vegetační dobou, neboť četnost srážek v konkrétní fázi růstu se ukázala jako velice důležitý prvek výnosu. Obecně lze doporučit odrůdy v rámci jednoho podniku diverzifikovat. Existuje pak nižší riziko neúspěchu pěstování a dosažení výnosu.

8 Seznam literatury

- 1) BÁRTA, J. (2020). *Kvalita okopanin*. In: SAMKOVÁ, E., KADLEC, J., BÁRTA, J., JIROTKOVÁ, D., SMETANA, P., DADÁKOVÁ, E.: *Kvalita vybraných zemědělských produktů*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, s. 105-123. ISBN 978-80-7394-840-5.
- 2) BÁRTA, J., BÁRTOVÁ V. (2007). *Bílkoviny hlíz bramboru (Solanum tuberosum L.): vědecká monografie*. Č. Budějovice: ZF JU, 2007. ISBN 978-80-7394-036-2.
- 3) BÁRTA, J., BÁRTOVÁ, V. (2013). *Chemické složení hlíz bramboru*. In: VOKÁL, Bohumil, 2013. *Brambory: šlechtění, pěstování, užití, ekonomika*. Praha: Profi Press. ISBN 978-80-86726-54-0.
- 4) BÁRTA, J., ČURN, V. (2004). *Proteiny hlíz bramboru (Solanum tuberosum L.) – klasifikace, charakteristika, význam*. *Chemické listy* 98, s. 373-378.
- 5) ČEPL, J. (2012). *Máme rádi brambory: proč jsou brambory zdravé, jak je správně nakupovat i pěstovat, úspěšné projekty PRV a několik osvědčených receptů*. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky. ISBN 978-80-7434-060-4.
- 6) Čepl, J., KASAL, P. *Technology of potato growing in the Czech Republic. POTATO PRODUCTION AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES* [online]. 2007, 2007, 215-225 [cit. 2022-01-17]. Dostupné z: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000260861100019>
- 7) ČÍŽEK, E. *Integrovaná ochrana brambor*. *Úroda*. 2020, 2020(5), s. 70-71.
- 8) ČÍŽEK, M. (2013). *Význam brambor jako nutričně významné potraviny a suroviny*. In: VOKÁL, Bohumil, 2013. *Brambory: šlechtění, pěstování, užití, ekonomika*. Praha: Profi Press. ISBN 978-80-86726-54-0.
- 9) ČÍŽEK, M. *Soběstačnost ve výrobě brambor v ČR – fakta a cíle*. *Úroda*. 2020, 2020(10), s. 58-60.
- 10) ČÍŽEK, M., ČEPL, J. (2012). *Význam brambor pro výživu člověka*. In: *Máme rádi brambory: proč jsou brambory zdravé, jak je správně nakupovat i pěstovat, úspěšné projekty PRV a několik osvědčených receptů*. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky. ISBN 978-80-7434-060-4.
- 11) DIVIŠ, J. (2010). *Pěstování rostlin: (učební texty pro obor provozní podnikatel a pozemkové úpravy a převody nemovitostí)*. 2., dopl. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. ISBN 978-80-7394-216-8.

