



Zemědělská
fakulta
Faculty
of Agriculture

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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra: Katedra rostlinné výroby

Diplomová práce

Téma:

**Reakce brambor na dělenou aplikaci dusíku a pomocných
rostlinných přípravků**

Autor práce: Bc. David Michalíček

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

Konzultant práce: doc. Ing. Jiří Diviš, CSc.

České Budějovice
2022

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta
Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. David MICHALÍČEK
Osobní číslo: Z20468
Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství
Studijní obor: Zemědělské inženýrství – Prvovýroba
Téma práce: Reakce brambor na dělenou aplikaci dusíku a pomocných rostlinných přípravků
Zadávající katedra: Katedra rostlinné výroby

Zásady pro vypracování

Úvod:

Nástin významu práce.

Literární přehled:

Význam dusíku při pěstování brambor, projev dělené aplikace dusíku a pomocných rostlinných přípravků.

Cíl práce:

U vybraných odrůd brambor zhodnotit reakci na jednorázovou a dělenou aplikaci dusíku a pomocných rostlinných přípravků.

Materiál a metody:

Práce je založena na polním pokusu. V zemědělském podniku bude založen maloparcelkový pokus s následujícími variantami.

Varianta bez hnojení N, jednorázové hnojení N, dělená dávka N, aplikace pomocného rostlinného přípravku.

Do pokusu budou zvoleny 2 odrůdy brambor s rozdílnou délkou vegetační doby, každá varianta bude mít 3 opakování.

V průběhu vegetace bude provedeno fenologické sledování porostu, ošetření proti plísni bramboru a mandelince bramborové.

Výsledky:

Hodnocen bude výnos hlíz, výtěžnost hlíz konzumní velikosti a obsah škrobu.

Diskuze:

Porovnání dosažených výsledků s údaji v literárním přehledu.

Závěr:

Shrnutí výsledků do bodů a možnost uplatnění výsledků v zemědělské praxi.

Seznam literatury:

Uvedení citované literatury.

Rozsah pracovní zprávy: 50 stran
Rozsah grafických prací: 10-15 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam doporučené literatury:

Vaněk V. (2007): Výživa polních plodin, ČZU Praha
Tlustoš P. (2007): Agrochemie, ČZU Praha
Vědecké a odborné časopisy, sborníky z konferencí a internetové databáze

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

Konzultant diplomové práce: doc. Ing. Jiří Diviš, CSc.

Datum zadání diplomové práce: 25. února 2021
Termín odevzdání diplomové práce: 15. dubna 2022

JIHOČESKÁ UNIVERZITA ⁴²
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 1668, 370 05 České Budějovice
L.S.



doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.
děkan



doc. Ing. Jan Bárta, Ph.D.
vedoucí katedry

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: 10. 3. 2022

Podpis

Abstrakt

Cílem diplomové práce bylo zhodnocení výnosu hlíz a podílu škrobu v hlízách, při reakci na jednorázovou a dělenou aplikaci dusíku u odrůd brambor s rozdílnou vegetační dobou a poukázat nebo vyvrátit skutečnost potřeby dusíku během pěstování. Dále se pak zaměřit na vliv hnojení dusíkem u obsahu sušiny a škrobu. Jedná se o maloparcelkový pokus, který byl založen na pokusné stanici Valečov. Do pokusu byly vybrány dvě odrůdy, velmi raná a poloraná. První variantou byl porost nehnojený dusíkem. Další varianta byla hnojena před výsadbou. U další varianty byla provedena dělená aplikace dusíku a u čtvrté varianty byl naaplikován pomocný rostlinný přípravek podporující růst stolonů a tvorbu kořenů. Pokus dále zaznamenával ošetřování a podmínky během vegetace. Při provádění pokusu byly zaznamenávány i jednotlivé rozdíly mezi odrůdami. U variant č. 2 s přidanou močovinou během vegetace a 3 hnojené před sázením byl prokázán vliv hnojení na výnos hlíz brambor u obou odrůd. Výrazně se zvyšoval výnos i u varianty s použitím pomocného rostlinného přípravku. Poloraná odrůda Antonia nejlépe reagovala na pomocný rostlinný přípravek a velmi raná odrůda Colomba dosáhla nejvyššího výnosu u varianty s foliární aplikací močoviny. Antonia zaznamenala výnos u kontrolní varianty 58,4 t/ha, u druhé varianty 64,3 t/ha a u třetí hnojené před sázením 66,9t/ha. Varianta s pomocným přípravkem pak zaznamenala výnos 68,53 t/ha, což byl výnos vyšší oproti kontrolní variantě o 10,1 t/ha. U velmi rané odrůdy Colomba byly výnosy u varianty bez hnojení 66,14 t/ha, varianta č.2 pak 83,18 t/ha, varianta s hnojením před sázením zaznamenala výnos 79,26 t/ha a varianta s pomocným přípravkem 78,85 t/ha. Rozdíly mezi hnojenými variantami během vegetace byl u odrůdy Antonia 4,23 t/ha ve prospěch pomocného rostlinného přípravku. U odrůdy Colomba pak rozdíl tvořil 4,33 t/ha ve prospěch varianty s močovinou. Současně se měnil i velikostní podíl hlíz. U odrůdy Antonia došlo k poklesu škrobnatosti u hnojených variant, ale u odrůdy Colomba se pokles u všech variant nepotvrdil.

Klíčová slova: brambory, dusík, dělená aplikace, odrůdy, škrob, výnos.

Abstract

The aim of the diploma thesis was to evaluate the yield of tubers and the share of starch in tubers in potato varieties with different growing seasons and to point out or refute the need for nitrogen during cultivation. Next, to focus on the effect of nitrogen fertilization on dry matter and starch content. It was a small plot experiment, which was based on the Valečov experimental station. Two varieties were selected for the experiment, the early and the semi-early ones. The first variant is a plant not fertilized with nitrogen. The other variant was fertilized before planting. In another variant, a split application of nitrogen was performed, and in the fourth variant, an auxiliary plant preparation was applied, supporting stolon growth and root formation. The experiment further records treatment and conditions during the growing season. Individual differences between the varieties were also recorded during the experiment. For variants 2 and 3, the effect of fertilization on the yield of potato tubers in both varieties was demonstrated. The yield also increased significantly in the variant with the use of an auxiliary preparation. The semi-early variety Antonia reacted best to the auxiliary herbal preparation and the early variety Colomba achieved the highest yield in the variant with foliar application of urea. Antonia recorded a yield of 58.4 t/ha for the control variant, 64.3 t/ha for the second variant and 66.9 t/ha for the third fertilizer before planting. The variant with an auxiliary product then recorded a yield of 68.53 t/ha, which was a higher yield compared to the control variant by 10.1 t/ha. For the very early Colomba variety, the yields for the variant without fertilization were 66.14 t/ha, variant No. 2 then 83.18 t/ha, the variant with fertilization before planting recorded a yield of 79.26 t/ha and the variant with auxiliary product 78.85 t/ha. The differences between the fertilized variants during the growing season were 4.23 t/ha for the Antonia variety in favor of the auxiliary plant preparation. For the Colomba variety, the difference was 4.33 t/ha in favor of the urea variant. At the same time, the size ratio of the tubers also changed. In the case of the Antonia variety, there was a decrease in starch content in the fertilized variants, but in the case of the Colomba variety, the decrease was not confirmed in all variants.

Keywords: potatoes, nitrogen, divided application, varieties, starch, yield.

Poděkování

Děkuji vedoucímu práce, kterým je pan doc. Ing. Jan Bárta Ph.D. za odborné vedení práce, dobré připomínky a rady. Dále pak panu doc. Ing. Jiřímu Divišovi CSc. za předání mnoha poznámek a zkušeností s pěstováním brambor a vypracováním diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat vedoucím a pracovníkům z Výzkumného ústavu bramborářského Havlíčkův Brod za možnost vypracování pokusu na pokusné stanici Valečov a za velikou pomoc při zakládání, ošetřování, sklizni pokusu a zjištění výsledků.

Obsah

Úvod.....	10
1 Literární přehled	11
1.1 Historie brambor a světové pěstování v současnosti:	11
1.2 Historie brambor a současné pěstování v ČR:.....	13
1.3 Dusík a dusíkatá výživa brambor:	14
1.4 Dusíkatá hnojiva pozvolně působící:.....	19
1.5 Pomocné rostlinné přípravky využívané při pěstování brambor:	19
1.6 Morfologie brambor:	21
1.6.1 Chemické složení hlíz brambor:.....	23
1.7 Technologie současného pěstování:	24
1.8 Zásady pěstitelské technologie:	24
1.8.1 Podnebí:.....	24
1.8.2 Výběr pozemku pro pěstování brambor:	25
1.8.3 Zařazení brambor do osevních sledů a vegetační doba.....	28
1.9 Výživa a hnojení brambor:	30
1.9.1 Organické hnojení u brambor:.....	34
1.9.2 Minerální hnojiva:	38
1.10 Podzimní příprava pozemku:	41
1.11 Jarní příprava půdy:	42
1.12 Sazení:	43
1.13 Ošetření porostu po sazení a během vegetace:.....	44
1.14 Příprava porostů na sklizeň:	45
1.15 Sklizeň a posklizňová úprava:.....	46
2 Cíl práce:	48
3 Materiál a metody:	49
3.1 Charakteristika dvou vybraných odrůd:	49

3.1.1	Colomba:	50
3.1.2	Antonia:.....	50
3.2	Charakteristika pokusného místa:.....	51
3.3	Údaje o pozemku:.....	51
3.4	Agrotechnické zásahy:.....	53
3.5	Organizace pokusu:	56
3.6	Energen Fulhum Plus	58
3.7	Podmínky aplikace:	58
3.8	Ošetření pesticidy během vegetace:	59
3.8.1	Herbicidy:.....	60
3.8.2	Fungicidy:.....	60
3.8.3	Insekticidy:.....	61
3.9	Foliární aplikace močoviny a pomocného rostlinného přípravku Energen Fulhum plus:.....	61
3.10	Růstové fáze:.....	64
3.11	Meteorologická data:.....	66
4	Výsledky:	69
5	Diskuze:.....	84
6	Závěr.....	87
7	Seznam použité literatury	88

Úvod

Zemědělská činnost má na našem území starou a bohatou historii. Opřít se může o bohaté zkušenosti nabrané za desítky, ba i stovky let. Škála plodin pěstovaných v České republice je opravdu široká. Již v minulosti se zde pěstovalo velké množství obilnin, luskovin, jetelovin, okopanin, olejnin a jejich pěstování se rozvíjí nebo přetrvává dodnes. Variabilita pěstovaných plodin se však za stovky let neustále mění a zemědělci se přizpůsobují dané poptávce na trhu a rentabilitě pěstovaných plodin.

Svou činností zemědělci vědomě i nechtěně bezesporu zasahují do rázu a utváření krajiny. Dále pak do změny ekosystému a určují biodiverzitu pěstovaných plodin. Chovem hospodářských zvířat, obděláváním pozemků a pěstováním rostlin se zemědělství významně podílí na vytváření prostředí, ve kterém žijeme. Jako následek mohou být prvky kladné, kdy například zemědělství vytváří úžasné propojení barev a rostlin v krajině, nebo svojí činností napomáhá zvířem a živým organismům k jejich lepším životním podmínkám, anebo záporné, kdy dochází ke zhoršení půdních vlastností nebo přemnožení zvířem. Proto by bylo vhodné, aby zemědělec pracoval svědomitě a za účelem zlepšení podmínek pro člověka i zvířem.

Pěstování brambor (*Solanum tuberosum*), kterým se zabývá diplomová práce má v České republice opravdu velký světoznámý nebo alespoň evropský význam a v našich kulturách bohatou tradici už přes sto let. Přestože se nejedná o původní evropský druh ale o druh dovezený z Jižní Ameriky, pěstuje se v Evropě a později na našem území už od 17.století. Hned několik území v naší vlasti je známých pro své dobré podmínky pro pěstování brambor, a i z toho důvodu se jim říká oblasti bramborářské, což je například oblast kraje Vysočina, západních Čech, nebo jiné střední oblasti vyznačující se dostatkem srážek, vhodností podmínek a kvalitních půd pro pěstování.

1 Literární přehled

1.1 Historie brambor a světové pěstování v současnosti

Brambory se podílejí na výživě lidí již od dob, kdy byly poznány ve své pravlasti, a to v Jižní Americe. To platilo ještě, než došlo na počátku 16. století k osidlování amerického kontinentu. Jejich původní oblast spadá na dnešní území Peru, Chile a Bolívie a o užitečných vlastnostech brambor věděly už staré kulturní kmeny indiánů, kteří brambory sušili a využívali v období neúrody k zahnání hladu. Na evropský kontinent se brambory pravděpodobně dostaly díky Španělům, kteří je převezli v 60. letech 16. století přes oceán právě z Peru jako jednu z mnoha zajímavých rostlin. Další, kdo přivezl tuto zajímavou rostlinu, ale z Chile, na starý kontinent byla pravděpodobně skupina anglických mořeplavců, a právě od nich se začalo šířit pěstování do dalších koutů Evropy.

Pěstování brambor však zpočátku nabralo jiný směr, než jaký známe dnes, a to hlavně pro pěstování jako okrasná, hezky kvetoucí rostlina. Jako potravina se brambory začaly pěstovat až v Irsku v 17. století.

Do současné České republiky doputovaly brambory pravděpodobně z Německa a výrazný nárůst ploch po Evropě nastal u této plodiny, když se z ní začal získávat škrob nebo se pěstování uplatnilo pro výrobu lihu. Jednou z hlavních prvních vln bylo období kolem roku 1770, kdy došlo k neúrodě u nejpěstovanějších obilnin. Tímto se brambory dostaly do pozornosti obyvatel starého kontinentu. Zásluhou začlenění brambor do osevních postupů se výrazně začalo měnit hospodářství v Evropě a pozadu nebyla ani zbylá část světa. Útlum pěstování brambor nastal až v 19. století, kdy se do Evropy z britských ostrovů rozšířila suchá a mokrá hniloba, která způsobovala mohutné ztráty. I přes tento problém se dokázaly brambory přenést a pěstování pozvolna nabíralo na síle. Období dvou hlavních světových válek sice zemědělství moc nepomohlo a společnost se musela výrazně omezit, ale v období poválečném došlo k výraznému progresu ve výrobě, zdokonalení techniky a výrobě účinných chemických látek pro ošetření rostlin. Další výhodou byl rozvoj ve šlechtitelství (Vokál et al., 2013).

Při zkvalitnění šlechtění a ochrany rostlin, dále pak zlepšení v oblasti vývoje strojů a nové technologie pro pěstování došlo u pěstování brambor k potřebnému rozvoji a zlepšování jejich výnosů a vlastností. Postupně docházelo k odstraňování agrotechnických nedokonalostí a zabránění negativních vnějších vlivů jakkoli zasahovat

do porostů této plodiny. Výrazně se navyšoval daný genetický potenciál rostlin (Hruška, 1974).

Současná situace v EU je charakterizována vysokou intenzitou pěstování. Mezi hlavní pěstitelské země patří Německo, Nizozemsko, Dánsko, Belgie, Francie a Velká Británie, kde v těchto zemích dlouhodobě přesahují výnosovou hranici 35 tun hlíz z hektaru. Zatímco výměra v některých státech neustále roste, v jiných státech, jako například i v naší zemi, výměry klesají. Výnosy se však až na některé ročníkové výkyvy zvyšují v důsledku zlepšujících se technologií používaných při pěstování a ošetřování (Vokál, 2000).

Celosvětově patří brambory k nejrozšířenějším kulturním plodinám. S plochou, která se po roce 2000 pohybuje stále okolo 19. mil. hektarů, se řadí po třech nejpěstovanějších plodinách (kukuřice, pšenice, rýže) na čtvrté místo. Hlavním důvodem je jejich nepostradatelné zastoupení v jídelníčku. Dále se využívají pro produkci škrobu a lihu nebo jako krmivo pro hospodářská zvířata. Navíc se jejich zařazením do osevních postupů zemědělci obohacují o kvalitní plodinu, která zlepšuje půdní vlastnosti a je vhodnou předplodinou pro mnoho plodin nebo kvalitní přerušovač neustále se opakujících zhoršujících plodin na pozemku, jako jsou například obilniny. V ekonomicky rozvinutých zemích však dochází k jakémusi drobnému úbytku pěstování, ale u zemích rozvojových se postupně stávají důležitou složkou zlepšování životních podmínek obyvatel. I z tohoto důvodu je současně a dlouhodobě nejvýznamnější oblastí pro pěstování brambor Asie. Konkrétně se jedná o nejlidnatější stát planety, a to o Čínu, která v roce 2010 vyprodukovala 74 799 tisíc tun hlíz. Hned za ní následuje Indie s poloviční produkcí. Tyto dva státy tvoří 45,9 % osázených ploch na světě. Druhým významným kontinentem v pěstování brambor je Evropa, která tvoří asi 36,5 % světových ploch. Konkrétně se jedná o Ruskou federaci, Ukrajinu, Německo, Polsko nebo Bělorusko a Nizozemsko. Trvale narůstající plochy jsou zaznamenány v Africe a Asii, a naopak klesající plochy jsou v Evropě nebo Severní Americe. USA je svou produkcí na pátém místě světové produkce brambor (Vokál et al., 2013).

Celková spotřeba konzumních brambor je v rozvojových zemích zatím nízká. Naopak některé země (Bělorusko, Kazachstán, Rusko, Ukrajina, Polsko, Estonsko) mají velmi vysokou spotřebu v přepočtu na osobu. Ze západu Evropy jsou to pak státy jako Irsko a Velká Británie. Spotřeba se pravděpodobně bude zvyšovat v rozvojových zemích, naopak stagnace je zaznamenána u vyspělých zemích Evropy. Za největší kon-

zumenty brambor na světě lze označit obyvatele z Běloruska, u kterých je zjištěna průměrná roční spotřeba 182 kg na jednu osobu. Obyvatelé České republiky pak v průměru konzumují ročně okolo 70 kg brambor na osobu. V roce 2013 byla spotřeba 67 kg/ osoba (Vokál et al., 2013).

1.2 Historie brambor a současné pěstování v ČR

První pojednání o bramborách u nás sepsal kolem roku 1770 pro vlasteneckohospodářskou společnost v království českém vltavotýnský měšťan Jan Braum. Tato rostlina byla pěstována s určitým opožděním podobně jako v Evropě a nárůst ploch se pozvolna rozšiřoval na území dnešní celé republiky. Význam brambor byl dán vysokými produkčními schopnostmi a obsahem důležitých látek pro výživu lidí ale v té době i zvířat. V období neúrody šlo o vítanou plodinu. V poválečných období 20. století pak pěstování nabralo na síle využitím nových technologií a kvalitou pěstování. V ČSSR byla spotřeba konzumních brambor na osobu v roce 1960 okolo 110 kg hlíz za rok. Z celkové produkce se spotřebovalo asi 21 % na sadbu, 26 % zajišťoval konzum, průmyslové využití pak představovalo zastoupení okolo 3,7 % a nejvyšší zastoupení mělo krmení, které tvořilo 39 % celkové produkce. Zbytek pak tvořily ztráty (Hruška, 1974).

V 60. letech dále docházelo ke zlepšování podmínek pro pěstování brambor a zažehnávala se špatná léta meziválečného období. K pěstování obilnin, jetelovin ale i luskovin se stále častěji využívalo pěstování okopanin a nejvíce se zlepšovalo zařazení pěstování brambor. Docházelo k prvním počátkům využívání strojů a moderní techniky. Sílu koní a lidskou nahrazovala síla stroje. Postupně docházelo ke zdokonalení strojů obdělávající pozemky, ať už se jednalo o orbu, přípravu pozemku ale i sázení a pozdější proorávku, chemickou ochranu nebo sklizeň. Meziročně docházelo k navyšování výnosů. Od roku 1990 však došlo k určité stagnaci pěstování brambor, a to i přes stále se zlepšující podmínky a technologie pro pěstování a šlechtění. Současně také začala klesat spotřeba konzumních brambor na osobu a počátkem prvních let nového století se spotřeba pohybovala okolo 80 kg na osobu za rok (Vokál et al., 2003).

Důležité a základní ukazatele vývoje a výsledků v bramborářském odvětví v Česku jsou výnos, plocha a celková produkce brambor. Po vstupu do EU v roce 2004 jsme nedílnou součástí provázaného obchodu mezi členskými státy. Jedním z hlavních faktorů pěstování brambor u nás je úroveň farmářských cen, bilance dovozu a vývozu

brambor ale i výrobků z nich a konečná nejdůležitější je rentabilita a ekonomika pěstování této plodiny. Pro vývoj výnosů brambor je charakteristické meziročníkové kolísání sklizených ploch z důvodu rozmanitých klimatických podmínek, kdy v posledních letech převládá trend sušších ročníků. Zároveň dochází k relativně nižší úrovni pěstování a zaostávání, narozdíl od vyspělých zemí EU. Pěstování brambor je navíc jak ekonomicky, tak i časově náročné a je zde zapotřebí většího zastoupení ruční práce než u jiných plodin. Zatímco průměrné výnosy zemí jako jsou Německo, Francie, Nizozemsko, Belgie a Velká Británie se pohybují okolo hranice 43 t/ha, v ČR je vykazovaný průměrný ročníkový výnos 24,9 t/ha. Meziročníkové kolísání výnosu na našem území se navíc pohybuje okolo 25 % a nelze tuto skutečnost svádět pouze na nepříznivé podmínky počasí, neboť například v Německu je meziročníkový kolísavý průměr jen 14 %. Toto kolísání navíc způsobuje značný problém ve vztahu k odběratelům a vybudování stálých obchodů mezi farmářem a prodejcem. I proto se může zvyšovat objem dovezených brambor, často navíc za lepší cenu (Vokál et al., 2013).

Sestupnou tendenci má i celkový vývoj ploch brambor pěstovaných v ČR. Kolem roku 1990 jsme na našem území pěstovali něco okolo 100 000 hektarů brambor, v roce 2000 to bylo 69 000 hektarů a v roce 2011 asi 33 000 ha. Meziroční pokles činil v těchto letech asi 5 % snížení plochy. Produkce České republiky pak průměrně tvoří asi 1,5 % celkové produkce EU, což znamená, že v rámci tohoto spojení jsme pouze zanedbatelným nebo okrajovým producentem brambor. Hlas ČR tak nemá ekonomickou sílu na evropském trhu něco změnit (Vokál et al., 2013).

Ještě v nedávné minulosti se tak v zemi české pěstovalo velké množství brambor. V některých oblastech výměra až rapidně klesá. Výměra se v roce 2018 pohybovala okolo 23 000 ha. V současnosti pěstování brambor vystřídalo pěstování několika jiných plodin, které jsou pro zemědělce ekonomicky lákavější. Jedná se o řepku, kukuřici nebo třeba pšenici. Výměra brambor však stále klesá, neboť náklady na pěstování se zvyšují, ale farmářské ceny jsou často podlomeny nižší dodavatelskou cenou zahraničních farmářů (Bílý, V. 2018).

1.3 Dusík a dusíkatá výživa brambor

Příjem a využití živin rostlinou je obecně velmi složitý proces založený na působení mnoha vnějších a vnitřních faktorů. Velká řada těchto faktorů má objektivní charakter a nelze je, nebo jen těžko, ovládat. Jsou to faktory jako světlo nebo teplo, dále pak

faktory, které jsou dané stanovištěm, jako je sklon pozemku, nadmořská výška, expozice a mnohé další. Některé činitele ale lze cíleně ovlivnit, a to třeba porostové rozmístění rostlin, šířka řádků nebo vzdálenost hlíz v řádku, s čímž souvisí hustota porostu, dále můžeme zvolit orientaci řádků. U výživy jsou důležité i půdní podmínky. Dusík sám o sobě je ve výživě brambor nejdůležitějším prvkem a zcela nepostradatelnou živinou pro výnos hlíz, který patří k základním stavebním prvkům, z nichž se tvoří bílkoviny. Dusík má také přímý vliv na kvalitu a výnos hlíz. Se zvyšující se dávkou však klesá jeho účinnost a zvyšují se náklady. U velmi vysokých dávek nastává takzvaná výnosová deprese, ale jen těžko lze určit přesnou hranici. Stále vyšší dávky dusíku snižují obsah sušiny a škrobu. Zhoršují také chuť, kvalitu a skladovatelnost hlíz. Zvyšuje se i obsah dusičnanů v hlízách. Při nízkých dávkách dusíku je sice znatelná jeho vysoká účinnost ale dochází k poruchám růstu a snižování výnosu. Zároveň je snadno pozorovatelná ztráta tmavě se zelenajícího porostu, kdy porost přechází do světlejších barev. Důležité je brát zřetel na správné dodržení aplikace, odstupů mezi jednotlivými operacemi a volbou vhodné dávky hnojiva. Obsah anorganického dusíku v půdě na jaře před sázením, dávka organického hnojiva nejčastěji aplikovaného na podzim, délka vegetační doby odrůd a zvolení užitkového směru pěstování jsou pro zhodnocení přístupného dusíku v půdě a stanovení potřebné dávky dusíku, kterou je nutné dodat nepostradatelnou částí pro kvalitní výnos brambor. Dusík dodáváme na pozemek formou organických hnojiv jako je hnůj, chlévská mrva, kejda, digestát nebo kompost. Můžeme využít i rostlin pro zelené hnojení. Dále pak máme anorganickou nebo minerální skupinu ve formě průmyslových hnojiv. Z pevných dusíkatých hnojiv se nejčastěji používá síran amonný, granulovaná močovina a ledek. Z kapalných se pak v praxi nejčastěji volí DAM 390, který však může porost při nesprávné aplikaci popálit. Často se dávky dusíku volí ve vícesložkových hnojivech (Vokál et al., 2013).

Až do 20. let minulého století byla hlavní světová spotřeba dusíku na výrobu hnojiv kryta z přírodních zdrojů. Jednalo se o ledek chilský. Dále se začal vyrábět koksárenský amoniak a z něj pak síran amonný. V dalších etapách došlo k vypracování několika postupů, jak získávat dusík vázáním vzdušného dusíku na dusíkaté sloučeniny, protože vzduch je ze 78 % tvořen právě dusíkem. Při výrobě se nejčastěji používá metoda syntézy amoniaku z vodíku a dusíku v přítomnosti katalyzátoru. Vodík a příprava směsi s dusíkem se získává z uhlí, koksu, zemního plynu nebo kapalných uhlovodíků. Potřebný dusík se pak získává ze vzduchu. Vyrábí se amoniak a ten se může

přímo používat jako hnojivo. Také může být výchozí surovinou při výrobě ledků, močoviny, dusíkatých roztoků nebo vícesložkových hnojiv. Většina světové produkce amoniaku se tak spotřebovává pro výrobu minerálních hnojiv. Na výrobu dusíkatých hnojiv se vynaloží velké množství energie, celkem asi 90 % z celkového zastoupení minerálních hnojiv. Asi 7 % tvoří fosfor, 3 % draslík. Dusíkatá hnojiva tak můžeme dle formy rozdělit na hnojiva s dusíkem nitrátovým, což jsou ledky, dále pak dusíkem amonným, dusíkem amidovým (organickým), a hnojiva pozvolna působící nebo ve dvou a více formách (Tlustoš, 2008).

Močovina, kterou v pokusu aplikuji u jedné z variant na list (foliárně) patří do hnojiv s dusíkem amidovým neboli organickým. Obsahuje až 46 % celkového N a je nejkoncentrovanějším pevným dusíkatým hnojivem vůbec. V praxi bývá převážně v granulované formě. Močovina je dobře rozpustná ve vodě, po zapravení do půdy a styku s půdní vláhou se během několika dní dobře uvolňuje a je snadno dostupná pro rostliny, ale může být i snadno vyplavena vodou. I proto jí můžeme aplikovat na list rostlin, kde dochází k absorpci do rostliny.

