



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra techniky a kybernetiky

Bakalářská práce

Vliv rozdílné technologie přípravy půdy na výnos chipsových
brambor

Autor práce: Tomáš Vaněk

Vedoucí práce: Ing. Antonín Dolan, Ph. D.

České Budějovice
2024

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

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou přípravy půdy pro pěstování brambor. Porovnává jednotlivé způsoby přípravy půdy, zohledňuje jejich vliv na kvalitu a výnos brambor, technologickou a ekonomickou náročnost. V první části práce nalezneme úvod do pěstování brambor, využití brambor a teoretické seznámení s jednotlivými technologiemi pro přípravu půdy. V druhé části práce se nachází samotné vyhodnocení a porovnání výsledků vlastní práce.

Klíčová slova: lilek brambor, zpracování půdy, minimalizační technologie

Abstract

This bachelor thesis deals with the issue of soil preparation for potato cultivation. It compares the different methods of soil preparation, taking into account their influence on the quality and yield of potatoes, technological and economic requirements. The first part of the thesis provides an introduction to potato cultivation, the use of potatoes and a theoretical introduction to the different soil preparation technologies. In the second part of the thesis we find the evaluation and comparison of the results of the actual work.

Keywords: Aubergine potato, tillage, minimization technology

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Antonínu Dolanovi, Ph. D za ochotu a cenné rady při vypracování práce.

Dále bych chtěl poděkovat za umožnění a pomoc s provedením pokusu majitelům pozemků, na kterých byl pokus proveden.

Obsah

Úvod.....	7
1 Literární přehled.....	8
1.1 Lilek brambor.....	8
1.1.1 Historie pěstování brambor.....	9
1.2 Agrotechnika brambor.....	10
1.2.1 Výběr pozemku pro pěstování.....	11
1.2.2 Výživa a hnojení.....	11
1.3 Choroby a škůdci brambor.....	14
1.3.1 Regulace plevele.....	15
1.4 Výroba bramborových lupínků.....	16
1.5 Meziplodiny.....	17
1.6 Technologie záhonového odkameňování.....	19
1.7 Technologie pro sklizeň brambor.....	19
2 Cíl práce.....	21
3 Metodika.....	22
3.1 Podmínky polního pokusu.....	22
3.2 Odrůda brambor.....	22
3.3 Klimatická charakteristika.....	22
3.4 Varianty.....	24
3.4.1 Varianta 1.....	24
3.4.2 Varianta 2.....	24
3.4.3 Varianta 3.....	24
3.5 Pozemek.....	25
3.6 Hnojení porostu.....	25
3.7 Použité stroje.....	26

3.7.1	Lemken vari-diamant	26
3.7.2	Kuhn optimer L 6000	26
3.7.3	Kvemeland clc 400	27
3.8	Metodika výpočtů, hodnocení výnosu a kvality hlíz	28
3.8.1	Náklady na pohonné hmoty	28
3.8.2	Náklady na zaměstnance	28
3.8.3	Výpočet výnosu.....	28
3.8.4	Kvalita hlíz	29
3.8.5	Prodejní cena	29
3.9	Vyhodnocení výsledků.....	29
4	Výsledky	30
4.1	Varianta 1- zaorání meziplodiny	30
4.1.1	Výnos a srážky z prodejní ceny	30
4.1.2	Náklady na zpracování půdy	31
4.2	Varianta 2 – Hlubkové kypření před setím	31
4.2.1	Výnos a kvalita hlíz.....	31
4.2.2	Náklady na zpracování půdy	32
4.3	Varianta 3 – Pouze setí meziplodiny bez dalšího zpracování	33
4.3.1	Výnos a kvalita hlíz.....	33
4.3.2	Náklady na zpracování půdy	34
4.4	Grafické porovnání.....	35
5	Diskuse	37
	Závěr	39
	Seznam použité literatury	40
	Seznam obrázků	42
	Seznam tabulek	43

Úvod

Lilek brambor (*Solanum Tuberosum*) je jedna z nejvýznamnějších potravinářsky pěstovaných plodin. K velkému rozšíření této plodiny v České republice došlo na počátku 18. století, kdy to byla důležitá surovina pro chudé během hladomoru. Od té doby si drží své nenahraditelné místo na jídelníčku. Spektrum využití brambor v potravinářském průmyslu je velmi široké. Brambory jsou hojně používány např. pro výrobu škrobu, lihu, jako krmivo pro hospodářská zvířata anebo jako příloha.

Plocha pěstování brambor v České republice každoročně klesá. Během 30 let se plocha pěstování snížila až pětkrát a v roce 2022 bylo osázeno pouze 21 680 hektarů. Důvodů snižování ploch je vícero, patří mezi ně např. dovoz levnějších brambor ze zahraničí, zvýšení průměrného výnosu brambor, ekonomická a technologická náročnost na pěstování, sklizeň a uskladnění brambor.

1 Literární přehled

1.1 Lilek brambor

Lilek brambor (*Solanum tuberosum*), (viz obrázek 1.1) je celosvětově známá a v mnoha směrech využívaná plodina. Je zařazena do čeledi lilkovitých (*Solanaceae*), do které patří například i rajčata, červená paprika, lilek černý, ale i rostliny jako rulík zlomocný, durman obecný nebo tabák. Do Evropy byly brambory poprvé dovezeny v 16. století Španěly, odkud se postupně rozšířily do Evropy jako okrasná rostlina, která se během několika století stala nedílnou součástí mnoha jídelniček (cit.vfu.cz, 2024).



Obrázek 1.1: Lilek brambor (cell.com, 2024)

Brambory jsou pěstovány jako jednoletá rostlina za účelem sklizně jejich hlíz, i přesto že se jedná o plodinu dvouletou, během dozrávání tvoří nadzemní bobule, které nejsou jedlé. Květenství bramboru může nabývat různé barevné odstíny od bílé až po fialovou. Nadzemní část rostliny může dorůst až do výšky okolo jednoho metru,

pro pěstitele je však důležitá podzemní část, která slouží jako zásobní a obsahuje velké množství škrobu a vlákniny.

Bramborám se nejvíce daří ve vlhčích oblastech (650-800 mm) na lehčích, až středně těžkých půdách s pH v rozmezí 5,5-6,5. Z agrotechnického hlediska jsou brambory brány jako plodina zlepšující, nenáročná na předplodinu a odplevelující. V osevních postupech jsou zařazovány jako plodina první tratě, hnojena hnojem, a zpravidla mezi dvě obilniny. Vzhledem k regulaci škůdců a chorob by brambory v osevních postupech měly být opakovaně zařazeny nejdříve po třech letech. Při výběru pozemku pro pěstování brambor je velmi důležité zohlednit také kamenitost pozemku. Při silné kamenitosti pozemků dochází k vyššímu poškození strojů pro pěstování brambor a k vyššímu poškození samotných hlíz bramboru, což zvyšuje náklady a snižuje zisk z produkce (cit.vfu.cz, 2024).

1.1.1 Historie pěstování brambor

První zmínka o bramborech v Evropě je datována do šedesátých let 16. století, kdy je prvně dovezli z Jižní Ameriky Španělé. O zhruba 20 let později se brambory dostaly z nově objeveného kontinentu i na britské ostrovy. Díky vlhkému anglickému klimatu se bramborám na ostrovech dařilo a brzy se začaly ve velkém zařazovat do osevních postupů. Po Evropě se brambory šířily spíše formou darů mezi šlechtici, popř. v církevních kruzích jako okrasné byliny.

První písemná zmínka o bramborech v českých zemích pochází z roku 1632, kdy se měly objevit na dvoře Viléma Slavaty z Chlumu. I přestože první domácí rady a návody, jak brambory pěstovat pocházejí již ze 17. století, trvalo dalších sto let, než se začala objevovat první pole brambor. Jeden z faktorů, který ztěžoval cestu brambor zpět na pole byla bezesporu vesnická konzervativnost a odpor k novinkám. Druhým faktorem byla neznalost a zaručené návody, jak brambory pěstovat, které byly chybné. Brambory byly například považovány za choulostivé rostliny původem z Itálie.

Mnohem otevřenější nové plodině byli správci na šlechtických statcích. Zde měly brambory cestu otevřenou a začaly se využívat při výkrmu dobytka. Později se s přebytky brambor experimentovalo při výrobě škrobu a lihu. V tomto odvětví mají dnes brambory své významné místo.

Zajistit si své jisté místo v českém zemědělství bramborám pomohla vlna neúrody obilnin po roce 1770, která iniciovala rolnické povstání v roce 1775. Brambory a jejich úroda v tu dobu získaly i jistý politický vliv, kdy v sedmdesátých letech pomohly

s obživou a lidé je zařadily do běžného jídelníčku, další neúroda mohla znamenat jistý problém i pro vládu.

Následně s příchodem dalších nových plodin jako je cukrová řepa nebo jetel, docházelo k zintenzivnění českého zemědělství a pomalému konci trojpolního hospodaření. Pěstování brambor v českých zemích následně mělo poměrně jednoduchou cestu až do padesátých let 19. století, kdy dorazila velká vlna plísně bramborové a výnosy klesly až o 70 %. Příchod plísně bramboru do jisté míry přispěl i k vytvoření zemědělských výrobních oblastí. V roce 1863 byla na dvoře Valečov vytvořena první pěstitelská stanice, která měla především za úkol selektovat odrůdy brambor podle použití a odolnosti vůči plísni.

