



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 vlivu aplikace pomocného přípravku na produkční
parametry brambor

Autor diplomové práce: Bc. Michal Mička

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Jan Bárta, Ph.D.

České Budějovice

2023

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

Podpis

Abstrakt

Cílem diplomové práce bylo hodnocení vlivu aplikace pomocného přípravku na produkční parametry brambor. K tomuto účelu byl v roce 2022 založen jednoletý maloparcelkový pokus v pokusné stanici Lukavec. Do pokusu byly vybrány odrůdy Ornella, Red Anna, Val Blue a Westamyl. V pokusu byl aplikován pomocný přípravek Energen Fulhum Plus. Energen Fulhum Plus je upravený a modifikovaný vodný roztok solí látek získaný originálním rozkladem technického lignosulfátu. Podporuje tvorbu jemného kořenového vlášení a v důsledku toho zvyšuje využití vláhy a výživy. Dále podporuje růst, výnos a látkové složení. Ze sklizených pokusných parcelek se stanovil výnos a poté byly odebrány vzorky pro rozborů a chemické analýzy. Z pokusu byl hodnocen výnos hlíz, průměrná hmotnost hlíz, obsah škrobu, výnos škrobu, obsah sušiny, obsah dusíkatých látek, výnos dusíkatých látek a obsah polyfenolů. Ve sledovaném roce 2022, který byl v měsících březen - září teplotně i srážkově nadprůměrný, je z výsledků patrné že všechny odrůdy v pokusu po aplikaci pomocného přípravku Energen Fulhum Plus oproti kontrole zvýšily výnos hlíz (t/ha), průměrnou hmotnost hlíz (g), obsah škrobu (%), výnos škrobu (t/ha), obsah dusíkatých látek (%) a výnos dusíkatých látek (t/ha). U obsahu sušiny (%) se po aplikaci pomocného přípravku zvýšil obsah sušiny u všech odrůd kromě odrůdy Val Blue, kdy se obsah sušiny nepatrně snížil. Aplikace pomocného přípravku měla u celkového obsahu polyfenolů (mg EGA/g sušiny) rozdílné výsledky, kdy se zvýšil u odrůd Westamyl a Val Blue a naopak snížil u odrůd Ornella a Red Anna.

Klíčová slova: brambory, hlíza, obsah, odrůda, pomocný přípravek, výnos

Abstract

The aim of the master's thesis was to evaluate the effects of the application of an auxiliary product on the production parameters of potatoes. For this purpose, a one-year small-plot experiment was established in 2022 at the experimental field in Lukavec. The varieties Ornella, Red Anna, Val Blue, and Westamyl were selected for the experiment. For this experiment, the auxiliary product Energen Fulhum Plus was applied. Energen Fulhum Plus is a modified aqueous solution of substance salts obtained by the original decomposition of technical lignosulfonate. It supports the formation of fine root hairs and, as a result, increases the use of moisture and nutrition. It also supports growth, yield, and material composition. After the harvest of the experimental plots, the yield was determined and then samples were taken for chemical analyses. From the experiment, the tuber yield, average tuber weight, starch content, starch yield, dry matter content, nitrogen content, nitrogen yield, and polyphenol content were evaluated. In the monitored year 2022, the temperature and precipitation during the period March – September were above average and it is evident from the results that all the varieties increased the tuber yield (t/ha), average tuber weight (g), starch content (%), starch yield (t/ha), nitrogen content (%) and nitrogen yield (t/ha) compared to the control after the application of the auxiliary product Energen Fulhum Plus. As for the dry matter content (%) after the application of the auxiliary product, the dry matter content increased in all varieties except the Val Blue variety, which showed a slight decrease in dry matter content. The application of the auxiliary preparation had different results for the total content of polyphenols (mg EGA/g dry matter), it increased in the varieties Westamyl and Val Blue and, on the contrary, decreased in the varieties Ornella and Red Anna.

Keywords: potatoes, tuber, content, variety, auxiliary product, yield

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu své diplomové práce doc. Ing. Janu Bártovi, Ph.D. za jeho cenné rady, ochotu a pomoc při zpracování diplomové práce. Rovněž bych chtěl poděkovat Ing. Markétě Jarošové za pomoc s rozbory v laboratoři.

Obsah

1	Úvod	8
2	Literární přehled	9
2.1	Historie brambor	9
2.2	Význam a využití brambor	10
2.3	Užitkové směry brambor	11
2.4	Botanická charakteristika brambor	12
2.4.1	Nadzemní část	13
2.4.2	Podzemní část	14
2.5	Chemické složení hlíz bramboru	14
2.5.1	Voda	15
2.5.2	Sušina	15
2.5.3	Škrob	16
2.5.4	Cukry	17
2.5.5	Dusíkaté látky	17
2.5.6	Tuky	19
2.5.7	Minerální látky	19
2.5.8	Vitamíny	19
2.5.9	Polyfenolické sloučeniny	20
2.6	Výnosotvorné prvky brambor	21
2.7	Technologie pěstování brambor	22
2.7.1	Nároky na stanoviště	22
2.7.2	Výběr stanoviště	23
2.7.3	Zařazení do osevního postupu	24
2.7.4	Příprava půdy	25
2.7.5	Výživa a hnojení brambor	26
2.7.6	Příprava sadby	30
2.7.7	Sázení	30
2.7.8	Ochrana proti plevelům, chorobám a škůdcům	30
2.7.9	Sklizeň	31
2.7.10	Skladování	32
2.8	Pomocné rostlinné přípravky	33
3	Cíl práce	35
4	Metodika práce	36
4.1	Popis pokusné stanice Lukavec	36

4.2	Charakteristika klimatických podmínek	37
4.3	Příprava pozemku a sázení.....	38
4.4	Aplikace pomocného přípravku Energen Fulhum Plus	41
4.5	Charakteristika odrůd	42
4.6	Chemická ochrana porostu.....	46
4.7	Sklizeň a posklizňové úkony.....	46
5	Výsledky.....	48
5.1	Výnos hlíz	48
5.2	Průměrná hmotnost hlíz	49
5.3	Obsah škrobu.....	50
5.4	Výnos škrobu	51
5.5	Obsah sušiny	52
5.6	Obsah dusíkatých látek	53
5.7	Výnos dusíkatých látek	54
5.8	Celkový obsah polyfenolů.....	55
5.9	Antioxidační aktivita DPPH.....	56
5.10	Antioxidační aktivita ABTS.....	57
6	Diskuse	58
7	Závěr.....	61
8	Zdroje	63

1 Úvod

Brambor hlíznatý (*Solanum tuberosum L.*) z čeledi lilkovité (*Solanaceae*) zaujímá z hlediska lidské výživy čtvrté místo (hned po pšenici, rýži a kukuřici) mezi nejvýznamnějšími plodinami pěstovanými na celém světě. Spotřeba brambor v roce 2021 byla 70,1 kg na obyvatele ČR. V roce 2020 bylo v České republice osázeno celkem 29 821 ha brambor, z toho plocha raných činí 2 503 ha, pozdních konzumních 18 729 ha, pro produkci škrobu 5 774 ha a plocha sadby brambor 2 815 ha. Na zemědělský sektor připadá 23 877 ha, na domácnosti 5 944 ha.

Brambory jsou považovány za velmi důležitou základní potravinu, průmyslovou surovinu a významnou zemědělskou plodinu s vysokým výnosovým potenciálem a příznivým působením v osevním postupu. Brambory jsou zdrojem potravy pro mnoho lidí na světě. Jsou bohaté na škrob, vlákninu, vitamíny C a B6, draslík a další minerály. Dále jsou brambory důležitou složkou surovinou pro mnoho průmyslových odvětví, zejména díky škrobu. Brambory se také používají jako krmivo pro zvířata, zejména pro dobytek a drůbež. Dále mohou být brambory využity jako biomasa pro výrobu biopaliv a také jako surovina pro výrobu alkoholu.

Pěstování brambor má velmi pozitivní vliv na úrodnost půdy a příznivě tak působí na výnosy ostatních plodin v osevním postupu. Brambory jsou všeobecně považovány za plodinu náročnou na živiny, kdy je potřeba zajistit optimální množství živin růst a vývoj. Z hlediska výživy brambor je největší pozornost věnována fosforu, draslíku, hořčíku a zejména dusíku, který v optimálních dávkách pomáhá zvyšovat výnosotvorné prvky brambor. Brambor hlíznatý se řadí mezi plodiny tzv. první tratě, ke kterým by se měla aplikovat statková hnojiva, což zlepšuje úrodnost půd a stoupá kvalita staré půdní síly.

V posledních letech se v pěstování brambor začínají využívat pomocné přípravky, které se využívají za účelem zlepšení jejich růstu, vývoje a zdraví. Mezi nejčastější rostlinné přípravky patří růstové regulátory, organická hnojiva, biostimulátory, fytohormony a mikrobiální preparáty. Tyto přípravky mohou pomoci zvýšit odolnost rostlin proti stresu, zlepšit využívání živin rostlinou, zvýšit růstovou aktivitu, podpořit kořenový růst a pozitivně působit na výnosy a látkové složení bramborových hlíz.

2 Literární přehled

2.1 Historie brambor

Dávno před tím, než do Nového světa na počátku 16. století připluli španělští dobyvatelé, zelenala se na náhorních plošinách And od dnešního Peru a Bolívie až po střední Chile bramborová pole. Brambory měli nezastupitelné místo také ve vyspělém zemědělství indiánských kultur. Tamní rolníci dobře znali jejich hodnotu a věděli, že je brambory uchrání v dobách neúrody před hladem (Vokál et al., 2013).

V Evropě zařazujeme brambory k novodobým plodinám. Období renesance přineslo Evropě nejen nového ducha, ale i velké objevitelské cesty mořeplavců (Vaneková, 1991). Nový vládci Jižní Ameriky pohlíželi na brambory jako na zajímavé rostlinné kuriozity, a ty se jako takové dostávaly i do Evropy. Španělé přivezli brambory z Peru do své vlasti v 60. letech 16. století. Později v 80. letech téhož století doputovaly brambory zásluhou anglických mořeplavců z Chile na britské ostrovy. A tehdy začíná jejich nová historie na starém kontinentu (Vokál et al., 2013).

V průběhu 17. století se brambory v Čechách pevně udomácní jako rostlina klášterních, šlechtických i městských zahrad. Jsou stále vzácnou plodinou a jen pouhým doplňkem jídla. V kuchyních vyšších společenských tříd zastupují zeleninu (Kutnar, 2005). Až po 100 letech dochází k jejich většímu pěstování, s uplatněním jako vhodná potrava pro lidi a krmivo pro dobytek (Diviš et al., 2010). K tomu napomohla špatná vyživovací situace širokých lidových vrstev, často se opakující neúrody a hladová léta 18. století a rychlejší populační rozvoj právě nejnižších lidových vrstev, který kladl větší nároky na snadnou a lacinou výživu (Kutnar, 2005). Pěstování brambor se omezovalo především na chudší podhorské a horské kraje. Ve druhé polovině 19. století je zaznamenán výrazný rozvoj pěstování brambor. Objevuje se velké množství nových odrůd. Byly vydány první odborné spisy o pěstování brambor (Diviš et al., 2010).

Po první světové válce nastala intenzivní činnost v bramborářství. V pěstování se činnost soustředila na zdokonalení agrotechniky, na odrůdy a na výrobu sadby. Tato činnost se soustředila v Německém Brodě (dnes Havlíčkův Brod) a vyústila ve vybudování státního výzkumného ústavu bramborářského, dále vybudování speciální bramborářské stanice ve Valečově, šlechtitelské stanice v Keřkově a šlechtitelské stanice pro průmyslové brambory ve Slapech u Tábora. V současné době je Výzkumný ústav bramborářský v Havlíčkově Brodě, Šlechtitelské stanice v Keřkově, Hrádku u

Pacova a Velharticích. Hlavní odrůdová zkušebna ÚKZÚZ pro brambory je v Lípě u Havlíčkova Brodu (Diviš et al., 2010).

2.2 Význam a využití brambor

Brambory, zlepšující plodina v osevních sledech, základní potravina, důležitá surovina pro potravinářský a škrobárenský průmysl, ale i nevšední květina našich polí (Vokál et al., 2013). Brambory jsou jednou z nejvšestranněji použitelnou zeleninou, jsou ideální náhradou za chléb, obilniny a těstoviny. Tato nenápadná zelenina vyniká řadou nutričně významných látek a začíná být označována za superpotravinu (Exnarová, 2017). Brambory jsou jednou z nejvýznamnějších zemědělských plodin, větší význam pro lidskou výživu mají ve světovém měřítku pouze pšenice, rýže a kukuřice. Brambory se pěstují takřka na celé zeměkouli, za což vděčí nenáročnosti na přírodní podmínky (Čepl, 2017).

Bramborám patří vedle obilovin, ozimé řepky a dalších tržních plodin důležité místo ve struktuře pěstovaných plodin. Na výsledku výroby brambor obvykle závisí nejen úspěšnost rostlinné výroby, ale i specializovaného zemědělského podniku jako celku. Výměra brambor se u specializovaných podniků pohybuje kolem 10 % orné půdy. V posledních letech však dochází k trvalému poklesu osázených ploch bramborami. K poklesu dochází u zemědělského sektoru i u domácností, ale tam zdaleka ne tak dramaticky. Na poklesu osázených ploch bramborami se podílí zejména ekonomická náročnost a nestabilita výroby brambor ve srovnání s jinými tržními plodinami, zvýšení tržních cen obilovin a ozimé řepky a také nástup výstavby bioplynových stanic a s tím spojené vyšší nároky na osevní plochy kukuřice v neprospěch brambor (Čížek, 2013).

Brambory jsou považovány za velmi důležitou základní potravinu, průmyslovou surovinu a významnou zemědělskou plodinu s vysokým výnosovým potenciálem a příznivým působením v osevním postupu. V řadě zemí jsou brambory i nadále využívány jako důležité krmivo pro hospodářská zvířata. V našich podmínkách jsou pro tyto účely využívány také odpady z třídění sadbových a zpracování konzumních brambor, popřípadě jejich neprodejně přebytky. Podle údajů Organizace pro výživu a zemědělství je 52 % celosvětové produkce brambor využíváno pro konzumní účely, 34,5 % pro krmení hospodářských zvířat, 11 % pro novou výsadbu, 2,8 % na výrobu škrobu a 0,7 % pro výrobu lihu (Jůzl et al., 2000).

Ve výživě člověka plní brambory tři funkce, a to objemovou, sytící a ochrannou. Objemovou tím, že zajišťují dostatečný objem stravy pro trávicí ústrojí, sytící vhodným obsahem energeticky hodnotných složek a ochrannou vhodným obsahem vitamínů, minerálních látek a ostatních bioaktivních pozitivně působících látek (Vokál et al., 2013).

Brambory představují nedílnou součást jídelníčku většiny obyvatel České republiky. Ta sice nepatří celkovou roční spotřebou konzumních brambor na jednoho obyvatele (do 70 kg) ke státům s největší spotřebou, jako je tomu třeba v případě Irska, Velké Británie či Polska, ale úroveň spotřeby se může řadit mezi takové bramborářsky vyspělé země, jako jsou Nizozemí a Německo. Potravní závislost českého konzumenta na této komoditě tak zůstává zachována i přes mírný pokles ve spotřebě za poslední roky. Ještě na zlomu tisíciletí dosahovala roční spotřeba 77 kg na osobu (Prugar et al., 2008).

2.3 Užitkové směry brambor

Užitkové směry, které se dnes uplatňují, jsou brambory sadbové, konzumní rané, konzumní ostatní, pro výrobu škrobu a pro produkci potravinářských výrobků. Pro pěstování všech výše užitkových směrů je důležitý výběr odrůdy. Zpravidla platí, že pro každý užitkový směr jsou určeny specifické odrůdy, které svými vlastnostmi vyhovují danému cíli. Vlastnosti odrůd z pohledu užitkových směrů jsou zjistitelné z výsledků pokusů pro Seznam doporučených odrůd. Tyto pokusy organizuje ÚKZÚZ (Vokál et al., 2013).

Jedním z nejdůležitějších vyjádření kvality a informací pro spotřebitel je u konzumních brambor varný typ. Ten je při registračních zkouškách stanoven u každé odrůdy. Rozlišují se tři základní varné typy. Varný typ A, B a C (Čermák, 2021).

Tabulka 1: Varné typy brambor

Varný typ	Konzistence	Užití
A	pevná, nerozvářivá, lojovitá	do salátů, jako příloha
B	polopevná, polomoučná, nerozvářivá nebo slabě rozvářivá	pro přípravu jídel všeho druhu, jako příloha
C	měkká, moučná, středně rozvářivá	především pro přípravu těst a kaší

Zdroj: (Vokál et al., 2013).

Sadbové brambory - Kvalitní a zdravá sadba má nezastupitelný význam pro výrobu brambor všech užitkových směrů pěstování a je základním předpokladem budoucího úspěchu (Vokál et al., 2013). Brambory jsou pěstované ve vybraných sadbových oblastech, kde se nevyskytují karanténní choroby a škůdci brambor (Jůzl et al., 2000). Výskyt virových chorob v použité sadbě ovlivňuje výši výnosů, a tím i rentabilitu pěstování. Proto, aby se na trh dostávala jen kvalitní sadba, prochází množitelské plochy a následně i sklizené hlízy uznávacím řízením (Vokál et al., 2013).

Konzumní brambory rané - Ranými bramborami se rozumí brambory, které se sklízí před dosažením úplné zralosti, jsou dodávány bezprostředně po sklizni a lze u nich snadno odstranit slupku (Dostálová, 2014). Patří sem odrůdy a kříženci velmi raných a dalších vhodných odrůd o velikosti nejméně 28 mm příčné délky (Jůzl et al., 2000). Snahou je co nejvíce uspišit jejich sklizeň, neboť rané brambory jsou kromě zeleniny prvními produkty z nové sklizně (Vokál et al., 2013).

Ostatní konzumní brambory- Sklizené po dosažení úplné zralosti hlíz, s dobře vyvinutou a pevnou slupkou (Dostálová, 2014). Z hlediska spotřebitele se jedná o rozhodující užitkový směr pěstování, neboť jejich spotřeba převládá. Tyto brambory se dostávají na trh po 1. červenci a uplatňují se prakticky po celý rok (Vokál et al., 2013). Velikost bramborových hlíz má být nejméně 35 mm (Jůzl et al., 2000).

Průmyslové brambory - Brambory určené k průmyslovému zpracování ve škrobárnách, lihovarech a v sušárnách. K minimálním požadavkům patří dobrý zdravotní stav hlíz. Hlízy mají být čisté s dobře vyvinutou slupkou. Příčný průměr hlíz by měl dosahovat nejméně velikosti 30 mm (Prugar et al., 2008). Nejdůležitějším parametrem je z hlediska užitkového směru obsah škrobu. Obsah škrobu se pohybuje mezi 11-26 % původní hmoty (Maleš, 1994).