Mezi další v praxi používaná hnojiva se řadí ledek amonný nebo ledek amonný s vápencem. Ten obsahuje asi polovinu dusíku v nitrátové formě a druhá polovina je amonná forma. Ledek amonný obsahuje 35 % dusíku, to ledek amonný s vápencem většinou o trochu méně, a to 27 % dusíku. Ledek je zároveň poměrně náročný na skladování, může se výrazně znehodnocovat při dlouhodobém kontaktu se vzduchem, zároveň se jedná o výbušnou látku. Při výrobě se nejčastěji granuluje. U ledku, který je obohacený o vápenec, se jedná nejčastěji o mletý vápenec, respektive je to granulovaná směs dusičnanu amonného s dolomitickým vápencem. Ledky jsou obecně hygroskopické, proto je nutná ochrana před navlhnutím.

Mezi nejrozšířenější aplikovaná dusíkatá a kapalná hnojiva můžeme zařadit hnojivo DAM 390, což je vodný roztok dusičnanu amonného a močoviny. Ten obsahuje asi 30 hmotnostních procent dusíku, z toho je jedna čtvrtina nitrátová, druhá čtvrtina amonná a jedna polovina amidová. Ze 100 litrů hnojiva aplikujeme na pozemek 39 kg čistého dusíku, a i proto nese své označení DAM 390 (Tlustoš, 2008).

DAM 390 je sice účinný, ale nejčastěji se aplikuje na celý pozemek, což nemusí být u menších a řídkých porostů zcela výhodné, proto je dobrý aplikátor pro přesné aplikace k porostu. Navíc za vlhčích podmínek v porostu může reagovat poměrně silně s rychlým účinkem a může docházet k popálení rostlin.

Minerální dusíkatá hnojiva jsou často aplikována v pevné formě ještě před výsadbou. Nejčastěji rozmetadly na celou plochu ornice. To se provádí na široko ještě před rýhováním a odkameněním pozemku. Důležité je dodržení stejné aplikační dávky, neboť u některých rozmetadel se může vyskytnout takzvaná pruhovitost nebo lokální přehnojení, nebo naopak nedohnojení pozemku. To se většinou projeví až později při růstu porostu, kdy se střídají světlezelené a tmavozelené odstíny. Nerovnoměrnost aplikace se může negativně projevit pro nestejnou dozrávání. Při současné technologii s odkameněním se zároveň provádějí lokální aplikace minerálních hnojiv při sázení, při kterém je hnojivo umístěno do nejbližšího okolí hlízy. V tomto místě se tak zvyšuje koncentrace dostupných živin, někdy je označováno jako místo intenzivního prokořenění. V praxi lze používat jak samostatná, tak kombinovaná dusíkatá hnojiva. Jedná se o poměrně efektivní způsob, při kterém lze snižovat dávky dusíku na 80 % plánovaných hodnot. Během vegetace se pak stále více využívají aplikace kapalných hnojiv, třeba rozpuštěná granulovaná močovina (Vokál et al., 2013).

Mimokořenová foliární aplikace je doplňkovým hnojením, které nemůže zcela nahradit základní hnojení orničního profilu. Foliární aplikací můžeme bramborám dodat rychle a účinně chybějící živiny, přičemž vyloučíme sorpci, která vzniká při dodání živin přes půdu. Touto technikou aplikace dosáhneme dobrého účinku dusíkatých hnojiv i při suchém povrchu půdy nebo na půdách studených a špatně provzdušněných. Zvýšíme tím i využití živin a dosáhneme stejnoměrného rozdělení malých dávek na hnojené ploše. Reakce brambor na foliární aplikaci dusíku je rychlejší než při běžném hnojení do půdy. Listovou aplikaci zároveň můžeme kombinovat s postřiky při hubení škůdců, plísni a plevelů (Baier, 1962).

Rostliny mohou přijímat dusík všemi nadzemními orgány, tedy listy, květy, plody a stonky. Mechanismus vstupu živin nadzemními orgány je velice podobný jako při příjmu přes kořeny, má však některé zvláštnosti. Významnou překážkou je povrchová vosková vrstvička zvaná kutikula. K průniku živin slouží póry. Těmito otvory pronikají snadno látky menší a bez náboje jako je například močovina. Při foliární aplikaci pronikají lépe přes listy kationty, zatímco je brzděn průnik aniontů. Rostliny vytvářejí v sušších podmínkách větší kutikulu. Za vlhka je tato vrstvička smývána a může dojít ke snadnějšímu popálení dusíkem. Také stáří rostliny má vliv na příjem dusíkaté výživy přes list. Zatímco starší pletiva přijímají dusík méně, mladé orgány jsou schopné vstřebat více a rychleji živiny. Jedním z nejvýznamnějších faktorů, který ovlivňuje účinnosti mimokořenové výživy je výživný stav rostlin. Více živin je vstřebáváno

a transportováno u brambor, které vykazují nižší obsah živin. Proto jsou významným předpokladem pro mimokořenovou aplikaci výsledky při provedení rozboru rostlin. Zvýšenou fixací dusíku při aplikaci močoviny lze vysvětlit zvýšeným transportem asimilátů do kořenů a lepším přesunem energeticky bohatých látek i do hlíz, který již bývá v pozdějších fázích růstu omezený. Mimokořenová aplikace močoviny tato omezení zmírňuje a prodlužuje tím fixaci. Zvláště za méně příznivých podmínek a na horších stanovištích mohou tyto aplikace na list zvýšit stabilitu výnosu (Vaněk, 2016).

Brambory přijímají dusík ve formě nitrátové a amoniakální. Pokud tak dodáme hnojiva v této formě, jedná se o rychle dostupnou živinu pro rostliny. Rostlina navíc často při nadbytku v okolí dusík upřednostňuje. Pokud je dusík dodáván v jiných formách, musí být nejprve procesy v půdě přeměněn na formy pro rostlinu dostupné a až poté je rostlina přijímá a využije. Nedostatkem dusíku brambory často trpí na písčitých půdách, při nedostatku organických látek v půdě nebo když je půda zásobena velkým množstvím organické hmoty ve špatném poměru C: N. Dále pak při déletrvajícím vlhkém a chladném počasí, kdy jsou zpomaleny procesy uvnitř brambor a dusík může být vyplavován do hlubších těžko přístupných vrstev půd (Baier, 1962).

Protože brambory patří k plodinám s ne příliš dobře vyvinutým kořenovým systémem a využívají jen živiny, které se vyskytují v hloubce půdy do 30 až 40 centimetrů, je nutné dbát na správné dávkování aplikací dusíku. Hnojením dusíkem, lze ovlivnit celý vývoj rostlin, kdy při dostatku dusíku brambory nasadí větší počet tržních hlíz. Ranější odrůdy mají oproti pozdějším odrůdám výrazně kratší možnost příjmu živin, a tak je nutné přesné dávkování a dodržení termínů aplikace dusíku. Pozdní odrůdy mohou lépe využít živiny i z půdního prostředí a nejsou tolik závislé na přesném dodržení aplikace dusíku (Vaněk, 2002).

Organická hnojiva jsou zdrojem dusíku při pěstování brambor, která bývají zapravena ještě v podzimních měsících, aby došlo ke kvalitnímu rozložení organické hmoty a nedocházelo k problémům při separaci zeminy. V praxi se využívá dobře uleželého hnoje, chlévské mrvy a kompostu, močůvky, kejdy, digestátu. Brambory odčerpají na 10 tun sklizených hlíz 40 až 50 kg dusíku, což v přepočtu na výnos 30 tun z hektaru vychází na 120 až 150 kg dusíku na jeden hektar. Z velké části je dusík dodáván ve formě organických hnojiv, pokud je to možné a až zbylá část je nahrazena minerálními hnojivy. Brambory dobře reagují na aplikaci organických hnojiv (Vokál, 2002). Z odborných publikací vyčteme, že dusík u brambor, je hlavní makrobiogenní prvek. Z organických a minerálních hnojiv jsou formy nepřijatelné pro rostliny přeměňovány

autotrofní nitrifikací, též nitritací, bakteriemi rodu *Nitrosomonas* a *Nitrosocystis*. Tyto bakterie oxidují amoniak na dusitany a při nitrataci se přeměňují dusitany na dusičnany. Brambory odeberou z celkového zpracovaného dusíku asi jen 30 % a zbylých 70 % podléhá ztrátám jako je vyplavení do hlubších půdních vrstev a podzemních vod nebo denitrifikace. Denitrifikace je v podstatě opačný proces, kdy se dusík dostává do forem pro rostliny nepřístupný, dochází tak často k přeměně dusíku z půdy na plynný dusík. Volatizací se pak rozumí další proces, při kterém dochází ke ztrátám dodaného dusíku, a to těkáním amoniaku. K volatizaci dochází nejčastěji z povrchu půdy, například při nezapravení amoniakálního dusíku do půdy (Lošák et al., 2014).

1.4 Dusíkatá hnojiva pozvolně působící

Aby došlo k omezení ztrát aplikovaného dusíku, bylo vynalezeno několik možností, při kterých se aplikované hnojivo pomaleji uvolňuje nebo je zabráněno hygroskopicitě a dalším negativním faktorům působících na znehodnocování hnojiv.

Tato hnojiva většinou obsahují 30 až 40 % dusíku v organické nebo minerální formě. Jedná se o ve vodě těžko rozpustné sloučeniny. Hnojiva jsou nejčastěji granulovaná a granule jsou na povrchu obaleny nebo pokryty nerozpustnými nebo polorozpustnými látkami. Snížená rozpustnost se tak projevuje pozvolným uvolňováním dusíku, snížením koncentrace látek v půdním roztoku a omezením různých ztrát dusíku. Vyrábí se například močovinoaldehydová hnojiva například ureaform. Tato hnojiva obsahují až 42 % dusíku a z celkového množství je až 80 % dusíku vázáno v těžko rozpustných sloučeninách. Zbylých 20 % je snadno vodorozpustný dusík. V účinku jsou pak tato hnojiva srovnatelná s běžnými dusíkatými hnojivy, ale vzhledem k dlouhodobému působení jsou efektivnější a pro rostliny zajišťují dlouhodobější příjem dusíku. U obalovaných hnojiv se vytváří jakási polorozpustná blána na povrchu granulí, která zpříčiní pomalé uvolňování dusíku do prostředí. Jako polorozpustné látky se používají parafíny, vosky, smoly a dehty, síra nebo pryskyřice. V praxi se vyrábí močovina obalovaná sírou s obsahem dusíku do 32 % a s obsahem síry do 30 %. Jako málo rozpustná sloučenina obsahující dusík se používá například fosforečnan hořečnatoamonný (Tlustoš, 2008).

1.5 Pomocné rostlinné přípravky využívané při pěstování brambor

V posledních letech se v zemědělství používají stále častěji pomocné látky, někdy také označovány jako fyziologicky aktivní látky, které napomáhají zlepšení růstu rostlin,

jejich zakořenění, u brambor například i zlepšení tvoření stolonů, listů nebo napomáhají rostlině v boji se suchem. Hlavním důvodem užívání těchto látek je zlepšování kvality a výnosu rostlin. Přípravky se využívají u zeleniny, okopanin, obilnin, olejnin ale někdy i dřevin. Snahou výrobců aktivních a pomocných látek je přiblížení se výnosového potenciálu rostlin aplikací pomocných látek, které působí výživově, stimulačně nebo mohou působit i regulačně. U pomocných látek podporující kořenění rostlin jsou účinnou látkou huminové látky a fulvokyseliny. Tyto látky jsou tvořeny přírodně rozkladem rostlinných zbytků, nebo jsou účelově vyráběny. Fulvokyseliny jsou rozpustné látky ve vodě. Nejedná se ovšem zcela o hnojiva, někdy jsou označeny tyto látky jako hnojiva nepřímá. Přestože některé přípravky obsahují huminové a fulvové kyseliny nebo jejich soli, dále pak mikroelementy (stopové prvky). Hlavním úkolem těchto látek je napomáhat zlepšení výživy rostlin úpravou životního prostředí nebo vstupem do rostliny foliární aplikací přes list, kdy ovlivňují metabolismus uvnitř rostliny. Rostliny pak lépe dovedou využívat i živiny, které by pro ně byly jinak za určitých okolností jen těžce dostupné nebo zcela blokové (Hluchý, 2010).

Pomocné látky jsou převážně roztoky ovlivňující u rostlin vývoj nadzemních a podzemních částí rostlin. Na trhu se již objevilo několik výrobců a jejich produktů a jejich užívání stále roste. Vliv na to mají i zhoršující se klimatické podmínky, náročnost odrůd nebo klesající úrodnost půd. Přípravky mohou obsahovat i mikroorganismy nebo účinné látky, které stimulují procesy rostliny se snahou zvyšování příjmu a účinnosti živin a toleranci vůči abiotickým stresům. Mezi abiotické stresy můžeme řadit krátkodobé nebo dlouhodobé sucha a horko, nebo naopak chlad a zamokření prostředí, ve kterém rostliny žijí. Se zamokřením může souviset deficit vzduchu v půdě. Dalšími stresory jsou zasolení, toxické látky, nebo nedostatek světla. Pomocné biologické látky mohou být přírodní nebo syntetického původu (Urban a Pulkrábek, 2018).

Jak lze nalézt v odborné literatuře, huminové látky jsou zřejmě nejrozšířenější látky a přírodní organické sloučeniny na povrchu zemském, které neustále vznikají biologickými a chemickými rozklady organické hmoty a činností mikroorganismů. Patří mezi důležité zdroje organického uhlíku z půdního a vodního prostředí, stimulují růst rostlin a jsou zodpovědné za strukturu a fyzikálně i chemicky obohacují vlastnosti půdy. Lze je spojit i s většinou povrchových jevů a procesů, které v půdě nastávají (Skybová, 2006).

Uplatnění huminových látek a fulvokyselin se každoročně zvyšuje. Typické pro tyto látky je, že i při nízkých dávkách a koncentracích mohou docílit značných pozitivních vlivů na rostliny. Zvyšování koncentrací huminových kyselin přináší zvyšování efektu při současném zvyšování minerálních živin v půdě a zvýšení slunečního svítu. Pro zemědělství jsou však potřebné hlavně huminové soli, které jsou ve vodě rozpustné, neboť huminové kyseliny se často pevně naváží na minerální půdní podíl a jsou ve vodě nerozpustné. V takovém stavu jsou ale fyziologicky neúčinné a pro rostliny nedostupné. Mezi rozpustné soli huminových kyselin řadíme například humáty amonné a vápenaté (Kučera, 2007).

Huminové látky působí na rostliny nejčastěji pomalým, auxinovým, kumulativně rostoucím účinkem. Už při nízkých koncentracích a při mimokořenové aplikaci foliárně na list v dávkách od 50 do 300 gramů sušiny na hektar výrazně podporují tvorbu kořenů, stolonů a kořenového vlášení. Při vyšších dávkách nad 500 gramů sušiny na hektar podporují navíc apikální dominanci nadzemních částí. Při dávkách 5 kg a více pak mohou působit inhibičně (Mach, 2018).

Některé významné firmy, které nabízí pomocné rostlinné přípravky, se soustředí na vývoj mnoha přípravků hned pro několik rostlin. Jednou z nich je například společnost EGT systém s. r. o., která vyvíjí a prodává přípravky Energen pro zemědělské plodiny. Například produkt Energen 3D plus má velmi silný protistresový účinek v suchu a zvyšuje obsah bílkovin a zlepšuje potravinářskou kvalitu u pšenice, ale lze jej využít i u ostatních obilnin nebo řepky. Produkt Energen Fulhum Plus je pak přednostně směřován pro podporu růstu a udržení kořenů, podporuje tvorbu jemného kořenového vlášení, stimuluje růst a vývoj rostlin, zvětšuje velikost semen a plodů a příznivě ovlivňuje množství dusíku u potravinářských obilnin. Využívá se u obilnin, řepky a v mnoha případech je využíván u brambor. U brambor lze dále využít produkt Energen Foliar Plus, který u brambor zvyšuje koncentraci chlorofylu, zpomaluje stárnutí, podporuje tvorbu nových listů nebo zvyšuje obsah zásobních látek jako je škrob (Energen [online]. [cit. 2022-01-01]. Dostupné z: <https://www.energen.info/cs/vyrobky/>).

1.6 Morfologie brambor

Brambory, které jsou zemědělci pěstovány na polích našeho území, patří k druhu *Solanum tuberosum* někdy označeno jako lilek brambor či brambor hlíznatý. Brambory jsou zařazeny do čeledi lilkovité latinsky *Solanaceae*. Kromě brambor patří do této čeledi ještě další významné a hojně pěstované plodiny jako jsou rajčata, papriky, lilek

anebo třeba i tabák s petúnií. Brambory jsou však oproti těmto ostatním v něčem výjimečné a rozdílné, a to tvorbou podzemních hlíz (Vokál et al., 2013).

Jednou ze společných vlastností lilkovitých je tvorba různých jedovatých látek glykosidů a alkaloidů, které jsou obsaženy v rozdílném množství a jen v některých orgánech rostlin. U brambor se vytváří glykosid solanin. Z rodu *Solanum* se můžeme setkat s vytrvalými i jednoletými druhy. Brambor hlíznatý je však jednoletou bylinou a řadí se do okopanin. To je dáno technologií pěstování. Mateřské hlízy po vyčerpání jejich zásob při počátku vegetace odumřou. Plané brambory se v přírodních podmínkách množí vegetativně hlízami nebo generativně semeny. Nadzemní část tvoří lichožpeřené listy, dále pak stonky, květy a z nich později plody, což jsou bobule. V podzemní části rostliny jsou umístěné kořeny, stolony a na stolonech se vytvářejí hlízy. V zemědělské výrobě jsou brambory rozmnožovány pouze vegetativně. Generativní množení se může využívat při šlechtění odrůd, kdy se tvoří semenáčové rostliny (Rybáček, 1988).

Stonky brambor se tvoří z bramborových klíčků a již od počátků mají zelenou barvu. Stonky brambor jsou šťavnaté a mají trojhranný tvar, někdy je však možné se setkat s tvary nepravidelnými až do kulata. Odrůdy pěstované na českých polích jsou velice variabilní, a tak někdy tvoří silně vzpřímené stonky a jindy zase slabší, polorozložitě nebo slabě rozkleslé (Zeman, 1953).

Lístky tvoří 3 až 4 páry a poslední vrcholový list je samostatný. Na vrcholcích stonků se tvoří květenství dvojvijan. Okvětní lístky mají nejčastěji bílou barvu, někdy se zbarvují do žluta až fialova. Existují i odrůdy s narůžovělými lístky. U některých odrůd se pak můžeme setkat s barvou modrou nebo bíle namodralou. V bobulích se tvoří semena, která jsou zploštělá. Velikost kořenové soustavy je odlišná u jednotlivých odrůd i rozdílností podmínek po celém světě. Hlízy se tvoří přeměnou zduřelých konců oddenku tedy stolonů. Hlízy jsou zásobárnou energie pro rostliny a obsahují jí mnoho pro počáteční růst rostlin (Singh, 2019).

Část hlízy, která se pojí ke stolonu, se nazývá částí pupkovou a má výrazně méně oček než druhá část. Druhá část korunková, má vyšší množství jak vrcholových, tak i postranních oček. Pouze vlivem extrémních vlivů nebo povětrnostních podmínek, skeletovitosti pozemku nebo nadbytkem vody v průběhu vegetace může dojít k potlačení běžného tvaru hlíz, který je jinak dán geneticky a dochází k deformacím. Z hospodářského hlediska je pak u odrůd důležitá vyrovnanost velikosti a tvaru hlíz v rámci jednoho trsu (Vokál, 2000).

1.6.1 Chemické složení hlíz brambor

Bramborové hlízy obsahují v největším zastoupení vodu, která tvoří asi 76,3 % z celkového obsahu. Zbýlých 23,7 % tvoří sušina. Obsah sušiny se však může měnit v závislosti na odrůdě a doby od sklizně nebo podmínkách uskladnění, ať už se jedná o teplotu okolního vzduchu nebo vlhkost. Hlavní složkou, která se na tvorbě sušiny podílí, je zásobní polysacharid škrob. Hlízy jej obsahují v různém množství, nejčastěji od 12 do 24 %, a opět závisí na odrůdě. Škrobnaté brambory se šlechtí a pěstují pro svou produkci škrobu, který se z nich získává a následně využívá. Brambory se škrobnatostí do 18 % pak slouží jako konzumní. Celkový cukr v bramborách tvoří jen 0,5 % a jedná se o zanedbatelný podíl glukózy a fruktózy. Škrob se při špatném uskladnění a přemrznutí hlíz může přeměňovat na cukernaté látky, které už nelze zpětnou reakcí nijak přetvořit, ale v teplém prostředí mohou brambory přebytečný cukr opět vydýchat. Škrob je zároveň hlavní zásobní látkou hlíz a při pěstování ho rostlina využije jako zdroj kvalitní energie. Dále je v hlízách zastoupena 2 % hrubá bílkovina, tuk tvoří asi 0,1 % a popeloviny 1,1 % (Rybáček, 1988).

Obsah bílkovin je však zajímavý i přesto, že je obsažen jen ze 2 %, neboť po sójových produktech zaujímá bílkovina brambor druhé místo na světě mezi bílkovinami rostlinného původu. Bílkovina brambor se člení na patatin, inhibitory proteas a další. Nejvíc těchto látek je těsně pod slupkou a v korunkové části hlízy (Houba, 2007).

Bramborový polysacharid škrob je stravitelný až po tepelné úpravě. Je tvořen amylozou a amylopektinem v poměru 1:4. Čím je obsah škrobu větší, tím jsou brambory moučnatější. Obsah škrobu lze ovlivnit už v průběhu pěstování. Při vyšších dávkách dusíku klesá obsah škrobu v hlízách. Z minerálních látek je významný obsah draslíků, dále ale brambory obsahují hořčík, fosfor a mangan. V menší míře potom sodík s vápníkem a železo. Z obsahu vitamínů upoutá největší sledovanost zastoupení vitamínu C, což je kyselina askorbová. Obsah vitamínu C může u porce 300 g obsahovat až 40 % denní potřeby těla. Vitamín C se však skladováním snižuje někdy až o 66 % a při vaření o dalších 10 až 20 %. Zapomenout se nesmí ani na obsah jedovatých glykoalkaloidů, kterým je hlavně solanin. Ten obsahují hlízy jen v malém množství, nejvíce se solanin hromadí v bobulích (Houba, 2007).

1.7 Technologie současného pěstování

Z technologického hlediska se nyní může pěstování opřít o dva směry. Jedním směrem je pěstování brambor v ekologii, kdy se využívá moderních postupů a zásad, při kterých by nemělo docházet k poškozování životního prostředí. Druhým směrem je pak běžné pěstování brambor, při kterém lze využívat chemického ošetření sadby. Druhý směr je z hlediska pěstování mnohem více používaný a ekologické pěstování je velice náročné. Využití pesticidů a pomocných chemických látek je stále hlavní složkou pěstování brambor. Z chemických látek jsou to insekticidy, které je možno používat k moření hlíz například na larvy hmyzu (drátovce) i ošetření porostu během vegetace proti mšicím, mandelince. Další možností je využití herbicidů proti plevelům a fungicidů proti houbám a plísním (Mielke a Schober – Butin, 2001).

Dalším a podstatnějším rozdělením technologie je způsob pěstování a založení porostu. První způsob, ten starší, který využívá hlavně zahrádkářský směr nebo zemědělci obhospodařujících menší plochy, je založen na klasické přípravě pozemku urovňáním a rozdrobením hrud. Tento klasický způsob se zakládá na neoddělení jednotlivých řádků a rozteč řádků je tak na celém pozemku stejná. Zpravidla to bývá vzdálenost vrcholku řádku 75 cm. Během pěstování se pak využívá ošetření herbicidy nebo dochází k proorávce porostu. Nejčastějším způsobem v praxi ale v ČR bývá pěstování do dvouřádku. Jedním dvouřádkem rozumíme takzvaný záhon a tento způsob je nejběžnější u integrovaného pěstování. Používá se dvouřádková technologie strojů sazeč a separátor, který odstraňuje skelet z pozemku. Touto technologií rozumíme způsob pěstování s odkameněním a má aktuálně stěžejní roli při pěstování brambor na našem území. Ještě před separací dochází k nahrnování zeminy pomocí rýhovače. Pro sklizeň se využívají kombinované sklizeče brambor nejčastěji na velikost jednoho záhonu. Celková rozteč tak meziřádky v záhonu ke druhému záhonu je nejčastěji 180 cm. Porosty se nejčastěji ošetřují herbicidně, neboť stroje pro proorávání řádků této rozteče nejsou zcela běžné navíc by docházelo k promíchání půdy se skeletem (Kuchtík, et al. 1995).

1.8 Zásady pěstitelské technologie

1.8.1 Podnebí

Brambory jsou poměrně náročná plodina na podmínky během pěstování. V náročnosti na vodu kladou vysoké podmínky, a i proto nemůžeme vybírat oblasti suché s propustnými písčitými půdami. Nesnesou ale ani nadbytečné zamokření půdy. Ideální jsou

stanoviště s ročním úhrnem srážek od 600 do 800 mm. Proto bramborám nevyhovují teplé oblasti na jihu Moravy a při pěstování v Polabí se pěstitelé zaměřili převážně na produkci raných brambor, kdy je jejich snahou být první na trhu. V teplých oblastech zároveň dochází k vyššímu rozvoji viróz. Ideální oblastí je z pohledu podnebí oblast bramborařská s dostatkem srážek, kvalitními půdami a s relativně krátkým obdobím teplých tropických dnů. Brambory vyžadují během vegetace až 450 mm srážek. Brambory jsou zároveň svým nedokonalým kořenovým systémem závislé na kvalitním rozdělení úhrnu srážek (Kuchtík, et al., 1995).

Při dlouhodobém suchu trpí brambory nedostatkem vody, protože mají mělce umístěné kořeny a dochází k vytvoření stresu. Dochází k postupnému osychání hrůbku od vrchní strany. Nedostatek vody se může objevit i po nerovnoměrně rozložených úhrnech srážek, kdy z povrchu odtéká dešťová voda z prudkých lijáků během vegetace a vsakuje se jen malé množství vody z celkových srážek. V suchých oblastech pěstování je účinným prostředkem zavlažování polí, ale jedná se o ekonomicky náročnou položku. Do závlahové vody je možné přidávat výživu. Zpočátku ovlivňuje množství vody růst natě, ale ve druhé polovině je voda využita k růstu stolonů a hlíz. Při růstu hlíz je rostlina nejvíce závislá na pravidelnosti a dostatku příjmu vody. Deficit se projevuje na velikosti hlíz (Gliessman, 1990).

V průběhu vegetace je optimální teplota od 15 do 22 °C. Za stresové se pak považují teploty nižší než 15 °C nebo naopak vyšší než 25 °C, kdy rostliny zastavují svůj růst a vývoj a omezují transport látek. Listy se smršťují a rostliny se brání odparu vody a zavírají průduchy na povrchu listů a natě. Nežádoucí jsou i jarní nízké teploty a přízemní mrazíky, které mohou způsobit devastaci porostu (Vokál, 2000).