Pěstitelství brambor následně zažilo dvě velké rány, první byla 1. sv. válka na kterou zemědělství nebylo připraveno a nestíhalo zásobovat vojsko. Brambory jako jedna z nejlevnějších potravin měly tuto situaci spasit. Po konci války byly brambory osázeny pouze na 75 % výměry a dosahovaly polovičního výnosu než před válkou. Druhou pohromou byl příchod komunismu, kdy byly zemědělské podniky v roce 1952 znárodněny a pomocí státního plánovacího systému postaveny do role továrny. Došlo k velkému přesunu obyvatel z vesnic do měst, nedostatek pracovní síly byl nahrazován technikou, což mělo za důsledek snižování ploch osazených bramborami, snižování výnosů a kvality brambor. Tento trend se bohužel drží až do současnosti a v roce 2023 bylo osázeno pouze 20 947 ha s průměrným výnosem 24,93 t. ha⁻¹. Naopak největší rozmach dosáhly brambory v roce 1937, kdy se zdálo, že brambory naváží na svou předválečnou situaci. V tom roce bylo osázeno přes půl milionů hektarů brambor (Vokál et al., 2013).

1.2 Agrotechnika brambor

Lilek brambor je dvouletá hlíznatá plodina pěstovaná pro své hlízy. Agrotechnika brambor je poměrně složitá a technologicky náročná. Jedná se o plodinu, která výborně svým výnosem reaguje na dodanou organickou hmotu. Z toho důvodu jsou zařazovány jako plodina první tratě a jsou hnojeny stájovými hnojivy, nejčastěji chlévským hnojem, nebo je organická hmota dodávána vhodně zvolenou předplodinou. Pro vytvoření maximálního výnosu brambory zároveň vyžadují prohřátou, hluboce zpracovanou, vzdušnou a kyprou půdu bez kamení. Při předsevňové přípravě pod brambory se v kamenitých oblastech využívá tzv. separátorů. Před separátorem se připravená půda bez hrud nejprve naorá na hrobky, které jsou

separátorem prosety a následně se do těchto hrůbků sází. V písčítých oblastech není nutné využití separátoru. K předset'ové přípravě jsou zde využívány rotační brány nebo frézy, které rozruší hroudy a provzdušní půdu (Vokál et al., 2013).

1.2.1 Výběr pozemku pro pěstování

Při výběru pozemku pro pěstování brambor je důležité zohlednit mnoho faktorů jako je sklonitost, skeletovitost, půdní druh, obsah živin, organické hmoty a pH. Bezpochyby je sklonitost pozemku nejvýznamnější parametr pro výběr pozemku. Brambory jsou vysoce erozně ohroženou plodinou. Jejich pokrytí plochy vegetací je velmi nízké a díky pěstování v hrobkách při špatné orientaci hrůbků může docházet k velkému smyvu a odtoku půdy. Částečně se tomuto dá bránit např. protierozními pásy nebo vysetím krycích plodin do meziřádku. Úbytek pěstování ploch brambor nahrává možnosti pečlivého výběru pozemku.

Skeletovitost neboli obsah kamení je dalším významným faktorem pro výběr pozemku. Velký podíl kamení a hrud v půdě má ekonomický vliv na pěstování brambor. Při pěstování, zejména při sklizni, přepravě a uskladnění dochází k poškození brambor, které následně více trpí hnilobou a dochází k poškození strojů. Při nahlížení na skeletovitost lze nahlédnout ze dvou úhlů v rámci pěstování a zohlednit, zda bude pozemek odkameňován, anebo nebude. Pokud na pozemku neproběhne odkameňování, neměl by v orniční vrstvě (100 mm) přesáhnout podíl kamenů větších než 35 mm přesáhnout 20 t. ha⁻¹. U tohoto je důležité také přihlídnout k velikosti a tvaru kamenů. Největší riziko pro pěstování představují ostré kameny o velikosti 50-100 mm. Při odkameňování pozemku odstraníme z hrobku přibližně 60-90 % kamení a hrud. Je nutné zohlednit ekonomické náklady na odkamenění a ztráty na poškození brambor a techniky, pokud by odkamenění neproběhlo (Vokál et al., 2013).

1.2.2 Výživa a hnojení

Brambory jsou nejčastěji pěstovány jako plodina první tratě (plodiny pod které je hnojeno statkovými hnojivy zpravidla hnojem), jedná se o plodinu náročnější na živiny, a proto je důležité dodat jim dostatek živin v přístupné formě. Důležitou roli v tomto hraje celkový stav půdy neboli stará půdní síla. Starou půdní sílu lze získat pouze správnou péčí o půdu, pravidelným používáním statkových hnojiv, využíváním předplodin a správným osevním postupem.

V průměru brambory na 10 t hlíz odčerpají z půdy 40-50 kg N, 8,8 kg P, 70 kg K, 22 kg Ca a 8,4 kg Mg. Tyto živiny je třeba v přiměřené míře během vegetace dodávat a udržovat jejich dostatek, hlavně v období kvetení, kdy je jejich příjem rostlinou nejvyšší. Pro správné nastavení dávky je důležité znát podrobné informace o obsahu anorganického dusíku v půdě před sázením, délce vegetační doby, zmitosti a obsahu P, K a Mg v půdě, hodnotě pH, obsahu humusu a obsahu mikroelementů.

Mezi základní organická hnojiva patří vyzrálý hnůj, zelené hnojení, kejda skotu a prasat a komposty. Při používání těchto hnojiv a jejich dávkování je možné se řídit normativem živin podle druhu hnojiva anebo pro přesnější dávkování a přehled dodaných živin lze provést půdní rozbor a rozbor hnojiv.

Dávka hnoje se zpravidla pohybuje v rozmezí 30-40 t. ha⁻¹. Před aplikací je nutno také zohlednit množství hnoje, které máme k dispozici a počet hektarů k rozmetání a popřípadě upravit dávku tak, aby vyšla na celou výměru. Před rozmetáním hnoje je možné provést aplikaci fosforečných a hořečnatých hnojiv, která následně s hnojem zaoráme. Hnůj se až na výjimky rozmetá a zaorává na podzim, zaorávka hnoje by měla probíhat ihned po aplikaci. Jarní aplikace hnoje je možná pouze na lehčích půdách a ve vlhčích oblastech. Jarní zaorávkou hnoje nesmí být ohrožen termín sázení brambor.

Za kvalitní organické hnojivo je považována také kejda skotu a prasat. Ta obsahuje velkou část dusíku v amonné formě. Kvůli vysokému obsahu dusíku je vhodné kejdu kromě těžkých půd aplikovat na jaře před sázením. Kejda je z velké části složena z jednoduše rozložitelných organických látek. Dodáním těchto látek zvýšíme biologickou aktivitu půdy, což může snížit podíl organické hmoty v půdě. Proto je důležité při aplikaci kejdy zároveň dodat organickou hmotu zeleným hnojením nebo zaorávkou slámy (viz obrázek 1.2), (Vokál et al., 2013).



Obrázek 1.2: Aplikace kejdy se zapravením do strniště (joskin.com, 2024)

Hojně využívaným způsobem dodání organické hmoty je také zelené hnojení. Jedná se o plodinu nebo směs více plodin zaseté po sklizni předchozí hlavní plodiny. Účelem zeleného hnojení je vytvoření organické hmoty, zlepšení půdních vlastností, popř. navázání živin. Zároveň tvoří souvislý pokryv půdy, čímž zabraňují odtoku vody a tím způsobenému vyplavování živin a větrné erozi. Vhodnými meziplodinami jsou například jilek jednoletý, vikev setá, svazanka vratičolistá, hořčice bílá anebo lnička setá (Vokál et al., 2013).

Důležitým doplněním statkových hnojiv jsou průmyslová hnojiva. Pomocí průmyslových hnojiv lze doplňovat a udržovat optimální a vyrovnaný poměr živin v půdě. Mezi nejčastěji dodávané živiny pomocí průmyslových hnojiv patří dusík, fosfor, hořčík a draslík. Hořčík, draslík a fosfor patří mezi živiny postupně uvolňující. Lze s nimi hnojit do zásoby, jelikož jsou vázány na jílovitohumusový komplex. Při aplikaci hnojiv je vhodné vycházet z dat ÚKZÚZ, který pravidelně provádí vzorkování, v rámci agrochemického zkoušení půd (AZP).

Dusík je živina podílející se na tvorbě bílkovin a výrazně ovlivňující výnos všech plodin. U hnojení dusíkem je mnoho možností, jak ho dodávat. Při hnojení hnojem

dochází k zásobnímu hnojení, kdy jsou živiny z hnoje uvolňovány postupně během 4 let. Dále se dusík dodává před sázením v pevných minerálních hnojivech rozhozením před přípravou a následným zapravením během předset'ové přípravy anebo hnojením pod patu současně se sázením. Další možností je aplikace kapalného hnojiva během vegetace, kdy je největší odběr živin v průběhu kvetení (Vokál et al., 2013).