2.4 Botanická charakteristika brambor

Druh brambor hlíznatý (*Solanum tuberosum* L.) náleží do rodu lilek (*Solanum* Tourn.) a čeledě lilkovitých (*Solanaceae* Pers). Brambor hlíznatý je dvouděložná rostlina. Je jednoletou bylinou, která může být rozmnožována generativně i vegetativně. V zemědělské výrobě se brambor rozmnožuje pouze vegetativně hlízami (Diviš et al., 2010). Vedle bramboru jsou do této čeledi zařazeny další hospodářsky významné plodiny jako rajče, paprika, lilek a tabák. Mezi těmito plodinami je brambor jedinečný tvorbou hlíz, které vznikají za vhodných podmínek tloušťnutím podzemních stonků (stolonů). Hlízy bramboru jsou globálně významným nutričním zdrojem, neboť

obsahují škrob, bílkoviny, antioxidanty, vitamíny a minerální látky. Trs bramboru je tvořený nadzemní a podzemní částí. Nadzemní část je tvořena stonkem, listy, květenstvím a plody. Podzemní část tvoří kořenová soustava, stolony a hlízy (Vokál et al., 2013).

2.4.1 Nadzemní část

Stoněk - Výška a tloušťka stonku jsou genotypovým znakem. Stoněk je v bezprostřední blízkosti hlízy poměrně tenký a směrem k vrcholu sílí. Maximální tloušťky dosahuje pod listy a směrem ke květenství se opět zužuje. Na průřezu bývá nepravidelně hranatý, trojboký, někdy i kulatý (Vokál et al., 2013). Charakteristickým znakem je křídlení (vyrůstání hran), které je mnohdy neznatelné, jednoduché nebo dvojité (Jůzl et al., 2000). Základní barva stonku je většinou zelená, někdy je zbarven od modrofialové do světle zelené, což je závislé na koncentraci pigmentu (Vokál et al., 2013).

Listy - Listy bramboru jsou lichozpeřené. List se skládá s řapíku a čepele. Čepel je tvořena z lístků v párech (jařma) a konečného (vrcholového) lístku. Mezi jednotlivými jařmy vyrůstají na větenu mezilístky. V úžlabí lístků se vyskytují úžlabní mezilístky a lístečky (Jůzl et al., 2000). Tvar, barva a velikost listu bramboru jsou rozdílné podle růstových fází, podmínek růstu i genotypu. Velikost listu se považuje za genotypový znak. V nejspodnější části stonku se vyskytují listy se širokým vrcholovým lístkem a s menším množstvím postranních lístků. Barva listu může být šedozelená, hnědozelená, tmavozelená nebo světle zelená a zelená. Listy jsou ochmýřené (Vokál et al., 2013).

Květenství - Brambor je samosprašnou rostlinou, ale může být opylen i přenesením pylu hmyzem. Květenství je dvojitý umístěný na vrcholu stonku. Květ se skládá z pěti kališních lístků, pěti korunních lístků, pěti tyčinek s krátkými nitkami a prašníky a z pestíku. Květ je nesen krátkou stopečkou s oddělovací vrstvou, v tomto místě dochází ve zralosti k opadu plodů. Květy jsou zpravidla pětičetné, ale ve stejném květenství se mohou vyskytovat květy šestičetné i sedmičetné. V tvorbě květů se u bramboru vyskytuje řada anomálií. U některých odrůd dochází k hromadnému opadu poupat, u jiných k opadu květů. Proto některé odrůdy bramboru jen zřídka nasazují plody a ještě méně pak je udrží až do úplné zralosti semen (Jůzl et al., 2000).

Plod - Plod je kulatá nebo oválná zelená nebo žlutozelená na povrchu tmavě žíhaná dvojpouzdrá, 20 - 40 mm v průměru velká bobule. V dužnaté části bobule jsou semena o počtu 50 - 100, která jsou bílá, vejčitého tvaru o velikosti 1 - 2 mm (Vokál et al., 2013).

2.4.2 Podzemní část

Kořenová soustava - Kořenová soustava se skládá ze dvou částí. Ze zárodečného kořínku se vytváří kulový kořen prvotní kořenové soustavy s bohatě rozvětvenými postranními kořeny. Později se z podzemní části stonku a ze stolonů vytvářejí druhotné kořeny. Kořenovou soustavu tvoří větší počet stonkovitých a stolonových kořenů, které se bohatě větví (Jůzl et al., 2000).

Stolony - Stolony jsou podzemní vodorovně nebo šikmo rostoucí výhony, jejichž vrcholy se přeměňují v hlízy. Tyto výhony jsou 2 - 5 mm silné. Délka stolonů ovlivňuje rozložení hlíz pod trsem (Jůzl et al., 2000).

Hlíza - Hlíza vzniká přeměnou stonku. Je to zduřelý konec oddenku - stolonu, jenž vzejde z úžlabního pupenu. Hlíza je zkrácený modifikovaný vegetační vrchol podzemního oddenku nebo jeho větve, který si zachovává stavbou a uspořádáním pupenů charakter stonku s redukovanými listy na šupiny. Část hlízy související se stolonem se nazývá pupková a má méně oček, kdežto protilehlá část korunková má větší množství vrcholových a postranních oček. Hlíza plní funkci zásobního orgánu rostliny a stává se důležitým prostředkem vegetativního rozmnožování. Barva dužniny je od bílé přes žlutou až po fialovou a modrou. Na povrchu hlízy je mnoho viditelných listových jizev a v jejich blízkosti jsou úžlabní pupeny. Listová jizva s úžlabním pupenem se nazývá očko. Na řezu hlízou je největší část vyplněna parenchymatickou dřevinou bohatou na škrob. Na obvodu je pruh cévních svazků a za nimi pletivo primární kůry (Vokál et al., 2013).

2.5 Chemické složení hlíz bramboru

Hlízy jsou jediným využitelným orgánem bramborového trsu. Jejich vnitřní i vnější kvalita a hodnota jsou proto rozhodující pro všechny užitkové směry. Hodnota hlíz je dána především jejich chemickým složením, které z nich vytváří potravinu a surovinu (Vokál, 2003).

V bramborové hlíze existuje řada látek (kalorických i nekalorických), které mají význam z hlediska fyziologie výživy - vytvářejí nutriční hodnotu brambor. Tyto látky mají často význam i jako sloučeniny, které se podílejí na konečné chuti a vůni hotového produktu. Do kategorie látek kalorických náleží škrob, dusíkaté látky a tuk (Čepl, 2009).

Tabulka 2: Obsah významných látek v bramborové hlíze

Látka	Obsah	
	v původní hmotě (%)	v sušině (%)
Voda	76,3	-
Sušina	23,7	-
Škrob	17,5	73,8
Celkový cukr	0,5	2,1
Hrubé dusíkaté látky	2	8,4
Celkový tuk	0,1	0,4
Celkový popel	1,1	4,6

Zdroj: (Diviš et al., 2010)

2.5.1 Voda

Hlavní látkou obsaženou v hlízách je voda, která kolísá v rozmezí 70 - 80 %. Vysoký obsah vody odlišuje hlízy od obilovin a ostatních zrnin zkrácenou možností skladování za náročnějších podmínek. Z hlediska nutričního nelze vodu považovat za živinu, z hlediska škrobárenského zpracování představuje obsah vody v hlízách velký objem předcházející do vedlejších produktů. V buňkách hlíz se voda vyskytuje ve formě volné a vázané. Volná voda představuje hlavní podíl tzv. hlízové vody. Voda vázaná, jejíž množství je značně proměnlivé, představuje množství spojené s hydratací buněčných koloidů (Prugar et al., 2008).

2.5.2 Sušina

Obsah sušiny ovlivňuje kvalitu produktu a rentabilitu zpracování. Obsah sušiny se v hlízách pohybuje v rozmezí 16 - 32 %, přičemž hlavní látkou obsaženou v sušině je bramborový škrob 11 - 16 % (Dostálová, 2014). U brambor určených k přímé spotřebě je vyšší obsah sušiny charakteristický pro varný typ C, BC a CB. U salátových odrůd (A, BA a AB) je obsah sušiny nižší. U odrůd určených pro zpracování na potravinářské výrobky a na výrobu škrobu je vysoký obsah sušiny podmínkou (Vokál et al., 2003).

2.5.3 Škrob

Škrob plní v rostlinném organismu funkci hlavní zásobní látky, neboť je pohotovou zásobou glukosy. Škrob se podílí až z 90 % na energetické hodnotě bramborových hlíz (Dostálová, 2014). V buňkách hlíz brambor je uložen v podobě micel, zvaných škrobová zrna. Bramborové škroby obsahují lasturovitá škrobová zrna o různé velikosti (Prugar et al., 2008). Podíl jednotlivých velikostí škrobových zrn je závislý na odrůdě, průběhu vegetace a podmínkách pěstování. Obecně však platí, že na počátku vegetace vytvořená zrna spíše zvětšují svůj objem, než aby se tvořila nová zrna (Rybáček, 1988). Rozmístění škrobu v profilu hlízy není zcela homogenní, nejvyšší koncentrace jsou dosahovány v oblasti centrálního kruhu cévních svazků. Škrob brambor je složen ze dvou komponent - amyλόzy a amylopektinu, jejichž základní stavební jednotkou je D - glukosa. U bramborového škrobu je poměr mezi amyλόzou a amylopektem 1 : 4 (Prugar et al., 2008). Bramborový škrob je pro lidský organismus stravitelný až po tepelné úpravě hlíz (300 g brambor kryje 11 % denní energetické potřeby lidského organismu). Je nepostradatelnou surovinou pro celou řadu průmyslových odvětví (Vokál, 2003).

Škrob je rozhodující složkou sušiny. Hlízy odrůd určených k přímému konzumu a na výrobky z brambor obsahují v původní hmotě většinou 12 - 18 % škrobu (přibližně 18 - 24 % sušiny), hlízy odrůd určených pro zpracování na škrob většinou obsahují 18 - 24 % škrobu (přibližně 23 - 30 % sušiny). Limitní hodnotou obsahu škrobu u brambor pro zpracovatelský průmysl je 18 % v čerstvé hmotě (Vokál et al., 2013).

Výše škrobu v bramborové hlíze je nejvíce ovlivňována výběrem odrůdy. Povětrnostní vlivy ročníku se na tvorbě škrobu v hlízách podílejí ještě vyšší měrou, než tomu je u sušiny, neboť tvorba škrobu je úzce spjata s fotosyntézou, která intenzivně probíhá při dostatečném slunečním záření a teplotě. Z agrotechnických faktorů má nejsilnější vliv hnojení. Vlivem stupňovaného dusíkatého hnojení se obsah škrobu snižuje. Naopak pozitivní vliv má vyrovnaná výživa všemi prvky (vedle dusíku zejména fosforem, draslíkem a hořčíkem), odvozená od jejich zásoby v půdě (Prugar et al., 2008).

2.5.4 Cukry

Z cukrů jsou zastoupeny monosacharidy glukosa a fruktóza a také disacharid sacharóza. I když je uváděn nízký obsah kolem 0,5 % cukrů v čerstvé hmotě hlíz, jejich obsah může kolísat v závislosti na zralosti (nevyzrálé hlízy mají vyšší obsah než hlízy v plné zralosti), odrůdě, způsobu skladování a dalších faktorech (Prugar et al., 2008). Za běžných teplot (10 - 20 °C) obsahují vyzrálé hlízy minimum cukrů. Při nízkých teplotách u skladování se jejich obsah zvyšuje, při 0 °C se množství cukrů již projevuje nasládlou chutí hlíz (Rybáček, 1988).

Mezi sacharidy patří i látky podílející se na stavbě buněčných stěn a mezibuněčných prostor, souhrnně jsou tyto látky označovány jako vláknina potravy, kterou prezentují hrubá vláknina, celulóza, hemicelulóza, pentozany a pektiny (Vokál et al., 2013).

2.5.5 Dusíkaté látky

Další složkou bramborové hlízy jsou dusíkaté látky. Z hlediska energetického obsahu představují zhruba 11,7 % energetického obsahu hlízy (Rybáček, 1988). Význam dusíkatých látek včetně bílkovin je pro jejich poměrně nízký obsah v čerstvé hmotě často opomíjen. Hlízy bramboru nejsou považovány za bílkovinný zdroj potravy (Prugar et al., 2008).

Dusíkaté látky v hlízách zaujímají asi 2 % původní hmoty hlíz, patří do nich bílkoviny a nebílkovinné dusíkaté látky. Bílkoviny mohou představovat široké rozpětí (30 - 80 %) dusíkatých látek bramborových hlíz, v průměru jsou v hlízách zastoupeny kolem 1 % původní hmoty (asi 5 % sušiny) (Vokál et al., 2013). Nebílkovinné dusíkaté látky jsou při 50 % zastoupení v obsahu celkových dusíkatých látek členěny na volné aminokyseliny (15 %), amidy asparagin a glutamin (23 %) a ostatní dusíkaté látky (12 %) (Prugar et al., 2008). Význam hlízových bílkovin je v některých státech chápán i z pohledu zpracovatelského, kdy se tyto bílkoviny získávají při zpracování brambor na škrob z odpadní hlízové vody, a to především pro krmné účely (Vokál et al., 2013).

Obsah dusíkatých látek a bílkovin je nejvíce ovlivněn odrůdou, délkou vegetační doby, hnojením, velikostí a vyzrálostí hlíz. Rané odrůdy mají vyšší obsah dusíkatých látek, ale nižší obsah čistých bílkovin než odrůdy s delší vegetační dobou. Podíl bílkovin v dusíkatých látkách mají proto pozdnější odrůdy brambor vyšší než odrůdy ranější. Dusíkaté hnojení obecně zvyšuje podíl dusíkatých látek a bílkovin

v hlízách. Zvýšení obsahu bílkovin vyžaduje dobrou funkci fotosyntetického aparátu. Nadměrné srážky ke konci vegetace mohou způsobit přerůstání hlíz a v důsledku nedostatečné tvorby sušiny dochází k jejímu ředění včetně ředění obsahu dusíkatých látek a bílkovin. Malé hlízy obsahují více bílkovin než větší, bílkoviny jsou více lokalizovány v korové vrstvě hlízy a ve střední části (Prugar et al., 2008).

V minulosti byla preferována klasifikace hlízových bílkovin podle rozpustnosti na tuberinin a tuberin. V současné době všeobecně převládá členění hlízových bílkovin podle molekulové hmotnosti na patatin, skupinu inhibitorů proteas a ostatní bílkoviny (Prugar et al., 2008).

Patatin - Patatinové bílkoviny jsou glykoproteiny, které mají v monomerním stavu molekulovou hmotnost v rozmezí 40 - 43 kDa. Obvykle představují 20 - 40 % hlízových bílkovin. Jsou považovány za hlavní zásobní bílkoviny hlíz. Patatin se za normálních podmínek, kdy rostlina vytváří hlízy, vyskytuje ve významném množství jen ve hlízách. V listech, stoncích a kořenech se vyskytuje pouze ve stopových množstvích. patatin disponuje enzymovou aktivitou lipidacylhydrolasy (LAH), která se podílí na obranném systému hlíz proti škodlivým organismům (Bárta, 2015).

Inhibitory proteas - Inhibitory proteas inhibují proteolytické enzymy celé řady mikroorganismů a hmyzu jako součást obranného mechanismu rostlin v reakci na stres a napadení patogeny a hmyzem. Zastoupení v extrahovatelných bílkovinách hlíz brambor je přibližně 20 - 50 %. Vzhledem k tomuto vysokému zastoupení inhibitorů proteas v hlízových bílkovinách jsou inhibitory proteas u brambory považovány za zásobní bílkoviny a za bílkoviny, které se podílejí na obraně rostliny. K další fyziologické roli inhibitorů proteas lze zahrnout účast na regulaci proteolytických aktivit v hlízách a mobilizaci dusíkatých látek ze zásobních bílkovin v období klíčení hlíz (Bárta, 2015).

Ostatní bílkoviny hlíz brambor - K ostatním bílkovinám hlíz bramboru bývají řazeny bílkoviny, které nelze podle jejich vlastností přiřadit k patatinu a inhibitorům proteas. Obecně je málo informací o této skupině bílkovin. Jejich podíl je odhadován na 20 - 30 % obsahu celkových bílkovin. K ostatním bílkovinám jsou zařazeny bílkoviny primárního metabolismu a bílkoviny související se syntézou zásobních látek, zastoupeny jsou ale i bílkoviny sekundárního metabolismu a bílkoviny související s reakcemi hlíz na stres a napadení (Bárta, 2015).

2.5.6 Tuky

Tuk je v hlízách bramboru zastoupen velice nízkým množstvím, asi jen 0,1 % původní hmoty. Podíl tuků na nutriční hodnotě hlíz je velmi malý (Vokál et al., 2013). Nejvíce tuku je obsaženo ve slupce a převládají v nich nasycené mastné kyseliny linolová, linoleová, palmitová a stearová. Význam tuků vzrůstá hlavně u sušených výrobků, kdy dochází k zakoncentrování tuků ve hmotě a při nevhodném skladování mohou podílet na znehodnocení produktu změnou vůně a chuti (Prugar et al., 2008).

2.5.7 Minerální látky

Minerální látky představují komplex mnoha prvků, které jsou obsaženy v bramborové hlíze. Podobně jako ostatní látky jsou i minerální látky v hlíze nerovnoměrně rozloženy. Některé minerální látky jsou esenciálními katalyzátory metabolismu v rostlině, zatímco jiné jsou v hlízách přítomny jen proto, že byly přítomny v půdním roztoku (Rybáček, 1988).

Z minerálních látek je v hlízách nejvýznamnější obsah draslíku, který v průměru představuje 0,45 % čerstvé hmoty hlíz. Dále je v sušině hlíz zastoupen fosfor, hořčík, vápník, sodík a mangan. Významný je i obsah stopových prvků, např. selen má v lidském organismu mnohostranný význam a hraje důležitou roli v ochraně před oxidativním poškozením buněk a tkání (Prugar et al., 2008).

2.5.8 Vitamíny

Vitamíny patří mezi faktory, které řadí brambory mezi potraviny zvláštního významu. Nejdůležitější vitamíny jsou vitamín C, thiamin, riboflavin a kyselina nikotinová. Největší pozornost je věnována vitamínu C (Vreugdenhil, 2007). Obsah vitamínu C je ovlivňován odrudou, ročníkem a stanovištěm. Během vegetace se obsah vitamínu C značně zvyšuje, avšak po dosažení maxima klesá. Po uskladnění čerstvě sklizených hlíz na podzim nastává rychlý úbytek vitamínu C, který se v pozdější době skladování zpomaluje. Změny v obsahu vitamínu C značně ovlivňují způsob přípravy brambor. Obsah vitamínu C vytváří z brambor tzv. ochrannou potravinu. Při dávce 300 g brambor denně jsou brambory při šetrné úpravě schopny krýt potřebu organismu na vitamín C z 50 % (Rybáček, 1988).

Tabulka 3: Detailní obsah vybraných látek v bramborové hlíze

Látka	Obsah v mg/100 g čerstvé hmoty
Vitamín C	8 - 54
Vitamín B1	0,02 - 0,2
Vitamín B2	0,01 - 0,07
Vitamín B6	0,13 - 0,44
Vitamín E	0,1
Kyselina listová	0,01 - 0,03
Polyfenoly	123 - 441
Fosfor	30 - 60
Draslík	280 - 564
Vápník	5 - 18
Hořčík	14 - 18
Železo	0,4 - 1,6

Zdroj: (Vokál et al., 2013)

2.5.9 Polyfenolické sloučeniny

Obsah polyfenolových látek je ovlivněn zejména odrůdou, ročníkem, stresovými faktory a způsobem kuchyňské úpravy syrových brambor (Prugar, 2008). Polyfenolické sloučeniny patří mezi antioxidanty a v hlízách jsou zastoupeny aminokyselinou tyrosinem, chlorogenovou kyselinou, kávovou kyselinou, skopolinem, ferulovou kyselinou a kryptochlorogenovou kyselinou. Tyto látky prezentují substráty pro reakce polyfenoloxidázy způsobující barevné změny produktů z brambor (Vokál et al., 2013).

