Zemědělská fakulta
Faculty of Agriculture
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
University of South Bohemia in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra rostlinné výroby

Diplomová práce

Reakce brambor pro výrobu škrobu na aplikaci hnojiva Lyckeby koncentrát

Autor práce: Bc. Martin Doubek

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

České Budějovice
2021

Prohlášení

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

V Českých Budějovicích dne..... .....

Podpis

Abstrakt

Lyckeby koncentrát je nové ekologické hnojivo vyrobené z odpadní hlízové šťávy při výrobě bramborového škrobu. Cílem diplomové práce bylo zhodnotit vliv tohoto hnojiva na vybrané odrůdy brambor pro výrobu škrobu.

Sledovány byly dvě odrůdy Euroresa a Eurostarch, které jsou nejpěstovanější v podniku Agrospol, Malý Bor a.s. Hnojivo bylo aplikováno ve dvou variantách. První varianta byla hnojena 2 $t.ha^{-1}$ před sázením a druhá varianta měla dávku 4 $t.ha^{-1}$ před sázením. Samozřejmostí byla nehnojená kontrolní parcela. U pokusu byl vyhodnocen výnos hlíz a škrobu, obsah škrobu, průměrná váha hlíz, průměrný počet hlíz a stonků na trs a obsah dusíkatých látek.

U sledovaného pokusu se projevil u obou variant hnojení zvýšený výnos hlíz i zvýšený výnos škrobu. Navýšení výnosu hlíz bylo ovlivněno průměrným zvýšením hmotnosti hlíz a jejich množstevním nasazením. U odrůdy Euroresa byl naměřen nárůst výnosu škrobu z hektaru o 6,53 % oproti kontrole. Odrůda Eurostarch měla nárůst výnosu škrobu z hektaru až o 23,74 % oproti kontrole.

Klíčová slova:

brambory, Lyckeby koncetrát, výnos hlíz, výnos škrobu, obsah škrobu, obsah dusíkatých látek

Abstract

Lyckeby concentrate is a new organic fertilizer made from waste tuber juice in the production of potato starch. The aim of the diploma thesis was to evaluate the effect of this fertilizer on selected varieties of starch potatoes.

Two varieties Euroresa and Eurostarch were monitored, which are the most cultivated in the company Agrospol, Malý Bor a.s. The fertilizer was applied in two variants. The first variant was fertilized 2 $t.ha^{-1}$ before planting and the second variant had a dose of 4 $t.ha^{-1}$ before planting. It included an unfertilized control plot. In the experiment, the yield of tubers and starch, the starch content, the average weight of tubers, the average number of tubers and stems per tuft and the nitrogen content were evaluated.

In the monitored experiment, both fertilization variants showed an increased yield of tubers and an increased yield of starch. The increase in tuber yield was influenced by the average increase in tuber weight and number. The Euroresa variety showed an increase in starch yield per hectare of 6.53% compared to the control. The Eurostarch variety had an increase in starch yield per hectare of up to 23.74% compared to the control

Keywords:

potatoes, Lyckeby concentrate, tuber yield, starch yield, nitrogen content

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu své diplomové práce doc. Ing. Janu Bártovi Ph.D., za konzultace, cenné rady a připomínky, které mi pomohly k vytvoření této diplomové práce. Dále děkuji Ing. Vítu Henželovi z firmy Lyckeby Amylex za poskytnutí informací a vstřícnost při tvorbě diplomové práce a Ing. Pavlu Nováčkovi za umožnění provedení pokusu v podniku Agrospol, Malý Bor a.s.

Obsah

1. Úvod 7

2. Literární přehled 8

2.1 Problematika brambor pro výrobu škrobu 8

2.2 Odrůdy brambor pro výrobu škrobu 8

2.3 Tvorba a složení hlíz bramboru 11

2.4 Výživa a hnojení brambor pro výrobu škrobu 12

2.5 Organické hnojení brambor pro výrobu škrobu 15

2.6 Způsoby hnojení brambor pro výrobu škrobu 18

2.7 Biologie brambor 20

2.8 Struktura výnosu brambor pro výrobu škrobu 21

2.9 Technologie záhonového pěstování brambor 24

2.10 Lyckeby koncetrát 26

3. Cíl diplomové práce 29

4. Materiál a metodika 30

4.1 Popis pozemku 30

4.2 Výběr odrůd 31

4.3 Agrotechnika založení porostu 31

4.4 Varianty pokusu 35

4.5 Vyhodnocení pokusu 35

5. Výsledky 37

5.1 Počasí 37

5.2 Stav porostu během vegetace 38

5.3 Výnos hlíz 39

5.4 Obsah škrobu 41

5.5 Výnos škrobu 42

5.6 Průměrná hmotnost hlíz 44

5.7 Počet hlíz 45
5.8 Počet stonků 45
5.9 Dusíkaté látky 46
6. Diskuse 48
7. Závěr 51
8. Přehled použité literatury 52
8.1 Literatura 52
8.2 Internet 55
9. Přílohy 58
10. Seznam obrázků 63
11. Seznam tabulek 64

1. Úvod

Pěstování brambor v České republice má dlouholetou tradici. V roce 2020 byly brambory pro výrobu škrobu pěstovány na ploše 5 621 hektarů a jsou státem podporovány jako citlivá plodina. Agrotechnika brambor je organizačně a mechanizačně složitá a ekonomicky nákladná plodina. Brambory jsou na výživu náročné a mnoho pěstitelů sahá k minerálním hnojivům, aby poskytli rostlinám dostatečné množství živin potřebných pro dobrý růst rostlin.

Novou možností je využití nového ekologického hnojiva Lyckeby koncentrát k hnojení brambor. Zde se nabízí možnost v kombinaci s hnojem, kejdou nebo digestátem aplikovat Lyckeby koncentrát, a tím snížit potřebu použití minerálních hnojiv. Výhodou tohoto nového hnojiva je navrácení části živin zpátky do půdy.

Hnojivo je aplikováno speciálním aplikátorem s navigací, a tím nedochází k chybám při aplikaci. Lyckeby koncentrát je vícesložkové hnojivo s největším obsahem draslíku, na který jsou brambory náročné.

2. Literární přehled

2.1 Problematika brambor pro výrobu škrobu

Pěstování brambor pro výrobu škrobu má dlouholetou tradici. Od roku 2011, kdy byly brambory pro výrobu škrobu pěstovány na historicky nejmenší ploše (3 104 ha), se výměra brambor každoročně zvětšovala, a to až na 5 952 ha v roce 2017. Od roku 2017 plocha mírně klesá. V roce 2020 byly brambory pěstovány na ploše 5 621 hektarů. To znamená produkci kolem 200 000 t brambor a přes 40 000 t bramborového škrobu (Mze, 2020).

V České republice je možné pěstovat škrobárenské brambory pro tři společnosti. Největší objem brambor pro výrobu škrobu vykupuje horažďovická firma Lyckeby Amylex, druhým českým zpracovatelem jsou Škrobárny Pelhřimov, které mají dvě zpracovatelská místa, a to v Pelhřimově a v Chýnově. Třetí možností je rakouská firma Agrana se sídlem v příhraničním městě Gmünd.

Brambory pro výrobu škrobu v České republice byly zařazeny mezi takzvané citlivé komodity. Díky tomuto zařazení jsou podporovány platbou na pěstovaný hektar. V roce 2020 tato podpora činila 15 310 Kč na hektar. Nárok na tuto dotaci je podmíněný doložením smlouvy s výrobcem škrobu, využitím nejméně 2 t certifikované sadby na hektar a dodáním minimálně 6 t škrobu z každého osázeného hektaru. Vyrobení minimálního množství škrobu je brána jako ochrana k rozlišení konzumních brambor od brambor pro výrobu škrobu. Tato podmínka bývá v suchých letech promíjena. Podpora je důležitá, vzhledem k veliké nákladové náročnosti. Díky dotaci je snížené riziko ztráty v nepříznivých letech (Mze, 2020).

2.2 Odrůdy brambor pro výrobu škrobu

Jedním z nejvýznamnějších intenzifikačních faktorů v systému pěstování brambor je odrůda. Odrůdy určené pro výrobu škrobu musí splňovat požadavky zpracovatelského průmyslu z hlediska obsahu škrobu a výnosu škrobu (Domkářová a kol., 2013).

Pro úspěšné pěstování brambor pro výrobu škrobu je prvotním předpokladem kvalitní sadba. Zdravotní stav, ale také výkonnost a variabilita jsou základní ukazatele kvalitní sadby. Tyto požadavky lze očekávat od certifikované sadby brambor. (Bárta a kol., 2012). V České republice je dotační systém nastaven tak, že podmínkou dotování produkce brambor pro výrobu škrobu je mimo jiné použití

minimálně 2 t certifikované sadby na hektar. Z tohoto důvodu se farmářská sadba na produkci brambor pro výrobu škrobu prakticky nepoužívá.

Úspěch odrůd používané v České republice koresponduje s přihlášenou množitelskou plochou. V České republice byly v roce 2020 na 750 ha vysázeny odrůdy určených pro výrobu škrobu. Největší podíl na trhu mají odrůdy firmy Europlant s 370 ha množitelských ploch škrobárenských brambor. Druhý největší podíl má západočeská šlechtitelská firma Vesa Velhartice se 125 ha množitelských ploch škrobárenských odrůd (Čermák, 2020).

Příklady nejpoužívanějších odrůd v České republice jsou seřazeny podle velikosti přihlášených množitelských ploch.

EUROSTARCH

Odrůda Eurostarch je nositelem výkonnosti škrobárenských odrůd. V podmínkách České republiky je množitelská plochá skutečně enormní. Vlastníkem této odrůdy je společnost Europlant a je vyšlechtěna v Německu. Tato odrůda byla registrována v roce 2005 a postupem času si získala pěstitele výnosovou stabilitou a nízkou citlivostí na virózy. Množitelská plocha odrůdy Eurostarch byla pěstována na ploše 225 hektarů. Z toho plyne 30% podíl na českém trhu. N-hnojení je doporučeno celkovou požadovanou hodnotou do 160 kg.ha^{-1} (včetně $N_{min.}$, organického hnojení, +/- korekce podle stanoviště). Vedle draslíku – K_2O (150 kg.ha^{-1}, stupeň zásobení C) a fosfátu – P_2O_5 (100 kg.ha^{-1}, stupeň zásobení C) je třeba dbát na dobré zásobení hořčíkem (60 kg.ha^{-1}, stupeň zásobení C). Je třeba zohlednit zbytky po sklizni a organická hnojiva. I přes vynikající zdraví listů doporučuje vlastník odrůdy pravidelný postřik proti plísni bramboru v normálním postřikovém sledu (EUROPLANT šlechtitelská spol. s r. o., 2020).

EURORESA

Druhou odrůdou společnosti Europlant je odrůda Euroresa. Odrůda Euroresa byla registrována v roce 2010 a vyšlechtěna v Německu. S 69 hektary množitelské plochy v roce 2020 je druhou nejpěstovanější odrůdou tohoto roku. Polopozdní škrobárenská odrůda s plynulým růstem hlíz, vysokým výnosem, vysokým obsahem škrobu a dobrou odolností. Euroresa může být sázena z důvodu středního až vysokého nasazení hlíz se sponem 30–32 cm (řádek 75 cm), což odpovídá hustotě ca 42 000 rostlin na hektar. Doporučená dávka dusíkatého hnojiva 140 kg.ha^{-1} (včetně Nmin, organického hnojení, +/- místních korektur) se dá mírně redukovat. Vedle K_20 (150

kg.ha^{-1}) a P_20_5 (100 kg.ha^{-1}) je třeba dbát na dobré zásobení hořčíkem (60 kg.ha^{-1}). Je třeba vzít též v úvahu zbytky po sklizni a použitých organických hnojiv. Lze také doporučit pravidelné postřiky natě v běžných intervalech (EUROPLANT šlechtitelská spol. s r. o., 2020).

DOMINÁTOR

Dominátor je v Česku vyšlechtěná škrobárenská odrůda. V roce 2020 bylo přihlášeno necelých 55 ha množitelské plochy. Byla vyšlechtěna západočeskou firmou VESA Velhartice a. s. Vegetační dobou se řadí mezi polopozdní odrůdy. V pěstitelských doporučeních šlechtitel uvádí za vhodnost pěstování na dobře vyhnojených pozemcích včetně hořčíku. Dále doporučuje včasnou výsadbu mírně probuzené sadby. Šlechtitel vyzdvihuje vlastnosti jako: velmi vysoký výnos škrobu z hektaru, malý podíl malých hlíz, vysoká odolnost virovým chorobám, vysoká odolnost skládkovým chorobám a také hlízy při sklizni nedrží na nati. (Vesa Velhartice, 2020)

ZUZANNA

Třetí odrůdou německé firmy Europlant je odrůda Zuzana. V roce 2020 bylo přihlášeno 56 hektarů. Je řazena mezi polorané odrůdy, což v kombinaci s brzkým sázením může znamenat výhodu včasné zralosti. Firma na svém webu uvádí přednosti: dobře a jednoduše se skladuje, je zdravá v nati, odolná velmi dobře vůči plísni a virovým chorobám.

NAFIDA

Nafida je francouzská odrůda společnosti Germikopa. Ačkoliv je na českém trhu od roku 2016, tak má relativní úspěch. V roce 2020 je přihlášeno necelých 52 hektarů. Šlechtitel vyzdvihuje dobrou odolnost vůči prorůstání, dobrou odolnost vůči suchým periodám vegetace nebo velký výnos škrobu (Germicopa, 2020).

ORNELLA

V Česku vyšlechtěná škrobárenská odrůda. Prvně v roce 2020 bylo přihlášeno 46 ha množitelské plochy. Tato odrůda zažívá velký pokles množitelských ploch. Do roku 2017 byla Ornella každoročně nejpěstovanější škrobárenskou odrůdou v Česku. Ornella je polopozdní průmyslová odrůda odolná rakovině brambor (D1). Má středně rychlý počáteční růst natě, s vyšší odolností virovým chorobám a plísni bramborové. Nárůst hlíz je pomalý, velikost hlíz je střední s vyšším počtem hlíz pod trsem. Hlízy mají vyšší odolnost obecné strupovitosti a mechanickému poškození. Odrůda

dosahuje středního výnosu hlíz s vysokou škrobnatostí. Je vhodná jako surovina pro výrobu lupínků a pro zpracování na škrob (Selekta Pacov, 2020).

2.3 Tvorba a složení hlíz bramboru

Tvorba hlíz neboli tuberizace představuje morfogenetický proces. Tvorbu hlíz můžeme rozdělit do etap: 1) STOLONIZACE – indukce a růst stolonů
2) INHIBICE RŮSTU STOLONŮ
3) INDUKCE A INICIACE RŮSTU HLÍZ

Jednotlivé etapy se překrývají. Podmínkou iniciace je do určité míry apikální dominance při zachování vhodné rychlosti dlouživého růstu. Předpokladem indukce tvorby hlíz je inhibice růstu stolonů (Procházka, 1998).

2.3.1 Chemické složení hlíz

Obsah jednotlivých látek v hlíze je různě rozložen. Při průřezu hlízou je od vnější strany pokožka, dále korkové kambium, korková vrstva, kterou odděluje od dřeně kambiální kruh s cévními svazky přecházejícími od pupenů. Škrob je uložen především v dřeni, cukr je v oblasti cévních svazků. Bílkovina je v okolí cévních svazků a ve středu dřeni. Minerální látky, organické kyseliny a tuk jsou uloženy pod slupkou. Solanin je u oček v pupenech. Růstové látky jsou v cévních svazcích a vláknina v celé hlíze (Hruška, 1986).

2.3.2 Škrob

Odrůdy brambor určené pro průmyslové zpracování obsahují 18 – 24 % škrobu při sušině hlíz 23 – 30 %. Škrob je polysacharid a představuje zásobní látku v energetickém významu, ale je také důležitý při klíčení (Bárta a Bártová, 2013).

Škrob vzniká činností chlorofylových zrn pod vlivem sluneční energie, kde se v buňkách tvoří z jednoduchých sloučenin oxidu uhličitého a vody glukóza a z ní potom škrob. Od doby tvorby hlíz se obsah škrobu v hlízách plynule zvyšuje až do odumření 50 – 80 % listů. (Žáček, 1967). Škrobová zrna dosahují v průměru velikosti 25 – 35 μm, ale mohou dosáhnout až 130 μm. Obsah škrobu je založen geneticky, ale ovlivňuje ho i výživa a průběh počasí (Hruška, 1986).

2.4 Výživa a hnojení brambor pro výrobu škrobu

Při hnojení brambor je důležité uvědomit si, že jde o plodinu poměrně nákladnou na její pěstování. Jsou zde značné náklady na sadbu, zpracování půdy, ochranu proti škůdcům, chorobám a plevelům a nesmíme zapomenout ani na nákladnou sklizeň. Efektivita využití nákladů závisí na výživě porostu brambor, která rozhoduje o výši výnosu, a tedy i o nákladech na jednu tunu brambor. Hnojení je závislé na předplodině a potažmo na celém osevním postupu, na kterém je závislá i celková ochrana porostu. Autor uvádí, že základním principem zajištění účelné výživy brambor je kombinace organicko-minerálního hnojení. Brambory díky své velké asimilační schopnosti mají vyšší potřebu živin v půdě. Počítáme s tím, že na produkci jedné tuny brambor s příslušnou natí spotřebují 80 kg draslíku, 20 kg fosforu, 50 kg dusíku, 31 kg vápníku, 13 kg hořčíku (Hruška, 1962).

