

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: Zemědělské inženýrství (N4101)

Studijní obor: Zemědělské inženýrství: Prvovýroba

Katedra: Speciální produkce rostlinné

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Hodnocení vlivu foliární výživy na výnos škrobu a bílkovin
brambor

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

Autor bakalářské práce: Bc. Michal Kakos

České Budějovice, duben 2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Michal KAKOS**
Osobní číslo: **Z14457**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Zemědělské inženýrství - Prvovýroba**
Název tématu: **Hodnocení vlivu foliární výživy na výnos škrobu a bílkovin
brambor**
Zadávající katedra: **Katedra speciální produkce rostlinné**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Pěstování brambor pro výrobu škrobu představuje důležitý užitkový směr v rámci pěstování brambor v ČR. Získaná produkce hlíz je významnou surovinou pro výrobu škrobu a jeho derivátů. V poslední době se v ČR uvažuje o souběžné výrobě škrobu a bílkovin ze zpracovávaných brambor. Významnou možností jak zvýšit produkci hlíz je výživa, zejména dusíkem. Na druhé straně podpora úrovně obsahu škrobu a bílkovin výživou dusíkem není zcela jednoznačná, záleží na mnoha faktorech.

Cílem této diplomové práce (DP) je zhodnotit vliv foliární výživy dusíkem na výnos a obsah škrobu a bílkovin u brambor. Pro účel řešení DP bude založen polní maloparcelkový pokus v podniku Agro-Kvarto Ovčíný s.r.o. (na Vlašimsku). Do pokusu budou zařazeny tři odrůdy brambor pro výrobu škrobu s rozdílnou vegetační dobou a budou provedeny tři varianty foliární aplikace močoviny (kontrola bez aplikace, aplikace v 1 termínu, aplikace ve 2 termínech). V průběhu vegetace bude sledován růst porostu, bude stanoven počet trsů na parcelkách, počet stonků na jeden trs, po sklizni bude hodnocen výnos hlíz, hmotnost jedné hlízy, obsah a výnos škrobu a obsah a výnos bílkovin.

Dosažené výsledky budou zpracovány do podoby tabulek a grafů a budou taktéž statisticky vyhodnoceny. Součástí práce bude diskuse dosažených výsledků s dostupnými výsledky z jiných prací a bude vyvozeno doporučení pro praxi. DP bude mít obvyklé formální členění sestávající z následujících částí: úvod, literární přehled, cíl práce, materiál a metody (metodika), výsledky, diskuse, závěr a seznam použitých literárních a informačních pramenů.

DP bude zpracována podle platného opatření děkana pro vypracování bakalářských a diplomových prací (Opatření děkana ZF JU č. 4/2014, viz web ZFJU).

Rozsah grafických prací: 10 - 15 stran

Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Bárta J., Diviš J., Švajner J., Bártová V. (2012): Pěstování brambor pro produkci škrobu a bílkovin. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, 1. vyd., 33 s. (ISBN 978-80-7394-369-1)

Čermák V. (2013): Seznam doporučených odrůd brambor. ÚKZÚZ v Brně, Brno, 97 s. (ISBN 978-80-7401-072-9)


Vokál B. a kol. (2013): Brambory. ProfiPress, Praha, 1. vyd., 167 s. (ISBN 978-80-86726-54-0)

Vreugdenhil D., Bradshaw, J. eds. (2007): Potato biology and biotechnology: advances and perspectives. 1st ed. San Diego, CA: Elsevier, 823 s. (ISBN 978-044-4510-181)

Žižka J. (2014): Situační a výhledová zpráva - Brambory. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha, 49 s. (ISBN 978-80-7434-188-5)


Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Jan Bárta, Ph.D.**
Katedra speciální produkce rostlinné

Datum zadání diplomové práce: **9. března 2015**
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2016**


prof. Ing. Milošlav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚLÉSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studená 13
370 05 České Budějovice

L.S.


prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 9. března 2015

Prohlášení o autorství:

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci s názvem „Hodnocení vlivu foliární výživy na výnos škrobu a bílkovin brambor“ vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce s použitím odborné literatury a dalších zdrojů uvedených v seznamu použité zdroje.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce.

Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 6. 5. 2016

.....

Bc.Michal Kakos

Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové práce panu doc. Ing. Janu Bártovi, Ph.D., za cenné rady a odborné vedení, které mi poskytl při vypracování této diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat konzultantovi Ing. Janu Kulíkovi za ochotnou spolupráci při vyhodnocování výsledků diplomové práce. Děkuji také firmě Agro - Kvarto Ovčiny s.r.o., za možnost provedení pokusu, poskytnuté informace a vstřícnost při tvorbě diplomové práce.

Abstrakt

Cílem práce bylo zhodnotit vliv foliární výživy dusíkem na výnos a obsah škrobu a bílkovin u odrůd brambor určených pro výrobu škrobu s různou délkou vegetační doby.

V literárním přehledu je obecné seznámení s danou problematikou a dále je zde shrnut dosavadní vývoj a produkce brambor jak v České republice, tak i ve světě. V roce 2015 byl založen jednoletý polní pokus, kde byl vyhodnocen účinek aplikace 8 % roztoku močoviny, ve variantách aplikace v 1 termínu a aplikace ve 2 termínech roztoku v porovnání s variantou bez aplikace roztoku močoviny. Sledovány byly tři odrůdy s rozdílnou vegetační dobou. Jednalo se o poloranou odrůdu Zuzanna a polopozdní až pozdní odrůdy Eurogrande a Eurostarch.

Při velmi specifickém roku 2015 jak na úhrn srážek tak i teplot byla nejlépe vyhodnocena, i když v malé míře, aplikace roztoku močoviny v 1. termínu. Aplikace ve 2. termínech neměla žádný významný vliv na produkci škrobu a dusíkatých látek.

Klíčová slova: brambory, listové hnojivo, výnos hlíz, obsah škrobu, odrůda

Abstract

The aim of the study was to evaluate the effect of foliar nitrogen nutrition on yield and starch content and protein varieties of potatoes for starch with different length of the growing season.

The literary review contains a general introduction to the topic and furthermore there is a summary of the existing development and production of potatoes both in the Czech Republic and abroad. In 2015 it was established one-year field experiment, where the effect was evaluated by 8% urea solution in variations in one application time and application in terms of solution 2 compared to the variant without the application of the urea solution. There were three sorts of potatoes with different vegetation period. It was a medium late variety Zuzanna and semi-late to late varieties Eurogrand and Eurostarch .

At very specific 2015 to both precipitation and temperature be best evaluated albeit to a small extent, by the urea solution in the first term. Applications for the 2nd deadline had no significant effect on the production of starch and nitrogen compounds .

Keywords: potatoes, foliar fertilizer, tuber yield, starch content, variety

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Literární přehled.....	11
2.1	Historie pěstování brambor	11
2.2	Současný stav a vývoj pěstování brambor v ČR.....	11
2.3	Význam a odrůdy brambor.....	12
2.4	Zpracování na škrob a dotace.....	14
2.5	Látkové složení hlíz.....	16
2.6	Výnos a výnosotvorné prvky u brambor	19
2.7	Technologie pěstování brambor	20
2.8	Hnojení brambor	22
2.9	Významní patogeni ve vegetaci.....	26
2.10	Listová výživa	27
2.11	Způsob aplikace minerálních hnojiv	29
2.12	Sklizeň.....	30
3	Cíl práce.....	32
4	Metodika práce	33
4.1	Popis podniku	33
4.2	Charakteristika půdních a klimatických podmínek.....	34
4.3	Charakteristika odrůd.....	36
4.4	Charakteristika listového hnojiva	39
4.5	Založení pokusu	39
4.6	Chemická ochrana porostu.....	41
4.7	Aplikace foliární výživy	41
4.8	Hodnocení parametrů	42
5	Výsledky	43
5.1	Chlorofylové jednotky	43
5.2	Index listové plochy.....	44
5.3	Výnos hlíz.....	46
5.4	Výnos škrobu a obsah škrobu.....	47
5.5	Průměrný počet hlíz na trs	49
5.6	Průměrná hmotnost hlízy	49
5.7	Obsah sušiny.....	51

5.8	Výnos dusíkatých látek	52
6	Diskuse	53
7	Závěr.....	56
8	Seznam použitých zdrojů	58
9	Seznam použitých tabulek	63
10	Seznam použitých obrázků.....	64
11	Přílohy	65

1 Úvod

Brambory patří vedle obilnin, ozimé řepky a dalších tržních plodin u zemědělských podniků, které se jejich pěstováním zabývají, k hlavním a tradičním tržním plodinám. Na výsledku výroby brambor obvykle závisí nejen úspěšnost rostlinné výroby, ale i zemědělského podniku jako celku. Výměra brambor se u specializovaných podniků pohybuje kolem 10% orné půdy a hlavní oblastí jejich pěstování zůstává i nadále oblast Českomoravské vrchoviny (34,4%). Druhou největší plochu brambor vykazuje Středočeský kraj (23,0%), což svědčí o postupném přesunu pěstitelských ploch do ranobramborářských oblastí.

Zhruba 15% z celkové plochy brambor zemědělského sektoru je určeno pro výrobu škrobu. Během uplynulých 5 let pokleslo množství osázených ploch brambor zhruba o čtvrtinu. Tento pokles se vztahuje i k bramborám, které jsou určeny pro výrobu škrobu. Je stále obtížnější sehnat dostatek suroviny pro výrobu škrobu z brambor a to nejen kvůli zmenšování osázených ploch, ale i kvůli přibývajícím konkurenci zahraničních škrobáren. Za současného stavu je jasným cílem maximálně využít potenciál osázených ploch. Jedna z eventualit pro zvýšení výnosu hlíz i škrobu je použití foliární výživy, což je přihnojení aplikované na listy rostliny. Tato metoda hnojení je příhodným dodatkem k hnojení základnímu.

Listová výživa ale nemůže plně nahradit výživu kořenovou, a proto je nutné ji chápat jako opatření pro doplněk výživy, pro překonání kritických období růstu rostlin a případně jako prevenci před možným poškozením rostlin apod.

2 Literární přehled

2.1 Historie pěstování brambor

2.1.1 Historie ve Světě

Před tisíci roky byly brambory v celém světě ještě neznámé, rostly pouze v pohoří And v Jižní Americe (RODGER, 2007). Do Evropy byly brambory dovezeny v roce 1565 z Peru přes Španělsko (*Solanum andigenum*), odtud se rozšířily jako vzácná zahradní okrasná a barevně kvetoucí léčivá rostlina. V roce 1585 byly do Anglie dovezeny kulturní brambory – bíle kvetoucí (*Solanum tuberosum*), které pocházely z pobřeží Chile. Ty se později staly základem evropských odrůd brambor (LISINSKA, LESZCZYNSKI, 1989; JÜZL et al., 2000).

2.1.2 Historie v České republice

V Čechách se brambory uplatnily až v polovině 18. století jako hlavní potrava chudých lidí. Vyřešily do té doby závažný problém hladomoru a rychle se přicházelo i na další způsoby jejich využití, kdy nahradily žito v lihovarech a začaly vznikat první škrobárny (HOUBA et al., 2007).

2.2 Současný stav a vývoj pěstování brambor v ČR

Základními ukazateli, které charakterizují vývoj a výsledky českého bramborářství, jsou výnos, plocha, celková produkce brambor a její podíl na produkci EU-27, úroveň farmářských cen, bilance dovozu a vývozu brambor a výrobků a konečně ekonomika pěstování brambor.

Vývoj statisticky vykazovaných výnosů brambor v ČR (Tabulka 2) je charakterizovaný značným kolísáním, relativně nízkou úrovní a zaostáváním za bramborářsky vyspělými zeměmi EU. Zatímco průměrný výnos zemí EU-5 (Německo, Francie, Nizozemsko, Velká Británie, Belgie) v období 2005 – 2011 byl 43,1 t.ha⁻¹, v ČR se vykazovaný výnos pohyboval na úrovni 24,9 t.ha⁻¹. Pokud bychom se chtěli poměřovat s našimi sousedy z Německa (42,1 t.ha⁻¹), dosahujeme 59,3% jejich výnosové úrovně. V uvedených letech průměrný statisticky evidovaný výnos v ČR výrazně kolísal v rozmezí 21,7 – 28,1 t.ha⁻¹. Výnosová stabilita je v ČR velmi nízká (rozdíl uvedených výnosů činí více než 25%) a nelze tuto skutečnost

svádět pouze na nepříznivé působení vlivu počasí. Např. v Německu při podstatně vyšších výnosech (které ve sledovaném období s výjimkou roku 2006 kolísaly v rozmezí 40 – 45,8 t.ha⁻¹) je rozdíl pouze necelých 14 %. Kolísání výnosů (produkce) způsobuje problémy ve vztahu k odběratelům, zvyšuje objem dovozů, ovlivňuje úroveň farmářských cen a vyvolává problémy s využitím případné nadprodukce.

Vývoj plochy brambor pěstovaných v ČR má sestupnou tendenci. Zatímco v roce 1990 jsme osázeli téměř 100 tisíc hektarů (97 640 ha), v roce 2000 došlo k poklesu na 69 198 ha, v roce 2005 bylo osázeno 41 207 ha a v roce 2014 je velikost osázení, včetně domácností, 29 405 ha. Znamená to postupné snižování plochy, která každým rokem v ČR klesá zhruba o 3 – 5 %. Produkce brambor v ČR dlouhodobě tvoří pouze 1,5 % výnosu zemí EU-27, což znamená, že v rámci EU jsme pouze okrajovým producentem brambor, který nemá ekonomickou sílu pro ovlivňování evropského trhu (VOKÁL et al., 2013).

Tabulka 1: Vývoj produkčních ploch, hektarových výnosů a produkce brambor celkem v ČR po dopočtu domácností

Hospodářský rok	Produkční plochy			Průměrný výnos (t.ha ⁻¹)	Celková produkce (t)
	Zemědělský sektor	Domácnosti	Celkem		
	(ha)	(ha)	(ha)		
2004/05	35 971	6 167	42 138	23,57	993 203
2005/06	36 071	5 136	41 207	28,05	1 155 996
2006/07	30 026	8 523	38 549	21,70	836 614
2007/08	31 908	8 336	40 244	24,79	997 671
2008/09	29 788	8 028	37 816	25,00	945 234
2009/10	28 734	7 988	36 722	25,29	928 752
2010/11	27 079	7 971	35 050	23,45	821 862
2011/12	26 450	7 130	33 580	29,00	973 859
2012/13	23 652	6 417	30 069	26,77	804 980
2013/14	23 205	6 200	29 405	21,68	637 484
2014/15	23 993	6 096	30 089	27,68	832 762
2015/16	22 681	6 600	29 281	21,50	629 542

Zdroj: <http://www.eagri.cz/> „staženo dne 9. 2. 2016“

2.3 Význam a odrůdy brambor

Brambory jsou považovány za důležitou potravinu, průmyslovou surovinu a významnou zemědělskou plodinu s vysokým výnosovým potencionálem a příznivým působením v osevním postupu. V některých zemích zůstávají brambory i nadále

důležitým krmivem pro hospodářská zvířata, zatímco v našich podmínkách jsou pro tyto účely využívány jen odpady ze třídění sadbových a konzumních brambor, případně přebytky (MINX et al., 1994).

2.3.1 Odrůdy brambor pro výrobu škrobu

Výběr odrůdy je dán na základě smluvních vztahů se zpracovateli brambor. Cílem zpracovatelských závodů je využít celé období zpracovatelské kampaně, proto je v jejich zájmu použít v přiměřené míře rané i polopozdní až pozdní odrůdy. Hlavní zájem je směřován na polopozdní až pozdní odrůdy s velkým obsahem škrobu (BÁRTA 2012). Odrůdy stanovené pro produkci škrobu musí vyhovovat požadavkům zpracovatelského průmyslu z hlediska výnosu (minimálně 10 t.ha⁻¹), obsahu škrobu (nad 17%) a škrobu (VOKÁL a kol. 2013).

Základní podmínka k dosažení úspěchu při pěstování brambor pro výrobu škrobu je aplikace hodnotné sadby. Je nezbytně nutné věnovat pozornost hlavně zdravotnímu stavu, ale také sledovat výkonnost a variabilitu sadby. Splnění těchto požadavků lze předpokládat od sadby brambor, která je certifikovaná. Pokud pěstitel zvolí sadbu vlastní, je nutné sadbu velikostně roztrždit a sledovat její zdravotní stav. Jestliže chceme docílit kvalitní práce sazeče, je velmi podstatné zajistit homogenitu velikosti hlíz. Optimální průměr sadbových hlíz bývá v rozmezí od 25 do 60 mm, což znamená váhu cca 30 až 80 g (BÁRTA 2012).

V České republice je pro rok 2014 uvedeno v seznamu registrovaných odrůd 141 brambor, mezi nimiž je 24 odrůd určených pro výrobu škrobu. Z toho 7 raných, 9 poloraných a 8 polopozdních až pozdních (UKZUZ 2014). Od vstupu České republiky do Evropské unie je možné také používat odrůdy brambor ze „Společného katalogu odrůd druhů zemědělských rostlin“, ve kterém je k 16. 12. 2014 zapsáno 14 1580 odrůd brambor. Takto rozsáhlá škála volby sebou nese významné možnosti nejen pro pěstitele, ale i pro spotřebitele. Avšak velké množství odrůd sebou nese i problémy s vhodností odrůdy pro vybrané prostředí, deklarací pravosti odrůd a kontrolou odrůdové čistoty v celém úseku pěstování a obchodování s touto komoditou (BÁRTA 2012). Při volbě z velkého počtu odrůd, které je možné nalézt v seznamu registrovaných odrůd nebo i ve Společném katalogu odrůd druhů zemědělských rostlin, je vhodné sledovat seznam doporučených odrůd. Tento seznam vydává Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, jehož snahou je

doporučovat odrůdy vhodné pro prostředí České republiky. Pro rok 2014 je doporučeno 16 odrůd pro výrobu škrobu (ČERMÁK 2014).