1.8.2 Výběr pozemku pro pěstování brambor

Velice důležitým faktorem je výběr pozemku, na kterém bude zemědělec brambory pěstovat. Zohlednit se musí hned několik věcí, a proto není vždycky tak snadné vybrat dobrý pozemek. Důležité je si již zavčas určit směr pěstování brambor, ať už se jedná o brambory pro produkci sadby, na konzum, pro průmysl nebo jiné využití. Dále pak využívanou technologii a zohlednit podmínky pro mechanizaci, kterou využíváme v průběhu celé vegetace i během sklizně. Výrazné propady ve výměře ploch brambor v ČR umožňují určité přizpůsobení se při výběru pozemku potřebám této plodiny mnohem více, než tomu bylo v minulosti, kdy se někdy pravidelně střídaly plodiny a brambory se na pozemek dostaly s odstupem 4 let, někdy i méně. Kromě odstupů zohled-

ňujeme i možnost výskytu jednotlivých škůdců a zvláštní pozor musíme dát u karanténních problémů. Například při prevenci výskytu háďátka bramborového se zjara odebírají vzorky z pozemku a v případě výskytu se pozemek pro pěstování zamítá. Dále se do faktorů zahrnuje kvalita půdy, podnebí, povětrnostní podmínky a jiné (Vokál et al., 2013).

1.8.2.1 Sklonitost pozemku

Jedním ze zohledňovaných faktorů musí být bezesporu sklonitost vybraného pozemku. Brambory jsou často pěstovány v oblastech středních poloh s dobrými podmínkami, avšak s výskytem kopcovitého terénu. Brambory se řadí k širokořádkovým plodinám a mají nízký ochranný vliv proti vodní erozi. S ohledem na tuto podstatnou okolnost tak v dnešní době není možné brambory zařadit na půdní bloky nebo jejich části, kde dle označení v evidenci půdy (LPIS) dochází k dosažení stupně silného erozního ohrožení. Na pozemku vedeném jako mírně erozně ohrožený to lze pouze za dodržování půdoochranných opatření, které omezují vodní erozi a ztrátu půdy z půdního bloku (Vokál et al., 2013).

Při založení porostu se obvykle doporučuje sázet brambory ve směru řádků sever – jih, protože díky této orientaci jsou celé řádky kvalitně a rovnoměrně osvětlovány. Při orientaci řádků ve směru východ – západ mívají zase porosty výhodu lepšího proudění vzduchu porostem, protože na našem území převládá západní proudění větrů s příchodem srážek od západu. Celkově však nejčastěji dochází k zakládání porostu dle polohy a směru pravidelného obdělávání pozemku (Houba, 2007).

1.8.2.2 Skeletovitost

Tento faktor úzce souvisí s mechanickým poškozením hlíz a dále taky poškozením tvaru hlíz během vegetace. Kameny nám znepríjemňují obdělávání pozemku, sázení, proorávku a případnou sklizeň. V technologii s odkameněním sice velké kameny odstraňujeme z pozemku pryč a o drobné se postará separátor, který je umístí do mezizáhonového prostoru, ale i tak se jedná o velmi komplikovanou operaci a ekonomicky náročnou. I proto bychom měli volit pozemky s co nejnižším zastoupením skeletu. Limitní je velikost kamenů do 3,5 cm. Účinnost technologie s odkameněním se pohybuje od 50 do 70 % (Vokál, 2000).

1.8.2.3 Půda

Ideální jsou půdy hlinité, písčitohlinité nebo hlinitopísčité. Dále pak pozemky s dostatečně hlubokým orničním profilem a nezamokřené. Z hlediska půdního druhu se jedná

o pozemky hnědých půd se střední hloubkou ornice. Jako nežádoucí jsou pozemky těžké, jílovité se špatnou propustností vody. U lehkých půd s vyšším zastoupením písku je výhodou lepší obdělávatelnost pozemku, ale zhoršení při nedostatku srážek, kdy lehké půdy rychleji vysychají (Rybáček, 1988).

Důležitou součástí je i sledování podorničních vrstev a jejich utuženosti. Za stále důležitější se v posledních letech ukazuje i důležitost mikrobiálního života a procesů přeměny látek. Důkazem kvality života v půdě může být výskyt žížal nebo jiných živočichů. Důležitost půdního edafonu se ukazuje v rámci celých osevních sledů. Vysoké zastoupení života v půdě je dobrým signálem kvalitní péče o pozemek (Chmielnicki, 1992).

1.8.2.4 Obsah živin v půdě a hodnota pH

Pro tvorbu vysokého výnosu a kvality hlíz je důležitým faktorem vybrat pozemky s dobrou výživovou hodnotou půdy, kterou můžeme nazvat stará půdní síla. Jedná se o přirozený obsah živin v půdě nabraný půdou za několik let. Tento stav hodnotí kvalitu péče o pozemek z předešlých let a udává, jakým způsobem byla tvořena půda, dále pak obdělávána a jak kvalitně hnojena. Starou půdní sílu můžeme zhodnotit z laboratorních rozborů půd. Obsah nejdůležitějších živin by se měl pohybovat v hodnotách, u fosforu 80 až 115 mg/ kg půdy, dalším důležitým a sledovaným prvkem je draslík, který by se měl pohybovat od hodnoty 170 do hodnoty 310 mg/ kg půdy a dalším sledovaným prvkem je obsah hořčíku v půdě, ten by měl dosahovat hodnot od 160 do 265 mg/ kg půdy. Vytvoření vyrovnaných zásob živin na pozemcích, kam chceme brambory později sázet, je důležitou částí celého pěstování a základním předpokladem pro efektivní a relativně jednoduché hnojení dusíkem. V opačném případě se pak dusík obtížněji využívá pro tvorbu výnosu, což může způsobovat ekonomické ztráty, ale zároveň také dochází k nadbytečnému zatížení vybraného stanoviště. Dusík se pak dostává do hlubších vrstev půd a podzemních vod, nebo vytěká do vzduchu. Při sledování množství organické hmoty v půdě je pozorovatelný vliv na zlepšených fyzikálních vlastnostech půdy a zároveň významně ovlivňuje aktivitu mikroorganismů (půdní edafon). Pro stabilizaci obsahu živin v půdě je nutné vytvářet podmínky v rámci celého osevního sledu. Snahou by mělo být střídání plodin na pozemku, hnojení hnojem, kvalitní kejdou nebo digestátem, slámou, využívání meziplodin a zeleného hnojení, zpracování půdy. Současně sledujeme i hodnoty pH půdy, tedy půdní reakce, kdy brambory nesnáší vápnění těsně před založením porostu. Snahou tak je využívat hno-

jení vápníkem a hořčíkem v průběhu osevního sledu a tím srovnat hodnoty pH do potřebných hodnot. Ideální je využití dolomitického vápence nebo jiných hnojiv s podobným složením, která změni půdní prostředí s dostatečným předstihem. Úroveň půdní reakce je dalším významným faktorem ještě před výběrem pozemku a podílí se přímo na výživě rostlin, neboť při výměně látek z půdního prostředí do rostliny, a naopak může docházet k problémům z důvodu nadměrné kyselosti půdy. Dochází k sorpci aniontů a kationtů. Při pěstování brambor obecně platí, že brambory prospívají na neutrálních nebo slabě až středně kyselých půdách. Půdní reakce o hodnotách kolem 5,5 až 6,5 jsou ideálním rozmezím pro pěstování (Vokál et al., 2013).

1.8.3 Zařazení brambor do osevních sledů a vegetační doba

Všeobecně platí, že brambory jsou v osevních sledech jednou z nejméně vhodných plodin. Brambory zlepšují vlastnosti půd, přerušují často složité a monotónní osevní sledy zhoršujících plodin nebo plodin, kterých je v osevních sledech v posledních letech značný nadbytek. Brambory mají zlepšující účinek podobně, jako je tomu například i při zařazení jetelovin nebo luskovin. Brambory můžeme zároveň charakterizovat jako plodinu na předplodiny nenáročnou a často tak můžeme zařazovat brambory na pozemek i po zhoršujících plodinách. Také jsou zlepšující plodinou a při jejich zařazení stoupá výrobnost celého osevního sledu plodin. Brambory zanechávají na pozemku malé množství posklizňových zbytků, ale z pohledu půdy nedochází k utužení z důvodu rýhování a separace při využití technologie odkamenění (Kuchtík et al., 1995).

Příznivý vliv pěstování brambor na pozemek je v posledních letech zřetelný, kdy se střídání plodin přizpůsobilo a podlelo aktuální situaci a požadavkům trhu. Výhodou při pěstování brambor je možnost uplatnění přednosti této plodiny a omezit nevhodné dopady špatného střídání plodin. Pozitivně působí organické hnojení, kdy dochází ke zvýšení obsahu organické hmoty v půdě a zlepšení podmínek pro následnou mineralizaci a humifikaci. (Vokál et al., 2013).

Zařazení brambor na témže pozemku by nemělo být kratší než za 4 roky. V posledních letech navíc s klesající plochou brambor klesá i celkové procentické zastoupení v osevních sledech a často dochází k prodloužení tohoto intervalu. Někdy však může docházet k opakovanému pěstování brambor na stejném pozemku, nebo k zařazení po dvou až třech letech. To však mívá za následek problémy s šířením a zvýšením výskytu chorob a škůdců (Králíček, 2020).

Brambory jsou plodinou první trati a jsou hnojené hnojem, pokud to podmínky umožňují. V některých případech dochází pouze k využití minerálních hnojiv. Brambory nejčastěji zařazujeme do osevních sledů po ozimých obilninách. Využít můžeme i postupů, kdy je řadíme po jarních obilninách, kdy jsou sklizené později než jiné obilniny. I pěstování po kukuřici je jednou z možností, kdy můžeme na pozemek zařadit brambory. Bývá to hlavně kukuřice na siláž. Po kukuřici na zrna však dochází k zao-rání velkého množství organické hmoty, která se nemusí potřebně rozložit do jarních měsíců, kdy je prováděna separace půdy. Kromě obilnin jsou vítanou předplodinou také luskoviny. Ty zanechávají půdu dostatečně kyprou obohacenou o navázaný vzdušný dusík. Někdy se zařazuje pěstování brambor po jetelovinách a travách. Jete-loviny zanechávají v půdě vzdušný dusík od rizobiálních bakterií a současně bývá po-zemek v dobrém stavu, kdy jeteloviny kypří půdu svým bohatým kořenovým systé-mem. Za nevhodné pak označujeme zeleninu a jiné okopaniny (Vokál, 2000).

Po bramborách pak nejčastěji zařazujeme obilniny. V závislosti na období sklizně a ranosti odrůd můžeme při časně sklizni volit ozimé obilniny. Brambory jsou také dobrou předplodinou pro luskoviny. Další možností je zařazení luskoobilných směsek s podsevem jetelovin nebo čistosev jetelovin. Za nevhodné plodiny po bramborách označujeme pěstování okopanin jako je krmná a cukrová řepa nebo pěstování zeleniny (Kuchčík et al., 1995).

Vegetační doba je u odrůd rozdílná. Volíme odrůdy podle předem plánovaného účelu pěstování a podmínek pro ně určené. U velmi raných odrůd (VR) je vegetační doba 90 až 100 dní a je u nich velmi důležitá dostatečná výživa dusíkem, neboť jsou na pozemku nejkratší dobu a jakýkoliv deficit se může citelně odrazit na celkovém výnosu při sklizni. Rané brambory značené (R) mají rozmezí vegetační doby od 100 do 110 dní. Polorané brambory (PR) mají zpravidla nastavenou genetickou délku ve-getace na 110 až 120 dní a odrůdy polopozdní až pozdní (PP – P), které jsou na po-zemku nejdelší čas a mají vegetační dobu nad 120 dní. U nejpozdnějších odrůd pak chvilkový deficit dusíku nemusí hrát tak zásadní roli a výživu dusíkem můžeme volit s většími rozestupy a s ne tak vysokou precizností jako u odrůd velmi raných. Pozd-nější odrůdy současně lépe využívají příjmu živin z takzvané staré půdní síly. V prů-běhu vegetace se zároveň sledují jednotlivé růstové fáze rostlin. Po uzavření řádků dochází k důležité fázi pro výživu, tvorba pupat a kvetení. V tomto období dochází k největší potřebě dusíkaté výživy u brambor. (Houba, 2007).

1.9 Výživa a hnojení brambor

Zcela nezastupitelnou roli při pěstování brambor má hnojení a výživa brambor. Bez kvalitního sledování a dodávání potřebných prvků do půdy nebo na list, která hnojiva obsahují, by nedocházelo ke správnému vývoji rostlin a tím i špatnému utváření kvality a výnosu rostlin. Nedostatek živin pro rostlinu znamená stres a zpomalení nebo zastavení některých dějů v rostlině. Při tomto procesu dochází ke strádání rostliny, kdy sama rostlina musí vyhodnotit své potřeby. Někdy dochází při nedostatku vody a živin k urychlení růstu a dozrávání tak, aby rostlina i přes nepříznivé podmínky byla schopna vytvořit generativní orgány, a tím bylo možno se dále rozmnožit. Tento postup však nese svá úskalí a zemědělci nechtějí, aby tento stav nastal, protože rostliny sice rychleji dozrají a vytvoří semena, ale jejich kvalita, hmotnost nebo například i počet jsou oproti stavu, kdy má rostlina dostatek živin, světla a vody, výrazně horší a nižší (Kuchník et al., 1995).

Některé činitele při výživě rostlin a věci s tím spojených ovlivnit nelze, ať už je to množství srážek během vegetace, světlo nebo tepelné výkyvy, dlouhodobý chlad nebo naopak extrémní horko. Některé součásti však ovlivnit lze, ať už je to hustota porostu a spon sadby, správné provedení pracovních operací, příprava půdy, rovnoměrné rozmístění hnojiv po pozemku a jejich zapravení, správná aplikace listových hnojiv, odstup mezi jednotlivými dávkami nebo sklizeň a posklizňová úprava, to vše je důležitým měnitelným faktorem (Mielke a Schober – Butin, 2001).

Ve výživě mají velký vliv používaná jak organická, tak i minerální hnojiva. U organických hnojiv sice není nutná jejich přítomnost před sázením, ale je prokazatelná jejich lepší využitelnost a znatelně vytváří lepší podmínky pro pěstování, než když jsou nahrazena a celou dávku hnojiv pak tvoří minerální hnojiva. Organická hnojiva zlepšují půdní strukturu ale i její úrodnost, napomáhají tvorbě staré půdní síly a zvyšují živou složku půdy tedy, půdní edafon. Zároveň je můžeme zařadit k opatřením, kterými zlepšujeme zadržování vody v půdě, což je u pěstování brambor jednou z potřebných podmínek, protože náročnost brambor na dostatek půdní vlhkosti je vysoká. Organická hnojiva zároveň svým pomalým rozkladem uvolňují jen pomalu výživné látky do půdy a rostliny si je tak mohou v průběhu celé vegetace odebírat. Rozklad organických látek navíc probíhá v hloubkách půdy do 30 cm a dochází jen k malému úniku živin do hlubších vrstev půd a podzemních vod, což u některých rychle se uvolňujících živin z minerálních hnojiv bývá problémem. Minerálními hnojivy však můžeme dodat do půdy potřebné makro a mikroelementy, u kterých zjistíme až v průběhu vegetace,

že jsou v nedostatku a rostlinám schází. Navíc je můžeme využít kdykoliv, i v průběhu vegetace, kdy organická hnojiva dodáme k porostu jen těžko. Hlavními potřebnými prvky, které brambory pro svůj růst a vytvoření výnosu potřebují je dusík spolu s draslíkem a fosforem. Brambory odčerpávají i nemálo hořčíku a potřebnost vápníku také není nejnižší. Deficit některých potřebných prvků v průběhu vegetace můžeme rozpoznat pouhým okem, kdy může sytý zelený porost ztrácet svou zelenou barvu nebo může žloutnout či může být náchylnější k některým chorobám. Při nadbytku některých látek zase může jejich nadbytek uskodit rostlinám a způsobit poléhání nebo křehkost rostlin. Nejdůležitějším sledovaným prvkem u výživy brambor je dusík. Dusíkem se snažíme u rostlin dosáhnout vyššího výnosu hlíz, zároveň tím dochází k prodlužování délky vegetace a dochází ke snižování zásobních látek tedy škrobu. Rostliny při kvalitním hnojení jsou sytější zelené s dostatkem chlorofylu a tvoří delší nat', zároveň tvoří větší množství hlíz při nasazení a obvykle i s dostatečnou velikostí. Při přílišných dávkách ale dusík působí záporně, způsobuje větší náchylnost k chorobám, rostliny jsou křehké a poléhají, současně dochází ke zhoršování kvality a vlastností hlíz a v neposlední řadě se obsah škodlivých látek projeví i v obsahu hlíz, kdy dlouhodobé konzumace těchto hlíz může způsobit zdravotní rizika (Rybáček, 1988).

Deficit dusíku má u rostlin za následek omezení pochodů uvnitř rostliny a dochází k potlačení vývoje nových buněk a k omezení růstu. Listy ztrácejí sytější zelenou barvu a žloutnou. Výrazně se snižuje obsah chlorofylu a klesá výkonnost fotosyntetických dějů. Rostliny dříve dozrávají a stárnou. Dochází k nižšímu nasazení hlíz. Zastavuje se i růst hlíz a mírně se zvyšují obsahy škrobu (Chmielnicki, 1992).

U dusíku je současně nutné dbát na správné rozdělení dávky. Nedokonalosti při aplikaci dusíkatých hnojiv mají neblahý vliv nejen na ekonomiku ale i na okolní prostředí. Volba dávek dusíku během vegetace by měla být volena s dostatečným odstupem několika dní. Zároveň by tato výživa měla pouze doplnit potřebnou dávku, která nebyla dodána podzimním hnojením organickými hnojivy. Za kvalitní se začalo považovat využití aplikace listových hnojiv. Jedná se o přímé hnojení foliární aplikací, při které dochází k rychlému dodání dusíku anebo dalších látek. Zároveň se během vegetace využívá i tuhých minerálních hnojiv nebo kapalných hnojiv dodaných do půdy. Při aplikaci dusíkatých hnojiv sledujeme vlhkost půdy a výhled počasí v následujících hodinách před a po aplikaci (Lošák, 2014).

Rostliny brambor přijímají živiny téměř po celou dobu své vegetace, ale s nejvyšší intenzitou v období kvetení. Průměrné hodnoty odběru živin na 10 tun hlíz spolu s nadzemní částí a kořeny jsou u dusíku asi 40 až 50 kg čistého dusíku na jeden hektar. Velký odběr z půdy mají brambory u draslíku, kterého odčerpají na 10 tun produkce asi 70 kg/ha. Celkové zastoupení draslíku v půdách na našem území je však poměrně dostatečné. U třetího potřebného prvku fosforu je potřeba u 10 tun produkce asi 8,8 kg/ha, dále je to vápník s 22 kg a hořčík 8,4 kilogramů. Pro stanovení dávek živin se využívá zmitostní složení a obsah P, K a Mg v půdě. Dále pak obsah anorganického dusíku na jaře před sázením. Rozhodující je i dávka a složení organického hnojiva, délka vegetační doby odrůdy a zvolený směr pěstování. Během vegetace se pak ještě využívají rozborů obsahu živin z listů brambor nebo obsah mikroelementů v půdě (Vokál et al., 2013).

Úloha draslíku je neméně důležitá jako úloha dusíku. Draslík se podílí na syntéze bílkovin a polymeraci sacharidů. Právě polymerací lze vysvětlit velké spotřeby tohoto prvku u brambor. Draslík zároveň výrazně zvyšuje celkovou hydrataci rostlin a množství vázané vody v rostlinách. V rostlině je draslík veledůležitou součástí při období nedostatku vody. Působí také na sjednocení vitamínů, což je spojeno s kladným účinkem na metabolismus sacharidů. Draslík má také za následek obranné reakce rostliny při chladu, dlouhodobému vlhku nebo suchu. Má nepostradatelnou úlohu při procesech dýchání a otevírání průduchů rostlin. Při jeho nedostatku navíc dochází ke zvyšování náchylnosti výskytu chorob. Při nadměrném hnojení draslíkem dochází ke snižování obsahu sušiny a obsahu škrobu v hlíze. Zároveň dochází k bujnému růstu natě. Při nedostatku draslíku pak mohou rostliny ztrácet svoji sytost. Současně dochází ke snížení objemu nadzemní biomasy (Rybáček, 1988).

Příjem fosforu do rostliny je z velké části ovlivněn půdní reakcí a obsahem organických látek v půdě. Pokud je třeba aplikovat vyšší dávky, například při zjištění nedostatečného zastoupení v půdě nebo pokud jde o pozemky, kde hodnoty pH často klesají pod hodnotu 5, je účelné zvolit aplikaci fosforečných hnojiv už v podzimních měsících spolu s aplikací organických hnojiv. Nejlépe formy s pomalým účinkem uvolňování fosforu. Na jaře pak volíme hnojiva jako je superfosfát nebo amofos. Při vyhovujících zásobách fosforu v půdě lze využít na podzim superfosfáty, které obsahují ve vodě snadno rozpustný fosfor. Nedostatek fosforu se projevuje slabým růstem rostlin. Zároveň se výrazně zhoršuje růst nadzemních částí brambor a zhoršuje se vývoj bobulí. Současně rostliny méně kvetou a dochází k nasazení menšího počtu hlíz.

Plody a květy mohou předčasně opadávat. I listy bývají zpravidla menší a starší listy mohou ztrácet svoji barvu (Vokál et al., 2013).

Brambory jsou poměrně citlivé na deficit hořčíku v půdě. V praxi se tak poměrně často stává, že se setkáme s projevy nedostatku hořčíku ve formě chloróz, což je vlastně nižší intenzita zeleného zbarvení rostlin nebo nestejně rozložení chlorofylu na listech. Tento příznak se projevuje hlavně u starších listů středního patra. Někdy je možné zvolit foliární aplikaci v průběhu vegetace, ale často již tato aplikace nic neřeší. Takže je nutné dbát optimalizaci zásob přístupného hořčíku v půdě již před založením porostu a dbát na poměr draslíku a hořčíku v půdě. Dávky hořčíku volíme zpravidla již u předplodin, popřípadě na jaře ve formě Kieseritu nebo jiných jednosložkových či vícesložkových hnojiv (Kasal et al., 2010).

Odběr vápníku na 10 t hlíz je asi 22 kg z hektaru. I přes skutečnost, že bramborám vyhovuje spíše kyselější půdní reakce, jedná se o poměrně vysoký příjem tohoto prvku. Při správném zastoupení vápníku v půdě působí blahodárně na růst a vývoj kořenů, a zvláště pak kořenového vlášení. To znamená, že při dostatku vápníku rostliny vytvoří bohatý kořenový systém a zároveň tak vyšší příjmovou kapacitu pro živiny. Vývoj kořenů však souvisí i s dostatkem nebo nedostatkem vody v kořenovém prostředí, kdy rostlina v sušším období dbá na dobré založení kořenové soustavy. Přímý a výrazný vliv při nedostatku vápníku v půdním prostředí však nemá pravděpodobně žádný vliv na kvalitu výnosu hlíz nebo obsah škrobu. Možné problémy však můžeme pozorovat u pozemků s výrazně vyšším zastoupením draslíku v půdě, neboť draslík může blokovat příjem vápníku. Přímé vápnění před brambory se však nedoporučuje a vápník bychom měli na pozemek dodat s dostatečným odstupem ještě u předplodin, protože s možností vápnění hrozí výrazně vyšší riziko napadení hlíz obecnou strupovitostí brambor. Vhodnější je vápnit pozemek až po sklizni brambor. Snahou vápnění však zůstává, že bychom měli volit takový postup, aby při zařazení brambor na pozemek bylo půdní prostředí u hodnoty pH v rozmezí 5,5 až 6,5 (Kasal et al., 2010).

Brambory nemají všeobecně tak dobře vyvinutý kořenový systém jako některé jiné plodiny. Využívají pouze živiny, které se vyskytují v maximální hloubce 30 až 40 cm. Živiny v hlubších vrstvách jsou pro ně již nedostupné. Hnojením můžeme ovlivnit celou rostlinu a její vnitřní pochody. Při dostatku živin nasazují větší množství hlíz a lepší bývá i zdravotní stav. Ranější odrůdy mají možnost přijímat živiny jen krátkodobě a jsou náročnější na výživu dusíku. Pozdnější odrůdy jsou méně náročné, ale tím není myšleno, že výživa těchto odrůd je snadná, protože brambory jsou všeobecně na

výživu velice náročné plodiny. Navíc se na našem území pěstují v oblastech s nižší úrodností půdy. Statková hnojiva je nejlepší aplikovat na pozemek v průběhu podzimního období. Z těchto hnojiv je vhodná a v praxi se i nejvíce využívá aplikace chlévského hnoje v běžných dávkách okolo 40 tun na jeden hektar. Poslední roky se však z důvodu úbytku organických hnojiv volí nižší dávky, či se zcela opouští od této aplikace. Někdy se však dávka zvyšuje při dostatku organických hnojiv. V jarních měsících je pak možnost využít aplikace kompostů a kompostových hnojů. Na jaře před sázením také aplikujeme velké množství minerálních hnojiv obsahujících dusík, fosfor a draslík nebo třeba hořčík. Dalším používaným hnojivem může být sláma, kde je nutné dbát na dodání dusíku, abychom dodrželi poměr uhlíku k dusíku (C: N). Za kvalitní organická hnojiva můžeme počítat i rostliny, které využijeme pro zelené hnojení. Slaměná hnojiva a hnojiva s větším zastoupením větších částic než 4 cm je vhodné aplikovat a zaorávat již na podzim, aby nedocházelo k problémům při separaci půdy (Vaněk, 2002).

Výživný stav porostů je dobré kontrolovat i v průběhu vegetace. Objektivním způsobem je obsah živin v listech zjištěn v období, kdy se začínají tvořit poupata. Kritickou hodnotou v této fázi je hodnota dusíku 4,5 % v sušině a v takovém případě je nutné přihnojit brambory dusíkem ať už foliární aplikací nebo kořenovou výživou. Klesá-li na pozemku současně i poměr fosforu k dusíku, doporučuje se přihnojit fosforečnými hnojivy. Důležité je i sledování obsahu hořčíku, kdy se kritická hranice pohybuje okolo 0,3 % v sušině. Dusík nejčastěji přihnojujeme ve formě granulované močoviny rozpuštěné ve vodě, kdy je maximální množství v roztoku do 9 %. Vhodně se v praxi kombinuje aplikace močoviny s postřikem proti plísni brambor. V případě deficitu hořčíku se nejčastěji volí hořké soli a roztok by neměl obsahovat více než 5 % hořčíku. Možné je i využití jiných hnojiv obsahujících mikroprvky, u kterých je v listech zjištěn nedostatek. Některá hnojiva současně obsahují stimulanty růstu rostlin. S úspěchem se v praxi využívají hnojiva jako jsou Campofort nebo jiná, která aplikujeme přímo na list. Tato hnojiva obsahují jak běžné základní živiny, tak jsou obohacena o živiny, které jsou u rostlin v nedostatku. Aplikaci můžeme navíc spojit s ošetřením proti plísni (Vokál et al., 2013).