1.3 Choroby a škůdci brambor

Nejvýznamnější chorobou, se kterou se čeští pěstitelé brambor musí potýkat je bezesporu plíseň bramboru (*Phytophthora infestans*). Jedná se o houbovou chorobu z oddělení oomycota, která způsobuje i hnilobu hlíz. Plíseň bramboru napadá listy a hlízy ve vegetaci a vytváří na listech hnědé neohraničené skvrny, které se šíří od krajů nebo špiček listů. Projevem plísně bramboru na hlízách je vytvoření hnědých až stříbřitě šedých skvm, které se propadají. Uvnitř hlízy je rezavě zbarvená skvrna postupující od kraje ke středu hlízy. V některých případech je možné rezavé zbarvení pouze jako tenká vrstva pod slupkou.

Napadení nejčastěji probíhá přenosem patogenu zasázením již napadené sadby, proto je jistou prevencí používání pouze certifikované sadby. Z napadené sadby patogen prorůstá rostlinou a fruktifikuje na listech. Napadení hlíz je možné pouze za vhodných podmínek, rozhoduje převážně vlhkost a četnost srážek, kdy dochází k smývání vytvořených sporangií z listu do půdy. Proti dalšímu šíření plísně je důležité ukončení vegetace bramboru mechanickou nebo chemickou cestou, díky kterému dojde ke zpevnění a zacelení slupky, neboť je možné napadení hlíz poškozených při mechanické sklizni i kontaktem s napadenou natí a vysoce kontaminovanou půdou. Napadení při sklizni lze předcházet i využíváním záhonového odkameňování.

Významným škůdcem je mandelinka bramborová (*Leptinotarsa decemlineata*) (viz obrázek 1.3). Tento škůdce na území ČR nejvíce škodí v teplejších oblastech, např. v Polabí a na jižní Moravě. Poškození porostu způsobují dospělci i larvy zanechávající po sobě požerky na listech. Při nedostatku potravy způsobují požerky i na hlízách vykukujících z hrůbků. Larvy mandelinky bramborové mají čtyři vývojová stádia. Pro přerod dospělého z larvy se larvy zakuklují v půdě a po zhruba čtrnácti dnech se líhnou letní brouci, kteří se stávají základem pro další generaci. Přezimování mandelinky probíhá v půdě v hloubkách 10-40 cm pod povrchem.

Na povrch opět vylézají až v květnu, kdy teplota půdy přesahuje 14 °C (eagri.cz, 2024).



Obrázek 1.3: Mandelinka bramborová (Agromanuál.cz, 2024)

1.3.1 Regulace plevelu

Ochrana pozemku proti plevelům musí být včasná a důsledně naplánovaná. Základem agrotechnické regulace proti množení plevelů je posklizňové opatření, např. v sušším roce podmítka půdy s následným vyvláčením, kdy vytržený plevel na povrchu zasychá. Toto opatření nemusí být za všech podmínek dostačující. V případě přemnožení pýru, který se množí oddenky, je možné přistoupit k aplikaci herbicidu.

Po zasazení brambor je možné vybrat mezi dvěma směry ubírání se ochrany proti plevelům. Je možné využívat čistě mechanické regulace plevelů, která se skládá z vláčení, opakované proorávky, plečkování a nahrnování brambor (viz obrázek 1.4). Tento způsob je v rámci nepoužívání chemie vhodný do ekologického zemědělství, kde je povolena pouze aplikace biologických přípravků. Zároveň je při tomto způsobu větší riziko poškození hlíz a následného přenosu chorob (Vokál et al., 1990).



Obrázek 1.4: Plečkování brambor (Agricoletech.cz, 2024)

Druhým způsobem je možnost využití mechanické regulace s doplněním o aplikace preemergentních herbicidů. U této metody je vyšší účinnost regulace plevelů a zároveň je omezen počet vstupů do porostu brambor, čímž je minimalizované riziko poškození hlíz (Vokál et al., 1990).

1.4 Výroba bramborových lupínků

Brambory jsou na českých stolech stálíci a můžeme je najít v mnoha podobách od vařených brambor přes smažené hranolky po tradiční bramborák. Každý občan České republiky zkonsumuje v různých podobách zhruba 65 kg brambor ročně. Hlavním ukazatelem potravinářské kvality brambor je varný typ, který rozdělujeme do tří kategorií A, B, C. Varný typ A je např. vhodný do salátů jako příloha.

Pro brambory na výrobu chipsů však platí jiná pravidla. Pro toto použití je vyšlechtěno několik odrůd, které se převážně používají. Pro smažené výrobky je důležitý obsah redukujících cukrů v bramborech, které vlivem vysoké teploty během smažení reagují s aminokyselinami, čímž dochází k hnědnutí brambor a zhoršuje se i jejich chuť. Pro vhodnost brambor na smažení musí být obsah pod 0,3 %. Pro udržení zdravotní nezávadnosti produktu je důležitý správně zvolený olej, který má vysokou

stabilitu za zvýšené teploty. Mezi nejvhodnější oleje pro smažení patří např. olej řepkový (Vokál et al, 2013).

Samotný proces výroby brambůrků má několik fází. Po sklopení brambor z návěsu na příjem jsou brambory nejprve odkameňovány, omyty a rozděleny podle velikosti. Následně jsou brambory oškrábány a nakrájeny na jemné plátky o tloušťce 1,2-1,4 mm. Během tohoto procesu jsou brambory důkladně oplachovány od nečistot a škrobu uvolněného při zpracování. Pokud nakrájené brambůrky nejsou dostatečně omyty od škrobu, dochází k Maillardově reakci a neenzymatickému hnědnutí. Po oplachu následuje smažení při teplotě do 175 °C po dobu 4 minut. Následně jsou brambůrky ochuceny (viz obrázek 1.5) a zabaleny do pytlíků. Celý proces výroby ve zpracovně trvá zhruba 25-30 minut (Horáček, 2009).



Obrázek 1.5: Výroba bramborových lupínků (Vitalia.cz, 2024)

1.5 Meziplodiny

Meziplodiny jsou plodiny, které jsou na daném pozemku pěstované jako vedlejší (viz obrázek 1.6). Nejčastěji využívané jsou např. hořčice bílá, svazenka vratičolistá, ředkev olejná, jilek jednoletý. / vytrvalý, pohanka obecná nebo hrách krmný. Tyto plodiny mají za účel vytvořit biomasu, zvýšit obsah humus, zadržet vodu v půdě, zabránit větrné a vodní erozi, rozrušit půdu svými kořeny a případně obohatit půdu o navázaný dusík a zabránit jeho vyplavování. Pro správnou funkci a využití meziplodin je důležité vhodně zvolit plodinu nebo směs plodin pěstovaných za tímto

účelem. Je potřeba zohlednit zařazení do osevního postupu a využití meziplodin. Skladba použité směsi závisí na tom, zda meziplodina bude zkrmována hospodářskými zvířaty nebo použita pouze jako krycí plodina a zdroj biomasy. Při výběru použitých plodin je mimo zohlednění agronomických lhůt také důležité zohlednit užitkový směr podniku a jaké plodiny jsou pěstované jako hlavní. Špatně zvolená meziplodina může přispívat k přezimování a množení škůdců, kteří následně škodí v porostech hlavních plodin (Konvalina et al, 2014).



Obrázek 1.6: Porost meziplodin (proseeds.cz, 2024)

Nejrozšířenější jsou strniskové meziplodiny, jejichž výsev probíhá do strniště po sklizni hlavní plodiny. K výsevu se nejčastěji používají sečí stroje vybavené zpracováním půdy nebo rozmetadla upevněná na strojích určených k podmitce strniště. Výnos a vytvoření hmoty závisí na správně zvoleném termínu setí a průběhu počasí během podzimu. V případě suššího podzimu nemají plodiny dostatek vláhy pro vytvoření biomasy (Konvalina et al, 2014).

Ukončení růstu a zapravení se odvíjí podle povahy plodin (vymrzající nebo nevymrzající) a v závislosti na termínu setí jarní plodiny. V případě brzkého jarního setí je vhodné meziplodinu před zimou zaorat. Pokud následující plodina není raného charakteru, zaoráváme co nejpozději lze nebo ponecháváme na povrchu ve formě

mulče. Ponechání nezaorané biomasy má pozitivní vliv na omezení vyplavování dusičnanů z důvodu pomalého rozkladu. V případě zaorávky zaoráváme meziplodinu do hloubky 20-25 cm (Vach et al., 2007).

1.6 Technologie záhonového odkameňování

Tato technologie je převážně využívána od devadesátých let. Jejím cílem je odstranění kamenů z hrůbku, které mají významný vliv na výnos a poškození hlíz. Na rozšíření této technologie měli vliv velcí odběratelé brambor. Samotný proces odkameňování se skládá ze dvou operací, rýhování a samotná separace. Během rýhování se naorá ornice do středu pomocí dvou radlic a vytvoří se hrobek. Tento hrobek je následně vyseparován pomocí separátoru. Separátor nabírá již naoranou hlínu z hrůbku a prosévá ji pomocí pásového nebo hvězdicového ústrojí. Malé kameny jsou pomocí vynášecího pásu přesunuty do meziřádku, velké jsou zachytávány v zásobníku a následně vysypány (Vokál et al., 2003).

