



Stanovení vlivu genotypu a vnějších faktorů na zdravotní stav produkce hořčice bílé



Opava 2023



OSEVA vývoj a výzkum s.r.o., pracoviště Opava

CERTIFIKOVANÁ METODIKA

**Stanovení vlivu genotypu a vnějších
faktorů na zdravotní stav produkce
hořčice bílé**

2023



MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ

CERTIFIKOVANÁ METODIKA PL08/23

STANOVENÍ VLIVU GENOTYPU A VNĚJŠÍCH FAKTORŮ NA ZDRAVOTNÍ STAV PRODUKCE HOŘČICE BÍLÉ

Dedikace: Certifikovaná metodika vznikla za podpory MZe jako součást řešení projektu NAZV: QK1910225 „Zavedení a využití komplexních biotechnologických postupů k charakterizaci a tvorbě genových zdrojů a dalších výchozích materiálů hořčic pro potravinářské a pícní účely“ (2019 až 2023) a institucionální podpory MZe-RO1818

Autorský kolektiv a podíl práce jednotlivých autorů na tvorbě metodiky:

Ing. Eva Plachká, Ph.D., zástupce autorského kolektivu: 40 %

Ing. Andrea Rychlá: 40 %

Mgr. Viktor Vrbovský: 20 %

Oponentní posudky vypracovali:

Ing. Petr Zehnálek, ÚKZÚZ, oponent příslušného odborného orgánu státní správy

Ing. Vlastimil Mikšík, Ph.D., ČZU Praha, oponent z oboru

Osvědčení: UKZUZ 213657/2023 z 13.12.2003, potvrzeno MZe 19.12.2023

Vydal:

OSEVA vývoj a výzkum s.r.o., Hamerská 698, 756 54 Zubří

1. vydání, 2023

© OSEVA vývoj a výzkum s.r.o., pracoviště Opava

ISBN 978-80-908008-4-7

OBSAH

1	Cíl metodiky.....	6
2	Vlastní popis metodiky	7
2.1	Úvod.....	7
2.2	Morfologické a biologické vlastnosti hořčice bílé.....	7
2.3	Kvalitativní a kvantitativní parametry produkce	12
2.4	Aktuálně používané technologie pěstování	15
2.5	Nejvýznamnější choroby a škůdci hořčice bílé	17
2.6	Choroby.....	17
2.7	Škůdci.....	18
2.8	Aktuální odrůdová skladba	19
2.8.1	Materiály zařazené do testování v letech 2019-2023.....	20
2.9	Metodika založení a vedení polních pokusů.....	30
2.10	Ověření vhodnosti použitých technologií s dopadem na kvantitativní a kvalitativní parametry produkce	33
2.10.1	Porovnání dopadu termínu zásevu	33
2.10.2	Porovnání dopadu použité mezířádkové vzdálenosti.....	38
2.10.3	Porovnání dopadu hustoty setí	41
2.10.4	Porovnání dopadu genotypu	45
2.10.5	Posouzení vlivu počasí před sklizní na podíl šedých semen	48
2.10.6	Vliv ročníku na vybrané parametry produkce	51
2.11	Vliv fungicidní ochrany na parametry produkce	57
2.11.1	Metodika polních testů s foliárním ošetřením	57
2.11.2	Výsledky pokusů s fungicidním ošetřením.....	58
2.12	Doporučení pro praxi	61
3	Novost postupů	62
4	Popis uplatnění metodiky.....	62
5	Ekonomické aspekty	63
6	Seznam použité související literatury	64
7	Seznam výsledků, které předcházely vydání metodiky	66

1 CÍL METODIKY

Cílem metodiky je přinést aktuální poznatky o vnitřních a vnějších faktorech ovlivňujících produkci hořčice bílé. Jedná se o vliv genotypu, počasí, pěstitelské technologie na produkci biomasy, sklizeň semen v množitelských porostech a porostech určených na produkci semen pro potravinářský průmysl. Metodika popisuje optimální podmínky pro dosažení maximálního výnosu sklizně biomasy, semen a pro snížení podílu šedých semen ve sklizni.

2 VLASTNÍ POPIS METODIKY

2.1 Úvod

Hořčice bílá (*Sinapis alba* L.) je kulturní plodinou s dlouhou tradicí. Využívala se již ve starověké Číně před třemi tisíci lety a spolu s římskými jednotkami se dostala až do Evropy (Baranyk a kol., 2010). Týž autor uvádí, že na našem území byla prokazatelně pěstována již v roce 1596, jak lze nalézt v Matthioliho herbáři. Podle Hejného a Slavíka (1992) pochází pravděpodobně ze Středomoří. V současné době je její pěstování rozšířeno v Evropě, Asii, Americe a na Novém Zélandu. Kulturní podoba hořčice vznikla z plevelných druhů, vyskytujících se v severní Africe, v oblasti Středozevního moře, v Malé Asii a jinde (Stehlík, 1968). Bylo pozorováno i ojedinělé zplaňování rostlin (Hejný a Slavík, 1992).

Hořčice bílá se využívá jak k produkci semen pro potravinářské účely, tak na zelené hnojení, jako strnisková meziplodina. Oba směry lze v současnosti považovat za rovnocenné. Především její význam producenta kvalitní organické hmoty nabývá v poslední době na významu. Její biomasa je dobrým pomocníkem v ochraně půdy před vodní a větrnou erozí, stává se součástí směsí pro biopásy a také má významné fyto-sanitární účinky. Ač je plocha jejího pěstování pro produkci semen u nás malá, s využitím na zeleno se setkáváme stále častěji.

2.2 Morfologické a biologické vlastnosti hořčice bílé

Hořčice bílá (*Sinapis alba* L.) je jednoletá, hustě ochlupená bylina, dosahující dle genotypu a ročníku průměrné výšky 0,3 až 2,0 m. Za účelem produkce semen se vysévá časně na jaře, jako meziplodinu ji lze použít kdykoliv během vegetačního roku, nereaguje totiž na délku dne nebo pouze minimálně. Je však velmi citlivá k mrazu, již slabé mrazíky ji výrazně poškozují, během zimy spolehlivě vymrzá, což je v určitých případech její velký přínos. Současně se jedná o rostliny značně

citlivé ke škůdcům (dřepčík, pilatka), což vede k vážnému poškození porostů založených v pozdějších termínech, kdy jsou populace škůdců nejsilnější.