Fenolové látky se podílejí na tmavnutí hlíz po uvaření, ke kterému dochází bez působení enzymů. Proti tmavnutí dužniny působí jeho přirozené inhibitory obsažené v hlízách jako kyselina citronová či kyselina askorbová. Tmavnutí lze též částečně předcházet vhodnými opatřeními při kuchyňské úpravě nebo při zpracování brambor na výrobky (Prugar et al., 2008).

Současné poznatky potvrzují, že fenolové látky jsou též součástí obranného mechanismu rostlin, mohou vyvolat rezistenci hlíz proti určitým patogenům. Dále je zjištěno, že narůstající obsah polyfenolových látek v hlízách snižuje výskyt napadení hlíz obecnou strupovitostí (Prugar et al., 2008).

2.6 Výnosotvorné prvky brambor

Výnosotvorné prvky se vytvářejí postupně během ontogenetického vývoje rostlin. U brambor k nim patří počet rostlin a počet stonků na ploše porostu, počet hlíz na jeden trs a hmotnost hlíz (Jůzl et al., 2000).

Počet rostlin - Na jednotce plochy půdy je rozhodujícím výnosotvorným prvkem. V poslední době se však stále více přikládá větší vliv počtu stonků na ploše v porostu. Počet rostlin je určován sponem sázení, který závisí na hodnotě a velikosti sadbových hlíz, účelu pěstování, půdních a klimatických podmínkách, úrovni agrotechniky, výživě a ochraně porostu proti chorobám a škůdcům (Jůzl et al., 2000). Ekonomické hledisko (náklady na sadbu) omezuje vysazovaný počet hlíz, který by se měl pohybovat od 45 000 do 55 000. Pro dosažení uvedeného počtu rostlin musí pěstitel omezit faktory, které působí redukci rostlin (Diviš et al., 2010).

Počet stonků - Na ploše je uznáván jako důležitý výnosotvorný prvek, kterému je dáván stále větší vliv na dosažený výnos (Diviš et al., 2010). Počet stonků je možno regulovat počtem rostlin na jednotku plochy porostu a pohybuje se v průměrném rozmezí 5 - 7 stonků na jednu rostlinu. Je závislý na počtu oček a na počtu klíčků na sadbové hlíze, který je ovlivněn fyziologickým stavem a kvalitou sadby. Při teplejším skladování nad 7 °C, se hlízy dříve probouzejí a převládá u nich vyšší stupeň apikální dominance. Porosty z takové sadby mají rychlejší růst a dříve vyžívají. Dosahují obvykle menšího počtu stonků i počtu hlíz na jeden trs, které však dosahují větší průměrné hmotnosti. Naopak sadba skladovaná v chladnějších podmínkách má předpoklad pro vytvoření většího počtu stonků (Jůzl et al., 2000).

Počet hlíz - Na rostlině je důležitý pro hospodářský výnos hlíz a pohybuje se v průměru kolem 10 - 14 hlíz na jednu rostlinu (Diviš et al., 2010). Závisí především na genetickém základě odrůdy, počtu stonků, průběhu počasí v době nasazování hlíz a na výskytu chorob a škůdců. Počet hlíz na jednotce plochy může pěstitel ovlivnit zvýšením hustoty porostu, termínem výsadby, biologickou přípravou sadby a omezováním vlivu škodlivých činitelů v průběhu vegetace (Jůzl et al., 2000).

Hmotnost hlíz - Určuje hospodářský výnos brambor (Diviš et al., 2010). Průměrná hmotnost jedné hlízy se pohybuje v rozmezí 60 - 100 g. Hmotnost jedné hlízy je přímo úměrně ovlivňována zejména delší vegetační dobou jednotlivých odrůd a je nejvyšší u pozdnějších odrůd. Rovněž i úroveň výživy průkazně ovlivňuje hmotnost hlíz. Je prokázán pozitivní vliv širší vzdálenosti řádků 750 mm na zvýšení průměrné hmotnosti jedné hlízy. Pozdní sázení naopak snižuje průměrnou hmotnost

hlíz obdobně jako předčasné ukončení vegetace u sadbových porostů. O nárůstu hlíz značně rozhoduje zaplevelení porostu a úprava režimu vzduchu i vody v půdě. Také choroby a škůdci, ovlivňující v průběhu vegetace v porostu listovou plochu, negativně působí na hmotnost hlíz u všech směrů pěstování brambor (Jůzl et al., 2000).

2.7 Technologie pěstování brambor

2.7.1 Nároky na stanoviště

Brambory se dají pěstovat ve všech výrobních oblastech. Typicky bramborářské oblasti jsou všechny lehčí až středně těžké půdy s dobře propustnou spodinou, slabě kyselou půdní reakcí pH 5,5 - 6,5, s dobrou úrovní staré půdní síly (pozemky pravidelně hnojené organickými hnojivy) a s hloubkou ornice nejméně 15 cm (Hamouz, 1994).

Brambory mají středně velké nároky na vláhu. Více reagují na rozdělení srážek v průběhu vegetace než na celkovou sumu srážek (Diviš, 2011). Nejmenší požadavky na vodu mají při klíčení. Relativní nedostatek srážek v období od sázení do vzejití působí poměrně příznivě, neboť rostliny vytvoří bohatší kořenový systém a i proto ve vegetaci lépe hospodaří s vodou. Opakem je období od začátku tvorby pupat až po fyziologickou zralost porostu, ve kterém reagují všechny odrůdy citlivě na nedostatek půdní vláhy. Srážky v první polovině vegetační doby ovlivňují růst natě, později počet hlíz a ve druhé polovině vegetační doby růst a hmotnost hlíz (Vokál, 2003).

Spolu se srážkami se na růstu a vývoji uplatňuje i teplota. Brambory jsou ke změnám teploty poměrně citlivé, a to nejen v průběhu vegetačního období, ale i při přípravě sadby, manipulaci s hlízami a při skladování (Vokál, 2003). Růst klíčků po výsadbě probíhá při 8 - 10 °C, vyšší teplota urychluje vzházení. U naklíčených hlíz lze za vhodnou teplotu půdy považovat již 6 °C. Optimální teplota pro růst natě je 20 - 25 °C. Při teplotě nad 30 °C se růst natě zastavuje. Teploty půdy nad 20 °C brzdí růst hlíz a při teplotě pod 6 °C se jejich růst zastavuje (Diviš, 2011).

Nejstabilnější výnosy jsou dosahovány v bramborářské výrobní oblasti s ročním úhrnem srážek 650 - 800 mm (z toho 400 - 450 mm ve vegetačním období) a s průměrnou roční teplotou 6 - 7,5 °C (Hamouz, 1994).

Tabulka 4: Oblasti vhodné pro pěstování brambor

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

Zdroj: (Vokál, 2001)

2.7.2 Výběr stanoviště

Pro výběr pozemku má význam především sklonitost, skeletovitost, půdní druh a obsah živin, organické hmoty a pH (Vokál et al., 2013).

Sklonitost pozemku - Brambory bychom neměli umisťovat na příliš svažité pozemky. Sklonitost nebo svahovitost je limitujícím faktorem z hlediska vodní eroze. Maximální přípustnou hodnotou je 8° sklon pozemku (Vokál, 2003). I přes veškerou snahu nalézt pro brambory vhodný pozemek z hlediska sklonitosti se umístění brambor na erozně ohrožených pozemcích nelze vyhnout. Přitom erozně ohrožený je pozemek již při sklonitosti kolem 4°. Podle konkrétních podmínek je třeba v těchto případech zvážit použití prvků protierozní ochrany (Vokál, 2000). Z pohledu možných protierozních opatření je to vyloučení pozemků a jejich částí, kde je nebezpečí eroze. Zkrácení délky řádků po spádnici, na mírném svahu výsadba po vrstevnici, pěstování meziplodin a přerušení svahů zasakovacím travním pásem (Diviš, 2011).

Skeletovitost - Obsah kamenů (skeletovitost) v ornici nepatří v současné době k nejvýznamnějším faktorům rozhodujícím o výběru pozemku pro brambory. Je tomu tak proto, že při jarní přípravě půdy se převážně využívá technologie odkameňování, která rozhodujícím způsobem eliminuje nepříznivý vliv kamenů a hrud na mechanické poškození hlíz při sklizni, dopravě a následné manipulaci a do určité míry se podílí i na ochraně před erozí (Vokál et al., 2013). Orientační hodnota udává jako limitní hmotnost kamenů větších než 35 mm v orniční vrstvě do hloubky 100 mm 10 t/ha (Vokál, 2003). Velice ale záleží na tvaru kamenů, takže v případě výskytu ostrých kamenů velikosti kolem 5 - 10 cm se tato limitní hodnota snižuje na polovinu (Vokál, 2000).

Půdní druh - Z půdních druhů jsou pro pěstování brambor vhodné lehké hlinitopísčité a střední písčitolhlinité půdy. Nevhodné jsou těžké, vesměs málo

propustné jílovitohlinité a jílovité půdy. Lehké půdy se snadno zpracovávají, mají vysokou propustnost pro vodu a vzduch, ale pro malou vododržnost mohou porosty brambor na těchto pozemcích trpět nedostatkem vody (Vokál et al., 2013).

Obsah živin, organické hmoty a pH - Obsah humusu by měl být minimálně 2 %. Souvisí to i s požadavkem na přístupnost živin, která se zvětšuje se zvyšujícím se obsahem kvalitního humusu. V takových podmínkách pak nejsou problémy s přirozeným obsahem živin v rámci staré půdní síly (Vokál, 2003). Jejich optimální zásoba se má pohybovat přibližně v těchto hladinách: fosfor 100 - 125 mg/kg půdy, draslík 140 - 220 mg/kg půdy a hořčík 110 - 180 mg/kg půdy (Vokál, 2000).

Úroveň půdní reakce patří k významným faktorům podílejícím se přímo na výživě rostlin (sorpce aniontů a kationtů). Zároveň se řadí mezi činitele ovlivňující výskyt obecné strupovitosti. Bramborům proto nejlépe vyhovuje kyselá půdní reakce (pH 5,5 - 6,5) (Vokál et al., 2013).

2.7.3 Zařazení do osevního postupu

Brambory jsou řazeny v osevním postupu ke zlepšujícím a odplevelujícím plodinám. Při dobrém zabezpečení živin jsou nenáročnou plodinou (Diviš, 2011). Na předplodiny nemají brambory zvláštní požadavky, zejména jsou-li hnojeny organickými hnojivy. Nejlepšími předplodinami jsou plodiny, které zanechávají v půdě velké množství organických zbytků, tj. jeteloviny a jetelotravní směsky. Dále jsou vhodné luskoviny, luskovinoobilní směsky, organicky hnojené plodiny jako kukuřice na zrno či siláž, cukrovka a krmná řepa (Hamouz, 2007).

I když dnes prakticky neexistují stabilní osevní sledy, je užitečné, v souladu s možnostmi jednotlivých pěstitelů, vybrat pro pěstování brambor vhodné půdní bloky (podle eroze, půdního druhu, vodního režimu) a na ně zařazovat brambory maximálně jednou za čtyři roky. Ani ve sledu plodin specializovaném na produkci brambor by jejich zastoupení nemělo překročit 25 % (Vokál et al., 2013). Nedodržení odstupu brambor v osevním postupu přináší zvýšené nebezpečí napadení vložkovitostí hlíz, bakteriálním černáním stonku, plísní bramboru, mandelinkou bramborovou a případně i vyšší zaplevelení (Bárta, 2012).

Díky intenzivnímu mechanickému ošetření zanechávají brambory jako předplodina ornici v dobrém kulturním stavu. Zapojené porosty zastiňují půdu a přispívají k půdní zralosti. Negativně je hodnoceno malé množství posklizňových

zbytků brambor a podpora mineralizace organické hmoty mechanickým ošetřením. Proto je nutné dodat organickou hmotu v rámci osevního postupu obvyklým hnojením hnojem, jehož následným působením je dána i předplodinová hodnota brambor (Šarapatka, 2006).

2.7.4 Příprava půdy

Cílem zpracování půdy je připravit optimální podmínky pro růst a vývoj brambor, a tím i pro dosažení vysokého výnosu v odpovídající kvalitě. Příprava půdy při pěstování brambor je důležitá, neboť musíme mít na paměti okopaninový charakter této plodiny. Brambory mají výrazné nároky na provzdušnění půdy v oblasti celé kořenové soustavy. Proto se při jejich pěstování využívá většinou konvenčního způsobu zpracování půdy, tj. technologie s orbou (Vokál et al., 2013).

Po sklizni předplodiny se nejprve provede podmítka, tj. mělké zkyplení půdy do hloubky 80 - 100 mm (Vokál, 2003). Podmítku provádíme co nejdříve po sklizni předplodiny, abychom šetřili půdní vláhu (Hamouz, 2007). Podmítka také umožní dešťové vodě lépe zasakovat do půdy a vytvoří se ochranná izolační vrstva, která zamezí negativnímu vlivu například slunečních paprsků na vysychání půdy. Podmítkou se zapraví i posklizňové zbytky předplodin, které mohou být zdrojem organických látek pro tvorbu humusu (Vokál, 2000).

Klíčovým opatřením při podzimním zpracování půdy je orba (Hamouz, 1994). Orba nakypřuje půdu a zvyšuje její pórovitost. Dochází k drobení půdy, čímž se zlepšuje stav půdní struktury, dochází k obracení půdy, v neposlední řadě dochází také k hubení plevelů (Vokál, 2000). K podzimní orbě se musí přistoupit bezprostředně po aplikaci hnoje nebo jiných organických hnojiv, aby nemohlo dojít k úniku a ztrátám živin (Hamouz, 2007). Pro zapravení hnoje pod brambory je nutná alespoň střední orba do hloubky 200 mm. Nejvhodnější termín pro orbu je ve většině oblastí kolem poloviny října (Vokál, 2003).

Termín první jarní operace je závislá na průběhu počasí (Diviš, 2011). Jakmile je půda schopná zpracování, přistoupíme k první jarní operaci (Bárta, 2012). Jarní příprava půdy před sázením vytváří podmínky pro kvalitní práci sazečů, odplevelení pozemků, zdárný růst a vývoj brambor (Vokál, 2001). Základní jarní operací je kypření. Brambory potřebují kypré lůžko a celkově kyprou a drobivou strukturu půdy nejlépe do hloubky 180-200 mm (Vokál, 2003). Účelné je dvojí postupné prokypřování, nejprve do hloubky kolem 100 mm, opakovaně na konečnou hloubku

200 - 220 mm. Kypření má silný odplevelující efekt, termín a časový odstup od ostatních operací se proto volí kromě vlhkosti půdy i na základě fáze vzcházejících dvouděložných plevelů. Hloubka a kvalita kypření zásadně ovlivňují výnos hlíz a množství hrud v profilu hrůbků (Vokál et al., 2013). Kypření je potřebné provádět za takových vlhkostních podmínek, aby nedocházelo k tvoření hrud (Šarapatka, 2006).

Nejdokonalejší prokypření půdy zajišťují separátory při použití technologie záhonového odkameňování před sázením brambor. Tento způsob přípravy půdy umožňuje na kamenitých půdách velké snížení obsahu kamenů v záhonu (až o 90 %), čímž se při sklizni podstatně snižuje mechanické poškození hlíz, zvyšuje výtěžnost tržních hlíz a snižují se následné skladovací ztráty. Technologie zahrnuje dvě operace - rýhování a vlastní separaci kamenů a hrud (Vokál et al., 2013). Pro přípravu půdy spojenou s odkameněním a s odstraněním hrud před vlastním sázením jsou použity strojní linky složené z 2 - 4 radličných záhonových rýhovačů a záhonových separátorů (Mayer, 2014). Rýhování spočívá ve vytvoření rýh do hloubky asi 250 mm od urovnaného povrchu půdy a ve vzdálenosti 1500 mm. Prostor mezi vytvořenými rýhami se zpracovává prosévacími separátory, čímž vznikne záhon zbavený většiny kamenů a hrud s dokonale prokypřenou a promísenou půdou (Vokál et al., 2013).

2.7.5 Výživa a hnojení brambor

Brambory jsou plodinou náročnou na živiny. Jedním ze základních předpokladů pěstitelského úspěchu je proto zajistit jim jejich optimální množství (Kasal, 2010). Velmi významným faktorem je samotná přítomnost živin v půdě, která bývá označována jako stará půdní síla. Stará půdní síla se vytváří pravidelným hnojením i střídáním plodin v rámci osevního sledu. Udržení půdní úrodnosti zajistíme přiměřenou náhradou odebraných živin organominerálním hnojením a správnými agrotechnickými zásahy (Vokál et al., 2013).

Vedle řady dalších podmínek má na výživu brambor vliv vlastní příjmová kapacita rostlin. Rostlina bramboru přijímá živiny téměř po celou dobu své vegetace, ale s nejvyšší intenzitou kolem fáze kvetení (Vokál et al., 2013). Průměrné hodnoty odběru živin u brambor na produkci 10 t hlíz s nadzemní částí a kořeny činí 40 - 50 kg N, 8,8 kg P, 70 kg K, 22 kg Ca a 8,4 kg Mg (Čepl, 2009).

Statková hnojiva

Statková hnojiva jsou většinou vyráběna přímo v zemědělském podniku. Mají vysokou hnojivou hodnotu, jejich nezastupitelná role spočívá v přívodu organických látek a živin. Dále jsou jimi do půdy dodávány mikroorganismy, stimulační, růstové a hormonální látky. Pravidelné používání statkových hnojiv přispívá ke zlepšení a udržení půdní úrodnosti. K statkovým hnojivům patří hnůj, močůvka, kejda a zelené hnojení (Vokál et al., 2013).

Chlévský hnůj - Doporučená dávka chlévského hnoje je 30 t/ha (Čepl, 2009). O výši hnoje na jeden hektar rozhoduje celkové množství hnoje, který je k dispozici. V případě nedostatku by měla platit zásada, že raději vyhnojíme větší plochu nižší dávkou hnoje než naopak (Kasal, 2010). Chlévský hnůj je třeba aplikovat na podzim (Vokál et al., 2013). Podzimní zaorávka hnoje je nutná zejména pro včasné a rovnoměrné uvolňování živin v době vegetace brambor (Vokál, 2000). Pouze na lehkých půdách je přípustné použít dobře vyzrálý chlévský hnůj na jaře, ale je nutné dbát, aby se nezhoršila kvalita jarní přípravy půdy a včasnost sázení (Vokál et al., 2013).