1.7 Technologie pro sklizeň brambor

Sklizeň brambor je časově a technologicky náročná operace a nabízí poměrně velkou variabilitu provedení od ručního kopání brambor po samojízdné stroje. Sklizeče brambor můžeme rozdělit do tří kategorií, vyorávače, vyorávací nakladače a sklizeče. Vyorávače jsou nejjednodušší sklizeče a také nejméně nákladné na pořízení, ale vyžadují velkou část ruční práce. Tyto stroje jsou nejčastěji nesené a skládají se pouze z vyorávací radlice a prosévacího pásu. Hlízy bramboru z prosévacího pásu padají na zem, kde jsou odkládány do řádku.

Vyorávací nakladače jsou tažené stroje vybaveny vynášecím pásem, který ukládá vyorané hlízy do vedle jedoucího návěsu nebo podvalníku s paletami. Opět se skládají z vyorávacích radlic a prosévacích pásů, které jsou oproti vyorávačům delší a zabezpečují lepší separaci hlíny a kamenů od brambor.

Sklizeče brambor, též bramborové kombajny (viz obrázek 1.7), mohou být tažené nebo samohybné. Tažené stroje bývají jedno až dvouřádkové, naopak samohybné čtyřřádkové. Tyto stroje se skládají z naorávací radlice, prosévacího pásu, vynášecího pásu, soustavy čistící ježkové technologie, přebíracího pásu a zásobníku, který může mít kapacitu až 8 tun, nebo menším zásobníkem s nonstop překládacím pásem umožňujícím pokračovat ve sklizni bez zastavování na vyložení (Vokál et al., 2013).



Obrázek 1.7: Sklízeč brambor Ropa Keiler 2 (ropa-maschinenbau.de, 2024)

Zároveň je u těchto strojů poměrně velká nabídka automatizačních prvků, které mají za úkol usnadnit práci obsluze a zlepšit zacházení s hlízkami. Patří sem např. automatické navádění na řádek, automatické svahové vyrovnávání, velké množství volitelných kamer zaručujících přehled o tom, co se na jaké akční skupině děje nebo senzory pro seřízení výšky vynášecích dopravníků omezující potlučení brambor. Standardem již je ovládání přes systém isobus, napojení na loadsensing a nátáčení zadní nápravy pro lepší manipulaci (Vokál et al., 2013).

2 Cíl práce

Cílem práce je naměření a vyhodnocení exploatačních parametrů v konkrétních podmínkách zemědělského podniku a odpovědět na otázky:

1. Která ze sledované technologie má prokazatelný vliv na výnos?
2. Má tato technologie vliv na kvalitu brambor?

Dílčí cíle diplomové práce:

1. Změřit výnos brambor v porovnatelných podmínkách.
2. Odpovězte na otázky z cíle této práce.
3. Výsledky zhodnoťte a uveďte závěry pro praxi.

3 Metodika

3.1 Podmínky polního pokusu

Polní pokus se prováděl na Vysočině nedaleko Jihlavy na pozemcích soukromého zemědělce hospodařícího na zhruba 250 ha, který se zabývá především pěstováním řepky olejky, pšenice seté, brambor a chovem masného dobytka. Polovinu celkové výměry tvoří trvalé travní porosty.

Vysočina je významnou bramborářskou oblastí, která je známá také pro své pravidelné srážkové úhrny od 550 do 800 mm, které bývají pravidelně rozvrhnuty. Díky tomu se zdejšími zemědělci dařilo každoročně dosahovat stabilních průměrných výnosů. Bohužel v posledních letech toto pravidlo úplně neplatí a např. v letošním roce se nevyrovnané srážky významně podepsaly na nižších výnosech brambor a ječmenů.

Samotný polní pokus se prováděl na poli (DPB: 7701. /13) v katastru obce Vyskytná nad Jihlavou. Pozemek se nachází na okraji lesa nedaleko Hubenovské nádrže. Výměra samotného pozemku je 6,71 ha, nachází se v průměrné nadmořské výšce 569,91 m s průměrnou sklonitostí 4°. Na pozemku letos byly hlavní plodinou konzumní brambory s využitím protierozních pásů s cílem zamezení vodní erozi.

3.2 Odrůda brambor

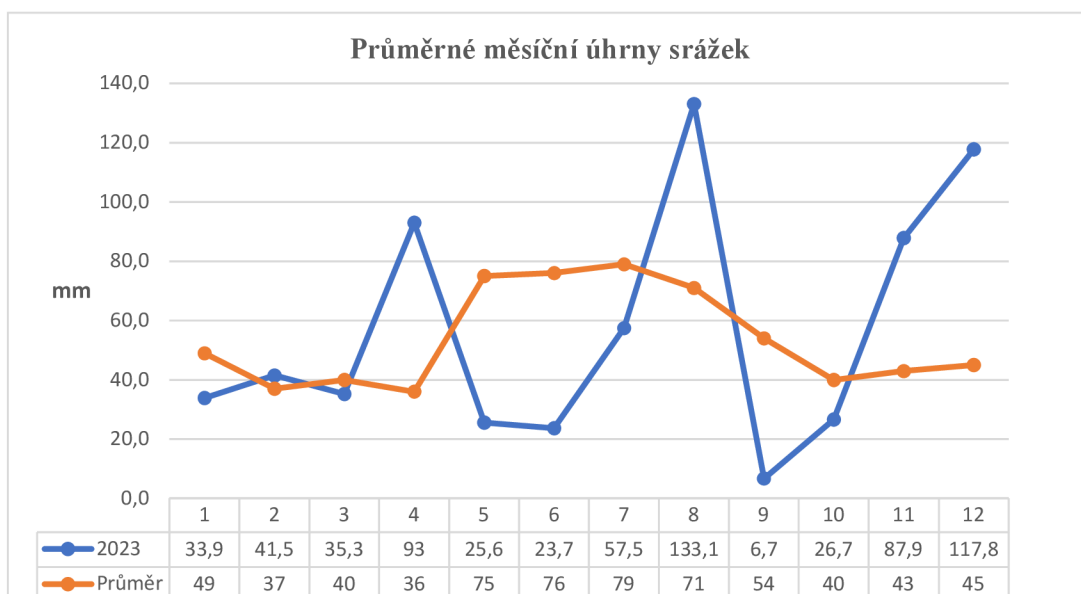
V tomto pokusu byla použita odrůda brambor Kiebitz. Jedná se o ranou až poloranou odrůdu, která nabízí poměrně stabilní obsah škrobu, okolo 19 %, a cukru. Zároveň je vhodná k dlouhodobějšímu skladování. Tato odrůda dosahuje nižší výnosové úrovně a je náchylnější na stres během vegetace. Základem pro dosažení dobrého výnosu je správná a hluboká příprava půdy. Pokud není půda dostatečně hluboko prokypřena, hlízy rostou nahoru. Délka dormace a doba vzcházení je u této odrůdy delší, proto je vhodné před sázením nechat naklíčit očka a následně sázet mělko do prohráté půdy (Norikacz.cz, 2024).

3.3 Klimatická charakteristika

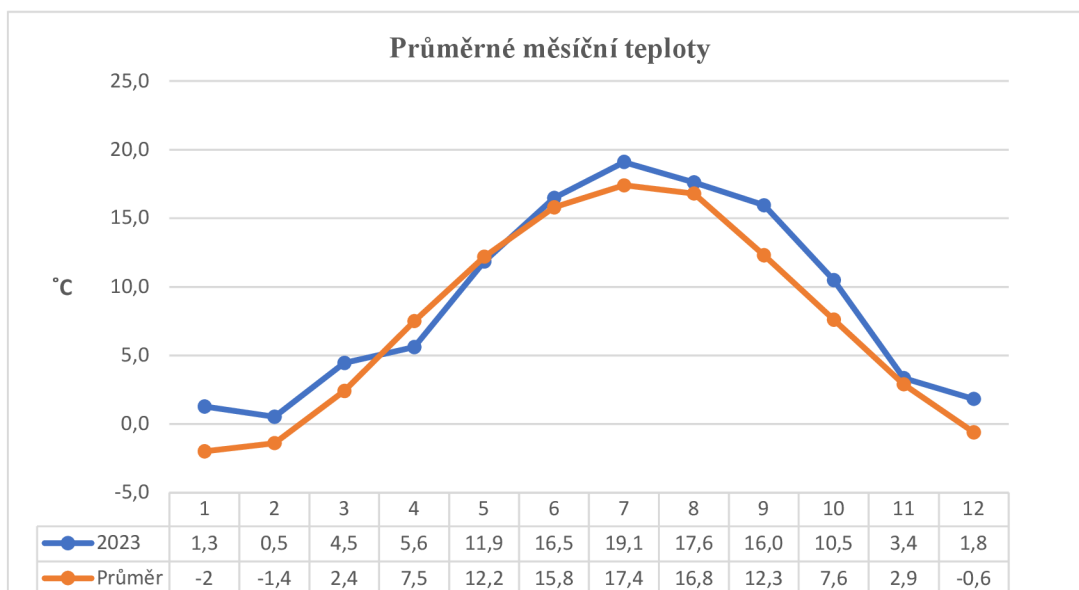
Samotné pole se nachází nedaleko automatické meteorologické stanice v obci Hubenov, což poskytuje poměrně přesné informace o průběhu počasí. Průměrný roční úhrn srážek v této lokalitě je 645 mm, což znamená 53,75 mm měsíčně. Průměrná roční teplota v této oblasti dosahuje 7,5°C. Tyto podmínky z dlouhodobého hlediska byly stabilní a dosahovaly rovnoměrného rozložení srážek v průběhu roku,

což zaručovalo na Vysočině stabilní výnos plodin i v jinak méně příznivých letech (IN-Počasí.cz, 2024).