Děložní listy mají srdčitý tvar, jsou tmavě zelené, často až nafialovělé, hypokotyl je ochlupený (obr.1). Žilnatina bývá zvýrazněna antokyany.

Pravé listy jsou lyrovitě peřenodílné až peřenosečné, postranní úkrojky široce eliptické, tupé (Hejný a Slavík, 1992). Podle Pelikána a kol. (2019) jsou dolní lodyžní listy lyrovitě peřenoklané až peřenodílné, jsou pokryty trichomy. Horní listy mají vejčitý až kopinatý tvar. Okraj listů je nepravidelně mělce zubatý se světle trávově zelenou barvou (Fábry a kol., 1975) (obr.2).



Obr. 1: Děložní listy hořčice bílé

Obr. 2: Pravé listy hořčice bílé

Fáze plně vyvinuté listové růžice je velmi krátká, rostlina záhy přechází do prodlužovací fáze. Rychlost přechodu je podpořena stresovými faktory, jako je sucho, vysoké teploty, utuženost půdy atd.

Zdárny růst rostlin v období prodlužování, ukončeném začátkem kvetení, rozhoduje o celkovém výnosu biomasy. Z velké části je ovlivněn genotypem, svůj podíl má ale i průběh počasí a výživa. Stonek rostliny může dorůst až 2 m, což může vést k poléhání porostů. Problémem jsou přehoustlé porosty se slabými stonky, u nichž k poléhání v důsledku větru a silných srážek dochází velmi často. Stonek je hranatý, často nafialovělý, stejně jako boční větve, jde ale do jisté míry

o ročníkovou záležitost. Intenzita zbarvení se zvyšuje v období dozrávání porostů (obr.3).

Hořčice bílá má sklony k silnému větvení. To je částečně ovlivněno genotypem, stejně tak i výška, ve které se tvoří první patro, více než genotyp to ale ovlivňuje hustota porostu.

Hořčice bílá tvoří hustá hroznovitá květenství žluté barvy s květy těsně u sebe (Baranyk, 2010). Začátek kvetení je silně podmíněn genotypem. Materiály pícního typu nakvétají až o 14 dnů později než semenné typy. Souvisí to s produkcí nadzemní biomasy, protože v období kvetení dochází k ukončení tvorby zelených částí rostliny a energie je směřována do tvorby semen.



Obr. 3: Stonky hořčice bílé v období dozrávání



Obr. 4: Květenství hořčice bílé

Plodem hořčice bílé je šešule. Je krátká, kolem 2,5 -3,8 cm, s dlouhým, silně zmáčklym, štětinatě chlupatým zobanem (Baranyk, 2010). Šešule mohou být zbarveny antokyany. Obsahují 4-10 světle žlutých semen. Šešule nemají větší sklon k pukání, kombajnová sklizeň probíhá většinou bez problémů. Ve vlhkých

letech nebo u polehlých porostů dochází na povrchu šesulí k výraznému rozvoji houbových chorob (*Alternaria* atd.), současně se patogeny dostávají i na povrch semen a znehodnocují je. V tomto případě hovoříme o tzv. šedosemennosti.



Obr. 5: Šesule hořčice bílé



Obr. 6: Zdravá semena hořčice bílé



Obr. 7: Semena hořčice bílé poškozená šedosemenností

Semena hořčice bílé jsou ve srovnání s ostatními druhy hořčic výrazně větší, HTS dosahuje hodnot 5,0-7,5 g. Typicky jsou zbarvena jasně žlutě, existují však i genotypy s hnědou barvou semen. U těchto genotypů pozorujeme celkově slabší habitus rostlin a zvýšený obsah kyseliny erukové v semenech.

Hořčice bílá má silný, výrazně rozvětvený křovitý kořen. Podíl hmotnosti kořenové soustavy k celkové hmotnosti vyprodukované biomasy činí 15-20 %. Kořen svým tvarem dobře plní funkci v rozrušování utužené půdy. Současně je ale

poměrně citlivý, především v raných etapách vývoje rostlin, a to na přemokření a podmočení. Snadno pak u něj dochází k zahnívání, narušování pletiv, což se výrazně projeví na vitalitě porostu. Rostliny zaostávají v růstu, žloutnou, dochází k opadu listů a urychlení přechodu do prodlužovací fáze.



Obr. 8: Kořen hořčice bílé

2.3 Kvalitativní a kvantitativní parametry produkce

Hořčice bílá je plodinou s všestranným využitím. Pěstuje se pro produkci semen se specifickým obsahem GSL, vhodných k výrobě stolních hořčic, ale i pro produkci biomasy s pozitivním dopadem na zdravotní a fyzikální stav půdy. Z tohoto důvodu došlo i v rámci šlechtitelského procesu k oddělení dvou směrů, a to odrůd semenných a pícních.

Semena hořčice bílé jsou surovinou k výrobě hořčice, stávají se součástí některých koření (curry), jsou doplňkem výrobků a pokrmů (např. tučných mas, ryb, majonéz, sýrů) (Podbielkowski a Sudnik-Wójcikowska, 2003).

Obsah oleje v semeni se dle genotypu pohybuje kolem 20-30 %. Největší podíl v něm má ale nežádoucí kyselina eruková (až kolem 50 %), existují však již genotypy, u nichž se podařilo šlechtěním její obsah snížit až na 17 %. Zastoupení kyselin olejové a linolenové v oleji hořčice bílé je rovnoměrné a pohybuje se kolem 10-15 % dle genotypu, obsah kyseliny linolové je nepatrně nižší, pohybuje se do 10 %.