Kejda - Kvalitním statkovým hnojivem jsou kejda skotu a prasat. Na kejdu se vzhledem ke značné části dusíku ve čpavkové formě pohlíží jako na účinné dusíkaté hnojivo (Vokál, 2000). Největší účinnost má kejda, jestliže je aplikovaná na jaře před založením porostu. Dávka se řídí obsahem dusíku - celková dávka dusíku nesmí překročit 170 kg/ha. Aplikace na podzim je vhodná při zaorání slámy (Diviš, 2011). Dávky se řídí obsahem dusíku v kejdě. Při použití kejdy skotu se dávky pohybují na úrovni 45 - 60 t/ha, u kejdy prasat 30 - 35 t/ha a u kejdy drůbeže 15 t/ha (Kasal, 2010). Pro hnojení brambor nelze doporučit aplikaci nekvalitní kejdy, neboť zpravidla obsahuje značné množství semen plevelů a hrozí tak zaplevelení porostu (Vokál et al., 2013).

Močůvka- Močůvku využijeme na přihnojování meziplodin určených na zelené hnojení. Přímé hnojení se nedoporučuje, hlízy brambor mají pachůť, jsou vodnaté a rychleji tmavnou (Diviš et al., 2010).

Zelené hnojení - Zelené hnojení nabývá na významu v podmínkách nedostatku stájevých hnojiv, kdy je účelné použít jejich kombinaci spolu se zeleným hnojením (Vokál, 2001). K zelenému hnojení lze využít celou řadu plodin i jejich kombinací založených jako podsev do krycí plodiny nebo častěji jako strništní plodiny (Čepl,

2009). Jako podsev lze doporučit jílek jednoletý a jako strništní mezipločinu lničku setou, svazenku vratičolistou a hořčici bílou (Kasal, 2010).

Minerální hnojiva

Při použití průmyslově vyráběných hnojiv je cílem zajistit rostlinám bramboru optimální množství živin potřebné pro tvorbu výnosu a zároveň udržet nebo zvýšit půdní úrodnost daného stanoviště (Kasal, 2010). Minerální hnojiva jsou vyráběna v chemickém průmyslu. Mají vyšší obsahy živin ve srovnání se statkovými hnojivy. Hnojení minerálními hnojivy je třeba pečlivě připravit a brát v úvahu řadu okolností. Důvody jsou nejen ekonomické, ale dotýkají se i životního prostředí. Při volbě dávek minerálních hnojiv je nutné respektovat především zásobu P, K a Mg v půdě, dávku použitého statkového hnojiva, užitkový směr pěstování a délku vegetační doby zvolené odrůdy (Vokál et al., 2013).

Dusík - Dusík je pro rostliny významnou makroživinou. Je součástí aminokyselin tvořících bílkoviny a enzymy, které kontrolují biologické procesy v rostlinách (Šarapatka, 2010). Má přímý vliv na výnos a kvalitu brambor, z pohledu výnosu hlíz je to nejvýznamnější živina (Kasal, 2014). Se zvyšující se dávkou klesá jeho účinnost. Zvyšující se dávky dusíku snižují obsah sušiny, škrobu a zhoršují chuť hlíz po uvaření (Kasal, 2010). Vyšší dávky dusíku zvyšují výnos, ale od určité hranice se zhoršuje kvalita hlíz a je i vyšší nebezpečí napadení plísní bramborovou v důsledku prodloužení vegetace (Balík, 2002). Z pevných dusíkatých hnojiv se nejčastěji používá síran amonný, močovina, ledky, z kapalných DAM-390. Často se dávka dusíku zapravuje ve vícesložkových pevných, případně kapalných hnojivech (Čepl, 2009). Dusíkatá hnojiva se zásadně používají na jaře. Celá dávka nebo výjimečně minimálně tři čtvrtiny celkové dávky se zapraví do půdy při kypření před sázením nebo ihned po výsadbě, případný zbytek dávky se aplikuje nejpozději po vzejití (Hamouz, 2007). Nadbytek dusíku se projevuje sytě zelenými rostlinami, hlízy opožděně vyrávají a jsou náchylnější mechanickému poškození. Při nedostatku dusíku jsou rostliny světlé až zažloutlé. Porost je pomalého, nízkého vzrůstu, často nevyrovnaný (Rasocha, 2008).

Fosfor - Fosfor má pro rostliny významné postavení v biochemických reakcích a v přenosu energie (Vokál, 2000). Dostatek fosforu ovlivňuje příznivě kvalitu hlíz. Dávky fosforu jsou závislé od jeho obsahu v půdě a běžně se pohybují v rozmezí 30 -

45 kg P/ha (Balík, 2002). Příjem fosforu rostlinami je výrazně ovlivňován půdní reakcí a dostatkem organických látek v půdě (Čepl, 2009). Nadbytek fosforu snižuje příjem zinku a železa rostlinou. Při nedostatku fosforu jsou rostliny tuhé a menší. Dozrávání trsů je někdy opožděno a na řezu hlízy mohou být v dužnině patrné drobné železité skvrny (Rasoča, 2008).

Draslík - Draslík má výrazný vliv na základní funkce rostliny (transport látek, hospodaření s vodou, aktivita enzymů), ale i na kvalitu škrobu (Kasal, 2010). Optimální hodnota obsahu draslíku v půdě je pro střední půdy kolem 140 - 220 mg/kg (Vokál, 2000). Převážnou část draslíku dodáváme v 60 % draselné soli na půdách středních již na podzim. Doporučované dávky draslíku se pohybují v rozmezí 100 - 165 kg K/ha (Balík, 2002). Nadbytek draslíku v půdě zvyšuje nedostatek hořčíku a může zhoršovat kvalitu hlíz. Při nedostatku draslíku jsou listy tmavší a lesknou se. Rostliny jsou menšího vzrůstu a hlízy jsou náchylnější k šednutí dužniny a k jejímu tmavnutí po uvaření (Rasoča, 2008).

Hořčík - Brambory jsou citlivé na nedostatek hořčíku, a proto se setkáváme poměrně často s projevy nedostatku ve formě chloróz (nižší intenzita zeleného zbarvení, nestejně rozložení chlorofylu zejména na starších listech spodního patra) (Vokál et al., 2013). Důležité je dbát na optimalizaci zásoby přístupného hořčíku v půdě a na poměr K:Mg v půdě (Čepl, 2009). Dávku hořčíku zapravujeme zpravidla na jaře ve formě Kieseritu nebo vícesložkových pevných nebo kapalných hnojiv (Kasal, 2010).

Tabulka 5: Kritéria hodnocení obsahu jednotlivých živin v orné půdě

Obsah	Fosfor (mg/kg)	Draslík (mg/kg)			Hořčík (mg/kg)		
		půda			půda		
		lehká	střední	těžká	lehká	střední	těžká
nízký	do 50	do 100	do 105	do 170	do 80	do 105	do 120
vyhovující	51 - 80	101 - 160	106 - 170	171 - 260	81 - 135	106 - 160	121 - 220
dobrý	81 - 115	161 - 275	171 - 310	261 - 350	136 - 200	161 - 265	221 - 330
vysoký	116 - 185	276 - 380	311 - 420	351 - 510	201 - 285	266 - 330	331 - 460
velmi vysoký	nad 185	nad 380	nad 420	nad 510	nad 285	nad 330	nad 460

Zdroj: (Čepl, 2009).

2.7.6 Příprava sadby

Cílem tohoto souboru operací je připravit sadbový materiál tak, aby umožnil kvalitní a přesné sázení a zároveň bylo podpořeno rychlé vzejití porostu, dobrý zdravotní stav, jeho rychlý vývoj a vysoká výkonnost. Přípravu sadby rozdělujeme na mechanickou a biologickou (Vokál et al., 2013).

Mechanická - Při mechanické přípravě zbavujeme sadbu příměsí, matečných, mechanicky silně poškozených a nahnilých hlíz (Vokál, 2003). Velikost sadbových hlíz by se měla třídit na velikost sadbových hlíz v rozmezí 25 - 60 mm, nejčastěji od 35 do 45 mm (Čepl, 2009).

Biologická - Úkolem biologické přípravy sadby je uvést hlízy do stavu probuzení, narašení a případně naklíčení (Houba, 2002).

2.7.7 Sázení

Sázení je významná část pěstitelské technologie spolurozhodující především o výši výnosu jednotlivých užitkových směrů pěstování a jejich rentabilitě (Vokál et al., 2013). Brambory se sázejí do hrůbků za optimálních půdních a klimatických podmínek. To znamená, že půda je prokypřená nejméně do hloubky 180 - 200 mm a je drobtovité struktury. Půda nesmí být podchlazená, ani zamokřená. Má být vyhřátá alespoň na teplotu 6 -9 °C (Vokál, 2003). Brambory se pěstují v hrůbcích, vzdálenost mezi hrůbkem a mezi hlízami v hrůbku je vyjádřena tzv. sponem (Vokál, 2000). Spon je významným regulačním faktorem velikosti a vyrovnanosti hlíz. Nejčastější meziřádková vzdálenost uvnitř záhonu je 750 mm. Vzdálenost hlíz v řádku se pohybuje mezi 250 - 300 mm. Optimální počet rostlin u konzumních brambor se pohybuje kolem 44 tis. jedinců na hektar (Čepl, 2009). Hloubka sázení optimálně představuje 40 - 80 mm. Výška zahrnutí ornicí nad sadbovými hlízami by měla činit 100 - 150 mm. Doba sázení se pohybuje od poloviny března v teplejších oblastech a od poloviny dubna v ostatních oblastech (Vokál, 2001). Potřeba sadby se obvykle v rozmezí 2,5 - 3,5 t/ha (Hamouz, 2007).

2.7.8 Ochrana proti plevelům, chorobám a škůdcům

Plevel - Plevelé jsou velmi významným škodlivým činitelem. V závislosti na druhovém spektru a intenzitě výskytu mají negativní vliv zejména na výnos hlíz. Při

nižším a středním zaplevelení snižují výnos nejméně o 20 - 30 %, ale vysoké zaplevelení redukuje výnos až o 90 % (Vokál et al., 2013). Plevelé zastíňují mladým rostlinám bramboru, odebírají půdní vláhu a živiny, ztěžují sklizeň a zvyšují nebezpečí mechanického poškození hlíz při sklizni (Vokál, 2003). Mezi nejvýznamnější plevele patří ježatka kuří noha, laskavec ohnutý, merlík bílý, pcháč rolní, rukev lesní, peřour malolubný a pýr plazivý (Hamouz, 2007). K preventivním zásahům proti plevelům patří střídání plodin v rámci osevních sledů a zpracování půdy (Čepl, 2009). Po zasazení se ochrana proti plevelům koncentruje na aplikace herbicidních přípravků, které se aplikují preemergentně (před vzejitím) a postemergentně (po vzejití) (Vokál et al., 2013).

Choroby - Brambory patří mezi plodiny, které jsou napadány celou řadou chorob. Poškozovány jsou jimi jak nadzemní, tak i podzemní orgány brambor. Poškození listů a stonků rostlin znamená snížení asimilační plochy a tím i negativní dopad na výnosy. Poškození kořenů a stolonů obvykle negativně ovlivňuje další růst rostliny. Choroby brambor mohou být původu fyziologického, virového, bakteriálního a houbového (Vokál, 2000). Mezi nejvýznamnější choroby brambor patří plíseň bramborová, Vločkovitost hlíz bramboru, rakovina brambor, strupovitost bramborových hlíz, kořenomorka bramborová, mokrá hniloba bramborových hlíz a virusy X a Y (Rod, 1997).

Škůdci - Škůdci vyskytující se u brambor patří k několika živočišným taxonomickým skupinám, poškozují nadzemní i podzemní část rostliny bramboru, a jsou také významnými přenašeči některých chorob nebo jejich pozerky umožňují vstup patogenů do rostliny (Vokál et al., 2013). Výše škod závisí na řadě faktorů, především pak na populační dynamice škůdce, na průběhu klimatických a vegetačních podmínek, na pěstované odrůdě, agrotechnice, výživě a především na způsobu ochrany, kterou zvolí pěstitel (Vokál, 2000). K nejvýznamnějším škůdcům brambor patří karanténní háďátka, mšice jako přenašeči virů, mandelinka bramborová a drátovci. Lokální, resp. ohniskové škody mohou způsobovat osenice, ploštice, svilušky, třásněnky a krtonožky (Vokál et al., 2013).

2.7.9 Sklizeň

Sklizní vrcholí pěstování brambor a její zvládnutí do velké míry rozhoduje o úspěchu realizace výsledného produktu. Cílem je sklidit úrodu včas, bez velkých ztrát a ve

vysoké kvalitě podle pěstovaných užitkových směrů. Významným problémem při sklizni je zajistit minimální mechanické poškození hlíz, které podstatně snižuje jejich kvalitu buď přímo, nebo umožňuje infekci původci skládkových chorob (Vokál et al., 2013).

Příprava porostu na sklizeň se provádí především pro usnadnění práce sklízečů a v některých případech i jako ochrana proti přenosu plísně bramboru z natě na hlízy. Tímto opatřením lze zároveň (v případě potřeby) regulovat i velikost hlíz a omezit podíl hlíz větších velikostí, které nenajdou uplatnění na trhu (Čepl, 2009). Odstranění natě lze provést mechanicky nebo chemicky, nebo kombinací obou způsobů. Při mechanickém odstranění natě pomocí rozbíječů odstraňujeme bramborovou nat' co nejlíže u země s tím, že tento zásah nesmí poškodit bramborové hlízy (Vokál, 2001). Chemické ničení natě provádíme pomocí desikantů. Po desikaci nelze sklízet před vypršením ochranné lhůty použitého přípravku (Hamouz, 1994).

Pro sklizeň brambor jsou nejvíce rozšířeny jedno až dvouřádkové sklízeče (Mayer, 2014). Sklízeče mají prosévací pásy, odhliňovací a odnaťovací ústrojí a přebírací stoly pro minimalizaci mechanického poškození hlíz a maximální odstranění příměsí již při sklizni (Čepl, 2009). Sklízí se do zásobníku nebo do vozu, případně do ohradových palet, a to zásadně přes zpomalovací koš (Hamouz, 2007).

Kvalitu hlíz a výši ztrát při sklizni ovlivňuje i stav půdy a průběh povětrnosti při sklizni. Při průměrné teplotě vzduchu nad 20 °C narůstá nebezpečí zvýšeného výskytu vodnaté hniloby. Sklizeň za deštivého počasí resp. při vysoké půdní vlhkosti přináší vyšší napadení měkkou hnilobou hlíz, opačně v období sucha lze předpokládat vyšší mechanické poškození (Čepl, 2009).

2.7.10 Skladování

Cílem technologie skladování je uchovat hlízy potřebnou dobu v požadované kvalitě a s minimálními ztrátami. Skladování brambor má specifické nároky, neboť se jedná o živý rostlinný materiál s vysokým obsahem vody, který je citlivý na prostředí a manipulaci. Použité technologické systémy skladování brambor rozhodují o konečných výsledcích produkce. Zajištění kvalitních konzumních a sadbových brambor v tržní síti umožňují celoročně pouze kvalitní sklady (Vokál et al., 2013).

Skladovat brambory je možno volně nebo v paletách. Pro skladování slouží speciální stavby - bramborárny nebo další prostory, kde jsou vhodné teplotní, vlhkostní

a světelné podmínky. Důležité je, aby sklad bylo možno větrat a regulovat v něm teplotu a vlhkost. Brambory nelze skladovat na světle, neboť by došlo k jejich zelenání (Vokál, 2003). Skladovací období se skládá z osoušení, hojení, zchlazování, klidu a ohřívání hlíz (Vacek, 2012).

2.8 Pomocné rostlinné přípravky

Pomocné rostlinné přípravky jsou obecně charakterizovány jako látky, které neobsahují významnější množství živin, při použití v malém množství stimulují růst rostlin, mohou zlepšovat příjem nebo využití živin, zvyšovat odolnost k nepříznivým vnějším podmínkám, urychlovat regeneraci poškozených porostů apod. Pomocné rostlinné přípravky (resp. biostimulátory) jsou používány zpravidla formou listové aplikace. Proto nezbytným předpokladem k dosažení deklarovaného účinku je vstup stimulační látky do pletiv listů a její translokace na místo působení, při čemž nesmí dojít k její metabolické inaktivaci. Používané koncentrace se často pohybují na spodní hranici potenciální fyziologické účinnosti. Vedle některých syntetických látek se jedná především o extrakty z mořských řas, huminové kyseliny, aminokyseliny, kyselinu salicylovou a silikáty (Pomocné rostlinné přípravky v praxi). Do pomocných rostlinných přípravků patří smáčedla, která zvyšují smáčivost a přilnavost postřiků nebo půdní kondicionéry-hydrogely (Agrosorb), které chrání kořeny rostlin před suchem. Mezi oblíbené pomocné látky lze zařadit Lignohumát, Agro Vitality komplex nebo Mikorhizní houby (Pomocné látky).

K významným pomocným rostlinným látkám patří lignohumát. Lignohumát je v podstatě směs huminových a fulvových kyselin a jejich solí, kde fulvové kyseliny a jejich soli převažují. Huminové látky jsou pro rostliny nejdůležitější složkou. Mají pozitivní vliv na půdní hygienu, na úrodnost půdy a na růst a vývoj rostlin, které jsou pak odolnější vůči nepříznivým podmínkám. Rostlina je ovlivňována buď přímo, nebo prostřednictvím půdy (Co je to lignohumát a jeho použití). Huminové látky jsou přírodní organické sloučeniny vznikající chemickým a biologickým rozkladem organické hmoty (zejména rostlin) a syntetickou činností mikroorganismů. Součástí huminových látek jsou huminové kyseliny, fulvonové kyseliny a humin. V přírodě se vyskytují od stopových množství (stojaté vody, písek, jíl), přes jednotky procent (běžná půda) až v desítkách procent (rašelina, lignit, hnědě uhlí). Huminové látky v zemědělství významně ovlivňují kvalitu a produktivitu půdy, zlepšují její fyzikální

vlastnosti, obsah vlhkosti a úrodnost. Schopnost vytvářet chelatové komplexy s mikroprvky ulehčuje příjem živin rostlinnými buňkami, čehož se využívá při klíčení a růstu rostlin. Zvyšují produkci biomasy, zejména tím, že v kořenové zóně udržují ve vodě rozpustná organická hnojiva a snižují jejich vyluhování. Podporují příjem makro (N,P,K) a mikroelementů (Fe, Zn a jiné), vážou toxické látky a tím brání jejich kumulaci v rostlinách. Katalyzují mnohé biologické procesy, což má za následek zvýšený obsah živin (sacharidy, lipidy) a vitamínů (C, β -karoten) v rostlinách. Mají vliv pozitivní vliv na fotosyntézu tím, že zvyšují adsorpci fotonů a uvolňují CO₂ z uhličitánů. Zvyšují syntézu rostlinných enzymů, klíčivost, stimulují rozvoj kořenové soustavy, zvyšují životaschopnost rostlin a odolnost proti škůdcům. Vážou na sebe vodu (koloidní vazba vody) čímž zvyšují suchomilnost rostlin. Podporují rozvoj žádoucích mikroorganismů v půdě, vážou na sebe PCB, dioxiny, těžké kovy, pesticidy, viry a zabraňují tak přechodu těchto látek dále do potravního řetězce. Zabraňují úniku toxických sloučenin a dusíku do spodních vod. Huminové látky hrají tedy významnou úlohu v systému půda - rostlina- zvíře - produkt - člověk a mohou působit jako intezifikační faktor i jako zdravotní rizika snižující prostředek (Huminové kyseliny).

3 Cíl práce

Cílem diplomové práce bylo zhodnotit vliv aplikace pomocného přípravku Energen Fulhum Plus na produkční parametry brambor.