1.9.1 Organické hnojení u brambor

U brambor má organické hnojení nezastupitelnou roli a jedná se o stěžejní způsob hnojení této plodiny. Přestože v posledních letech klesají stavy dobytka a tím i množ-

ství organických hnojiv vyprodukovaných ve stájích, vliv organických hnojiv na přívod organicky využitelných látek pro rostliny má na půdu blahodárné účinky. Hnojením organickými látkami zároveň napomáháme k lepším vlastnostem půd a zvyšování úrodnosti. Současně dochází ke zlepšování zadržování vody v blízkém prostředí pro rostliny. Brambory zařazujeme do plodin první tratě a mělo by se tak jednat o plodinu pravidelně hnojenou hnojem před sázením. Podíl statkových hnojiv navyšuje přísun dusíku ale i fosforu a draslíku na pozemek. Organické látky dodané na pozemek mohou mít různou podobu, ale ke standartnímu hnojivu řadíme hlavně vyžralý chlévský hnůj. Ten se tvoří uzráváním chlévské mrvy, což je směs výkalů s močůvkou a podestýlkou. Nejčastěji se jedná o slámu, ale někdy zde můžou být přimíchány i zbytky sena nebo jiných rostlin. Uzrávání chlévské mrvy by mělo probíhat bez přístupu kyslíku, proto se snažíme během zakládání hnojišť zamezit těmito reakcím a ztrátám při kontaktu mrvy se vzduchem. Nejlépe je využít možnosti nahrnovat mrvu na velké hromady, kdy vzniká malá obvodní vrstva, kterou vzduch znehodnocuje. Součástí uzrávání je i možnost přehrnování organických hnojiv a promíchávání jednotlivých látek. Někdy se zakládají hnojiště přímo na pozemku, jindy se však volí varianty s betonovým hnojištěm, kdy se zachytává hnojůvka odtékající pryč a ta se následně využívá k opětovnému zavlažování mrvy během uzrávání nebo se využívá jako hnojivo (Vokál et al., 2004).

Organická hnojiva zároveň obsahují velké množství dalších půdu obohacujících prvků. Dále jsou jimi dodávány do půdy mikroorganismy a stimulační nebo hormonální látky. Výhodou statkových hnojiv je i pozvolné působení a uvolňování potřebných látek pro rostliny. U pozemků, kde se nevyužívá organických hnojiv, dochází k postupnému zhoršování půdních vlastností, úrodnosti se sklonem k utužení orních vrstev, čímž se prokazatelně zhoršují i erozní vlastnosti. U hnoje se doporučené dávky mohou lišit, ale nejčastěji se setkáváme nebo se doporučují dávky od 30 do 40 t uzralého hnoje na hektar. V případě nedostatku hnoje se doporučuje vyhnojit větší plochu menší dávkou než naopak. Zároveň platí, že organická hnojiva je nejlepší aplikovat na pozemek na podzim. Nejlépe v měsíci říjnu, kdy vlastnosti půdy a zpracování odpovídá potřebným požadavkům. U pozdějších aplikací často bojujeme s problémy vysoké vlhkosti a nedokonalé orby. Organická hnojiva se snažíme kvalitně rozmístit, a hlavně kvalitně zapravit, aby nedocházelo k únikům potřebných výživných živin. Při aplikaci na pozemek se snažíme provádět operace v krátkém časovém sponu, tedy pokud možno zapravujeme organická hnojiva ihned po rozmetení po pozemku. Každou

hodinou, kterou neprovedeme zapravení naskakují ztráty výživných látek v řádu procent. U kompostů a hnojiv obsahující jen malé částice můžeme aplikovat hnojiva na jaře. To samé platí u velmi lehkých písčitých pozemků (Rybáček, 1988).

Jako další kvalitní statkové organické hnojivo můžeme zařadit hnojení kejdou. Kejda získávána nejčastěji od prasat nebo skotu obsahuje velké množství dusíku, a to převážně v amonné formě. Jedná se o velmi kvalitní dusíkaté hnojivo, ale obsahuje i fosfor draslík nebo mikroelementy. Zároveň je v kejdě obsaženo mnoho stimulačních a hormonálních látek s příznivým vlivem pro rostliny. Kejdu aplikujeme na pozemek převážně v jarních měsících, a to právě z důvodu velkého obsahu dusíku v amonné formě, kdy v jarních měsících nedochází k únikům dusíku a účinnost kejdy je vysoká. Současně ale volíme odstup od sázení, aby nedocházelo k problémům během zakládání záhonů. Pokud se používá kejda od skotu, dávky se pohybují okolo 45 až 60 t/ha. U kejdy prasat pak dávku 30 až 35 t/ha. Někdy se využívá i velice kvalitní kejda od drůbeže, která obsahuje velmi vysoké dávky dusíku a při aplikaci tak musíme být opatrní. I proto je dávka na hektar okolo 15 tun a ne vyšší. Nejčastěji využívaná kejda skotu obsahuje velká množství snadno rozložitelných organických látek, čímž dochází ke zlepšování biologické aktivity v půdě. V praxi je však vhodné střídát aplikace kejdy s aplikací hnoje nebo zaoráním slámy, aby nedocházelo ke snižování organických látek v půdě a utužování pozemku. Před brambory zároveň aplikujeme pouze kvalitní kejdu, neboť některé kejdy obsahují velké množství životaschopných plevelných semen. Někdy se využívá i hnojení kejdy v kombinaci se zeleným hnojivem nebo se současně zaorává nevyužitá sláma, kdy dusíkem z kejdy podporujeme poměr C: N (Kasal et al., 2010).

Stále častěji se na našem území objevují pozemky, kde se využívá zeleného hnojení a využití mezplodin. Tento způsob nakládá s využitím založení porostu, který bude později sloužit pro zaorání a obohacuje tak půdu o organické snadno přístupné látky. Někdy se využívá kombinace, kdy se na pozemek současně aplikují jiná organická hnojiva jako kompost, hnůj, nebo kejda a rostliny se zaorávají. Je však prokázáno, že z hlediska výnosů u brambor nelze stájová organická hnojiva v plné dávce zcela nahradit využitím minerálních hnojiv nebo zeleným hnojením. Význam plodin určených k zelenému hnojení je ale mnohostranný. K zelenému hnojení navíc v praxi běžně využíváme širokou škálu plodin, které můžeme vysévat jak v monokulturách, tak i ve směsích, ale musíme současně dbát na správné zařazení v osevním postupu, abychom si mezplodinou pouze nemnožili problematické choroby a škůdce v dalším

průběhu pěstování. Někdy také využíváme tyto plodiny jako podsev pod základní plodiny, jindy zase zakládáme porost jako strništní meziplodinu. Vhodné je u brambor využít takových plodin, které mají nejlepší vliv na kvalitu a zlepšování půdního prostředí, jako může být jílek jednoletý, nebo lnička setá, ale nejčastěji se setkáme se zařazením svazanky vratičolisté nebo hořčice bílé (Vaněk, 2002).

Dobré účinky byly zaznamenány před pěstování brambor i u slezu krmného nebo u světlice barvířské a u svatojánského žita. Pokud se nejedná o plodinu zařazenou do čeledi vikvovité, je vhodné podporovat růst meziplodiny dusíkem z průmyslových hnojiv nebo hnojiv statkových před založením meziplodiny, a to dávkou do 30 kg dusíku/ha. Strniskové meziplodiny se snažíme naset na pozemek co nejdříve po sklizni obilnin. Někdy se využívá strojů s kombinovanou možností podmínky a současného setí plodiny. Nejlépe se uplatnilo využití radličkových kypřičů s aplikátory osiva fungujících na bázi rozmetadel. Tyto plodiny však vyžadují i dostatečný příjem srážek v období zakládání porostů, což bývá občasným problémem, protože tyto plodiny se jeme nejčastěji v letních měsících. Nárůst zelené hmoty tak ovlivňuje množství srážek, dále pak teplota půdy a vzduchu, povětrnostní podmínky nebo například i množství dodaného hnojiva a kvalita pozemku. Jako vhodné opatření je možné provést válení pozemku. U strniskových meziplodin je důležité zasít velmi brzy, nejlépe do poloviny srpna (Kasal et al., 2010).

Další možností, jak dostat do půdy organická hnojiva a obohatit tak půdu o organické zbytky, které se pomalu rozkládají v půdě a umožňují následným rostlinám v osevním sledu získat živin, je možnost zaorávky slámy. Před brambory většinou v osevních sledech radíme obilniny, ale s ubývající potřebou slámy v živočišné výrobě při poklesu kusů dobytka dochází k velké nadprodukci této hmoty. V posledních letech se tak stále častěji využívá rozdrčení slámy po poli obilnými mlátičkami už při samotné sklizni. Abychom zajistili dobré podmínky pro rozklad slaměné hmoty, a tedy poměru C: N v půdě, je nutné dodat při zaorávce slámy i dusíkatá hnojiva. K jedné tuně slámy by se mělo dodat alespoň 5 kg N. V terénu se pak běžně setkáme s využitím močoviny v dávce 11 až 13 kg/ha nebo síranu amonného v dávkách od 24 kg/ha, můžeme použít i DAM 390 nebo ledek amonný s vápencem. Příliš se nedoporučuje používat ke slámě samotný ledek vápenatý. Lepších efektů se při drcení slámy využívá při zkrácení řezanky. Důležité je i kvalitní nastavení rozhozu slámy na mlátičce. Někdy lze využít řezaček, které řežou a rozhodí slámu rovnoměrně z řádku slámy. Zapomínat se nesmí ani na dokonalé a pokud možno úplné zapravení orbou. Dávky organických

hnojiv je nutné započítat do celkové potřebné bilance živin pro brambory (Vokál et al., 2004).

V současnosti stále více využívaným hnojivem je aplikace digestátu před brambory. Digestát je odpadní produkt z bioplynových stanic, který obsahuje velké množství dusíku, fosforu, draslíku ale i síry. Digestát se skládá z kapalné části fugátu a tuhé části separátu. V roce 2015 bylo registrováno 554 těchto stanic a z toho 382 zemědělských. I z toho důvodu by nebylo vhodné toto hnojivo opomíjet, neboť se s ním při pěstování brambor lze stále častěji setkat. Hnojení digestátem je v mnohém podobné jako hnojení kejdou. Vždy bychom měli čerpat z rozboru tohoto hnojiva a zjistit si celkový obsah dusíku. Při průměrném obsahu okolo 0,5 % celkového dusíku vycházíme, že z jedné tuny digestátu se do půdy dodává 5 kg dusíku na hektar. Obsah fosforu se pohybuje okolo 0,25 % a obsah draslíku 0,3 až 0,5 %. Pokud srovnáme ostatní statková hnojiva s digestátem zjistíme, že se jedná o hnojivo s vysokým obsahem dusíku. Digestát má kladné účinky i na převážně kyselé pozemky se zápornou půdní reakcí. Digestát má pH 7–8 a narovnává nám tuto kyselostní půdní vlastnost. Tato hnojiva jsou uplatňována pro pěstování brambor hlavně v podnicích s klesající živočišnou výrobou. Při aplikaci digestátu na pozemek je nutné dbát na jeho včasné zapravení do půdy. To docílíme radličkovým nebo diskovým podmiťáčem při aplikaci na povrch, popřípadě stroji s okamžitou aplikací do půdy, kdy nedochází k vytěkání amonného dusíku do ovzduší. Aplikace digestátu na pozemek nesmí být opakovaná, neboť se zhoršují vlastnosti půdy a snadněji se vytváří utužená horní vrstva ornice. Při podzimních aplikacích digestátu současně nedochází k docílení takových efektů u výnosu brambor jako při brzké jarní aplikaci. Digestát však nemá ani při vysokých dávkách negativní vliv na kvalitu hlíz. Hnojení digestátem může být určitou alternativou hnojení brambor. Výnosy hlíz u pokusů hnojených digestátem často dosahují výnosů srovnatelných s použitím minerálních hnojiv místo hnoje (Kasal et al., 2016).

1.9.2 Minerální hnojiva

Základem využití minerálních hnojiv, která jsou vyráběna průmyslovým způsobem, je zajištění optimálního množství živin pro rostliny bramboru pro dosažení dobrých výnosů. Minerálními hnojivy zároveň udržujeme nebo zvyšujeme půdní úrodnost. Minerální hnojiva však není dobré používat bez přidání hnojiv organických, protože klesá úroveň půdního života a dochází ke zhoršení půdních vlastností. Ovšem při vhodné kombinaci s organickými hnojivy dochází k výraznému zvýšení využití živin pro rostliny, kvalitního zisku a kvality produkce. Minerálními hnojivy doplňujeme potřebné

množství živin pro rostliny, kterých nebylo dosaženo v organické formě a doplňujeme potřebné mikroelementy. Obecně mají minerální hnojiva vyšší obsah živin ve srovnání se statkovými hnojivy, které dodáváme na pozemek v tunách, zatímco minerální hnojiva dodáváme v množství kil na jeden hektar. Další vlastností je, že mohou obsahovat jednu živinu, což jsou hnojiva jednosložková nebo obsahují živin více, obvykle dvě až tři, ale někdy se jedná o hnojiva obsáhlého spektra, říkáme jim hnojiva vícesložková. Při využití minerálních hnojiv je nutné dbát více na správnost aplikace a rozmístění po pozemku a dodržovat jednotlivé zásady a postupy. Z důvodu vysoké ekonomické náročnosti je nutné zohledňovat i rozestupy mezi jednotlivými dávkami hnojiv. Soustředíme se na zásoby živin v půdě jako je fosfor draslík nebo obsah hořčíku, dále využíváme rozbory z listů v průběhu vegetace nebo barvu porostu. Čím zelenější porost je, tím lépe je vyživen dusíkatými hnojivy. Dále při aplikaci zohledňujeme dávky použitých statkových organických hnojiv, užitkový směr a délku vegetační doby odrůd brambor (Vaněk et al., 2016).

1.9.2.1 Dusíkatá minerální hnojiva

Atmosférický dusík, kterým je převážně tvořena atmosféra, je hlavním zdrojem při výrobě dusíkatých hnojiv. Dusík bývá jak ve formách amoniakálních, tak nitrátových. Právě nitrátová forma je sice snadno přijatelná rostlinami, ale současně je i snadno vyplavována do hlubších vrstev. Amoniakální forma pak podléhá únikům a ztrátám z půdy méně. Tato forma se navíc musí přeměnit pomocí nitrifikačních bakterií, aby mohla být přijata rostlinou na ledkovou nitrátovou formu. Ledkové dusíky sice snadno podléhají ztrátám a vyplavování, jsou však pro rostliny rychlým příjmem živin. Toho se dá využít v období nutného nedostatku pro rychlé přihnojení, nebo v případě správných časovaných aplikací ke zvýšení výnosů. V praxi patří mezi tato hnojiva ještě již zmiňovaná močovina, kterou můžeme aplikovat foliárně v průběhu vegetace, nebo síran amonný, ledek vápenatý, ledek amonný a také ledek amonný s vápencem (Baier, 1969).

Zapomínat ale nesmíme na fakt, že se zvyšujícími dávkami dusíku klesá jeho účinnost a současně výrazně stoupají náklady. Při nižších dávkách dusíku tak může jedna foliární aplikace znamenat mnohaprocentní nárůst u výnosu, ale v případě vysokých dávek nemusí jedna dávka znamenat skoro vůbec nic. Dusíkatá minerální hnojiva nejčastěji doplňují potřebnou dávku, kterou nepokrylo podzimní organické hnojení. Rostliny odebírají asi 30 až 70 % dusíku z aplikovaných hnojiv v závislosti na době a potřebě rostlin během vegetace. Současně i na srážkách, které mohou způsobit nemalé

škody. Při nadbytku vody v půdě se půdní roztok a v něm rozpuštěné látky dostávají pod kořenový systém, a tím se snižuje účinnost a efektivnost hnojiva. Někdy se při aplikaci močoviny používají inhibitory ureázy, které zvyšují efekt využití dusíku. Tyto inhibitory nemají škodlivé účinky a nevykazují negativní vlivy na člověka a rostliny ani půdní prostředí. Jedná se o stabilní sloučeniny, které nemění své vlastnosti ani po aplikaci na porosty. Jde o specifický enzym, který se vyskytuje v mikroorganismech a rostlinách nebo živočiších. Při použití močoviny s inhibitorem ureáz se doporučuje aplikovat hnojiva jednorázově před výsadbou se zapravením do půdy. Zapomínat nesmíme ani na fakt, že dusík je pro rostliny přednostní živinou, tedy že ho rostlina přijímá v nadbytku i v období, kdy jej zcela nepotřebuje a upřednostňuje jej před ostatními živinami, které z půdy odebere až později (Lošák et al., 2014).

1.9.2.2 Fosforečná minerální hnojiva

Fosforu se v přírodě nachází jen malé množství. Jeho zdroji jsou pro zemědělskou činnost minerály obsahující fosfor, mezi které řadíme například fosfority a apatity. U fosforečných a draselných hnojiv se doporučuje hnojit pozemek s dostatečným předstihem před sázením. Nejlépe je nahnojit pozemek fosforečným hnojivem souběžně s aplikací organických hnojiv na podzim, kdy pozdější orbou dochází k lepšímu promísení v půdě. Mezi hnojiva volená zemědělci před pěstováním brambor patří využití superfosfátu, mletého fosfátu nebo dalších hnojiv (Baier, 1969).

Na jaře před separací a rýhováním se aplikují hnojiva obsahující současně dusík, jako je například amofos. Zapomenout nesmíme ani na skutečnost, že fosfor je rostlinami přijímán v závislosti na půdní reakci a dostatkem organických látek. U pozemků s nízkou zásobou fosforu se doporučuje použít podzimní aplikace hnojiv pomalého rozpouštěcího účinku jako je například Hyperkorn, na jaře pak doplnit nižšími dávkami superfosfátu (Vokál et al., 2013).

1.9.2.3 Draselná minerální hnojiva

Draslík je pro rostliny jedním ze třech základních živin. Má výrazný vliv na rostlinné základní funkce jako je například hospodaření s vodou, aktivita enzymů nebo transport látek. U brambor se pak podílí na kvalitě škrobu nebo hlíz. Brambory mají střední nároky na množství obsaženého draslíku v půdě, ale jejich spotřeba je poměrně vysoká. Výhodou našich půd však zatím zůstává poměrně dobrá zásoba této živiny. Při nízkých zásobách se doporučuje hnojit hnojivy obsahujícími draslík s časovým odstu-

pem. Nejlepší je provádět hnojení fosforečnými a draselnými hnojivou současně s aplikací organických hnojiv před orbou. Zpravidla to bývá draselná sůl. U ní může někdy docházet k problémům při aplikaci v jarních měsících, protože toto hnojivo obsahuje i bramborám nevyhovující chlor, který mívá negativní vliv na růst rostlin a obsah nebo kvalitu škrobu. Při dobrých zásobách draslíku, které v půdách máme, však postačí přihnojení vícesložkovými hnojivou, která současně obsahují i nižší dávky draslíku (Kasal et al., 2010).

Jako další hnojiva obsahující draslík můžeme řadit třísložkové NPK, kamex nebo hojně používaný síran draselný. Tato hnojiva jsou vyráběna z draselných minerálů, jejichž podstatnou část tvoří sírany draselné nebo chloridy (Baier, 1969).

1.9.2.4 Ostatní minerální hnojiva

Současně s dodaným dusíkem a zásobou draslíku a fosforu v půdě sledujeme i zásoby hořčíku nebo vápníku. Jak již bylo zmíněno, brambory nemají rády přímé aplikace vápna, a proto je nutné dbát na správné zařazení těchto hnojiv již v průběhu osevních sledů. Při nedostatku hořčíku jsou brambory poměrně citlivé a zhoršuje se intenzita zeleného zbarvení. Vznikají takzvané chlorózy. Dávky při silném nedostatku hořčíku aplikujeme většinou na jaře před přípravou pozemku zpravidla ve formě Kieseritu nebo jiných vícesložkových hnojiv v pevné i kapalně formě. Zohlednit musíme i potřebu vápníku, která je u brambor poměrně vysoká a tvoří asi 2, 2 kg na jednu tunu hlíz. Bramborám však vyhovuje kyselejší půdní reakce, a proto s aplikací vápníku musíme být značně opatrní. Brambory dále vyžadují z půdy určitou zásobu boru a zinku. Zapomínat nesmíme ani na mangan nebo množství mědi. Nedostatky boru způsobují rzivost a malou pevnost slupky. Při nedostatku manganu pak porosty hůře odolávají houbovým chorobám. Nedostatek zinku zase způsobuje určité deformace listů a zhoršuje nasazování hlíz (Kasal et al., 2010).

1.10 Podzimní příprava pozemku

Kromě výběru pozemku a zařazení do osevního sledu začíná samotná příprava pozemku už po sklizni předplodiny. Tou bývají nejčastěji ozimé či jarní obilniny, a proto se po sklizni předplodin zpravidla po odklizení slámy začíná podmítkou, která rozruší půdní škraloup, přeruší kapilární póry, a hlavně zapříčiní zapravení výdrolu a semen plevelů do půdy a později jejich vyklíčení i vzejití. Zpracování půdy bývá nejčastěji touto operací do hloubky do 12 cm. Pozemek se takto ponechává až do pod-

zimního hnojení a orby, někdy se však na pozemek zařadí meziplodina. Strništní meziplodiny nejčastěji využijeme jako kvalitní pozdější příjem živin zapravením zeleného hnojiva do půdy. Jako nejčastější se volí varianta hořčice bílé nebo vysetí svazky vratičolisté (Kuchtík et al., 1995).

Někdy je možné pozemek přihnojit před vysetím meziplodiny. Nejčastěji se volí dávka dusíku do 30 kg/ha. Rostliny určené k zelenému hnojení nesmí přerůst více než do výšky 25 cm.

Hlavní podzimní operací je však orba a hnojení pozemku organickými hnojivy. Tuto operaci provádíme nejlépe zavčasu. Orba v listopadových časech často vytváří problémy se zmrzlou horní vrstvou ornice nebo nadbytek srážek, který způsobí nekvalitní orbu i zapravení hnojiv a posklizňových zbytků. Orbou nakypříme půdu a zapravíme hnojiva, rostliny a posklizňové zbytky. Nejvhodnější termín orby je v měsíci říjnu (Vokál, 2000).

Dávka hnoje se volí v rozmezí 30 až 40 t/ha. Dále můžeme aplikovat kejdu, kompost nebo digestát. Zjistíme obsah živin v aplikovaných organických hnojivech a vypočteme jakou dávku ještě potřebujeme dodat v jarních měsících nebo průběhu vegetace. Kvalitním organickým hnojivem podporujeme starou půdní sílu a zlepšujeme půdní vlastnosti pozemku. Statková hnojiva současně zvyšují zastoupení půdního edafonu. Hloubka orby závisí na hloubce ornice. Obecně by zpracování pod brambory nemělo být méně než 20 cm. V praxi se volí střední hloubka orby a v oblastech, kde to půda dovolí můžeme volit i orbu hlubokou (Vaněk et al., 2016).

1.11 Jarní příprava půdy

Cílem jarní přípravy půdy je vytvářet vhodné půdní podmínky pro porosty brambor, pro jejich založení, práci sazečů a strojů použitých během vegetace a sklizně. Zároveň provádí odplevelení a urovnání pozemku. Po zimě jsou na pozemcích určených pro pěstování stále hřebeny brázd vzniklé podzimní orbou. S rostoucí teplotou půdy dochází k vysychání horní vrstvy půdy a možnosti provedení jarních operací. Může být provedeno přihnojení pozemku organickými hnojivy ale hlavně minerálními hnojivy. Účelem urovnání pozemku je dokončit rozrušení větších půdních agregátů. Současně se vytváří dobré podmínky pro vzejití plevelů, které se dalšími operacemi zničí. Brambory potřebují kypré lůžko a prokypřenou vrstvu půdy do hloubky 20 cm. Začátek kypření je limitován uzrálostí vrchních vrstev půd (Vokál et al., 2004).

Druhou stále častěji se vyskytující variantou je technologie, kdy pozemek před pěstováním zbavíme skeletu. Snahou je zabránit tomu, aby během pěstování a při sklizni nebo dopravě brambor nedocházelo vlivem vzájemných kontaktů k poškození hlíz nebo poruchách strojů. Tato technologie zahrnuje rýhování a vlastní odstranění kamenů a hrud. Při rýhování vytváří stroj hluboké rýhy, ze kterých se později tvoří jednotlivé záhony. Zpracování půdy je obvykle do hloubky 25 cm. Zpravidla se používají stroje, které mají dvě radlice a zpětný směr určuje znamenák. Na kvalitních a velkých pozemcích pak mohou být využity stroje, které mají radlice čtyři (Kuchčík et al., 1995).

Separace je operace přímého odkamenění pozemku. Stroj využívá jedné nahrnuté rýhy a vytváří za sebou dobře prokypřený záhon, který je navíc zbaven hrud a kamenů (Kuchčík et al., 1995).

Je nutné dodržovat správnou hloubku jednak pro kvalitní zbavení skeletu ale také pro prokypření dostatku zeminy, která bude potřebná při sázení hlíz. Vyšší výnosy hlíz na odkameněných pozemcích souvisí hlavně s tím, že dojde k důkladnému nakypření a rozdrobení hrud do větší hloubky. S kvalitou půdy v průběhu vegetace souvisí i lepší využívání a příjem živin a také zhoršení podmínek pro rozvoj škůdců a chorob (Vokál et al., 2004).

1.12 Sázení

Těsně před sázením dochází k přípravě sadby pro snazší a přesné sázení a kvalitní počáteční růst. Dále je nutné zajistit dobrý zdravotní stav a vysokou výkonnost. Mechanická příprava zahrnuje odstranění příměsí a hlíz s chorobami, dále pak hlízy silně mechanicky poškozené. Také se využívá třídění sadby podle jednotlivých velikostních tříd. Z biologické přípravy pak dochází k narašení nebo naklíčení hlíz před sázením a také postupnému zvyšování teploty, aby hlízy neutrpěly teplotní šok. Narašení se provádí u hlíz, kdy klíček nesmí přerůst velikost 5 mm, a probíhá do dvou týdnů od expedice ze skladu, kdy se teplota zvyšuje na 8 až 10 °C. Při předklíčování se zajišťuje růst pevných a silných klíčků o velikosti do 2,5 cm. Důvodem je uspoření času a urychlení nástupu vegetace (Mielke a Schober – Butin, 2001).

Samotné sázení se provádí do dobře připravené, prokypřené půdy, která je zbavená skeletu a kvalitně vyhnojená. Teplota půdy by měla být 6–8 °C. U raných brambor by mělo být sázení časně a při možnosti přizemních mrazíků musíme pamatovat na možnost zakrytí porostu. V běžných bramborařských oblastí je doba nejčastěji od

poloviny dubna do poloviny května. Běžná vzdálenost řádků je 75 cm a u technologie s odkameněním je vzdálenost mezi vnějšími hrůbky obvykle 105 cm. Pro množitelské porosty se doporučuje sázet 58–67 tisíc jedinců/ ha. Vzdálenost v řádku 20–23 cm. Rané konzumní brambory 50–65 tisíc jedinců/ ha. Ostatní užitkové směr pak 35–44 tisíc jedinců/ ha. Potřeba sadby na jeden hektar bývá nejčastěji 2 až 3,5 tuny. Hloubka sázení bývá nejčastěji 10 až 15 cm pod povrchem řádku (Vokál et al., 2013).

1.13 Ošetření porostu po sázení a během vegetace

Porosty brambor se dají ošetřovat z hlediska odplevelení dvojím způsobem. Starším a klasičtějším způsobem je klasické proorávání porostu, kdy hrůbky odhrneme nebo je znovu přihrneme a princip spočívá v neustálém kypření půdy a tím dosáhnouti kvalitního provzdušnění pro brambory a odplevelení pozemku. Tento způsob se může využívat v ekologickém zemědělství, a hlavně u malopěstitelů. Ne vždy je tento způsob ale zcela účinný, a navíc v technologii s odkameněním ani není možný. Proto se využívá pesticidního ošetření pomocí herbicidů (Kuchtík et al., 1995).

V současnosti jsou nejčastějšími plevele, proti kterým bojujeme více či méně účinně, například ježatka kuří noha, laskavec ohnutý, merlík bílý, pět'our maloluborný, mléč rolní, pcháč rolní a pýr plazivý. Za méně časté můžeme v porostech označit zemědělský lékařský, opletku obecnou, svízel přitulu, řepku olejku, rukev lesní nebo lilek černý (Čepl a Kasal, 2008).