- 12) DIVIŠ, J. Příprava sadby brambor a organizace porostu. *Úroda*. 2017, 2017(2), s. 71-72.
- 13) DOLAN, A. (2016). Stroje pro okopaniny, technické plodiny a zeleninu [online]. České Budějovice, 2016 [cit. 2022-01-24]. Dostupné z: <http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2016/09/SOT-nový.pdf>. Učební text. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- 14) DOLEŽAL, P., HAUSVATER E. Mandelinka bramborová a výsledky pokusů v roce 2018. *Úroda*. 2019, 2019(5), s. 55-60.
- 15) DOLEŽAL, P., RASOCHA, V., HAUSVATER, E. (2005): *Vliv počasí na výnosy a počet nasazených hlíz brambor*. *Úroda*, (4): s. 52-55.
- 16) DOMKÁŘOVÁ J., BÁRTA J., BÁRTOVÁ V., FALTUS M., GREPLOVÁ M., HORÁČKOVÁ V., KOPAČKA V., OPATRŇÝ Z., POLZEROVÁ H., (2013). Šlechtění bramboru. In: Vokál Bohumil. a kol.: *Brambory*. ProfiPress, Praha, 1. vyd., s. 167. ISBN 978-80-86726-54-0.
- 17) DOMKÁŘOVÁ J., BÁRTA J., BÁRTOVÁ V., HORÁČKOVÁ V., ZÁMEČNÍK J., (2013). Biologická charakteristika. In: Vokál Bohumil. a kol.: *Brambory*. ProfiPress, Praha, 1. vyd., s. 167. ISBN 978-80-86726-54-0.
- 18) DOMKÁŘOVÁ J., BÁRTA J., BÁRTOVÁ V., VOKÁL B., (2013). Odrůdová skladba bramboru. In: Vokál Bohumil. a kol.: *Brambory*. ProfiPress, Praha, 1. vyd., s. 167. ISBN 978-80-86726-54-0.
- 19) DOMKÁŘOVÁ, J. Sortiment odrůd brambor množených v roce 2020. *Úroda*. 2020, 2020(12), s. 60-61.
- 20) DOMKÁŘOVÁ, J., ČERMÁK V., JŮZL, M. SDO pro produkci raných brambor. *Úroda*. 2020, 2020(11), s. 48.
- 21) DOMKÁŘOVÁ, J., HORÁČKOVÁ, H., HABĚTÍNEK, R., (2003). Úroveň a vývojové trendy stolní hodnoty odrůd *Solanum tuberosum* L. v genfondu bramboru, *Vědecké práce-14*, Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod, s. 160. ISBN 80-90-2567-8-3.
- 22) DOTLAČIL, L., ŠTOLC K., 2014. *Genetické zdroje rostlin a zdravá výživa*. Praha: Ministerstvo zemědělství. ISBN 978-80-7434-174-8.
- 23) HANUSOVÁ, L., ČURN, V. (2007). Inhibitory proteas v hlíze bramboru. *Chemické listy* 101, s. 536-541.

- 24) HAUSVATER E., ČEPL J., DOLEŽAL P., KASAL P., MAYER V., VOKÁL B., (2013). Zásady pěstitelské technologie. In: Vokál Bohumil. a kol.: Brambory. ProfiPress, Praha, 1. vyd., s. 167. ISBN 978-80-86726-54-0.
- 25) HAUSVATER, E., DOLEŽAL P., BAŠTOVÁ P., Ukončení vegetace u brambor a aktuální možnosti řešení. *Úroda*. 2019, 2019(12), s. 68-71.
- 26) HAUSVATER, E., DOLEŽAL, P. Proč a jak používat certifikovanou nebo též uznanou sadbu?. *Úroda*. 2016, 2016(10), s. 46-48.
- 27) HRUŠKA, L., a kol., 1974: Brambory. SZN Praha, s. 414.
- 28) JAYANTY, S., DIGANTA, K., RAVEN, B. Effects of Cooking Methods on Nutritional Content in Potato Tubers. *Am. J. Potato Res.* **96**, 183–194 (2019). Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s12230-018-09704-5>.
- 29) JEAN-LUIS, Bernard. Chemicals for protection of cultivated plants and sustainability. OILSEEDS AND FATS CROPS AND LIPIDS [online]. 2007, 2007(6), 332-344 [cit. 2022-01-20]. Dostupné z: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000210328400004>.
- 30) JŮZL, M., DIVIŠ, J., PULKRÁBEK, J. (2000). *Rostlinná výroba*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 80-7157-446-5.
- 31) JŮZL, M., ELZNER, P. (2014). *Pěstování okopanin*. Brno: Mendelova univerzita v Brně. ISBN 978-80-7509-196-3.
- 32) JŮZL, M., PULKRÁBEK, J., DIVIŠ, J., a kol., (2000). Rostlinná výroba – III (okopaniny), AF MZLU v Brně, 4.
- 33) KASAL, P. Regulace plevelů v bramborách v podmínkách roku 2018. *Úroda*. 2019, 2019(4), s. 74-76.
- 34) KASAL, P., DIVIŠ, J. Udržitelné technologie pro úsporu vody u širokořádkových plodin. *Úroda*. 2018, 2018(9), s. 57-58.
- 35) KRÁLÍČEK, J., *Pěstování brambor v ČR* [online]. 2020, 30.1.2020, 14 [cit. 2022-01-17]. Dostupné z: http://www.akcr.cz/data_ak/20/v/Kralicek_Brno_30_1_2020.pdf
- 36) LACHMAN J., HAMOUZ K., ČEPL J., PIVEC V., ŠULC M., DVOŘÁK P. (2006): Vliv vybraných faktorů na obsah polyfenolů a antioxidační aktivitu hlíz brambor. *Chemické Listy* 100: 522-527.