Mnohé uvedené živiny jsou v půdním prostředí mobilní a mohou být zcela vyplavovány z dosahů kořenů, nebo jsou transportovány do nižších vrstev půd mimo hlavní orniční profil. Pro udržení živin v ornici, případně jejich přesun z hlubších vrstev půdy zpět do ornice, je vhodné průběžně na jednotlivých honech v zemědělském podniku zařazovat zelené hnojení. Zaorávkou nadzemní biomasy je do půdy dodána organická hmota, která je snadno mineralizovatelná. Uvolněné živiny jsou dobře přístupné následným plodinám. Zvýší se mikrobiální aktivita a zlepší se fyzikální vlastnosti půd. Vhodné mohou být klasické plodiny na zelené hnojení (hořčice, svazenka, apod.), ale velmi dobré výsledky v polních pokusech i v praxi představují bobovité plodiny – peluška, vikev (Černý, 2013).

2.4.1 Dusík a dusíkaté hnojení

Ve výzkumu z let 1995 až 1997, který probíhal v Kanadě na odrůdách Shepody a Russet Burbank, kde bylo zkoumáno dusíkaté hnojení v závislosti se zavlažováním a s tím ovlivnění vlastností hlíz, jejich velikost, hmotnost a koncentrace dusíku v hlíze. Zjišťovali se účinky zavlažování a šest dávek hnojení dusíku (0 – 250 kg N ha^{-1}). Výsledkem výzkumu bylo navýšení hmotnosti hlízy i samostatného výnosu a koncentrace dusičnanů v hlíze v závislosti s navyšováním dávek dusíku společně s dostatečným zavlažováním. Výzkum dospěl k závěru, že rizika nízké měrné hmotnosti a vysoké koncentrace dusičnanů v hlízách jsou větší, když hnojení

překročí požadavky dusíku pro dosažení maximálního výnosu hlíz (Belanger a kol., 2002).

Základním a nejdůležitějším prvkem omezující produkci brambor je dusík. Dávky dusíkatého hnojiva při zavlažování na písčitých půdách vychází z cíle výnosu brambor a druhu předplodiny. Dávku dusíku, hlavně na písčitých půdách musíme zvolit i z environmentálního hlediska. Autor dále hovoří o nejistotách aplikace dusíkatých hnojiv na začátku sezóny, kdy může vlivem silných srážek nebo při nadměrném zavlažování docházet k vyplavování dusíku mimo kořenovou zónu a kontaminovat podzemní vody dusičnany. Na písčitých půdách by měla být aplikace dusíku rozdělena na tři dávky. Jednu čtvrtinu až jednu třetinu dusíku naaplikovat při výsadbě. Další aplikaci dusíku je vhodné použít během vegetace, nebo při zavlažování dle rozborů listů brambor. Množství dusíku je vhodné snížit, pokud byla předplodina brambor luštěnina nebo byl aplikován hnůj (Rosen, 1988).

Naopak nedostatek dusíku může zpomalovat růst a snižuje výnos. Brambory jsou více náchylné k plísni brambor (*Phytophtora infestans* L.) a verticiliovému vadnutí (*Verticillium albo-atrum* L.)

2.4.2 Fosfor

Hnojení fosforečnými a draselnými hnojivy by mělo být založené na půdních rozborech a na výnosovém cíli.

Fosfor je důležitou součástí systému zabezpečující přenos signálů na vnitrobuněčné i mezibuněčné úrovni. Je významný v mnoha sloučeninách, a to především sacharidů, bílkovin, ribonukleové a deoxyribonukleové kyseliny, adenyláty (NAD^+, $NADP^+$) a sloučeniny ATP, ADP (Nátr, 1998).

Fosfor v půdě je velmi málo pohyblivý, a tím postačí pásová aplikace při výsadbě, pokud jsou zásoby fosforu v půdě dobré až vysoké. Je třeba sledovat pH půdy. Pokud je pH nižší než 5,2 dochází k zacyklení fosforu a tudíž k nedostupnosti pro rostliny i přes jeho přítomnost (Rosen, 1988).

2.4.3 Draslík

Funkce draslíku je hodně spojována s regulací vodního režimu. Patří mezi osmotika a je důležitý při dlouživém růstu buněk. Jeho význam je také asociován s více než 60 enzymy. Účastní se vytváření polymerů škrobu i bílkoviny, má klíčový význam při otvírání průduchů (Nátr, 1998).

Draslík je v půdě mnohem pohyblivější než fosfor a může docházet i k jeho vyplavování, zvláště na písčitých půdách. Obvykle se draslík aplikuje před výsadbou a zbytek během výsadby pod patu (Rosen, 1988).

V letech 1982 až 1983 a 1983 až 1984 byly provedeny dva polní experimenty, aby se stanovil kritický rozsah pro draslík v listech brambor a byly použity jako standardy pro hodnocení stavu v různých obdobích růstu brambor. Draslík byl aplikován v dávkách 0 kg, 42 kg, 84 kg, 126 kg, a 186 $kg.ha^{-1}$ samostatně a také v kombinaci se statkovým hnojem v dávce 30 $t.ha^{-1}$. Bylo zjištěno, že koncentrace draslíku v listech a řapících listu se zvyšovala s nárůstem aplikovaného draslíku a snižovala se zralostí. Koncentrace draslíku v řapíku třicet dní po výsadbě poskytla nejbližší vztah s výnosem hlíz (Sharma a Arora, 1989).

2.4.4 Hořčík

Hořčík je spojen s fotosyntézou. Jednak je složkou chlorofylu, ale také pro jeho podíl v chloroplastech, kde je až 20 % veškerého hořčíku. Hořčík se podílí na syntéze bílkovin nebo škrobu (Nátr, 1998).

Celkový obsah v půdě je 0,25 až 2,5 % i více. Nejdůležitější hořčík v půdě je poutaný v sorpčním komplexu jako různé soli hořčíku, které tvoří zásobní zdroje. Přístupnost hořčíku výrazně ovlivňuje draslík, který je vůči hořčíku silně antagonistický. Brambory jsou citlivé na nedostatek hořčíku a projevují to ve formě chloróz na listech rostliny (Bárta a Bártová, 2013).

Na lehkých, písčitých půdách, které jsou kyselé, kde soli hořčíku se snadno rozpouští, a tím jsou půdní koloidy slabě poutány, může docházet zvláště při vyšších srážkách k vyplavování hořčíku (Vokál, 1988).

2.4.5 Síra

Díky rapidnímu poklesu atmosférických depozic síry se začíná síra dostávat do potřeby hnojení a to nejen u brambor. Síra je součást esenciálních kyselin, tedy bílkovin. Do půdy ji můžeme navracet průmyslovými hnojivy, hlavně společně s draselnými a hořečnatými, kterých je součástí, ale také statkovými hnojivy, komposty, posklizňovými zbytky, nebo také zeleným hnojivem. V posklizňových zbytcích je recyklováno až 85 procent síry z nadzemních částí rostlin. U statkových hnojiv jako je chlévský hnůj je 0,9 až 1,2 $kg.t^{-1}$ a u kejdy 0,4 až 0,5 $kg.t^{-1}$ síry. Právě

síra má vliv na vnější kvalitu hlíz brambor, jako je strupovitost brambor (*Streptomyces scabiei* L.) (Ryant, 2005).

Nedostatek síry může snížit výnos o 5 až 40 procent a zhoršuje kvalitu produkce, jako je obsah bílkovin. U brambor je potřeba 15 až 25 kg síry.ha^{-1}. Vyšší dávky by nebyly efektivní a mohou nám půdu okyselit, a tím můžeme ztratit hořčík a vápník z půdy z důvodů promývání síranů, a tím si snížit výnos. Musíme si uvědomit, že síra a dusík se v půdě chovají podobně a mají synergické role v rostlině. Z toho důvodu je důležitý poměr N:S v hnojivu (Bouma, 2016).

2.5 Organické hnojení brambor pro výrobu škrobu

V letech 1998 – 2000 byly provedeny polní experimenty k definování účinku různých organických hnojiv a metod zpracování půdy a obsahu dusíku v půdě a výtěžnosti a kvalitě bramborových hlíz. Výzkum ukázal, že hnojení brambor hnojem nebo meziplodinou hořčice bílé zvýšil výnos hlíz a snížil hromadění dusičnanů. Hnůj ve srovnání s jinými testovanými hnojivy zajišťoval také nejlepší zdravotní stav hlíz po sklizni i během skladování. Ječná sláma usnadňuje uvolňování dusičnanů a jeho nárůst v hlízách a zhoršuje jejich skladování, protože způsobuje nárůst hniloby (Boliglowa a Glen-Koralczyk 2003).

2.5.1 Hnojení chlévským hnojem

Nejčastěji se k bramborám hnojí chlévským hnojem v dávce 30 – 35 t na ha již na podzim. Pouze ve vlhkých oblastech a tam, kde je možné užití závlah, lze zaorávat dobře vyzrálý hnůj na jaře. V tomto období je však lepší aplikace kompostů nebo kompostovaného hnoje. Také zelené hnojení je velmi dobrým organickým hnojivem pro brambory, zvláště v kombinaci se slámou, případně menší dávkou kejdy nebo močůvky (Vaněk, 1998).

Během tříletých experimentů byly zjišťovány účinky různých postupů hnojení. Hlavním cílem byly účinky organických hnojiv a minerálních hnojiv. Zjišťovalo se chemické složení hlíz a parametry životního prostředí, aby se zjistily účinky jednotlivých hnojiv, jako byl chlévský hnůj, kejda a minerální hnojiva. Minerální hnojiva na rozdíl od statkového hnoje zvyšovala koncentraci dusíkatých sloučenin (dusičnanů a volných aminokyselin) v bramborách. Hnojení kejdou způsobilo podobnou, ale menší reakci. Obsah bramborové sušiny se mezi organickým a minerálním hnojivem a mezi aplikačními dávkami lišil více než obsah škrobu. Tedy

minerální hnojení k bramborám vykazovalo nižší obsah sušiny než organicky hnojené brambory (Semrád, 2020).

2.5.2 Hnojení kejdou

Kvalitním statkovým hnojivem je kejda skotu a prasat. Na kejdu se vzhledem ke značné části dusíku ve čpavkové formě pohlíží jako na účinné dusíkaté hnojivo. Proto by se na podzim neměla kejda k bramborám aplikovat s výjimkou těžkých nebo středních jílovitých půd. Největší účinnost má kejda, jestliže je aplikována na jaře před založením porostu. Dávky se řídí obsahem dusíku v kejdě. Při použití kejdy skotu se dávky pohybují na úrovni 45 – 60 t na ha, u kejdy prasat 30 – 35 t na ha. (Kasal a kol., 2010) Dále autor uvádí, že hnojení kejdou je výhodné kombinovat se zeleným hnojením nebo zaorávkou slámy. K jedné tuně slámy je třeba přidat 5 – 6 kg dusíku. Příznivějšího efektu využití živin se dosáhne kvalitním rozřezáním slámy.

2.5.3 Digestát

Digestát je zbytek po fermentačním procesu při výrobě bioplynu. Hnojení digestátem je podobné jako při hnojení kejdou, vždy je však vhodné vzít v úvahu aktuální obsah dusíku. Při průměrném obsahu 0,5 % celkového dusíku a při dávce jedné tuny digestátu se do půdy dodá 5 kg N na hektar. Proti statkovým hnojivům mají od 0,2 % do 1 % v půdní hmotě, pH mezi 7 – 8 a sušina v rozmezí od 2 % do 13 %. Digestáty se obvykle považují za organické hnojivo (zejména díky svému původu), vlivem vysokého podílu rychle využitelného amonného dusíku se však mohou stát výrazně úspornou alternativou k minerálním hnojivům (Smetanová, 2012).

V letech 2014 a 2015 byl ve Výzkumném ústavu bramborářském (VÚB) ve Valečově založen polní pokus. Srovnávána byla aplikace digestátu s minerálním dusíkatým hnojivem močovina (46 % dusíku). Cílem bylo ověřit možnost hnojení digestátem jako částečné náhrady minerálních dusíkatých hnojiv. Z výsledků pokusů z let 2014 a 2015 lze konstatovat, že v průměru let vyšší výnosy hlíz byly zaznamenány u varianty s digestátem oproti minerálnímu hnojení močovinou se stejnou dávkou dusíku. V digestátu je většina dusíku snadno dostupná. Dostupnost činí až 80 %. To lze potvrdit z hodnocení obsahu celkového dusíku v hlízách, kdy tendenčně nejvyšší obsah dusíku byl zaznamenán u varianty s vyšší dávkou digestátu (dávka 150 %). Naopak nejnižší obsah dusíku byl u varianty s minerálním hnojivem. Z výsledků tohoto dvouletého pokusu vyplývá, že hnojení digestátem je možné

použít u brambor jako alternativu. Snížení výnosu hlíz bylo při vyšších dávkách dusíku a to s odůvodněním luxusní zásoby dusíku na začátku vegetace, a tím jej rostlina využila k tvorbě nadzemní části orgánů (Svobodová, 2020).

2.5.4 Čistírenské kaly a odpadní vody

Účinnost chlévského hnoje je dlouhodobá, ale bohužel stále častěji je tohoto materiálu nedostatek. Tento nedostatek lze řešit aplikací čistírenských kalů, nebo také odpadními vodami. Čistírenské kaly a odpadní vody mají příznivý vliv na přijatelnost živin, obsah organických látek a tvorbu humusu. Dávkování těchto materiálů závisí na původu a složení. Víme, že dusík může být problémový. Při nadbytku dochází k jeho vyplavování do spodních vod, a tudíž je vhodné upravit dávku čistírenských kalů a odpadních vod na přepočet dávky chlévského hnoje. Také musíme hlídat obsah toxických látek, hlavně jejich zákonné limity. Rizikové látky a patogenní mikroorganismy. Vše je řízeno legislativou (Kasal a Čepl, 2013). Čistírenské kaly byly použity s chlévským hnojem a výsledkem bylo navýšení výnosu brambor o 30 procent oproti kontrole (Černý a kol., 2010).

2.5.5 Zelené hnojení – meziplodiny

Meziplodiny jsou jedním z opatření, která pomáhají zachovat i vylepšit kvalitu půdy. Meziplodiny jsou důležité tím, že obohacují půdu o organickou hmotu, ale především zamezují vyplavování živin a erozi půdy. Nejčastější meziplodinou je svazenky vratičolistá (*Phacelia tanacerfolia* L.), která byla podrobena pokusu spolu se svazenkou shloučenou (*Phaceli congesta* L.), prosem setým (*Panicum miliaceum* L.), světlicí barvířskou (*Carthamus tintorius* L.), jetelem alexandrijským (*Trifoliu alexandrinum* L.) a béru italského (*Setaria italica* L.). Od těchto druhů byly odebrány vzorky a provedla se analýza obsahu makroprvků i mikroprvků (fosfor, vápník, draslík, hořčík, železo, měď, zinek, mangan a bór). Byla zjištěna značná variabilita u sledovaných prvků. Svazenka vratičolistá měla nejvyšší obsah dusíku v biomase. Svazenka shloučená a vratičolistá měly statisticky průkazně nejvíce vápníku, fosforu a draslíku. Světlice barvířská měla nejvyšší obsah hořčíku. Nejvyšší obsah bóru měl jetel alexandrijský. Z pokusu vyplývá, že směsi meziplodin přináší větší pozitiva než monokultury nebo volná půda (Hutyrová a Pelikán, 2020).

Kombinace využití hnoje, kejdy nebo digestátu se zeleným hnojivem se zdá být v současné době dobrým řešením. Autor doporučuje další druhy meziplodin jako je

lnička setá (*Camelina sativa* L.), hořčice bílá (*Sinapis alba* L.) a ředkev olejná (*Raphanus sativus* L.), která má i nematocidní účinek na háďátka. Nárůst zelené hmoty velmi silně ovlivňují povětrnostní vlivy, a proto je důležité zasít meziplodinu nejlépe do poloviny srpna (Kasal a Čepl, 2013).

2.5.6 Přísevy do brambor

Využití přísevu při pěstování brambor není jen jako protierozní opatření, kdy listová plocha přísevu osetá v brázdách snižuje kinetickou energii deště a zabraňuje přímému dopadu kapky vody na povrch půdy. Další výhodou je zlepšení struktury půdy a tvorba půdních agregátů pomocí mohutného kořenového systému. Autor doporučuje využití jako krycí plodinu luskoviny. Například hrách setý (*Pisium sativum* L.), hrách setý rolní – peluška (*Pisium sativum var. Arvense* L.), fazol obecný (*Phaseolus vulgaris* L.), vikev setou (*Vicia sativa* L.), lupinu bílou (*Lupinus albus* L.) aj. Při pěstování těchto plodin se omezuje migrace živin do hlubších vrstev půdy. Zároveň dochází díky kořenům k zpracování půdy tzv. „bio-drilling“. Další výhodou těchto přísevů je omezení minerálních hnojiv – hlavně dusíku, který je značně problematický díky riziku volatilizace nebo vyplavení. Přísevy leguminóz do brázd pěstovaných brambor se tak mohou zapojit do půdního koloběhu dusíku, snížit jeho potřebu hnojení dusíkatými hnojivy díky symbiotickým baktériím rodu Rhizobium, které fixují vzdušný dusík. Tato výhoda není jen ekonomická, kdy můžeme ušetřit značnou finanční částku za dusíkatá hnojiva, ale také ekologická. Tímto způsobem snižujeme riziko vyplavování dusičnanů z půdy a zvyšujeme diverzitu v zemědělské krajině, snižujeme erozi půdy a je možné omezit herbicidní ochranu. Tyto experimenty s přísevy jsou realizovány společností Zemědělský výzkum spol. s r.o. V současné době se provádí výběr vhodných rostlinných druhů s požadovanými schopnostmi využitelnými v těchto technologiích (Kadaňková a kol., 2020).