Herbicidy nahradily proorávání a používáme je nejčastěji preemergentně. V praxi se jedná o účinnější způsob než při volbě postřiků postemergentního, tedy v průběhu vegetace, kdy se účinnost často nedostaví taková, jakou žádáme. Aplikaci herbicidního ošetření značně ovlivňuje také vlhkostní prostředí. Snahou je docílit co nejlepšího odplevelení, a proto se doporučuje aplikovat látku v období, kdy je půda lehce navlhlá a aplikovaná látka vytvoří jakýsi povrchový film. Pokud je aplikace prováděna za sucha, větru nebo za vysokého slunečního svitu a teplot, hrozí riziko snížení účinnosti herbicidu. Velmi silné srážky po aplikaci mohou také snížit účinnost herbicidu (Kasal, 2015).

Do pesticidů využívaných při pěstování brambor můžeme ještě zařadit insekticidy využívané proti hmyzu. Nejčastěji se s nimi shledáme v boji proti mandelince nebo mšicím. Proti houbovým chorobám a plísním používáme látky zvané fungicidy. Proti hrabošům se pak v krajním případě velkého výskytu používají rodenticidy (Teksl, 1996).

Mezi často se vyskytující škůdce můžeme zařadit ty, kteří na porostu napáchají nejvýraznější škody a zajistí úbytek výnosu, tedy snížení ekonomických výnosů. Někdy pěstitel takřka nemůže napadení zabránit, ale jindy je spousta postupů, při kterých můžeme napadení alespoň preventivně předcházet. Jako nejznámějšího škůdce můžeme označit mandelinku bramborovou, ta škodí okusem a může způsobovat až absolutní holožír u rostlin. Larvy a dospělci ožirají převážně listy. Při poškození natě dochází k výraznému snižování výnosu a zároveň i k riziku zvýšeného výskytu chorob. Za ideální opatření se považuje preventivní ošetření insekticidním postřikem za nulového nebo minimálního výskytu, protože ochrana v období vysokého výskytu je výrazně s nižší účinností. Nejúčinnější ochranou je včasný monitoring (Rasoča et al., 2008).

Dalším významným škůdcem posledních let jsou larvy kovaříků, drátovci. Ty často poškozují kořínky a hlízy. Velkým problémem hlavně u sadbových brambor je napadení od mšic. U brambor v polních podmínkách jsou přímé škody sáním zanedbatelné, ale zásadní význam přináší mšice jako přenašeč všech významných virů jako je například perzistentní virus svinutky. Jako nejvýznamnější druh mšic můžeme označit mšici broskvoňovou, řešetlákovou chmelovou nebo hrachovou. Zapomenout se nesmí ani na háďátko bramborové, u kterého se provádí na jaře před přípravou pozemku odběr vzorků (Vokál et al., 2013).

Jako časté houbové choroby vyskytující se v porostech brambor můžeme označit plíseň bramboru nebo fusariovou hnilobu, fómovou hnilobu, vločkovitost hlíz bramboru, stříbřitost slupky nebo i rakovinu bramboru. Proti těmto chorobám se za účinné považuje včasný monitoring a preventivní ošetření fungicidním postřikem ještě v období před výskytem chorob. U plísně bramboru dochází při vysokém výskytu k značnému úbytku výnosu a kvality hlíz (Rasoča et al., 2008).

Mezi bakteriální choroby můžeme zařadit bakteriální kroužkovitost, hnědou hnilobu brambor, bakteriální černání stonku a měkkou hnilobu nebo aktinobakteriální obecnou strupovitost. Za preventivní opatření můžeme zařadit selekci porostu hlavně u sadbových brambor a monitoring nebo pesticidní ošetření (Vokál et al., 2004).

1.14 Příprava porostů na sklizeň

Pokud uznáme, že porost se nachází v ideálním stavu pro ukončení růstu, je třeba zvolit šetné ale kvalitní postupy pro jeho přípravu na sklizeň. U sadbových brambor se jedná o období, kdy nať sice bývá ještě zelená, ale pod trsem se nachází velké množství

brambor o ideální sadbové velikosti. To znamená hlízy od 3,5 do 5,5 cm v průměru. U ostatních brambor to bývá období, kdy nať žloutne, rostliny ukončují vegetaci a pod trsy se nachází velké množství rovnoměrně dozrálých hlíz. Za ukončení vegetace můžeme označit odstranění natě. Ta může být odstraněna jak mechanickým drcením, tak i chemickým ošetřením. Někdy se v praxi můžeme setkat s kombinovanou formou, kdy se nejprve mechanicky odstraní nať a později se ještě zbylé kusy natě ošetří chemicky, čímž se zamezí náletu mšic a rozvoji viróz. Vhodné je využít smáčedel, která zvyšují účinnost desikantu a umožní snížení dávky, tedy i náklady. Při mechanickém rozbíjení natě dodržujeme dostatečnou vzdálenost od vrcholku řádku, abychom neporušili řádek, tedy i hlízy těsně pod povrchem. Nejčastěji rozbíjíme nať ve výšce 15 cm. Chemickou desikaci provádíme s odstupem několika dní a s dostatečným odstupem od sklizně. Někdy je nutné provést opakovanou desikaci natě z důvodu obrůstání (Vokál et al., 2013).

1.15 Sklizeň a posklizňová úprava

Sklizeň brambor se oproti jiným plodinám jeví za poměrně náročnou. Jak časově, tak i z hlediska náročnosti práce a pracovní síly je proto nutné zajistit s dostatečným předstihem dostatek prostředků. Kromě toho je sklizeň a následná posklizňová úprava brambor náročná i na specifické stroje, které jinde při sklizni jiných plodin neuplatníme. Sklízni sice neovlivníme zlepšení výnosu, zato ale můžeme omezit poškození hlíz. Dříve se prováděla sklizeň ručně, ale s moderním postupem došlo ke zdokonalení sklizně a v současnosti provádí sklizeň kombinované sklizeče (Rybáček, 1988).

Při sklizni dochází k okamžitému nebo po naplnění zásobníku k vyložení na přepravní prostředek. Tím bývá nejčastěji klasický traktorový přívěs. Snahou je zvolit takovou linku, která zamezí pádu hlíz z výšky při překládání. Důvodem je již zmíněné potlučení nebo rozmáčknutí hlíz. Využívají se pryžové clony nebo pásy (Kuchtík et al., 1995).

Po sklizni dojde k převozu brambor do bramboráren a ke specializovaným linkám. Zde dochází k roztřídění brambor dle jednotlivých velikostních tříd, dále k odstranění zeminy, kamenů, posklizňových zbytků a natě, zelených a zdravotně závadných brambor nebo k odstranění hlíz poškozených sklizní. Linky se mohou v mnoha částech lišit a některé obsahují dokonce automatické baličky nebo možnost praní a sušení brambor pro přímou distribuci. Stejně jako na kombinovaném sklizeči je i zde nutná práce lidí, kteří přebírají hlízy a odstraňují hlavně ty zdravotně závadné, které by mohly dále

kontaminovat okolní hlízy při uskladnění. Brambory je možno pytlovat nebo ukládat do vaků či palet dle žádosti zákazníka nebo dle konstrukčních možností linky. Skladování je třeba věnovat nemalou pozornost, protože brambory vyžadují při skladování vzdušnou vlhkost 80 až 95 %. Skladování by mělo být bez přístupu světla. Teplotu nejčastěji hlídají teplotní čidla nebo jsou zbudovány klimatizované sklady, které udržují teplotu okolo 4° C. Před vyskladněním se pak může teplota zvyšovat (Mayer, 2014).

Skladování může mít několik forem. Někdy se skladují brambory volně v halách, jindy jsou umístěny do palet, beden nebo jsou sklady rozděleny do boxů. Volně ložených skladů se týká hlavně využití pro konzum nebo využití k prodeji brambor na škrob. Vaky se pak často využívají pro prodej sadby nebo prodej brambor určených k výrobě lupínků. U beden a palet je výhodou snadná manipulace a možnost skladování většího množství odrůd (Mayer, 2014).

2 Cíl práce

U vybraných odrůd brambor zhodnotit reakci na jednorázovou a dělenou aplikaci dusíku a pomocných rostlinných přípravků. Diplomová práce se zabývala dusíkatou výživou brambor a pomocných rostlinných látek s maloparcelkovým pokusem na výzkumné stanici Valečov, kdy byly do pokusu vybrány dvě odrůdy brambor s rozdílnou délkou vegetace. Jednalo se o velmi ranou odrůdu Colomba a poloranou odrůdu Antonia. Aplikace dusíku v porostu byla volena v několika stupních před nebo v průběhu pěstování brambor. Jedna varianta navíc zkoušela využití moderních trendů a pomocného přípravku pro podporu růstu kořenů a stolonů, pro zvýšení výnosu hlíz a zlepšení podmínek růstu rostlin. Cílem práce bylo poukázat na vliv hnojení dusíkem a jeho prospěšnost při tvorbě výnosu, dále pak posuzuje vliv pomocného rostlinného přípravku na výnos. Současně byl hodnocen obsah škrobu v hlízách a změny velikostí hlíz u jednotlivých nehnojených a hnojených variant.

3 Materiál a metody

Diplomová práce byla založena na maloparcelkovém polním pokusu. Na pokusné stanici Valečov byl založen pokus s maloparcelkovou výměrou o následujících variantách. První varianta byla zcela bez hnojení dusíku, na tuto variantu bylo aplikováno hnojivo pouze v organické formě při podzimním hnojení hnojem s následnou zaorávkou. Druhá varianta byla s dělenou dávkou dusíkatého přihnojení jak před sázením, tak i v průběhu vegetace foliární aplikací na list roztokem močoviny. Třetí varianta nesla jednorázové hnojení dusíkem na jaře před sázením a čtvrtá varianta zkoumala vliv použití pomocného rostlinného přípravku.

Do pokusu byly zvoleny dvě odrůdy brambor s rozdílnou délkou vegetační doby a každá varianta se prováděla ve třech opakováních. V průběhu vegetace bylo prováděno i fenologické sledování porostu, ošetření proti plísni bramboru a mandelince bramborové.

3.1 Charakteristika dvou vybraných odrůd

Do pokusu byly zařazeny dvě odrůdy a snahou bylo vybrat takové, které budou mít rozdílnou vegetační dobu. Důvodem je lepší možnost zhodnocení prokázání efektu hnojení u ranějších odrůd a u odrůd pozdnějších. Odrůdy byly dále zvoleny na možnostech dostupnosti sadby. Sadba byla dodána ze zemědělského podniku Agro Posázaví a.s., který se specializuje na produkci sadby pro známé firmy v českém prostředí.

Za vhodné odrůdy s rozdílnou vegetační dobou jsem nakonec zvolil odrůdu firmy Medipo Agras H. B. spol s.r.o., kterou je odrůda Colomba.

Ta se v množitelských plochách dlouhodobě udržuje a produkuje pro následující roky. V roce 2020 činila její množitelská plocha 18, 09 ha (Králíček, 2020).

Jako druhou odrůdu jsem zvolil odrůdu firmy Europlant Šlechtitelská spol. s.r.o., která patří k nejlepším firmám tohoto odvětví v naší zemi. Zvolenou odrůdou je Antonia.

Antonia se v množitelských plochách řadí k nejvyšším stupínkům posledních let. Je jednou z nejpěstovanějších odrůd a často se vyhledává pro produkci kvalitního konzumu nebo sadby. V roce 2020 se na našem území přihlásilo do množitelských ploch hned 140, 96 ha této odrůdy (Králíček, 2020).

3.1.1 Colomba

Tato odrůda je v našich krajinách zastoupena firmou Medipo Agras H. B. spol. s r.o. Jedná se o jednu z nejranějších odrůd na našich polích, a proto je velmi žádaná u pěstitelů raných brambor. Je tedy velmi raná, konzumní. Varný typ je AB, což znamená že tato odrůda je vhodná jak pro výrobu salátů (salátové odrůdy varný typ A), tak i jako přílohová brambora (varný typ B – přílohové brambory). Na stránkách prodejce lze zjistit, že se jedná o letní konzum, vhodný pro technologie s přímým mytím a balením ihned po sklizni. Hlízy jsou oválné až krátce oválné a velikost střední až velká. Slupka je lesklá, světlá a hladká a hloubka oček mělká až střední. Průměrný počet nasazení hlíz je 12 až 15. Hmotnost hlíz nejčastěji 80 až 130 g. Barva dužniny je pak žlutá a odrůda není náchylná k tmavnutí. Dále se jedná o velmi výnosnou odrůdu. Výhodou odrůdy je i vysoká odolnost proti strupovitosti hlíz. Další vlastností odrůdy je krátká dormance klíčení (*Medipo-agras: vše pro brambory* [online]. [cit. 2022-01-25]. Dostupné z: <http://medipo-agras.cz/katalog-odruid-brambor/colomba.html>).

Jedná se o odrůdu původem z Nizozemska. Vznikla křížením odrůd Carrera a Agata. Výhodou odrůdy je krátká vegetační doba 60 až 65 dní ale první sklizeň u zahrádkářů může být i dříve. Při kvetení je nejčastější barvou květu barva bílá někdy zbarvena do lehkých fialových odstínů. Obsah škrobu bývá nejčastěji 11–15 %. Obsah sušiny 16,9 %. Obchodovatelnost 81 až 98 %. Odrůda Colomba dále vykazuje rezistenci proti původci rakoviny bramboru a cystotvorného háďátka bramboru. Dále vykazuje dobrou odolnost proti plísni bramborové. Odolnost proti suchu je pak na průměrné úrovni. Při zavlažování se výnos výrazně zvyšuje. Výhodou má být vysoký výnos hlíz a stejnoměrnost, dále pak brzké zrání a výborné chuťové vlastnosti. Vzhledem k ranosti odrůdy je obtížnější skladování (*Garden. desiguspro: Popis odrůdy brambor Colombo, vlastnosti pěstování a péče* [online]. [cit. 2022-01-25]. Dostupné z: <https://garden-cs.desiguspro.com/kartofel/kolombo.html>).

3.1.2 Antonia

Jedná se o poloranou odrůdu varného typu A. Je tedy vhodnou volbou pro přípravu salátů s příjemnou chutí. Prodejce uvádí, že se jedná o prémiové zboží, neboť je tato odrůda velmi žádaná pro své výhody během pěstování, velmi vysoký výnos a kvalitu hlíz. Zároveň je to odrůda vhodná i pro dlouhodobější skladování s kvalitou vnitřní i vnější. Odrůda je současně vhodná i pro praní a balení ihned po sklizni. Výhodou odrůdy je vysoký podíl středně velkých hlíz vyrovnaného třídění. Tato odrůda se vyznačuje vysokých výnosovým potenciálem. Protože se nejedná o ranou odrůdu nevádí, že

počáteční vývoj je pozvolný. Vzhledem ke kvalitě skladování, které může přetrvat až do jarních měsíců bez zhoršování kvality hlíz, lze tuto odrůdu označit za odrůdu s vysokou dormancí. Tvar hlíz je u této odrůdy běžně oválný a barva slupky je žlutá. I barva dužniny je žlutá. Očka jsou nejčastěji mělká, slupka je poměrně často hodnocena jako hladká. Na háďátka bramborové je tato odrůda odolná. Další výhodou je i vysoká odolnost odrůdy na virové choroby, což jí může řadit na první místa pro pěstitele. Další výhodou během pěstování může být vysoká odolnost proti plísni bramboru. Zároveň se může chlubit i vysokou odolností proti strupovitosti. Náchylnost na mechanické poškození je nízká až střední a tmavnutí dužniny je většinou nízké. Odrůda je náchylná a musí se ošetřit proti stříbřitosti slupky bramboru. Šlechtitelsky se jedná o odrůdu z předchůdce, kterým je Belana. Tu však převyšuje svým vysokým a stabilním výnosem. Dále také vyniká velmi dobrou odolností vůči suchu. Tato možnost tak zvýhodňuje Antonii při možnosti pěstování bez závlah, a i za sušších podmínek. Odrůda Antonia byla registrovaná v roce 2008 (*Europlant.cz: antonia* [online]. [cit. 2022-01-25]. Dostupné z: <https://europlant.cz/antonia>).

3.2 Charakteristika pokusného místa

Maloparcelkový pokus byl proveden na pokusném pozemku Výzkumné stanice Valečov, která je jedním z pracovišť Výzkumného ústavu bramborářského Havlíčkův Brod, s.r.o.

Valečov se nachází v kraji Vysočina v okrese Havlíčkův Brod. Nadmořská výška, ve které byl pokus proveden je 453, 47 m. n. m.

3.3 Údaje o pozemku

Název pozemku: TOPOL PRAVÝ

Výměra pozemku: 14,3 ha.

Půdní blok: 2203-0 (670–1100).

DPB: 2203/3 (670–1100).

Nadmořská výška: 453,47 m.

Klimatický region 7 mírně teplý, vlhký.

Suma teplot nad 10 °C: 2200–2400.

Průměrná roční teplota °C: 6–7.

Průměrný úhrn srážek mm: 650–750.

Pravděpodobnost suchých vegetačních období %: 5–15.

Vláhová jistota ve vegetačním období: Nad 10.

Hlavní půdní jednotka: 29

Geneticky půdní představitel dle KPP: Kambizem modální eubazická, kambizem modální mezobazická.

Půdotvorný substrát: Kyselejší metamorfované horniny.

Skupina půdních typů – Kambizemě.

Sklonitost a expozice 1

Sklonovitost: mírný sklon 3–7 °.

Orientace k světovým stranám – rovina se všesměrovou expozicí.

Zrnitostní složení půdy – podíl frakcí: jílovité o obsahu 11, 44 %, hlinité o obsahu 29, 66 %, písčité o obsahu 58, 9 %.

Půdní druh: středně těžká až lehká, písčitohlinitá.

Skeletovitost a hloubka půdy 1 a 4.

Skeletovitost: s celkovým obsahem do 50 %.

Hloubka půdy: půda středně hluboká s hloubkou ornice do 28 cm.

Obsah živin v půdě: Dle rozboru AZP před založením pokusu.

Obsahy jsou uvedeny v mg/kg 100% sušiny: (Rozbor provedl: ENVIREX spol, s.r.o. Průmyslová, 1756 – Chotěboř).

- pH – 4,5 (kyselejší půdní reakce)
- K–237 mg
- N – NO³⁻ - 11,9 mg
- Ca – 1670 mg
- N – NO₄⁻ - 3,33 mg
- Mg – 158 mg
- P–263 mg

Pozemek se nachází po pravé straně silnice spojující obec Valečov s obcí Okrouhlice. Jedná se o rovinatý pozemek s mírným spádem k jihozápadu a severu, který se postupně přiklání k mírnému svahu. Na pozemek byl kolem brambor umístěn protierozní pás tritikále jarní o minimální šířce 24 metrů, kdy překryv k svažitému pozemku činí 1,68 ha z celku. Jedná se o standardní pozemek vedený jako orná půda a je veden v konvenčním hospodaření. Průměrná sklonitost pozemku činí 3, 81° a pokus byl

proveden na rovinné části pozemku s mírným sklonem k jihu až jihozápadu. Minimální vzdálenost pozemku od vody je 33 m. Výměra mírně erozně ohrožené půdy činní 4, 75 ha. V okolí se nachází několik včelstev a je u nich nutné brát ohled při ošetření porostu insekticidní ochranou. Pozemek spadá do ZOD zranitelných oblastí a převažující aplikační pásmo je III a.

3.4 Agrotechnické zásahy

Na pozemku byla pěstována v roce 2018 kukuřice na siláž, další rok se zde pak znovu pěstovala kukuřice na siláž. Jako dusíkaté hnojivo zde byl nejčastěji aplikován digestát. V témže roce byl na pozemek zasetý ozim, konkrétně se jednalo o tritikále, kříženeč žita a pšenice. V květnu roku 2020 však byl porost sklizen na senáž do bioplynové stanice Valečov a následně došlo k přihnojení digestátem na strniště po sklizni. Následovala okamžitá podmítka a setí směsky plodin, ve které bylo zaseto určité množství čiroku, slunečnice a masťáku habešského. Tato směs plodin podobně jak obě kukuřice nebo tritikále posloužila jako siláž pro bioplynovou stanici.

Předplodiny:

- 2018: kukuřice – siláž,
- 2019: kukuřice – siláž,
- 2020: tritikále – senáž, Směska – siláž (čirok, masťák a slunečnice).

2021 – brambory, pokus

U brambor došlo na podzim roku 2020 k okamžité podmítce po sklizni předplodiny. S necelým dvouměsíčním odstupem následovala aplikace organického hnojiva, konkrétně byl pozemek hnojený dobře uleželým hnojem 27. 11. 2020 v rovnoměrné dávce 26, 5 t/ha. Hnojení bylo prováděno s co nejvyšší snahou docílit rovnoměrné aplikace hnoje po celém pozemku o stejné dávce. Aplikace hnojiv nemohla být zvolena dříve z důvodu vysoké časové náročnosti, setí ozimů a přípravy pozemku, ošetření po zasetí.

Následovala orba se zapravením organického hnojiva a posklizňových rostlinných zbytků (podmítnuté strniště směsky čirok, slunečnice, masťák), kdy orba byla provedena 2 – 4. 12. 2020. Orba by měla následovat po aplikaci statkových hnojiv, ale z důvodu nevyhovujících podmínek pro orbu došlo k časové prodlevě mezi operacemi. Po orbě došlo k prudkému poklesu teplot a zamrznutí horní vrstvy ornice s drobnou pokrývkou sněhu, která se však do konce roku neudržela.

Jaro 2021:

Z důvodu pozdějšího nástupu jara a opakujících se chladných dní došlo ke smykování pozemku 11. 4. 2021 a následovně se operace opakovala pro lepší urovnání pozemku a rozdrobení hrud (přejezd 2x místem).

Odběr půdních vzorků následoval 21. 4. 2021.

Vyměřování pozemku a vytýčení hranice maloparcelkového pokusu následovalo 24. 4. 2021. Došlo k přesnému zaměření na pozemku, ohraničení stran pokusného místa, přesné rozdělení jednotlivých variant a odrůd.

Hnojení průmyslovými hnojivy:

28. 4. 2021 Patentkali

Patentkali – 400 kg/ha

$K_2O = 120$ kg/ha

$MgO = 41$ kg/ha

29.4. 2021 Močovina

Močovina – 250 kg/ha N = 115 kg N -ruční aplikace dle přiloženého plánu

Zavláčení hnojiv: 29. 4. 2021

Naorávka: 6. 5. 2021

Rozměřování pokusů: 8. - 9. 2021

Sázení: 10. 5. 2021

Zaorávka: 10. 5. 2021

Dodaná dávka 115 kg byla aplikována ručně přesně podle předem stanovených pokynů a dle vytýčených hranic variant podle plánu pokusu. Ve stejný den došlo k zavláčení hnojiv, aby bylo omezeno kontaktu hnojiva se slunečním zářením a vzduchem, a došlo ke kvalitnímu zapravení a omezení ztrát.

Z důvodu časté nepřízně počasí a problémům se zpracováním půdy došlo k posunu pracovních operací před sázením. Časté srážky a nízké teploty oddálily naorávku před sázením až na 6. května 2021 a došlo tedy k mírnému posunu pro založení porostu. Po naorávce došlo ještě k upřesnění a rozměření pokusu, aby nedošlo k mírnému posunu variant. Současně došlo k vytvoření rýh, které později symbolizují přesnou vzdálenost uložení hlíz v řádku. Sázení proběhlo 10. 5. 2021 a bylo provedeno ručně, kdy sadbové brambory byly přesypány do proutěného košíku a potom umístěny přesně na pozemek, dle přesných pokynů s dodržением správné vzdálenosti hlíz v řádku. Na každý řádek bylo zasázeno přesně 32 hlíz o vzdálenosti v řádku 29 cm od sebe. Vzdálenost řádků od sebe 75 cm. Velikost sadby odrůdy Colomba i Antonia byla shodná a pohybovala se v rozmezí velikost od 35 mm do 45 mm v průměru. Sadba před sázením nebyla nijak nakličována ani narašená. Snahou bylo nepoškodit drobné vytvářející se klíčky. Před sázením současně došlo k navyšování teploty ve skladu asi 14 dní před sázením, aby u hlíz nedošlo k teplotnímu šoku a vytvoření stresu. Následovala okamžitá zaorávka, ta byla provedena tak, aby množství nahrnuté zeminy nad hlízou bylo alespoň 12 až 14 cm. Celkově se hlízy umísťují jen pár centimetrů pod povrch, ale vytvoření nahrnutého hrubku tvoří hlavní hloubku sázení. Sazeč je navíc opatřen formovačem řádků, kdy dochází k jemnému urovnání vrchní strany řádku. To v praxi znamená, že řádek nevytváří špičku na horní straně, ale rovinu, aby při srážkách nedocházelo k odplavení nahrnuté zeminy. Ještě před sázením došlo k rotavátorování a shonkování mezi jednotlivými parcelami nebo pokusy, neboť na pozemku bylo založeno více pokusů pro VÚB Havlíčkův Brod.

22. 9. 2021 Rozbíjení natě.

10. 10. 2021 Sklizeň jednořádkovým sklízečem Samro.

12. 11. 2021 Vážení sklizně, odběr vzorků.

24. 11. 2021 Rozbory – velikostní třídění, škrobnatost.

Ukončení vegetace obou odrůd bylo zvoleno v období, kdy se růst rostlin zcela zastavil, došlo k pozvolnému žloutnutí natě a postupnému sesychání a sléhávání stonků. Zatímco varianty bez hnojení dusíkem ukončily růst a vývoj dříve, hnojené varianty výrazně prodloužily svůj růst a tím mohly zlepšit i podmínky pro vytvoření výnosu hlíz. K ukončení vegetace, a tedy k mechanickému rozbíjení a odstranění natě,

došlo 22. září, kdy došlo k rozbití natě celého maloparcelkového pokusu tedy jak odrůdy Colomba, která svou vegetaci ukončila podstatně dříve, tak i u odrůdy Antonia, která prokázala, že se jedná o poloranou odrůdu s delší vegetační dobou. Výška strniště byla v rozmezí 10 až 15 cm aby nedošlo k porušení hlíz v řádku.

Vzhledem k blížící se sklizni nebyla na pokus aplikována chemická varianta ukončení vegetace tedy desikace nadzemní části porostu. Tedy nebylo využito možnosti postřiku jako jsou stále častěji používaný postřik například Kabuki nebo poslední dobou v praxi zřejmě končící postřik Reglone, což jsou desikanty, které způsobují desikaci nadzemní části rostlin, ale nepoškozují kořeny, tedy ani hlízy. Odstup mezi sklizní a desikací musí být alespoň 14 dní, což v případě pokusu nebylo jistě proveditelné.

Sklizeň z důvodu nepřízně počasí a časového vytížení byla nejprve posunuta z původního termínu počátkem října na 10. den v měsíci a byla provedena jednořádkovým sklízecem brambor Samro, který je používán pro sklizeň pokusů výzkumné stanice na Valečově. Sklizeň probíhala bez komplikací za dobrého počasí bez srážek a za ideální vlhkosti půdy. Během sklizně bylo nutné zajistit správný postup a oddělení jednotlivých variant, aby nedošlo k pochybení a smíchání více variant nebo odrůd mezi sebou. Při sklizni bylo zároveň snahou minimalizovat poškození hlíz a ztráty. Už během sklizně byl opticky znát rozdíl mezi jednotlivými hnojenými a nehnojenými variantami nebo velikostí podíl hlíz mezi odrůdou Colomba a Antonia. Ihned během sklizně došlo k odstranění příměsí a shnilých hlíz. Po sklizni došlo k uložení vzorků do místní bramborárny, kde byly vzorky později dále hodnoceny.