4 Metodika práce

4.1 Popis pokusné stanice Lukavec

Popis - Pokusnická stanice Lukavec byla založena v roce 1956. V současné době hospodaří na výměře 53 ha zemědělské půdy z části pronajaté, ale z 60 % vlastní. Převažující část podnikání je v rostlinné výrobě se zaměřením na polní pokusnictví. Dále provádí herbicidní, výživářské a odrůdové pokusy pro firmy podle jejich zadání. V nemalé míře se také zabývá pokusy na energetických plodinách.

Půdní podmínky - Pokusná stanice rostlinné výroby v Lukavci spadá do podhoří Českomoravské vysočiny se středem velké rulové oblasti (Pacovská vrchovina) s polohou kolem 610 m nad mořem, se značně členěným reliéfem terénu a s hojnějším výskytem jehličnatých lesů. Z hlediska geomorfického náleží pokusné stanoviště k výrobnímu typu B2. Stanoviště se nachází na dvou geologických útvarech. Útvary krystalických břidlic a nejmladší náplavy holocenní. Půda je hnědá, podzolová oglejová. Půdotvorný substrát je rula. Druhově jde o půdu středně těžkou, spíše lehčí drobitosti. Obsah jílnatých částic se pohybuje u ornice mezi 40 - 60 %. Půdní profil má humózní horizont mocnosti 18 - 25 cm písčitohlinité až hlinité textury.

Klimatická a povětrnostní charakteristika - Klimatická oblast mírně teplá, klimatický okrsek B5 (mírně teplý, mírně vlhký, vrchovinový). Agroklimatické členění (makrooblast, oblast a podoblast): chladná, mírně chladná, mírně suchá.

Charakteristické plevele - Mezi typické plevele patří čistec bahenní, chundelka metlice, konopice, mléč rolní, lipnice, pcháč, ptačinec žabinec, pýr, rdesno a svízel.

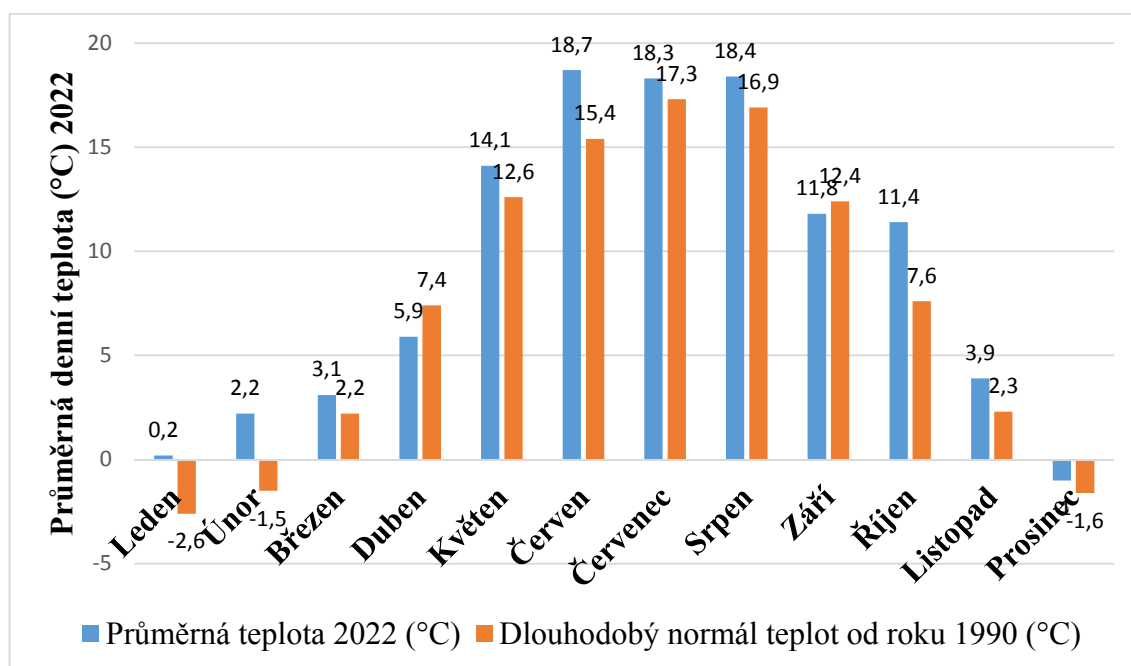
Charakteristická fauna - Ojediněle se vyskytuje zajíc, koroptev a velké množství srnčí. Z ptactva skřivan, sýkora, straka, sojka, pěnkava, strnad a vrabec.

Zdroj: (Charakteristika Pokusné stanice Lukavec)

4.2 Charakteristika klimatických podmínek

Průběh počasí - teplota

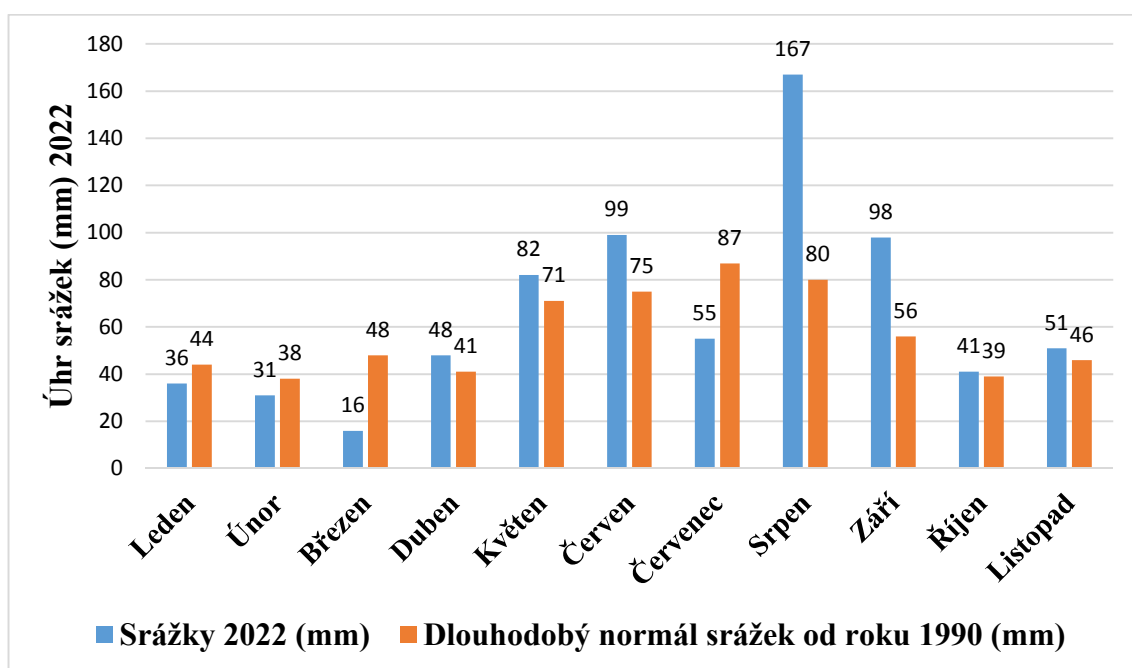
Výsledky teplot z jednotlivých měsíců byly získány z meteostanice sídlící v Lukavci, kde se nachází polní pokus. Rok 2022 byl z pohledu dlouhodobého normálu teplot nadprůměrný. Nejvíce důležité měsíce pro brambory jsou od dubna do září. Měsíce duben a září byli oproti dlouhodobému normálu teplotně podprůměrné, naopak měsíce květen, červen, červenec a srpen byli oproti dlouhodobému normálu teplotně nadprůměrné. Duben byl oproti dlouhodobému normálu chladnější o 1,5 °C. Květen, ve kterém proběhla výsadba pokusu, byl oproti dlouhodobému normálu o 1,5 °C teplejší, což podpořilo prvotní fázi růstu brambor, neboť půda byla dostatečně prohřátá. Červen byl oproti dlouhodobému normálu teplejší o 3,3 °C. Červenec byl oproti dlouhodobému normálu o 1 °C teplejší. Srpen byl oproti dlouhodobému normálu teplejší o 1,5 °C. V teplotně nadprůměrných měsících červen, červenec a srpen vlivem vysokých teplot mohlo docházet k zpomalování růstu natě a hlíz.



Graf 1: Průměrná denní teplota (°C) Lukavec 2022

Průběh počasí - srážky

Výsledky úhrnu srážek z jednotlivých měsíců byly získány z meteostanice sídlící v Lukavci, kde se nachází polní pokus. Rok 2022 byl z pohledu dlouhodobého normálu úhrnu srážek nadprůměrný. Nejvíce důležité měsíce pro brambory z hlediska srážek jsou od dubna do září. Měsíc červenec byl oproti dlouhodobému normálu srážkově podprůměrný, naopak měsíce duben, květen a červen byli oproti dlouhodobému normálu srážkově nadprůměrné. Měsíce srpen a září byli oproti dlouhodobému normálu srážkově extrémně nadprůměrné.



Graf 2: Úhrn srážek (mm) Lukavec 2022

4.3 Příprava pozemku a sázení

Na pozemku, na kterém byl v roce 2022 založen pokus Katedry rostlinné výroby Fakulty zemědělské a technologické Jihočeské univerzity, v rámci kterého byla realizována tato diplomová práce, byly předplodinami v roce 2019 ječmen jarní, v roce 2020 řepka ozimá a v roce 2021 pšenice ozimá. Po sklizni předplodiny byla provedena podmítka do hloubky 10 cm. Dále na podzim se na pokusný pozemek pomocí rozmetadla aplikoval hnůj v dávce 20 t/ha, který byl zaorán pluhem v hloubce 22 cm. Na jaře se pokusný pozemek připravil na výsadbu kombinátorem, který půdu urovnal, prokypřil a rozrušil velké hroudy. Před výsadbou se provedla aplikace průmyslových

hnojiv pomocí NPK v dávce 230 kg/ha, což dodalo do půdy na 1 ha 38 kg dusíku, 14 kg fosforu a 12 kg draslíku. Potom se pomocí hrobkovačích radlic vytvořily hrůbky, do kterých se mohlo sázet. Sazení proběhlo 2. 5. 2022 a sázelo se ručně. Po ručním zasazení se pomocí hrobkovačích radlic brambory přihrnuly zeminou.

Tabulka 6: Plánek pokusu Katedry rostlinné výroby Fakulty zemědělské a technologické Jihočeské univerzity s vyznačenými parcelami zahrnutými do řešení diplomové práce

Rosara 2ř								
	2ř Laura	2ř Laura	2ř Laura	2ř Laura	2ř Laura	2ř Laura	2ř Laura	2ř Laura
	Valfi 4K	Valfi 4F	Rosara 3K	Rosara 3F	Valfi 2K	Valfi 2F	Rosara 1K	Rosara 1F
	Red Anna 4ř							
Laura	Euroflora 4K	Euroflora 4F	Adéla 3K	Adéla 3F	Euroflora 2K	Euroflora 2F	Adéla 1K	Adéla 1F
	Bernard 4K	Bernard 4F	Antonia 3K	Antonia 3F	Bernard 2K	Bernard 2F	Antonia 1K	Antonia 1F
	Dominátor 4K	Dominátor 4F	Nancy 3K	Nancy 3F	Dominátor 2K	Dominátor 2F	Nancy 1K	Nancy 1F
	Eurostarch 4K	Eurostarch 4F	Rafaela 3K	Rafaela 3F	Eurostarch 2K	Eurostarch 2F	Rafaela 1K	Rafaela 1F
	Ornella 4K	Ornella 4F	Red Anna 3K	Red Anna 3F	Ornella 2K	Ornella 2F	Red Anna 1K	Red Anna 1F
	Westamyl 4K	Westamyl 4F	Valblue 3K	Valblue 3F	Westamyl 2K	Westamyl 2F	Valblue 1K	Valblue 1F
	Jindra 2ř							
	Radmila 2ř							
Valblue	Rosara 4K	Rosara 4F	Valfi 3K	Valfi 3F	Rosara 2K	Rosara 2F	Valfi 1K	Valfi 1F
	Adéla 4K	Adéla 4F	Euroflora 3K	Euroflora 3F	Adéla 2K	Adéla 2F	Euroflora 1K	Euroflora 1F
	Antonia 4K	Antonia 4F	Bernard 3K	Bernard 3F	Antonia 2K	Antonia 2F	Bernard 1K	Bernard 1F
	Nancy 4K	Nancy 4F	Dominátor 3K	Dominátor 3F	Nancy 2K	Nancy 2F	Dominátor 1K	Dominátor 1F
	Rafaela 4K	Rafaela 4F	Eurostarch 3K	Eurostarch 3F	Rafaela 2K	Rafaela 2F	Eurostarch 1K	Eurostarch 1F
	Red Anna 4K	Red Anna 4F	Ornella 3K	Ornella 3F	Red Anna 2K	Red Anna 2F	Ornella 1K	Ornella 1F
	Adéla 4ř							
	Adéla 4ř							
	Valblue 4K	Valblue 4F	Westamyl 3K	Westamyl 3F	Valblue 2K	Valblue 2F	Westamyl 1K	Westamyl 1F
	Antonia 2ř							
	Antonia 2ř							



Obrázek 1: Sázení

Zdroj: autor



Obrázek 2: Brambory v hrůbcích

Zdroj: autor

4.4 Aplikace pomocného přípravku Energen Fulhum Plus

V pokusu byly 2 varianty ošetření pomocným přípravkem, kdy jedna varianta byla ošetřena přípravkem v průběhu vegetace a druhá varianta byla bez ošetření a sloužila jako kontrola. Odrůdy v pokusu Ornella, Red Anna, Val Blue a Westamyl byly ošetřeny 2x pomocným přípravkem Energen Fulhum Plus v dávce 0,5 l/ha dne 21. 6. 2022. Druhé ošetření přípravkem Energen Fulhum Plus v dávce 0,5 l/ha proběhlo 13. 7. 2022.

Energen Fulhum Plus

Energen Fulhum Plus je upravený a modifikovaný vodný roztok solí látek získaný originálním rozkladem technického lignosulfátu. Jednotlivé části této suroviny působí odlišně na fyziologii rostlin. V přípravku je zesílena složka působící na tvorbu jemného kořenového systému. Podporuje tvorbu jemného kořenového vlášení a v důsledku toho zvyšuje využití vláhy a výživy. Podporuje růst, výnos a látkové složení.

Adaptogenní účinek - chlad - umožňuje rostlinám tolerovat teploty o 2 - 3 °C nižší, ve srovnání s kontrolou

- sucho - pomáhá v rostlinách zadržet po dobu 4 až 6 týdnů o 15 - 30 % více vody
- zasolení - umožňuje rostlinám lépe růst v zasoleném substrátu
- práh tolerance - zvyšuje práh tolerance k onemocněním
- zvyšuje obsah zásobních látek (škrob, cukr)
- zvyšuje obsah účinných látek v rostlinách

Zdroj: (Energen Fulhum Plus)

4.5 Charakteristika odrůd

Ornella

Původ: Odrůda byla vyšlechtěna na pracovišti Selektu Pacov, a.s. Byla povolena na jaře 1995.

Popis: typ trsu – přechodný, vzpřímený, vysoký

list – středně velký, slabě zvlněný, tmavě zelený

květ – červenofialový, velký

hlízy – krátce oválné, slupka červená, očka mělká, dužnina světložlutá

klíček – kulovitý, červenofialový

Hospodářské vlastnosti: Ornella je polopozdní průmyslová odrůda odolná rakovině brambor. Má středně rychlý počáteční růst natě, s vyšší odolností proti plísni bramborové. Velikost hlíz je střední s vyšším počtem hlíz pod trsem. Hlízy mají vyšší odolnost proti obecné strupovitosti a mechanickému poškození. Je vhodná jako surovina pro výrobu lupínků a pro zpracování na škrob.

Přednosti: Univerzální možnost využití (lupínky, škrob, kaše, hranolky), přizpůsobivost vůči prostředí a přísuškům, vyšší výnos škrobu z 1 ha

Zdroj: (Polopozdní odrůdy - Ornella)



Obrázek 3: Odrůda Ornella

Zdroj: autor

Red Anna

Původ: Odrůda byla vyšlechtěna na pracovišti VESA Velhartice a.s. Byla povolena v roce 2005.

Vegetační doba: poloraná

Barva slupky: červená

Barva dužniny: sytě žlutá

Výnos: vysoký

Užitkový směr: přímý konzum, vhodná na loupání

Stolní hodnota: varný typ B/A, netmavne po oloupání ani po uvaření

Tvar hlíz: krátce oválný, pravidelný

Odolnosti: odolná virovým chorobám, odolná mechanickému poškození, odolná proti plísni bramborové v nati i na hlízách

Přednosti: Vysoký výnos hlíz, sytě žlutá dužnina, výborná stolní hodnota, vynikající výtěžnost tržních hlíz, dobrá odolnost proti virovým chorobám, vysoká odolnost proti mechanickému poškození a vynikající dlouhodobé skladování

Zdroj: (Konzumní odrůdy - Red Anna)



Obrázek 4: Odrůda Red Anna

Zdroj: autor

Val Blue

Původ: Odrůda Val Blue byla vyšlechtěna Výzkumným ústavem bramborářským Havlíčkův Brod, s.r.o. Registrována byla v roce 2017.

Popis hlíz: hlízy - středně velké, velmi dlouhé až rohlíčkovité

očka - mělká až středně hluboká

slupka - modrofialová

dužnina - modrofialová

Hospodářské vlastnosti: Raná odrůda pro přímý konzum. Vařené hlízy středně pevné konzistence, varný typ B, hlízy po uvaření velmi slabě až slabě tmavnou. Méně odolná proti napadení virovými chorobami, odolná proti napadení plísní bramboru na nati, středně odolná proti napadení aktinobakteriální obecnou strupovitostí bramboru a mechanickému poškození hlíz. Výnos velmi nízký. Výnos tržních hlíz velmi nízký.

Přednosti: Zdroj anthokyanových barviv, vyznačujících se antioxidační aktivitou.

Zdroj: (Val Blue)



Obrázek 5: Odrůda Val Blue

Zdroj: autor

Westamyl

Popis: Odrůda byla vyšlechtěna na pracovišti VESA Velhartice a.s. Byla povolena v roce 2001.

Vegetační doba: polopozdní

Barva slupky: žlutá

Barva dužniny: světle žlutá

Výnos: vysoký

Užitkový směr: zpracování na škrob

Škrobnatost: velmi vysoká - až 24 %

Odolnosti: dobrá skladovatelnost, odolná proti mechanickému poškození, dobrá odolnost proti plísni bramborové v nati i hlízách

Pěstitelské doporučení: vyžaduje dobře vyhnojené pozemky včetně hořčíku, doporučuje se řidší spon výsadby

Přednosti: Velmi vysoký výnos škrobu z hektaru, vysoký výnos hlíz a stabilní škrobnatost, hlízy při sklizni nedrží na nati, odolnost proti hád'átku bramborovému a rakovině brambor

Zdroj: (Průmyslové odrůdy - Westamyl)



Obrázek 6: Odrůda Westamyl

Zdroj: autor

4.6 Chemická ochrana porostu

Porost byl pomocí chemické ochrany chráněn proti chorobám a škůdcům viz. Tabulka 9.