2.6 Způsoby hnojení brambor pro výrobu škrobu

Způsoby hnojení škrobárenských brambor jsou ovlivněny spoustami činitelů. Dle půdních podmínek, které můžeme do určité míry upravovat, a dále zajištění potřebného množství živin. Dosažením dobrého stavu těchto činitelů může být dostatečně využit genetický potenciál pěstovaných odrůd (Kasal a Čepl, 2013).

2.6.1 Aplikace minerálních hnojiv

Nejvíce používaná aplikace minerálních hnojiv je pomocí rozmetadel díky pevné formě, jako jsou granule, krystaly či prášek. U kapalných hnojiv jako je DAM 390 se využívá širokozáběrových postřikovačů. V České republice se hojně využívá technologie odkameňování a následná výsadba brambor do záhonů. Zde je aplikace řešena lokální aplikací při sázení. Zvýší se tak koncentrace dostupných živin v zóně intenzivního prokořenění. Zde je možné snížit dávku dusíku až o 80 %. Cílená lokální aplikace je možná jak s kapalnými nebo granulovanými hnojivy, záleží na technickém vybavení sazeče. Fertilizéry mohou být na předních ramenech hydrauliky traktoru nebo součástí sazeče na zadních ramenech hydrauliky traktoru (Kasal a Čepl, 2013).

Obecně platí, že hnojení minerálními hnojivy je třeba pečlivě připravit a brát v úvahu řadu okolností. Důvody jsou nejen ekonomické (náklady na hnojení představují v průměru 10,4 % úplných vlastních nákladů na pěstování brambor), ale dotýkají se i životního prostředí a v neposlední řadě i vlivu na výši výnosu a kvalitu hlíz jednotlivých užitkových směrů pěstování. Při volbě dávek minerálních hnojiv je nutné respektovat především zásobu živin v půdě (P, K, Mg), dávku použitého statkového hnojiva (N, P, K), užitkový směr pěstování a délku vegetační doby zvolené odrůdy (v obou případech zejména dusík) (Bouma, 2019).

2.6.2 Variabilní aplikace hnojiv

Základním zdrojem informací pro potřebu variabilního hnojení je rozsáhlá databáze kvalitních historických satelitních snímků z více satelitních konstelací. Tyto snímky i mnoho let zpět dávají řadu informací o stavu porostu. Dalším zdrojem jsou informace o osevních postupech, výnosy jednotlivých plodin, půdní rozbory, vlastní výnosové mapy, odtokové linie atd. Tyto data se ve druhém kroku zpracují a připraví se validace map relativního výnosového potenciálu. Pokud jsou mapy připraveny a odsouhlaseny provozovatelem, nahrají se do počítače traktoru pro pestrou škálu rozmetadel či postřikovačů na dálku. Po těchto krocích můžeme začít variabilně hnojit. Hnojiva nemusí být pouze minerálního charakteru. Aplikovat variabilně dle aplikačních map je možné i u organo-minerálních hnojiv jako je kejda nebo digestát či fugát pomocí Harvestlabu od firmy John Deer, která vyhodnocuje množství dusíku, draslíku nebo fosforu a na daný prvek dá možnost variabilně aplikovat

hnojivo (Semrád, 2020). Naše firma Agrospol, Malý Bor a.s. již používá variabilní hnojení, setí a aplikaci pesticidů a do budoucna uvažujeme i o variabilním sázení brambor.

2.7 Biologie brambor

Původ brambor (*Solanum tuberosum* L.) z čeledi lilkovitých je v Jižní Americe, kde proběhla jeho domestikace v období před 7000 lety. V současné době, se rozlišuje 188 planých druhů brambor, které se dělí do čtyř vývojových větví na základě plastidové DNA (Domkářová a Horáčková, 2013).

Rostlinu bramboru neboli trs rozdělujeme na část podzemní a na část nadzemní. Nadzemní část je tvořena lodyhou s listy, kde rozlišujeme řídký stonkový typ, stonkový typ, hustý stonkový typ a řídký listový typ (Zámečník a Domkařová, 2013). Stonek vzniká postupně množením buněk meristematického pletiva vzrostného vrcholu a jejich prodlužovacím růstem a diferenciací v níže položených zónách. Tak se vytváří pod povrchem půdy podzemní a nad ním nadzemní stonek. Obě tyto části stonku tvoří kostru celé rostliny (Rybáček, 1988).

2.7.1 Nadzemní orgány bramboru

- LIST: List se skládá z řapíku a čepele, kterou tvoří tři až pět párů lístků a vrcholový lístek. Na místech, kde řapík srůstá se stonkem, vyrůstají palístky. (Hruška, 1986) Dle členitosti listů můžeme rozdělit listy na zavřené, které se překrývají, nebo listy otevřené, kde se listy nedotýkají. Barva listů může být šedozelená, tmavozelená, světlozelená a zelená. Barva je ovlivněna plností čepele a hnojením (Zámečník a Domkářová, 2013).

- KVĚTENSTVÍ: Květenství je ve dvojvijanu. Květy jsou zpravidla pětičetné. Brambory jsou samosprašné. Některé odrůdy brambor vůbec nekvetou, jiné kvetou, ale květy opadávají. Záleží samozřejmě na klimatických podmínkách. Mezi množstvím květů a výnosem hlíz není žádný vztah (Hruška, 1986). Donutit nekvetoucí odrůdy ke kvetení hlavně při šlechtění se zakládá na přerušení asimilátů do zásobních orgánů.

- PLOD: Plod je kulatá nebo oválná zelená nebo žlutozelená dvojpouzdrá, 20 – 40 milimetrů v průměru velká bobule se semeny, které jsou bílé, vejčitého tvaru (Zámečník a Domkářová, 2013).

2.7.2 Podzemní stonkové orgány bramboru

Podzemní orgány jsou kořeny, stonkové orgány, jako je stonek, stolon a hlíza. Všechny podzemní stonkové orgány mají funkci krátkodobých nebo dlouhodobých zásobních orgánů. Nejvíce metamorfovaným orgánem je hlíza (Rybáček, 1988).

- STOLONY: Stolony vyrůstají transverzálně geotropicky z podzemní části stonku. Délka stolonů je odrůdovým znakem a je ovlivněna i stavem půdy. Za normálních podmínek stolon po růstu do délky na vrcholu háčkuje a tvoří se hlíza. (Hruška, 1986)

- HLÍZA: Hlíza plní funkci zásobního orgánu rostliny a je prostředkem vegetativního množení (Zámečník a Domkářová 2013). Odrůdové znaky hlíz jsou tvar, barva slupky, vzhled slupky, barva dužniny, poloha oček a jejich počet. Mezi barvou slupky, dužniny, škrobnatostí a jakostí škrobu se nezjistil žádný vztah. Nejdůležitější výnosový prvek, tedy hmotnost hlíz závisí na vlhkosti, výživě, sponu, stavu půdy, ale i na odrůdě. Rozložení hlíz pod trsem závisí na délce stolonů (Hruška, 1986).

2.8 Struktura výnosu brambor pro výrobu škrobu

Základní výnosové faktory u brambor pro výrobu škrobu jsou výnos hlíz z jednoho hektaru a výnos škrobu z jednoho hektaru. K vysokému výnosu brambor přispívá správný výběr odrůd do dané oblasti, zdravá a kvalitní sadba. Každá zasazená hlíza produkuje od jednoho do osmi nebo více stonků. Počet stonků se má tendenci zvyšovat s nárůstem hmotnosti sadby, ale menší sadba produkuje více stonků na jednotku hmotnosti než velká sadba (Vreugdenhil, 2007). Nejkratší stonky nalezneme u velmi raných odrůd a nejdelší u pozdních odrůd (Rybáček, 1988). Hospodářský výnos brambor je představován sušinou ukládanou během vegetace do hlízy. Je tvořen, podobně jako u ostatních rostlin, z 90 až 95 % fotosyntetickou asimilací (Hruška a Zrůst, 1980).

2.8.1 Počet hlíz

Počet hlíz je velmi variabilní a závislý na proměnlivosti výnosotvorných prvků, které se vytvářejí postupně během ontogeneze. První výnosotvorný prvek je počet stonků na trs nebo na plochu. Je tedy závislý na počtu oček na hlíze, či počtu klíčků a také závisí na počtu vysázených hlíz. Odrůda má veliký vliv na počet stonků, ale i přesto je počet velmi variabilní (Zrůst, 1977). V pokuse se zjistilo, že počet hlíz můžeme

ovlivnit organizací porostu. V hustších porostech jsou hlízy dříve nasazovány a dříve dosahují konečného počtu, ale počet hlíz na jeden trs je nižší než v porostech méně hustých (Rybáček, 1988).

2.8.2 Hmotnost hlíz

Hlíza má část korunkovou, kde jsou nejvíce soustředěna očka, a část pupkovou, která navazuje na stolony (Hruška, 1962). Objemový růst hlízy ukázal, že v rozmezí pěti dnů se hlíza zvětšila hlavně v korunkové části a objemový růst nebyl patrný (Zámečník a Domkářová, 2013). Intenzivní růst hlíz bramboru je od počátku květu, tedy od 40 BBCH do 48 BBCH, kdy je maximum celkové konečné hmotnosti hlízy. Hlízy se snadno oddělují ze stolonů, ale pokožka je stále nezralá. Až ve fázi 49 BBCH je pokožka kompletní a v tomto stavu je i 95 % hlíz.

2.8.3 Škrobnatost brambor

Pro zajištění vysokého výnosu brambor i docílení maximální škrobnatosti je nezbytně nutné, aby přírůstek asimilace byl v porovnání s procesy dýchacími v naprosté převaze. Tomu do určité míry napomáhá i aktivita asimilačního aparátu (Žáček a kol., 1967).

Ve VÚB v Havlíčkově Brodě byly provedeny pokusy v letech 2005 až 2008 na vliv odrůdy, ročníku a stanoviště na velikost škrobových zrn u odrůd určených pro výrobu škrobu. Pokusy probíhaly na pěti stanovištích – Vysoké nad Jizerou, Lukavec, Valečov, Domanínek a Horažďovice. Pomocí laserové difrakce byla měřena velikost škrobových zrn. Průměrná velikost škrobových zrn byla od 37,97 ± 2,17 µm u odrůdy Tomensa do 47,10 ± 3,72µm odrůdy Nomade. Průměrná velikost škrobových zrn byla 43,30 ± 4,29µm. Rozdíly mezi jednotlivými stanovišti byly v průměru celého souboru relativně malé a velikost se pohybovala od 42,15 ± 4,13µm ve Valečově do 44,98 ± 4,97µm v Horažďovicích. Stejné to bylo i u jednotlivých ročníků. Délka vegetační doby jednotlivých odrůd průměrnou velikost škrobových zrn překvapivě neovlivnila, podobně to platí i do určité míry pro vzájemné porovnání odrůd určených pouze pro výrobu škrobu s odrůdami, které umožňují širší využití jako je konzum, výroba lupínků nebo výroba hranolků. Neplatí, že odrůdy určené pouze pro výrobu škrobu mají zároveň jednoznačně i větší průměrnou velikost škrobových zrn (Šimková, 2013).

Důležité je neopomíjet vyrovnanou výživu. Ta je potřebná pro stabilní růst brambor. Udržet porost bez zaplevelení z důvodů jednak zastínění brambor plevely, ale také odběr živin potřebných pro výživu brambor. Samozřejmostí je fungicidní i insekticidní clona během vegetace brambor, tak aby byl zajištěn fotosyntetický aparát až do sklizně (Bárta a kol., 2012).

2.8.4 Obsah dusíkatých látek v hlízách brambor

Nejvýznamnější komplex sloučenin v bramborové hlíze představují hrubé bílkoviny – dusíkaté látky. Bílkoviny hlíz bramboru jsou po nutriční stránce jedny z nejkvalitnějších bílkovin rostlinného původu (VÚB Havlíčkův Brod, 2021). Další zdroj rozděluje bílkoviny a peptidy s možnou antimikrobiální aktivitou do tří skupin. První skupina je hlavní hlízová bílkovina patatin, druhá skupina jsou hlízové inhibitory proteas a třetí skupinou jsou bramborové defensiny. U patatinových bílkovin byla popsána inhibice klíčení spor patogena plísně bramboru (*Phytophtora infestans* L.). U druhé skupiny, tedy u skupiny inhibitoru proteas byla popsána různorodá antifungální i antibakteriální aktivita a třetí skupina – defensiny jsou bohaté na cystein (Bártová, 2012).

V České republice byly provedeny studie na hrubý obsah bílkoviny v sušině hlíz brambor pro výrobu škrobu a to v letech 2004 až 2005. Zde byly použity dvě dávky dusíkatého hnojiva. Obsah hrubé bílkoviny v sušině hlíz se pohyboval v rozmezí 5,86 % až 11,16 %, kde navýšení dávky dusíku ze 100 kg $N.ha^{-1}$ na 200 kg $N.ha^{-1}$ průkazně zvýšil obsah hrubé bílkoviny. Výnos hrubé bílkoviny z jednotky plochy se pohyboval v rozmezí 426 $kg.ha^{-1}$ až 1279 $kg.ha^{-1}$ a byl ovlivněn především ročníkem (24,1%) a kombinací ročníku a stanoviště (41,5%). Na stanovištích s vyšší nadmořskou výškou byl zaznamenán nárůst produkce hrubé bílkoviny na jednotku plochy, ovšem bylo také zjištěno, že obsah hrubé bílkoviny v sušině hlíz byl nejnižší (7,5%) na stanovišti s nejvyšší nadmořskou výškou (Bárta a kol. 2012).

Získávání bílkovin z hlízové šťávy není vhodný pro lidskou spotřebu. Testy ukazují, že kvalita bílkovin závisí na použité rychlosti diafiltrace (Harmen a kol., 2002). Jiná studie ukazuje, že lze získat bílkovinový koncentrát pomocí membránové separace. Zde byly stanoveny nutriční hodnoty a složení aminokyselin, obsah minerálů a antioxidační vlastnosti (Kowalczesky a kol., 2019).

2.9 Technologie záhonového pěstování brambor

2.9.1 Příprava půdy před sázením

Před vlastním sázením brambor pro výrobu škrobu je nezbytné nakypření půdy do dostatečné hloubky (Kulovaná, 2001). Při zpracování půdy musíme přihlédnout na mechanické složení půdy, hloubku orničního profilu, výskyt a množství štěrku a kamene. Čas přípravy nám určují klimatické podmínky, druh půdy, expozice pozemku, ale i čas nástupu jara (Rybáček, 1988).

Při klasické přípravě se provádí smykování a plošné rozmetání průmyslových hnojiv. Po té pozemek nakypříme, čímž dojde k zapravení hnojiv. Hloubka kypření je limitována hloubkou ornice a zásadně ovlivňuje výnos hlíz z hektaru. Kypření se provádí s nářadím s pasivními orgány nebo je možnost, tam kde podmínky dovolí, udělat přípravu půdy pomocí rotačních orgánů jako je rotavátor (Skalický, 2004).

Před hlubokým nakypřením je možné aplikovat kejdu, digestát a také se přesně dle navigace může aplikovat Lyckeby koncentrát.

2.9.2 Příprava půdy odkameňováním

Hlavní příčinou mechanického poškození hlíz je přítomnost kamenů a hrud v ornici. Ty nejen mechanicky poškozují hlízy, ale i zhoršují sklizeň, zvyšují příměsi u brambor při skladování a navyšují lidskou práci. Významnou možností snížení těchto problémů je použití záhonového odkamenění půdy před výsadbou. Tedy odseparovat kameny a hroudy a uložit je do sousední brázdy. Tato technologie přináší výhody typu vyššího výkonu sklízeče, rovnoměrný růst rostlin, pozitivní vliv na vodní, vzdušný a teplotní režim půdy, snížení mechanického poškození hlíz, a jiné. Je zde i předpoklad vyššího výnosu a příznivé působení v osevním postupu (Čepl a Fér, 2000).

Záhonové odkamenění před sázením spočívá ve vytvoření rýh do hloubky 250 mm ve vzdálenosti rovnající se dvojnásobku meziřádkové vzdálenosti (Kulovaná, 2001). Prostor mezi vytvořenými rýhami se zpracovává proséváním půdy separátory. Tímto vzniknou záhony zbavené většiny kamenů (Skalický, 2004). Cílem je tedy získat záhon s výrazným snížením podílu kamene a hrud, 200 až 250 mm vysoký, se základnou od 1500 až 2000 mm (Čepl a Fér, 2000).