O měsíc později, došlo 12. listopadu k vážení sklizně a odběru vzorků. A hned 24. listopadu došlo k provedení rozborů hlíz z jednotlivých variant, stanovení škrobnatosti a velikostního zastoupení u každé z variant.

3.5 Organizace pokusu

- počet odrůd: 2 (Colomba – velmi raná, Antonia – poloraná)

- počet variant: 4

- počet opakování: 3 (a,b,c)

Velikost parcel:

3 m x 9,3 m = 27,9 m²; tj. 4 řádky po 32 trsech = 128 trsů.

Spon výsadby: 75 x 29 cm.

Plocha pokusného pozemku: 784,8 m² zkoumaná plocha, celkem však 932,4 m² rozměry 44,4 x 21 m

Z každé strany pokusu 2 ochranné řádky odrůda Dali. Cestička mezi variantami 2,4 m.

Odrůdy: Do pokusu byly zvoleny odrůdy Colomba – velmi raná konzumní, varný typ AB a odrůda Antonia – poloraná konzumní, varný typ A.

Varianta 1: Bez hnojení N

Varianta 2: N 115 kg v močovíně před sázením ručně 29. 4. 2021 a v průběhu vegetace navíc 3x foliární aplikace 6 % roztoku močoviny ve 300 l vody/ha. Výměra plochy aplikace 196,2 m². Foliární aplikace roztoku močoviny byla rozdělena do třech dávek. První dávka byla no porost aplikována 8. 7. 2021, dále následovala s časovým odstupem druhá aplikace 27. 7. 2021 a poslední třetí aplikace byla aplikována 4. 8. 2021.

Varianta 3: N 115 kg v močovíně před sázením ručně 29. 4. 2021 dále bez dalšího přihnojení N.

Varianta 4: Aplikace pomocného rostlinného přípravku Energen Fulhum Plus. Aplikace rozdělena na dvě dávky v průběhu vegetace, aplikace foliární na list pomocí postřikovače. Výměra plochy aplikace 196,2 m². Zvolená dávka pomocného přípravku na jeden hektar je 1,2 l. Potřebná dávka na jednu aplikaci činila 23,5 ml na 196,2 m². Celková požadovaná spotřeba na dvě aplikace 47 ml pomocného přípravku Energen Fulhum Plus. K aplikaci pomocného přípravku u této varianty došlo 8. 7. 2021 a ke druhé aplikaci pak 27. 7. 2021.

První a druhá aplikace probíhala současně, kdy na druhou variantu byla foliárně aplikována močovina ve formě 6 % roztoku a na čtvrtou variantu byl aplikován pomocný rostlinný přípravek Energen Fulhum Plus v dávce 1,2 l/ha. Třetí termín aplikace byl pouze samostatnou aplikací močoviny u druhé varianty. Vzhledem k pozdějšímu startu vegetace bylo očekávané opoždění 14 dní v průběhu celé vegetace, ale porost v průběhu vegetace značně doháněl prvotní ztrátu a později nebyl znatelný rozdíl a vegetace vykazovala podobné růstové fáze jako z předešlých let, kdy založení porostů bylo v řádném termínu.

3.6 Energen Fulhum Plus

Jedná se o pomocný rostlinný přípravek využívaný hlavně u pšenice, ječmene, kukuřice, žita, ovsa ale může se zároveň využívat pro pěstování řepky, brambor, cukrové řepy nebo hořčice, máku a slunečnice. Je složen z 80 % vodou a 20 % tvoří sušina. Hned 8 % tvoří huminové látky a jejich soli a ze 30 % je zde obsaženo spalitelných látek v sušině. Jedná se o upravený a modifikovaný vodný přípravek získaný rozkladem technického lignosulfátu. Jednotlivé části tohoto přípravku působí odlišně na fyziologii rostlin, ale nejvíce je zde zesílena složka, která kladně působí na tvorbu jemného kořenového vlášení. Základní dávka bývá 0,5 až 0,7 l/ha, ale dávky se mohou zvyšovat, a, kromě podpory jemného kořenového vlášení, podporuje využití vláhy a výživy u rostlin. Někdy také stimuluje růst a výnos rostlin. Při použití na počátku vegetace podporuje u rostlin klíčení a významně ovlivňuje jeho počáteční rychlost. Umožňuje vyrovnané vzcházení porostů a zvyšuje výkony fotosyntézy. U brambor nám napomáhá při období nízkých teplot a chladu. Naopak za sucha pomáhá v rostlinách zadržet po dobu 4 až 6 týdnů o 15–30 % více vody. Zároveň může pomáhat rostlinám při růstu v zasolených substrátech. Navíc výrazně zvyšuje práh tolerance k onemocnění. Současně zvyšuje obsah zásobních látek jako je u brambor škrob. U mladých rostlin tak významně podporuje tvorbu kořenů nebo podporuje příjem a zpracování dusíku rostlinou. Je univerzální a dá se použít u velké skupiny pěstovaných plodin po celou dobu vegetace. Je vhodný do suchých oblastí s nízkým úhrnem srážek. Zároveň tento přípravek napomáhá bramborám při regeneraci po poškození mrazem nebo po chemickém a mechanickém poškození. Můžeme jej použít i při výsadbě brambor při dávkách 2–3 l/t sadby (*Energen: Energen Fulhum Plus* [online]. [cit. 2022-01-27]. Dostupné z: <https://www.energen.info/cs/vyrobek/10-energen-fulhum-plus/>).

3.7 Podmínky aplikace

Snahou aplikací bylo docílit so nejvyššího efektu a minimálního zásahu okolních rostlin, kromě toho byly kolem maloparcelkového pokusu dva řádky z každé strany, které byly pouze okrajové, aby varianty umístěné na okraji nevykazovaly zkreslené výsledky z důvodu odlišných podmínek. To znamená 24 řádků pokusných a 4 ochranné. Snahou bylo vybrat takové počasí, které nezpůsobí zvýšení ztrát, a tedy snížení příjmu pomocného přípravku a močoviny rostlinou. Po provedení lze říci, že všechny aplikace proběhly za vhodných podmínek pro aplikaci listového hnojiva a pomocného přípravku. Za ideální podmínky se berou takové, kdy je sluneční aktivita nižší, dále se

teplota nepřesáhne přes hodnotu 25 ° C a porost není nijak vlhký po ranní rose nebo trvalých či větších deštích. Vyšší teploty nebo sluneční svit by měly za následek částečné odpaření postřiku a snížení příjmu nebo účinnosti dodané látky. Dalším faktorem byla rychlost proudění vzduchu. Ta by neměla přesahovat rychlost větru nad 3 m/s, kdy by hrozilo zasažení okolních nehnojených variant, tedy mimo cílové varianty postřikem nebo k nerovnoměrné aplikaci. Aplikaci bylo dále nutné volit s časovým odstupem, kdy odstup mezi první a druhou aplikací tvořil 19 dní a odstup mezi druhou a třetí aplikací pak tvořil 8 dní. Důvodem byla časová sezónní náročnost prací ale hlavně vysoký úhrn srážek jeden nebo dva dny před plánovanou aplikací, kdy hrozilo popálení rostlin. Odstup mezi první a třetí aplikací pak v součtu tvořil 27 dní. Dalším důvodem časnější aplikace byla rychlost růstu velmi rané odrůdy Colomba.

Další nutností byl používání ochranných pomůcek během aplikace, neboť jsem aplikace prováděl pomocí na zádech neseného postřikovače Vermorel 2000, který si sám automaticky udržuje stálý tlak během aplikace. Podmínkou aplikace je používání ochranných pomůcek na obličej, brýle nebo respirátor, který mě mohl chránit před případnou inhalací postřiku, dále pak ochranné rukavice, obličejový kryt během přelévání a míchání postřiku. Z oděvu pak čepice, pracovní ochranný oděv, vzhledem k tomu, že jsem procházel porostem a postřik aplikoval před sebe, jsem musel mít oblek, který zakrýval celé tělo až k zemi, nebo rukávy až k rukavicím anebo případně zástěru. Na nohou pak pracovní protiskluzovou obuv.

3.8 Ošetření pesticidy během vegetace

Součástí zadání diplomové práce bylo i ošetření maloparcelkového pokusu proti plísni bramboru a mandelince bramborové. Nakonec byl celý pokus zařazen do klasického pesticidního ošetření jako je běžnou součástí pěstování v praxi, tedy i krom zmiňovaných ošetření zde bylo i herbicidní ošetření proti plevelům, dále pak fungicidy a insekticidy. Přestože v praxi je možné některé fungicidní nebo insekticidní aplikace spojit s přihnojením močovinou foliárně, z důvodu malých variant nebyla tato možnost proveditelná. Hnojení a aplikace pomocných přípravků tak byla provedena odděleně od běžného ošetření. Herbicidní ošetření, fungicidní a insekticidní bylo provedeno pomocí neseného postřikovače pomocí traktoru.

3.8.1 Herbicidy:

- První aplikace herbicidu 1. 6. 2021- Plateen WG 2,5 kg do 300 l vody/ha. S účinnou látkou fluflenacet a metribuzin. Jednalo se o preemergentní aplikaci, kdy nejsou vzešlé ani plevele.
- Druhá aplikace herbicidu 17. 6. 2021- Arcade 880 EC, 0,3 l do 300 l vody/ha. Účinná látka metribuzin a prosulfocarb. Postřik se aplikuje preemergentně těsně před vzejitím nebo postemergentně.

3.8.2 Fungicidy:

1. Aplikace fungicidu 7. 7. 2021- Ridomil Gold MZ Pepite v dávce 2,5 kg do 300 l vody/ha. S účinnou látkou Metalaxyl-M 40 g/kg, mancozeb 640 g/kg.
2. Druhá aplikace 13. 7. 2021- Ridomil Gold MZ Pepite v dávce 2,5 kg do 300 l vody/ha.
3. Třetí aplikace 22. 7. 2021 – Revus Top v dávce 0,6 l do 300 l vody/ha. Účinná látka difenoconazole a mandipropamid.
4. Čtvrtá aplikace fungicidu 30. 7. 2021- Revus Top v dávce 0,6 l do 300 l vody/ha.
5. Pátá aplikace fungicidu proběhla 9. 8. 2021- jednalo se o Infinito dávka 1,6 l do 300 l vody/ha. S účinnou látkou fluopicolide a propamocarb-hydrochloride.
6. Šestá aplikace proběhla 16. 8. 2021 – Revus Top o dávce 0,6 l do 300 l vody/ha.
7. Sedmá aplikace fungicidu byla aplikována 23. 8. 2021. Jednalo se o postřik Vendetta v dávce 0,5 l do 300 l vody/ha. Účinná látka fluazinam a azoxystrobin.
8. V pořadí již osmá aplikace fungicidu proběhla 1. 9. 2021. Znovu to byla Vendetta v dávce 0,5 l do 300 l vody/ha.
9. Devátá dávka aplikována 10. 9. 2021. Zvolený postřik Vendetta o dávce 0,5 l do 300 l vody/ha.
10. Poslední aplikace fungicidu proběhla 20. 9. 2021. Znovu se jednalo o postřik Vendetta o dávce 0,5 l do 300 l vody/ha. O dva dny později následovalo rozbílání natě.

Snahou bylo volit fungicidy s rozdílnou účinnou látkou pro lepší účinnost. Bylo dbáno na dodržení předepsaných aplikačních dávek výrobcem. Dále se aplikovalo

s rozestupy a současně se dbalo na výběr vhodného počasí pro aplikaci. Žádná z aplikací neproběhla těsně před deštěm nebo po dešti ani za vyšších hodnot větru než je do 3 m/s. Každá aplikace probíhala v dopoledních hodinách. Odstup mezi první fungicidní aplikací a poslední aplikací činil 75 dní.

3.8.3 Insekticidy:

1. První aplikace insekticidu proběhla 7. 7. 2021. Jednalo se o postřik Coragen 20 SC v dávce 0,06 l do 300 l vody/ha. Účinnou látkou je zde chlorantraniliprole. Postřik je primárně určen proti mandelince bramborové.
2. Druhá aplikace proběhla 22. 7. 2021. Znovu byl zvolen postřik Coragen 20 SC v dávce 0,06 l do 300 l vody/ha.
3. Dne 16. 8. 2021 proběhla třetí aplikace insekticidu. Jednalo se o postřik Mospilan 20 SP v dávce 0,06 kg do 300 l vody/ha. Účinnou látkou je zde acetamiprid. Postřik byl určen proti mandelince bramborové, dále proti mšici broskvoňové a mšici řešetlákové.

Při aplikaci insekticidu bylo znovu využito aplikace pomocí neseného postřikovače traktorem. Vzhledem k nebezpečnosti insekticidních postřiků bylo nutné znovu dbát na opatrnost při aplikaci a snahu zamezit ztrátám nebo zásahu necílových organismů. Mezi první a poslední aplikací byl odstup 40 dní. Každá aplikace probíhala v dopoledních hodinách za příznivých podmínek.

3.9 Foliární aplikace močoviny a pomocného rostlinného přípravku Energen Fulhum plus:

1. První aplikace proběhla 8. 7. 2021. Jednalo se o 6 % roztok močoviny u varianty číslo dva a aplikaci pomocného rostlinného přípravku u čtvrté varianty Energen Fulhum Plus v dávce 1,2 l/ha.
2. Druhá aplikace proběhla 27. 7. 2021. Znovu se jednalo o foliární aplikaci 6 % roztoku močoviny u varianty číslo dva a aplikaci pomocného rostlinného přípravku u čtvrté varianty Energen Fulhum Plus v dávce 1,2 l/ha.
3. Třetí poslední aplikace proběhla 4. 8. 2021 a jednalo se pouze jen o aplikaci 6 % roztoku močoviny na variantu č.2.

Foliární aplikace přihnojení varianty č.2 dusíkem aplikovaná ve třech termínech prostřednictvím 6 % roztoku močoviny obsahující 46 % čistého dusíku. Dávka vody na jeden hektar 300 l. V přepočtu to znamená 18 kg N/ha. Dávky i způsob

aplikace byly ve všech třech variantách shodné. Aplikace byla provedena pomocí přesného elektrického postřikovače neseného na zádech, jedná se o Vermorel 2000.

Foliární aplikace pomocného rostlinného přípravku Energen Fulhum Plus probíhala u čtvrté varianty ve dvou opakováních. I zde se jednalo o foliární aplikaci postřikem z postřikovače Vermorel 2000 přímo na list v dávce 1, 2 l/ha.



Obrázek 1- Pokus při aplikaci močoviny 2021, zdroj: autor

Záznam o 1. aplikaci:

Datum: 8. 7. 2021

Čas: 7:15- 8:18

Maloparcelkový pokus brambory: Varianta 2- močovina, Varianta 4- Energen Fulhum Plus.

Odrůdy:

Antonia – vývojové stádium: začátek tvorby poupat

Colomba – vývojové stádium: začátek kvetení

První aplikace 6 % roztoku močoviny a první aplikace Energen Fulhum Plus

Plocha parcely: $3 \times 9,3 = 27,9 \text{ m}^2$

Dávka vody: 300 l vody na ha

Množství roztoku: 8 l

Navážka močoviny: 480 g

Spotřeba na parcelu: 0,837 l

Spotřeba na 2 řádky: 0,419 l

Čas: _ 27 vteřin

Varianta č.4: Energen Fulhum Plus

Dávka vody: 300 l/ha

Množství roztoku: 8 l

Množství pomocného rostlinného přípravku 23,5 ml

Počasí při aplikaci:

teplota: vzduch 18 °C, půda: 20 °C

Vítr: mírný 1 m/s jihovýchodní

po dešti, půda vlhká, oblačno

Postřikovač Vermorel 2000

Postřik zajistili: David Michalíček a čas měřila Markéta Kuljová – pracovnice VÚB v Havlíčkově Brodě.

Záznam o 2. aplikaci:

Datum: 27. 7. 2021

Čas: 8:00- 8:35

Maloparcelkový pokus brambory: Varianta 2- močovina, Varianta 4- Energen Fulhum Plus.

Odrůdy:

Antonia – vývojové stádium: květ

Colomba – vývojové stádium: Konec květu, tvorba bobulí

Druhá aplikace 6 % roztoku močoviny a druhá závěrečná aplikace Energen Fulhum Plus.

Plocha parcely: $3 \times 9,3 = 27,9 \text{ m}^2$

Dávka vody: 300 l vody na ha

Množství roztoku: 8 l

Navážka močoviny: 480 g

Spotřeba na parcelu: 0,837 l

Spotřeba na 2 řádky: 0,419 l

Čas: _ 27 vteřin

Varianta č.4: Energen Fulhum Plus

Dávka vody: 300 l/ha

Množství roztoku: 8 l

Množství pomocného rostlinného přípravku 23, 5 ml

Počasí při aplikaci:

teplota: vzduch 21 °C, půda: 19 °C

Vítr: mírný 0,4 m/s jižní

po dešti, půda mokrá, jasno

Postřikovač Vermorel 2000

Postřik zajistili: David Michalíček

Záznam o 3. aplikaci:

Datum: 4. 8. 2021

Čas: 15:00- 15:20

Maloparcelkový pokus brambory: Varianta 2- močovina.

Odrůdy:

Antonia – vývojové stádium: konec květu, tvorba bobulí

Colomba – vývojové stádium: tvorba bobulí

Třetí, závěrečná aplikace 6 % roztoku močoviny.

Plocha parcely: 3 x 9,3 = 27,9 m²

Dávka vody: 300 l vody na ha

Množství roztoku: 8 l

Navážka močoviny: 480 g

Spotřeba na parcelu: 0,837 l

Spotřeba na 2 řádky: 0,419 l

Čas: _ 27 vteřin

Počasí při aplikaci:

teplota: vzduch 21 °C, půda: 19 °C

vítr: mírný 0,5-1,0 m/s jižní

po dešti, půda mokrá, jasno

Postřikovač Vermorel 2000

Postřik zajistili: David Michalíček.

3.10 Růstové fáze

S pozdějším založením porostu souviselo i pozdnější vzcházení. Jarní počasí se v průběhu března a dubna příliš neumoudřilo a s chladnými teplotami se opožďoval termín

výsevů jarních obilnin, luskovin a setí jetelů. Od poloviny dubna sice nastalo zvýšení teplot na požadovanou teplotu, ale bylo nutné dbát na určité opoždění prací. Samotné sázení započalo až v květnu, kdy byla půda dostatečně proschlá a měla požadovanou teplotu. Plné vzejití velmi rané odrůdy Colomby tedy nastalo až 21. června 2021. U polorané odrůdy Antonia byl znatelný vegetační posun a tohoto bodu dosáhla až o týden déle tedy 28. června.

Další sledovanou růstovou fází bylo až období tvorby pupat. I zde došlo k prodloužení asi 10. dní, kdy odrůda Colomby dosáhla této fáze 28. června, tedy v období, kdy Antonia vykazovala plné vzejití. Fáze tvorby pupat dosáhla Antonia 8. července.

Začátek květu byl u velmi rané odrůdy Colomby zpozorován 8. července, tedy znovu v období, kdy u varianty polorané odrůdy došlo ke tvorbě pupat. Antonia dosáhla fáze začátku květu o 5 dní později 13. 7. a bylo tak pozorováno určitého zkrácení opoždění mezi odrůdami. To přetrvalo až do úplného konce vegetace, kdy nejprve došlo k ukončení vegetace u nehnojených variant číslo 1, naopak varianta č. 2. vydržela v zeleném vitálním stavu nejdéle. Průměrně docházelo ke žloutnutí u odrůdy Colomby i Antonia 26. 8. 2021.

- Plné vzejití:

Colomba: 21. 6.

Antonia: 28. 6.

- Tvorba pupat:

Colomba: 28. 6.

Antonia: 8. 7.

- Začátek květu:

Colomba: 8. 7.

Antonia: 13. 7.

- Začátek žloutnutí natě: u začátku žloutnutí je datum neobjektivní (datum bonitace), jelikož každá varianta měla trochu jiný stupeň žloutnutí v den hodnocení porostu.

Colomba: 26. 8.

Antonia: 26. 8.

Colomba		
datum	vegetační fáze	BBCH
12. - 15. 6.	začátek vzcházení	9-11
21. 6.	po plném vzejití porostu	12-19
28. 6.	období tvorby poupat	51-59
8.-11. 7.	začátek květu	61-65
26. 8.	začátek žloutnutí natě	91-93

Antonie		
datum	vegetační fáze	BBCH
16. - 19. 6.	začátek vzcházení	9-11
28. 6.	po plném vzejití porostu	12-19
8. 7.	období tvorby poupat	51-59
12.-15. 7.	začátek květu	61-65
26. 8.	začátek žloutnutí natě	91-93



Obrázek 2- Pokus a viditelné rozdíly mezi jednotlivými variantami, zdroj: autor

3.11 Meteorologická data

Meteorologická data poskytl VÚB Havlíčkův Brod, pracoviště Valečov. Místo měření se nachází na Valečově a jedná se o automatickou meteorologickou stanici, která je

umístěna ve vzdálenosti od pokusu asi 400 metrů. Meteorologická stanice zaznamenává průběh počasí a povětrnostní podmínky v bramborářské oblasti 460 m. n. m. v okrese Havlíčkův Brod.

Průměrná měsíční teplota vzduchu a měsíční úhrny srážek na pracovišti VÚB Valetčov (normál 1961–1990).

Tabulka 1:

Měsíc	Průměrná měsíční teplota vzduchu (°C)				Měsíční úhrn srážek (mm)			
	Normál	2020	2021	Odchylka roku	Normál	2020	2021	Odchylka roku
				2021 od normálu				2021 od normálu
I.	-3,1	0,2	- 1,4	+ 1,9	33,7	25,6	57,9	+ 24,2
II.	-1,2	3,6	- 0,4	+ 0,8	27,5	75,2	43,4	+ 15,9
III.	2,5	4,0	2,5	0	35,3	45,4	20,2	- 15,1
IV.	7,1	9,4	5,1	- 2,0	41,6	22,9	20,9	- 20,7
V.	12,0	11,0	10,3	- 1,7	73,5	100,0	117,5	+ 44,0
VI.	15,1	16,1	19,1	+ 4,0	94,0	142,5	49,3	- 44,7
VII.	16,8	17,7	18,7	+ 1,9	77,8	85,9	165,0	+ 87,2
VIII.	16,7	18,6	16,1	- 0,6	79,2	108,2	73,0	- 6,2
IX.	13,2	13,6	14,1	+ 0,5	51,1	75,8	14,9	- 36,2

(tabulka s informacemi je od pracovníků VÚB Havlíčkův Brod s.r.o.)

Vegetační období (duben–září) roku 2021 bylo teplotně v průměru normální, ačkoliv průměrné teploty vzduchu v jednotlivých měsících se značně lišily. Mezi měsíce označované jako studené (podnormální) lze zařadit duben, květen a srpen. Naopak měsíc červenec byl silně nadnormální a měsíc červen dokonce mimořádně nadnormální. Vývoj vegetace i škodlivých činitelů nejvíce ovlivnil průběh srážek. Ačkoliv měsíc květen byl nadnormálně vlhký, měsíc červen byl podnormální. Počátek dubna

byl také podnormální. Srážkový úhrn byl naplněn zejména v poslední dekádě června, zatímco první dvě dekády se vyznačovaly suchým počasím. To mělo negativní vliv zejména na účinnost preemergentních půdních herbicidů a s tím související časté zaplevelení porostů brambor. Naopak srážky v poslední dekádě června a zejména pak srážkově silně nadnormální měsíc červenec vytvořily podmínky pro šíření infekce plísně bramboru. Situace tak kladla vyšší nároky na fungicidní ošetřování porostů brambor. I proto byl pokus ošetřen hned v deseti aplikačních dávkách. Srážkově normální srpen pak vystřídal srážkově silně podnormální měsíc září, čímž byly zajištěny poměrně příznivé podmínky pro průběh sklizně brambor, kdy došlo jen k drobnému časovému posunutí sklizně pokusu. Poslední dva roky, tedy rok 2020 a 2021 byly srážkově normální až nadprůměrné a celkově tak zmírnily dopady posledních let, kdy se stále častěji opakovaly dlouhodobě suchá období během vegetace, což mělo negativní dopady na výnosy a kvalitu hlíz. Zejména ročníky 2014, 2015 nebo 2017 byly během vegetace srážkově pod dlouhodobým průměrem. Tendence posledních let je však stále se opakujících sušších let. To vede ke směřování pozornosti na objevy nových technologií, které šetří půdní vláhou a šlechtění nových odolných odrůd proti suchu (informace poskytl VÚB Havlíčkův Brod s.r.o.).

4 Výsledky

Sledované ukazatele:

Mezi sledované ukazatele byly zařazeny, kromě již zmíněného vegetačního sledování růstových fází také: výška trsů, vyrovnanost porostu, pokryvnost povrchu půdy nebo konečný počet trsů.

Dále bylo zaznamenáno polehnutí natě a celkový stav. Každá z odrůd prokazovala již od počátku znatelné rozdíly. Ty se prohlubovaly i u jednotlivých hnojených a nehnojených variant. Prokázána byla i rozdílnost rychlosti vegetace u velmi rané a polorané zkoumané odrůdy.

Jako další sledované ukazatele byly zařazeny výnos hlíz v t/ha, dále pak průměrná hmotnost hlíz a % podíl hlíz velikostního třídění pod 35 mm, dále od 35 do 55 mm a nad 55 mm. Při rozboru hlíz bylo dále stanoveno zastoupení dusíkatých látek a škrobnatost.

Analytické metody

U sklizených hlíz byl stanoven obsah škrobu za pomoci Hošpes – Pecoldovy váhy. Metoda je založena na výpočtu podle hmotnosti hlíz na suchu a ve vodě.

Z odebraných vzorků hlíz byla v laboratoři VÚB stanovena sušina hlíz gravimetrickou metodou. V sušině hlíz byl dále stanoven obsah dusíku. Stanovení obsahu dusíku bylo provedeno titrační metodou dle Kjeldahla.