Tabulka 7: Přehled použitých přípravků na ochranu brambor

Datum aplikace	Přípravek	Dávka/ha	Účinek
16. 5. 2022	Arcade 880 EC	4 l/ha	plevel
16. 6. 2022	Revus top	0,6 l/ha	plíseň bramboru
16. 6. 2022	Spintor	0,15 l/ha	mandelinka bramborová
1. 7. 2022	Zignal 500 SC	0,4 l/ha	plíseň bramboru
8. 8. 2022	Zignal 500 SC	0,4 l/ha	plíseň bramboru

4.7 Sklizeň a posklizňové úkony

Sklizeň proběhla ručně 7. října 2022. Po sklizni následovalo vážení sklizených bramborových hlíz, poté byl vypočten výnos sklizených brambor na hektarový výnos. Pomocí Hošpes-Pecoldovy váhy se stanovil obsah škrobu.

Další měření proběhlo v laboratoři Katedry rostlinné výroby Fakulty zemědělské a technologické Jihočeské univerzity. Kde se hlízy nejprve omyly, poté usušily, zvážily a stanovila se průměrná hmotnost jedné hlízy. Dále se hlízy nakrájely na plátky a umístily do uzavíratelných plastových dóz, které se vložily do lyofilizátoru (vakuové vymrazování – metoda sušení vlhkých materiálů). Získaly se vzorky, ze kterých byla vyhodnocena sušina. Ze sušiny se poté odebraly vzorky, z kterých se stanovil obsah polyfenolů a dusíkatých látek.



Obrázek 7: Měření škrobu na Hošpes - Pecoldově váze

Zdroj: autor

Stanovení dusíkatých látek na analyzátoru rapid N Cube

Stanovení obsahu dusíku bylo provedeno pomocí modifikované Dumasovy metody. Výhodou metody v kombinaci s použitou instrumentací je jednoduché použití a plně automatizovaný proces. Ve srovnání s metodou podle Kjeldahla je výrazně rychlá (proces trvá 3 – 4 minuty), (Jung et al. 2003). Vzorek se spaluje za přítomnosti kyslíku v komoře při vysoké teplotě nad 900 °C. Dochází k uvolnění oxidu uhličitého, vody a oxidu dusíku. Plyny jsou hnány přes speciální sorpční kolony, které pohlcují oxid uhličitý a vodu. Plynné oxidy dusíku jsou katalyticky redukovány na dusík, který je detekován tepelně-vodivostním detektorem. Přepočet koncentrace dusíku ve vzorku na obsah dusíkatých látek se provádí přepočtovým faktorem 6,25 (Elementar, 2016).

Pro analýzu bylo použito 25 mg vzorku zabaleného do vytvořené cínové kapsle. Před vlastní analýzou na analyzátoru rapid N cube (Elementar, Germany) se stanovil denní faktor, jako standard se používá kyselina asparagová. Standard byl navážen do kapslí po 25 mg v 5 opakováních. Po stanovení denního faktoru byly vzorky vloženy do autosampleru k vlastnímu stanovení obsahu dusíku.

Stanovení celkových polyfenolů a antioxidační aktivity

Pro stanovení celkových polyfenolů a antioxidační aktivity bylo navažováno 50 mg sušiny lněného slizu a provedena extrakce v 1 ml 80 % vodného roztoku etanolu po dobu 23 hodin a 1 hodině na ultrazvuku. Vzorky byly centrifugovány (20 °C, 15 min, 10000 rpm) a získaný supernatant byl použit na následující analýzy. Metoda stanovení celkových polyfenolů Folin-Ciocalteuovým činidlem byla upravena podle Lachmana (Lachman *et al.*, 2006). Výsledky byly vyjádřeny jako ekvivalenty gallové kyseliny v mg (EGK – ekvivalent gallové kyseliny) na 1g sušiny vzorku. Stanovení antioxidační aktivity metodou s radikálem DPPH (1,1-difenyl-2-pikrylhydrazylem; 25 mg rozpuštěno v 100 ml methanolu). Úbytek absorpce byl měřen při vlnové délce 515 nm po 30 minutách po smíchání 25 µl vzorku a 975 µl radikálu DPPH (blank methanol). Antioxidační aktivita pomocí radikálu ABTS (2,2-azinobis (3-ethylbenzothiazolin-6- sulfonát)), byla prováděna dle postupu uvedeného v práci Šulc *et al.* (2007). Výsledky metod ABTS a DPPH byly vyjádřeny jako ekvivalenty askorbové kyseliny v mg (EAK - ekvivalent askorbové kyseliny) v přepočtu na 1g sušiny vzorku.

5 Výsledky

5.1 Výnos hlíz

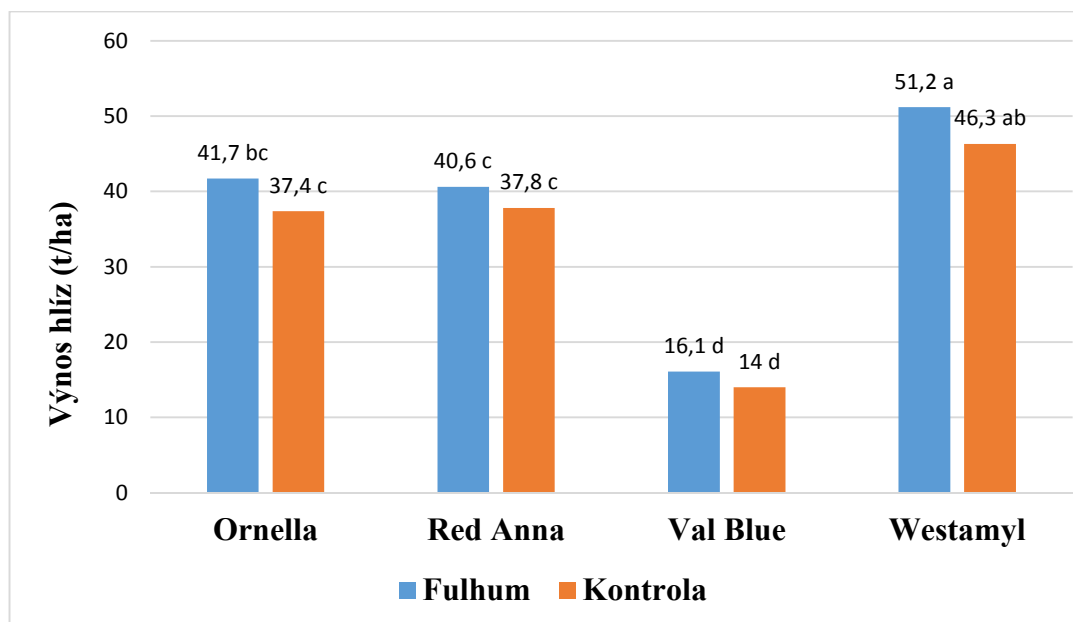
Z grafu č. 3 je patrné, že aplikace pomocného přípravku Energen Fulhum Plus zvýšila výnos hlíz u všech sledovaných odrůd. Nejvyššího výnosu hlíz po aplikaci přípravku Energen Fulhum Plus dosáhla odrůda Westamyl, naopak nejnižší výnos hlíz měla odrůda Val Blue. Odrůdy Ornella a Red Anna na tom byly s výsledky velmi podobně.

Odrůda Ornella po aplikaci Energen Fulhum Plus měla výnos 41,7 t/ha, což oproti kontrole kde byl výnos 37,4 t/ha, je nárůst o 4,3 t/ha.

Odrůda Red Anna po aplikaci Energen Fulhum Plus dosahovala výnosu hlíz 40,6 t/ha. U kontroly byl výnos 37,8 t/ha, což je ve výsledku rozdíl 2,8 t/ha.

Odrůda Val Blue dosahovala nejnižších výnosů ze všech sledovaných odrůd v obou variantách pokusu. Varianta s aplikací Energen Fulhum Plus měla výnos 16,1 t/ha, což je oproti kontrole, která dosahovala výnosu 14 t/ha, rozdíl 2,1 t/ha.

Odrůda Westamyl vykazovala nejvyšší výnosy ze všech odrůd v obou variantách pokusu. U aplikace Energen Fulhum Plus byl výnos 51,2 t/ha. Kontrola dosahovala výnosu 46,3 t/ha. Po aplikaci pomocného přípravku se výnos hlíz zvýšil o 4,9 t/ha.



Graf 3: Výnos hlíz (t/ha) Pozn.: Rozdílná písmena za hodnotami parametru vyjadřují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test).

5.2 Průměrná hmotnost hlíz

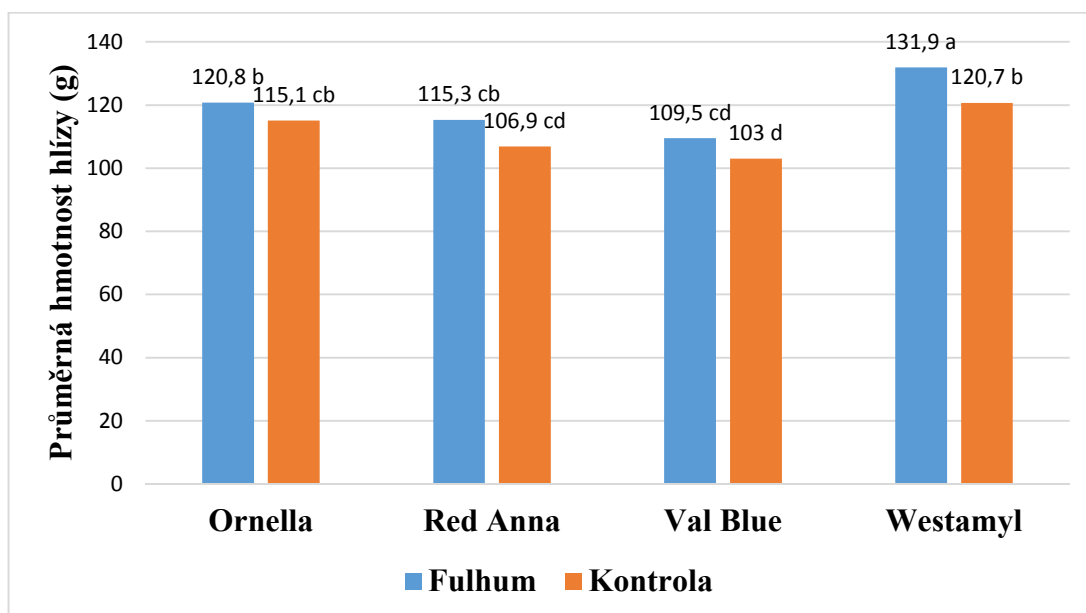
V průměrné hmotnosti hlíz jsou v grafu č. 4 vidět rozdíly mezi aplikací pomocným přípravkem Energen Fulhum Plus a kontrolou. Po aplikaci Energen Fulhum Plus se u všech sledovaných odrůd zvýšila průměrná hmotnost hlíz.

Odrůda Ornella dosáhla ze všech sledovaných odrůd po aplikaci Energen Fulhum Plus nejmenšího nárůstu průměrné hmotnosti hlíz oproti kontrole, a to o 5,7 g. Po aplikaci pomocného přípravku byla průměrná hmotnost hlíz 120,8 g, naopak kontrola dosahovala 115,1 g.

Odrůda Red Anna po aplikaci Energen Fulhum Plus měla průměrnou hmotnost hlíz 115,3 g. Kontrola prokázala průměrnou hmotnost hlíz 106,9 g. Po aplikaci pomocného přípravku se tedy průměrná hmotnost hlíz zvýšila o 8,4 g.

Odrůda Val Blue se po aplikaci Energen Fulhum Plus zvýšila průměrná hmotnost hlíz o 6,5 g, když po aplikaci pomocného přípravku dosahovala průměrná hmotnost hlíz 109,5 g a u kontroly 103 g.

Odrůda Westamyl dosahovala nejvyšší průměrné hmotnosti hlíz v obou variantách a také pomocný přípravek měl nejvyšší účinek na průměrnou hmotnost hlíz, když se zvýšila oproti kontrole o 11,2 g. Po aplikaci Energen Fulhum Plus byla průměrná hmotnost hlíz 131,9 g. U kontroly byla průměrná hmotnost hlíz 120,7 g.



Graf 4: Průměrná hmotnost hlízy (g) Pozn.: Rozdílná písmena za hodnotami parametru vyjadřují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test).

5.3 Obsah škrobu

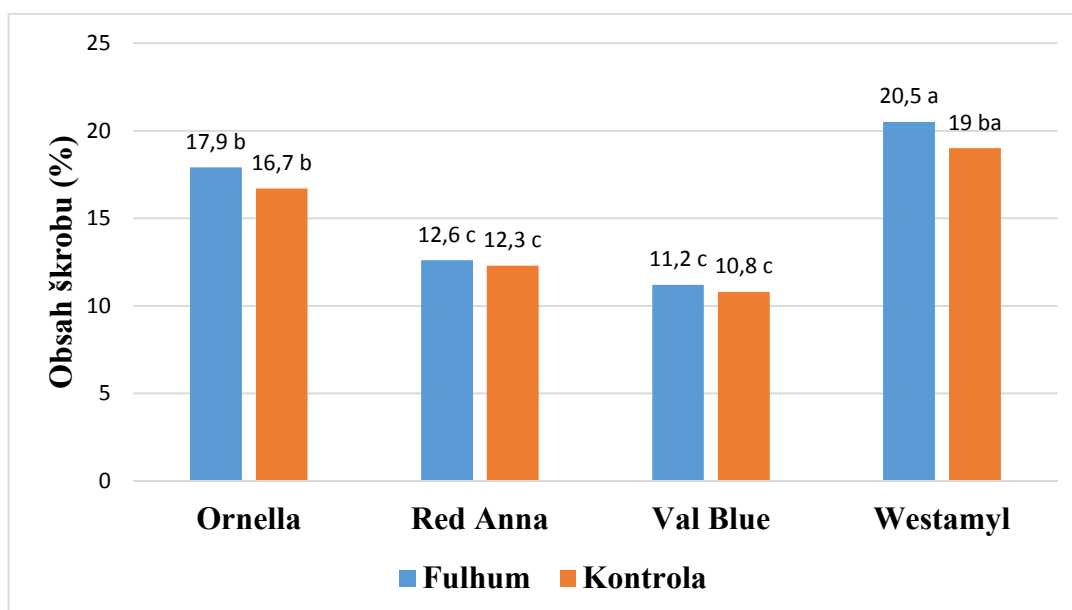
Mezi sledovanými odrůdami se po aplikaci Energen Fulhum Plus u všech odrůd zvýšil obsah škrobu. Nejvíce obsah škrobu zvýšil u odrůd Ornella a Westamyl. U odrůd Red Anna a Bal Blue se obsah škrobu zvýšil jen nepatrně.

U odrůdy Ornella se po aplikaci Energen Fulhum Plus zvýšil obsah škrobu oproti kontrole o 1,2 %. Po aplikaci pomocného přípravku byl zjištěn obsah škrobu 17,9 %. U kontroly obsah škrobu dosahoval 16,7 %.

Odrůda Red Anna zaznamenala nejnižší nárůst ze všech sledovaných odrůd, když aplikace pomocného přípravku zvýšila obsah škrobu o 0,3 %. Po aplikaci Energen Fulhum Plus byl obsah škrobu 12,6 % a kontrola 12,3 %.

Odrůda Val Blue dosahovala ze všech sledovaných odrůd nejnižšího obsahu škrobu. Po aplikaci Energen Fulhum Plus dosahoval obsah škrobu 11,2 %. Kontrola dosahovala 10,8 %. Po aplikaci pomocného přípravku se tedy obsah škrobu zvýšil o 0,4%.

Odrůda Westamyl dosahovala ze všech sledovaných odrůd nejvyššího obsahu škrobu v obou variantách a zaznamenala nejvyšší nárůst mezi aplikací Energen Fulhum Plus a kontrolou. Aplikace pomocného přípravku zvýšila obsah škrobu o 1,5 %. Po aplikaci pomocným přípravkem byl obsah škrobu 20,5 %. Kontrola dosahovala 19 % obsahu škrobu.



Graf 5: Obsah škrobu (%) Pozn.: Rozdílná písmena za hodnotami parametru vyjadřují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test).

5.4 Výnos škrobu

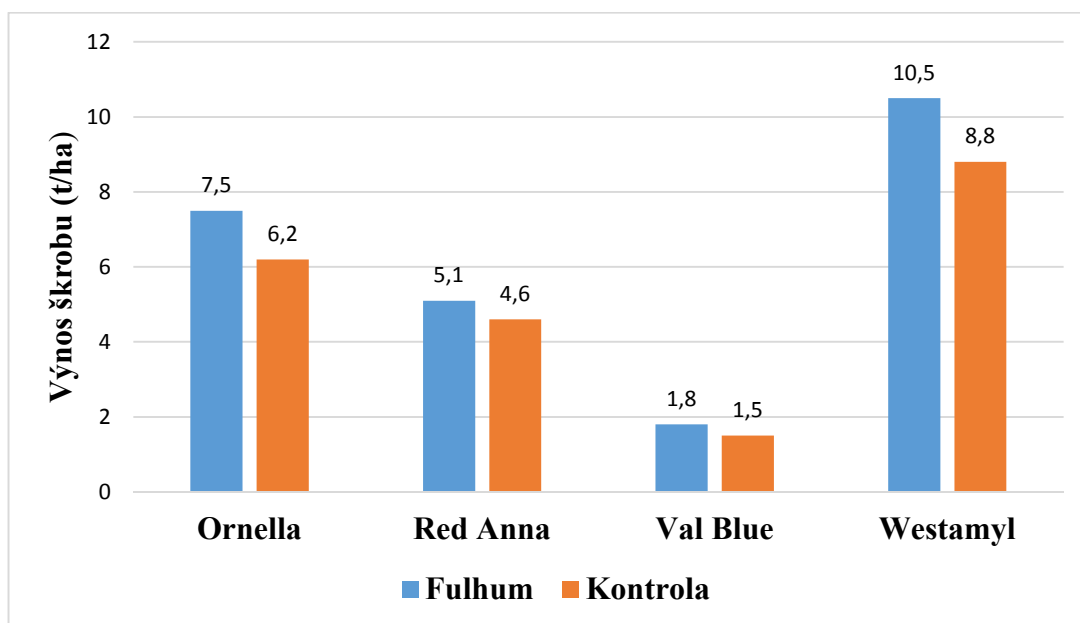
Mezi sledovanými odrůdami se po aplikaci Energen Fulhum Plus u všech odrůd zvýšil výnos škrobu. Nejvíce se výnos škrobu zvýšil u odrůd Ornella a Westamyl. U odrůd Red Anna a Val Blue se výnos škrobu zvýšil nepatrně.

Odrůda Ornella zaznamenala po aplikaci Energen Fulhum Plus oproti kontrole nárůst výnosu škrobu o 1,3 t/ha. Po aplikaci pomocného přípravku dosahoval výnos škrobu 7,5 t/ha. U kontroly výnos škrobu byl 6,2 t/ha.

Po aplikaci Energen Fulhum Plus byl výnos škrobu u odrůdy Red Anna 5,1 t/ha. U kontroly byl výnos škrobu 4,6 t/ha. Aplikace pomocného přípravku zvýšila výnos škrobu o 0,5 t/ha.