V letech 1990 až 2000 se ve Výzkumném ústavu zemědělské techniky (VÚZT) prováděly ověřovací postupy v provozních podmínkách. Bylo zjištěno, že zavedením nového postupu došlo ke zvýšení výnosu z 39,12 $t.ha^{-1}$ na 49,62 $t.ha^{-1}$. To je nárůst o 10,5 $t.ha^{-1}$. Dále byly rozdíly v těžkém poškození hlíz při sklizni na neodkameněné půdě 7,57 % a na odkameněné půdě pouze 4,57 %. Celkový přínos této technologie byl stanoven na 11,128 $t.ha^{-1}$ (Kulovaná, 2001).

2.9.3 Moření a ochrana hlíz

Na odkameněné záhony je možné aplikovat účinnou látku azoxystrobin v doporučené dávce 750 $g.l^{-1}$ na jeden hektar, kterou následně po projetí sazečem promícháme se zeminou (Menke, 2020). Aplikace je také možná speciálními aplikátory umístěnými na sazeči. Přípravek ale nesmí přímo zasáhnout hlízu, z důvodů opožděného vzcházení, případně mezerovitosti porostu. Tento negativní efekt se ještě zvyšuje, pokud se přípravek dostane do nevyhojených ran po odlomení klíčku. (Přípravky na ochranu rostlin, 2020). Moření je účinné na kořenomorku bramborovou (*Rhizoctonia solani* L.) a koletotrichové vadnutí brambor (*Colletotrichum coccodes* L.)

2.9.4 Vlastní sázení

Trendy v evropských podmínkách udávají směry spojování strojů na přípravu půdy s aplikátory hnojiv pro lokální aplikaci a přímé sázení. Moderní sazeče musí zajistit rychlé a zároveň přesné vysázení sadby brambor. Jeden z přesných sazečů vyrábí německá firma Grimme. Kde pomocí řemínků je rovnání hlíz a ukládání do řádků. Touto technikou je možné vysázet i hlízy 60 mm a větší (Mayer, 2014).

Dalšími inovacemi je úprava samotných hrůbků jako půdoochranná technologie, kterou se zabývá VÚB v Havlíčkově Brodě s.r.o. a Výzkumný ústav rostlinné výroby (VÚRV), v.v.i Ruzyně. Tyto technologie jsou používány za účelem omezení vodní eroze na ohrožených pozemcích. Ve vlhčích oblastech nebo v oblastech s nerovnoměrným rozložením srážek, kde se střídají sušší období s prudkými srážkami, sebou přináší řadu problémů, jako je povrchový odtok vody, smyv půdy i s živinami (Růžek, 2016). A právě důlkování či hrázkování snižují tyto rizika.

2.9.5 Kypření a přihnojení během vegetace

Firma PaL, spol.s r.o. ve spolupráci s VÚRV, v.v.i Ruzyně a VÚB v Havlíčkově Brodě s.r.o. zkonstruovaly kypřič brambor VARIOR 600, který je konstruován pro povrchovou a podpovrchovou kultivaci hrůbků a brázd s cílem zlepšit retenční schopnost půdy vyšší infiltrací vody ze srážek a vytvořit vhodné podmínky pro efektivní využití živin. Díky hvězdicovým válcům narušuje VARIOR 600 krustu na povrchu hrůbků, vytváří a obnovuje důlky a hrázky v nekolejové brázdě, kypří utuženou půdu na okrajích kolejové brázdy a je zde i možnost aplikovat hnojivo do kořenové zóny. Tento stroj může být použit i na mechanickou likvidaci plevelů pomocí postranních hvězdic, a tím eliminovat herbicidní ochranu při pěstování brambor (PaL, 2020). Na farmě Agrospol Malý Bor je stroj používán i pro pokládku závlahy do nekolejové řádky hrůbků brambor.

2.10 Lyckeby koncetrát

Lyckeby koncentrát je obchodní název pro hnojivo vyráběné z bramborové hlízové šťávy, získané jako odpadní produkt při výrobě škrobu z brambor. Hnojivo vyrábí horažďovická škrobárna Lyckeby Amylex. Stejné hnojivo vyrábí i další evropské škrobárny. V německých škrobárnách Emsland Group je vyráběné pod názvem Potato Protein Liquid (PPL), bavorská škrobárna Südstärke hnojivo nazývá Kartoffelfruchtwasser-konzentrat nebo švédský výrobce Lyckeby nazývá tento produkt Lyckeby ORGANIC.

Princip výroby spočívá v zahuštění hlízové šťávy, která je zbavená proteinu. Dle informací výrobce jde o zvětšení sušiny odpařením vody. Z původních zhruba 4 % sušiny lze hlízovou šťávu zkoncentrovat na sušinu 40 %. Takto vysoká koncentrace přináší velké výhody. Za normálního stavu je nutné hlízové šťávy aplikovat na pozemky během podzimu, kdy probíhá zpracování brambor. Konkrétně v Horažďovicích by to znamenalo uskladnit 60 000 m^3. Při zpracování stejného množství brambor je zapotřebí zaskladnit pouze 6 000 m^3 koncertovaného hnojiva. Dalším problémem při skladování hlízové šťávy je zápach. Koncentrované hnojivo při sušině nad 37 % se díky vysokému osmotickému tlaku nekazí. Koncetrát má stále stejnou nasládlou „vůni“. Dá se říct, že se zápachem není problém.

Hnojivo je registrované pod registračním číslem 4688. Jedna tuna hnojiva obsahuje 10 kg N, 6 kg P_2O_5, 50 kg K_2O; 5 kg S a 3 kg MgO. Z tohoto složení plyne nejběžněji používaná dávka 4 t na hektar. Při dávkování musíme ještě počítat s větší

hustotou hnojiva. Hnojivo má hustotu 1,2 $t.m^{-3}$, což znamená 3,35 $m^3.ha^{-1}$ při dávce 4 $t.ha^{-1}$. Výhodou je možné využití v ekologickém zemědělství.

Dalším specifikem je aplikace tohoto hnojiva. V úvahu přicházejí dva různé způsoby použití. Rozmícháním s tekutým statkovým hnojivem nebo přímá aplikace.

2.10.1 Aplikace rozmícháním se statkovými hnojivy

Prvním způsobem je přimíchání do tekutého statkového hnojiva. Smícháním ve vhodném poměru obohatíme na požadovanou úroveň živin. Míchání s tekutým statkovým hnojivem vyžaduje mít kompletní vybavení spojené se statkovými hnojivy. Kde tato varianta vyžaduje přizpůsobení se určité koncepci hnojení. V praxi to vypadá tak, že hnojivo se naveze do jímky s kejdou nebo digestátem. Po důkladném rozmíchání směsi následuje aplikace na pole rozstřikem nebo kejdovým aplikátorem.

2.10.2 Přímá aplikace

V horažďovické škrobárně je výhradně využívaná přímá aplikace. Tento způsob distribuce Lyckeby koncentrátu vyžadoval speciálně zkonstruovaný aplikátor. Toto řešení je flexibilnější a v důsledku i rychlejší.

V Horažďovicích se celá produkce z kampaně uskladní v zastřešené jímce. Díky tomu se do jara hnojivo neředí deštěm. Hnojivo má snahu sedimentovat. Pro udržení homogenity hnojiva je zapotřebí pravidelné míchání. Největší intenzita míchání je zapotřebí v řádu týdnů před expedicí. Expedice probíhá tak, že obsluha přistaví na váhu cisternu, nastaví požadované množství a na základě údajů z váhy je cisterna naplněna.

Pro potřeby přímé aplikace byl v Horažďovicích zkonstruován aplikátor dle doporučení ze Švédska. Snahou bylo přebrat maximum know-how, protože v mateřské firmě ve Švédsku už mají deset let zkušeností. Jde o cisternu s rameny, na kterých jsou po 25 cm trysky. Záběr aplikátoru je 18 metrů a trysky má sdruženy do 7 sekcí. Dávkování provádí čerpadlo za pomocí průtokoměru a řízení průtoku zpětného přepadu. Dávkování a ovládání jednotlivých sekcí je řízeno satelitní navigací. Díky tomuto řešení je aplikace prováděna s uspokojivou přesností.

Speciální aplikátor pracuje pouze na poli, ke kterému je hnojivo naváženo. Tento způsob je nutný pro maximální využití aplikátoru. Ze zkušenosti vím, že není problém naaplikovat při dávce 4 tun 50 hektarů za den. Vše jen záleží na

dostatečném množství dopravních prostředků, aby aplikátor neměl prostoj. Při poloviční dávce je výkonnost zhruba o 30 % větší. Z uvedených hodnot plyne, že celoroční produkci trvá naaplikovat okolo 30 dní (Henžel, 2020).

3. Cíl diplomové práce

Cílem diplomové práce bylo vyhodnotit projevy nového hnojiva firmy Lyckeby Amylex při různých dávkách aplikovaných na pozemek před sázením brambor určených pro výrobu škrobu.

4. Materiál a metodika

Pro naplnění cíle diplomové práce byl založen jednoletý provozní pokus v podniku Agrospol, Malý Bor a.s. Pokus byl rozdělen na tři základní parcely pro porovnání vlivu jednotlivých dávek hnojiva Lyckeby Amylex na výnosové faktory.

4.1 Popis pozemku

Pozemek se nachází na katastru obce Týnec u Hliněného Újezdu (63922), který spadá správou pod obec Malý Bor v Plzeňském kraji. Jde o výrobní oblast bramborářsko-ječnou až pšeničnou. V programu LPIS je veden na mapovém čtverci 800-1120, mapový list 22-31-10, parcela 9001/3 s názvem Niva. Pozemek má rozlohu 42,50 ha s průměrnou nadmořskou výškou 463,87 metrů a průměrná sklonitost je 2,79°. Parcela pro pokus byla vyčleněna na 6 ha. Půda je hlinitá až hlinitopísčitá s pH 6,1 tedy slabě kyselá.

Obrázek 1. Pozemek pokusu

Tabulka 1 Výsledky AZZP dle metody Mehlich 3

Číslo vzorku	Druh půdy	hodnota pH	P	K	Mg	Ca	S
			mg.kg^{-1} půdy				
79	S	6,2	81	166	248	1900	15,5
80	S	6,3	91	169	197	1750	17,9
76	S	5,9	105	250	211	1570	16,8
81	S	5,9	57	137	288	1940	21,5
77	S	6,3	82	171	229	1760	17,2
82	S	6,2	81	139	226	1960	14,6
arit. průměr		**6,1**	**83**	**168**	**222**	**1787**	**17,25**
hodnocení		SlaK	Dobrý	Vyhovující	dobrý	vyhovující	nízký
vyrovnanost		vyrovnané	vyrovnaný	Vyrovnaný	vyrovnaný	vyrovnaný	vyrovnaný

4.2 Výběr odrůd

Pro daný pokus byly vybrány dvě odrůdy od společnosti Europlant šlechtitelská společnost s.r.o. Jedná se o odrůdy na farmě Agrospol, Malý Bor a.s. nejpěstovanější. Tyto odrůdy pěstují na zhruba 250 ha.

Eurostarch je polopozdní odrůda. Do těchto podmínek vhodná hlavně svojí plasticitou. Má vysoký výnos škrobu z hektaru. Počáteční vývoj je rychlý a zapojení porostu je velmi rychlé. Je dobře odolná vůči virovým chorobám, plísni a strupovitosti. Ze zkušeností získaných při pěstování této odrůdy v našem podniku máme vysledováno, že má průměrně 15 nasazených hlíz, které dokážou narůst do skliditelné velikosti, a tím snižují ztráty při sklizni.

Euroresa je polopozdní odrůda. Má velmi rychlý vývoj růstu s krátce oválnými hlízami. Nasazení hlíz je menší oproti odrůdě Eurostarch. Výnos brambor je na hektar nižší, ale má vysoký výnos škrobu z hektaru. Při sklizni jde hlíza dobře od nati, a proto touto odrůdou začínáme sklizeň brambor pro škrobárnu Lyckeby Amylex v Horažďovicích.

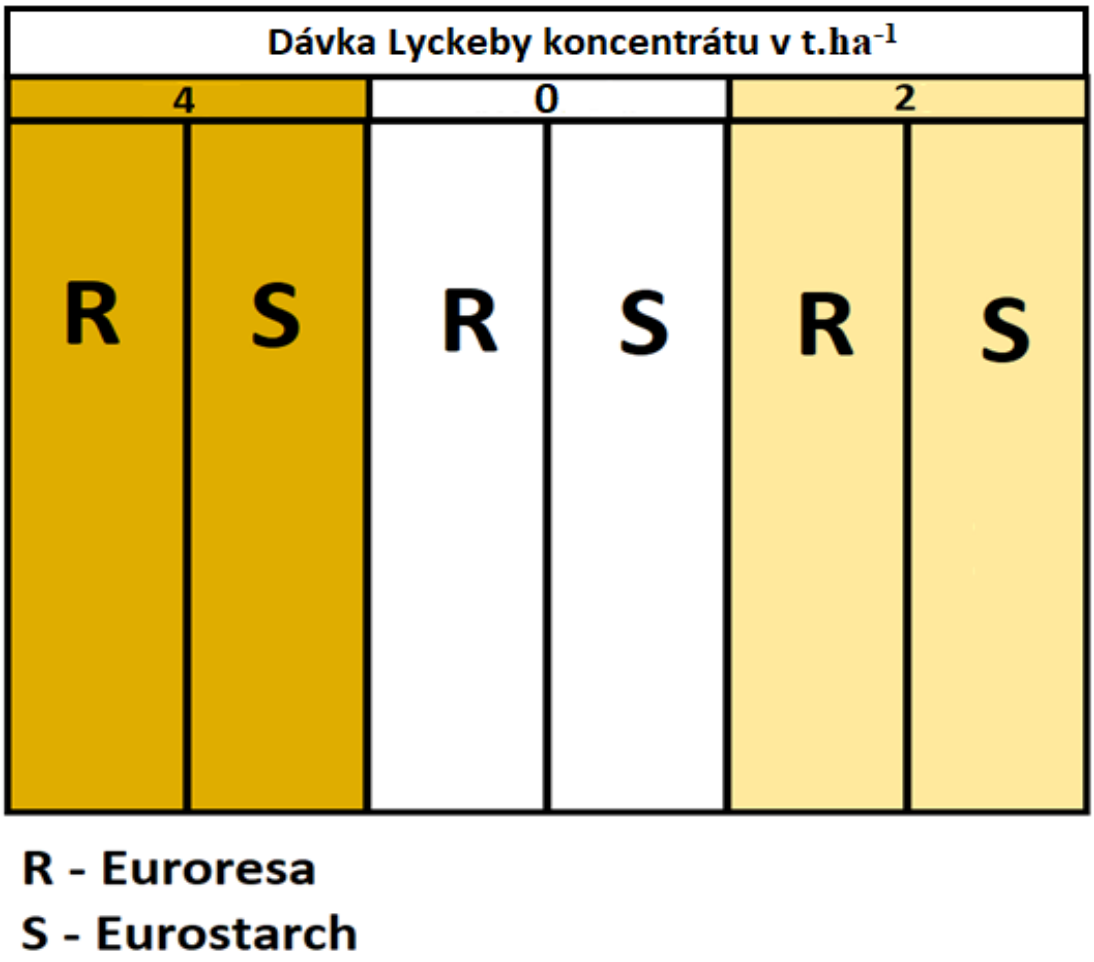
4.3 Agrotechnika založení porostu

V Agrospolu Malý Bor a.s. se odkameňují veškeré plochy potřebné pro sázení brambor. Pozemky jsou na podzim zorané a na jaře před sázením aplikujeme hovězí kejdu nebo digestát - fugát v dávce 40 tun na jeden hektar. Kejdu zapravujeme ihned po aplikaci pomocí vertikálního zpracování půdy strojem TopDown od firmy Vaderstat, který promíchá zeminu do hloubky 28 cm. Aplikace kejdy proběhla 18. 4. 2020 spolu se zapravením. 20. 4. 2020 proběhlo naorání hrůbků pomocí rádla od

firmy Grimme s označením BF 600. Od stejné firmy vlastní Agrospol Malý Bor a.s. dva separátory CS 150, které odseparují kameny od zeminy s uložením do kolejového řádku a velké kameny nad 30 cm uloží do zásobníku stroje. Separátor připraví záhon pro dva řádky brambor o šířce 180 cm. Tato operace proběhla 21. 4. 2020 a 22. 4. 2020. Na takto připravený záhon byl aplikován postřikovačem před sázením postřik Amistar v dávce 3 litrů na hektar s účinnou látkou azoxistrobin z důvodu snížení poškození stonků kořenomorkou bramborovou (*Rhizoctonia solani* L.).

4.3.1 Hnojení

Pomocí ruční GPS navigace (GRS-100) s přesností na 3 centimetry byly na pozemku vytyčeny parcely určené pro pokus. V předem domluvených dávkách před aplikací kejdy byl aplikován Lyckeby koncetrát.



Obrázek 2. Pokusné schéma

Všech šest parcel bylo pohnojeno stejnou dávkou kejdy skotu, tedy 40 tun na jeden ha. U hnojiva Lyckeby koncentrát byly dávky rozděleny do třech parcel. Nevyšší dávka byla rovna dávce doporučené od firmy Lyckeby Amylex, tedy 4 t.ha^{-1}. Druhá dávka byla poloviční 2 t.ha^{-1} a třetí parcela byla kontrolní bez aplikace hnojiva Lyckeby koncentrát.