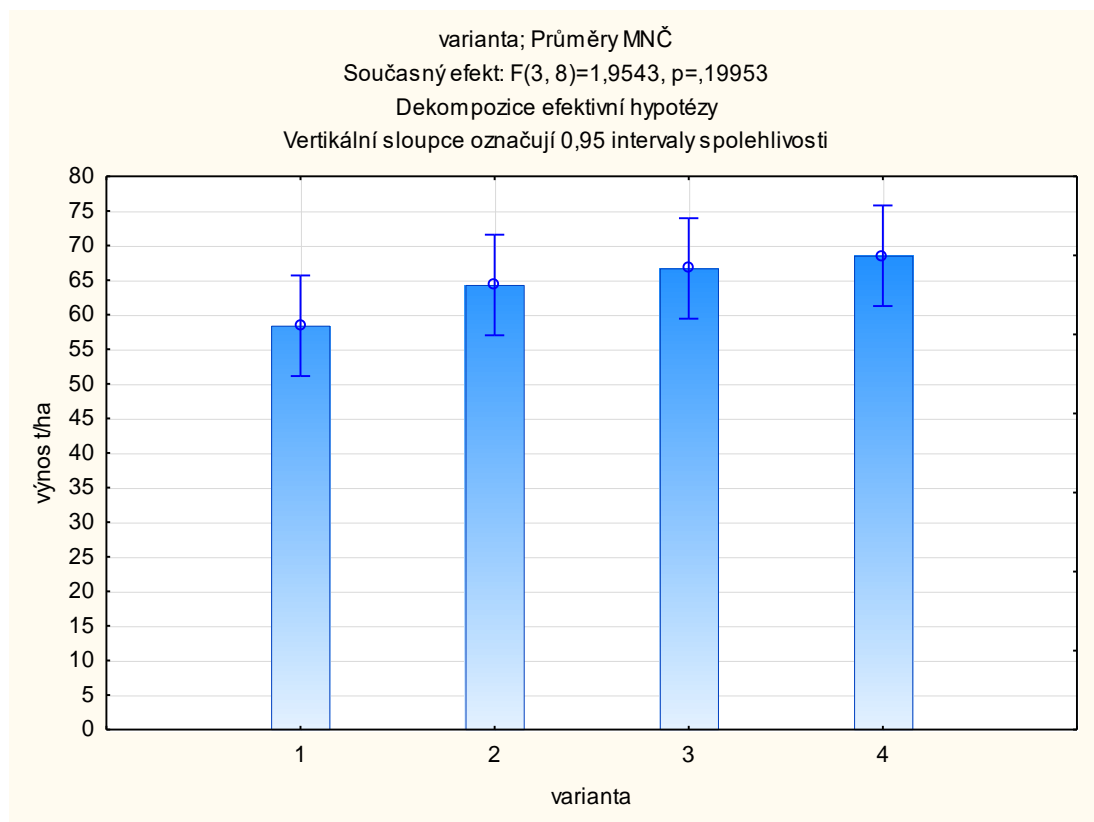
Tabulka 2: Vegetační sledování

ANTONIE						COLOMBA					
UKAZATEL	Hodnota	1	2	3	4	UKAZATEL	Hodnota	1	2	3	4
Vyrovnanost vzcházení	1-9	7,0	7,0	7,0	7,0	Vyrovnanost vzcházení	1-9	7,0	7,0	7,0	7,0
Plné vzejití porostu	datum hodnocení	28. 6.				Plné vzejití porostu	datum hodnocení	21. 6.			
Počet vzešlých trsů	ks	366	365	361	357	Počet vzešlých trsů	ks	362	358	357	360
Výška trsů	cm	19	18	18	18	Výška trsů	cm	21	21	21	21
Vyrovnanost porostu	1-9	7,4	7,4	7,4	7,4	Vyrovnanost porostu	1-9	7,8	7,8	7,8	7,8
Celkový stav	1-9	7,8	7,6	7,4	7,6	Celkový stav	1-9	8,2	8,2	8,2	8,2
Stav v období tvorby poupat	datum hodnocení	8. 7.				Stav v období tvorby poupat	datum hodnocení	28. 6.			
Výška trsů	cm	27	27	29	28	Výška trsů	cm	32	33	33	33
Pokryvnost povrchu půdy	%	35	40	37	38	Pokryvnost povrchu půdy	%	50	58	57	65
Vyrovnanost porostu	1-9	8,0	7,8	7,8	7,6	Vyrovnanost porostu	1-9	8,0	7,8	7,6	7,6
Celkový stav	1-9	8,0	7,8	7,6	8,0	Celkový stav	1-9	7,8	8,2	7,6	7,8
Začátek květu porostu	datum hodnocení	13. 7.				Začátek květu porostu	datum hodnocení	8. 7.			
Výška trsů	cm	43	51	50	51	Výška trsů	cm	44	44	45	45
Vyrovnanost porostu	1-9	8,0	8,2	8,2	8,4	Vyrovnanost porostu	1-9	8,2	8,4	8,4	8,4
Celkový stav	1-9	8,2	8,6	8,4	8,6	Celkový stav	1-9	8,4	8,4	8,6	8,6
Pokryvnost povrchu půdy	%	52	60	57	58	Pokryvnost povrchu půdy	%	83	87	88	90
Konečný počet trsů	ks	366	365	361	357	Konečný počet trsů	ks	362	358	357	360
Začátek žloutnutí natě	datum hodnocení	26. 8.				Začátek žloutnutí natě	datum hodnocení	26. 8.			
Polehnutí natě	%	40	30	42	40	Polehnutí natě	%	100	90	92	92
Výška trsů	cm	65	66	65	65	Výška trsů	cm	62	63	63	64
Pokryvnost povrchu půdy	%	97	100	100	100	Pokryvnost povrchu půdy	%	80	95	90	88
Vyrovnanost porostu	1-9	8,8	9,0	8,8	9,0	Vyrovnanost porostu	1-9	8,4	8,8	8,6	8,6
Celkový stav	1-9	8,6	9,0	8,8	9,0	Celkový stav	1-9	8,4	8,8	8,8	9,0

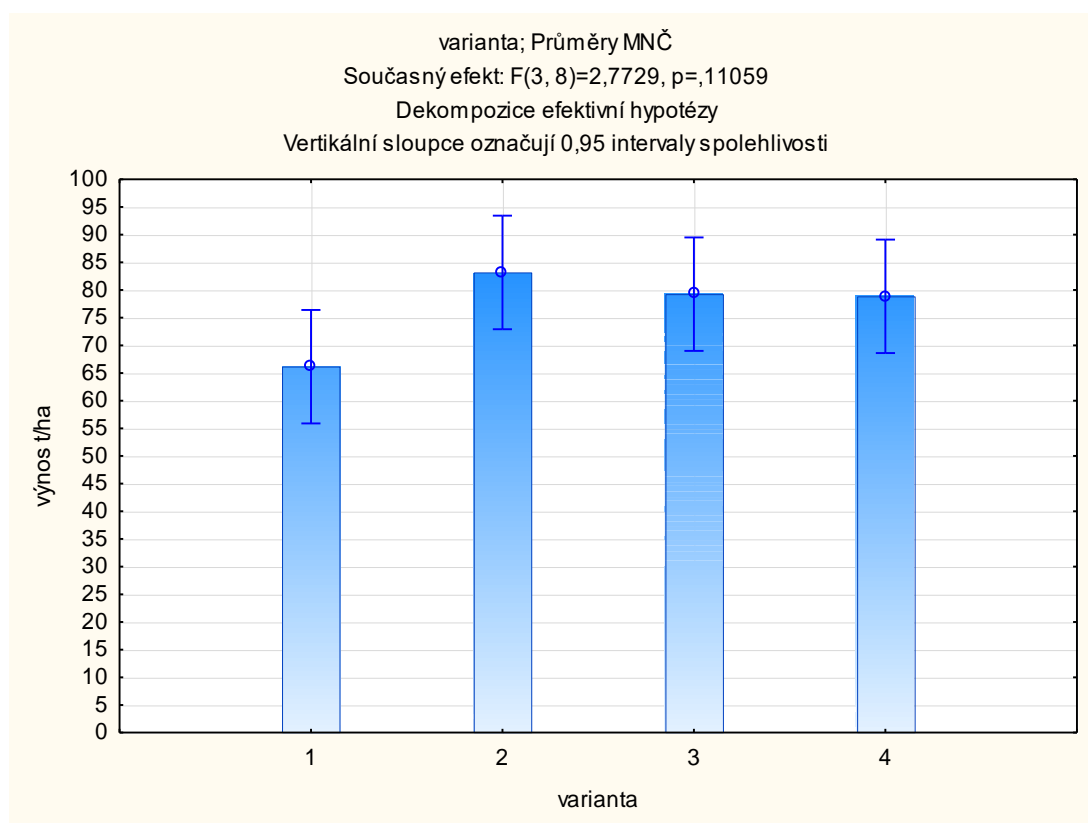
Tabulka 3: Výnos hlíz (t/ha)

ANTONIE			COLOMBA		
Varianta	Opak.	Výnos	Varianta	Opak.	Výnos
		t/ha			t/ha
1	a	56,487	1	a	69,462
	b	56,129		b	55,699
	c	62,581		c	73,262
		58,399			66,141
2	a	60,430	2	a	74,695
	b	67,957		b	82,437
	c	64,516		c	92,401
		64,301			83,178
3	a	76,344	3	a	83,011
	b	65,305		b	76,129
	c	58,423		c	78,638
		66,691			79,259
4	a	69,534	4	a	77,133
	b	71,111		b	72,043
	c	64,946		c	87,384
		68,530			78,853

Graf 1: Statistický graf výnosu – Antonia



Graf 2: Statistický graf výnosu – Colomba



Použití statistické metody:

Vyhodnocení všech získaných výsledků bylo provedeno statistickým softwarem Statistika.cz, kde byla nejprve ověřena homogenita rozptylů Levenovým testem homogeneity a následně byly porovnány střední hodnoty rozptylů analýzou rozptylu (ANOVA).

Tabulky a statistické grafy jednoznačně dokazují důležitost dusíku ve výživě brambor. U odrůdy Antonia došlo ke zvýšení výnosu u druhé varianty, ale ještě k větším výnosům došlo u varianty třetí, kdy došlo ke hnojení před sázením. Zároveň tato odrůda nejlépe reagovala u čtvrté varianty, kdy byl dodán pomocný přípravek Energen Fulhum Plus.

Odrůda Colomba dosáhla nejvyšších výnosů u druhé varianty, kdy došlo k foliární aplikaci močoviny na list a potvrdilo se tedy, že velmi rané odrůdy mají vysoké nároky na výživu dusíkem. I třetí varianta dosáhla výrazného zvýšení výnosu před variantou č.1 tedy bez hnojení. U odrůdy Colomba nedošlo k takovému výraznému navýšení výnosu u varianty č.4 tedy varianty, kde se během vegetace přidával přípravek Energen Fulhum Plus jako při přihnojení dusíkem, ale došlo k navýšení výnosu oproti nehnojené variantě.

Rozdíl výnosu mezi odrůdami je také znatelný. U nehnojené varianty č.1, kde došlo pouze k podzimní aplikaci hnoje, byl rozdíl mezi Antoníí a Colombou 7,742 t/ha ve prospěch velmi rané odrůdy. U hnojené varianty močovinou foliárně na list, tedy varianty č. 2, je rozdíl dokonce 18,877 t/ha a znovu je vyšší výnos u odrůdy Colomby. Rozdíl mezi odrůdami u varianty č. 4, tedy varianty s pomocným přípravkem, je rozdíl 10,323 t/ha.

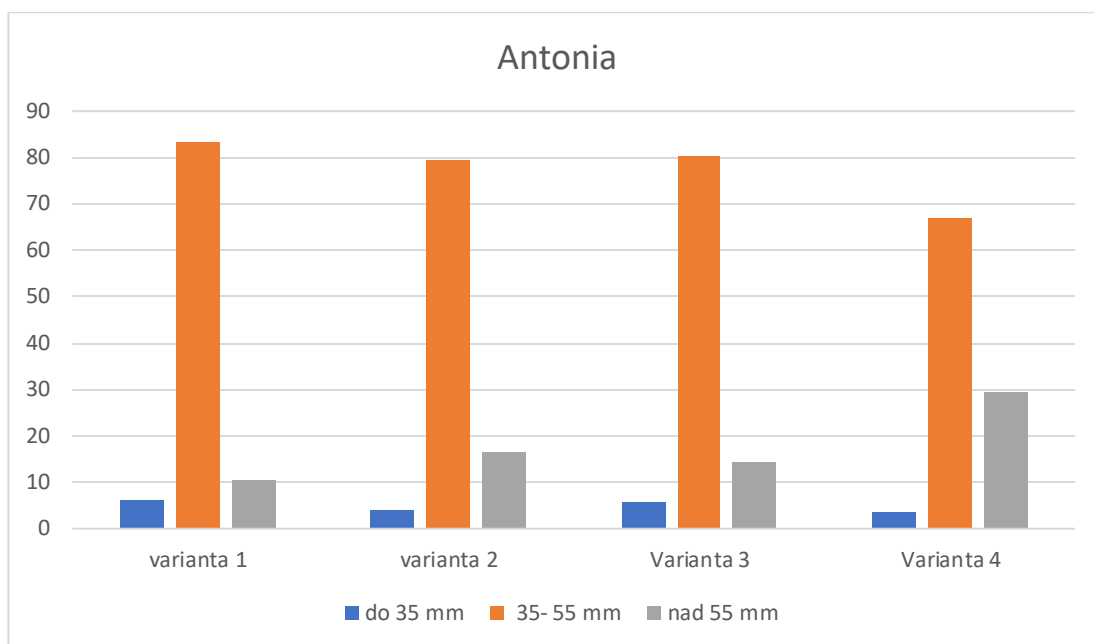
Porovnat rozdíl lze i mezi variantou hnojenou močovinou v průběhu vegetace s variantou využití pomocného přípravku. Foliární aplikace močoviny je v praxi jednou z nejčastějších, ale využití pomocných přípravků se postupně zvyšuje. Jaký je tedy rozdíl mezi variantami? U odrůdy Colomby je rozdíl mezi druhou a čtvrtou variantou 4,325 t/ha ve prospěch varianty s přihnojením močovinou. U odrůdy Antonia je pak rozdíl 4,229 t/ha, ale tentokrát opačně, tedy ve prospěch varianty s dodaným pomocným rostlinným přípravkem. Rozdíly ve výši výnosu však nebyly ani u jedné odrůdy statisticky v použitých metodách průkazné mezi jednotlivými variantami.

Frakční složení hlíz dle velikostí: pod 35 mm, 35–55 mm a nad 55 mm (%)

Tabulka 4: Antonie

ANTONIE				
Varianta	Opak.	% zastoupení velikostních tříd		
		do 35 mm	35 - 55 mm	nad 55 mm
	a	12,18	85,44	2,38
	b	1,14	79,07	19,79
	6,16	83,46	10,38	
1	c	5,15	85,88	8,97
	a	2,58	78,54	18,88
	b	4,96	77,64	17,39
	3,88	79,63	16,49	
2	c	4,08	82,71	13,21
	a	6,04	81,28	12,67
	b	4,40	81,92	13,68
	5,55	80,22	14,23	
3	c	6,21	77,46	16,33
	a	4,63	73,14	22,23
	b	3,11	49,92	46,96
	3,81	66,89	29,30	
4	c	3,69	77,59	18,72

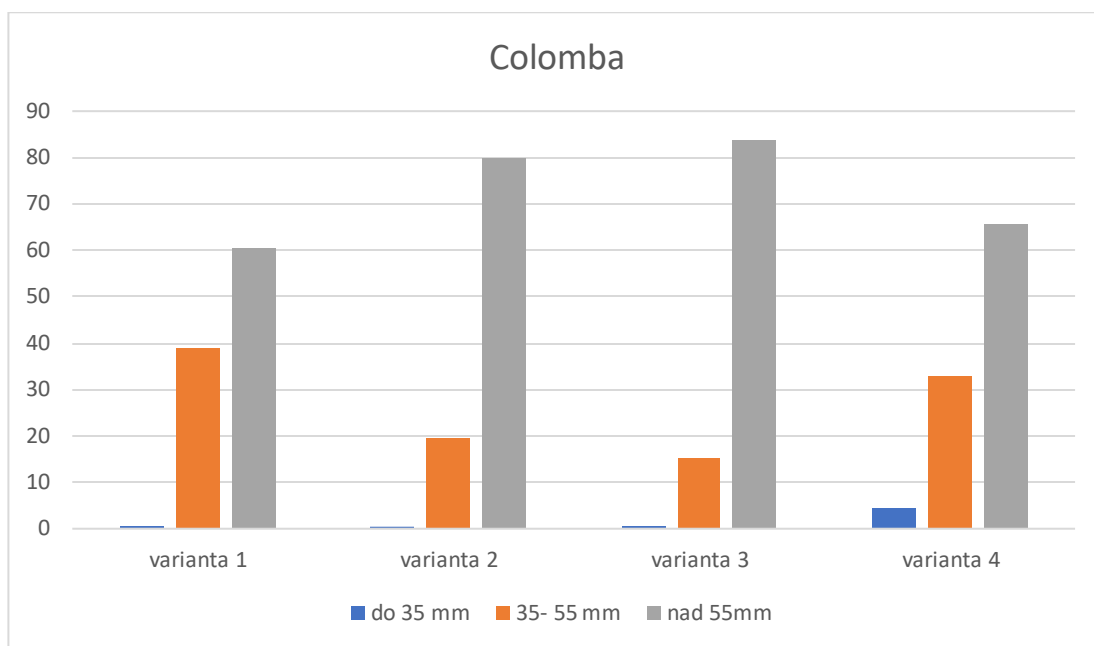
Graf 3: Antonia



Tabulka 5: Colomba

COLOMBA				
Varianta	Opak.	% zastoupení velikostních tříd		
		do 35 mm	35 - 55 mm	nad 55 mm
1	a	1,09	48,58	50,33
	b	0,44	46,70	52,86
	c	0,42	21,03	78,56
		0,65	38,77	60,58
2	a	0,08	18,69	81,23
	b	0,55	17,18	82,27
	c	0,48	22,75	76,76
		0,37	19,54	80,09
3	a	1,00	16,06	82,93
	b	0,17	13,90	85,94
	c	0,73	16,33	82,94
		0,63	15,43	83,94
4	a	1,48	28,67	69,85
	b	1,40	45,40	53,19
	c	1,19	24,52	74,29
		1,36	32,86	65,78

Graf 4: Colomba



U odrůdy Antonia lze pozorovat největší podíl hlíz ve střední frakci od 35 do 55 mm, zatímco u odrůdy Colomba došlo k většímu nárůstu hlíz, a tedy nejvyšší zastoupení je u frakce nad 55 mm.

U odrůdy Colomba je u první nehnojené varianty lehce vyšší zastoupení střední frakce do 55 mm, která ale u druhé varianty hnojené močovinou a třetí varianty hnojené před sázením klesá o polovinu ve prospěch nárůstu hlíz nad 55 mm tedy do třetí frakce. Přihnojením dusíkem tedy dochází k navýšení výnosu hlíz velikosti nad 55 mm. U varianty č.4 pak podíl hlíz s velikostí nad 55 mm opět klesl na 65, 78 % tedy pouze o 5,2 % více než je tomu u první nehnojené varianty. Lehce se zvýšil i podíl drobných hlíz do 35 mm.

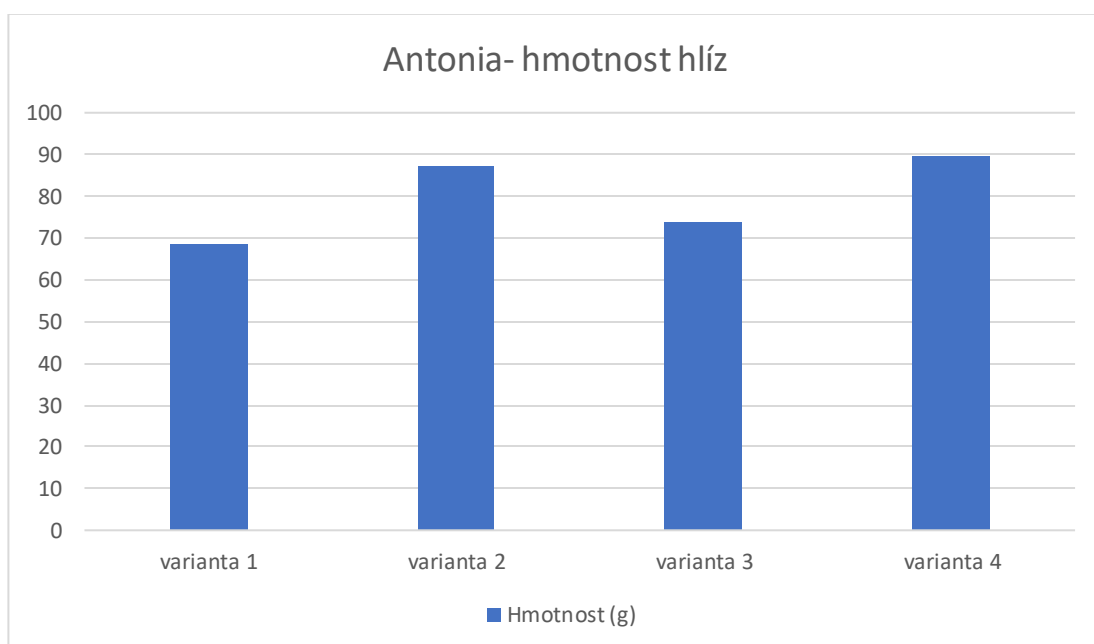
U polorané odrůdy Antonia je v největším zastoupení frakce od 35 do 55 mm. Zatímco u odrůdy Colomba je podíl hlíz do 35 mm pouze do 1 % a u varianty č. 4 to bylo 1,36 % u odrůdy Antonia je toto zastoupení vyšší. U první nehnojené varianty dokonce 6,16 %, ale u varianty s aplikací močoviny na list tento podíl klesl na 3, 88 %. Podobně je na tom i varianta s dodaným pomocným rostlinným přípravkem, kde je podíl 3, 81 %. U varianty č. 4 současně výrazně stoupl podíl velikostní frakce nad 55 mm, kdy nad tuto hodnotu vyšlo hned 29, 3 % zkoumaných hlíz a pomocný přípravek tak má bezesporu vliv na zvýšení velikosti hlíz u této odrůdy. Současně u této odrůdy došlo k navýšení podílu hlíz nad 55 mm i u varianty s aplikací močoviny na list, kdy u nehnojené varianty je podíl nad 55 mm 10, 38 % a u varianty č. 2 je tento podíl 16,

49 %. U třetí varianty, hnojené před sázením je také zvýšený podíl hlíz nad 55 mm ale pouze 14, 23 %.

Tabulka 6: Průměrná hmotnost hlíz (g)

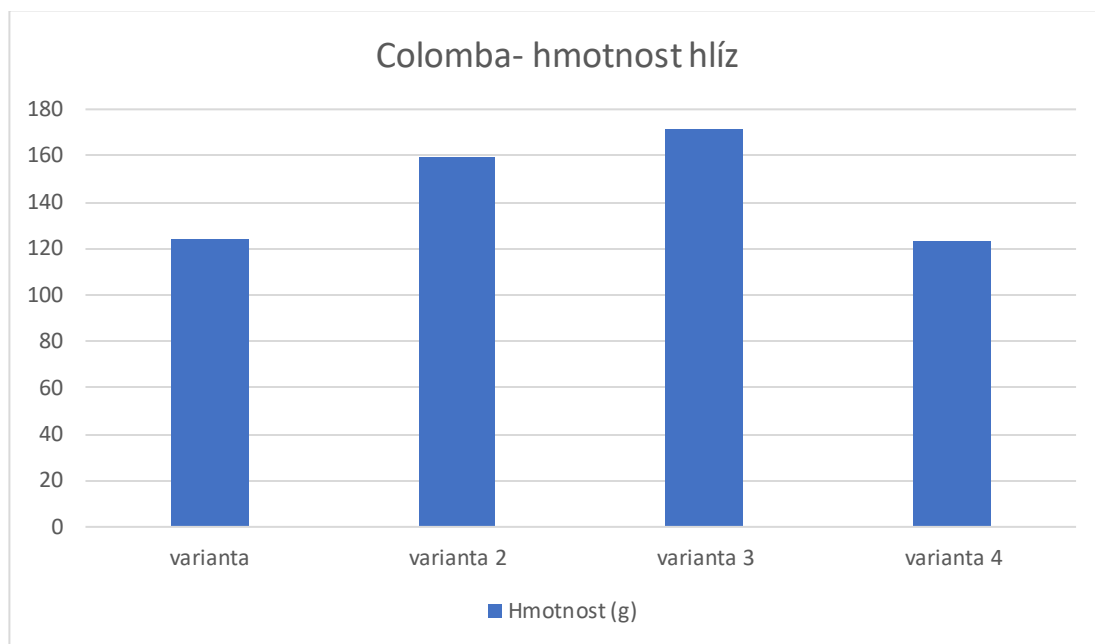
ANTONIE			COLOMBA		
Varianta	Opak.	Hmotnost hlízy g	Varianta	Opak.	Hmotnost hlízy g
1	a	54,1	1	a	101,1
	b	83,7		b	113,9
	c	68,2		c	158,6
		68,665			124,526
2	a	94,5	2	a	161,3
	b	82,1		b	159,6
	c	85,6		c	157,2
		87,388			159,350
3	a	75,0	3	a	173,5
	b	74,8		b	182,4
	c	72,2		c	157,7
		73,981			171,203
4	a	85,9	4	a	123,9
	b	100,7		b	111,5
	c	81,8		c	135,5
		89,434			123,627

Graf 5: Antonia



U odrůdy Antonia došlo k navýšení průměrné hmotnosti hlíz u druhé varianty hnojené močovinou v průběhu vegetace, ale nejvyššího nárůstu dosáhla varianta č. 4, tedy varianta, u které se využívá pomocného rostlinného přípravku Energen Fulhum Plus. Překvapivě s minimálním rozdílem skončila varianta č.3, hnojená před sázením.

Graf 6: Colomba



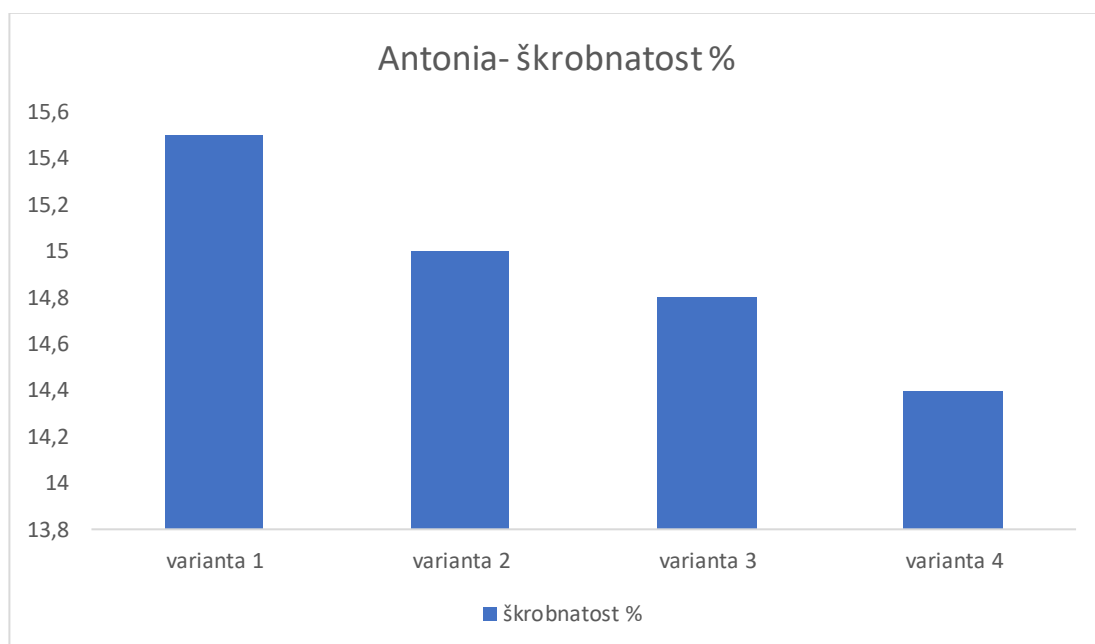
Na rozdíl od odrůdy Antonia dopadla velmi rané odrůda Colomba zcela odlišně. Nejlépe, a tedy s největším hmotnostním nárůstem hlíz, dopadla varianta č. 3, tedy varianta, u které došlo ke hnojení před sázením. Následovala varianta č. 2 hnojená v průběhu vegetace kapalným 6 % roztokem močoviny ve třech opakováních. Naopak ještě hůře než kontrolní nehnojené varianta č.1 dopadla varianta s pomocným přípravkem, varianta č. 4 zaznamenala podobná hmotnostní čísla s rozdílem necelého 1 g.

Při porovnání obou odrůd je zcela patrné, že hmotnostně větší hlízy tvořila odrůda Colomba, což dokazuje i předešlý graf s podílem hlíz v jednotlivých frakcích. Průměrná hmotnost hlíz velmi rané odrůdy Colomba činí 144,68 g. Oproti tomu poloraná odrůda Antonia má průměrnou hmotnost hlízy 79,87 g. Rozdíl mezi odrůdami je pak 64,81 g. Antonia by tak musela nasadit výrazně vyšší počet hlíz, aby se dorovnala výnosům, které v pokusu zaznamenala odrůda Colomba, která vytvářela větší, a tedy i těžší hlízy.