2.3.2 Spotřeba průmyslových brambor

Průmyslové brambory jsou důležitou surovinou hlavně pro výrobu škrobu. Výroba lihu z brambor v ČR poklesla na minimum, neboť ji vytlačuje snadnější, levnější a ekologičtější (u brambor problémy s odpadními vodami) výroba z obilí, kukuřice a melasy. U průmyslových brambor se příznivě projevila dohoda zpracovatelů s pěstiteli, ale i šlechtiteli průmyslových odrůd a množiteli sadby, a tak se pěstování a zpracování průmyslových brambor stává v ČR stabilním a ekonomicky zajímavým odvětvím (www.etext/czu.cz, „staženo dne 24. 2.2016“).

Tabulka 2 Vývoj produkčních ploch a produkce brambor na výrobu škrobu

Rok sklizně	Produkční plocha (ha)	Zpracováno brambor (t)	Množství vyrobeného škrobu (t)	Průměrná škrobnatost (%)	Průměrný výnos brambor (t/ha)	Průměrný výnos škrobu (t/ha)	Průměrná cena brambor (Kč/t)
2004/05	5 173	147 898	33 644	22,11	28,65	6,6	2 040
2005/06	5 257	166 353	36 281	18,8	31,7	7	1 815
2006/07	4 857	110 576	25 016	19,81	23	5,3	1 809
2007/08	4 521	149 622	32 692	18,86	33	7,3	1 906
2008/09	4 216	136 177	30 105	19,18	33	7,5	1 802
2009/10	4 378	136 581	29 618	18,7	33	7,2	1 777
2010/11	4 122	125 685	26 710	18,2	31	6,6	1 750
2011/12	3 104	148 441	30 552	17,6	47,8	9,8	1 950
2012/13	3 709	123 890	26 858	18,3	33,4	7,1	2 400
2013/14	3 985	110 079	23 113	18,4	27,6	5,8	2 400
2014/15	4 670	179 496	36 306	17,2	38,4	7,7	2 400

Zdroj: <http://www.eagri.cz/> „staženo dne 9. 2. 2016

2.4 Zpracování na škrob a dotace

PRUGAR et al.,(2008) uvádí, že do tohoto užitkového směru brambor patří takové odrůdy, které obsahují nejméně 17 % škrobu s odpovídající kvalitou škrobových zrn v dobrém zdravotním stavu hlíz.

Průmyslové brambory, určené k výrobě škrobu, se zpracovávají ve škrobárnách, lihovarech a sušárnách, kam se dodávají v jedné jakosti (MALEŘ, 1994). (PRUGAR et al., 2008) uvádí, že k minimálním požadavkům patří dobrý zdravotní stav hlíz (bez napadení hnilobami a poškození mrazem). Hlízy mají být

čisté, s dobře vyvinutou slupkou, bez nadměrné povrchové vlhkosti a bez cizího zápachu.

Cílem jejich pěstování je dosáhnout vysokého hektarového výnosu škrobu, na kterém se podílí jak obsah škrobu, tak i výnos hlíz. V poslední době se sleduje i obsah dusíkatých látek, protože vyšší množství způsobuje nežádoucí pění hlízové odpadní vody (VOKÁL et al., 2013). V některých západoevropských škrobárnách je snaha ze vstupní suroviny zpracovat nejen škrob, ale i ostatní látky. Z odpadní hlízové vody se pomocí procesu tepelné koagulace izolují bílkoviny. Vzniklý bílkovinný izolát se používá jako bílkovinné krmivo pro hospodářská i domácí zvířata. V České republice žádný škrobárenský závod bílkoviny z hlízové vody nezískává, ale dá se předpokládat, že by tomu mohlo v poměrně krátké době dojít (BÁRTA et al., 2012).

Velmi významným faktorem proč brambory pro zpracování na škrob pěstovat jsou dotace, které v roce 2014 činili až 20 000 Kč/ha. Tímto se brambory pro zpracování na škrob velice liší od konzumních, protože konzumní brambory nejsou prozatím v ČR dotovány, i když se na ně na ně pohlíží jako na citlivou komoditu. (MAROUSEK 2014).

Podmínky pěstování brambor pro dotovanou výrobu škrobu

- Žadatel musí používat jen certifikovanou sadbu brambor, a to v množství minimálně 2,2 t na ha, při kontrole této povinnosti předloží faktury za dodanou sadbu a uznávací listy.
- Žadatel dodržuje osevní sledy, ve kterých budou brambory pro výrobu škrobu opakovaně zařazovány na stejný půdní blok nebo stejné části půdního bloku nejdříve po 3 letech, a povede evidenci o střídání plodin na těchto půdních blocích nebo částech půdních bloků.
- Žadatel zajistí, že půdní bloky, na kterých se budou pěstovat brambory pro výrobu škrobu, budou hnojeny statkovými nebo organickými hnojivy minimálně v průběhu tříletého sledu. Doporučené dávky jsou: chlévský hnůj: 30 t.ha⁻¹, kejda skotu 45 - 60 t.ha⁻¹ (podle obsahu N), kejda prasat 30 – 35 t.ha⁻¹ (podle obsahu N), kejda drůbeže 15 t.ha⁻¹, zaorávka slámy s přídatkem N min

5-6 kg.t⁻¹ slámy, digestát 20 t.ha⁻¹. O použitém druhu a dávce organického hnojiva povede žadatel evidenci.

- Žadatel použije jako doplněk statkového nebo organického hnojení minerální hnojiva v kg čistých živin na základě agrochemického zkoušení zemědělských půd, do množství těchto maximálních dávek: N 90, P₂O₅ 110, K₂O 140, Mg 70 (ČEPL 2012).

2.5 Látkové složení hlíz

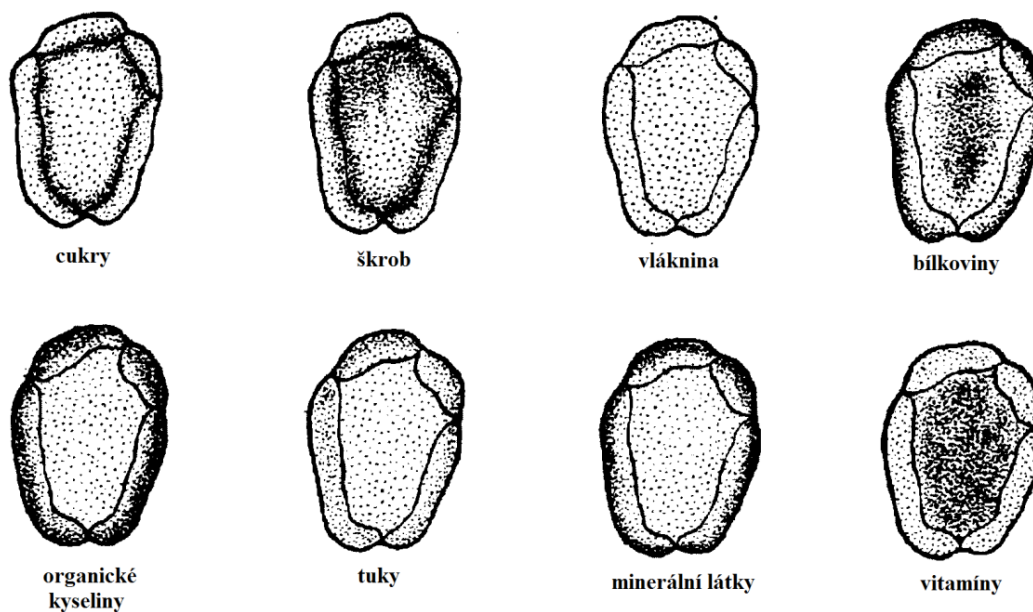
Díky úspěšné šlechtitelské práci máme dnes v sortimentu povolených odrůd brambor mnohé odrůdy, jejichž látkové složení je diferencováno pro využití ve škrobárnách (brambory pro zpracování na škrob) (ŠIMEK, 1985).

Hlízy bramboru představují rostlinný produkt s vysokým obsahem škrobu. Hlavní látkou obsaženou v hlízách je však voda (PRUGAR et al., 2008), další látky obsažené v hlíze (cukry, N-látky, vláknina, tuk, minerální látky, vitamíny, alkaloidy, organické kyseliny, polyfenoly aj.) podléhají značné variabilitě, která závisí na odrůdě a prostředí (DIVIŠ, et al., 2000; PELIKÁN, SÁKOVÁ, 2001).

Tabulka 3: Základní chemické složení hlíz bramboru

Složka (látka)	Vyjádření v čerstvé hmotě	Vyjádření v sušině
Voda	68 – 83	-
Sušina	17 – 32	100
Škrob	11 – 26	60 – 80
Celkový cukr	0,5	2,1
Vláknina	1 – 2	4 – 10
Dusíkaté látky (N x 6,25)	1 – 3	6 – 15
Bílkoviny (koagulovatelné)	0,5 – 2	3 – 8
Volné aminokyseliny (asparagin, glutamin, prolin)	0,1 – 1	0,5 – 4
Lipidy	0,1	0,4
Popeloviny	1,1	4,6

Zdroj: PRUGAR et al. 2008



Obrázek 1: Rozložení hlavních látek v hlíze

Zdroj: RYBÁČEK et al., 1988

2.5.1 Škrob

Obsah škrobu v bramborové hlíze je geneticky fixován, tj. je závislý především na odrůdě. Podíl odrůdy na celkové variabilitě obsahu škrobu je 65,97 %, podíl ekologických podmínek je 19,28 % a podíl interakce odrůda x prostředí je 14,75 %. Obecně platí, že s prodlužující se dobou vegetace se zvyšuje i obsah škrobu. Brambory určené ke konzumu nebo k výrobě výrobků z brambor obsahují 12-16 % škrobu. Je známo, že v průběhu vegetace se obsah škrobu v hlízách podle podmínek růstu zvyšuje a dosahuje za optimálních podmínek maxima ve fázi fyziologické zralosti hlíz (RYBÁČEK et al., 1988).

V buňkách hlíz brambor je uložen v podobě micel, zvaných škrobová zrna. Bramborové škroby obsahují lasturovitá škrobová zrna velikosti od 15 do 50 mikrometrů, ale i větší. Rozmístění škrobu v profilu hlízy není zcela homogenní, nejvyšší koncentrace jsou dosahovány v oblasti centrálního kruhu cévních svazků (PRUGAR et al., 2008).

Pro škrobárenský průmysl je důležitá velikost škrobových zrn, kterou ovlivňují odrůdové vlastnosti, podmínky růstu a výživy (ŠMÁLIK, 1987).

Škrob vzniká v chloroplastech brambor při fotosyntéze; je v nich následně degradován na rozpustné sacharidy. Poté je uložen v zásobních organelách (amyloplastech), z nichž je případně energie uvolněna jeho odbouráváním (VOKÁL et al., 2013).

Význam škrobu u brambor určených pro přímý konzum je hodnocen z hlediska jeho množství a fyzikálně-chemických vlastností. Co do množství, plní škrob funkci sytící (obsah škrobu 15 % představuje 87 % celkové energetické hodnoty hlízy). Při optimální denní dávce 300 g brambor kryje škrob energetickou potřebu lidského organismu z 11,4 %. Přes svou vysokou energetickou hodnotu však patří bramborový škrob k méně stravitelným škrobům. V syrových bramborách je málo přístupný pankreatické amylase. Stravitelnost škrobu se zvýší jeho mazováním při vyšších teplotách (PRUGAR et al., 2008).

Vedle škrobu bramborové hlízy obsahují další polysacharidy – vlákninu, hemicelulózy, pektiny, hexózy a pentózy (HRUŠKA et al., 1974).

2.5.2 Dusíkaté látky

Způsob vyjadřování obsahu dusíkatých látek v hlízách brambor je různý. Většina používaných metod při analýze obsahu dusíkatých látek je založena na stanovení obsahu dusíku a následném přepočtu příslušným koeficientem (nejčastěji je používán koeficient 6,25) na obsah tzv. hrubých bílkovin. Obsah dusíkatých látek je vyjadřován v čerstvé hmotě hlíz nebo v sušině hlíz (BÁRTA A BÁRTOVÁ 2007).

V hlízách zaujímá asi 2 % původní hmoty hlíz, patří do nich bílkoviny a nebílkovinné dusíkaté látky (VOKÁL et al., 2013). V absolutních hodnotách je uváděn obsah bílkovin okolo 15 g.kg⁻¹ čerstvé hmoty hlíz (LISINSKA A LESZCZYNSKI 1989).

2.5.3 Tuk

V hlízách brambor je zastoupen velice nízkým množstvím, asi jen 0,1% původní hmoty. Podíl tuků na nutriční hodnotě hlíz je velmi malý. V samotném tuku převažují nenasycené mastné kyseliny nad nasycenými (VOKÁL et al., 2013).

2.5.4 Minerální látky

Mají velký význam – jsou v hlízách zastoupeny v průměru kolem 1,1 % čerstvé hmoty. Největší význam má draslík, který představuje 30 – 50 % z těchto látek. Důležité je i zastoupení prvků, jako jsou fosfor, síra, sodík. Zastoupení ostatních prvků (vápník hořčík, železo, mangan, měď, zinek) je sice nižší, ale taktéž významné (ČÍŽEK et al., 2009).

2.5.5 Vitamíny

Brambory jsou bohaté na živiny, zejména vitamin C, který je hlavním zdrojem vitaminů z celkové denní potřeby. Bramborové hlízy obsahují 20 mg.100 g⁻¹ vitaminu C. (ČÍŽEK et al., 2007) uvádějí, že vyšší dávky dusíku negativně působí na obsah vitaminu C v hlízách. Brambory jsou také zdrojem vitaminu B1 (thiamin), B2 (riboflavin), B3 (nikotinamid), vitaminů rozpustných v tucích A (karotenoidy), E (tokoferol), vitaminů rozpustných ve vodě B6 (pyridoxin), B5 (kyselina pantotenová) (tab. 4). Obsahy vitaminů jsou závislé na průběhu počasí a odrůdě brambor (ČEPL et al., 2012).

Tabulka 4: Obsah vitaminů v bramborách a jejich podíl na denní potřebě

Vitamin	obsah mg	% denní potřeba
vitamín C	20	33
Vitamín B ₁	0,1	5
Vitamín B ₂	0,03	2
Vitamín B ₃	1,1	6
Vitamín B ₆	0,2	9
kyselina listová	0,018	5
kyselina pantotenová	0,3	3
vitamín K	0,0029	4

Zdroj: ČEPL et al., 2012

2.6 Výnos a výnosotvorné prvky u brambor

Výnos hlíz je ovlivňován vzájemným působením nejen faktorů, ke kterým patří půda, počasí a rostliny, ale i prvky tvořící výnos (ŠPALDON et al., 1986).

K výnosotvorným prvkům patří počet rostlin na jednotce plochy, který je určován sponem sázení hlíz. Je ovlivňován kvalitou a velikostí sadby,

pedoklimatickými podmínkami, účelem pěstování, agrotechnikou, hnojením a ochranou rostlin.

Počet stonků, který závisí na počtu oček a klíčků na hlíze. Tento počet je ovlivňován fyziologickým stavem půdy a sadby. Průměrně se pohybuje od 5 do 7 stonků na jeden trs. V porostu tento počet můžeme ovlivnit počtem rostlin na ploše.

Počet hlíz pod trsem, který závisí na odrůdě, na jejím genetickém základě, na průběhu počasí v době nasazování hlíz, počtu stonků a na výskytu škůdců a chorob. Počet je možné ovlivnit agrotechnickými opatřeními jako je biologická příprava sadby, termín výsadby, hustota porostu, omezování škůdců a chorob. V průměru se počet hlíz pod trsem pohybuje od 12 do 14 hlíz.

Hmotnost hlíz podle, které určujeme hospodářský výnos hlíz. Průměrná hmotnost hlíz, která je od 60 do 100 g. Tato hmotnost je kladně ovlivňována správnou výživou a širším sponem. A záporně tuto hmotnost ovlivňuje stoupající hustota porostu, pozdní sázení, škůdci a choroby, které snižují hmotnost hlíz a tím negativně ovlivňují výnos. K nejvýznamnějším faktorům působícím na výnosotvorné prvky patří výživa a hnojení. (ZIMOLKA et al., 2005)

Hospodářský výnos nám udává sušina, ukládána v průběhu vegetace do hlízy. Výnos je tvořen především fotosyntetickou asimilací a to z 90 a 95 %. (JŮZL, 2000)

2.7 Technologie pěstování brambor

Technologie pěstování brambor doznala v posledních letech významných změn. Hlavním důvodem je požadavek na omezení mechanického poškození hlíz, ale také omezení poškozování rostlin při mechanické kultivaci, možnost sklizně při relativně vyšší půdní vlhkosti a snížení podílu příměsí při dopravě a posklizňové úpravě. Jedná se o technologii pěstování brambor v systému odkameňování půdy.

2.7.1 Technologie záhonového odkamenění

V oblastech, kde se brambory tradičně pěstují, výše položené pozemky s vysokým obsahem kamene, je tato technologie nutností. Jedná se o pozemky s

výskytem kamene o velikosti nad 35 mm v množství větší než 20 t.ha⁻¹ ve svrchní 150 mm vrstvě. Ale i v půdě s menším výskytem kamenů má tato technologie své opodstatnění. Dokonalé nakypření půdy minimálně do hloubky 200 mm má pozitivní vliv na fyzikální vlastnosti půdy a tím umožňuje využití výnosových schopností jednotlivých odrůd. Lokální aplikace průmyslových, zejména dusíkatých, hnojiv při sázení umožňuje snížení dávky dusíku o 25 - 30 %, což je přínosem ekonomickým i ekologickým. Pořízení odpovídající technologie je finančně velmi nákladné, ale v každém případě je to investice, která se pestitelu, který to s pěstováním brambor myslí vážně, vyplatí (www.erteple/euweb.cz, „staženo dne 16. 2.2014“).