Tabulka 2. Živiny Lyckeby koncentrát, kejda skotu v kg.

Lyckeby koncentrát - obsah živin				Kejda - obsah živin	
Dávka hnojiva t.ha^{-1}	**1**	**2**	**4**	**1**	**40**
N	10	20	40	4,7	188
P	6	12	24	0,83	33,2
K	50	100	200	2,89	115,6
S	5	10	20	0,56	22,4
Mg	3	6	12	1,14	45,6

Tabulka 3. Celkové množství živin kg.ha^{-1} u jednotlivých variant hnojení Lyckeby koncentrátu

Parcela	N	P	K	S	Mg
dávka 0 t.ha^{-1}	188	33,2	115,6	22,4	45,6
dávka 2 t.ha^{-1}	208	45,2	215,6	32,4	51,6
dávka 4 t t.ha^{-1}	228	57,2	315,6	44,4	57,6

4.3.2 Sázení

Firma Agrospol, Malý Bor a.s. vlastní dva sazeče od firmy Grimme. Jeden sazeč s označením GL32B je nesený miskový sazeč se zásobníkem na 2,2 tuny a druhý s označením GB 230 – tažený řemínkový sazeč se zásobníkem na 3,0 tuny pro sázení hlíz různé velikosti (možnost sázení i nadsadby). Oba sazeče mají speciální modulátory hrůbků od firmy PaL, které jsou určeny a konstruovány pro povrchovou kultivaci hrůbků a brázd s cílem zlepšit infiltraci vody ze srážek a snížit erozi půdy. Každý sazeč sázel jednu odrůdu do předem určených parcel vyměřených pomocí přenosné GPS od firmy TOPCON (GRS-100). Vzdálenost hlíz v řádku je 35 cm a hloubka uložení hlízy byla 17 cm. Sázení proběhlo 23. 4. 2020.

4.3.3 Herbicidní ošetření pokusu.

Herbicidní ochrana proběhla 30. 4. 2020 mixem prostředku Plateen 41,5 WG s účinnou látkou flufenacet a metribuzin v dávce 2 kg.ha^{-1} a Bandur s účinnou látkou aclonifen v dávce 2 l.ha^{-1}.

4.3.4 Fungicidní ošetření pokusu.

Těsně před sázením (21. 4. 2020 a 22. 4. 2020) byla provedena aplikace prostředku Amistar – účinná látka azoxistrobin v dávce 3 l.ha^{-1}. Fungicidní ochrana proti plísni bramboru (*Phytopthora infestans* L.) a hnědé skvrnitosti listů (*Alternaria solani* L.) byla provedena spolu s foliární výživou:

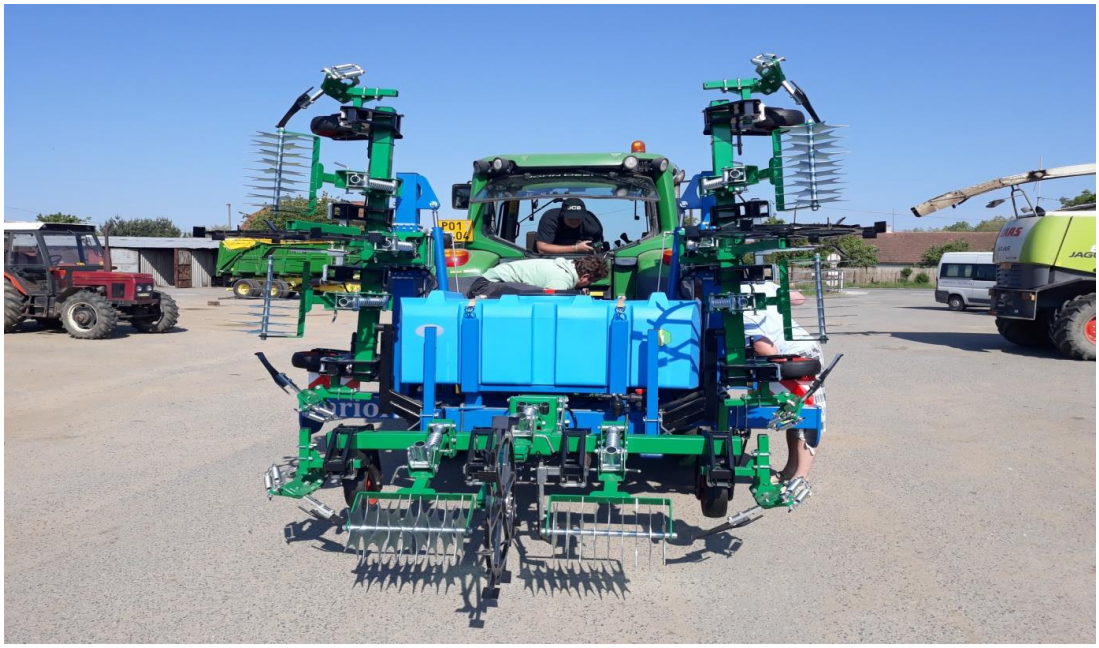
- 17. 6. 2020 Ridomil Gold MZ PEPITE – účinná látka mancozeb a metalaxyl-M v dávce 2,5 kg.ha^{-1}, foliární výživa Lister Mn 0,5 l.ha^{-1}, Lister Zn 0,5 l.ha^{-1}, Hořká sůl 3,8 kg.ha^{-1} a Borosan Humine v dávce 1 l. ha^{-1}
- 24. 6. 2020 Infinito – účinná látka fluopicolide a propamocarb v dávce 1,6 l.ha^{-1}, foliární výživa Lister Mn 0,5 l.ha^{-1}, Lister Zn 0,5 l.ha^{-1}, Hořká sůl 3,8 kg.ha^{-1} a Borosan Humine v dávce 1 l.ha^{-1}
- 4. 7. 2020 Infinito – účinná látka fluopicolide a propamocarb v dávce 1,5 l.ha^{-1}, Hořká sůl 3,8 kg.ha^{-1}
- 12. 7. 2020 Emendo M – účinná látka mancozeb a valifenalate v dávce 2,5 kg.ha^{-1}, Mantrac 0,5 l.ha^{-1} a Hořká sůl 3,8 kg.ha^{-1}
- 23. 7. 2020 Ortiva – účinná látka Azoxystrobin v dávce 0,5 l.ha^{-1}, Revus Top – účinná látka difenoconazole a mandipropamid v dávce 0,5 l.ha^{-1}, a Hořká sůl 3,8 kg.ha^{-1}
- 6. 8. 2020 Revus Top – účinná látka difenoconazole a mandipropamid v dávce 0,5 l.ha^{-1}
- 15. 8. 2020 Infinito – účinná látka fluopicolide a propamocarb v dávce 1,5 l.ha^{-1} ,
- Narita – účinná látka difenoconazole v dávce 0,5 l.ha^{-1}

4.3.4 Insekticidní ošetření pokusu.

Proti mandelince bramborové (*Leptinotarsa decemlineata* L.) byla použita jedna aplikace insekticidu Coragen 20 SC s účinnou látkou chlorantraniliprole v dávce 0,05 g.l^{-1} spolu s fungicidní ochranou ze 4. 7. 2020 viz výše.

4.3.5 Prokypření

V době velikosti brambor BBCH 10 – 19 provádíme mechanické prokypření hrůbků pomocí stroje Varior 500 od firmy Pal s.r.o. Tento stroj nakypří boky hrůbků v kolejové části pomocí pasivních nožů. V nekolejovém řádku pomocí dvou zahnutých nožů dojde k provzdušnění hrůbku s možností aplikace kapalného hnojiva a pomocí ozubeného kola jsou obnoveny důlky pro lepší zadržování srážkové vody a její infiltraci do hrůbků ke kořenům brambor.



Obrázek 3. Varior 500 - Mechanický kypřič hrůbků

4.4 Varianty pokusu

Část pozemku byla rozdělena na 6 parcel po dvou odrůdách a byly naaplikovány dvě různé dávky hnojiva Lyckeby koncentrát a jedna kontrola bez hnojení. První dávka byla stanovena na 4 tuny na hektar. Tato dávka je doporučena dodavatelem hnojiva a druhá dávka byla poloviční – 2 tuny na hektar. Jedna varianta sloužila jako kontrola, která nebyla vyhnojena hnojivem Lyckeby koncentrát. Parcely byly rozděleny pomocí ruční GPS navigace (GRS-100) s přesností na 3 centimetry.

4.5 Vyhodnocení pokusu

Veškeré agrotechnické zásahy, tedy pesticidní ochrana, foliární výživa, prokypření hrůbků během vegetace, byly provedeny stejně jako na ostatní ploše pěstovaných brambor. Sledováno bylo působení rozdílných dávek hnojiva Lyckeby koncentrát

naaplikované před sázením brambor. Během vegetace jsme kontrolovali zdravotní stav porostu, jeho vitalitu a růst. Před sklizní jsme ručně odkopali vzorky brambor, vždy šest trsů po sobě jdoucí ze čtyř míst každé pokusné parcely. Byl zjištěn počet hlíz na trs, jeho průměrná váha, průměrná váha hlízy, počet stolonů na trs a škrobnatost hlíz. Dále hlízy byly podrobeny rozboru na množství dusíkatých látek v laboratoři na katedře Rostlinné výroby zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Stanovení dusíkatých látek proběhlo na analyzátoru rapid N Cube (Elementar, 2016). Stanovení obsahu dusíku bylo provedeno pomocí modifikované Dumasovy metody. Výhodou metody je jednoduché použití v kombinaci s použitou instrumentací a plně automatizovaný proces. Ve srovnání s metodou podle Kjeldahla je výrazně rychlá (proces trvá 3 – 4 minuty), (Jung, 2003). Vzorek se spaluje za přítomnosti kyslíku v komoře při vysoké teplotě nad 900°C. Dochází k uvolnění oxidu uhličitého, vody a oxidu dusíku. Plyny jsou hnány přes speciální sorpční kolony, které pohlcují oxid uhličitý a vodu. Plynné oxidy dusíku jsou katalyticky redukovány na dusík, který je detekován tepelně-vodivostním detektorem. Přepočet koncentrace dusíku ve vzorku na obsah dusíkatých látek se provádí přepočtovým faktorem 6,25 (Elementar, 2016).

Pro analýzu bylo použito 25 mg vzorku zabaleného do vytvořené cínové kapsle. Před vlastní analýzou na analyzátoru rapid N cube (Elementar, 2016) se stanovil denní faktor, jako standard se používá kyselina asparagová. Standard byl navážen do kapslí po 25 mg v 2 opakováních. Po stanovení denního faktoru byly vzorky vloženy do autosampleru k vlastnímu stanovení obsahu dusíku.

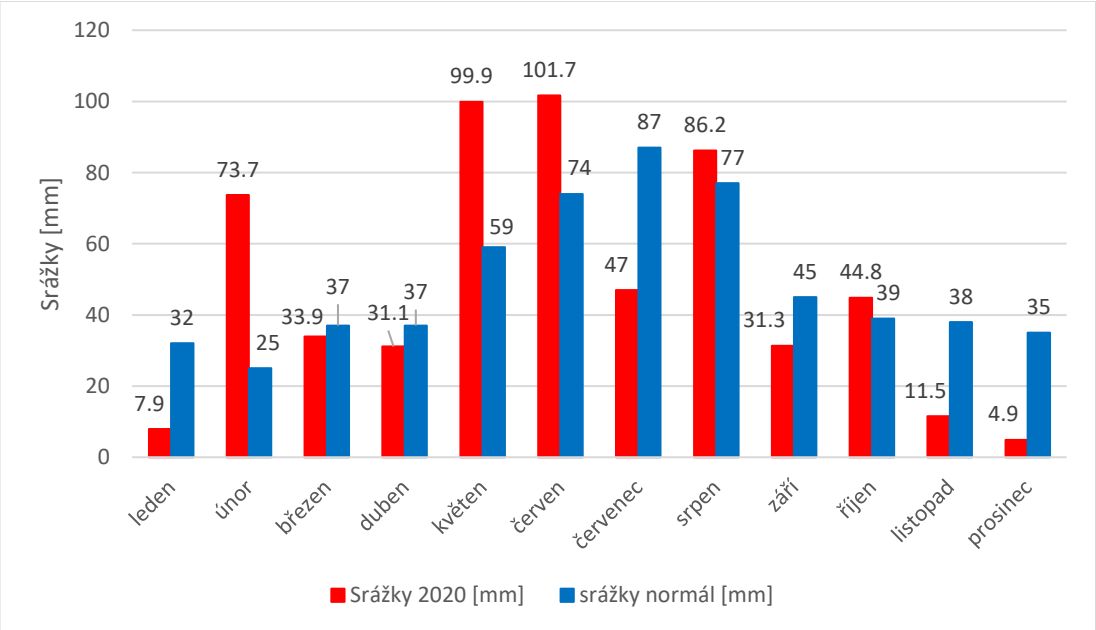
Výnos brambor byl určen mechanizovaně, kdy jsme každou parcelu sklidili samochodným sklízečem brambor a zvážili na certifikované váze Tenzona v našem areálu v Malém Boru a poté parcelu znovu změřili ruční GPS a určili přesnou výměru. Sklizeň proběhla ve dnech 9. a 10. října 2020.

5. Výsledky

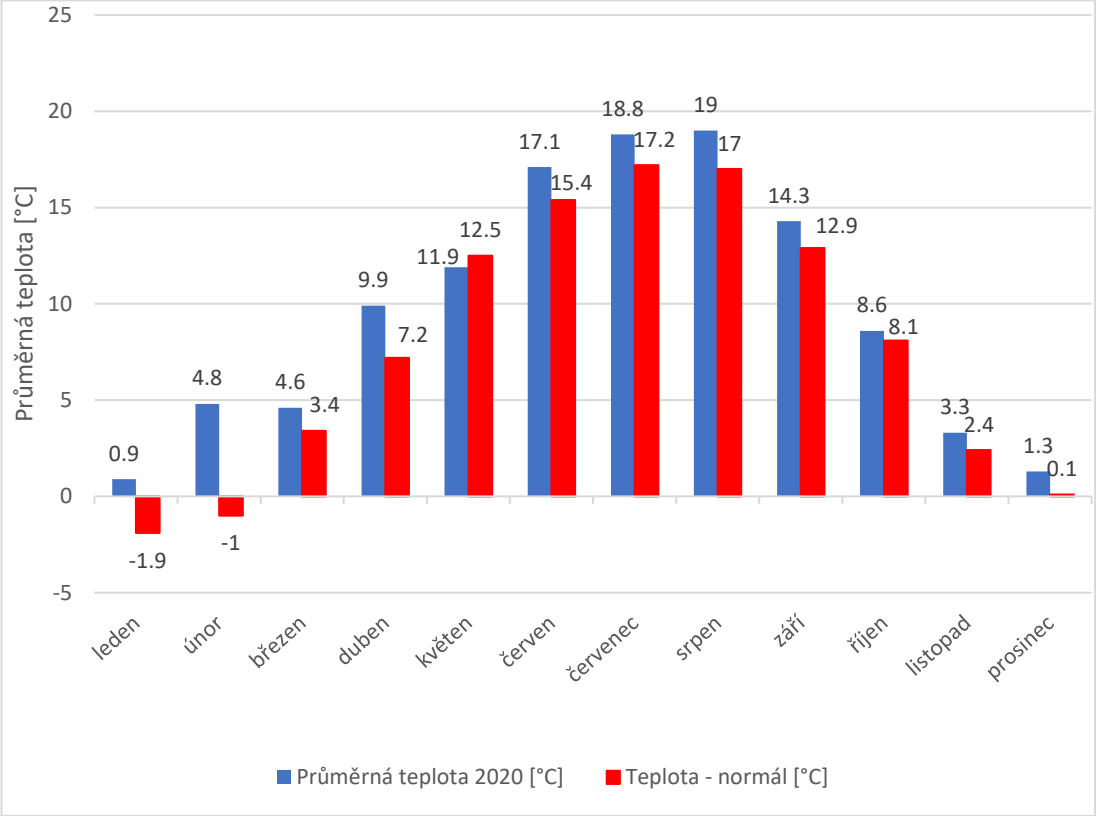
5.1 Počasí

Rok 2020 v oblasti Horažďovicka byl srážkově průměrný. Nejvíce srážek spadlo v únoru a to 295 % srážkového normálu. Bohužel průměrná teplota v únoru byla o 5,8 °C vyšší než je dlouhodobý průměr což znamenalo nulovou sněhovou pokrývku. Březen se teplotně i srážkově přiblížil ke svému dlouhodobému průměru. V dubnu přišly dva významnější deště s úhrnem nad 10 mm, ale teplota byla o 2,7 °C vyšší než dlouhodobý průměr. Květen i červen byly srážkově nadprůměrný a celkem chladný s většími úhrny srážek nad 10 mm. Bohužel v červenci spadlo pouze 54 % srážkového normálu a to v převažujících denních úhrnech do 5 mm a teploty sahaly až 34 °C. Srpen byl stále velice teplý, ale již s většími úhrny srážek, kdy se srážky dostaly na 112 % srážkového normálu, což činilo 86,2 mm za měsíc. Září a říjen byly srážkově průměrný a teplotně lehce nadprůměrný.