Rok 2023 byl poměrně nestandardní a plný výkyvů srážek, (viz obrázek 3.1 a 3.2) které negativně ovlivnily výnos jarních plodin. Během března a dubna panovalo poměrně vlhké počasí s vydatnými srážkovými úhrny, na které navazovalo květnové a červnové teplé počasí s nízkými úhrny srážek. Na přelomu července a srpna panovalo převážně deštivé počasí, které vystřídalo zářijové teplé počasí s nízkými úhrny srážek. Průměrná roční teplota dosáhla 9 °C a úhrn srážek 682,7 mm. Tyto hodnoty jsou vyšší než v průměrném roce (chmi.cz, 2024).



Obrázek 3.1: Průměrné měsíční úhrny srážek (chmi.cz, 2024)



Obrázek 3.2: Průměrné měsíční teploty (chmi.cz, 2024)

3.4 Varianty

Polní pokus byl prováděn na daném poli v jednom samostatném bloku odděleném protierozním pásem. Blok o velikosti 75 x 68 m byl rozdělen do třech pokusných poliček o rozměru 25 x 68 m a ploše 1700 m². Každé toto poličko bylo zpracováno jinou technologií.

3.4.1 Varianta 1

Na prvním záhonu proběhlo setí meziplodiny (svazenka + pohanka) do strniště za pomoci diskového kypřiče s přisevem. Následovalo podzimní zapravení meziplodiny orbou do hloubky 25 cm. Na jaře proběhlo pouze rýhování do hrubé brázdy po orbě.

3.4.2 Varianta 2

Na třetím záhonu bylo strniště po jarním ječmenu nejprve prokypřeno radličkovým kypřičem do hloubky 40 cm. Následovalo opět setí meziplodiny (svazenka + pohanka) do již hluboce zpracované půdy pomocí diskového kypřiče. Na jaře se záhon rýhoval bez další předseťové přípravy.

3.4.3 Varianta 3

Na druhém záhonu proběhlo setí meziplodiny stejnou technologií. Meziplodina se následně ponechala na vymrznutí. Před sázením proběhlo pouze rýhování do vymrzlé meziplodiny.

3.5 Pozemek

Na pozemku využitém pro polní pokus (viz obrázek 3.3) byl jako předplodina použit jarní ječmen. Ječná sláma byla slisována do balíku a odvezena z pole. Následně proběhla podmítka talířovým kypřičem do hloubky 5 cm. V této operaci bylo provedeno i založení porostu meziplodin, směsi svazenky vratičolisté a pohanky obecné, pomocí pneumatického secího stroje připevněného na kypřiči. Zpracování půdy pro variantu 3 proběhlo o týden později, kdy byla půda zpracována do hloubky 40 cm s následným založením porostu meziplodiny talířový kypřičem. Varianta č. 1 byla koncem listopadu zorána.

Rýhování, separování a samotné sázení proběhlo 20. 4., tyto tři operace proběhly v jeden den s rozestupy v řádu jednotek hodin. Na všech variantách byla použita sadba odrůdy Kiebitz o velikosti 28-35 mm, zvolený výsevek byl 55 000 jedinců. ha⁻¹, cca 2,2 t. ha⁻¹, do hloubky 20 cm s rozestupy 25 cm.



Obrázek 3.3: Pokusný pozemek 19. 6. 2023

3.6 Hnojení porostu

Základní hnojení bylo rozděleno do dvou přejezdů. V obou případech bylo použito hnojivo NPK od společnosti Timac eurofertil top 51 4/10/20 a to v dávce 150 kg. ha⁻¹ aplikováno plošně před rýhováním a 150 kg. ha⁻¹ pod patu při sázení pomocí čelního dávkovače hnojiva. V průběhu růstu proběhla aplikace 250 kg. ha⁻¹ močoviny 46 %.

3.7 Použité stroje

3.7.1 Lemken vari-diamant

Jedná se o šestiradličný pružinově jištěný oboustranný pluh (viz obrázek 3.4). V agregaci s traktorem o výkonu 150 kw se spotřeba paliva pohybuje v rozmezí 12-20 l. ha⁻¹. Pracovní rychlost této soupravy se pohybuje v rozmezí 5-10 km. h⁻¹ a dosahuje plošné výkonnosti 1-1,5 ha. h⁻¹.



Obrázek 3.4: Orba s pluhem Lemken vari-diamant

3.7.2 Kuhn optimizer L 6000

Jedná se o kypřič o záběru 6 m, osazen 48 disky o průměru 510 mm umístěných ve dvou řadách (viz obrázek 3.5). V agregaci s traktorem o výkonu 150 kW se spotřeba paliva pohybuje rozmezí 5-10 l. ha⁻¹. Tato souprava dosahuje plošného výkonu 4-6 ha. h⁻¹ s pojezdovou rychlostí 9-14 km. h⁻¹.



Obrázek 3.5: Podmítka talířovým kypříčem Kuhn optimizer L 6000

3.7.3 Kverneland clc 400

Jedná se o nesený radličkový kypříč skládající se z 13 radlic jištěných listovými pery (viz obrázek 3.6). V agregaci s traktorem o výkonu 181 kW se spotřeba paliva pohybuje v rozmezí 15-20 l. ha⁻¹. Tato souprava dosahuje plošného výkonu 1-3 ha. h⁻¹ s pojezdovou rychlostí 5-10 km. h⁻¹.



Obrázek 3.6: Kverneland clc (agrico-sro.cz, 2024)

3.8 Metodika výpočtů, hodnocení výnosu a kvality hlíz

3.8.1 Náklady na pohonné hmoty

K výpočtení nákladů na obdělání 1 ha půdy bude použita průměrná cena paliva k 26. 1. 2024, která činí 36,45 Kč. l⁻¹ včetně DPH. Tedy 28,79 Kč. l⁻¹ po odečtení DPH, které dosahuje 21 %. Náklady následně vypočteme ze vzorce 3.1.

$$N_{\text{phm}} = C_{\text{phm}} \times S \text{ [Kč. ha}^{-1}\text{]} \quad (3.1)$$

kde:

N_{phm} - Náklady na pohonné hmoty [Kč. ha⁻¹]

C_{phm} - Průměrná cena paliva bez DPH [Kč. l⁻¹]

S - Průměrná spotřeba [l. ha⁻¹]

3.8.2 Náklady na zaměstnance

Dle dat společnosti Indeed.com (2024) dosahuje průměrný hrubý plat traktoristy v České republice 174 Kč. h⁻¹, což znamená náklady zaměstnavatele 232,8 Kč. h⁻¹. Celkové náklady zaměstnavatele na zaměstnance vynaložené na obdělání jednoho hektaru tedy vypočteme ze vzorce 3.2.

$$N_{\text{zam}} = \frac{M_{\text{zam}}}{V_{\text{soup}}} \text{ [Kč. ha}^{-1}\text{]} \quad (3.2)$$

kde:

N_{zam} - Celkové náklady na zaměstnance [Kč. ha⁻¹]

M_{zam} - Hodinové náklady na mzdu zaměstnance [Kč. h⁻¹]

V_{soup} - Průměrná hodinová výkonnost soupravy [ha. h⁻¹]

3.8.3 Výpočet výnosu

Pro výpočet výnosu byly z každé pokusné varianty odebrány tři vzorky. Vzorky byly odebrány vždy z čtverce 1 × 1 m. Výpočet celkového hektarového výnosu vypočteme ze vzorce 3.3.

$$V = \left(\frac{O_1 + O_2 + O_3}{3} \right) \times 10\,000 \text{ [kg. ha}^{-1}\text{]} \quad (3.1)$$

kde:

V - Celkový výnos [kg. ha⁻¹]

O_1 - Odběr vzorku č. 1 [kg]

O_2 - Odběr vzorku č. 2 [kg]

O_3 - Odběr vzorku č. 3 [kg]

3.8.4 Kvalita hlíz

Pro vyjádření kvality hlíz v tomto pokusu je rozhodující velikost hlíz. Pro přijetí brambor do výroby nesmí propadnou sítím o velikosti 35 × 35 mm. Za tímto účelem bylo z každé varianty odebráno 40 hlíz, které byly změřeny posuvným měřítkem. Pokud je délka nebo šířka menší než 35 mm, jedná se o hlízu, která by nebyla přijata do výroby, což má za následek srážky z ceny. Počet malých hlíz vyjádříme v procentech výpočtem ze vzorce 3.4.

$$M_{hl} = \left(\frac{P_{mhlz}}{Vz} \right) \times 100 \text{ [%]} \quad (3.4)$$

kde:

M_{hlz} - Malé hlízy [%]

Vz - Odebraný vzorek [ks]

P_{mhlz} - Počet malých hlíz ve vzorku [ks]

3.8.5 Prodejní cena

Pro vypočtení prodejní ceny, tedy příjmu z prodeje brambor, využijeme prodejní cenu chipsových brambor, která se v roce 2023 pohybovala okolo 4,5 Kč. kg⁻¹. Prodejní cenu vypočteme ze vzorce 3.5.

$$PC = V \times \left(\frac{100 - M_{hlz}}{100} \right) \times 4,5 \text{ [Kč]} \quad (3.5)$$

kde:

PC - Prodejní cena [Kč]

V - Celkový výnos [kg. ha⁻¹]

M_{hlz} - Malé hlízy [%]

3.9 Vyhodnocení výsledků

Sečtením nákladů na zaměstnance a nákladů na pohonné hmoty získáme data o ekonomické náročnosti rozdílných agrotechnických postupů v případě, že použité stroje již vlastníme. Porovnáním ekonomické náročnosti a prodejní ceny získáme představu o ziskovosti dané varianty. Přesné vyčíslení zisku v této práci není možné, jelikož nebyly sledovány všechny náklady na pěstování, tyto náklady byly u všech variant shodné.