Významnými látkami, které se v semenech hořčice bílé vyskytují, jsou glukosinoláty (GSL). Právě ony jsou zajímavé z pohledu výroby stolních hořčic, protože se vyznačují výraznou štiplavou a palčivou chutí. V semenech jsou obsaženy v množství kolem 320 $\mu\text{mol/g}$ hmoty. Glukosinoláty jsou rostlinné sekundární metabolity vyskytující se především v dvouděložných brukvovitých rostlinách, jejich primárním úkolem je odpuzovat býložravé škůdce (Griffiths, 2001). Jsou také zkoumány jako možní chemopreventivní zástupci pro konkrétní druhy lidské rakoviny, jelikož brání rozvoji nádorů (Zhang, 1994).

Z pohledu tvorby nových odrůd je samozřejmě nejvýznamnějším parametrem výnos semen. Průměrně se pohybuje kolem 1 t/ha a dlouhodobě se nedaří dosáhnout jeho výrazného zvýšení ani intenzivnější agrotechnikou, výkonnější odrůdou pouze omezeně.

Protože semenná sklizeň tvoří vstupní surovinu pro potravinářský průmysl, je jedním z nejdůležitějších faktorů dobrý zdravotní stav produktu, tedy co možná nejmenší podíl šedých semen. Šedosemennost je způsobena napadením povrchu dozrávajících semen různými houbovými patogeny, které se projevuje zešednutím povrchové vrstvy osemení až deformacemi zrajících semen. Jako nejvýznamnější patogen byla vyhodnocena *Alternaria alternata*, která tvořila až 60,9 % patogenů přítomných na povrchu semen (Majchrzak et al., 2003). Kromě vizuálního zhoršení přináší šedosemennost mnohem závažnější dopady, jako je obsah mykotoxinů, především ochratoxinu a aflatoxinu B (Zukalová et al., 1990). Podle ČSN 46 2300-4 může použitelná produkce obsahovat maximálně 5 % povrchově zašedlých semen (Prugar, 2008).

Druhým významným směrem využití hořčice bílé je produkce biomasy a její konečné zapravení na pěstovaném pozemku. GSL totiž neobsahují pouze semena, jsou přítomny v celém rostlinném těle, i když v různých obsazích. Do skupiny glukosinolátů spadá velká řada látek, které se liší ve struktuře i fyziologické funkci. Z našeho pohledu je zajímavá skupina glukosinolátů, z nichž hydrolyzou vznikají bioaktivní isothiokyanáty. Ty jsou známé jak pozitivními (antimikrobiální, antibakteriální, fungicidní), tak negativními účinky (vazba jodu) (Zukalová, 2003). Těkavé izothiokyanáty vzniklé štěpením allyl a butenyl glukosinolátů z posklizňových zbytků nabízí významný potenciál pro očištění – biofumigaci půdy bez použití syntetických pesticidů pro likvidaci škodlivých organismů, hlavně chorob (Vašák a kol., 2000). Přesný termín „biofumigace“ původně vytvořil J.A. Kirkegaard, aby popsal proces růstu a zapravování vybraných brukvovitých nebo příbuzných druhů do půdy, což vede k uvolnění isothiokyanátové sloučeniny hydrolyzou glukosinolátových sloučenin obsažených v rostlinných tkáních (Kirkegaard et al., 1993). Glukosinoláty jsou v rostlinných tělech prostorově odděleny od enzymu myrosinázy, teprve při porušení pletiv dojde ke spuštění štěpné reakce a vzniku isothiokyanátů s vysokou biocidní aktivitou (Manici, 1997).

Z výše uvedeného je patrný požadavek na mechanické zpracování rostlin (řezání, válení) před vlastním zapravením do půdy.

V ČR je v zemědělské praxi nejčastěji využívána hořčice bílá jako nejběžnější brukvovitá meziplodina. Je charakteristická rychlým vývojem a vysokými přírůstky nadzemní biomasy, vysokou plasticitou, především k termínu setí. Některé genotypy jsou charakterizovány jako nematocidní, eliminují zamoření půdy háďátkem řepným (Zehnálek, 2022).

2.4 Aktuálně používané technologie pěstování

Hořčice bílá je v podmínkách České republiky maloobjemovou plodinou. Výměra ploch pro produkci semen v roce 2023 dosáhla 15 621 ha (ČSÚ, on line). Vyrůstá ale využití hořčice bílé jako meziplodiny k produkci nadzemní a podzemní biomasy, je častěji zařazována do meziplodinových směsí.

Pro pěstování hořčice bílé se hodí úrodné, ale neslévavé půdy s neutrálním pH. Do osevního postupu se řadí většinou mezi dvě obiloviny, kdy zlepšuje půdu především pro druhou obilovinu i tím, že lze zaorat její posklizňový výdrol jako zelené hnojení (Mikšík, 2007). Je potřebné udržet odstup od jiných brukvovitých předplodin, aby nedošlo k zaplevelení porostu semenných hořčic. Hnojení dusíkem bývá problematické, protože jeho nadbytek může způsobit přerůstání a následné polehnutí porostů. Toto hnojení je proto doporučováno aplikovat před setím, po vzejití lze dle situace ještě přistoupit k doplňkovému přihnojení při výšce porostu kolem 10 cm.

Hořčice na semeno se vysévá v časně jarním termínu, kdy půda oschne a umožní vjezd mechanizace. Pozdní jarní mrazíky většinou vzcházející porost nezničí, je třeba mít ale na paměti, že teploty pod $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ mohou být pro rostliny fatální. Předset'ová příprava se realizuje spíše mělce, ne příliš jemně, aby se omezilo riziko vzniku půdního škraloupu. Doporučovaná meziřádková vzdálenost se liší dle lokality, využívá se řádkování 12,5 cm nebo 25 cm. Doporučený výsev 6-7 kg by měl zaručit optimální počet rostlin 50-60 m².