Odrůda Val Blue zaznamenala nejnižší výnosy obsahu škrobu ze všech sledovaných odrůd a zaznamenala i nejnižší nárůst výnosu škrobu po aplikaci Energen Fulhum Plus, který činil 0,3 t/ha. po aplikaci pomocného přípravku byl výnos škrobu 1,8 t/ha, u kontroly byl výnos 1,5 t/ha.

Odrůda Westamyl zaznamenala nejvyšší výnosy škrobu i nejvyšší nárůst po aplikaci Energen Fulhum Plus. Po aplikaci pomocného přípravku byl výnos obsahu škrobu 10,5 t/ha. U kontroly byl výnos 8,8 t/ha. Energen Fulhum Plus zvýšil výnos škrobu oproti kontrole o 1,7 t/ha.



Graf 6: Výnos škrobu (t/ha)

5.5 Obsah sušiny

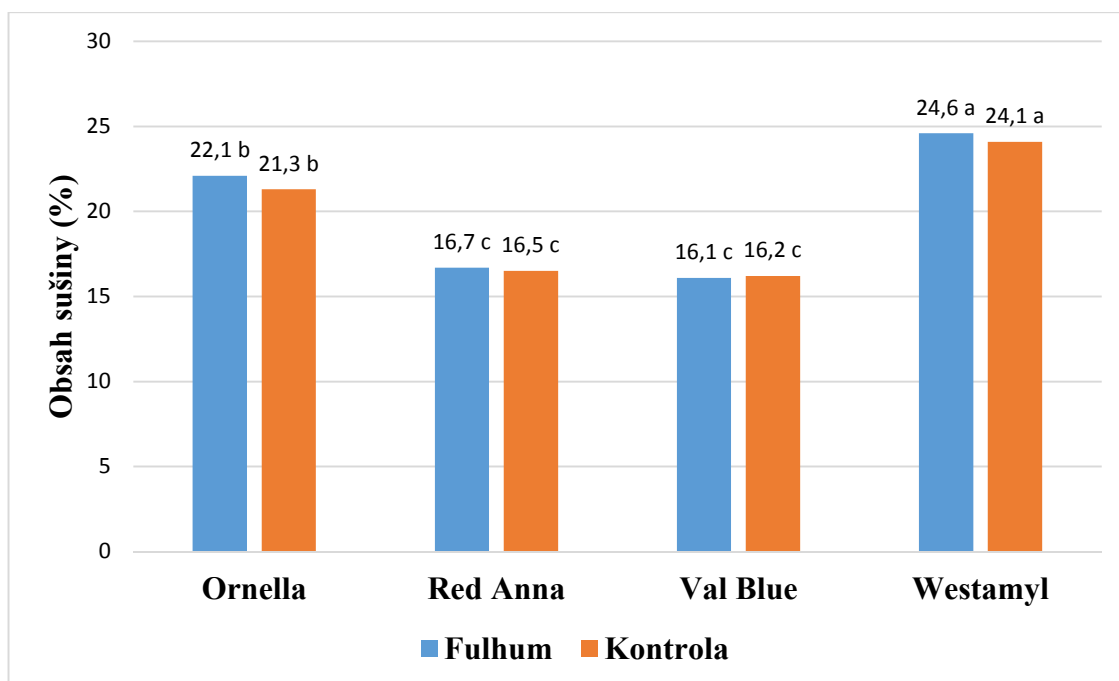
Mezi sledovanými odrůdami se po aplikaci Energen Fulhum Plus zvýšil obsah sušiny u odrůd Ornella, Red Anna a Westamyl. U odrůdy Val Blue došlo po aplikaci pomocným přípravkem o nepatrný pokles obsahu sušiny.

Odrůda Ornella dosahovala po aplikaci Energen Fulhum Plus 22,1 % sušiny. U kontroly byl obsah sušiny 21,3 %. Po aplikaci pomocným přípravkem se obsah sušiny zvýšil o 0,8 %.

U odrůdy Red Anna se po aplikaci Energen Fulhum Plus zvýšil obsah sušiny o 0,2 %. Po aplikaci pomocným přípravkem byl obsah sušiny 16,7% a u kontroly 16,5 %.

Odrůda Val Blue po aplikaci pomocným přípravkem dosahovala obsahu sušiny 16,1 %. U kontroly byl obsah sušiny 16,2 %. Po aplikaci pomocným přípravkem se nepatrně snížil obsah sušiny o 0,1 %.

Odrůda Westamyl dosahovala nejvyššího obsahu sušiny. Po aplikaci Energen Fulhum Plus byl obsah sušiny 24,6 %. Kontrola dosahovala 24,1 % obsahu sušiny. Po aplikaci pomocným přípravkem se obsah sušiny zvýšil o 0,5 %.



Graf 7: Obsah sušiny (%) Pozn.: Rozdílná písmena za hodnotami parametru vyjadřují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test).

5.6 Obsah dusíkatých látek

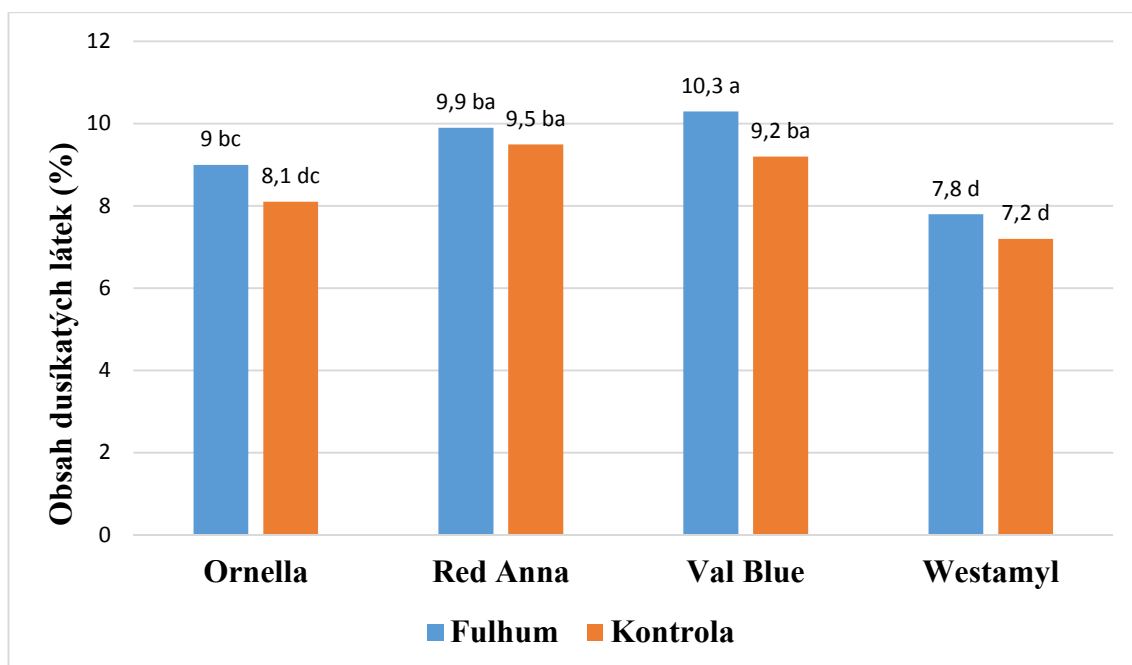
Mezi sledovanými odrůdami se po aplikaci Energen Fulhum Plus zvýšil obsah dusíkatých látek u všech odrůd.

Aplikace Energen Fulhum Plus zvýšila obsah dusíkatých látek u odrůdy Ornella o 0,9 %. Po aplikaci pomocným přípravkem byl obsah dusíkatých látek 9 %. U kontroly byl obsah dusíkatých látek 8,1 %.

Odrůda Red Anna dosahovala po aplikaci Energen Fulhum Plus 9,9 % dusíkatých látek. U kontroly měla 9,5 % dusíkatých látek. Pomocný přípravek zvýšil oproti kontrole obsah dusíkatých látek o 0,4 %.

Odrůda Val Blue po aplikaci Energen Fulhum Plus dosahovala 10,3 % dusíkatých látek. Kontrola dosahovala 9,2 % dusíkatých látek. Pomocný přípravek zvýšil oproti kontrole obsah dusíkatých látek o 1,1 %.

Odrůda Westamyl dosahovala nejnižšího obsahu dusíkatých látek mezi sledovanými odrůdami. Po aplikaci Energen Fulhum Plus byl obsah dusíkatých látek 7,8 %. U kontroly byl obsah dusíkatých látek 7,2 %. Pomocný přípravek zvýšil obsah dusíkatých látek oproti kontrole o 0,6 %.



Graf 8: Obsah dusíkatých látek (%) Pozn.: Rozdílná písmena za hodnotami parametru vyjadřují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test).

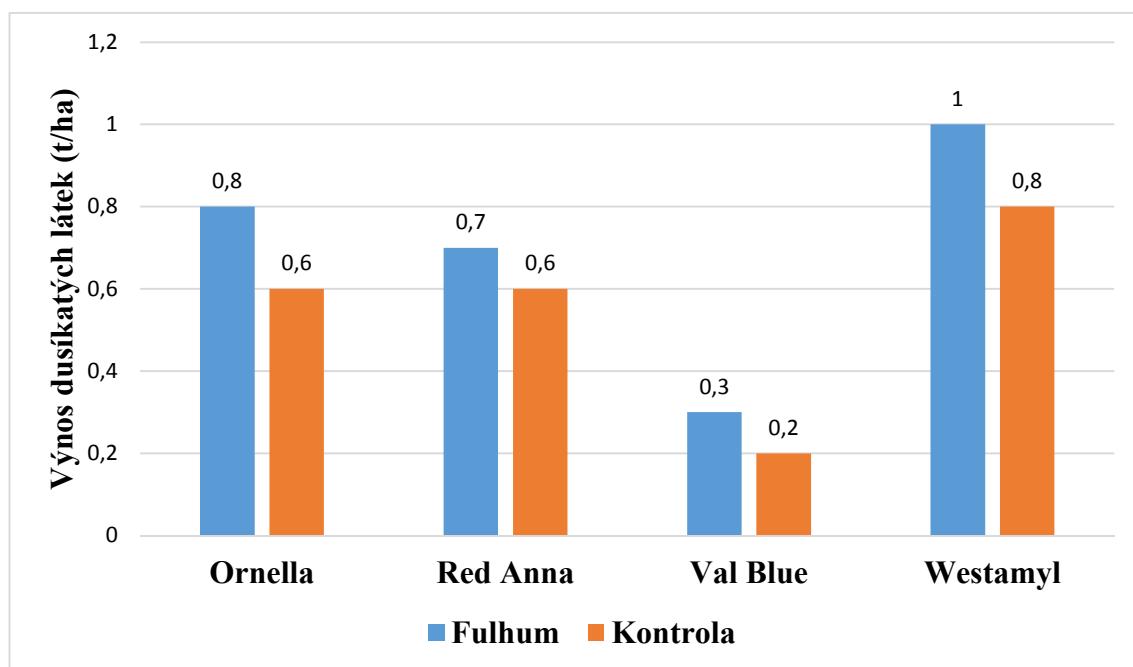
5.7 Výnos dusíkatých látek

Mezi sledovanými odrůdami se výnos dusíkatých látek po aplikaci Energen Fulhum Plus zvýšil u všech odrůd.

Největšího výnosu dusíkatých látek dosahovala odrůda Westamyl, naopak nejnižšího výnosu dusíkatých látek dosahovala odrůda Val Blue. Odrůdy Ornella a Red Anna měly velmi podobné výsledky.

Odrůdy Ornella a Westamyl po aplikaci pomocného přípravku Energen Fulhum Plus zvýšily výnos dusíkatých látek oproti kontrole o 0,2 t/ha.

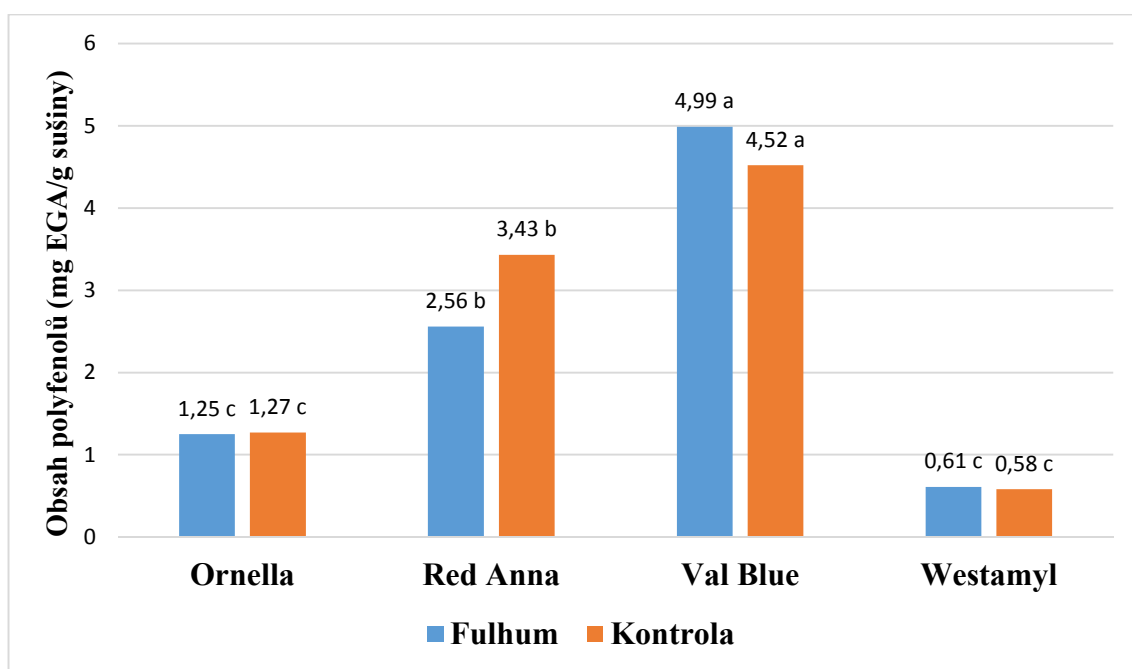
Odrůdy Red Anna a Val Blue po aplikaci pomocného přípravku Energen Fulhum Plus zvýšily výnos dusíkatých látek oproti kontrole o 0,1 t/ha.



Graf 9: Výnos dusíkatých látek (t/ha)

5.8 Celkový obsah polyfenolů

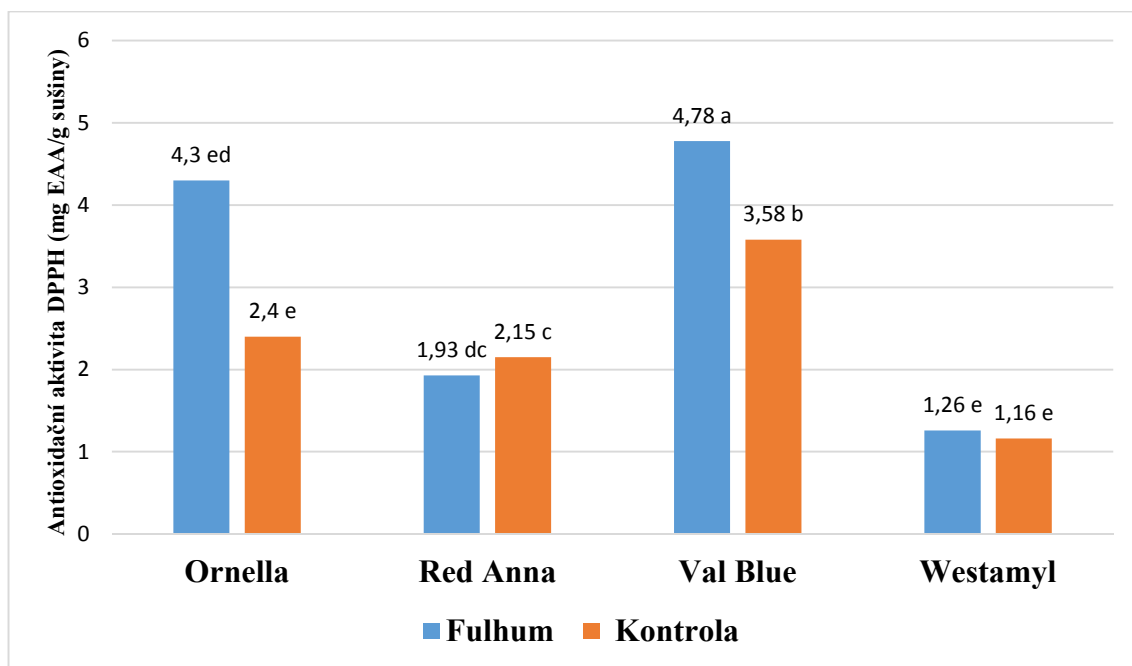
Mezi sledovanými odrůdami se celkový obsah polyfenolů zvýšil po aplikaci přípravku Energen Fulhum Plus u odrůd Val Blue a Westamyl. Po aplikaci pomocného přípravku oproti kontrole se obsah polyfenolů snížil u odrůd Ornella a Red Anna. Nejvyšší obsah polyfenolů dosahovala odrůda Val Blue, naopak odrůda Westamyl dosahovala nejnižšího obsahu polyfenolů.



Graf 10: Celkový obsah polyfenolů (mg EGA/g sušiny) Pozn.: Rozdílná písmena za hodnotami parametru vyjadřují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test).

5.9 Antioxidační aktivita DPPH

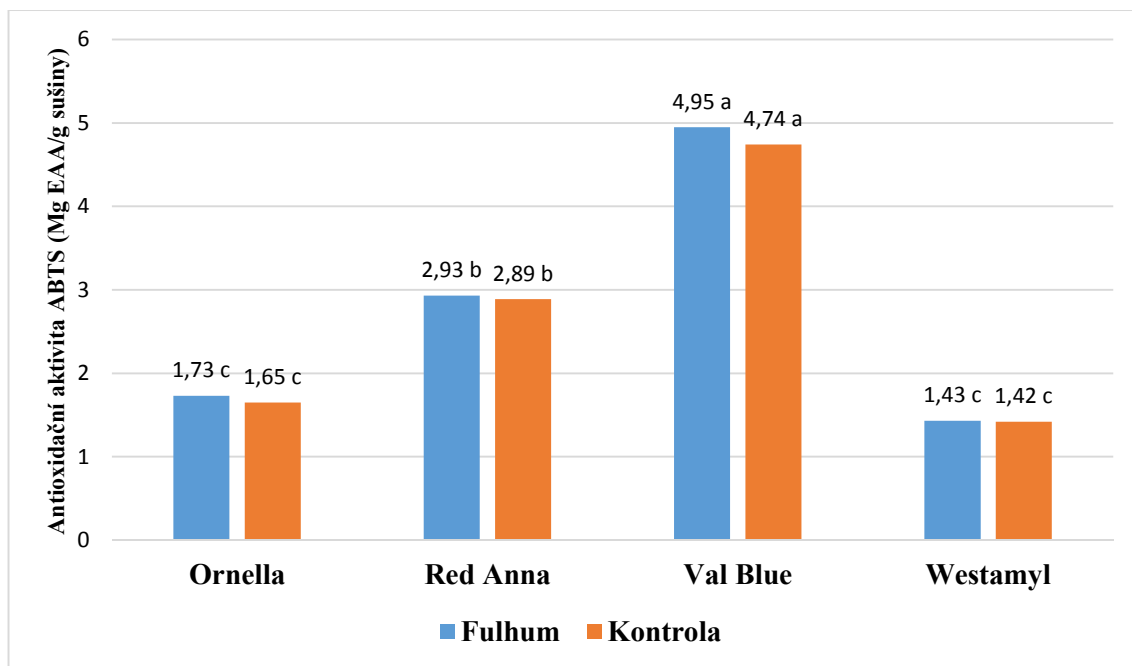
Mezi sledovanými odrůdami v pokusu se po aplikaci přípravku Energen Fulhum Plus zvýšila antioxidační aktivita DPPH u odrůd Ornella, Val Blue a Westamyl. Naopak u odrůdy Red Anna se antioxidační aktivita DPPH snížila. Nejvyšší antioxidační aktivity dosahovala odrůda Val Blue, naopak odrůda Westamyl dosahovala nejnižší antioxidační aktivity.