4 Výsledky

4.1 Varianta 1- zaorání meziplodiny

4.1.1 Výnos a srážky z prodejní ceny

Celkový výnos této varianty vypočteme dosazením do vzorce 3.3

$$V = \left(\frac{2,15 + 2,08 + 1,79}{3} \right) \times 10\,000 \text{ [kg. ha}^{-1}\text{]}$$

Hektarový výnos u této varianty byl 20 066 [kg. ha⁻¹]

Kvalitu hlíz vypočteme dosazením dat z tabulky 4.1 do vzorce 3.4.

Tabulka 4.1: Velikost a hmotnost hlíz pro variantu 1

Délka [mm]	Šířka [mm]	Hmotnost [g]	Délka [mm]	Šířka [mm]	Hmotnost [g]
53	44	65,5	44	37	36,5
68	55	89,4	42	40	47,1
59	44	54,5	38	32	32,2
78	56	88	57	45	65,3
56	53	71,8	49	36	44,4
55	47	62,3	48	38	42,9
75	43	78	46	35	42,4
60	48	67,3	60	45	74,1
40	34	29	48	44	48,1
63	48	80,2	53	37	53,1
53	50	91,4	34	30	20,6
62	55	96,8	45	36	48,2
51	47	63,2	45	33	43,6
59	39	65,3	43	39	38,7
55	46	64,5	58	47	75,5
46	35	41,7	50	47	64,7
36	34	25,4	46	43	56,9
47	40	48,9	52	45	62,8
55	41	52	47	38	46,6

Velikost vzorku byla určena na počet 40 hlíz. Hmotnost vzorku je 2 284,8 g, průměrná hmotnost hlízy 57,1g a průměrná velikost hlíz je 51×42 mm. Počet malých hlíz v tomto vzorku je 5 ks.

$$M_{hl} = \left(\frac{5}{40} \right) \times 100 \text{ [%]}$$

Prodejní cenu brambor vypočteme dosazením do vzorce 3.5.

$$PC = 20\,066 \times \left(\frac{100 - 8}{100} \right) \times 4,5 \text{ [Kč]}$$

Výsledky nalezneme v tabulce 4.2.

Tabulka 4.2: Kvalita hlíz a prodejní cena pro variantu 1

Procento malých hlíz [%]	8
Konečná prodejní cena [Kč]	83 073

4.1.2 Náklady na zpracování půdy

U této varianty bylo provedeno setí meziplodiny pomocí taliřového kypřiče. Náklady na palivo pro provedení této operace vypočteme dosazením do vzorce 3.1.

$$N_{\text{phm}} = 28,79 \times 7,5 [\text{Kč. ha}^{-1}]$$

Náklady na zaměstnance provádějícího setí vypočteme dosazením do vzorce 3.2.

$$N_{\text{zam}} = \frac{232,8}{5} [\text{Kč. ha}^{-1}]$$

Následovalo zaorání meziplodiny. Náklady na palivo pro provedení orby vypočteme dosazením do vzorce 3.1.

$$N_{\text{phm}} = 28,79 \times 16 [\text{Kč. ha}^{-1}]$$

Náklady na zaměstnance provádějícího orbu vypočteme dosazením do vzorce 3.2.

$$N_{\text{zam}} = \frac{232,8}{1,2} [\text{Kč. ha}^{-1}]$$

Výsledky nalezneme v tabulce 4.3.

Tabulka 4.3: Vypočtené náklady na provedení agrotechnických operací pro variantu 1

Náklady na pohonné hmoty pro provedení setí [Kč.ha ⁻¹]	215,9
Náklady na zaměstnance na provedení setí [Kč.ha ⁻¹]	46,5
Náklady na pohonné hmoty pro provedení orby [Kč.ha ⁻¹]	460,6
Náklady na zaměstnance na provedení orby [Kč.ha ⁻¹]	194
Celkové náklady na provedení agrotechnických operací [Kč.ha ⁻¹]	917

4.2 Varianta 2 – Hloubkové kypření před setím

4.2.1 Výnos a kvalita hlíz

Celkový výnos této varianty vypočteme dosazením do vzorce 3.3

$$V = \left(\frac{1,97 + 2,39 + 1,83}{3} \right) \times 10\,000 [\text{kg. ha}^{-1}]$$

Hektarový výnos u této varianty byl 20 633 [kg. ha⁻¹]

Kvalitu hlíz vypočteme dosazením dat z tabulky 4.4 do vzorce 3.4.

Tabulka 4.4: Velikost a hmotnost hlíz pro variantu 2

Délka [mm]	Šířka [mm]	Hmotnost [g]	Délka [mm]	Šířka [mm]	Hmotnost [g]
49	40	47,5	65	50	93,2
38	34	24,4	58	37	53,1
42	32	27,8	54	49	67,8
36	32	23	48	44	51,2
35	30	23,2	35	35	21,1
50	43	48	63	58	102,6
42	37	26,6	53	51	68,5
52	50	67	74	58	105,1
56	45	63	40	35	34,6
56	40	55,5	62	50	86
54	51	78,4	58	56	96,9
45	38	40,2	52	49	73,1
40	39	34,1	55	48	75,9
62	56	91,6	40	34	33,9
50	40	46,3	44	43	44,9
48	46	61,4	63	57	103
46	42	42,7	56	49	67,2
41	37	28,3	36	25	21,5
60	48	78,1	43	36	40,8
57	45	55,5	40	39	32

Velikost vzorku byla určena na počet 40 hlíz. Hmotnost vzorku je 2 235 g, průměrná hmotnost hlízy 55,8 g a průměrná velikost hlíz je 49,98 × 43,2 mm. Počet malých hlíz v tomto vzorku je 5 ks.

$$M_{hl} = \left(\frac{5}{40}\right) \times 100 [\%]$$

Prodejní cenu brambor vypočteme dosazením do vzorce 3.5.

$$PC = 20\ 633 \times \left(\frac{100 - 8}{100}\right) \times 4,5 [Kč]$$

Výsledky nalezneme v tabulce 4.5.

Tabulka 4.5: Kvalita hlíz a prodejní cena pro variantu 2

Procento malých hlíz [%]	8
Konečná prodejní cena [Kč]	85 420

4.2.2 Náklady na zpracování půdy

U této varianty bylo strniště nejprve prokypřeno radličkovým kypříčem. Náklady na palivo pro provedení této operace vypočteme dosazením do vzorce 3.1.

$$N_{phm} = 28,79 \times 17 [Kč. ha^{-1}]$$

Náklady na zaměstnance provádějícího kypření vypočteme dosazením do vzorce 3.2.

$$N_{\text{zam}} = \frac{232,8}{2} [\text{Kč. ha}^{-1}]$$

Následovalo setí meziplodiny pomocí talířového kypřiče. Náklady na palivo pro zasetí meziplodiny vypočteme dosazením do vzorce 3.1.

$$N_{\text{phm}} = 28,79 \times 7,5 [\text{Kč. ha}^{-1}]$$

Náklady na zaměstnance provádějícího setí vypočteme dosazením do vzorce 3.2.

$$N_{\text{zam}} = \frac{232,8}{5} [\text{Kč. ha}^{-1}]$$

Výsledky nalezneme v tabulce 4.6.

Tabulka 4.6: Vypočtené náklady na provedení agrotechnických operací pro variantu 2

Náklady na pohonné hmoty pro provedení kypření [Kč.ha ⁻¹]	489,4
Náklady na zaměstnance na provedení kypření [Kč.ha ⁻¹]	116,4
Náklady na pohonné hmoty pro provedení setí [Kč.ha ⁻¹]	215,9
Náklady na zaměstnance na provedení setí [Kč.ha ⁻¹]	46,5
Celkové náklady na provedení agrotechnických operací [Kč.ha ⁻¹]	868,2

4.3 Varianta 3 – Pouze setí meziplodiny bez dalšího zpracování

4.3.1 Výnos a kvalita hlíz

Celkový výnos této varianty vypočteme dosazením do vzorce 3.3

$$V = \left(\frac{1,35 + 1,48 + 1,24}{3} \right) \times 10\,000 [\text{kg. ha}^{-1}]$$

Hektarový výnos u této varianty byl 13 566 [kg. ha⁻¹]

Kvalitu hlíz vypočteme dosazením dat z tabulky 4.7 do vzorce 3.4.