- 37) LACHMAN, J., HAMOUZ, K. a ORSÁK, M., (2005). Červeně a modře zbarvené brambory – významný zdroj antioxidantů v lidské výživě. *Chemické listy* 99, s. 474-482.
- 38) MALTAS, A., DUPUIS, B., SINAJ, S. Yield and Quality Response of Two Potato Cultivars to Nitrogen Fertilization. *Potato Res.* **61**, 97–114 (2018). Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s11540-018-9361-8>.
- 39) MARGIT, Olle, Tsahkna AIDE a Williams INGRID. Plant protection for organically grown potatoes – a review. *BIOLOGICAL AGRICULTURE & HORTICULTURE* [online]. 2015, 2015(3), 147-157 [cit. 2022-01-20]. Pelikán, M., Sáková, L. (2001). Jakost a zpracování rostlinných produktů.
- 40) MAYER, V. (2014). *Vývoj techniky pro pěstování, sklizeň, posklizňovou a tržní úpravu a skladování brambor*. 1. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav zemědělské techniky. ISBN 978-80-86884-85-1.
- 41) NAVARRE, Roy a Mark J. PAVEK, (2014). *The Potato: Botany, Production and Uses*. CABI. ISBN 978-1-78064-280-2.
- 42) PAZDERA, J., (2006). *Pěstování rostlin-cvičení*. V Praze: Česká zemědělská univerzita. ISBN 80-213-1538-5.
- 43) PRUGAR, J., et al. (2008): *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., s. 70. ISBN 80-86576-26-4.
- 44) *Situační a výhledová zpráva*. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, [2020]. ISBN 978-80-7434-581-4. ISSN 1211-7692.
- 45) SOARE, R., GINU, M., BABENAU, C., SOARE M., Evaluation and comparison of antioxidant activity and biochemical compounds in some coloured potato cultivars. *Plant, Soil and Environment* [online]. 2020, **2020**(66), 281-286 [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: https://www.agriculturejournals.cz/web/pse.htm?type=article&id=202_2020-PSE.
- 46) STEHLÍK, M., MAYER, V., VEJCHAR, D., VACEK, J., KASAL, P., Udržitelné technologie pro úsporu vody u širokořádkových plodin. *Úroda*. 2018, 2018(1), s. 30-34.

- 47) ŠULC, M., LACHMAN, J., HAMOUZ, K., ORSÁK, M., DVOŘÁK, P., HORÁČKOVÁ, V.: Výběr a zhodnocení vhodných metod pro stanovení anti-oxidační aktivity fialových a červených odrůd brambor. *Chemické listy* [online]. 2007, **2007**(101), 584-591 [cit. 2022-04-21]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/28095285-Vyber-a-zhodnoceni-vhodnych-metod-pro-stanoveni-anti-oxidacni-aktivity-fialovych-a-cervenych-odrud-brambor.html>.
- 48) VOKÁL, B. (2003). *Pěstujeme brambory*. Praha: Grada. Česká zahrada. ISBN 80-247-0567-2.
- 49) VOKÁL, B. (2004). *Pěstování brambor*. Praha: Agrospoj. ISBN 80-239-4235-2.
- 50) VOKÁL, B., a kol. (2013): *Brambory*. ProfiPress, Praha, 1. vyd., s. 167. ISBN 978-80-86726-54-0.
- 51) VREUGDENHIL D., BRADSHAW, J. eds. (2007): *Potato biology and biotechnology: advances and perspectives*. 1st ed. San Diego, CA: Elsevier, s. 823. ISBN 978-044-4510-181.
- 52) ZRŮST, J. (2000): Fyziologie tvorby výnosu u bramboru. *Úroda*, 48 (4): s. 23-25.
- 53) ŽIŽKA, J., *Situační a výhledová zpráva*. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 2016-. ISBN 978-80-7434-338-4. ISSN 1211-7692. Dostupné z: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000359739100001>.
- 54) ŽIŽKA, J., *Situační a výhledová zpráva brambory* [online]. 1. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2020 [cit. 2022-04-07]. ISBN 978-80-7434-581-4. Dostupné z: https://eagri.cz/public/web/file/667004/SVZ_Brambory_12_2020.pdf.

9 Internetové zdroje

- 1) https://agrobiologie.cz/SMEP3/Okopaniny/okopaniny/php/skripta/objekt79ad.html?titul_key=5&obj=1054&no=Img.%2016.2.2%20-%20202
- 2) (<https://www.oseva-agro.cz/index.php/okopaniny/brambory>)
- 3) <https://che.manteton.com/rzne/18639-brambory-rosara-rana-zrala-koenova-plodina-pro-severni-oblasti.html>