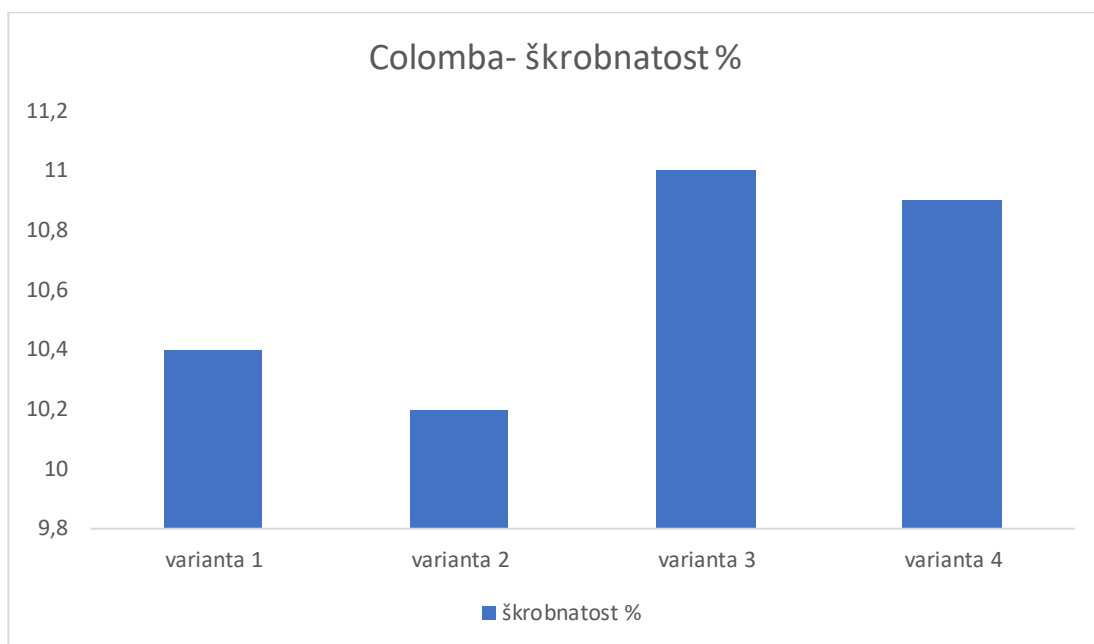
Tabulka 7: Obsah a výnos škrobu v hlízách %

ANTONIE				COLOMBA			
Varianta	Opak.	škrobnatost %	výnos škrobu t . ha-1	Varianta	Opak.	škrobnatost %	výnos škrobu t . ha-1
1	a	15,9	8,982	1	a	10,5	7,294
	b	14,9	8,363		b	10,5	5,848
	c	15,6	9,763		c	10,1	7,399
		15,5	9,036			10,4	6,847
2	a	15,6	9,427	2	a	9,9	7,395
	b	15,2	10,329		b	10,1	8,326
	c	14,2	9,161		c	10,5	9,702
		15,0	9,639			10,2	8,474
3	a	15,2	11,604	3	a	10,8	8,965
	b	15,2	9,926		b	11,2	8,526
	c	14,0	8,179		c	11,0	8,650
		14,8	9,903			11,0	8,714
4	a	14,5	10,082	4	a	9,4	7,250
	b	14,0	9,956		b	12,6	9,077
	c	14,7	9,547		c	10,8	9,437
		14,4	9,862			10,9	8,588

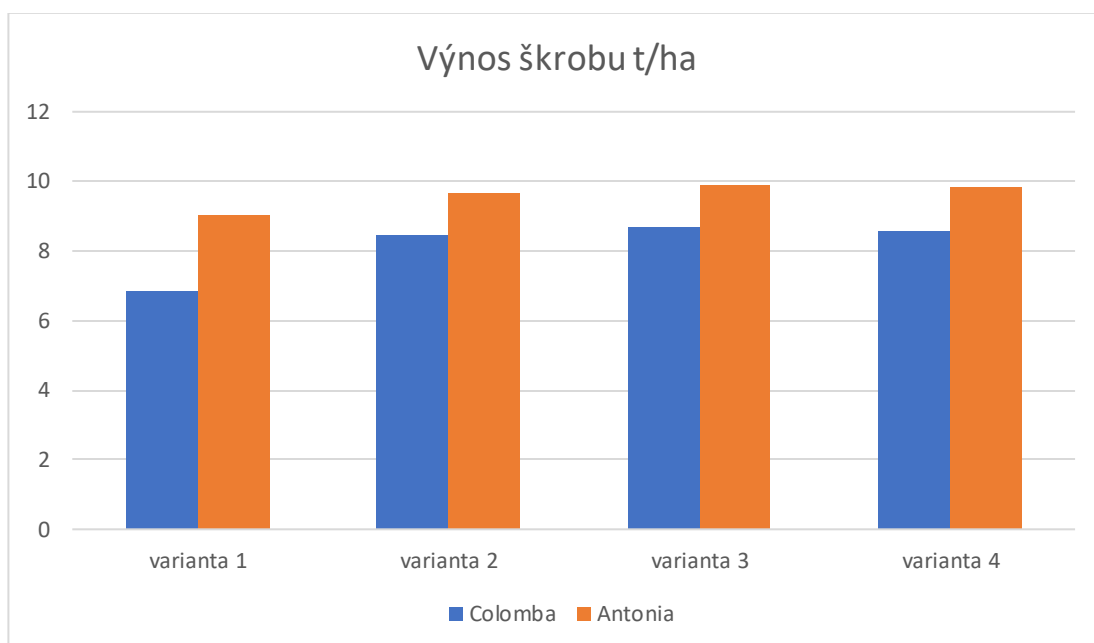
Graf 7: Antonia



Graf 8: Colomba



Graf 9: Výnos škrobu t/ha Antonia, Colomba



Vyšší škrobnatost zaznamenává odrůda Antonia, který zároveň poukazuje na pokles obsahu škrobnatosti u hnojených variant a u varianty s využitím pomocného rostlinného přípravku Energen Fulhum Plus. U nehnojené varianty č. 1 dosahoval průměr hodnot obsahu škrobu 15,5 %. U varianty s aplikací močoviny na list pak 15 %, což činí rozdíl půl procenta. U varianty č. 4 je pak celkový obsah o 1,1 % nižší, tedy 14,4 %, než je nehnojená varianta.

Odrůda Colomba vykazovala oproti Antonii nižší škrobnatost a rozdílné hodnoty. Zatímco u varianty č. 2 byl zaznamenán pokles škrobnatosti při aplikaci močoviny,

u třetí varianty došlo k nárůstu o 0,6 % oproti nehnojené variantě. O 0,5 % se pak navýšil obsah škrobu i u varianty č. 4. Rozdíl mezi variantou č. 2 a č. 4 je 0,7 %. Pokles varianty č. 2 oproti nehnojené první variantě činí pouze 0,2 %.

Při pohledu výnosu škrobu v tunách na jednotku plochy jeden hektar je patrný vzhledem k většímu obsahu škrobu u odrůdy Antonia i vyšší výnos. Ten se pohybuje nad hranicí 9 tun z hektaru. Celkově je poukázáno, že i přes drobný pokles škrobnatosti, dojde vzhledem k navýšení výnosu na větší celkový výnos škrobu z hektaru. Nárůst však není tak výrazný jako u odrůdy Colomba, kde sledujeme skokový nárůst mezi první a druhou variantou. Největšího výnosu škrobu z hektaru u odrůdy Colomba dosáhla třetí varianta hnojená před sázením. U odrůdy Antonia je to pak také varianta č. 3.

I aplikace pomocného přípravku poukazuje na zvýšení celkového výnosu škrobu z pozemku. U odrůdy Colomba došlo dokonce k navýšení o 1,741 t/ha. U odrůdy Antonia byl pak rozdíl nižší, ale přesto došlo k navýšení výnosu o 0,826 t/ha. Rozdíl u nehnojené první varianty a varianty s využitím močoviny během vegetace činí u výnosu škrobu odrůdy Antonia 0,603 t/ha ve prospěch hnojené varianty a odrůda Colomba vykazuje hodnotu rozdílu 1,627 t/ha ve prospěch hnojené varianty.

Tabulka 8: Obsah dusíku v sušině

Odrůda	Označení vzorku	% N v sušině	průměr variant	
Antonie	1	a	1,11	1,3
		b	1,64	
		c	1,16	
	2	a	1,66	1,66
		b	1,74	
		c	1,57	
	3	a	1,25	1,57
		b	1,61	
		c	1,86	
	4	a	1,77	1,62
		b	1,58	
		c	1,51	
Colomba	1	a	1,34	1,4
		b	1,53	
		c	1,34	
	2	a	1,88	1,84
		b	1,76	
		c	1,87	
	3	a	1,62	1,69
		b	1,68	
		c	1,76	
	4	a	1,67	1,73
		b	1,72	
		c	1,79	

Z tabulky je patrné, že obsah dusíkatých látek se zvyšoval u obou odrůd u variant, kde došlo k aplikaci dusíkatých hnojiv a pomocného rostlinného přípravku Energen Fulhum Plus. Nejvíce byl obsažen dusík v sušině u druhé varianty, kde byla aplikována močoviny v průběhu vegetace, a druhé nejvyšší hodnoty byly zaznamenány u obou odrůd u čtvrté varianty s pomocným rostlinným přípravkem.

Tabulka 9: Obsah sušiny v % a výnos sušiny v t/ha – Antonie

Varianta	Opak.	sušina	výnos sušiny
		%	t/ha
1	a	23,1	13,06
	b	22,2	12,44
	c	21,5	13,43
	ϕ	22,2	12,98
2	a	23,0	13,92
	b	20,9	14,19
	c	21,2	13,68
	ϕ	21,7	13,93
3	a	23,0	17,57
	b	21,0	13,68
	c	21,0	12,27
	ϕ	21,7	14,51
4	a	21,6	15,01
	b	20,9	14,87
	c	21,0	13,63
	ϕ	21,2	14,50

Z tabulky je patrný pokles sušiny u variant hnojených dusíkem a s přidaným pomocným rostlinným přípravkem. Celkový výnos sušiny v t/ ha se však zvyšuje. Nejvíce se výsledek projevil na odrůdu Antonie u varianty s hnojením před sázením a s pomocným rostlinným přípravkem.

Tabulka 11: Obsah sušiny v % a výnos sušiny v t/ha- Colomba

Varianta	Opak.	sušina	výnos sušiny
		%	t /ha
1	a	17,3	11,99
	b	16,7	9,33
	c	16,3	11,93
	ϕ	16,8	11,08
2	a	15,6	11,63
	b	16,8	13,81
	c	16,1	14,90
	ϕ	16,2	13,45
3	a	17,4	14,43
	b	17,4	13,28
	c	15,2	11,93
	ϕ	16,7	13,21
4	a	15,2	11,75
	b	15,9	11,44
	c	16,5	14,44
	ϕ	15,9	12,54

Z tabulky je patrný pokles sušiny u variant hnojených dusíkem a s přidáním pomocným rostlinným přípravkem. Celkový výnos sušiny v t/ ha se však zvyšuje. Nejvíce se výsledek projevilo na odrůdu Colomba u varianty s foliární aplikací roztoku močoviny během vegetace a s aplikovanou močovinou před sázením.

5 Diskuze

Pokusem došlo k prokázání důležitosti hnojení brambor dusíkem, kdy docházelo ke zvyšování výnosů u hnojených variant. Zároveň docházelo ke zvyšování výnosů i u varianty s dodaným pomocným přípravkem na rostliny během vegetace. U variant hnojených dusíkem před sázením nebo během vegetace a u variant s dodaným pomocným přípravkem současně docházelo k prodlužování délky vegetace o několik dnů a rozdíly byly patrné i pouhým okem. Odrůda Antonia největšího výnosu dosáhla u varianty s aplikovaným pomocným rostlinným přípravkem Energen Fulhum Plus (výnos 68,53 t/ha), k navýšení výnosu došlo i u variant s aplikovanou močovinou během vegetace a před sázením. Lépe si stála varianta č 3 (výnos 66,69 t/ha), kdy byla močovina dodána před sázením pokusu.

Odrůda Colomba dosáhla nejvyšších výnosů u varianty č. 2 (výnos 83,18 t/ha), kdy byla močovina aplikována foliárně během vegetace ve třech po sobě s časovým odstupem jdoucích opakováních, a na druhém místě pak skončila varianta s dodáním močoviny před sázením (výnos 79,26 t/ha).

U odrůdy Antonia došlo k postupnému poklesu škrobnatosti u variant s hnojením dusíkem. Největšího poklesu si pak můžeme povšimnout u varianty s pomocným rostlinným přípravkem Energen Fulhum Plus. Většího poklesu současně zaznamenala varianta č 3, tedy varianta s aplikovanou močovinou před založením porostu, než varianta s dělenou aplikací močoviny na list. I velmi raná odrůda Colomba zaznamenala pokles škrobnatosti u varianty s aplikovaným dusíkem. Konkrétně se jednalo o variantu č. 2. Určitého vyvrácení informací odborné literatury si můžeme povšimnout u varianty s aplikací močoviny před sázením a varianty s dodaným pomocným přípravkem, kde došlo k navýšení o 0,6 respektive 0,5 %. Celkový výnos škrobu z hektaru se však u obou odrůd zvýšil, jak dokazují i výsledky pokusu u hnojených variant nebo varianty s aplikovaným přípravkem Energen Fulhum Plus. Vokál et al. (2013) ve své knize uvádějí, že dusík a správná vyrovnaná výživa má pozitivní vliv na výnosy brambor. Současně však uvádí, že s rostoucími dávkami dusíku klesá jeho účinnost a vliv na celkový výnos. Tedy, že i drobné dávky mohou zvýšit výnos v řádech procent, ale vysoké dávky dusíku již nemají tak výrazný vliv. Současně je uvedeno, že u brambor dochází k postupnému poklesu škrobnatosti hlíz, ale celkový výnos škrobu se zvyšuje. To bylo u pokusu zčásti prokázáno, ale u odrůdy Colomba došlo k určité odchylce u varianty 3 a 4. Odborná literatura také uvádí, že dusík má vliv na kvalitu

hlíz a současně mění velikostní frakční zastoupení. Kromě hnojení dusíkem před nebo během vegetace má velký vliv na výnos i kondice pozemku, stará půdní síla a zohlednit se musí i celková bilance a dávka dusíku dodaná v organické podobě. Jak uvádí například Čepl, Kasal, Vokál (2010), dusík má vliv na výnos hlíz a obsah sušiny, dále na kvalitu hlíz, skladovatelnost a obsah dusičnanů v hlízách a zohledňují i používání pomocných přípravků, které mohou zlepšit výnosy hlíz u brambor. Důležitou roli však hraje i ranost odrůdy, neboť velmi rané odrůdy jsou více závislé na kvalitní výživě dusíkem před a v průběhu vegetace a výnosově na ni více reagují nežli pozdnější odrůdy. Na vliv správné aplikace dusíku a jiných minerálních hnojiv obsahující dusík fosfor draslík nebo hořčík poukazuje i Vaněk et al. (2016), který uvádí i důležitost rovnoměrnosti aplikace hnojiv a rozdělení dávek nebo současný trend změn aktuálně používaných hnojiv pro podporu růstu kořenů nebo nadzemních částí rostlin a uvádí nutnost sledování prostředí růstu rostlin a zásobu živin v půdě.

Při volbě hnojiv vhodné pro pěstování brambor udává Lošák et al. (2014), že močovina je jedním z nejvhodnějších současných hnojiv, která má rychlý a kvalitní účinek jak před sázením, tak i v průběhu vegetace. Zároveň však poukazuje na nutnost dělení aplikovaných dávek dusíku. Vliv na aplikaci močoviny má ale i množství a doba srážek nebo číslo kyselosti půd. V této literatuře je možné dohledat i výsledky pokusu, kdy bylo zaznamenáno u odrůdy Karin nárůstu výnosu během tří let v průměru o 4,1 tuny u varianty s použitím rozpuštěné močoviny (100 % celkové dávky N) před pokusem s rozpuštěnou močovinou během let 2010 až 2012 (60 % celkové dávky N), kdy odrůda zaznamenala rozdíl z 25 t/ha na 29,1 t/ha. Odrůda Red Anna potom navýšila svůj výnos z 28,6 t/ha u varianty, kde celkové zastoupení hnojené močoviny bylo 60 % na 32,9 t/ha při zastoupení močoviny na 100 % celkového N (Lošák et al., 2014).

Při psaní bakalářské práce z roku 2019 jsem zároveň provedl pokus s odrůdami Musica, což je velmi raná odrůda a s odrůdou Wega, která se řadí do raných odrůd. I zde došlo k navýšení výnosu oproti nehnojené variantě. Odrůda Wega zaznamenala u nehnojené varianty průměrný výnos 40,45 t/ha, varianta s děleně dávkou močoviny aplikovanou foliárně pak zaznamenala nárůst o 10,3 t/ha a varianta hnojená močovinou před sázením zaznamenala navýšení oproti nehnojené variantě o 10,8 t/ha. U odrůdy Musica byl zaznamenán průměrný výnos 37,99 t/ha a varianta hnojená močovinou před sázením zaznamenala nárůst o 6,8 t/ha. Varianta s dělenou dávkou močoviny aplikovanou foliárně pak zaznamenala nárůst od nehnojené varianty o 9,7 t/ha. Současně došlo podobně jak u aktuálního pokusu o změny zastoupení velikostních tříd,

hmotnosti hlíz nebo obsahu škrobu v hlízách. Odrůda Wega zaznamenala snížení škrobu v hlízách o 0,4 až 0,5 % a odrůda Musica o 0,7 až 0,9 %. Celkový výnos škrobu z hektaru se však také zvýšil. Výsledky pokusu lze porovnat i s pokusem I. Zewide et al. (2012), kteří v jihozápadní Etiopii zkoumali vliv a množství dusíku na výnos hlíz brambor. Ze stupňovaných dávek došlo k pozorování prodloužení doby vegetace o 6 dní u varianty s celkovou dávkou N 165 kg/ha a navýšení nadzemní i podzemní biomasy a dále navýšení výnosu o 31,7 %. Navíc se zvýšil podíl tržních hlíz o 56,36 % a průměrná hmotnost hlíz o 22,4 %.

6 Závěr

- Diplomová práce u některých výsledků prokazuje shodu s odbornou literaturou a nevyvrací fakt, že důležitost dusíku ve výživě je nepostradatelná. Navíc dochází ke zvyšování výnosu a snižování škrobnatosti, i když v pokusu došlo k určitým odchylkám a u odrůdy Colomba k navýšení škrobnatosti.
- Odrůda Antonia navíc dosáhla největšího výnosu u varianty s aplikovaným pomocným rostlinným přípravkem Energen Fulhum Plus, ale k navýšení výnosu došlo i u variant s aplikovanou močovinou během vegetace a před sázením. Konkrétně dopadla lépe varianta, u které byla močovina dodána před sázením pokusu.
- Odrůda Colomba dosáhla nejvyšších výnosů u varianty č. 2, kdy byla močovina aplikována foliárně během vegetace ve třech po sobě s časovým odstupem jdoucích opakováních a na druhém místě pak skončila varianta č.3 s dodáním močoviny před sázením.
- K výraznému poklesu škrobu v hlízách došlo u odrůdy Antonia u čtvrté varianty s foliární aplikací pomocného rostlinného přípravku. Výrazný pokles škrobnatosti byl zaznamenán i u varianty s aplikovanou močovinou před sázením. Odrůda Colomba pak sice zaznamenala pokles obsahu škrobu u varianty č. 2 ale současně vyvrací informace z odborné literatury, neboť varianta č.3 s dodanou močovinou před sázením a varianta s aplikovaným pomocným přípravkem prokazuje navýšení obsahu škrobu v hlízách. U všech variant současně došlo k navýšení celkového výnosu škrobu z hektaru, protože došlo k navýšení výnosu hlíz.
- Pokusem byly dále pozorovány změny velikostního složení hlíz, kdy přidáním močoviny na varianty pokusu a pomocného přípravku došlo k navýšení výnosu ekonomicky využitelných hlíz a klesal podíl hlíz pod 35 mm. U odrůdy Colomba došlo hlavně k navýšení hlíz nad 55 mm u odrůdy Antonia se pak zvyšoval podíl hlíz od 35 do 55 mm a částečně i nad 55 mm.

7 Seznam použité literatury

Citace knihy:

- BAIER, J. 1962, *Abeceda výživy rostlin*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISBN 07-127-62-04/26.
 - BAIER, J. a BAIEROVÁ, V. 1969, *Abeceda výživy a hnojení rostlin*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISBN 07-082-69-04/17.
 - ČEPL, J a P KASAL. 2008, *Ochrana brambor proti plevelům*. 2. Havlíčkův Brod: Tiskárny Havlíčkův Brod. ISBN 978-80-86940-19-9.
 - GLIESSMAN, S. R. 1990, *Agroecology: Researching the ecological basis for sustainable agriculture*. 2. Saint Cruz, California USA: Edward Brothers-Michigan Ann Achor. ISBN 0-387-97028-2.
 - HLUCHÝ, M. 2010, *Výsledky ochrany nejen ekologických vinic v roce 2010*. Vinařský obzor, č. 12, ročník 103, s. 591-596, ISSN 1212-7884.
 - HOUBA, M. 2007, *Poznejte pěstujte používejte brambory*. Praha: Europlant šlechtitelská spol s.r.o. a Atelier Longin. ISBN 978-80-239-9419-3.
 - HRUŠKA, L. 1974, *Brambory*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISBN 07-019-74-4/34.
 - CHMIELNICKI, J. W. 1992, *Badania dynamiki wzrostu i polonowania ziemniaka przy zmiennej masie bulw matecznych i rozstawie roslin*. Varšava: Wydawnictwo SGGW. ISBN 83-00-02754-8.
 - KASAL, P. et al. 2010, *Hnojení brambor*. 2. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod s.r.o. ISBN 978-80-86940-24-3.
 - KASAL, P. 2015, *Možnosti regulace plevelů v bramborách*. Úroda. roč. 63, č. 4, s. 93-96. ISSN 0139-6013.
 - KASAL, P. 2016, *Využití digestátu zemědělských bioplynových stanic ke hnojení brambor: Certifikovaná metodika*. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod s.r.o. ISBN 978-80-86940-67-0.
 - KRÁLÍČEK, J. 2020, *Brambory: Informace pro pěstitelé*. Praha: Agrární komora České republiky. ISBN 978-80-88351-19-1.
 - KUČHTÍK, F. et al. 1995, *Pěstování rostlin II.: Učebnice pro střední zemědělské školy*. 1. Třebíč: FEZ (Ing. Ivan Procházka). ISBN 80-901789-1-X.
-

-
- LOŠÁK, T. 2014, *Uplatnění dusíku a hnojiva s inhibítorem ureázy při hnojení brambor: Certifikovaná metodika*. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod s.r.o. ISBN 978-80-86940-62-5.
 - MACH, J. 2018, Účinná látka Lignofen, ústní podání.
 - MAYER, V. 2014 *Vývoj techniky pro pěstování, sklizeň, posklizňovou a tržní úpravu a skladování brambor*. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod s.r.o. ISBN 978-80-86884-85-1.
 - MIELKE, H a B SCHOBER – BUTIN. 2001. *Pflanzenschutz bei Nachwachsenden Rohstoffen – Kartoffel, Getreide und Mais*. Berlín: Parey Buchverlag Berlin. ISBN 3-8263-3362-4.
 - RASOCHA, V. et al. 2008, *Škodliví činitele bramboru: Abionózy, choroby, škůdci*. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod s.r.o. ISBN 978-80-86940-12-0.
 - RYBÁČEK, V. 1988, *Brambory*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISBN 07–134-88-04/34.
 - SKYBOVÁ, M. 2006, *Humínové kyseliny - prínos pre environmentálny výskum*. Acta Montanistica Slovaca, 11, 2, s. 362–366.
 - TEKSL, M. 1996 *Pěstování rostlin I.*: Učebnice pro střední zemědělské školy. 1. Praha: Credit. ISBN 80-901645-7-9.
 - TLUSTOŠ, P. 2008, *Agrochemie*. Praha: Powerprint. ISBN 978-80-213-1713-0.
 - VANĚK, V. 2002, *Výživa a hnojení: polních a zahradních plodin*. 3. Praha: Redakce odborných časopisů Praha. ISBN 80–902413-7-9.
 - VANĚK, V. et al., 2016, *Výživa a hnojení polních plodin*. Praha: Profipress. ISBN 978-80-86726-79-3.
 - VOKÁL, B. et al. 2013, *Brambory: Šlechtění, pěstování, užití, ekonomika*. 1. Praha: ProfiPress s.r.o. ISBN 978-80-86726-54-0.
 - VOKÁL, B. 2000, *Brambory*. 1, Praha: Agrospoj. ISBN 24-804-2.
 - VOKÁL, B. et al. 2003, *Pěstujeme brambory*. Praha: Grada Publishing. ISBN 80–247–0567–2.
 - VOKÁL, B. et al. 2004, *Pěstování brambor*. Praha: Agrospoj. ISBN 8023942352.
-

-
- ZEMAN, F. 1953, *Pěstování brambor*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISBN nemá.

Citace webových zdrojů

- BÍLÝ, V. 2018, Ministerstvo zemědělství chce podporovat pěstování brambor, s tuzemskými i evropskými prostředky se nadále počítá [online]. eagri.cz, 8.10.2018 [cit. 2020-03 12]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/mze/tiskovy-servis/tiskovezpravy/x2018_ministerstvo-zemedelstvi-chce-podporovat.html.
 - Energen.info/, 2022, *Energen.info/cs/výrobky*, [online]. [cit. 2022-01-01]. Dostupné z: <https://www.energen.info/cs/vyrobky/>.
 - Energen: 2022 *Energen: Energen Fulhum Plus* [online]. [cit. 2022-01-27]. Dostupné z: <https://www.energen.info/cs/vyrobek/10-energen-fulhum-plus/>.
 - Europlant.cz:2021 *Europlant.cz antonia* [online]. [cit. 2022-01-25]. Dostupné z: <https://europlant.cz/antonia>.
 - Garden. desiguspro:2022 *Garden. desiguspro Popis odrůdy brambor Colombo, vlastnosti pěstování a péče* [online]. [cit. 2022-01-25]. Dostupné z: <https://garden-cs.desiguspro.com/kartofel/kolombo.html>.
 - KUČERA, R. 2007, Flora Bohemia [online]. [cit. 2011-02-06]. Co ještě nevíte o humátech. Dostupné z: www.floraboheemia.cz.
 - Medipo-agras: 2022 *medipo-agras, vše pro brambory* [online]. [cit. 2022-01-25]. Dostupné z: <http://medipo-agras.cz/katalog-odrud-brambor/colomba.html>.
 - SINGH, S.H. 2019, *Potato: Tuber crops morphology* [online]. 22. 7. 2019, 34 [cit. 2022-02-20]. Dostupné z: <https://www.slideshare.net/SAIKHOMHEROJITSINGHZ/potato-amp-tuber-crops-morphology>.
 - URBAN, J. PULKRÁBEK, J. 2018, [online]. Praha, [cit. 2019-20-03]. Dostupné z: http://www.cukr-listy.cz/on_line/2018/PDF/188-194.pdf.
 - ZEWADE, I. et al, 2012 *Effect of Different Rates of Nitrogen and Phosphorus on Yield and Yield Components of Potato (Solanum tuberosum L.) at*
-

Masha District, Southwestern Ethiopia [online]. Masha District, Southwestern Ethiopia, 4. 2012 [cit. 2022-03-08]. Dostupné z: doi:10.3923/ijss.2012.146.156