Tabulka 4.7: Velikost a hmotnost hlíz pro variantu 3

Délka [mm]	Šířka [mm]	Hmotnost [g]	Délka [mm]	Šířka [mm]	Hmotnost [g]
61	52	75,3	44	40	31,7
46	39	36,2	45	41	40,4
45	37	47,2	28	27	13,5
50	46	54,9	41	40	32,8
43	42	45	50	47	68,8
46	41	44,8	49	46	51
53	43	54,7	47	43	49,9
46	39	40,4	71	48	86,2
35	30	22,1	43	41	43,7
45	35	37,3	48	46	50,3
48	40	42,3	45	39	38,7
38	33	24,4	59	52	70,1
35	28	20,1	51	38	43,1
42	38	41,2	51	48	67,8
47	40	36,8	57	49	74,7
28	28	14	30	30	18,5
43	36	26	48	41	46,9
50	42	55,6	45	38	38,8
52	48	54,9	47	42	44,9
51	48	58	38	36	25,3

Velikost vzorku byla určena na počet 40 hlíz. Hmotnost vzorku je 1 768,3 g, průměrná hmotnost hlízy 55,8 g a průměrná velikost hlíz je 46×40 mm. Počet malých hlíz v tomto vzorku je 6 ks.

$$M_{hl} = \left(\frac{6}{40}\right) \times 100 [\%]$$

Prodejní cenu brambor vypočteme dosazením do vzorce 3.5.

$$PC = 13\,566 \times \left(\frac{100 - 15}{100}\right) \times 4,5 [Kč]$$

Výsledky nalezneme v tabulce 4.8.

Tabulka 4.8: Kvalita hlíz a prodejní cena pro variantu 3

Procento malých hlíz [%]	15
Konečná prodejní cena [Kč]	51 889

4.3.2 Náklady na zpracování půdy

U této varianty proběhlo pouze setí meziplodiny pomocí talířového kypřiče. Náklady na palivo pro zasetí meziplodiny vypočteme dosazením do vzorce 3.1.

$$N_{phm} = 28,79 \times 7,5 [Kč. ha^{-1}]$$

Náklady na zaměstnance provádějícího setí vypočteme dosazením do vzorce 3.2.

$$N_{\text{zam}} = \frac{232,8}{5} [\text{K}\check{\text{c}}. \text{ha}^{-1}]$$

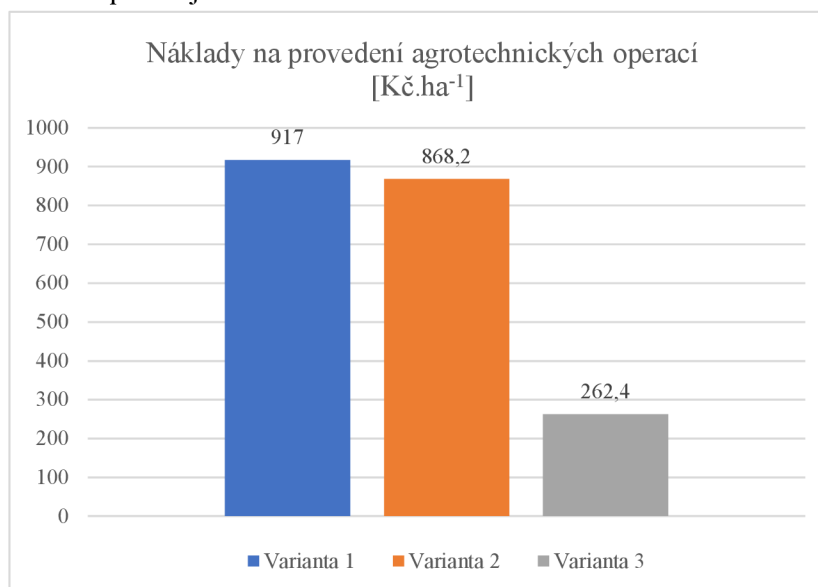
Výsledky nalezneme v tabulce 4.9.

Tabulka 4.9: Vypočtené náklady na provedení agrotechnických operací pro variantu 3

Náklady na pohonné hmoty pro provedení setí [Kč.ha ⁻¹]	215,9
Náklady na zaměstnance na provedení setí [Kč.ha ⁻¹]	46,5
Celkové náklady na provedení agrotechnických operací [Kč.ha ⁻¹]	262,4

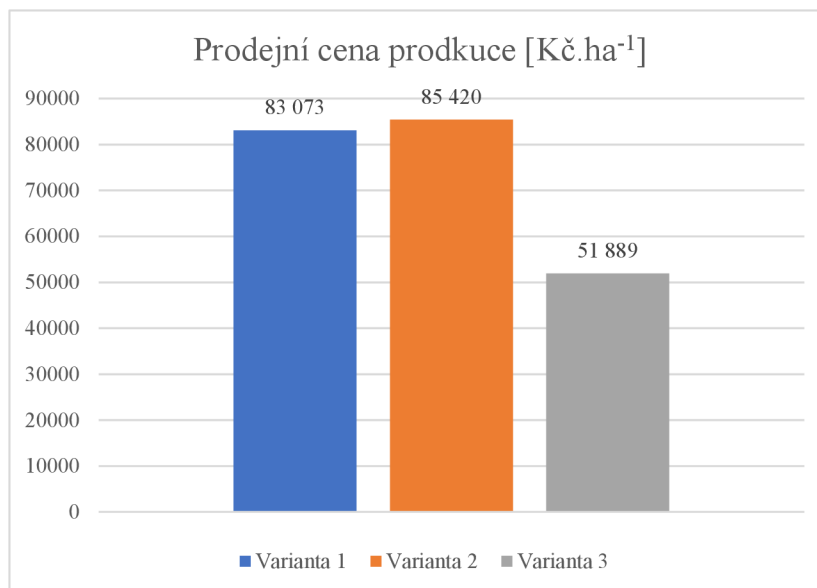
4.4 Grafické porovnání

Porovnání nákladů na palivo a obsluhu stroje na provedení podzimního zpracování půdy a setí meziplodin je znázorněno v obrázku 4.1.



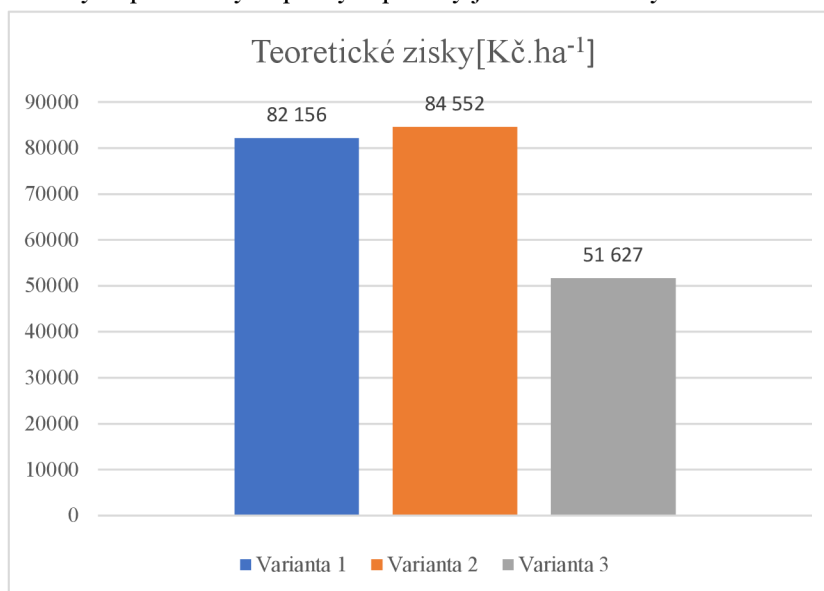
Obrázek 4.1: Porovnání nákladů na agrotechnické operace

Porovnání prodejní ceny produkce z 1 ha je znázorněno na obrázku 4.2.



Obrázek 4.2: Celkový příjem z produkce

V tomto pokusu nebyly započteny náklady např. na předset'ovou přípravu, sázení, chemické ošetření atd. (tyto náklady, byly pro všechny varianty shodné). Proto je zde nemožné vypočítat celkovou ziskovost dané varianty. Teoretické zisky vypočtené za pomoci známých proměnných pro tyto pokusy jsou znázorněny na obrázku 4.3.



Obrázek 4.3: Teoretické zisky jednotlivých variant

5 Diskuse

Odpovědi na otázky z cíle práce

Která ze sledované technologie má prokazatelný vliv na výnos?