Vzcházející porosty je potřebné chránit herbicidně, použitím registrovaného herbicidu. V případě výskytu nežádoucích jednoděložných plevelů je nutné provést také graminicidní ošetření. Současně je vhodné monitorovat výskyt škůdců v raných fázích vývoje (dřepčík), protože mohou výrazně poškozovat, až decimovat porosty. V pozdějších fázích vývoje může dojít k výraznějšímu poškození pilatkou (požerky), i zde je potřebná aplikace registrovaného insekticidu. Výskyt blýskáčka řepkového v porostech hořčice na semeno bývá silný, protože dospělci

migrují z porostů řepky ozimé, která v době květu hořčice již odkvétá. Zároveň ale tento škůdce nezpůsobuje výrazné poškození a není proto potřeba dalšího insekticidního vstupu. Přesto je dobré situaci monitorovat.

V ročnících s dobrými vláhovými podmínkami je vhodné zařadit fungicidní ošetření proti chorobám. Hlavní termín ošetření je směřován do období kvetení hořčice. V období prodlužovacího růstu je tento zásah možné zkombinovat s morforegulačním ošetřením s cílem omezit polehání. Polehlé porosty komplikují sklizeň a mají vyšší podíl šedých semen ve sklizni. Výběr odrůdy odolné k chorobám v kombinaci s fungicidním ošetřením snižuje výskyt sklerocií patogenu *Sclerotinia sclerotiorum* původce bílé hniloby hořčice a výskyt šedých semen ve sklizni. V případě krátkodobého nadbytku srážek a přemokření půdy posunuje nástup černání stonků a rozvoj patogenů na nich. Ty jsou příčinou nouzového dozrávání a polehání hořčice bílé.

V běžném vegetačním roce většinou není potřeba dalších agrotechnických zásahů až do sklizně. Tu realizujeme v plné zralosti, dobře seřízenou sklízecí mlátičkou. Semena hořčice bílé i v plné zralosti mají výrazně vyšší vlhkost, než jiné olejniny (řepka). S tím je potřebné počítat, sklizeň směřovat do delšího suchého a teplého období. V každém případě je vhodné stanovit posklizňovou vlhkost a případně přistoupit k umělému dosoušení. Čištění sklizně je lépe provádět až po dosoušení (Mikšík, 2007)

2.5 Nejvýznamnější choroby a škůdci hořčice bílé

2.6 Choroby

K významným patogenům hořčice bílé patří *Sclerotinia sclerotiorum*. Ten je původcem bílé hniloby hořčice. Příznaky onemocnění jsou obdobné jako na řepce – bílé mokravé skvrny na bázi i po celé délce stonku a na šesulích. V místě skvrn uvnitř i vně roste bílé husté mycelium, na kterém se tvoří sklerocia, zprvu bílá až narůžovělá, později na povrchu černá. Sklerocia jsou zdrojem infekce do dalších let a znehodnocují sklizeň semen. Infekce probíhá v období kvetení. Na opadlých květních plátcích zachycených na rostlinách klíčí mycelium, které prorůstá do rostliny. Pro rozvoj infekce je důležitá vzdušná vlhkost okolo 80 % a průměrná denní teplota 15 °C a více. Ochranná opatření jsou preventivní: osivo bez příměsí sklerocií, ne přehoustlé porosty a pozor na přehnojení dusíkem zvláště v letech, kdy je v období prodlužovacího růstu dostatek srážek. Přímá ochrana je realizovatelná fungicidním ošetřením přípravky na bázi mikroorganismů, přípravky pro podporu zdraví rostlin a především chemickými pesticidy. Termíny ošetření jsou odvislé od vlastností daného přípravku: ošetření půdy před setím pro eliminaci sklerocií v povrchové vrstvě půdy, ošetření foliární v období infekce – kvetení hořčice bílé.

Preventivní opatření (hustota setí, regulace poléhání, fungicidní foliární ošetření) mají pozitivní vliv na snížení podílu šedých semen tzv. **šedosemennost** ve sklizni. Z dalších chorob, které rozvoj tohoto nežádoucího jevu zapříčiňují, to jsou černě druhu *Alternaria spp.* a *Cladosporium spp.*

V hořčicích můžeme také pozorovat **nádorovitost kořenů brukvovitých** (*Plasmodiophora brassicacea*), **šedou plísnovitost brukvovitých** (*Botrytis cinerea*) a **plísni zelnou** (*Peronospora parasitica*). Ochranná opatření jsou obdobná jako u patogenu *Sc. sclerotiorum*. V případě nádorovitosti účinná ochrana neexistuje, na zasažených pozemcích není vhodné hořčici pěstovat.

2.7 Škůdci

K nejvýznamnějším škůdcům hořčice bílé patří **dřepčící**. Jedná se především o zástupce rodu *Phylotreta*. V počátečních vývojových fázích hořčice mohou tito drobní brouci způsobit v teplém a suchém počasí značné poškození vzcházejícího porostu žírem nadzemní hmoty. Může se jednat až o celkové zničení porostu. Takto oslabené rostliny zaostávají ve vývoji. Poškození hořčice bílé těmito škůdci můžeme částečně eliminovat časnými výsevy brzo na jaře. Ale i v tomto případě musíme provádět jejich kontrolu a monitorovat výskyt škodlivých organismů. Přírodním opatřením je foliární postřik registrovanými přípravky na ochranu rostlin (POR).

Hořčice bílá má v počátečním období velice rychlý generativní vývoj, ve srovnání s řepkou jarní. Fáze listové růžice je krátká, záhy rostliny přecházejí do prodlužovacího růstu. Základy pupat jsou brzy viditelné a může je poškodit **blýskáček řepkový** (*Meligethes aeneus*). Škody způsobují dospělci žírem pylu v nerozkvetlých pupatech. Ta pak opadávají. Proti blýskáčkům je doporučen foliární postřik insekticidy, pouze ale na základě zjištění jejich přítomnosti v porostu a míry rizika poškození budoucí sklizně.