2.7.2 Klasická technologie

Při klasické technologii se brambory pěstují v hrůbcích u nás nejčastěji se vzdáleností 750 mm od sebe. Spon, tedy vzdálenost brambor za sebou v hrůbku, se u nás nejčastěji pohybuje v rozmezí 210 až 310 mm. Klasickou technologií se sází na prokypřený pozemek do hloubky alespoň 150 mm. Také je potřeba před sázením pohnojit pozemek průmyslovými hnojivy (VOKÁL et al. 2000).

Tato technologie umožňuje mechanickou kultivaci plevelů, na rozdíl od technologie záhonového odkamenění, kde v řádku mezi záhony jsou umístěny drobné kameny vyseparované ze záhonů (VOKÁL et al. 2013).

2.7.3 Výsadba brambor

Sázení brambor vyžaduje zvláštní pozornost. Kvalita sklizně vychází z hustoty porostu. Tu vytváří úživná plocha pro rostlinu a velikost sadbové hlízy. Sadbová hlíza ovlivňuje množství sadby, vysázené na danou plochu. Dále se na kvalitě i kvantitě podílí doba sázení a hloubka sázení (MINX et al., 1994).

2.7.4 Doba sázení

Doba sázení je závislá na povětrnostních podmínkách dané oblasti. V ranobramborářských oblastech se začíná většinou sázet v polovině března, dovolí-li to počasí. Byly zaznamenány i ranější termíny sázení koncem února. Souvisí to s použitím netkané textilie, která mimo jiné chrání vzešlé rostliny před mrazem. V ostatních oblastech se sází v průběhu měsíce dubna. Nelze stanovit obecně správný agrotechnický termín. Například v závislosti na teplotě nebo vlhkosti, i když

minimální teplota, která ještě podporuje klíčení sadbových hlíz, je 6 – 9°C. Důležitější než teplota je však vlhkost půdy.

Při pěstování brambor na větších plochách je při účelném využití mechanizačních prostředků nutné sázení zahájit včas, aby bylo pokud možno ukončeno do 5. května. Od tohoto termínu se začíná snižovat výnos hlíz a mohou nastat další problémy, které vedou ke snížení výnosu i kvality hlíz (VOKÁL et al., 2004).

2.8 Hnojení brambor

Hnojení je nezastupitelnou součástí pěstitelských opatření u všech užitkových směrů. Protože brambory patří vesměs mezi organicky hnojené a zlepšující plodiny osevního sledu, podílí se (za předpokladu přiměřené péče o tuto plodinu) i na výnosové stabilitě (kvalitě) následných plodin. Společně s organickým hnojením je zároveň možné aplikovat vyšší dávky fosforečných a draselných hnojiv k doplnění zásoby fosforu a draslíku v půdě (www.etext/czu.cz, „staženo dne 24. 2.2014“).

2.8.1 Organické hnojení

Organické hnojení má nezastupitelnou roli v přívodu organických látek a živin do půdy a tím i v udržování a zvyšování půdní úrodnosti. Brambory patří mezi rostliny pěstované obvykle v tzv. „první trati“, to znamená, že se k nim aplikují organická hnojiva, jejichž pozitivního působení využívají plodiny pěstované v rámci celého osevního sledu. V současné době jsme již takřka 10 let svědky výrazné redukce aplikovaného množství čistých živin v průmyslových hnojivech na hektar. Organické hnojení tak nabývá na významu i v oblasti dodání živin. Podle KLÍRA (1997) se podíl statkových hnojiv na přísun fosforu a draslíku zdvojnásobil, takže nyní pochází více než 60 % dodaného fosforu a téměř 80 % draslíku z exkrementů hospodářských zvířat.

Organické hnojení brambor může mít různou podobu, i když standardem je vyzrálý chlévský hnůj. Obecně se organická hnojiva rozdělují na průmyslově

vyráběné komposty a statková hnojiva, do kterých řadíme zelené hnojení, stájová hnojiva různých druhů a komposty (VOKÁL et al., 2000).

Zelené hnojení

Zelené hnojení patří k nejeftivnějším způsobům náhrady organických látek do půdy (RICHTER, HLUŠEK, 1994). Hnojením zelenou hmotou se zlepšují fyzikální vlastnosti půdy tím, že kořeny vřkvovitých rostlin pronikají dlouhodobě do půdy a humifikovaná organická hmota kořenů zlepšuje propustnost podbrázdí a spodiny (FECENKO, LOŽEK, 2000). Pro hnojení brambor se využívá v těch oblastech, kde od doby sklizně hlavní plodiny do období s trvalejším poklesem teploty pod 10 °C zbývá minimálně 8 týdnů a kde na toto období připadá alespoň 160 mm dešťových srážek (HRUŠKA, 1974).

Chlévský hnůj

Doporučná dávka chlévského hnoje je 30 t.ha⁻¹ O výši dávky hnoje na jeden hektar rozhoduje celkové množství hnoje, který je k dispozici. V případě nedostatku by měla platit zásada, že raději vyhnojíme větší plochu nižší dávkou než naopak. Chlévský hnůj je nutné aplikovat na podzim. Pouze na lehkých půdách je přípustné použít dobře vyzrálý chlévský hnůj na jaře, ale je nutné dbát, aby se nezhoršila kvalita jarní přípravy půdy a včasnost sázení (VOKÁL et al., 2013).

Kejda

Kejda skotu se vyrovná hnoji jen tehdy, je-li kvalitní (minimálně 8 % sušiny a kolem 0,35 % N), Může být rovnoměrně rozmetána, když odpovídající dávku ihned po aplikaci zaoráme. Na podzim lze použít maximálně 90 m³.ha⁻¹, na jaře výjimečně dávku do 60 m³.ha⁻¹.

Kejda prasat se rovněž vyrovná hnoji za předpokladu, že provedený rozbor prokáže alespoň 6 % obsahu sušiny a kolem 0,5 % N. Při dodržení zásady rovnoměrné aplikace lze doporučit tyto dávky při obsahu 0,35 - 0,50 % N: u množitelských porostů 60 - 90 m³.ha⁻¹ u konzumních ploch 90 - 120 m³.ha⁻¹ a u průmyslových brambor 60 - 90 m³.ha⁻¹ (MINX et al., 1994).

Komposty

Statkové komposty jsou při dodržení technologie výroby vysoce hodnotným organickým hnojivem, které můžeme používat v kterémkoliv ročním období v dávkách odpovídajících vyzrálému hnoji.

Průmyslové komposty zpravidla obsahují kaly, a proto musí být před aplikací podrobeny rozborům. Základním požadavkem je, nepoužívat k jejich výrobě závadné suroviny obsahující nežádoucí prvky (těžké kovy) (MINX et al., 1994).

2.8.2 Minerální hnojiva

Při použití minerálních hnojiv je cílem zajistit rostlinám bramboru optimální množství živin potřebné pro tvorbu výnosu a zároveň udržet nebo zvýšit půdní úrodnost daného stanoviště. Minerální hnojiva jsou vyráběna v chemickém průmyslu. Mají vyšší obsahy živin ve srovnání se statkovými hnojivy. Obsahují jednu živinu (hnojiva jednosložková) nebo více živin (hnojivo vícesložkové) (VOKÁL et al., 2013).

Hnojení dusíkem

Dusík je nejvýznamnější živina spolu s uhlíkem, kyslíkem a vodíkem, tvoří podstatnou část živé hmoty. Je významnou živinou nejen pro rostliny, ale také pro půdní mikroorganismy. Představuje významnou složku bílkovin (aminokyselin), nukleotidů, nukleových kyselin, enzymů, fosfatidů, alkaloidů, ale také i chlorofylu (FECENKO, LOŽEK, 2000; VOKÁL et al., 2004; HOWARD et al., 2011; JONES 2012). Rozhodujícím způsobem ovlivňuje výši výnosu brambor, podílí se na kvalitě hlíz (obsah škrobu, sušiny a bílkovin v hlízách, konzistence dužniny, velikost hlíz, mechanické poškození hlíz apod.) (JŮZL et al., 2000). Se zvyšující se dávkou dusíku klesá jeho účinnost. U velmi vysokých dávek může docházet k výnosové depresi (KASAL et al., 2010). Při hnojení brambor dusíkem musíme přihlížet k užitkovému směru, pěstování, délce vegetační doby, použitým organickým hnojivům (chlévkový hnůj), viz. tab. 5

U sadbových brambor je nejpřednější výtěžnost hlíz sadbové velikosti, zdravotní stav, vitalita, skladovatelnost a celková biologická hodnota sadby. U průmyslových brambor je nejdůležitější výnos škrobu a velikost škrobových zrn. U konzumních brambor a brambor určených ke zpracování na potravinářské výrobky záleží na výnosu, obsahu sušiny, skladovatelnosti, nutriční hodnotě, dobré stolní hodnotě a obsahu dusičnanů (VOKÁL et al., 2004).

Tabulka 5: Doporučená dávky dusíku v minerálních hnojivech

Dávka hnoje (kg.ha ⁻¹) nebo ekvivalentního množství statkového hnojiva	Délka vegetační doby zvolených odrůd	Dávka N (kg.ha ⁻¹)		
		Množitelské porosty	Brambory konzumní a pro potravinářské výrobky	Brambory pro výrobu škrobu
Bez hnoje	Velmi rané a rané	110	120	120
	Polorané	90	110	110
	Polopozdní a pozdní	70	100	100
20	Velmi rané a rané	90	110	100
	Polorané	80	100	90
	Polopozdní a pozdní	70	90	80
40	Velmi rané a rané	80	100	90
	Polorané	70	90	80
	Polopozdní a pozdní	60	80	70
60	Velmi rané a rané	70	90	80
	Polorané	60	80	70
	Polopozdní a pozdní	60	70	60

Zdroj: VOKÁL et al., 2013

Hnojení fosforem

K dodání fosforu používáme hlavně superfosfát, případně NP hnojiva a NPK hnojiva. Superfosfátem hnojíme na neutrálních a slabě kyselých půdách již na podzim před orbou, na silně kyselých půdách na jaře před sázením. Dostatek fosforu ovlivňuje příznivě kvalitu hlíz, a proto to zvláště při vyšších dávkách dusíku je žádoucí i vyšší hnojení fosforem. Dávky fosforu jsou závislé od jeho obsahu v půdě a běžně se pohybují v rozmezí 30 – 45 P kg.ha⁻¹ (VANĚK et al., 2002).

Hnojení draslíkem

Draslík má výrazný vliv na základní funkce rostliny (transport látek, hospodaření s vodou, aktivitu enzymů, kvalitu škrobu, kvalitu hlíz apod.) (MARSCHNER, 2012). Draslík ovlivňuje polymeraci sacharidů a to vysvětluje jeho vysokou spotřebu u brambor (JŮZL et al., 2000). Dostatečná výživa draslíkem podporuje asimilaci CO₂ a translokaci sacharidů z listů do hlíz brambor. To je důvod, proč je obsah škrobu v hlízách vyšší u dobře zásobených brambor draslíkem (LACHOVER, ARNON, 1966). Při dobré výživě brambor draslíkem se zvyšuje odolnost rostlin proti nízkým teplotám a suchu. Tvorba 10 t hlíz odčerpá z půdy kolem 70 kg draslíku (JŮZL et al., 2000). Pro hnojení se aplikuje draselné hnojivo na

podzim, na lehkých půdách až na jaře. Brambory patří k plodinám nesnášejícím chlór, ten snižuje velikost škrobových zrn a tím by docházelo ke zhoršení technologických vlastností hlavně průmyslových brambor (VANĚK et al., 2007).

Hnojení hořčíkem

Hořčík přijímají rostliny ve formě Mg^{2+} . Hořčík má významné postavení v procesu fotosyntézy, aktivací enzymů a syntézy bílkovin. Optimální zásoba Mg ve střední půdě je 160 – 265 $mg \cdot kg^{-1}$. Přístupnost Mg výrazně ovlivňuje K, který je vůči Mg silně antagonistický. Brambory jsou na nedostatek Mg citlivé a setkáváme se poměrně často s projevy nedostatku ve formě chloróz (nižší intenzita zeleného zbarvení, nestejně rozložení chlorofylu zejména na starších listech středního patra trsu) (VOKÁL et al., 2013).

Tabulka 6: Doporučené dávky P_2O_5 , K_2O a MgO v minerálních hnojivech ($kg \cdot ha^{-1}$)

Dávka hnoje ($kg \cdot ha^{-1}$) nebo ekvivalentního množství statkového hnojiva	P_2O_5		K_2O			MgO	
	Obsah v půdě						
	Vyhovující a dobrý	nízký	Dobrý	Vyhovující	Nízký	Vyhovující a dobrý	Nízký
Bez hnoje	70	90	100	140	180	50	70
20	80	100	80	120	160	50	70
40	90	110	60	100	140	50	70
60	100	120	40	80	120	50	70

Zdroj: KASAL, ČEPL, 2010

2.9 Významní patogeni ve vegetaci

Plíseň bramborová

Phytophora infestans je patogen plísně bramborové. Je to nejvýznamnější chorobo brambor. Při souhře vhodných podmínek je pro bramborové rostliny likvidačním faktorem a bez intenzivní ochrany mohou ztráty dosahovat desítek procent. Výskyt choroby je v našich podmínkách téměř každoroční, ročník bez plísně nebo bez škodlivého výskytu se objevují pouze 1-2x za deset let. Příznaky napadení při primární infekci se objevují na vegetačních vrcholech, kde dochází k hnědnutí a odumírání vrcholových lístků a stonku. Infekce se šíří ve vrcholové části rostliny po řapících.

Pěstitelská opatření začínají výběrem vhodné odrůdy pro dané podmínky. Důležitá je znalost náchylnosti pěstovaných odrůd k plísni v nati a na hlízách. U konkrétních odrůd může být citlivost na plíseň v nati a na hlízách rozdílná. (VOKÁL et al. 2013)

Mandelinka bramborová

Leptinotarsa decemlineata je hospodářsky nejvýznamnější škůdce brambor. Žírem škodí dospělci i všechna larvální stádia na listech, stoncích i z půdy vyčnávajících hlízách. Při nekontrolovaném rozmnožení způsobuje holožírý a snížení výnosu hlíz o desítky procent. Její výskyt závisí na příznivých podmínkách pro přezimování dospělců, koncentraci ploch a četnosti zařazení brambor v osevních sledech. Dospělec přezimuje v půdě v hloubce 0,1 – 0,4 m. O úspěchu přezimování rozhoduje dostatek potravy na podzim a průběh zimy. (VOKÁL et al., 2013)

2.10 Listová výživa

Prostředí, ve kterém se rostliny nacházejí, představuje zdroj živin. Tyto živiny mohou rostliny čerpat z půdy, ale také například i z ovzduší. Atmosféra je především zdrojem uhlíku a kyslíku ve formě oxidu uhličitého (CO₂). Vodík a kyslík rostliny přijímají ve formě vody jednak z atmosféry, ale také z půdy. Tyto tři základní prvky se v přírodě nacházejí zpravidla v dostatečném množství. Z půdy díky kořenům přijímají rostliny ostatní živiny a to především rozpuštěné ve vodě z takzvaného půdního roztoku. Kořeny však nejsou jedinou cestou, jak mohou rostliny získat ostatní živiny. Za pomoci průduchů (stomatů) – otvorů v pokožce listové čepele i difuzí živin z povrchu listů do mezibuněčných (vnějších) prostorů listů a absorpcí povrchovými buňkami listů dovedou rostliny přijímat i ostatní živiny rozpuštěné ve vodě. V praxi se tento způsob výživy využívá jako tzv. foliární (mimokořenová nebo listová) výživa pro přihnojování porostů během vegetace (BAIER, BAIEROVÁ, 1985).

Hlavní výhodou mimokořenového hnojení je rychlost působení a při kombinaci s jinými zásahy i ekonomika aplikace. Zároveň je však nutno mít na zřeteli i nutnost opakování zásahů a s ohledem na nízké koncentrace (nebezpečí poškození porostů) i malé množství živin, které se většinou při mimokořenového hnojení aplikuje.

Při mimokořenové výživě poměrně dobře je přijímán dusík ve formě močoviny a dále Mg a K. Ostatní živiny pronikají do listů pozvolněji, a proto jejich příjem je nízký a více ovlivněn počasím. Zvláště obtížně je vstřebávána povrchem listů P a Mo. (VANĚK et al., 2002).

Účinnost listové výživy je závislá na koncentraci a dávce roztoku, která nesmí být vysoká, aby nedošlo k poškození listů. U makrobiogenních prvků se aplikují v průměru 2 % roztoky, u mikrobiogenních prvků je optimální koncentrace od 0,1 do 0,5 % a reakce roztoku má být blízka neutrálnímu pH (RICHTER, 2004). Hlavní výhodou mimokořenové aplikace hnojiv je rychlost jejich působení a při kombinaci s jinými zásahy (společná aplikace s fungicidy) i ekonomika jejich aplikace. Pro listovou aplikaci je nejvhodnější z dusíkatých hnojiv granulovaná močovina (KASAL, ČEPL, 2003).

Další výhodou je, že brambory mohou přes listový aparát velmi efektivně přijímat potřebné živiny. To je velká výhoda při suchu, relativně chladné půdě a neoptimálním pH půdy. Mimokořenové hnojení působí ihned. Rychle a cíleně podporuje výnos a kvalitu hlíz především při nasazování hlíz a špatných růstových podmínkách. Listovými hnojivy lze rostlinám bramboru dodat všechny důležité živiny (KARTOFFELBAU, 2010).