Prokazatelný vliv na výnos v tomto pokusu měla technologie použitá ve variantě č. 3. Vliv na výnos byl negativního směru, kdy výnos dosáhl pouze 13 566 kg. ha⁻¹. Prodejní cena brambor z této varianty činí 51 626,6 Kč. V této práci nebyly sledovány celkové náklady na pěstování, ale pouze proměnná část. Avšak z dat Asz (2023) vyplývá, že průměrné náklady na vypěstování hektaru brambor přesahují 100 000 Kč. Použití této technologie je tedy významně ztrátové.

Nutno také podotknout, že pokus v rámci režimu bez zpracování půdy zde byl prováděn na pozemku, který je běžně využíván v rámci konvenčního zpracování půdy a půda tedy byla utužena, což nejspíše významně napomohlo nízkému výnosu. Bylo by zajímavé zopakovat tuto technologii na pozemku, který je dlouhodobě obhospodařován v režimu regenerativního zemědělství.

U variant č. 1 a 2, tedy u variant, kde proběhlo hluboké zpracování půdy, v podobě orby nebo radličkového kypřiče, jsou výsledky i náklady na zpracování velice podobné. U varianty č. 1 se dosáhlo výnosu 20 066 kg. ha⁻¹. Výnos u varianty č. 2 dosáhl 20 633 kg. ha⁻¹ a jedná se tedy o variantu, která v našem pokusu vyšla nejlépe.

K velmi podobnému výsledku došli během svého pokusu, prováděného mezi lety 1997-2000, pracovníci Výzkumného ústavu bramborářského v Havlíčkově Brodě. Ve svém pokusu porovnávali vlivy podzimní orby a jarního hloubkového kypření půdy. Z jejich výsledků vyplývá, že na pozemcích, kde proběhla podzimní orba bylo dosaženo vyššího výnosu (34,96 t. ha⁻¹), avšak výnosy na pozemcích, kde proběhlo pouze jarní hloubkové kypření dosahovaly velmi srovnatelných výnosů (33,85 t. ha⁻¹). I přes nižší výnos přinesla varianta s jarním hloubkovým kypřením i některá pozitiva jako např. nižší utužení půdy, nižší objemovou hmotnost půdy a nižší poškození hlíz při sklizni.

V rámci těchto pokusů byl proveden i pokus se sázením brambor do nezpracované půdy, která odpovídá variantě č. 3 zkoušené v této bakalářské práci.

Tuto metodu pracovníci výzkumného ústavu nedoporučili jako vhodnou pro použití v rámci pěstování brambor z několika důvodů jako např. zhoršené podmínky pro sázení, velké utužení půdy, nízký výnos a zhoršená kvalita hlíz (Hůla et al., 2008).

Má tato technologie vliv na kvalitu brambor?

Jako sledovaný ukazatel kvality v této bakalářské práci byla zvolena velikost hlíz. U varianty č. 3 byl nejprokazatelnější vliv i na kvalitu brambor, jelikož tento parametr přímo souvisí s výnosem. U této varianty bylo naměřeno 15 % malých hlíz, zatímco u zbylých dvou pokusů bylo naměřeno pouze 8 %.

Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo porovnání vlivu tří režimů zpracování půdy na výnos a kvalitu chipsových brambor. V rámci práce bylo porovnáváno konvenční zpracování půdy, tedy s využitím orby, minimalizace zpracování půdy a režim, který lze přirovnat k no tillu, tedy režimu bez zpracování půdy.

V rámci pokusů prováděných v této bakalářské práci jako nejvhodnější vyšla varianta č. 2, využívající režim minimalizace, ve které se dosáhlo nejvyššího výnosu a proti konvenčnímu zpracování půdy zde byly i nižší náklady.

Osobně si myslím, že rozdíly ve výnosech v porovnání konvenčního zpracování půdy a režimu minimalizace byly velice malé až zanedbatelné.

Zároveň si myslím, že nelze z těchto pokusů s určitostí říct, která varianta je lepší a vhodnější pro použití. Každá z těchto variant má své klady a zápory. Zemědělství je z velké části závislé na počasí a dle mého názoru a zkušeností na počasí závisí i vhodnost použití těchto metod. Proto si myslím, že by každý agronom a farmář měl být důkladně obeznámen s výhodami a nevýhodami více možností zpracování půdy a přístupu k půdě a dle svých možností a zkušeností tyto metody kombinovat.

Seznam použité literatury

Bibliografie

Hůla, J. et al. (2008). *Minimalizace zpracování půdy*. První vydání, Profi press, Praha, 160-163, ISBN: 978-80-86726-28-1

Konvalina, P. et al. (2014). *Pěstování vybraných meziplodin v ekologickém zemědělství*. První vydání, Typodesign, České budějovice, 267-282, ISBN: 978-80-87510-32-2

Vach, M., et al. (2007). *Hospodaření na půdě bez chovu zvířat*. První vydání, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 28 s. ISBBN: 978-80-87011-28-7

Vokál, B., et al. (2003) *Pěstujeme brambory*. První vydání, Grada Publising, Praha, ISBN: 80-247-0567-2

Vokál, B., et al. (1990). *Technologické postupy a technika pro racionální pěstování brambor*. Oseva: výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod, 133 s.

Vokál, B. et al. (2013). *Brambory: šlechtění, pěstování, užití, ekonomika*. První vydání. Profi Press, Praha, ISBN: 978-80-86726-54-0

Online

asz.cz, (2023). *Svaz: Náklady na jeden hektar brambor jsou více než trojnásobné oproti obilí*. [online] [cit. 2.3. 2024]. Dostupné z: <https://www.asz.cz/clanek/10883/svaz-naklady-na-jeden-hektar-brambor-jsou-vice-nez-trojnásobne-oproti-obili/>

chmi.cz, (2024). *Měsíční a roční data dle zákona 123/1998 Sb*. [online] [cit. 19.1. 2024]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mesicni-data/mesicni-data-dle-z.-123-1998-Sb>

cit.vfu.cz, (2024). *Brambory*. [online] [cit. 11.6.2023]. Dostupné z: <https://cit.vfu.cz/vegetabilie/plodiny/czech/brambory.htm>

eagri.cz, (2024). *ÚKZÚS Rostlinolékařský portál* [online] [cit 14.1.2024] Dostupné z: https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c2720e7%22#r|p|so|choroby|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c2720e7|popis

Horáček, F. (2009). *Podívejte se, jak se vyrábí pochutiny z brambor*. [online] idnes.cz [cit. 10.1.2024]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/ekonomika/domaci/video-podivejte-se-jak-se-vyrabeji-chipsy.A090212_150035_ekonomika_fih

Indeed.com, (2024). Platy. [online] [cit. 27.1.2024]. Dostupné z: <https://cz.indeed.com/career/traktorista/salaries>

In-počasí.cz, (2024). *Archiv*. [online] [cit. 19.1.2024]. Dostupné z: <https://www.in-pocasi.cz/archiv/hubenov/>

Norikacz.cz, (2024). *Kiebitz NN*, [online] [cit. 21.1.2024]. Dostupné z: <https://www.norikacz.cz/Userfiles/odrudy/kiebitz-nn-cz.pdf>

Seznam obrázků

Obrázek 1.1: Lilek brambor (cell.com, 2024)	8
Obrázek 1.2: Aplikace kejdy se zapravením do stniště (joskin.com, 2024)	13
Obrázek 1.3: Mandelinka bramborová (Agromanuál.cz, 2024)	15
Obrázek 1.4: Plečkování brambor (Agricoletech.cz, 2024)	16
Obrázek 1.5: Výroba bramborových lupínků (Vitalia.cz, 2024)	17
Obrázek 1.6: Porost meziplodin (proseeds.cz, 2024)	18
Obrázek 1.7: Sklízeč brambor Ropa Keiler 2 (ropa-maschinenbau.de, 2024)	20
Obrázek 3.1: Průměrné měsíční úhrny srážek (chmi.cz, 2024)	23
Obrázek 3.2: Průměrné měsíční teploty (chmi.cz, 2024)	24
Obrázek 3.3: Pokusný pozemek 19. 6. 2023	25
Obrázek 3.4: Orba s pluhem Lemken vari-diamant	26
Obrázek 3.5: Podmítka talířovým kypřičem Kuhn optimer L 6000	27
Obrázek 3.6: Kvemeland clc (agrico-sro.cz, 2024)	27
Obrázek 4.1: Porovnání nákladů na agrotechnické operace	35
Obrázek 4.2: Celkový příjem z produkce	36
Obrázek 4.3: Teoretické zisky jednotlivých variant	36

Seznam tabulek

Tabulka 4.1: Velikost a hmotnost hlíz pro variantu 1	30
Tabulka 4.2: Kvalita hlíz a prodejní cena pro variantu 1	31
Tabulka 4.3: Vypočtené náklady na provedení agrotechnických operací pro variantu 1	31
Tabulka 4.4: Velikost a hmotnost hlíz pro variantu 2	32
Tabulka 4.5: Kvalita hlíz a prodejní cena pro variantu 2	32
Tabulka 4.6: Vypočtené náklady na provedení agrotechnických operací pro variantu 2	33
Tabulka 4.7: Velikost a hmotnost hlíz pro variantu 3	34
Tabulka 4.8: Kvalita hlíz a prodejní cena pro variantu 3	34
Tabulka 4.9: Vypočtené náklady na provedení agrotechnických operací pro variantu 3	35