K nebezpečným škůdcům hořčice bílé patří vedle dřepčíků **pilatka řepková** (*Athalia rosae*). Škodí housenice. Vlastnímu poškození předchází výskyty dospělců pilatky v porostech. Jedná se o rezavě hnědou mouchu. Housenice jsou 2 až 16 mm dlouhé, tmavě zelené, později sametově černé. V počátečních vývojových fázích jsou hůře pozorovatelné, splývají s rostlinami a jsou světloplaché. Jejich přítomnost v porostu poznáme podle žíru na listech. Jsou pro něj charakteristické velké okusy okrajů listů a okrouhlé výkusy v listech. Dospělci nalétávají v květnu, první generace housenic jsou pozorovatelné v červnu. Kritické číslo pro ošetření je 1 housenice na 1 rostlinu. Opatřením je foliární insekticidní ošetření registrovanými POR.

2.8 Aktuální odrůdová skladba

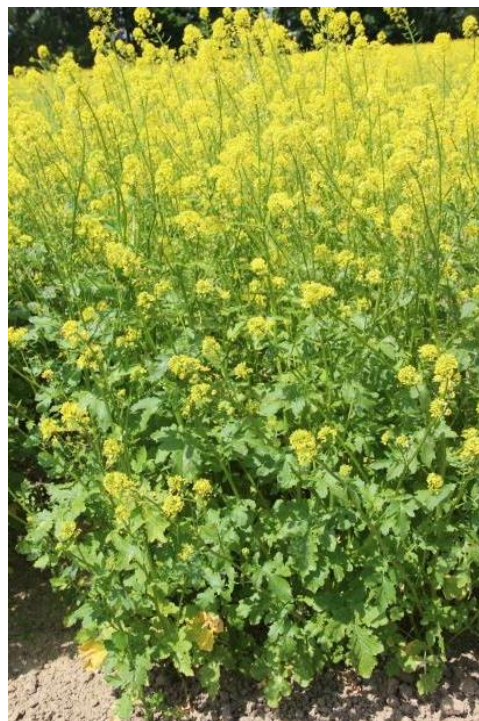
Historie pěstování a poté i šlechtění hořčice bílé je v naší zemi poměrně dlouhá. První českou odrůdou byla Přerovská bílá, vyšlechtěná v roce 1940 z obchodního osiva rumunské hořčice na stanici v Horních Moštěnicích. Další domácí odrůda byla vyšlechtěna až v roce 1982 a to na stejném pracovišti rentgenovým ozařováním odrůdy Přerovská. Nový materiál dostává název Zlata a s jeho pěstováním se můžeme setkat i v dnešní době. Od roku 2003 se šlechtění hořčice bílé ujímá firma Selgen, je povolen materiál Severka, následuje ho v roce 2006 Polárka, 2012 Andromeda, 2015 Agent, 2021 Lyra a 2023 Aura. Šlechtěním se zabývá také firma OSEVA vývoj a výzkum s.r.o., která na trh uvedla v roce 2023 odrůdy Olga a Otava. V roce 2000 byla povolena odrůda Veronika firmy BOR s.r.o. Kromě toho je u nás registrována řada odrůd zahraničních vlastníků. V roce 2018 Warta, Katja (2020) a Gracja (2023). Pěstitelé mají k dispozici také materiály z Evropského katalogu, kde je v současné době evidováno 226 odrůd. Největšími zahraničními šlechtiteli nových odrůd hořčic bílých je německý Asmus Soren Petersen In Fa.P.H. Petersen Saatzucht Lundsgaard GMBH & CO KG, nizozemský J. Joor-dens' Zaadhandel B.V., Vandijke Research BV nebo Lammers Seed Options B.V. (EC, 2023).

2.8.1 Materiály zařazené do testování v letech 2019-2023

V rámci realizovaných testů bylo vybráno 10 nejvýznamnějších odrůd hořčice bílé, které jsou běžně používány zemědělskou praxí. Jedná se v převaze o naše domácí odrůdy (Agent, Andromeda, Olga, Otava, Polárka, Severka, Zlata, Veronika). Ze zahraničních materiálů byly zařazeny odrůdy Chacha a Warta, a to především s ohledem na jejich specifické vlastnosti a reakce na biotické stresové faktory.

2.8.2 Agent

Odrůda byla vyšlechtěna v roce 2015 firmou SELGEN, a.s. Jedná se o středně vysokou až nižší odrůdu semenného typu. Materiál je průměrně raný, s vyšší odolností k poléhání i napadení houbovými chorobami. Výnos semen je střední až vyšší. Obsah oleje nižší, se středním zastoupením jednotlivých mastných kyselin. Produkuje střední množství biomasy s vyšším podílem kořenů.



Obr. 9: Odrůda Agent

2.8.2.1 Andromeda

Semenný typ odrůdy, vyšlechtěné firmou SELGEN, a.s. v roce 2012. Rostliny střední, až vyšší, středně rané, s nižší odolností k poléhání i houbovým chorobám. Výnos semen střední, HTS vyšší. Semena obsahují menší podíl oleje s nižším zastoupením kyseliny olejové. Výnos nadzemní biomasy je vyšší, stejně jako výnos kořenů. Podíl šedých semen ve vzorku je střední.



Obr.10: Odrůda Andromeda

2.8.2.2 Olga

Olga je semenný typ moderní odrůdy hořčice bílé, vyšlechtěna byla v roce 2023 firmou OSEVA vývoj a výzkum s.r.o. Rostliny spíše nižší, středně rané, s vyšší odolností k poléhání a zvýšenou odolností k houbovým chorobám. Výnos semen i jejich velikost je střední. Obsah oleje střední, z požadovaných kyselin v něm dominuje kyselina olejová. Produkce biomasy nižší, odolnost k šednutí semen střední.



Obr. 11: Odrůda Olga

2.8.2.3 Otava

Otava je domácí odrůda spíše pícního charakteru. Byla vyšlechtěna v roce 2023 firmou OSEVA vývoj a výzkum s.r.o. Rostliny střední výšky, s pozdějším nástupem kvetení a kratší dobou kvetení. Odolnost materiálu k poléhání a houbovým chorobám dobrá. Výnos semen nižší, semena střední velikosti. Střední obsah oleje s nižším podílem kyseliny olejové. Výnos nadzemní i podzemní biomasy je střední. Odolnost k šednutí semen střední.