Graf 1 Průměrné srážky 2020



Graf 2 Průměrné teploty 2020



5.2 Stav porostu během vegetace

Porosty vzcházely rovnoměrně. Mezerovitost porostu byla do 2 procent způsobené fuzariózami na sadbě. Euroresa měla rychlý a dynamický start růstu oproti odrůdě Eurostarch. Začátkem června se porosty velikostně vyrovnaly. Napadení kořenomorkou bramborovou (*Rhizoctonia solani* L.) bylo minimální a porosty nevykazovaly žádné zdravotní potíže.

Pro vlhký průběh počasí jsme začali aplikovat fungicidní ochranu již 17. 6. 2020 a i přes velkou clonu fungicidů se plíseň bramboru (*Phytopthora infestanc* L.) v porostu vyskytovala, ale nezpůsobila větší škody na porostu. Hnědá skvrnitost listů (*Alternaria solani* L.) se začala vyskytovat na porostech od konce července, kdy porosty začaly trpět přísuškem, a tím se dostávaly rostliny do většího stresu a i přes fungicidní ochranu byla choroba v porostu nalezena, ale k jejímu většímu rozšíření v porostu nedocházelo. Proti mandelince bramborové (*Leptinotarsa decemlineata* L.) byla použita jedna aplikace insekticidu, která postačila na její potlačení, a další napadení bylo minimální a nevyžadovalo již další chemickou ochranu. Herbicidní ochrana udržela porost po celou dobu vegetace bez plevelů. Okraje pozemků byly obsety směsí ředkve olejné (*Raphanus sativus* L.) a svazenky vratičolisté (*Phacelia*

tanacetifolia L.) tak, aby nedocházelo k zaplevelování jak porostu brambor, tak i úvratí. K ukončení vegetace docházelo pozvolna a na konci září byla odrůda Euroresa s 95 % dozrálá s pevnou slupkou na hlízách. Odrůda Eurostrach měla nať zaschlou z 80 % a slupka na hlízách byla pevná. Do sklizně zaschla nať u obou odrůd ze 100 procent.

5.3 Výnos hlíz

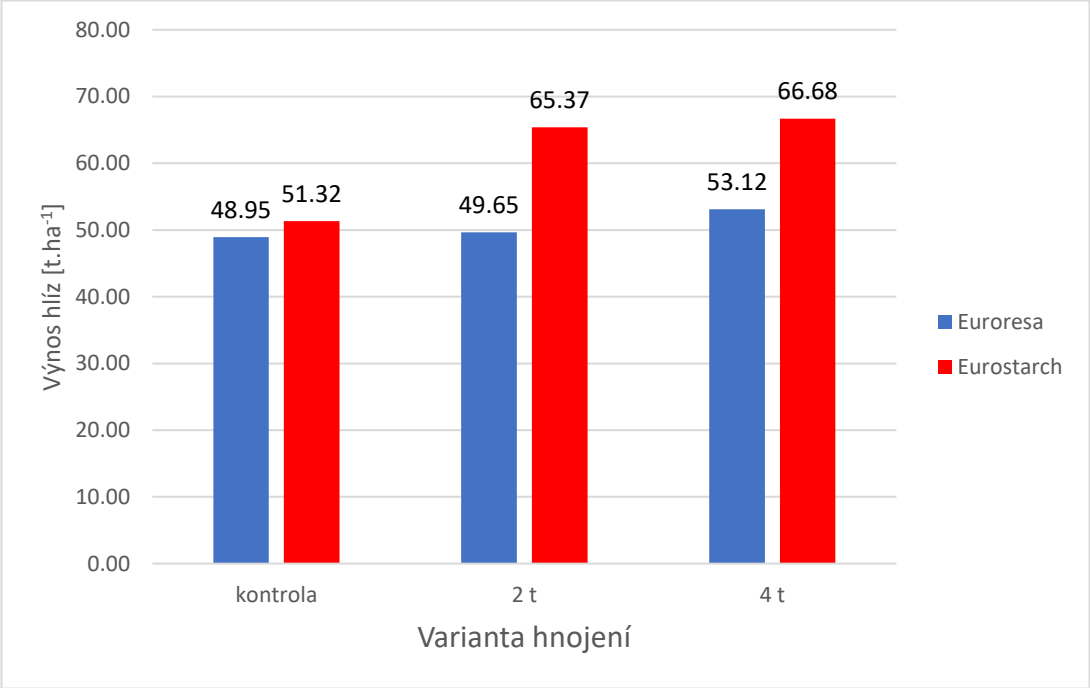
Byly provedeny dva druhy výnosů. První výnos byl stanoven ze čtyř předem určených míst odkopů (místa byla stanovena dle výnosové mapy). Odkopy byly vždy čtyři po šesti po sobě jdoucích trsů a každý trs byl zvážen zvlášť. Poté byl výnos přepočten na počet jedinců na jeden hektar, který činil 31 111 jedinců na jeden hektar i s odečtením mezerovitosti. Druhý výnos byl mechanizovaný, po sklizni samochodným kombajnem.

U odrůdy Euroresa je patrné každé navýšení dávky hnojiva. Rozdíl mezi kontrolou a dávkou 2 $t.ha^{-1}$ Lyckeby koncentrát byl + 0,79 $t.ha^{-1}$ a mezi kontrolou a 4 $t.ha^{-1}$ Lyckeby koncetrát činil rozdíl + 3,39 $t.ha^{-1}$ u výnosu prováděného ručními odkopy. U mechanizované sklizně činily rozdíly mezi kontrolou a 2 $t.ha^{-1}$ Lyckeby koncentrát + 0,7 $t.ha^{-1}$ a 4 $t.ha^{-1}$ Lyckeby koncentrát + 4,17 $t.ha^{-1}$.

Tabulka 4. Výnos hlíz $t.ha^{-1}$

		Odkopy - přepočten výnos $t.ha^{-1}$				průměr	Výsledná sklizeň
	Dávka $t.ha^{-1}$	1	2	3	4	x	
Euroresa	kontrola	55,48	37,74	42,57	53,51	47,33	48,95
	2	39,67	49,47	50,92	52,42	48,12	49,65
	4	51,59	44,07	53,72	53,72	50,72	53,12
Eurostarch	kontrola	44,07	54,44	49,93	52,68	50,28	51,32
	2	73,11	51,85	66,89	61,86	63,43	65,37
	4	71,56	55,48	64,92	66,58	64,64	66,68

Graf 3. Průměrný výnos t.ha^{-1}



U odrůdy Eurostarch je stejně jako u odrůdy Euroresa znát každé navýšení dávky hnojiva. Při dávce hnojiva 2 t.ha^{-1} byl výnos u ručního odkopu navýšen o 13,15 t.ha^{-1} a u dávky hnojiva 4 t.ha^{-1} byl výnos oproti kontrole navýšen o 14,36 t.ha^{-1}. U mechanizované sklizně byly rozdíly od kontroly u dvoutunové dávky + 14,05 t.ha^{-1} a u čtyřtunové dávky hnojiva + 15,36 t.ha^{-1}.

Tabulka 5. Výnos hlíz – Dvourozměrná analýza rozptylu Anova

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro výnos hlíz [t.ha-1]				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	70275,90	1	70275,90	1541,077	0,000000
Hnojení	354,08	2	177,04	3,882	0,039651
Odrůda	685,87	1	685,87	15,040	0,001102
Hnojení* Odrůda	182,13	2	91,06	1,997	0,164719
Chyba	820,83	18	45,60		

Statisticky se prokázal jak vliv odrůdy, tak vliv hnojení na výnos hlíz z jednoho hektaru ($p \leq 0,05$).

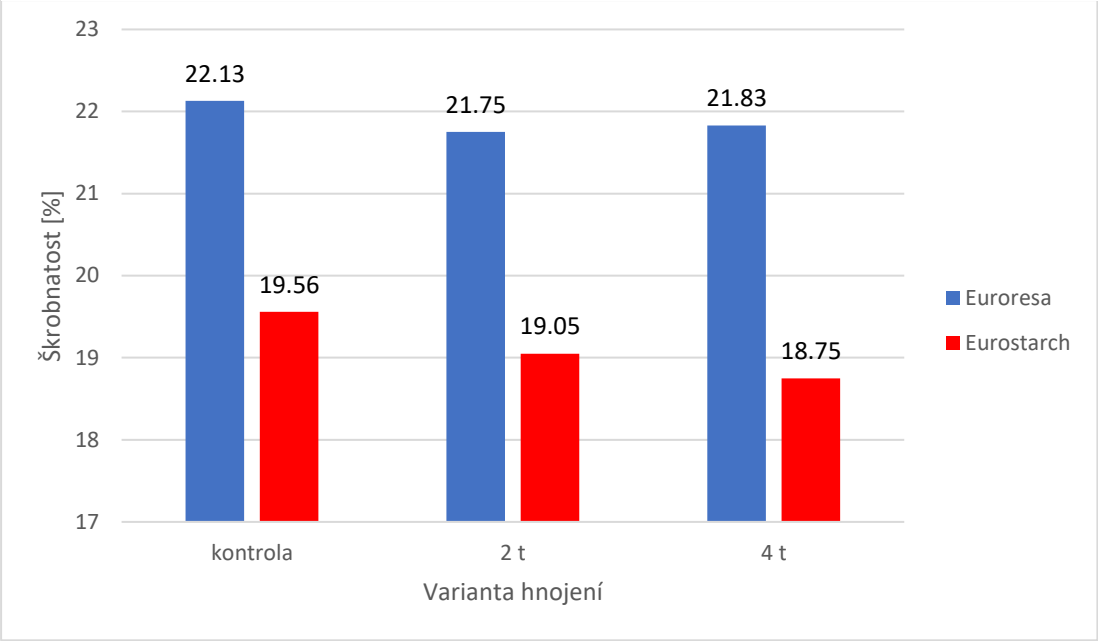
5.4 Obsah škrobu

Rozdíly mezi Euroresou a Eurostarchem jsou dány specifikou odrůdy. Z tabulek a grafů vyplývá, že při navyšování dávek hnojiva dochází k navýšení výnosu hlíz a zároveň k ředění obsahovaného množství škrobu. U odrůdy Euroresa klesla škrobnatost při dvoutunové dávce Lyckeby koncentrát o 1,72 % a u čtyřtunové dávky hnojiva byl rozdíl nižší (1,35 %) a téměř srovnatelný jako u dvoutunové dávky hnojiva. U odrůdy Eurostarch byl pokles škrobnatosti patrnější než u odrůdy Euroresa. U dvoutunové dávky hnojiva byl pokles o 2,61 % a u čtyřtunové dávky činil rozdíl 4,14 %.

Tabulka 6. Škrobnatost %

	Dávka t.ha^{-1}	Odkopy				Průměr
		1	2	3	4	X
Euroresa	0	19,6	23,6	23,3	22	22,13
	2	21,1	22,8	22,1	21	21,75
	4	21,2	22,3	22,2	21,6	21,83
Eurostach	0	19,5	20,1	19,6	19,1	19,56
	2	18,2	19,8	19	19,2	19,05
	4	17,1	18,9	19,8	19,2	18,75

Graf 4. Škrobnatost hlíz brambor %



Statisticky se prokázal pouze vliv odrůdy na škrobnatost ($p \leq 0,05$). Vliv hnojení je v tomto případě pro $p \leq 0,05$ statisticky neprokazatelné.

Tabulka 7. Obsah škrobu – Dvourozměrná analýza rozptylu Anova

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro škrobnatost [%]				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	10205,25	1	10205,25	9692,363	0,000000
Hnojení	1,39	2	0,69	0,658	0,529859
Odrůda	51,33	1	51,33	48,754	0,000002
Hnojení* Odrůda	0,17	2	0,08	0,080	0,923863
Chyba	18,95	18	1,05		

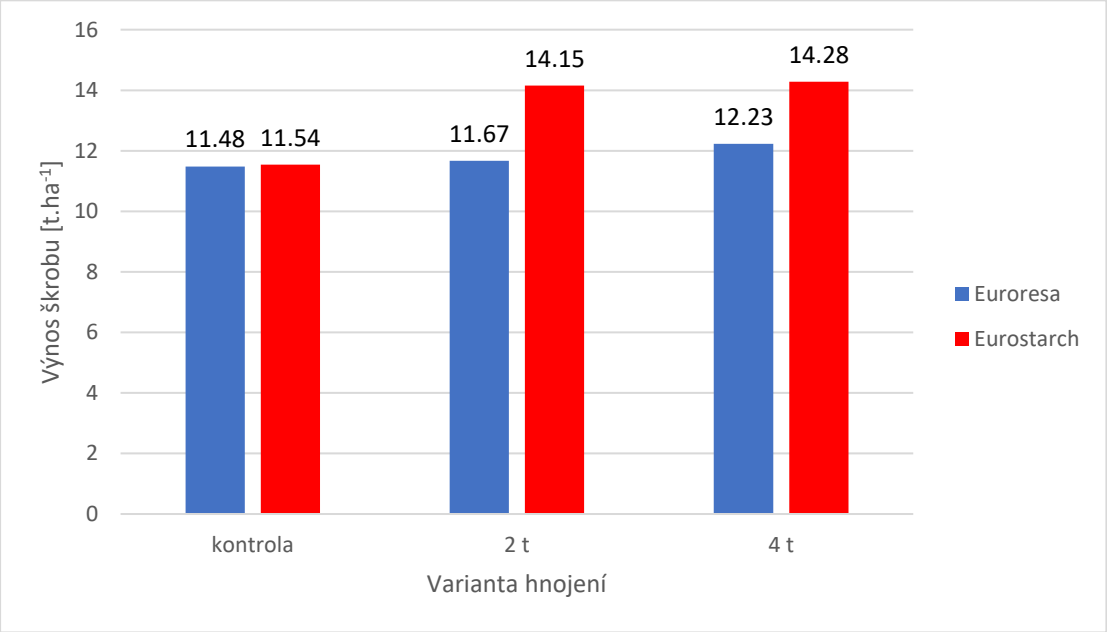
5.5 Výnos škrobu

Výnos hlíz pozitivně reagoval na navyšování dávky hnojiva a snižovala se škrobnatost hlízy, ale jak je z tabulek a grafů patrné výnos škrobu velice pozitivně reagoval na navyšování dávky hnojiva Lyckeby koncentrát.

Tabulka 8. Výnos škrobu v t.ha^{-1}

	Dávka t.ha^{-1}	Odkopy				Průměr
		1	2	3	4	X
Euroresa	0	12,79	9,46	10,57	13,09	11,48
	2	9,39	12,14	12,33	12,82	11,67
	4	12,24	10,72	13,11	12,86	12,23
Eurostach	0	10,12	12,69	11,51	11,84	11,54
	2	15,65	12	14,97	13,98	14,15
	4	14,39	12,34	15,03	15,35	14,28

Graf 5. Výnos škrobu t.ha^{-1}



U odrůdy Euroresa byl výnos škrobu navýšen u čtyřtunové dávky oproti kontrole o 0,75 t.ha^{-1} a rozdíl od dvoutunové dávky byl o 0,56 t.ha^{-1} vyšší.

U odrůdy Eurostarch bylo navýšení výnosu škrobu ještě markantnější. U čtyřtunové dávky byl rozdíl oproti kontrole o 2,74 t.ha^{-1} vyšší a rozdíl oproti dvoutunové dávce byl vyšší pouze o 0,13 t.ha^{-1}.

Navýšení výnosu škrobu potvrzuje i statistika, která prokázala vliv navýšení výnosu škrobu u odrůdy ($p \leq 0,05$). Statisticky neprokazatelný je vliv hnojení.

Tabulka 9. Výnos škrobu – Dvourozměrná analýza rozptylu Anova

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro výnos škrobu [t.ha^{-1}]				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	3782,570	1	3782,570	1876,559	0,000000
Hnojení	13,511	2	6,755	3,351	0,057907
Odrůda	13,954	1	13,954	6,923	0,016953
Hnojení* Odrůda	6,952	2	3,476	1,725	0,206422
Chyba	36,283	18	2,016		

5.6 Průměrná hmotnost hlíz

Průměrná hmotnost hlízy se navyšovala s množstvím aplikovaného hnojiva a s tím se i zvyšoval celkový hektarový výnos. Obě odrůdy reagovaly téměř stejně. Největší průměrnou hmotnost hlízy měla odrůda Eurostarch při dávce hnojiva Lyckeby koncentrát 4 t.ha^{-1} (150 g). Celkově měla odrůda Eurostarch vyšší průměrnou hmotnost hlízy než odrůda Euroresa, což je dáno specifikou odrůdy. Euroresa však měla vyšší průměrný nárůst hmotnosti hlízy. Z průměrné váhy 98 g u kontroly na 116 g při plné dávce hnojiva.

Tabulka 10. Průměrná váha hlízy g

	Dávka t.ha^{-1}	Odkopy				Průměr
		1	2	3	4	x
Euroresa	0	102	96	83	110	98
	2	113	99	121	112	111
	4	114	97	111	143	116
Eurostach	0	115	151	120	176	140
	2	161	136	133	162	148
	4	148	145	144	163	150

Tabulka 11. Průměrná hmotnost hlízy – Dvourozměrná analýza rozptylu Anova

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro průměrná hmotnost hlíz [g]				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	388112,7	1	388112,7	1331,814	0,000000
Hnojení	836,1	2	418,0	1,435	0,264200
Odrůda	8664,0	1	8664,0	29,731	0,000035
Hnojení* Odrůda	81,7	2	40,9	0,140	0,870070
Chyba	5245,5	18	291,4		

Dle statistiky nemá hnojení statisticky prokazatelný vliv, na rozdíl od odrůdy. Dle grafu je ovšem vidět navýšení průměrné hmotnosti s navyšující se dávkou hnojiva Lyckeby koncentrát.