Dle VOKÁLA et al., (2000) lze nejlepších výsledků dosáhnout při použití roztoku močoviny v koncentraci do 9%. Výsledky pokusů se značeným izotopem dusíku ^{15}N dokazují, že dusík v močovině aplikované na list v podmínkách nízké intenzity dusíkatého hnojení byl rostlinou za 24 hodin přijat z 75% a v podmínkách optimální intenzity dusíkatého hnojení z 50%. U pokusu s foliární aplikací 6% roztoku močoviny, bylo prokázáno, že došlo ke zvýšení výnosu hlíz minimálně o 5% (DIVIŠ, 2009).

KASAL a ČEPL (2003) sledovali v pokusech založených v letech 2001 a 2002 vliv listových hnojiv na výnos hlíz, jejich sušinu, škrobnatost, výnos sušiny, výnos škrobu a stolní hodnotu hlíz. V roce 2001 bylo dosaženo zvýšeného výnosu sušiny a výnosu škrobu z jednotky plochy, ale obsah škrobu a obsah sušiny však po aplikaci listových hnojiv nebyl statisticky průkazně zvýšen na žádné z variant. V roce 2002 bylo zjištěno, že hodnocené ukazatele nebyly ovlivněny na statisticky průkazné úrovni, a to jak ve srovnání s kontrolní variantou, tak i ve srovnání s

variantami s aplikací standardních hnojiv použitých pro listovou aplikaci. V případě výnosu hlíz byla naznačena tendence vyššího výnosu po aplikaci roztoku močoviny.

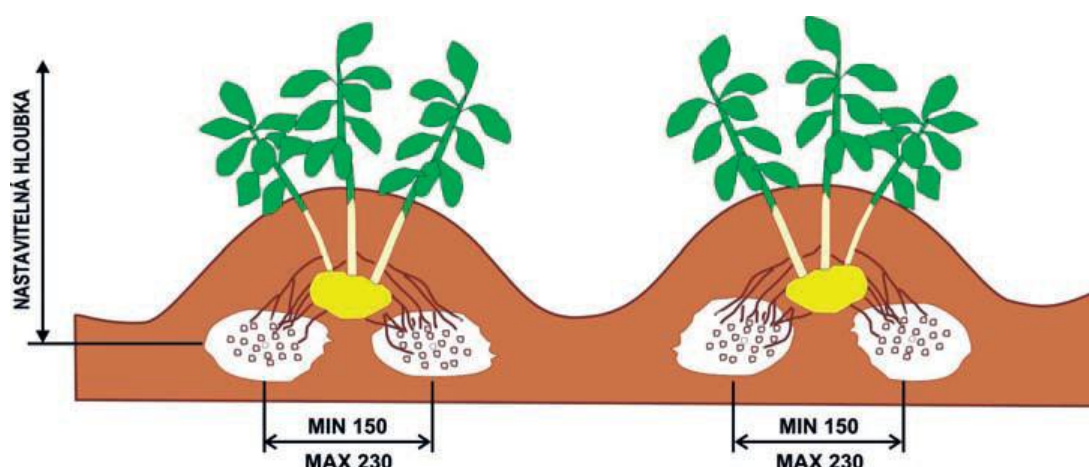
2.11 Způsob aplikace minerálních hnojiv

Minerální hnojiva jsou nejčastěji aplikována v pevné formě (granule, krystaly, prášek) pomocí rozmetadel na celou plochu ornice (na široko). Starší, méně kvalitně pracující rozmetadla mohou při použití síranu amonného způsobovat tzv. pruhovitost, to znamená lokální přehnojení, a naopak nedohnojení pozemku, které se projeví střídáním světlezelené a tmavozelené barvy porostu. Stejný efekt může nastat při pomalé jízdě traktoru s rozmetadlem do svahu, a naopak. Nedokonalé rozmetání, zvláště dusíkatých hnojiv, je nežádoucí a negativně se projevuje např. nestejným dozráváním.

Kapalná hnojiva (nejčastěji DAM-390) jsou aplikována širokozáběrovými postřikovači, zajišťujícími rovnoměrné rozdělení živiny na plochu. Vedle toho mají další výhody, jako je snadná manipulace, skladování apod. (VOKÁL et al., 2004).

V rámci technologie odkamenění je neúčelné aplikovat dusíkatá hnojiva plošně, protože následným rýhováním a separací by byla zapravena do celého orničního profilu (200-250 mm) a velká část dávky dusíku by se stala pro rostliny bramboru nedostupnou. Řešením je lokální aplikace minerálních hnojiv při sázení, při které je hnojivo umísťováno do okolí hlíz. Zvýší se tak koncentrace dostupných živin v zóně intenzivního prokořenění. Lze použít samotná dusíkatá hnojiva nebo v případě lehčích půd i kombinovaná hnojiva. Jedná se o efektivní způsob, při kterém je možné snížit dávku dusíku až na 80 % tabulkových hodnot. V ČR se rozšířila aplikace pevných minerálních hnojiv, zahraničí je však běžnější použít kapalných hnojiv. Pro aplikaci pevných minerálních hnojiv se používají adaptéry nesené na předních ramenech hydrauliky traktoru nebo adaptéry umístěné před sazečem na zadních ramenech hydrauliky. Pevná granulovaná hnojiva jsou ukládána po obou stranách vysazených hlíz. V případě adaptéru umístěného mezi traktorem a sazečem je výhodou malá vzdálenost mezi zapravovacími krojidly adaptéru a sázecím ústrojí sazeče, což umožní lepší dodržení vzdálenosti mezi hlízami a hnojivem. Nevýhodou je vysoké zatížení ramen zadní hydrauliky, což vyžaduje použití těžších traktorů. U

adaptérů nesených na ramenech přední hydrauliky je zajištěno rovnoměrné zatížení traktoru, nevýhodou však je menší přesnost umístění hnojiva z důvodu větší vzdálenosti adaptéru od sázecího ustrojí. Z důvodu přesného dávkování a rovnoměrné aplikace hnojiva adaptérem je nutné použití granulovaných hnojiv. Nevhodné je používání hnojiv v krystalické nebo práškové formě. Adaptéry pro lokální aplikaci kapalných hnojiv mají nádrž umístěnou na traktoru vpředu. Hydraulicky poháněné čerpadlo dávkuje a dopravuje hnojivo do aplikačních krojidel, která jsou na pomocném rámu před sázečem nebo na jeho rámu (VOKÁL et al., 2013).



Obrázek 2: Rozmístění dávky tuhých minerálních hnojiv
Zdroj: MAYER et al., 2009

2.12 Sklizeň

Příprava na sklizeň brambor pro výrobu škrobu spočívá v ukončení vegetace, a to zejména z důvodů vyššího napadení plísní bramboru či požadavku zpracovatelského závodu na termín dodání suroviny. Ukončení vegetace se provádí mechanickým způsobem rozbití natě nebo kombinací mechanického s chemickým pomocí desikantů. Jinak je fyziologické dozrání porostů žádoucí, neboť k intenzivní tvorbě škrobu dochází za příznivých podmínek slunečního svitu právě v druhé části a ke konci vegetace (VOKÁL et al., 2013).

Mechanizovaná sklizeň brambor zahrnuje v podstatě tyto operace: podorávání hrůbků, oddělení půdy a hrud od hlíz, dále oddělení natě, rostlinných zbytků, plevele

a popřípadě i kamenů od hlíz. Ve srovnání s jinými plodinami je sklizeň brambor obtížnější, protože stroje musí zpracovat velké množství materiálu. Podle hloubky vyorávání tvaru vyorávací radlice a s stavu a rozložení půdy se pohybuje množství vyoraného materiálu v hrůbku v rozmezí 850 až 1300 t.ha⁻¹, z čehož brambory tvoří jen asi 3 % jak uvádí (NEUBAUER et al., 1989). Ostatní se považuje za příměsí, které je nutno od brambor oddělit. Kromě toho, že tvrdší hroudy a kameny se oddělují od bramborových hlíz velice těžko, přispívá k celkové obtížnosti skutečnost, že hlízy jsou jen málo odolné proti poranění. Na tuto vlastnost bramborových hlíz je třeba brát při sklizni a další manipulaci zvláštní ohled, protože největší ztráty bývají způsobeny právě poraněním.

Výzkum ztrát ukazuje, že velké hodnoty mizí při sklizni. Ztráty mohou být až třikrát vyšší při použití starého sklízeče, zatímco modernější sklízeče s vyšší kapacitou snižují ztráty. Ale pokud nechcete investovat, je mnoho možností, jak sklízet se starým strojem, a to v rámci optimalizace logistiky sklizně (EKELÖF 2014).

Sklizeň a doprava do provozů škrobáren je často prováděna současně, případné skladování na přechodných skládkách je jen krátkodobé. Takové hlízy je třeba ale chránit před mrazem, který by produkci znehodnotil. Zpracování hlíz ve škrobárnách je zpravidla ukončeno koncem měsíce listopadu (VOKÁL et al., 2013).

3 Cíl práce

Cílem práce bylo zhodnotit vliv foliární výživy dusíkem na výnos a obsah škrobu a bílkovin u odrůd brambor určených pro výrobu škrobu s různou vegetační dobou.

4 Metodika práce

4.1 Popis podniku

Obchodní firma: Agro-Kvarto Ovčiny s.r.o.

Sídlo: Ovčiny 44, Vlašim 258 01

Právní forma: Společnost s ručením omezeným

Předmět podnikání:

- Zemědělská výroba.
- Obchodní činnost
- Silniční motorová doprava nákladní
- Provozování čerpacích stanic s palivy a mazivy

Společnost hospodáří na 495 hektarech pronajaté a částečně vlastní půdy v okolí Vlašimi ve Středočeském kraji v nadmořské výšce 412 m nad mořem. Z této rozlohy jsou 451 hektarů orná půda a 44 hektarů trvalé travní porosty. Společnost se zabývá pouze rostlinnou výrobou, viz. tabulka č. 7. Většinu prací si podnik dělá svou technikou, kromě technologické linky pro přípravu a sázení brambor. Tyto práce si sjednává pomocí služeb firmy Kuks a.s.. Společnost Agro-Kvarto Ovčiny s.r.o. zaměstnává tři pracovníky a dva brigádníky na sezónní práce.

Tabulka 7: Pěstované plodiny Agro-Kvarto Ovčiny s.r.o.

Plodina	Plocha (ha)	Průměrný výnos v pěti letech (t.ha⁻¹)
Řepka olejka	160	4,4
Pšenice ozimá	210	7,8
Ječmen ozimý	30	6,1
Brambory	50	38



Obrázek 3: Farma Agro-Kvarto s.r.o.

4.2 Charakteristika půdních a klimatických podmínek

Půdní podmínky

Půdní typ: Kambizem

Půdní druh: Hlinitá - jílovitohlinitá (střední - těžká půda)

Tabulka 8: Výsledky AZP živiny

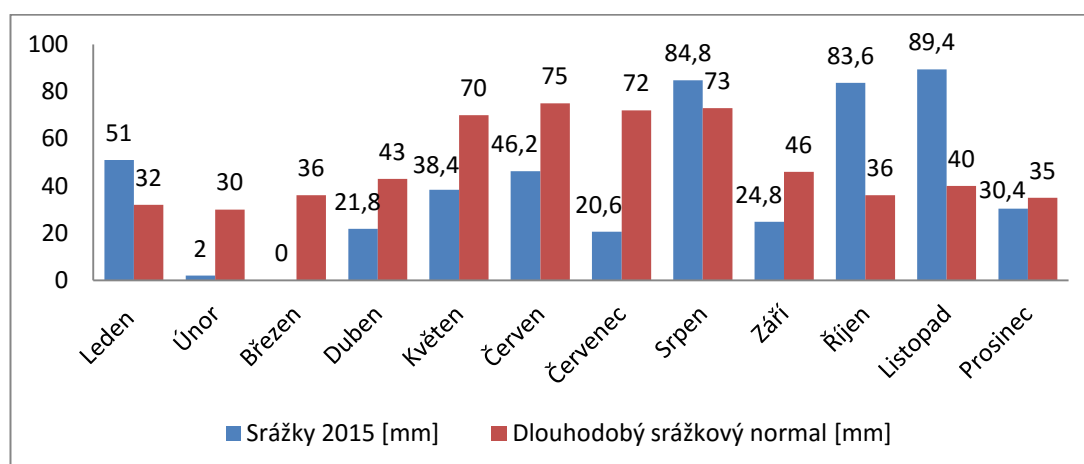
pH [mg.kg ⁻¹]	P [mg.kg ⁻¹]	K [mg.kg ⁻¹]	Mg [mg.kg ⁻¹]	Ca [mg.kg ⁻¹]
5,8	92	190	65	1620

Průběh počasí

Klimatické podmínky byly získány z vlastních zdrojů (Meteorologická stanice Vantage Vue od firmy Davis s online systémem přenosu dat a kódováním Weather Link) 500 m od polních pokusů. Jedná se o celkové měsíční dešťové srážky a průměrné teploty v nadmořské výšce 426 m nad mořem.

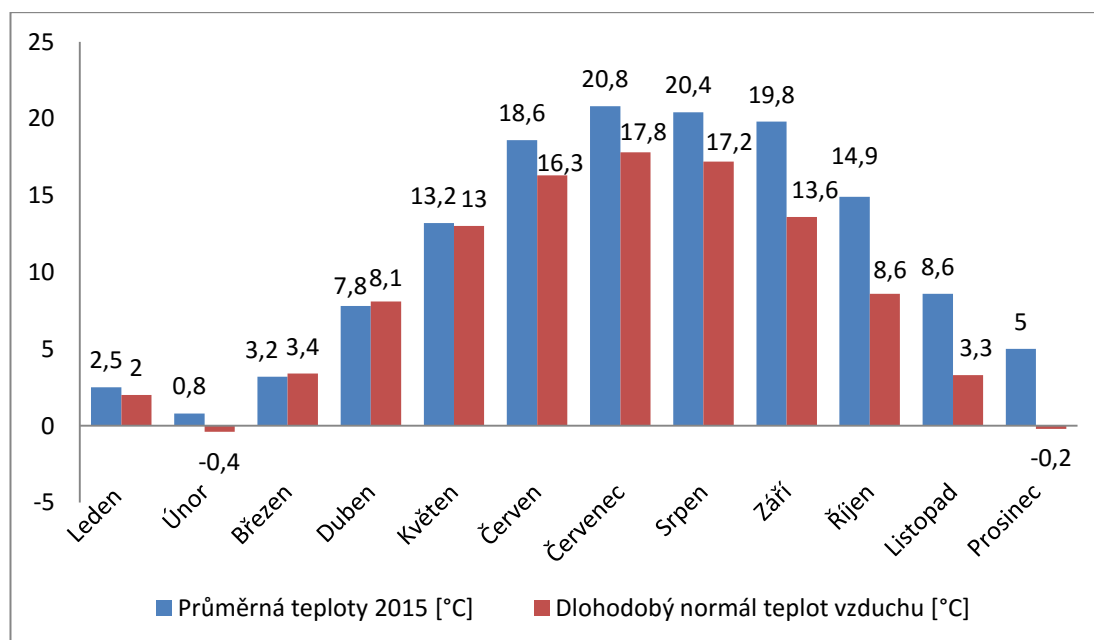
Rok 2015 byl teplotně nadprůměrný až extrémní a to z hlediska průměrné roční teploty a průměrných měsíčních srážek od dlouholetého průměru.

Graf 1: Úhrn srážek za rok 2015



Množství srážek v roce 2015 bylo z počátku velmi nízké oproti normálu, kdy za první čtvrtletí byl úhrn srážek 53 mm. V druhém čtvrtletí byla situace podobná jako v prvním, a to 106,4 mm. Od dlouholetého průměru byl první půl rok, co se týče srážek, extrémně slabý. Došlo k poklesu o 126,9 mm srážek, což činí snížení o 44 %. V měsíci červenec, srpen a září byli naměřeny téměř obdobné hodnoty, pouze s tím rozdílem, že v měsíci srpnu napršelo za 12 hodin 76 mm srážek. Z tohoto důvodu byl měsíc srpen srážkově lehce nad průměrem. Srážkový deficit se začal vyrovnávat až od října do konce roku. Průměrný roční úhrn srážek byl 493 mm a ve srovnání s dlouholetým průměrem 588 mm bylo o 16,2 % méně srážek.

Graf 2: Průměrná denní teplota 2015



Od ledna do dubna byla průměrná denní teplota 3,6 °C. Dlouhodobý průměr ukazuje průměrnou denní teplotu 2,3 °C tedy o 1,3 °C nižší než ve sledovaném roce 2015. Květen byl teplotně průměrný a to 13,2 °C. Od měsíce června se začalo poměrně výrazně oteplovat. Průměrné měsíční teploty byly výrazně vyšší, než ukazoval dlouhodobý měsíční průměr a to až do konce roku 2015.

4.3 Charakteristika odrůd

Eurostarch

Udržovatel: EUROPLANT šlechtitelská, spol. s r.o.

Odrůda kategorie: Polopozdní až pozdní na zpracování škrob

Charakteristika: Polopozdní odrůda na výrobu škrobu, odolná háďátku bramborovému s vysokým výnosem hlíz a vysokým obsahem škrobu. Odolnost vůči háďátku br. Ro 1+4.

Informace pro pěstitele: Má střední nároky na půdu a zásobování vodou a je dobře odolný strupovitosti.

Sázení a hnojení: Odrůda Eurostarch by měl být vzhledem k střednímu nasazení hlíz sazen s odstupy v řádku 28 – 30 cm (řádek 75 cm, ~ 42.000 rostlin na 1 ha, +/- korekce podle stanoviště).

Hnojení: Eurostarch je velmi vděčný za harmonické hnojení a měl by být kvůli své pozdější době zralosti veden zdrženlivě dusíkem.