Obr. 12: Odrůda Otava

2.8.2.4 Polárka

Odrůda byla vyšlechtěna v roce 2006 firmou Selgen a.s. jedná se o semenný typ hořčice. Rostliny dorůstají střední výšky, jsou středně rané s průměrnou délkou kvetení. Odolnost k poléhání vysoká, nižší odolnost pro napadení houbovými chorobami. Výnos semen střední, stejně tak i velikost semen. Střední obsah oleje v semenech s průměrným zastoupením jednotlivých mastných kyselin. Výnos biomasy střední, silně reaguje na průběh ročníku. Materiál má nižší odolnost k šednutí semen.



Obr. 13: Odrůda Polárka

2.8.2.5 Severka

Starší domácí odrůda semenného typu, vyšlechtěná v roce 2003 firmou SELGEN, a.s. Odrůda je v kolekci genových zdrojů Národního programu konzervace využívána jako kontrolní pro většinu testovaných parametrů. Rostliny dosahují průměrné výšky, střední ranosti, jsou středně až méně odolné k napadení houbovými chorobami, vysoce odolné k poléhání. Výnos semen i jejich velikost je střední, stejně jako celková olejnatost, či zastoupení jednotlivých mastných kyselin. Výnos nadzemní biomasy je střední až vyšší, vyniká vyšším výnosem kořenové hmoty. Odolnost k šednutí semen je nižší.



Obr.14: Odrůda Severka

2.8.2.6 Veronika

Veronika je starší domácí odrůdou firmy BOR s.r.o., registrovanou v roce 2000. Rostliny jsou středně vysoké, až vyšší, středně rané, s průměrnou délkou kvetení. Odrůda je odolná k poléhání, má však sníženou odolnost k napadení houbovými chorobami. Výnos semen střední, stejně jako jejich velikost. Obsah oleje střední, se sníženým obsahem kyseliny olejové. Výnos biomasy vyšší až střední, odolnost k šednutí semen snižena.



Obr. 15: Odrůda Veronika

2.8.2.7 Zlata

Zlata je druhou nejstarší domácí odrůdou, byla vyšlechtěna v roce 1982. Je charakterizována jako univerzální odrůda, doporučovaná jak k produkci semen, tak biomasy. Rostliny jsou vyšší, se střední raností, ale výrazně delší dobou květu. Odolnost k poléhání je uspokojivá, disponuje však nižší odolností k houbovým chorobám. Výnos semen je nižší až střední, obsah oleje nižší. Semena dorůstají střední velikosti. Olej obsahuje vyrovnaný podíl požadovaných mastných kyselin. Produkce celkové biomasy je vyšší. Semena mají střední až nižší odolnost k šedosemennosti.



Obr. 16: Odrůda Zlata

2.8.2.8 Chacha

Chacha je zahraniční odrůdou, registrovanou v roce 2005. Vlastníkem materiálu je belgická firma Ilvo Plant Toegepaste Genetica En Veredeling. Rostliny jsou střední výšky, pozdní, s dlouhou dobou kvetení. Odolnost k poléhání i houbovým chorobám je nižší. Výnos semen velmi malý, HTS ale výrazně vysoká. Obsah oleje velmi nízký s průměrným obsahem žádoucích mastných kyselin. Produkce biomasy vyšší, odolnost k šedosemennosti nízká. To bylo důvodem zařazení tohoto materiálu do souboru testovaných genotypů.



Obr. 17: Odrůda Chacha

2.8.2.9 Warta

Warta je polská odrůda, registrovaná od roku 2018 v České republice. Byla vyšlechtěna firmou Hodowla Roslin Smolice Sp. z o.o. Grupa IHAR. Je to materiál s výrazně odlišnými kvalitativními parametry produkce. Během šlechtitelského procesu byl významně snížen obsah nežádoucí kyseliny erukové v oleji (kolem 18 %). Odrůda je nižšího vzrůstu, středně raná, se střední, až delší dobou kvetení. Odolnost k poléhání je uspokojivá, snížena je odolnost k napadení houbovými chorobami. Výnos semen nižší, semena mají střední, až menší velikost. Obsah oleje střední až vyšší, materiál má výrazně vyšší podíl kyseliny olejové a vyšší obsah kyseliny linolové. Výnos biomasy je střední. Odolnost k poškození semen šedosemenností je malá.



Obr. 18: Odrůda Warta

2.9 Metodika založení a vedení polních pokusů

Společnost OSEVA vývoj a výzkum s.r.o. realizovala v letech 2019-2023 v rámci řešení projektu QK1910225 opakovaný polyfaktoriální pokus k ověření dopadu testovaných technologií pěstování na kvantitativní a kvalitativní parametry produkce hořčice bílé. Pokus byl realizován na vybraných honech v katastru Opava, které splňovaly základní požadavky na kvalitní založení, vedení a vyhodnocení maloparcelového pokusu.

Opavská oblast je charakterizovaná jako teplá výrobní oblast, s průměrnou roční teplotou 8,6 °C a úhrnem srážek 567,6 mm. Klasifikací půdního druhu podle Nováka spadají všechny hony mezi střední, hlinité půdy.

Do pokusu bylo vybráno deset odrůd hořčice bílé, jejichž charakteristika je uvedena v kapitole 2.6.

Pro posouzení dopadu bylo navrženo 8 technologií. Vzájemně se liší termínem setí, šířkou řádku a použitým výsevku. Pokusy byly zakládány ve dvou termínech – první, časně jarní, ihned po oschnutí půdy, druhý s odstupem cca 14 dnů po prvním. Testováno bylo použití nižšího (75/65 semen na m² – dle šířky řádku) a vyššího (100/90 semen na m² – dle šířky řádku) výsevku a rozdílné meziřádkové vzdálenosti (12,5 cm a 25 cm). Všechny uvedené technologie byly ověřovány pro 10 testovaných odrůd. V Tabulce 1 je uveden celkový přehled pěstitelských technologií. Velikost parcel byla 4,5 m² pro řádky 12,5 cm a 5 m² pro řádky 25 cm.