5.7 Počet hlíz

Nasazování hlíz u brambor je odrůdou velice ovlivněno a stejně tak je velice ovlivněno ročníkem. Euroresa v tomto pokusu snížila počet hlíz s navyšující se dávkou a Eurostarch tento počet naproti tomu navýšil. To potvrzují i výsledky ze statistiky, které ani v jednom případě nepotvrdily statistickou významnost. Tedy, vliv hnojení ani vliv odrůdy nejsou statisticky prokazatelné.

Tabulka 12. Počet hlíz na trs – Dvourozměrná analýza rozptylu Anova

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro počet hlíz na trs [ks]				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	4623,150	1	4623,150	1390,595	0,000000
Hnojení	0,791	2	0,395	0,119	0,888555
Odrůda	13,054	1	13,054	3,926	0,063017
Hnojení* Odrůda	16,232	2	8,116	2,441	0,115321
Chyba	59,843	18	3,325		

Tabulka 13. Průměrný počet hlíz na trs ks

	Dávka t.ha^{-1}	Odkopy				Průměr
		1	2	3	4	X
Euroresa	0	17,5	12,6	16,4	15,6	15,5
	2	11,3	16,6	13,5	15	14,1
	4	14,6	14,6	15,6	12,1	14,2
Eurostach	0	12,3	11,6	13,4	9,6	11,7
	2	14,6	12,3	16,2	12,3	13,9
	4	15,5	12,3	14,5	13,1	13,9

5.8 Počet stonků

Počet stonků se při odkopech pohyboval mezi dvěma až sedmy kusy na trs. Euroresa měla překvapivě více nasazených stonků než Eurostarch. Role se mezi těmito dvěma odrůdami otočila při srovnání s průměrným počtem hlíz. U odrůdy Eurostarch došlo k poklesu průměrného počtu stonků z 3,7 ks u plné dávky Lyckeby koncentrát na 4,5 ks u kontroly. Opačný efekt je vidět u odrůdy Euroresa. Tam nejvyšší počet stonků byl při dávce dvou tun na jeden hektar hnojiva Lyckeby koncentrát.

Tabulka 14. Průměrný počet stonků ks

	Dávka t.ha^{-1}	Odkopy				Průměr
		1	2	3	4	X
Euroresa	0	4,5	3,3	3,6	4,1	3,9
	2	5,1	5	4,6	4,7	4,9
	4	3,5	5,1	4,2	3,9	4,2
Eurostach	0	3,8	4	4,9	5,2	4,5
	2	4,5	2,6	4,1	3,9	3,8
	4	2,8	4	4,2	3,8	3,7

Stejně tak jako u průměrné hmotnosti hlízy se hnojení ani odrůda statisticky neprokázaly a hodnota p byla vyšší než 0,05. Velký vliv na nasazení stonků má kvalita sadby a její zdravotní stav.

Tabulka 15. Počet stonků ks - Dvourozměrná analýza rozptylu Anova

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro průměrný počet stonků [t.ha-1]				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	411,6817	1	411,6817	1061,643	0,000000
Hnojení	0,5758	2	0,2879	0,742	0,489956
Odrůda	0,6017	1	0,6017	1,552	0,228874
Hnojení* Odrůda	2,8808	2	1,4404	3,515	0,044615
Chyba	6,9800	18	0,3878		

5.9 Dusíkaté látky

Dusíkaté látky celkové i dusíkaté látky v sušině nijak nereagovaly na hnojivo Lyckeby koncentrát. Dusíkaté látky v hlízách bramboru jsou závislé více na hnojení dusíkem a je možné ovlivnění ročníkem i odrůdou.

Tabulka 16. N-látky % v sušině

Dávka t.ha^{-1}	Průměr %	
	Euroresa	Eurostarch
0	7,99	8,62
2	6,93	9,41
4	9,07	7,28

Statisticky se neprokázal vliv odrůdy ani hnojení a oba statistické výpočty vyšly shodně, jak u dusíkatých látek v sušině, tak dusíkaté látky celkové.

Tabulka 17. N-látky % v sušině – Dvourozměrná analýza rozptylu Anova

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro NL % v sušině				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	3323,684	1	3323,684	6359,057	0,000000
Hnojení	1,556	2	0,778	1,488	0,237459
Odrůda	0,399	1	0,399	0,763	0,387430
Hnojení* Odrůda	25,165	2	12,582	24,073	0,000000
Chyba	21,952	42	0,523		

Tabulka 18. N-látky % celkové – Dvourozměrná analýza rozptylu Anova

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro NL % celkové				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	85,08630	1	85,08630	6359,057	0,000000
Hnojení	0,03982	2	0,01991	1,488	0,237459
Odrůda	0,01021	1	0,01021	0,763	0,387430
Hnojení* Odrůda	0,64422	2	0,32211	24,073	0,000000
Chyba	0,56197	42	0,01338		

6. Diskuse

Rok 2020 z pohledu počasí byl lehce srážkově nadprůměrný. Během sázení v měsíci dubnu došlo k několika srážkovým epizodám, kdy spadlo nad 10 mm srážek. Teplota byla ovšem nadprůměrná (o 2,7 °C více než je dlouhodobý průměr). Nadprůměrné srážky byly i během května a června a chladnější charakter tohoto období měl dobrý vliv na růst brambor a nasazení hlíz. Bohužel během července spadla polovina srážek běžného průměru, což zvýšilo stres rostlin a ty byly citlivější na napadení houbovými chorobami. Jak uvádí Vokál a kol. (2013), ideální množství srážek v červenci by mělo být 90 mm. Další problém tohoto měsíce bylo rozložení srážek, které většinou spadly do množství 5 mm a při vysokých teplotách, které během července panovaly, měly rostliny z těchto srážek minimální využití.

Těsně před zpracováním půdy pro potřeby sázení bylo na předem vytyčených parcelách aplikováno nové hnojivo Lyckeby koncentrát ze společnosti Lyckeby Amylex. Parcely měly rozlohu jednoho hektaru tak, aby byla zajištěna mechanizovaná agrotechnika, která se provádí i na ostatní ploše brambor podniku Agrospol, Malý Bor a.s. (cca. 300 ha ročně). Během vegetace byl pozorován vývoj rostlin a jejich zdravotní stav. Z doporučeného množství živin na výnos 10 tun hlíz je podle Vokála a kol. (2013) potřeba 40 – 50 kg dusíku, 8,8 kg fosforu, 70 kg draslíku a 8,4 kg hořčíku. Dávky jednotlivých živin jsou vidět v tabulce.

Tabulka 19. Množství dodaných živin v kg.ha^{-1}

	kontrola	LC+K 2t	LC+K 4t	potřeba
N	188	208	228	200
P	33,2	45,2	57,2	44
K	115,6	215,6	315,6	350
Mg	45,6	51,6	57,6	42

Kontrola: kejda 40 t.ha-1
LC+K 2t: kejda 40 t.ha-1 + Lyckeby koncentrát 2 t.ha^{-1}
LC+K 4t: kejda 40 t.ha-1 + Lyckeby koncnetrát 4 t.ha^{-1}
potřeba: množství živin na 50 t výnosu z ha

Podle očekávání byl výnos hlíz prokazatelně ovlivněn jak odrůdou, tak i hnojením ($p \leq 0,05$). Odrůda Euroresa navýšila výnos ve sledovaném roce o 4,17 t.ha^{-1}. U odrůdy Eurostarch bylo navýšení výnosu až o 15,36 t.ha^{-1}. Při dávce 40 t.ha^{-1} kejdy a 4 t.ha^{-1} Lyckeby koncentrát jsme pokryli potřebné množství živin pro předpokládaný výnos 50 t.ha^{-1}, jak uvádí Vokál a kol. (2013). V dodaných živinách není započtena

mineralizace probíhající během vegetace, která množství živin v půdě ještě navyšovala.

Navyšování dávky Lyckeby koncentrát sice zvyšovalo hektarový výnos hlíz, ale zároveň se snižoval obsah škrobu v hlíze. U odrůdy Euroresa se snížila škrobnatost z 22,13 % na 21,83 % a u odrůdy Eurostarch z 19,56 % na 18,75 %. Zde se statisticky prokázal pouze vliv odrůdy na škrobnatost ($p \leq 0,05$) a vliv hnojení byl statisticky neprokazatelný. Ovšem výnos škrobu z hektaru se zvyšoval spolu s hektarovým výnosem hlíz. Což potvrzuje i Vokál a kol. (2013), kdy na hektarovém výnosu škrobu se podílí jak obsah škrobu, tak i výnos hlíz. Navýšení výnosu škrobu potvrzuje i statistika, která prokázala vliv odrůdy ($p \leq 0,05$). Statisticky neprokazatelný byl vliv hnojení.

Intenzivní růst hlíz, jak uvádí Hruška (1962) a Vokál a kol. (2013), je od počátku května, kdy byly dobré vláhové podmínky a spíše chladný charakter počasí. Hnojení ovšem není statisticky prokazatelné $p= 0,2642$, ale vliv odrůdy ano ($p \leq 0,05$). Průměrné navýšení hmotnosti hlízy u odrůdy Eurostarch bylo až 10 gramů a u odrůdy Euroresa činil rozdíl mezi kontrolou a plnou dávkou hnojiva Lyckeby koncentrát 18 gramů. To je o 8 gramů v průměru větší navýšení než u odrůdy Eurostarch.

Ve sledovaném roce se neprokázal statisticky významný vliv hnojení Lyckeby koncenrát na počet hlíz. Podle Hrušky a kol. (1980) počet hlíz na trs závisí ve velké míře na velikosti sadby. Dalším faktorem ovlivňující počet hlíz je počet stonků na trsu jak uvádí Jůzl a kol.(2000). Díky těmto mnoha faktorům je těžké stanovit vliv hnojiva Lyckeby koncentrát a jeho dávku na tento výnosový prvek. Vaněk a kol. (2007) uvádí, že hmotnost hlíz je ovlivněna spíše rozdělením srážek než hnojivem, samozřejmě při dostatku živin.

Stejně tak jako u průměrné hmotnosti hlízy se hnojení ani odrůda statisticky neprokázaly u počtu stonků na trs. Podle Zrůsta (1977) má odrůda velký vliv na počet stonků, ale i přesto je počet velmi variabilní a dále je závislý na počtu oček na hlíze. Odrůda Euroresa navýšila počet stonků z 3,9 ks u kontroly na 4,9 ks u parcely nahnojené 2 $t.ha^{-1}$ Lyckeby koncentrát. U čtyřtunové dávky bylo průměrně 4,2 ks stonků na trs. Odrůda Eurostarch se chovala opačně a s navyšující dávkou Lyckeby koncentrát se snižoval průměrný počet stonků ze 4,5 ks u kontroly na 3,8 ks u dvoutunové dávky a na 3,7 ks u čtyřtunové dávky Lyckeby koncentrát.

Obsah dusíkatých látek v sušině hlíz bramboru se pohybuje v rozmezí 5,86 % až 11,16 % dle množství aplikovaného dusíku na jeden hektar, jak uvádí Bárta (2012). U odrůdy Euroresa můžeme pozorovat nárůst dusíkatých látek ze 7,99 % v sušině u kontroly až na 9,07 % v sušině u čtyřtunové dávky Lyckeby koncentrát na hektar. Je zajímavé, že u dvoutunové dávky Lyckeby koncentrát na hektar měla odrůda Euroresa nejnižší množství dusíkatých látek v sušině (6,93 %). Naopak odrůda Eurostarch měla nejvyšší obsah dusíkatých látek u dvoutunové dávky Lyckeby koncentrát na hektar a nejnižší obsah dusíkatých látek byl zaznamenán u plné dávky Lyckeby koncentrát na hektar (4 $t.ha^{-1}$). Statisticky se tedy neprokázal vliv hnojení na množství dusíkatých látek jak celkový, tak i v sušině. Můžeme zde předpokládat vysoký vliv ročníku a pozemku.

Výsledky pokusu byly ovlivněny charakterem ročníku, jako je teplota, srážky, kvalita sadby, samotná agrotechnika, odrůda a celkový stav pozemku. Vliv hnojiva Lyckeby koncentrát byl potvrzen u samotného výnosu hlíz a výnosu škrobu z hektaru. Je potřebné opakování pokusu v dalších letech a též rozšíření počtu na jiné lokality, tak aby se získaly objektivní výsledky.

7. Závěr

Cílem diplomové práce bylo vyhodnotit vliv nového hnojiva Lyckeby koncentrát u pěstování brambor. V pokusu byl sledován výnos hlíz ($t.ha^{-1}$), škrobnatost (%), výnos škrobu ($t.ha^{-1}$), průměrné množství nasazených hlíz na trs, průměrná váha hlízy (g), počet nasazených stonků na trs, obsah dusíkatých látek (%).

Na základě tohoto jednoletého pokusu s hnojivem Lyckeby koncentrát a prostudovaných literárních zdrojů je možné zmínit tyto poznatky:

- Hnojivo Lyckeby koncentrát se nejvíce projevilo při plné čtyřtunové dávce na zvýšení výnosu hlíz. Odrůda Euroresa navýšila výnos o 4,17 $t.ha^{-1}$ oproti kontrole a odrůda Eurostarch, navýšila výnos o 15,36 $t.ha^{-1}$ oproti kontrole.
- Škrobnatost brambor klesala s rostoucím výnosem hlíz. U odrůdy Euroresa byl zaznamenán pokles o 1,35 % a odrůda Eurostarch poklesla škrobnatost bramboru o 4,14 % při čtyřtunové dávce Lyckeby koncentrát oproti kontrole.
- Navyšování výnosu škrobu bylo docíleno díky zvyšování průměrné hmotnosti hlíz. Odrůda Euroresa navýšila průměrnou hmotnost hlíz o 18,36 % a odrůda Eurostarch o 7,1 % při čtyřtunové dávce hnojiva Lyckeby koncentrát oproti kontorle.
- Navýšení hmotnosti hlíz díky hnojení hnojivem Lyckeby koncentrát nebylo statisticky prokazatelné.
- Na průměrnou hmotnost hlízy měla vliv hlavně odrůda a charakter ročníku.
- Počet stonků na trs nebyl hnojením nikterak ovlivněn. Na nasazení stonků měla hlavně vliv odrůda, kvalita sadby a její zdravotní stav.
- Hnojivo Lyckeby koncentrát, ať už ve dvoutunové nebo čtyřtunové dávce nemělo dle statistiky vliv na množství dusíkatých látek.
- Lyckeby koncentrát je díky svému složení spíše draselné hnojivo, a tudíž minimálně ovlivnilo obsah dusíkatých látek v hlíze.
- Nejlepší výsledky zaznamenalo hnojivo Lyckeby koncentrát u navýšení výnosu hlíz a škrobu z hektaru při čtyřtunové dávce na hektar.

8. Přehled použité literatury

8.1 Literatura

1. Bárta, a kol., (2012). *Pěstování brambor pro produkci škrobu a bílkovin: metodika pro praxi*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, ISBN 978-80-7394-369-1.
2. Bárta, a Bártová, (2013). Chemické složení hlíz bramboru. In: Vokál, *Brambory: šlechtění, pěstování, užití, ekonomika.* Profi Press, Praha, str. 54. ISBN 978-80-86726-54-0.
3. Bártová, a kol., (2012). *Charakteristika a potenciál využití antimikrobiálních proteinů a peptidů* bramboru. *Chem. Listy*, 106: 365-372.
4. Baier, a Baierová, (1985). *Abeceda výživy rostlin a hnojení*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, ISBN 07-033-85.
5. Belanger a kol., (2002). *Nitrogen fertilization and irrigation affects tuber characteristics of two potato cultivars*. American Journal of Potato Research, ISBN: 269-279.
6. Boligłowa a Glen-Karolczyk, (2003). *Yielding and quality of potato tubers depending on the kind of organic fertilisation and tillage method.* Electronic journal of Polish Agricultural universities.
7. Čepl, a Fér, (2000). Technologie a technika sázení. In: Vokál, *Brambory*. Agrospoj, Praha, str.78.
8. Čermák, (2020). *Seznam doporučených odrůd bramboru 2020.* Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno. ISBN 978-80-7401-185-6
9. Černý, a kol., (2010). *Mineral and organic fertilization efficiency in long-term stationary experiments.* Plant, Soil and environment, 56.1: 28-36.
10. Domkářová, a kol., (2013). Odrůdová skladba brambor. In: Vokál, *Brambory: šlechtění, pěstování, užití, ekonomika.* Profi Press, Praha, str. 54. ISBN 978-80-86726-54-0.