N-hnojení s celkovou požadovanou dávkou do 160 kg/ha (včetně Nmin, organického hnojení, +/- korekce podle stanoviště).

Vedle draslíku K₂O (150 kg/ha) a fosfátu P₂O₅ (100 kg/ha) je třeba dbát i na dobré zásobení hořčíkem (60 kg/ha).

Ochrana: I přes vynikající zdraví listů doporučujeme pravidelný postřik proti plísni bramborové v normálním postřikovém sledu.

Zdroj: www.europlant.cz „staženo dne 16. 2. 2016“

Eurogrande

Udržovatel: EUROPLANT šlechtitelská, spol. s r. o.

Odrůda kategorie: Polopozdní až pozdní na zpracování na škrob

Odolnost: Odolnost vůči více patotypům háďátka

Charakteristika: Polopozdní škrobárenská odrůda s plynulým růstem hlíz, vysokým výnosem, vysokým obsahem škrobu a s nadstandardní odolností, zejména vůči háďátku.

Informace pro pěstitele: Odrůda Eurogrande upřednostňuje středně kvalitní půdy se stejnoměrným přísunem vláhy a přívodem živin. Má ráda standardní chemické ošetření. Krátkodobý přísušek překonává bez problémů.

Sázení: Eurogrande může být sázena z důvodu vysokého nasazení hlíz se sponem 32-34 cm (řádek 75 cm), což odpovídá hustotě ca 43.000 sazenic na hektar.

Hnojení: Vysoký výnos hlíz i obsah škrobu lze podpořit mírným zvýšením přvodu dusíku až na hranici 160 kg/ha (včetně N min, organického hnojení, +/- místních korektur).

Vedle K20 (150 kg/ha) a P205 (100 kg/ha) je třeba dbát na dobré zásobení hořčíkem (60kg/ha). Je třeba vzít též v úvahu zbytky po sklizni a použitých organických hnojiv.

Ochrana: Lze doporučit pravidelné postřiky natě v běžných intervalech. Vzhledem k pozdějšímu zrání se pro optimální využití výnosového potenciálu doporučuje včasné využití speciálních prostředků na Alternarii.

Zdroj: www.europlant.cz „staženo dne 16. 2. 2016“

Zuzanna

Odrůda kategorie: Polorané na zpracování na škrob

Odolnost: Odolnost vůči více patotypům háďátka

Charakteristika: Poloraná, robustní škrobová odrůda, odolná vůči háďátku bramborovému (Ro 1+4) i rakovině brambor D1, s velmi odolnou natí a středním až vysokým výnosem.

Informace pro pěstitele: Brambora má střední nároky na půdu a závlahu. Mělo by se dbát na dobrý stav půdy s jemnými hrudkami.

Sázení: Může být díky střednímu až vysokému nasazení hlíz sázena s odstupy v řádku 30 – 32 cm (řádek 75 cm, ~ 44.000 rostlin na 1 ha).

Hnojení: N-hnojení s celkovou požadovanou dávkou do 160 kg/ha (včetně Nmin, včetně organického hnojení, +/- korekce podle stanoviště).

Vedle draslíku K₂O (150kg/ha) a fosfátu P₂O₅ (100 kg/ha) je třeba dbát i na dobré zásobení hořčíkem (60 kg/ha). Je třeba dále zohlednit zbytky po sklizni a organická hnojiva.

Ochrana: Doporučujeme pravidelný postřik proti plísni bramborové v normálním postřikovém sledu.

Zdroj: www.europlant.cz „staženo dne 16. 2. 2016“

4.4 Charakteristika listového hnojiva

Močovina

Je diamid kyseliny uhličité – $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Je to neutrální organická sloučenina s vysokým obsahem dusíku (více než 45 % N) ve formě anodické. Vyrábí se syntézou z amoniaku a oxidu uhličitého. Prilovaná močovina jsou bílé granulky, lehce rozpustné ve vodě.

Močovina je povrchově upravená proti spékavosti. Močovina je koncentrované dusíkaté hnojivo určené k základnímu hnojení před setím nebo výsadbou a k přihnojování během vegetace. Pro základní hnojení se močovina aplikuje na povrch půdy a následně se do ní zapraví kultivací. Všude tam, kde není k dispozici DAM, je možné použít roztok močoviny k foliární výživě rostlin. Postřiky ve večerních hodinách jsou nejvhodnější, aplikace při vyšších teplotách během dne se nedoporučují – hrozí popálení rostlin (AGRO CS, 2016).

4.5 Založení pokusu

Příprava pozemku

Předplodinou brambor byla pšenice ozimá. Po její sklizni následovala podmítka (Lemken Rubin do hloubky 8 cm a následně byl proveden osev zeleného hnojení (použita byla hořčice bílá). Před zimou byla provedena podzimní orba se zapravením $30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ chlévského hnoje. Na jaře před výsadbou bylo provedeno hluboké kypření do hloubky 25 cm (Horsch Teranno 5FX). Dále následovala technologie záhonového odkamenění, kde proběhlo rýhování půdy (ScanStone 4 Body) a separování kamene (ScanStone 4125).

Výsadba

Pokusný pozemek byl součástí porostu brambor pěstitele, který vynechal sázení mezi dvěma odrůdami, kde byl poté vysázen pokus. Dále proběhla vlastní výsadba zároveň s aplikací tuhých minerálních hnojiv technologií hnojení pod patu, a to míchaná hnojiva v dávce: $100 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$; $80 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1}$; $100 \text{ kg K} \cdot \text{ha}^{-1}$; $20 \text{ kg Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Založení porostu pokusu bylo provedeno 25. 4. 2015. Vysazeny byly 3 odrůdy škrobářenských brambor s různou délkou vegetace. Výsadba byla provedena dvouřádkovým sazečem brambor (AVR UH 3710) o hustotě porostu 37 037

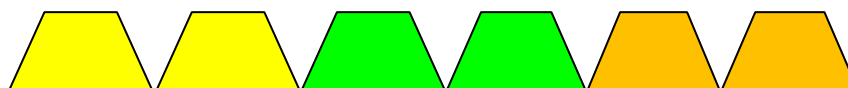
jedinců.ha⁻¹. Pěstitel používá 1,8 m široké záhony vyhovující používané technice. Rozteč v řádku tedy spon byl 0,30 m. Na pokusném stanovišti bylo 27 parcellek.

Tabulka 9: Rozměry pokusu

Počet odrůd	3	
Počet variant	3	
Počet opakování	3	
Meziřádková vzdálenost (m)	0,75	
Rozměry pokusné parcelky	Počet brázd jedné odrůdy	2
	Délka (m)	4
	Šířka (m)	1,8
	Plocha (m ²)	7,2
	Mezera mezi variantami (m)	1

Tabulka 10: Plánek pokusu

	Odrůdy		
	Eurostarch	Eurogrande	Zuzanna
Opakování	Varianty		
3	2x Aplikace	2x Aplikace	2x Aplikace
	1x Aplikace	1x Aplikace	1x Aplikace
	Kontrola	Kontrola	Kontrola
2	2x Aplikace	2x Aplikace	2x Aplikace
	1x Aplikace	1x Aplikace	1x Aplikace
	Kontrola	Kontrola	Kontrola
1	2x Aplikace	2x Aplikace	2x Aplikace
	1x Aplikace	1x Aplikace	1x Aplikace
	Kontrola	Kontrola	Kontrola



4.6 Chemická ochrana porostu

V regulaci zaplevelení a ošetření proti chorobám a škůdcům byla uplatněna chemická ochrana viz. tabulka 13. Během vegetace bylo provedeno od druhé po pátou chemickou aplikaci také přihnojení roztokem hořkou solí v dávce $5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (15% MgO a 33% SO_4^{2-}).

Tabulka 11: Přehled použitých přípravků na ochranu rostlin v bramborách

Datum aplikace	Přípravek	Dávka na ha	Škodlivý organismus
12. 5. 2015	Sencor 70 WG	$0,50 \text{ (kg} \cdot \text{ha}^{-1})$	plevele
	Command 36 CS	$0,2 \text{ (l} \cdot \text{ha}^{-1})$	
	Clinic	$1,00 \text{ (l} \cdot \text{ha}^{-1})$	
15. 6. 2015	Ridomil Gold	$2,50 \text{ (kg} \cdot \text{ha}^{-1})$	plíseň bramborová
28. 6. 2015	Ridomil Gold	$2,50 \text{ (kg} \cdot \text{ha}^{-1})$	plíseň bramborová
10. 7. 2015	Revus Top	$0,6 \text{ (l} \cdot \text{ha}^{-1})$	plíseň bramborová
	Actara 25 WG	$0,08 \text{ (kg} \cdot \text{ha}^{-1})$	mandelinka bramborová
21. 7. 2015	Electis	$1,80 \text{ (kg} \cdot \text{ha}^{-1})$	plíseň bramborová
4. 8. 2015	Infinito	$1,40 \text{ (l} \cdot \text{ha}^{-1})$	plíseň bramborová
17. 8. 2015	Ranman Top	$0,50 \text{ (l} \cdot \text{ha}^{-1})$	plíseň bramborová
2. 9. 2015	Altima 500 SC	$0,3 \text{ (l} \cdot \text{ha}^{-1})$	plíseň bramborová

4.7 Aplikace foliární výživy

Sledovány byly tři varianty. První varianta byla kontrola bez aplikace, druhá byla 1 x aplikace 8% roztoku močoviny a třetí varianta byla 2 x aplikace 8% roztoku močoviny. Dávka vody činila $300 \text{ (l} \cdot \text{ha}^{-1})$. Aplikace byly provedeny samochodným postřikovačem (Berthoutd Raptor 4240) zároveň s pesticidní ochranou. První aplikace 8 % roztoku močoviny byla provedena 28. 6. 2015 u druhé a třetí varianty pokusu v růstové fázi BBCH 55 až 60. Druhá aplikace roztoku močoviny proběhla jen u třetí varianty po 12 dnech 10. 7. 2015 v růstové fázi 62 až 67.

4.8 Hodnocení parametrů

Ve vegetaci

V průběhu vegetace byl sledován růst porostu, počet trsů na parcelkách, měření přístrojem N-tester a Sun-scan.

YARA N-Tester

N-Tester je ruční přístroj, který umožňuje provádět rychlá, snadná a přesná měření v průběhu celého vegetačního období a na jejich základě určovat přesnou potřebu dusíku. Umožňuje zohlednit změny v potřebě dusíku, k nimž u plodin dochází v důsledku mineralizace organického dusíku a hnojení průmyslovými hnojivy. Výsledkem jsou přesnější doporučení aplikace dusíku, což zvyšuje zisk a minimalizuje dopady na prostředí.

SunScan SS1

Měří dopadající a propuštěné sluneční záření využitelné pro fotosyntézu rostlin. Zobrazuje index listové plochy (LAI), poskytuje informace o možném přírůstku biomasy. Při spojení se senzorem BF3 lze měřené hodnoty porovnávat s hodnotami přímé a rozptýlené sluneční radiace.

Po sklizni

Sklizeň proběhla ručně u všech odrůd v jeden den a to 10. 10. 2015. Po sklizni následovalo vážení a vyhodnocení výnosu sklizených brambor, při kterém byl výnos z parcelek přepočten na hektarový výnos. Spočítána byla také průměrná váha jedné hlízy a průměrný počet hlíz v trsu. Dále byla sledována škrobnatost, která byla měřena na Hošpes-Pezoldově váze. Ze škrobnatosti a z přepočteného hektarového výnosu brambor byl doložen výnos škrobu.

Další měření proběhlo v laboratoři Jihočeské univerzity, Zemědělské fakulty katedry Speciální produkce rostlinné. Kde byly jednotlivé hlízy omyty, nakrájeny na plátky umístěny do uzavíratelných dóz a poté byly jednotlivé vzorky uloženy do přístroje lyofilizátor (vakuové vymrazování – metoda sušení vlhkých materiálů). Z této metody byla ze vzorků vyhodnocena sušina. Dále byly vzorky naváženy a umístěny do přístroje na měření obsahu dusíkatých látek Rapid N cube (analyzátor dusíku).

Všechny získané výsledky v pokusném roce 2015 u jednotlivých variant listového hnojení a kontroly byly zprůměrovány a statisticky vyhodnoceny metodou analýzy rozptylu (ANOVA) za pomoci programu STATISTICA 10.0 (StatSoft, USA).

5 Výsledky

5.1 Chlorofylové jednotky

Při měření přístrojem N-tester byl naměřen největší rozdíl v obsahu chlorofylových jednotek u polorané odrůdy Zuzanna. Po první aplikaci, tedy 28. 6. 2015 u druhé a třetí varianty byl nárůst v průměru o 116 chlorofylových jednotek oproti variantě bez aplikace. Při měření 25. 7. 2015 nebyl nárůst chlorofylových jednotek ovlivněn variantou dvou aplikací roztoku močoviny. U polopozdní odrůdy Eurogrande nebyl projeven významný rozdíl v počtu chlorofylových jednotek mezi variantami aplikace. V termínu měření 25. 7. 2015 vykazala odrůda Eurostarch rozdíl ve variantě dvou aplikací a to v nárůstu o 94 chlorofylových jednotek.

Tabulka 12: Chlorofylové jednotky

ODRŮDA	VARIANTA	Datum měření		
		28. 6. 2015	10. 7. 2015	25. 7. 2015
Zuzanna	bez aplikace močoviny	424	524	585
	1x aplikace 8 % roztoku močoviny	421	632	676
	2x aplikace 8 % roztoku močoviny	419	644	686
Eurogrande	bez aplikace močoviny	535	634	670
	1x aplikace 8 % roztoku močoviny	523	650	722
	2x aplikace 8 % roztoku močoviny	528	671	735
Eurostarch	bez aplikace močoviny	528	650	687
	1x aplikace 8 % roztoku močoviny	530	652	700
	2x aplikace 8 % roztoku močoviny	516	634	728

Tabulka 13: Statisticky vyhodnocené chlorofylové jednotky 28. 06. 2015

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro Chlorofylové jednotky 28. 06. 2015				
	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	P
Abs. člen	6526875	1	6526875	23698,98	0,000000
odrůda	67065	2	33532	121,76	0,000000
varianta hnojení	282	2	141	0,51	0,608248
odrůda*varianta hnojení	314	4	79	0,29	0,883573
Chyba	4957	18	275		

Tabulka 14: Statisticky vyhodnocené chlorofylové jednotky 10. 7. 2015

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro Chlorofylové jednotky 10. 07. 2015				
	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	P
Abs. člen	10795827	1	10795827	17513,06	0,000000
odrůda	14502	2	7251	11,76	0,000540
varianta hnojení	11900	2	5950	9,65	0,001418
odrůda*varianta hnojení	16980	4	4245	6,89	0,001515
Chyba	11096	18	616		

Tabulka 15: Statisticky vyhodnocené chlorofylové jednotky 25. 7. 2015

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro Chlorofylové jednotky 25. 07. 2015				
	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	P
Abs. člen	12767907	1	12767907	16314,88	0,000000
odrůda	20368	2	10184	13,01	0,000319
varianta hnojení	23505	2	11752	15,02	0,000146
odrůda*varianta hnojení	5010	4	1253	1,60	0,217306
Chyba	14087	18	783		

5.2 Index listové plochy

Výsledky měření přístrojem SanScan (LAI) prokázaly rozdíl u odrůdy Zuzanna v aplikaci roztoku močoviny v 1 termínu a to až po necelém měsíci. U odrůdy Eurogrande a Eurostarch nebyl prokázán rozdíl. Viz. Tabulka 18.