Pokusy byly zakládány maloparcelním secím strojem Haldrup se systémem botek Amazone do předem předseťově mělce připravené půdy. Příprava byla realizována (dle aktuálního stavu v daném roce) hrubým srovnáním orby za použití bránosmyku a následnou úpravou kompaktozem s radličkami a prutovými branami. Hloubka setí byla nastavena mělce (2 cm), řádek byl jemně zahrnut pruty. Předseťové hnojení nebylo používáno. Po zásevu nebyl použit žádný jiný vstup mechanizací. Porosty byly plošně ošetřovány herbicidně postemergentně, a to jak proti dvouděložným plevelům, tak proti případnému jednoděložnému výdrolu

obilovin a pýru. Fungicidní ochrana, z důvodu cíle hodnocení vlivu genotypu na zdravotní stav sklizně semen, nebyla používána. Plošná insekticidní ochrana byla směřována na zásahy proti dřepčíkům a pilatkám.

V období před začátkem kvetení byly realizovány odběry nadzemní a podzemní biomasy. Byly odebírány tři rostliny z varianty. Datum odběru vzorků technologií s různým termínem setí (A, B) bylo shodné. Rostliny byly sušeny a byl stanoven výnos sušiny nadzemní biomasy a kořenů. V období dozrávání byl vyhodnocen zdravotní stav testovaných variant, a to především napadení původci fomového černání, bílé hniloby a černí. Hodnoceno bylo také poléhání před sklizní.

V plné technické zralosti byly pokusy sklizeny maloparcelní sklízecí mlátičkou Haldrup s vestavěnou váhou. Byl stanoven výnos semen z varianty, vlhkost sklizně a přepočet výnosu na 1 ha. Současně byl odebrán vzorek pro následující analýzy: hmotnost tisíce semen (HTS), podíl šedých semen (podíl šedých semen ze 100 odebraných). V laboratoři společnosti OSEVA PRO s.r.o. byl metodou FT-NIR stanovena celková olejnatost vzorku a skladba jednotlivým mastných kyselin.

1. Jako stěžejní ukazatele dopadu testovaných technologií a parametry pro porovnání byly vybrány následující oblasti hodnocení: Hodnocení výnosu biomasy
2. Hodnocení výnosu semen
3. Hodnocení podílu šedých semen (šedosemennosti) ve sklizni
4. Průběh počasí a jeho dopady na zdravotní stav produkce

Výsledky byly statisticky posouzeny v programu Statistica 14, (TIBCO Software Inc., USA). Analýzy zpracoval Ing. Igor Huňády.

Tabulka 1: Přehled testovaných odrůd (variant)

1	Agent	6	Veronika
2	Andromeda	7	Warta
3	Chacha	8	Zlata
4	Polárka	9	Otava
5	Severka	10	Olga

Tabulka 2: Přehled testovaných technologií

Technologie 1	Výsevek 75 semen na m ² , šířka řádku 12,5 cm, termín setí A
Technologie 2	Výsevek 100 semen na m ² , šířka řádku 12,5 cm, termín setí A
Technologie 3	Výsevek 65 semen na m ² , šířka řádku 25 cm, termín setí A
Technologie 4	Výsevek 90 semen na m ² , šířka řádku 25 cm, termín setí A
Technologie 5	Výsevek 75 semen na m ² , šířka řádku 12,5 cm, termín setí B
Technologie 6	Výsevek 100 semen na m ² , šířka řádku 12,5 cm, termín setí B
Technologie 7	Výsevek 65 semen na m ² , šířka řádku 25 cm, termín setí B
Technologie 8	Výsevek 90 semen na m ² , šířka řádku 25 cm, termín setí B

2.10 Ověření vhodnosti použitých technologií s dopadem na kvantitativní a kvalitativní parametry produkce

V následujících kapitolách jsou uvedeny výsledky z maloparcelních pokusů po statistickém zpracování v kontextu s dopadem na nejdůležitější parametry produkce, kterými jsou chápány především výnos semen, biomasy a zdravotní stav semen (podíl šedých semen/šedosemennost).

2.10.1 Porovnání dopadu termínu zásevu

Termín zásevu hraje bezesporu nejdůležitější roli při zakládání porostů na sklizeň semen. V našich pokusech byly testovány dva termíny výsevu – časně na jaře a s odstupem 10 až 14 dnů. Cílem aktivity bylo ověřit výši výnosového deficitu u pozdě setých ploch a stanovit rizika, spojená s pozdním termínem setí. Z pohledu pěstitele je výhodné tyto reakce predikovat, především v letech s delší a vlhčí zimou, kdy není možné porosty zakládat včas. Současně byl vyhodnocen i dopad na produkci biomasy a podíl šedých semen. Vliv termínu setí na růst a vývoj hořčice bílé je patrný z fotodokumentace odrůdy Agent z 1. května 2019. Jde o termín setí A (22. 03. 2019) a termín setí B (03. 04. 2019).