Graf 11: Antioxidační aktivita DPPH (mg EAA/g sušiny) Pozn.: Rozdílná písmena za hodnotami parametru vyjadřují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test).

5.10 Antioxidační aktivita ABTS

Mezi sledovanými odrůdami v pokusu se po aplikaci přípravku Energen Fulhum Plus zvýšila antioxidační aktivita ABTS u všech odrůd. Nejvyšší antioxidační aktivity dosahovala odrůda Val Blue, naopak odrůda Westamyl dosahovala nejnižší antioxidační aktivity.



Graf 12: Antioxidační aktivita ABTS (Mg EAA/g sušiny) Pozn.: Rozdílná písmena za hodnotami parametru vyjadřují statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test).

6 Diskuse

Cílem diplomové práce bylo zhodnotit vliv aplikace pomocného přípravku na produkční parametry brambor. Pro tento účel byl využit maloparcelkový polní pokus Katedry rostlinné výroby Fakulty zemědělské a technologické Jihočeské univerzity, z kterého byly vybrány čtyři odrůdy brambor (Ornella, Red Anna, Val Blue a Westamyl), u kterých byly dvě pokusné varianty - varianta s ošetřením pomocným přípravkem Energen Fulhum Plus (aplikace přípravku v průběhu vegetace) a kontrolní varianta. Hodnocen byl výnos hlíz, průměrná hmotnost hlíz, obsah škrobu, výnos škrobu, obsah sušiny, obsah dusíkatých látek, výnos dusíkatých látek, obsah polyfenolů, antioxidační aktivita DPPH a antioxidační aktivita ABTS.

Nadprůměrně teplý a srážkově podprůměrný konec dubna a začátek května vytvořil výborné podmínky pro založení porostu brambor, které proběhlo 2. 5. 2022. Vokál (2013) uvádí, že sázet brambory by se měly do půdy prohřáté na 6 - 8 °C, nezamokřené. Dále uvádí, že do chladnější půdy sázet můžeme, ale do zamokřené půdy je sázení velmi riskantní. Dle tohoto tvrzení byl pokus zasázen do poměrně prohřáté půdy a díky podprůměrným srážkám do nezamokřené půdy.

Teplotně i srážkově nadprůměrný měsíc květen podpořil prvotní fázi růstu brambor, neboť půda byla dostatečně prohřátá a byl dostatek srážek. Měsíc červen byl také teplotně i srážkově nadprůměrný, což podpořilo růst a vývoj brambor. Měsíc červenec byl srážkově podprůměrný a teplotně nadprůměrný, kdy teploty pár dnů dosahovaly přes 30 °C. Při vysokých teplotách dochází k zastavování růstu bramborové natě a brzdění růstu bramborových hlíz. Srpen byl teplotně velmi podobný měsíci červenci, tedy nadprůměrný a srážkově velmi nadprůměrný, což podporovalo výskyt plísně bramborové. Měsíc září byl teplotně podprůměrný a srážkově velmi nadprůměrný. Vzhledem k tomu, že Diviš (2011) uvádí optimální teplotu pro růst natě 20 - 25 °C a že při teplotě nad 30 °C se růst natě zastavuje, se mohlo v pokusu stát, že v měsících červenec a srpen docházelo k zpomalování až zastavení růstu bramborové natě. Dále Hamouz (1994) uvádí optimální roční úhrn srážek ve vegetačním období brambor 400 - 450 mm. Ve sledovaném roce během vegetačního období byl úhrn srážek 549 mm, což pozitivně působilo na růst a vývoj brambor, ale zároveň podporovalo výskyt plísně bramboru.

V provedeném pokusu bylo zjištěno, že aplikace pomocného přípravku Energen Fulhum Plus oproti kontrole pozitivně ovlivnila výnos hlíz u všech sledovaných odrůd.

Odrůda Ornella zvýšila výnos hlíz oproti kontrole o 4,3 t/ha, Red Anna zvýšila výnos hlíz oproti kontrole o 2,8 t/ha, Val Blue zvýšila výnos hlíz oproti kontrole o 2,1 t/ha a odrůda Westamyl zvýšila výnos hlíz oproti kontrole o 4,9 t/ha.

Vokál (2000) uvádí, že hmotnost hlíz závisí na velikosti sadby, množství srážek, odrůda a dusíkaté hnojení. Z výsledků pokusu je patrné, že po aplikaci pomocného přípravku Energen Fulhum Plus se oproti kontrole zvýšila průměrná hmotnost hlíz u všech sledovaných odrůd. U odrůdy Ornella se průměrná hmotnost hlíz oproti kontrole zvýšila o 5,7 g, u Red Anny o 8,4 g, u Val Blue o 6,5 g a u odrůdy Westamyl o 11,2 g.

Z výsledků pokusu je patrné, že odrůdy Ornella a Westamyl po aplikaci pomocného přípravku Energen Fulhum Plus oproti kontrole významně zvýšily obsah škrobu i výnos škrobu na hektar. Odrůda Ornella zvýšila obsah škrobu o 1,2 % a odrůda Westamyl o 1,5 %. Odrůdy Red Anna a Val Blue po aplikaci pomocného přípravku zvýšily obsah škrobu pouze nepatrně. Bárta (2012) uvádí, že odrůda představuje významný faktor ovlivňující obsah škrobu, což se v pokusu potvrdilo. Ornella a Westamyl jsou průmyslové odrůdy, a dosahovaly velmi vysokého obsahu škrobu, oproti konzumním odrůdám Red Anna a Val Blue.

V pokusu po aplikaci pomocného přípravku Energen Fulhum Plus se obsah sušiny zvýšil u odrůd Ornella o 0,8 %, Red Anna o 0,2 % a Westamyl o 0,5 %. Obsah sušiny se naopak snížil u odrůdy Val Blue o 0,1% oproti kontrole. Vokál (2003) uvádí, že obsah sušiny ovlivňuje kvalitu produktu a rentabilitu zpracování. Dále uvádí, že u odrůd na zpracování nebo potravinářské výrobky je vysoký obsah sušiny podmínkou. V pokusu u průmyslových odrůd Ornella a Westamyl se obsah sušiny velmi zvýšil.

Aplikace pomocného přípravku Energen Fulhum Plus zvýšila oproti kontrole u všech sledovaných odrůd obsah dusíkatých látek i výnos dusíkatých látek. Ornella zvýšila obsah dusíkatých látek o 0,9 %, Red Anna o 0,4 %, Val Blue o 1,1 % a Westamyl o 0,6 %. Ve výnosu dusíkatých látek zvýšily oproti kontrole odrůdy Ornella a Westamyl výnos o 0,2 t/ha a odrůdy Red Anna a Val Blue zvýšily výnos o 0,1 t/ha.

V pokusu po aplikaci pomocného přípravku Energen Fulhum Plus se zvýšil obsah polyfenolů oproti kontrole u odrůdy Val Blue, naopak u odrůdy Red Anna se obsah polyfenolů snížil. U odrůd Westamyl a Ornella nebyli mezi variantami velké rozdíly.

Rok 2022 byl na realizaci sledovaného pokusu velmi specifický, kdy výsledky byly ovlivněny řadou faktorů. Nízký úhrn srážek v měsíci červenec a teplotně velmi nadprůměrné měsíce červen a srpen a celkově nadprůměrně teplotní rok v průběhu

vegetace výrazně ovlivnily výsledky pokusu. Z těchto důvodů je nutné tento jednoletý pokus opakovat ve více letech po sobě.

7 Závěr

Cílem diplomové práce bylo zhodnotit vliv aplikace pomocného přípravku na produkční parametry brambor. Jako pomocný přípravek byl v pokusu aplikován během vegetace přípravek Energen Fulhum Plus. Na základě dosažených jednoletých výsledků v pokusném roce 2022 je možné uvést tyto závěry:

- Aplikace pomocného přípravku zvýšila u všech sledovaných odrůd výnos hlíz a průměrnou hmotnost hlíz. Největších nárůstů ve výnosu dosahovaly odrůdy Ornella o 4,3 t/ha a Westamyl o 4,9 t/ha.
- U odrůd Ornella a Westamyl aplikace pomocného přípravku velmi pozitivně zvýšila obsah škrobu, u odrůd Red Anna a Val Blue se obsah škrobu zvýšil nepatrně.
- Vliv aplikace pomocného přípravku pozitivně působil na výnos škrobu u všech sledovaných odrůd. Největší nárůst výnosu škrobu byl u odrůd Westamyl o 1,7 t/ha a Ornella o 1,3 t/ha.
- Obsah sušiny pozitivně ovlivnil pomocný přípravek u odrůd Ornella, Red Anna a Westamyl, naopak u odrůdy Val Blue se obsah sušiny nepatrně snížil. Nejvíce se obsah sušiny zvýšil u odrůd Ornella o 0,8 % a Westamyl o 0,5 %.
- Aplikace pomocného přípravku u všech sledovaných odrůd v pokusu zvýšila obsah a výnos dusíkatých látek. Největší nárůst obsahu dusíkatých látek byl u odrůd Ornella o 0,9 % a Val Blue o 1,1 %.
- U odrůdy Val Blue a Westamyl se po aplikaci pomocného přípravku zvýšil obsah polyfenolů. Naopak u odrůd Ornella a Red Anna se obsah polyfenolů snížil.

- Při velmi specifickém roku 2022, jak na úhrn srážek tak i teplot, byla velmi pozitivně hodnocena aplikace pomocného přípravku Energen Fulhum Plus. Zvláště a odrůd Ornella a Westamyl byl vidět růst hodnot.

8 Zdroje

Použitá literatura

1. BALÍK, Jiří, Daniela PAVLÍKOVÁ a Pavel TLUSTOŠ, 2002. *Výživa a hnojení polních a zahradních plodin*. 3. vydání. Praha: Redakce odborných časopisů Zemědělec, Farmář a Úroda. ISBN 80-902413-7-9.
2. BÁRTA, Jan, 2015. *Potenciál bílkovin hlíz brambor v rámci rodu Solanum*. České Budějovice: Kurent. ISBN 978-80-87111-42-0.
3. BÁRTA, Jan, 2012. *Pěstování brambor pro produkci škrobu a bílkovin: metodika pro praxi*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. ISBN 978-80-7394-369-1.
4. ČEPL, Jaroslav, 2017. *Stabilita produkce brambor s využitím agrotechnických a půdoochranných opatření*. Praha: Agrární komora České republiky.
5. ČEPL, Jaroslav, Milan ČÍŽEK, Petr DOLEŽAL, et al., 2009. *Konzumní brambory na poli, zahradě a v kuchyni*. Havlíčkův Brod: Tiskárny Havlíčkův Brod. ISBN 978-80-86940-23-0.
6. ČERMÁK, Václav, 2021. *Seznam doporučených odrůd bramboru 2021*. Brno: ÚKZÚZ. ISBN 978-80-7401-200-6.
7. ČÍŽEK, Milan, 2013. *Ekonomika pěstování brambor*. 2. aktualizované vydání. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav Bramborářský Havlíčkův Brod. ISBN 978-80-86940-47-2.
8. DIVIŠ, Jiří, a kol. 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.
9. DIVIŠ, Jiří, Jan BÁRTA a Veronika BÁRTOVÁ, 2011. *Pěstování brambor v podmínkách ekologického zemědělství: metodika*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. ISBN 978-80-7394-295-3.
10. DOSTÁLOVÁ, Jana a Pavel KADLEC, 2014. *Technologie potravin: Potravinářské zbožíznalství*. Ostrava: KEY Publishing. ISBN 978-80-7418-208-2.

11. EXNAROVÁ, Jana, Jitka MERUNKOVÁ, Lucie SÝSOVÁ a Aleš MÁLEK, 2017. *Brambory zdravá potravina*. Ministerstvo zemědělství. ISBN 978-80-7434-408-4.
12. HAMOUZ, Karel, 1994. *Základy pěstování konzumních a průmyslových brambor*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR. Rostlinná výroba (Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR). ISBN 80-7105-090-3.
13. HAMOUZ, Karel, Jaroslav ČEPL, Jaroslava DOMKÁŘOVÁ, Petr DVOŘÁK, Ervín HAUSVATER, Václav MOTTL, Bohumil VOKÁL a Josef ZAVADIL, 2007. *Rané brambory: Pěstitelský rádce*. Praha: Kurent, s.r.o. ISBN 978-80-903522-9-2.
14. HOUBA, Miroslav a Václav HOSNEDL, 2002. *Osivo a sadba: praktické semenářství*. Praha?: Martin Sedláček. ISBN 80-902413-6-0.
15. JUNG, S., D. A. RICKERT, N. A. DEAK, E. D. ALDIN, J. RECKNOR, L. A. JOHNSON a P. A. MURPHY. Comparison of Kjeldahl and Dumas methods for determining protein contents of soybean products. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 2003, 1169-1173.
16. JŮZL, Miroslav, a kol. 2000. *Rostlinná výroba-3 Okopaniny*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. ISBN 80-7157-446-5.
17. KASAL, Pavel, Jaroslav ČEPL a Bohumil VOKÁL, 2010. *Hnojení brambor*. 2. vyd., aktualiz. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský. Praktické informace. ISBN 978-80-86940-24-3.
18. KASAL, Pavel, Pavel RŮŽEK, Helena KUSÁ a Jaroslav ČEPL, 2014. *Metodika technologie pěstování brambor: se zaměřením na vyšší efektivnost hnojení a ochranu vod: uplatněná certifikovaná metodika*. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský. Praktické informace. ISBN 978-80-86940-46-5.
19. KUTNAR, František, 2005. *Malé dějiny brambor*. 2. přepracované a rozšířené vydání. Pelhřimov: Nová tiskárna Pelhřimov. ISBN 80-86559-30-0.

20. 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
21. MALEŘ, Josef, 1994. *Zpracování okopanin*. 1. Praha: Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství České republiky. ISBN 80-7105-083-0.
22. MAYER, Václav, 2014. *Vývoj techniky pro pěstování, sklizeň, posklizňovou a tržní úpravu a skladování brambor*. Havlíčkův Brod: Tiskárny Havlíčkův Brod. ISBN 978-80-86884-85-1.
23. PRUGAR, Jaroslav, a kol. 2008. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV. ISBN 978-80-86576-28-2.
24. RASOCHA, Vlastimil, Ervín HAUSVATER a Petr DOLEŽAL, 2008. *Škodlivý činitelé bramboru: abionozy, choroby, škůdci*. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod. ISBN 978-80-86940-12-0.
25. ROD, Jaroslav, 1997. *Choroby zeleniny a brambor*. Praha: KVĚT. ISBN 80-85362-30-9.
26. RYBÁČEK, Václav, 1988. *Brambory*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství.
27. ŠARAPATKA, Bořivoj, 2010. *Agroekologie*. Olomouc: Bioinstitut. ISBN 978-80-87371-10-7.
28. ŠARAPATKA, Bořivoj a Jiří URBAN, 2006. *Ekologické zemědělství v praxi*. Šumperk: Reprint. ISBN 978-80-903583-0-0.
29. ŠULC M., LACHMAN J., HAMOUZ K., ORSÁK M., DVOŘÁK P., HORÁČKOVÁ V., 2007: Výběr a zhodnocení vhodných metod pro stanovení antioxidační aktivity fialových a červených odrůd brambor. *Chemické Listy* 101: 584-591
30. VACEK, Josef a Veronika BARTÁČKOVÁ, 2012. *Skladování brambor*. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod. ISBN 978-80-86940-39-7.
31. VANEKOVÁ, Zlatica, 1991. *Pěstování raných brambor*. Nakladatelství Českého zahrádkářského svazu Květ. ISBN 80-85362-00-7.

32. VOKÁL, Bohumil, a kol. 2013. *Brambory: šlechtění, pěstování, užití, ekonomika*. Praha: Profi Press. ISBN 978-80-86726-54-0.
33. VOKÁL, Bohumil, 2000. *Brambory*. Praha: Agrospoj.
34. VOKÁL, Bohumil, Jaroslav ČEPL, Jaroslava DOMKÁŘOVÁ, Ervín HAUSVATER, Vlastimil RASOCHA, Josef VACEK a Jaromír ZRŮST, 2001. *Pěstitelské technologie jednotlivých užitkových směrů brambor*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací. ISBN 80-7271-073-7.
35. VOKÁL, Bohumil, Jaroslav ČEPL, Ervín HAUSVATER a Vlastimil RASOCHA, 2003. *Pěstujeme brambory*. Praha: Grada Publishing. ISBN 80-247-0567-2.
36. VREUGDENHIL, Dick a John BRADSHAW, 2007. *Potato biology and biotechnology: advances and perspectives*. San Diego, CA: Elsevier. ISBN 978-044-4510-181.

Internetové zdroje

1. *Co je to lignohumát a jeho použití* [online]. [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: <https://eshop.oslavan.cz/co-je-to-lignohumat>
2. *Huminové kyseliny* [online]. [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: <https://www.enviprodukt.cz/clanek/huminove-kyseliny>
3. *Charakteristika Pokusné stanice Lukavec* [online]. [cit. 2023-03-10]. Dostupné z: <https://spslukavec.cz/charakteristika-stanice>
4. Elementar.de: Dumas – A well-established method for N/protein analysis [online]. Germany: Elementar Analysensysteme, 2016 [cit. 2017-03-24]. Dostupné z: <http://www.elementar.de/en/products/nprotein-analysis/rapid-n-exceed.html>
5. *Energen Fulhum Plus* [online]. [cit. 2023-03-10]. Dostupné z: <https://www.energen.info/cs/vyrobek/10-energen-fulhum-plus/>
6. *Konzumní odrůdy - Red Anna* [online]. [cit. 2023-03-10]. Dostupné z: <https://vesa-velhartice.cz/produkt/red-anna/>
7. *Polopozdní odrůdy - Ornella* [online]. [cit. 2023-03-10]. Dostupné z: <https://sadba.sevesa.cz/odrudy/>

8. *Pomocné látky* [online]. [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: <https://agromanualshop.cz/kategorie/pomocne-latky/>
9. *Pomocné rostlinné přípravky v praxi* [online]. [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: <https://zemedelec.cz/pomocne-rostlinne-pripravky-v-praxi/>
10. *Průmyslové odrůdy - Westamyl* [online]. [cit. 2023-03-10]. Dostupné z: <https://vesa-velhartice.cz/produkt/westamyl/>
11. *Val Blue* [online]. [cit. 2023-03-10]. Dostupné z: <https://www.vubhb.cz/cs/clanky/brambory/val-blue-varny-typ-b>