Tabulka 16: Index listové plochy

ODRŮDA	VARIANTA	LAI 29. 6. 2015	LAI 13. 7. 2015	LAI 28. 7. 2015
ZUZANNA	bez aplikace močoviny	4,93	3,65	3,38
	1x aplikace 8 % roztoku močoviny	4,81	3,72	2,82
	2x aplikace 8 % roztoku močoviny	4,73	3,27	2,44
EUROGRANDE	bez aplikace močoviny	5,13	3,77	3,54
	1x aplikace 8 % roztoku močoviny	5,36	3,95	3,82
	2x aplikace 8 % roztoku močoviny	5,41	3,64	3,55
EUROSTARCH	bez aplikace močoviny	3,87	3,53	3,78
	1x aplikace 8 % roztoku močoviny	3,91	3,73	3,33
	2x aplikace 8 % roztoku močoviny	3,63	3,49	3,5

Tabulka 17: Index listové plochy 29. 6. 2015 - statistická významnost

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro LAI 29. 6. 2015				
	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	P
Abs. člen	582,1347	1	582,1347	4606,036	0,000000
odrůda	10,5229	2	5,2614	41,630	0,000000
varianta hnojení	0,0471	2	0,0235	0,186	0,831612
odrůda*varianta hnojení	0,2843	4	0,0711	0,562	0,692954
Chyba	2,2749	18	0,1264		

Tabulka 18: Index listové plochy 13. 7. 2015 - statistická významnost

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro LAI 13. 7. 2015				
	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	P
Abs. člen	357,7392	1	357,7392	2763,492	0,000000
odrůda	0,3043	2	0,1521	1,175	0,331353
varianta hnojení	0,5054	2	0,2527	1,952	0,170913
odrůda*varianta hnojení	0,0924	4	0,0231	0,179	0,946552
Chyba	2,3301	18	0,1295		

Tabulka 19: Index listové plochy 28. 7. 2015 - statistická významnost

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro LAI 28. 7. 2015				
	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	P
Abs. člen	303,2756	1	303,2756	1809,040	0,000000
odrůda	3,0319	2	1,5159	9,043	0,001912
varianta hnojení	0,7549	2	0,3774	2,251	0,134059
odrůda*varianta hnojení	1,0636	4	0,2659	1,586	0,220968
Chyba	3,0176	18	0,1676		

5.3 Výnos hlíz

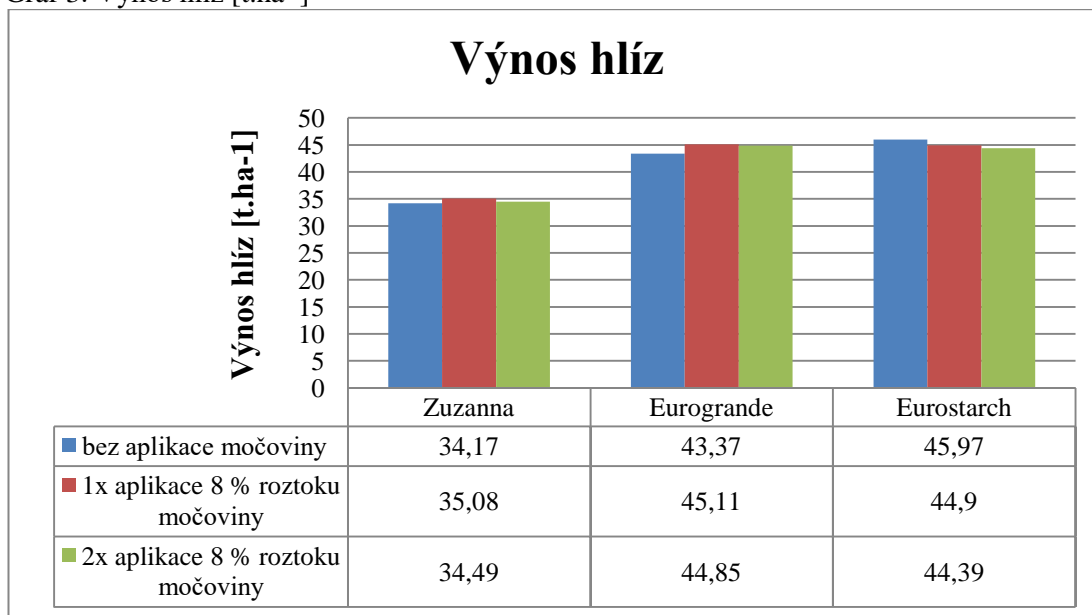
Ve výnosu hlíz byl zjištěn velký rozdíl mezi odrůdami. Nejvyššího výnosu dosahovala polopozdní odrůda Eurostarch a nejnižšího poloraná odrůda Zuzanna. Tento fakt ukazuje, že odrůdy s delší vegetační dobou dosahují zpravidla vyšších výnosů.

U polorané odrůdy Zuzanna byl nejvyšší výnos u varianty s jednou aplikací roztoku ($35,08 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), naopak nejnižší průměrný výnos byl u varianty bez aplikace roztoku konkrétně $34,17 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, což znamená pokles o $0,91 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Odrůda Eurogrande vykazovala nejvyšší výnos ($45,11 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) u varianty s jednou aplikací roztoku. U varianty bez aplikace roztoku byl naměřen nejnižší výnos tedy $43,37 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

U odrůdy Eurostarch se aplikace roztoku močoviny neprokázala jako pozitivní ani v jedné variantě hnojení. Naopak nejvyšší výnos hlíz byl u varianty bez aplikace močoviny.

Graf 3: Výnos hlíz [$\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$]



Tabulka 20: Výnos hlíz - statistická významnost

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro výnos hlíz (t/ha)				
	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	P
Abs. člen	46210,05	1	46210,05	9782,657	0,000000
odrůda	624,57	2	312,29	66,111	0,000000
varianta hnojení	1,48	2	0,74	0,156	0,856553
odrůda*varianta hnojení	8,98	4	2,24	0,475	0,753422
Chyba	85,03	18	4,72		

Na hladině významnosti $p \leq 0,05$ nebyla zjištěna statisticky průkazná závislost na variantě hnojení.

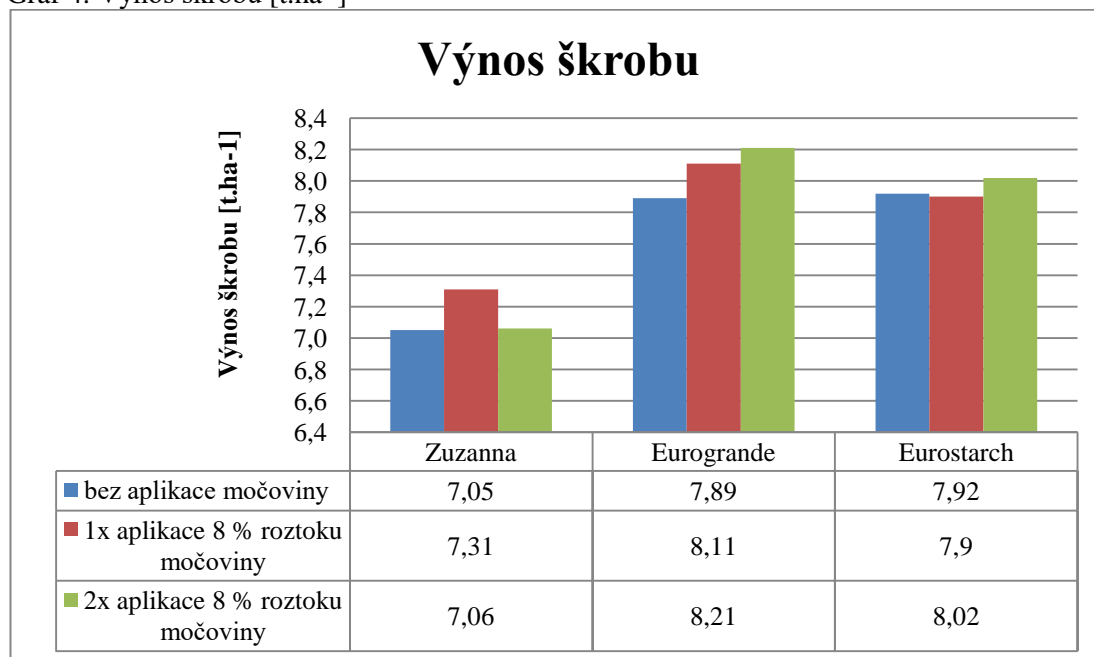
5.4 Výnos škrobu a obsah škrobu

Varianta jedné aplikace roztoku močoviny vykazala nejvyšší nárůst u odrůdy Zuzanna, kde byl výnos škrobu $7,31 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Oproti variantě bez aplikace močoviny byl zjištěn nárůst o $0,26 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Nejvyššího výnosu škrobu dosáhla odrůda Eurogrande ve variantě dvou aplikací močoviny ($8,21 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). U varianty bez aplikace močoviny byl výnos škrobu $7,89 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Rozdíl ve variantách byl $0,32 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Výnosu škrobu u odrůdy Eurostarch nebyl prokázán významný rozdíl ve variantách aplikace.

Graf 4: Výnos škrobu [$\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$]



Tabulka 21: Výnos škrobu - statistická významnost

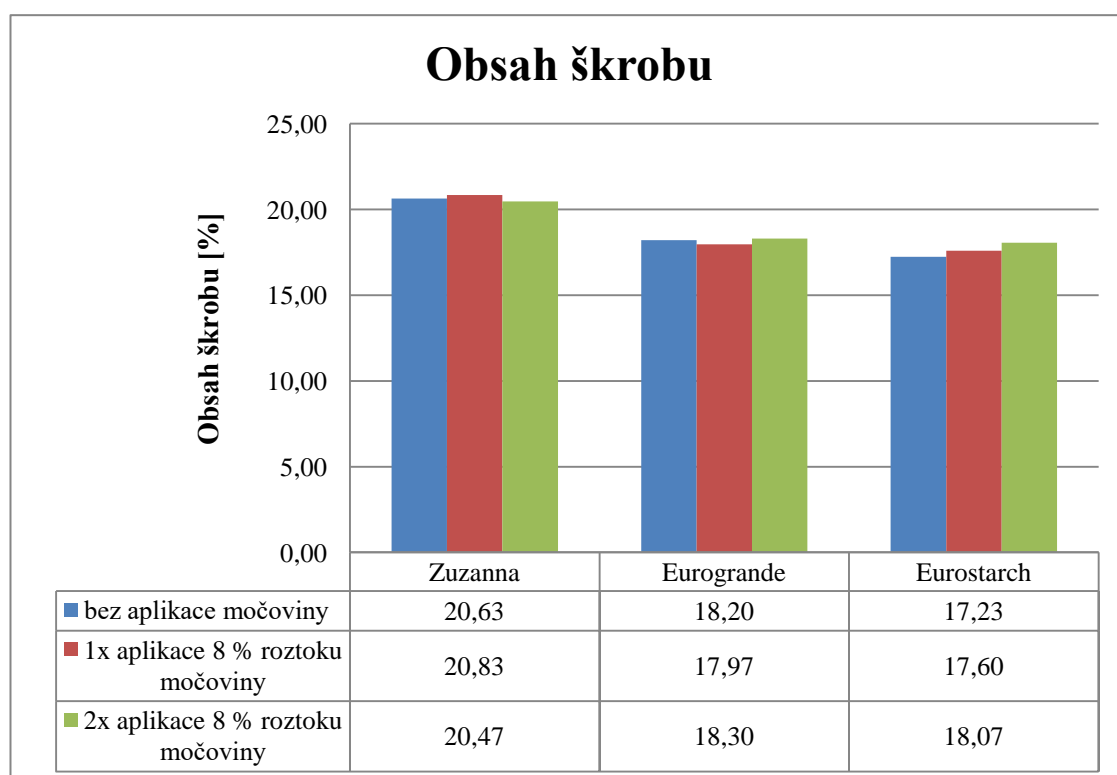
Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro výnos škrobu (t/ha)				
	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	P
Abs. člen	1609,316	1	1609,316	6651,307	0,000000
odrůda	4,655	2	2,327	9,619	0,001440
varianta hnojení	0,128	2	0,064	0,265	0,770400
odrůda*varianta hnojení	0,183	4	0,046	0,189	0,941158
Chyba	4,355	18	0,242		

Na hladině významnosti $p \leq 0,05$ nebyla zjištěna statisticky průkazná závislost na variantě hnojení.

Rozdíly v obsahu škrobu byly výrazné hlavně mezi odrůdami. Odrůda Zuzanna vykazovala zhruba o 2,5 - 3 % vyšší škrobnatost oproti odrůdám Eurogrande a Eurostarch. U odrůdy Eurogrande se obsah škrobu pohyboval od 17,97 do 18,30 %.

Největší rozdíl mezi variantami aplikace byl u odrůdy Eurostarch. U varianty bez aplikace močoviny byla škrobnatost 17,23 % a u varianty s dvěma aplikacemi byla škrobnatost 18,07 %. Varianta s dvěma aplikacemi způsobila nárůst škrobnatosti o 0,84 % oproti variantě bez aplikace roztoku močoviny.

Graf 5: Obsah škrobu [%]



Tabulka 22: Obsah škrobu - statistická významnost

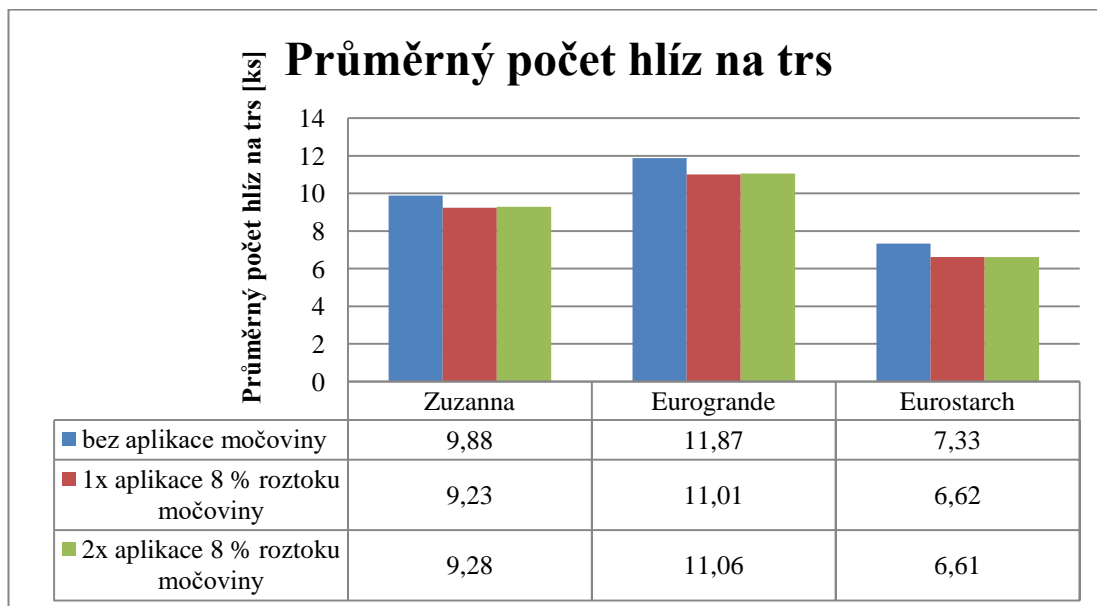
Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro obsah škrobu (%)				
	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	p
Abs. člen	9554,163	1	9554,163	46479,71	0,000000
odrůda	46,602	2	23,301	113,36	0,000000
varianta hnojení	0,296	2	0,148	0,72	0,500750
odrůda*varianta hnojení	1,129	4	0,282	1,37	0,282561
Chyba	3,700	18	0,206		

Na hladině významnosti $p \leq 0,05$ nebyla zjištěna statisticky průkazná závislost na variantě hnojení.

5.5 Průměrný počet hlíz na trs

Počet hlíz na trs byl nejvyšší u polopozdní odrůdy Eurogrande od 10,65 do 12,22 kusů. U polorané odrůdy Zuzanny byl počet hlíz o něco nižší (od 8,12 do 10,17 kusů). Nejnižší počet hlíz se prokázal u polopozdní odrůdy Eurostarch a to od 6,32 do 8,05 kusů.

Graf 6: Průměrný počet hlíz na trs [ks]



Tabulka 23: Průměrný počet hlíz na trs - statistická významnost

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro počet hlíz (ks/trs)				
	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	p
Abs. člen	2290,479	1	2290,479	7349,250	0,000000
odrůda	90,288	2	45,144	144,850	0,000000
varianta hnojení	3,162	2	1,581	5,072	0,017900
odrůda*varianta hnojení	0,052	4	0,013	0,042	0,996335
Chyba	5,610	18	0,312		

Na hladině významnosti $p \leq 0,05$ byla zjištěna statisticky průkazná závislost na variantě hnojení.

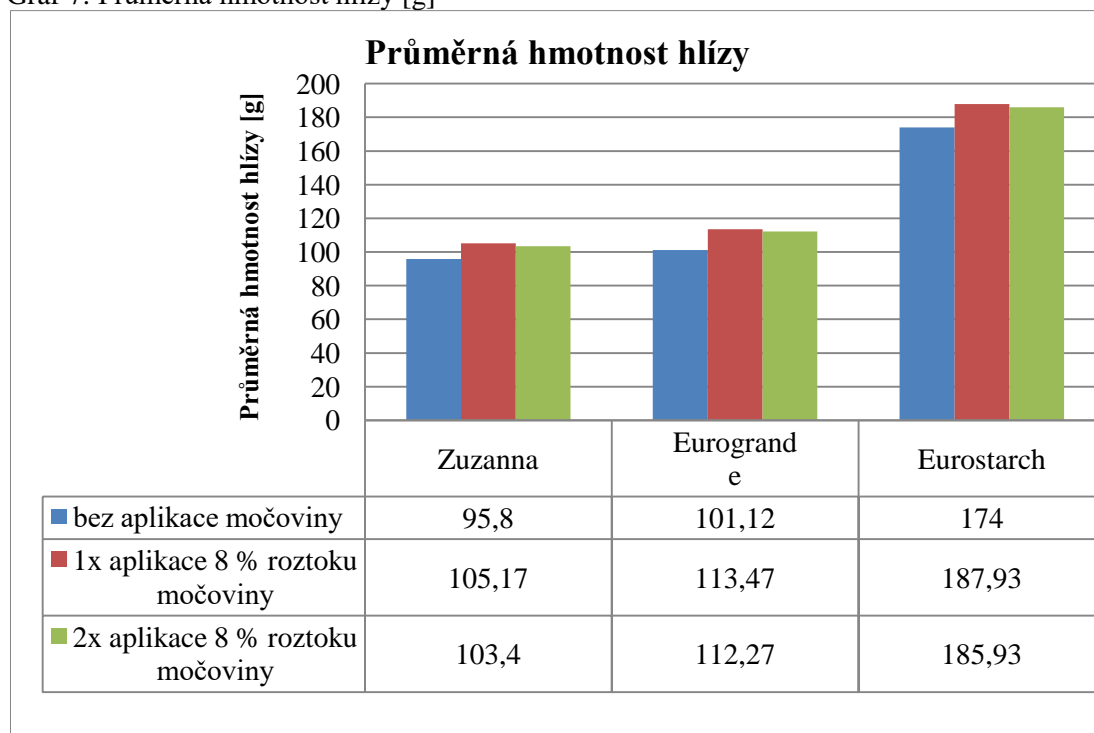
5.6 Průměrná hmotnost hlízy

Po jedné aplikaci roztoku močoviny vykazovala odrůda Zuzanna nejvyšší hmotnost hlízy 105 g. Nejnižší hmotnost byla naměřena u varianty bez aplikace močoviny a to o 9,4 g méně než u varianty s jednou aplikací močoviny.

U odrůdy Eurogrande byla naměřena nejvyšší hmotnost hlízy 115 g u varianty s jednou aplikací močoviny. Naopak nejnižší hmotnost jedné hlízy byla naměřena, u varianty bez aplikace močoviny a to o 11 % méně oproti variantě s jednou aplikací.