11. Domkářová, a Horáčková, (2013). Původ a systematika bramboru. In: Vokál, *Brambory: šlechtění, pěstování, užití, ekonomika.* Profi Press, Praha, str. 20. ISBN 978-80-86726-54-0.
12. Petr a kol., (1980). *Tvorba výnosu hlavních polních plodin*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISBN 07-069-80.
13. Henžel, 2021. *Výroba a aplikace Lyckeby koncentrát.* Ústní sdělení.
14. Harmen, a kol., (2002). *Native protein recovery from potato fruit juice by ultrafiltration, Desalination*. Volume 144, Issues 1–3, str. 331-334, ISSN 0011-9164
15. Hruška, (1962). *Abeceda pěstování brambor*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISBN 07-083-62.
16. Hruška, (1986). Chemické složení – Bramboru. In: *Rostlinná výroba*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, str. 542. ISBN 07-124-86.
17. Hruška, a Zrůst, (1980). Tvorba výnosu u brambor. In: Petr, *Tvorba výnosu hlavních polních plodin*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, str. 349. ISBN 07-069-80.
18. Hutyrová, a Pelikán, (2020). *Obsah živin v meziplodinách*. Úroda, ISSN 0139-6013 MK ČR E608.11:52-53
19. Jung, a kol., (2003). *Comparison of Kjeldahl and Dumas methods for determining protein contents of soybean products*. Journal of the American Oil Chemists' Society. 1169-1173.
20. Jůzl a kol., (2000). Rostlinná výroba III. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 80-7157-446-5.
21. Kadaňková, a kol., (2020). *Využití přísevu při pěstování brambor mimo pásmo ochrany vod*. Úroda, ISSN 0139-6013 MK ČR E608. 10:56-57.
22. Kasal, a kol., (2010). *Hnojení brambor*. Výzkumný ústav bramborářský. ISBN 978-80-86940-24-3.
23. Kasal, a Čepl, (2013). Organická a organominerální hnojiva. In: Vokál, *Brambory: šlechtění, pěstování, užití, ekonomika.* Profi Press, Praha, str. 65. ISBN 978-80-86726-54-0.

24. Mayer, (2014). *Vývoj techniky pro pěstování, sklizeň, posklizňovou a tržní úpravu a skladování brambor.* Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav zemědělské techniky. ISBN 978-80-86884-85-1.
25. Nátr, (1998). Fosfor. In: Procházka, *Fyziologie rostlin*. Praha: Akademie věd České republiky. ISBN 80-200-0586-2.
26. Roinila, a kol., (2003) *Effects of Different Organic Fertilization Practices and Mineral Fertilization on Potato Quality, Biological Agriculture & Horticulture*. 21:2, 165-194, DOI: 10.1080/01448765.2003.9755260
27. Procházka, a kol., (2003). *Fyziologie rostlin*. Praha: Akademie věd České republiky. ISBN 80-200-0586-2.
28. *Přípravky na ochranu rostlin*. České Budějovice: Kurent, 2020. ISBN 978-80-87111-79-6.
29. Rosen, (1988). *Potato fertilization on irrigated soils*. University of Minnesota extension
30. Růžek, (2016). *Metodické postupy k půdoochranným technologiím při pěstování brambor: certifikovaná metodika*. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, ISBN 978-80-86940-66-3.
31. Rybáček, a kol., (1988). *Brambory*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISBN 07-134-88.
32. Sharma, a Arora, (1989). *Critical nutrient ranges for potassium in potato leaves and petioles*. Journal of Horticultural Science, 64.1: 47-51.
33. Škarda, (1982). *Hospodaření s organickými hnojivy*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISBN 07-109-82.
34. Špaldon, a kol., (1986). *Rostlinná výroba*. 1. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISBN 07-124-86.
35. Vaněk, (1998). *Výživa a hnojení polních plodin, ovoce a zelenina*. Praha: Farmář - zemědělské listy. ISBN 80-902413-1-X.
36. Vaněk, a kol., (2007). Výživa polních a zahradních plodin. Praha, ProfiPress. ISBN 978-808-6726-250.

37. Vereugdenhnil, a kol., (2012) . *Potato Biology and Biotechnology Advances and Perspectives*. Amsterrdam: Elsevier. ISBN 978-0-444-51018-1.
38. Vokál, (1988). Agrochemie živin v braborářských půdách – hořčík. In: Rybáček, *Brambory*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, str. 166 ISBN 07-134-88.
39. Vokál a kol., (2013). *Brambory: šlechtění, pěstování, užití, ekonomika*. Profi Press. ISBN 978-80-86726-54-0.
40. Menke, (2020). *Problematika ochrany brambor*. Ústní sdělení
41. Zámečník, a Domkářová, (2013). Morfologická charakteristika. In: Vokál, *Brambory: šlechtění, pěstování, užití, ekonomika.* Profi Press, Praha, str. 21. ISBN 978-80-86726-54-0.
42. Zrůst, (1977). *Teorie tvorby výnosu brambor*. In: Stabilizace výnosů a rozvoj bramborářství. Praha.
43. Žáček, a kol., (1967) *Průmyslové brambory*. Technická publikace č.198. Praha.

8.2 Internetové zdroje

1. *Agrobiologie: Příprava půdy odkameněním* [online]. Praha: ČZU Praha, 2020 [cit. 2020-11-25]. Dostupné z: http://agrobiologie.cz/SMEP3/Okopaniny/okopaniny/php/skripta/kapitola292e.html?titul_key=5&idkapitola=224
2. Bouma, (2016) *Úroda. Sírou je třeba hnojit* [online]. Praha: Profi Press [cit. 2020-11-23]. Dostupné z: https://www.uroda.cz/sirou-je-treba-hnojit/
3. Bouma, (2019). *Úroda: Hnojení brambor během vegetace* [online]. Praha: Profi Press, [cit. 2020-11-24]. Dostupné z: https://www.uroda.cz/hnojeni-brambor-behem-vegetace/
4. Černý, (2013). *Zemědělec.cz: Využití živin ze statkových hnojiv* [online]. Praha: Profi Press, [cit. 2020-11-24]. Dostupné z: https://www.zemedelec.cz/vyuziti-zivin-ze-statkovych-hnojiv-2/
5. Elementar.de, (2016). *Dumas – A well-established method for N/protein analysis* [online]. Germany: Elementar Analysensysteme, 2016 [cit.

2017-03-24]. Dostupné z: http://www.elementar.de/en/products/nprotein-analysis/rapid-n-exceed.html

6. *Germicopa potato varietis* (2020). *Germincopa* [online]. [cit. 2020-11-24]. Dostupné z: https://www.germicopa.com/en/pommedeterre/nafida-2/
7. Kowalczewski, a kol., (2019). *The nutrition value and bilogical aktivity of concetrated protein fiction of potato juice.* [online]. Nutrients 11[cit. 2020-11-25]. Dostupné z: http://doi.org./10.3390/nu11071523
8. Ministerstvo zemědělství ČR, (2020). *Základní statistické údaje komodity brambory a bramborový škrob* [online]. eAGRI [cit. 2020-9-21]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/statistika/zemedelstvi/brambory/
9. PaL, spol. s r.o. (2020) *VARIOR 600 KYPŘIČ BRAMBOR* [online]. Velké Meziříčí: PaL, spol. s r.o. [cit. 2020-11-25]. Dostupné z: https://www.pal.cz/zemedelska-technika/stroje-na-brambory/p-l/varior-600-kypric-brambor
10. Ryant, (2005). *Specifika výživy rostlin v systému ekologického zemědělství*. [online] Google Blog [cit. 15-2-2021] Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/hnojeni_plodin/pdf/vyziva_rostlin_ez.pdf
11. *EUROPLANT šlechtitelská spol. s r. o.* (2020). [online]. [cit. 2020-11-26]. Dostupné z: https://europlant.cz
12. Varistar (2020). [online]. [cit. 2020-11-26]. Dostupné z: https://www.variabilni-aplikace.cz/cs/variabilni-aplikace/3-kroky-k-variabilni-aplikaci
13. Vesa velhartice a.s. (2020). [online]. [cit. 2020-11-24]. Dostupné z: http://www.vesa-velhartice.cz/cz/dominator.htm
14. Selekta Pacov a.s. (2020). [online]. [cit. 2020-11-24]. Dostupné z: http://www.sadba.cz/ornella.htm
15. Semrád, (2020). *Tři kroky k variabilní aplikaci*. *Varistar* [online]. Praha: Varistar, [cit. 2020-11-23]. Dostupné z: https://www.variabilni-aplikace.cz/cs/variabilni-aplikace/3-kroky-k-variabilni-aplikaci

16. Smetanová, (2012). *Digestát jako organické hnojivo*. In: *E-agri.cz* [online]. Praha: Profi Press, [cit. 2020-11-24]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/233740/Digestat_jako_organicke_hnojivo.pdf
17. Svobodová a Kasal, (2020). *Vliv různých způsobů aplikace dusíkatých hnojiv na výnos brambor*. *Agromanuál.cz* [online]. Havlíčkův Brod: Kurent, [cit. 2020-11-23]. Dostupné z: https://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/vliv-ruznych-zpusobu-aplikace-dusikatych-hnojiv-na-vynos-brambor
18. Šimková, (2013). *Vliv odrůdy, ročníku a stanoviště na velikost škrobových zrn u odrůd bramboru určených pro výrobu škrobu*. [online]. Havlíčkův Brod, [cit. 2020-11-23]. Dostupné z: https://www.vubhb.cz/cs/vedecke-prace-2013
19. Kulovaná, (2001). *Mechanizaceweb: Příprava půdy a sázení brambor* [online]. Praha: Profi Press, [cit. 2020-11-25]. Dostupné z: https://www.mechanizaceweb.cz/priprava-pudy-a-sazeni-brambor/
20. Skalický, (2004). *Mechanizaceweb: Modernizace pracovních postupů přípravy půdy, sázení a ošetřování porostu brambor* [online]. Praha: Profi Press, [cit. 2020-11-25]. Dostupné z: https://www.mechanizaceweb.cz/modernizace-pracovnich-postupu-pripravy-pudy-sazeni-a-osetrovani-porostu-brambor/

9. Přílohy

Příbalový leták

Kapalné hnojivo "KONCENTRÁT", organické hnojivo

výrobce: **LYCKEBY AMYLEX, a.s.** Strakonická 946, 341 01 Horažďovice, IČ:49790340

Číslo rozhodnutí o registraci: 4688

Chemické a fyzikální vlastnosti:

Vlastnost:	**Hodnota:**
Sušina v %	min. 34
Spalitelné látky ve vzorku v %	min. 15
Celkový obsah dusíku jako N ve vzorku v %	min. 1
Celkový fosfor jako P_2O_5 ve vzorku v %	min. 0,6
Celkový draslík jako K_2O ve vzorku v %	min. 5
Celkový hořčík jako MgO ve vzorku v %	min. 0,3
Síra jako S ve vzorku v %	min. 0,5
Hodnota pH	5,0 – 7,0
Obsah rizikových prvků	splňuje zákonem stanovené limity v mg/kg sušiny: (arsen 20; kadmium 2; chrom 100; měď 150, rtuť 1,0; molybden 20; nikl 50; olovo 100; zinek 600)

Kapalné hnojivo "**KONCENTRÁT**" je organické hnojivo vyrobené ze šťávy z brambor. Konzistencí připomíná sirup a má slabě nasládlou vůni. Kromě základních živin obsahuje síru a bór jako přirozenou složku hnojiva.

Rozsah a způsob použití:
KONCENTRÁT je kapalné organické hnojivo použitelné při pěstování všech druhů polních plodin a zatravněných ploch. Hnojivo je bohaté na draslík, a proto je vhodné pro plodiny vyžadující velké množství draslíku bez přítomnosti chloru, jako jsou brambory, kukuřice a zelenina. Dávka 3,5 t hnojiva/ha dodá cca 35 kg dusíku (z toho cca 15 kg je k dispozici přímo během vegetačního období), cca 20 kg fosforu a cca 175 kg draslíku. Hnojivo je nejvýhodnější použít při jarním hnojení zařízením umožňujícím přesnou aplikaci. Také je možné hnojivo míchat s tekutými statkovými hnojivy nebo digestátem.

Aplikace se provádí jak na strniště, tak i na podmítnuté a zorané plochy. Dávky kapalného hnojiva „KONCENTRÁT, organické hnojivo" k jednotlivým plodinám nesmí překročit u obilovin ozimých **2 t/ha**, u obilovin jarních **3 t/ha**, u řepky ozimé **3 t/ha**, u řepky jarní **4 t/ha**, u technické cukrovky **4 t/ha**, u silážní kukuřice **4 t/ha**, směsky a obiloviny na zeleno **4 t/ha**, trvalé louky **4 t/ha**, u brambor **4 t/ha**.

Dávka kapalného hnojiva „KONCENTRÁT, organické hnojivo" se stanovuje podle potřeb jednotlivých plodin na konkrétních stanovištích a podle pěstitelských podmínek. Maximální dávka hnojiva je 20 t sušiny/ha v průběhu 3 let. Při používání kapalného hnojiva ke hnojení je třeba respektovat zásady správné zemědělské praxe, a to zejména ve zranitelných oblastech (viz. Nařízení vlády č. 262/2012 Sb., ve znění pozdějších předpisů).

Způsob dodávání:
Hnojivo se dodává volně ložené, traktorovými soupravami a nákladními automobily s cisternami vybavenými zařízením umožňujícím přesnou aplikaci nebo traktorovými soupravami a nákladními automobily s cisternami
(objem dodávky: ……)

Obrázek 4. Příbalový leták Lyckeby koncentrátu

LABORATOŘ
POSTOLOPRTY

Zákazník: AGROSPOL Malý Bor a.s.
Malý Bor 144
341 01 Horažďovice

Protokol o zkoušce č. ZO - 320

Datum příjmu vzorku: 11.2.2020
Datum odběru vzorku: 11.2.2020
Vzorkoval: laboratoř
Místo odběru: -

Číslo vzorku: ZO - 320
Materiál: kejda
Označení vzorku: Malý Bor

parametr	jednotka	hodnota
celková sušina	g/l	120
dusík (N-Kjel.)	g/l	4,79
ztráta žíháním	g/l	97,5
pH	-	7,7
fosfor (P)	g/l	0,85
draslík (K)	g/l	2,93
vápník (Ca)	g/l	3,95
hořčík (Mg)	g/l	1,16
síra (S)	g/l	0,57
hustota	kg/m^3	1018

Hodnoty jsou uvedeny v původní hmotě a platí pro dodaný vzorek.

Poznámka:
Přepočet jednotek g/l na kg/t: výslednou hodnotu (g/l) vynásobte tisíckrát a vydělte hustotou (kg/m^3)

$$\text{OBSAH (kg/t)} = \frac{\text{OBSAH (g/l)}}{\text{HUSTOTA (kg/m}^3\text{)}} \cdot 1000$$

LABORATOŘ POSTOLOPRTY s.r.o., Masarykova 300, 439 42 Postoloprty, tel.: 415 784 310, e-mail: laborator@zol.cz
Zápis do obchodního rejstříku: Krajský soud v Ústí nad Labem oddíl C, vložka 20182, DIČ: CZ25482483, IČ: 25482483

Obrázek 5. Rozbor živin kejdy skotu

Obrázek 6. Aplikace Lyckeby koncentrátu

Obrázek 7. Aplikace fungicidu před sázením

Obrázek 8. Sázení

Obrázek 9. Tvar hrůbků

Obrázek 10. Prokypření hrůbku

Obrázek 11. Kontrola zdravotního stavu

Obrázek 12. Pohled na pokusné parcely

10. Seznam obrázků

Obrázek 1. Pozemek pokusu 30
Obrázek 2. Pokusné schéma 32
Obrázek 3. Varior 500 - Mechanický kypřič hrůbků 35
Obrázek 4. Příbalový leták Lyckeby koncentrátu 58
Obrázek 5. Rozbor živin kejdy skotu 59
Obrázek 6. Aplikace Lyckeby koncentrátu 59
Obrázek 7. Aplikace fungicidu před sázením 60
Obrázek 8. Sázení 60
Obrázek 9. Tvar hrůbků 61
Obrázek 10. Prokypření hrůbku 61
Obrázek 11. Kontrola zdravotního stavu 62
Obrázek 12. Pohled na pokusné parcely 62

11. Seznam tabulek

Tabulka 1 Výsledky AZZP dle metody Mehlich 3 31
Tabulka 2. Živiny Lyckeby koncentrát, kejda skotu v kg. 33
Tabulka 3. Celkové množství živin kg.ha^{-1} u jednotlivých variant hnojení Lyckeby koncentrátu 33
Tabulka 4. Výnos hlíz t.ha^{-1} 39
Tabulka 5. Výnos hlíz – Dvourozměrná analýza rozptylu Anova 40
Tabulka 6. Škrobnatost % 41
Tabulka 7. Obsah škrobu – Dvourozměrná analýza rozptylu Anova 42
Tabulka 8. Výnos škrobu v t.ha^{-1} 43
Tabulka 9. Výnos škrobu – Dvourozměrná analýza rozptylu Anova 44
Tabulka 10. Průměrná váha hlízy g 44
Tabulka 11. Průměrná hmotnost hlízy – Dvourozměrná analýza rozptylu Anova 44
Tabulka 12. Počet hlíz na trs – Dvourozměrná analýza rozptylu Anova 45
Tabulka 13. Průměrný počet hlíz na trs ks 45
Tabulka 14. Průměrný počet stonků ks 46
Tabulka 15. Počet stonků ks - Dvourozměrná analýza rozptylu Anova 46
Tabulka 16. N-látky % v sušině 46
Tabulka 17. N-látky % v sušině – Dvourozměrná analýza rozptylu Anova 47
Tabulka 18. N-látky % celkové – Dvourozměrná analýza rozptylu Anova 47
Tabulka 19. Množství dodaných živin v kg.ha^{-1} 48