Nejvyšší naměřená hodnota průměrné hmotnosti hlízy byla v celém pokusu nejvyšší u odrůdy Eurostarch. V možnostech aplikace byla nejlépe vyhodnocena varianta s jednou aplikací roztoku močoviny. Hmotnost hlízy byla o 8,01 % vyšší než u varianty bez aplikace močoviny.

Graf 7: Průměrná hmotnost hlízy [g]



Tabulka 24: Průměrná hmotnost hlízy - statistická významnost

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro průměrná hmotnost hlíz (g)				
	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	p
Abs. člen	463417,7	1	463417,7	25576,71	0,000000
odrůda	36214,2	2	18107,1	999,36	0,000000
varianta hnojení	745,6	2	372,8	20,58	0,000022
odrůda*varianta hnojení	21,8	4	5,4	0,30	0,873824
Chyba	326,1	18	18,1		

Na hladině významnosti $p \leq 0,05$ byla zjištěna statisticky průkazná závislost na variantě hnojení.

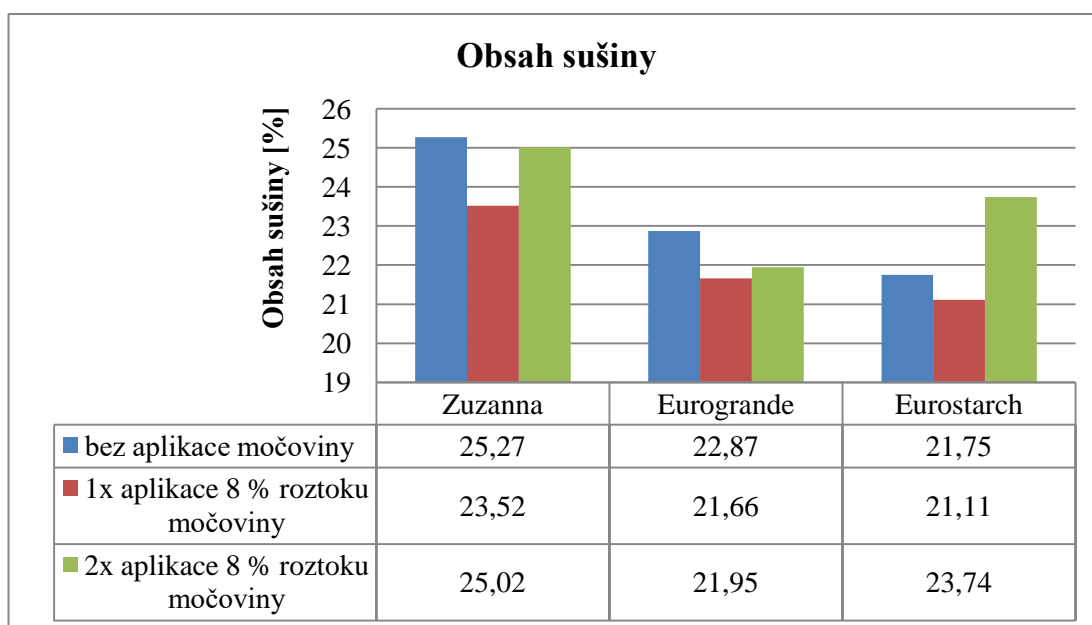
5.7 Obsah sušiny

U polorané odrůdy Zuzanna byl obsah sušiny vyšší než u odrůdy Eurogrande a Eurostarch. Obsah sušiny u varianty bez aplikace močoviny byl vyšší (25,17 %) oproti variantě jedné aplikace močoviny (23,52 %).

Podobné výsledky byly zjištěny i u polopozdní odrůda Eurogrande, avšak s nižším obsahem sušiny u všech variant.

U odrůdy Eurostarch dopadla nejlépe varianta s aplikací ve dvou termínech roztoku močoviny. Obsah sušiny u této varianty byl 23,74 %. Nejnižší obsah sušiny byl u varianty s aplikací močoviny v jednom termínu (21,11 %) což je o 2,63% méně než u varianty aplikace ve dvou termínech.

Graf 8: Obsah sušiny



Tabulka 25: Obsah sušiny - statistická významnost

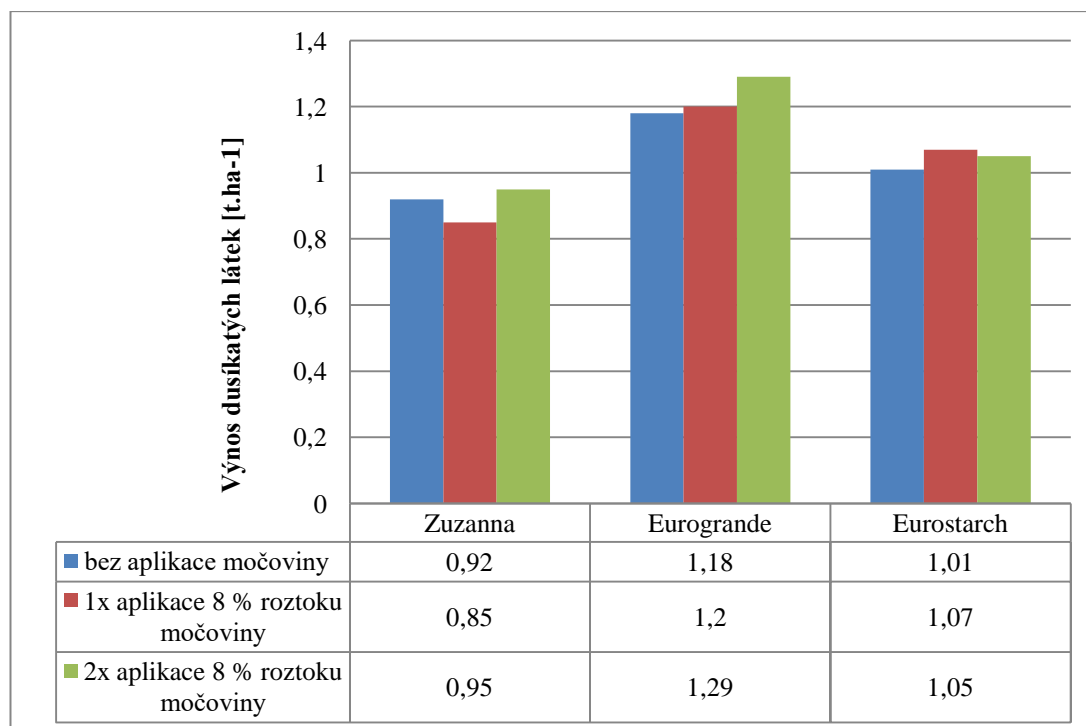
Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro obsah sušiny (%)				
	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	p
Abs. člen	14266,90	1	14266,90	7461,293	0,000000
odrůda	35,27	2	17,64	9,224	0,001748
varianta hnojení	11,04	2	5,52	2,886	0,081793
odrůda*varianta hnojení	7,98	4	2,00	1,044	0,412212
Chyba	34,42	18	1,91		

Na hladině významnosti $p \leq 0,05$ nebyla zjištěna statisticky průkazná závislost na variantě hnojení.

5.8 Výnos dusíkatých látek

Nejvyšší výnos dusíkatých látek (hrubých bílkovin) byl u odrůdy Eurogrande a to 1,29 t.ha⁻¹. Mezi variantami nebyl prokázán významný rozdíl.

Graf 9: Výnos dusíkatých látek



Tabulka 26: Výnos dusíkatých látek - statistická významnost

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro výnos dusíkatých látek (t/ha)				
	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	p
Abs. člen	30,33720	1	30,33720	2169,238	0,000000
odrůda	0,45682	2	0,22841	16,332	0,000090
varianta hnojení	0,02162	2	0,01081	0,773	0,476338
odrůda*varianta hnojení	0,02362	4	0,00591	0,422	0,790512
Chyba	0,25173	18	0,01399		

Na hladině významnosti $p \leq 0,05$ nebyla zjištěna statisticky průkazná závislost na variantě hnojení.

6 Diskuse

Nadměrně teplý a srážkově mírný začátek roku vytvořil výborné podmínky pro založení porostu brambor. Tento trend pokračoval i během vegetačního období brambor, což mělo za následek negativní vliv na průběh vegetace. Během měsíce června a července byl měsíční úhrn srážek dohromady 66,8 mm. Vokál et al. (2013) uvádí, že ideální množství srážek pro růst brambor, během měsíců června a července, by mělo být v rozmezí 80 a 90 mm. Tento fakt značí, že rok 2015 byl, co se týče srážek obzvláště suchý.

Přihnojování dusíkem je jedním z nejdůležitějších faktorů pro dosažení vysokého výnosu škrobu. Při zakládání porostu bylo na podzim zaoráno 30 t.ha⁻¹ chlévského hnoje, proto využití dusíku ve vegetaci je tak obtížně předvídatelný. Na tento fakt poukazuje i Ekelöf (2014) který tvrdí, že hnojit chlévským hnojem je pro využití dusíku u brambor ve vegetaci složité předvídat a je potřeba tento jev v průběhu vegetace kontrolovat přístrojem na měření dusíkem.

Při výběru hnojiva, které chceme aplikovat na listy, bylo důležité, aby se hnojivo dobře rozpouštělo ve vodě. Tuto podmínku splňovala močovina. Vaněk et al. (2007) ve své knize zmiňuje, že močovinu, díky jejíž rozpustnosti ve vodě, lze snadno použít k aplikaci na list právě ve formě roztoku. Roztok močoviny je navíc možné kombinovat s řadou pesticidů.

Vaněk et al. (2007) ve své literatuře píše, že při aplikaci listové výživy je nutné zaměřit pozornost na termín aplikace. Ve vysokých denních teplotách nelze provést aplikaci kvůli hrozícímu popálení listové plochy. Proto aplikace probíhala ve večerních hodinách. U porostu nedošlo k žádnému viditelnému poškození listové plochy.

Listová aplikace měla pozitivní vliv na výnos hlíz u odrůdy Zuzanna a Eurogrande. Poloraná odrůdy Zuzanna ve sledovaném roce nejlépe reagovala na aplikaci roztoku močoviny v 1 termínu, kdy došlo ke zvýšení výnosu o 0,91 t.ha⁻¹ oproti kontrole. Také u odrůdy Eurogrande byl zvýšen výnos hlíz v aplikaci močoviny v 1 termínu a to o 1,94 t.ha⁻¹ oproti kontrole. Vliv foliární výživy u těchto dvou odrůd byl shodný s výsledky Baierové (2003), která uvádí, že při foliární aplikaci močoviny bylo dosaženo zvýšení výnosu hlíz.

Z výsledků o obsahu škrobu byly statisticky prokázány závislosti na odrůdě. Poloraná odrůda Zuzanna vykazovala zhruba o 2,8 % vyšší obsah škrobu oproti polopzdní odrůdě Eurogrande a Eurostarch. Na obsah škrobu máji velký vliv odrůdy, které jsou ovlivněny vlivem genotypu. Na tento jev poukazuje Vokál et al., (2013).

Foliární hnojení ve sledovaném roce u obsahu škrobu v hlízách nebylo statisticky významný ($p \leq 0,05$). Tento výsledek poukazuje, že foliární výživa neměla vliv na snížení nebo zvýšení obsahu škrobu v hlízách. Toto zjištění potvrzují výsledky Haberlanda (2010) který uvádí, že foliární výživa neměla statisticky prokazatelný vliv na obsah škrobu v hlízách.

Při výnosu škrobu nebyla foliární výživa pozitivně statisticky průkazná ani v jedné aplikaci 8 % roztoku močoviny. U výnosu škrobu z hektaru byl pozitivně prokázán vliv odrůdy. U polorané odrůdy Zuzanna byl výnos škrobu zhruba o $1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ menší než u polopozdních odrůd Eurogrande a Eurostarch. Ze statistického hlediska ($p \leq 0,05$) byl potvrzen rozdíl ve výnosu škrobu z hektaru mezi odrůdami. Nikoliv ve variantách aplikace roztoku močoviny. I přesto se varianty aplikace roztoku močoviny blížily statistické významnosti. Varianta aplikace roztoku močoviny v 1 termínu vykazovala nárůst ve výnosu škrobu u odrůdy Zuzanna, kde byl výnos škrobu $7,31 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Oproti variantě bez aplikace močoviny se tedy jedná o nárůst $0,26 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ škrobu. Nejvyššího výnosu škrobu dosáhla odrůda Eurogrande ve variantě aplikací močoviny ve 2 termínech ($8,21 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). U varianty bez aplikace močoviny byl výnos škrobu $7,89 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Rozdíl ve variantách byl $0,32 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Průměrná hodnota hlízy byla statisticky prokazatelně závislá na variantě hnojení a odrůdě. U varianty aplikace v 1 termínu 8 % roztoku močoviny došlo k nárůstu průměrné hmotnosti všech odrůd o 8 - 11 %. Kulík (2014) uvádí, že listová aplikace pozitivně ovlivňuje zvýšení průměrné hmotnosti 1 hlízy.

Statisticky prokazatelná je aplikace roztoku močoviny na tvorbu počtu hlíz pod jedním trsem. Vokál et al. (2000) tvrdí, že hmotnost hlíz je ovlivněna celou řadou faktorů. Velký vliv má průběh počasí. Podle Rybáčka et al. (1988) ovlivňuje průměrnou hmotnost hlíz nejvíce prostředí a ročník. Čepl (1996) píše, že počet hlíz pod trsem ovlivňuje velikost sadby. Diviš et al. (2010); Jůzl et al. (2000) uvádějí, že počet hlíz na trs je určován také počtem stonků u trsu. Z důvodu působení uvedených faktorů na průměrnou hmotnost hlíz a průměrný počet hlíz pod trsem je možné

potvrdit vliv foliárního hnojení na sledované ukazatele. Na tento problém upozorňuje i tvrzení Vaňka et al., (2007), který uvádí, že na počet hlíz pod trsem má vliv výživa, avšak na hmotnost hlíz spíše působí příznivé rozdělení srážek (při dostatku živin).

Vliv odrůdy na výnos dusíkatých látek z hektaru byl statisticky prokazatelný ($p \leq 0,05$). Nejvyšší výnos dusíkatých látek prokázala polopozdní odrůda Eurogrande a to ve variantě aplikace roztoku močoviny ve 2. termínech ($1,29 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Ve variantách aplikace močoviny nebyl prokázán žádný statistický rozdíl. Z výsledků je také patrná rozdílná strategie odrůd v utváření výnosu bílkovin. Na tento jev poukazuje ve své práci Bárta a Bártová (2007).

Rok 2015 byl na realizaci pokusu velmi specifický. Nízký úhrn srážek a vyšší průměrná teplota ve vegetaci výrazně ovlivnily výsledky pokusu. Z těchto důvodů je nutné tento jednoletý pokus opakovat a to nejlépe ve více letech po sobě. Tím by bylo možné objektivně vyhodnotit vliv foliární výživy na výnos škrobu a dusíkatých látek z hektaru.

7 Závěr

Na základě dosažených výsledků pokusu bylo v závěru shrnuto:

- Při měření přístrojem SunScan byl prokázán rozdíl v listové ploše mezi odrůdami. V aplikaci roztoku močoviny se změnila listová plocha v aplikaci v jednom termínu pouze u polorané odrůdy Zuzanna.
- Foliární hnojení 8 % roztokem močoviny se projevilo u výnosu hlíz pouze malé míře. U polorané odrůdy Zuzanna zhruba o 0,91 t.ha⁻¹. U polopozdní odrůdy Eurogrande se projevilo zvýšením průměrného výnosu hlíz oproti kontrole zhruba o 1,74 t.ha⁻¹. Odrůda Eurostarch ve sledovaném roce reagovala negativně na varianty aplikace roztoku močoviny.
- U odrůd Zuzanna a Eurogrande neměla foliární výživa prokazatelný vliv na zvýšení nebo snížení obsahu škrobu v hlízách. Pozitivní vliv foliární výživy měla odrůda Eurostarch, kdy rozdíl obsahu škrobu v hlízách byl o 0,84 % vyšší oproti kontrole.
- Foliární výživa měla na výnos škrobu pozitivní vliv u polorané odrůdy Zuzanna ve variantě aplikace v jednom termínu. Nárůst výnosu škrobu se projevil také u odrůdy Eurogrande ve variantě aplikace ve dvou termínech.
- Vliv foliární výživy na hmotnost hlízy se projevil výrazně u všech odrůd. Nejvíce u varianty aplikace roztoku močoviny ve dvou termínech.
- Na obsahu sušiny se projevila foliární výživa jen u odrůdy Eurostarch ve variantě aplikace roztoku močoviny ve dvou termínech.

- Nejvyšší výnos dusíkatých látek byl u polopozdní odrůdy Eurogrande. Při porovnání variant aplikace nebyl prokázán žádný vliv foliární výživy.
- Při velmi specifickém roku 2015 jak na úhrn srážek tak i teplot byla nejlépe vyhodnocena, i když v malé míře, aplikace roztoku močoviny v 1. termínu. Aplikace ve 2. termínech neměla žádný významný vliv na produkci škrobu a dusíkatých látek.
- Průběh počasí, a to hlavně malé množství srážek a vyšší teploty v roce 2015, výrazně ovlivnily výsledky pokusu. Pro objektivnější výsledky vlivu foliární výživy by bylo nutné pokus opakovat minimálně ve dvouletém pokusu.

8 Seznam použitých zdrojů

Použitá literatura

1. **ANONYM.:** Kartoffelbau, roč. 61, č. 6, 2010, s. 263.
2. **BAIER, J. a BAIEROVÁ, V.:** Abeceda výživy rostlin a hnojení. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1985, 360 s.
3. **BAIEROVÁ, V.:** Listová výživa pomáhá zemědělcům. Farmář, 9, 2003, č. 5, s. 20-21.
4. **BÁRTA, J. a BÁRTOVÁ V.:** Bílkoviny hlíz bramboru (*Solanum tuberosum L.*). 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2007. ISBN 978-80-7394- 036-2.
5. **BÁRTA, J.:** Pěstování brambor pro produkci škrobu a bílkovin: metodika pro praxi. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2012, 33 s. ISBN 978-80-7394-369-1
6. **ČEPL, J. et al.:** Metodika ochrany a zlepšení životního prostředí pomocí zvláštního systému pěstování brambor pro výrobu škrobu podle nařízení vlády a stanovení některých podmínek pro poskytování zvláštní podpory zemědělcům. Havlíčkův Brod: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 2012. 22 s. ISBN 978-80-7401-057-6
7. **ČERMÁK, V.:** Seznam doporučených odrůd brambor 2014: konzum, škrob. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Brno, 2014. ISBN 978-80-7401-087-3.
8. **ČÍŽEK, M., et al.:** Možnosti zvýšení obsahu nutričně významných látek v hlízách brambor. Agrochemie volume XI. (47), č. 4, 2007 s. 6– 8. ISSN 1335 – 2415.

9. **DIVIŠ, J., et al.:** Pěstování rostlin: (učební texty pro obor provozní podnikatel a pozemkové úpravy a převody nemovitostí). 1. vyd. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2000258 s. ISBN 80-704-04566.
10. **DIVIŠ, J.:** Aplikace foliárních hnojiv u odrůd Adéla a Ditta. Bramborářství, 2009 17, č. 1, s. 9-10.
11. **EKELÖF, J.:** Přidejme plyn: 10 kroků na cestě k 12 tunám, FS Grafiska, Malmo, 2014, 35 s. ISSN 2001-7871
12. **FECENKO, J., LOŽEK, O.:** Výživa a hnojení polních plodín, SPU v Nitre, 2000452 s.
13. **HABERLAND, R.:** Brauchen Kartoffeln eine Mikronährstoffdüngung? Kartoffelbau 2000, 51, 260–264
14. **HOUBA, M. et al.:** Poznejte, pěstujte, používejte brambory. Praha: Europlant, 2007. ISBN 978-80-239-9419-3.
15. **HOWARD, C. et al.:** The European nitrogen assessment: sources, effects and policy perspectives. Cambridge University Press, 2011, 607 p.
16. **HRUŠKA, L. et al.:** Brambory. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1974.
17. **JONES, J.:** Plant nutrition and soil fertility manual – second edition. CRC press, Tailor & Francis Group, Boca Raton, 2012, 282 p.
18. **JŮZL, M. et al.:** Rostlinná výroba III, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2000, Brno, s. 126-127, 213; 232 s., ISBN 80- 7157-446-5.
19. **JŮZL, M., PULKRÁBEK, J. a DIVIŠ J.:** Rostlinná výroba. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2000, 222 s. ISBN 80-715-7446-5.

20. **KASAL, P., ČEPL J. a VOKÁL B.:** Hnojení brambor. 2. vyd., aktualiz. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 2010, 23 s. Praktické informace. ISBN 978-80-86940-24-3.
21. **KASAL, P., ČEPL, J.:** Agrotechnika a výživa porostů brambor během vegetace, Agromagazín, 4, č. 5, 2003, s. 42-44
22. **KLÍR, J.:** Setrvalé zemědělství. Stud. Inform., ÚZPI Praha, ř. Rostlinná výroba, 1997, č.2
23. **LACHOVER, D., ARNON, I.** Observations on the relationship between heavy potassium deficiency and poor quality of several agricultural products of major crops, p. 439–464. In: Potassium and the quality of agricultural products. Proceedings of the 8 th congress of the International Potash Institute, Berne, 1966, 597 pc1989. ISBN 185166307X.
24. **LISINSKA, G., LESZCZYŃSKI, W.:** Potato science and technology. British Library Cataloguing in Publication Data, 1989, 393 p.
25. **MALEŘ, J.:** Zpracování okopanin. Praha: Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství ČR, 1994, 35s., ISBN: 80-7105-083-0
26. **MARSCHNER, P.:** Mineral nutrition of higher plants. Academic Press Limited, London, 2012, 889 p.
27. **MAYER, V. et al.:** Technologie lokální aplikace minerálních hnojiv a přípravků při pěstování brambor: metodická příručka. 1. vyd. Praha: 62 Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2009, 22 s. Praktické informace. ISBN 978-80-86884-48-6.
28. **MINX, L. a DIVIŠ J.:** Rostlinná výroba - III: (okopaniny). Vyd. 1. Praha: Vysoká škola zemědělská, 1994, 148 s. ISBN 80-213-0154-6
29. **PELIKÁN, M., SÁKOVÁ, L.:** Jakost a zpracování rostlinných produktů. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice, 2001, 235 s., ISBN 80-7040-502-3.

30. **PRUGAR, J.:** Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2008, 327 s. ISBN 978-808-6576-282.
31. **RICHTER, R., HLUŠEK, J.:** Výživa a hnojení rostlin I. obecná část, MZLU v Brně, 1994 ISBN 80
32. **RODGER, E.:** The biography of potatoes. Crabtree Publishing Company, 2007, 32 p.
33. **RYBÁČEK, V. et al.:** Brambory. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1988.
34. **ŠIMEK, J.:** Brambory a bramborové pokrmy. Praha: Merkur, 1985, 196 s., ISBN 51-539-86.
35. **ŠMÁLÍK, M.:** Zemiaky. 2. přeprac. a dopl. vyd. Bratislava: Příroda, 1987.
36. **ŠPALDON, E., et al.:** Rostlinná výroba. 1986, SZN Praha.
37. **ÚKZÚZ:** Seznam doporučených odrůd brambor, Pracoviště pro polní odrůdové zkoušky v ČR, Brno, 2015, ISBN 978-80-7401-107-8
38. **VANĚK, V. et al.:** Výživa a hnojení polních a zahradních plodin. 3. dopl. vyd. Praha: Martin Sedláček, 2002, 132 s. ISBN 809024131X (1. A 2. VYD.).
39. **VANĚK, V. et al.:** Výživa polních a zahradních plodin. Praha: Profi Press, 2007, 167 s. ISBN 978-808-6726-250.
40. **VOKÁL, B. et al.:** Brambory. Praha: AGROSPOJ, 2000.
41. **VOKÁL, B. et al.:** Brambory: šlechtění, pěstování, užití, ekonomika. 1.: Profi Press, 2013. ISBN 978-80-86726-54-0.

42. **VOKÁL, B. et al.:** Technologie pěstování brambor: (rozhodovací systémy pro optimalizaci pěstitelských technologií u jednotlivých užitkových směrů brambor). Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2004, 91 s. Zemědělské informace. ISBN 80-727-1155-5
43. **ZIMOLKA, J. et al.:** Speciální produkce rostlinná – rostlinná výroba (Polní a zahradní plodiny, základy pícninářství). MZLU v Brně, 2005, ISBN 80 – 7157 – 451 – 1.

Internetové zdroje

- **AGRO CS.,** 2016 [online], [cit. 2016-03-02] Dostupné z: <http://www.agrocs.cz/divize-agrosluzby/produkty-a-sluzby/mineralnihnojiva/dusikata-hnojiva/mocovina>
- **ČÍŽEK, M.,** 2009: Ekonomika pěstování brambor, [online], [cit. 2016-02-02]. Dostupné: <http://www.vubhb.cz/t.asp?f=publikace/26ekonomikapb/default.htm>
- **RICHTER, R.,** Ústav agrochemie a výživy rostlin, MZLU v Brně. Multimedální učební texty z výživy rostlin [online]. 2004 [cit. 10-2-2016]. Dostupné: http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin/html/prijem_zivin/a_index_prijem_zivin.htm
- **www.eagri.cz** [online], [cit. 04-02-2016]
- **www.erteple/euweb.cz** [online], [cit. 10-2-2016]
- **www.etext/czu.cz** [online], [cit. 09-2-2016]
- **www.euoplant.cz/katalogodrůd** [online], [cit. 16-2-2015]

9 Seznam použitých tabulek

- Tabulka 1: Vývoj produkčních ploch, hektarových výnosů a produkce brambor celkem v ČR po dopočtu domácností
- Tabulka 2 Vývoj produkčních ploch a produkce brambor na výrobu škrobu
- Tabulka 3: Základní chemické složení hlíz bramboru
- Tabulka 4: Obsah vitaminů v bramborách a jejich podíl na denní potřebě
- Tabulka 5: Doporučená dávky dusíku v minerálních hnojivech
- Tabulka 6: Doporučené dávky P_2O_5 , K_2O a MgO v minerálních hnojivech ($kg \cdot ha^{-1}$)
- Tabulka 7: Pěstované plodiny Agro-Kvarto Ovčiny s.r.o.
- Tabulka 8: Výsledky AZP živiny
- Tabulka 9: Rozměry pokusu
- Tabulka 10: Plánek pokusu
- Tabulka 11: Přehled použitých přípravků na ochranu rostlin v bramborách
- Tabulka 12: Chlorofylové jednotky
- Tabulka 13: Statisticky vyhodnocené chlorofylové jednotky 28. 06. 2015
- Tabulka 14: Statisticky vyhodnocené chlorofylové jednotky 10. 7. 2015
- Tabulka 15: Statisticky vyhodnocené chlorofylové jednotky 25. 7. 2015
- Tabulka 16: Index listové plochy
- Tabulka 17: Index listové plochy 29. 6. 2015 - statistická významnost
- Tabulka 18: Index listové plochy 13. 7. 2015 - statistická významnost
- Tabulka 19: Index listové plochy 28. 7. 2015 - statistická významnost
- Tabulka 20: Výnos hlíz - statistická významnost
- Tabulka 21: Výnos škrobu - statistická významnost
- Tabulka 22: Obsah škrobu - statistická významnost
- Tabulka 23: Průměrný počet hlíz na trs - statistická významnost
- Tabulka 24: Průměrná hmotnost hlízy - statistická významnost
- Tabulka 25: Obsah sušiny - statistická významnost
- Tabulka 26: Výnos dusíkatých látek - statistická významnost
- Tabulka 27: Výnos hlíz [$t \cdot ha^{-1}$]
- Tabulka 28: Výnos škrobu [$t \cdot ha^{-1}$]
- Tabulka 29: Obsah škrobu [%]
- Tabulka 30: Průměrný počet hlíz na trs [ks]
- Tabulka 31: Průměrná hmotnost hlízy [g]
- Tabulka 32: Obsah sušiny [%]
- Tabulka 33: Výnos dusíkatých látek [$t \cdot ha^{-1}$]

10 Seznam použitých obrázků

Obrázek 1: Rozložení hlavních látek v hlíze

Obrázek 2: Rozmístění dávky tuhých minerálních hnojiv

Obrázek 3: Farma Agro-Kvarto s.r.o.

11 Přílohy

Tabulka 27: Výnos hlíz [t.ha⁻¹]

ODRŮDA	VARIANTA	1. OPAKOVÁNÍ	2. OPKAVANÍ	3. OPAKOVÁNÍ	PRŮMĚR
ZUZANNA	bez aplikace močoviny	33,82	32,84	35,85	34,17
	1x aplikace 8 % roztoku močoviny	34,89	36,89	33,45	35,08
	2x aplikace 8 % roztoku močoviny	34,02	32,16	37,29	34,49
EUROGRANDE	bez aplikace močoviny	45,68	43,78	40,64	43,37
	1x aplikace 8 % roztoku močoviny	46,18	43,91	45,25	45,11
	2x aplikace 8 % roztoku močoviny	44,95	47,59	42,02	44,85
EUROSTARCH	bez aplikace močoviny	46,46	48,10	43,34	45,97
	1x aplikace 8 % roztoku močoviny	46,59	42,93	45,18	44,90
	2x aplikace 8 % roztoku močoviny	42,02	46,74	44,42	44,39

Tabulka 28: Výnos škrobu [t.ha⁻¹]

ODRŮDA	VARIANTA	1. OPAKOVÁNÍ	2. OPKAVANÍ	3. OPAKOVÁNÍ	PRŮMĚR
ZUZANNA	bez aplikace močoviny	7,2	6,8	7,1	7,05
	1x aplikace 8 % roztoku močoviny	7,2	7,9	6,9	7,31
	2x aplikace 8 % roztoku močoviny	6,7	6,8	7,6	7,06
EUROGRANDE	bez aplikace močoviny	8,5	8,0	7,2	7,89
	1x aplikace 8 % roztoku močoviny	8,4	7,9	8,1	8,11
	2x aplikace 8 % roztoku močoviny	8,0	8,8	7,8	8,21
EUROSTARCH	bez aplikace močoviny	8,0	8,4	7,4	7,92
	1x aplikace 8 % roztoku močoviny	8,4	7,5	7,8	7,9
	2x aplikace 8 % roztoku močoviny	7,4	8,6	8,1	8,02

Tabulka 29: Obsah škrobu [%]

ODRŮDA	VARIANTA	1. OPAKOVÁNÍ	2. OPKAVANÍ	3. OPAKOVÁNÍ	PRŮMĚR
ZUZANNA	bez aplikace močoviny	21,2	20,8	19,9	20,63
	1x aplikace 8 % roztoku močoviny	20,5	21,3	20,7	20,83
	2x aplikace 8 % roztoku močoviny	19,8	21,1	20,5	20,47
EUROGRANDE	bez aplikace močoviny	18,5	18,3	17,8	18,20
	1x aplikace 8 % roztoku močoviny	18,1	18	17,8	17,97
	2x aplikace 8 % roztoku močoviny	17,9	18,5	18,5	18,30
EUROSTARCH	bez aplikace močoviny	17,2	17,5	17	17,23
	1x aplikace 8 % roztoku močoviny	18,1	17,5	17,2	17,60
	2x aplikace 8 % roztoku močoviny	17,5	18,5	18,2	18,07

Tabulka 30: Průměrný počet hlíz na trs [ks]

ODRŮDA	VARIANTA	1. OPAKOVÁNÍ	2. OPKAVANÍ	3. OPAKOVÁNÍ	PRŮMĚR
ZUZANNA	bez aplikace močoviny	10,00	9,46	10,17	9,88
	1x aplikace 8 % roztoku močoviny	9,08	9,52	9,10	9,23
	2x aplikace 8 % roztoku močoviny	9,15	8,12	10,58	9,28
EUROGRANDE	bez aplikace močoviny	12,01	12,22	11,39	11,87
	1x aplikace 8 % roztoku močoviny	11,24	10,91	10,88	11,01
	2x aplikace 8 % roztoku močoviny	11,11	11,40	10,65	11,06
EUROSTARCH	bez aplikace močoviny	7,26	8,05	6,69	7,33
	1x aplikace 8 % roztoku močoviny	6,91	6,41	6,53	6,62
	2x aplikace 8 % roztoku močoviny	6,32	7,09	6,44	6,61

Tabulka 31: Průměrná hmotnost hlízy [g]

ODRŮDA	VARIANTA	1. OPAKOVÁNÍ	2. OPKAVANÍ	3. OPAKOVÁNÍ	PRŮMĚR
ZUZANNA	bez aplikace močoviny	93,65	96,15	97,61	95,80
	1x aplikace 8 % roztoku močoviny	106,4	107,3	101,8	105,17
	2x aplikace 8 % roztoku močoviny	102,9	109,7	97,61	103,40
EUROGRANDE	bez aplikace močoviny	105,3	99,21	98,84	101,12
	1x aplikace 8 % roztoku močoviny	113,8	111,4	115,2	113,47
	2x aplikace 8 % roztoku močoviny	112	115,6	109,2	112,27
EUROSTARCH	bez aplikace močoviny	177,2	165,5	179,3	174,00
	1x aplikace 8 % roztoku močoviny	186,7	185,5	191,6	187,93
	2x aplikace 8 % roztoku močoviny	184,2	182,5	191,1	185,93

Tabulka 32: Obsah sušiny [%]

ODRŮDA	VARIANTA	1. OPAKOVÁNÍ	2. OPKAVANÍ	3. OPAKOVÁNÍ	PRŮMĚR
ZUZANNA	bez aplikace močoviny	25,92	24,65	25,24	25,27
	1x aplikace 8 % roztoku močoviny	25,1	20,85	24,62	23,52
	2x aplikace 8 % roztoku močoviny	25,64	24,84	24,57	25,02
EUROGRANDE	bez aplikace močoviny	22,74	22,59	23,28	22,87
	1x aplikace 8 % roztoku močoviny	21,39	21,66	21,93	21,66
	2x aplikace 8 % roztoku močoviny	22,11	22,75	21	21,95
EUROSTARCH	bez aplikace močoviny	19,7	23,93	21,61	21,75
	1x aplikace 8 % roztoku močoviny	19,73	22,1	21,49	21,11
	2x aplikace 8 % roztoku močoviny	23,06	26,01	22,14	23,74

Tabulka 33: Výnos dusíkatých látek [t.ha⁻¹]

ODRŮDA	VARIANTA	1. OPAKOVÁNÍ	2. OPKAVANÍ	3. OPAKOVÁNÍ	PRŮMĚR
ZUZANNA	bez aplikace močoviny	0,87	0,91	0,99	0,92
	1x aplikace 8 % roztoku močoviny	0,78	0,83	0,93	0,85
	2x aplikace 8 % roztoku močoviny	0,76	0,90	1,20	0,95
EUROGRANDE	bez aplikace močoviny	1,22	1,15	1,17	1,18
	1x aplikace 8 % roztoku močoviny	1,27	1,16	1,18	1,20
	2x aplikace 8 % roztoku močoviny	1,31	1,49	1,08	1,29
EUROSTARCH	bez aplikace močoviny	1,03	1,08	0,93	1,01
	1x aplikace 8 % roztoku močoviny	1,04	1,09	1,09	1,07
	2x aplikace 8 % roztoku močoviny	0,94	1,16	1,06	1,05