Obr. 19: Technologie 1: termín setí A, 75 semen/1 m², šířka ř. 12,5 cm



Obr. 20: Technologie 2: termín setí A, 100 semen/1 m², šířka ř. 12,5 cm,



Obr. 21: Technologie 3: termín setí A, 65 semen/1 m², šířka ř. 25 cm



Obr. 22: Technologie 4: termín setí A, 90 semen/1 m², šířka ř. 25 cm



Obr. 23: Technologie 5: termín setí B, 75 semen/1 m², šířka ř. 12,5 cm



Obr. 24: Technologie 6: termín setí B, 100 semen/1 m², šířka ř. 12,5 cm



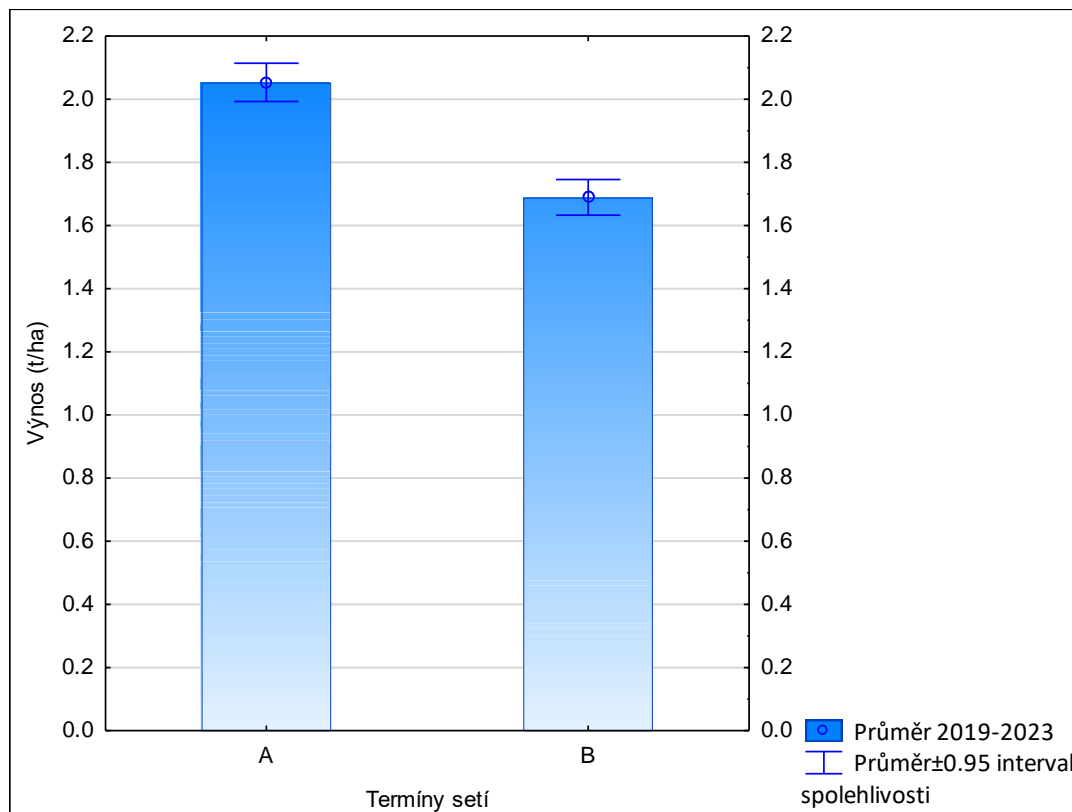
Obr. 25: Technologie 7: termín setí B, 65 semen/1 m², šířka ř. 25 cm



Obr. 26: Technologie 8: termín setí B, 90 semen/1 m², šířka ř. 25 cm

2.10.1.1 Posouzení dopadu termínu zásevu na výnos semen

Termín zásevu má významný vliv na výši výnosu. Výnos u časného výsevu (termín A) byl statisticky průkazně vyšší, než u pozdního výsevu (termín B).

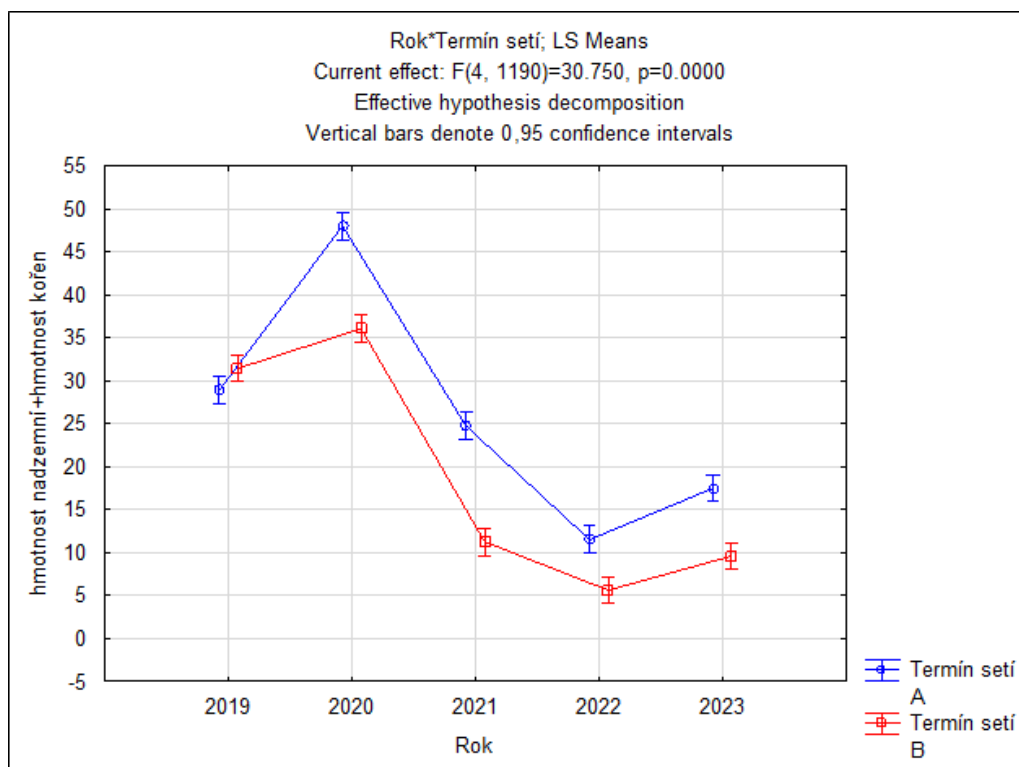


Graf 1: Vliv termínu setí na výnos semen hořčice bílé (2019 až 2023)

2.10.1.2 Posouzení dopadu termínu zásevu na produkci biomasy

Byl vyhodnocen vliv dopadu termínu zásevu na produkci sušiny celkové biomasy. Bylo potvrzeno, že opoždění výsevu výrazně snižuje produkci biomasy v období do začátku kvetení. V testovaných letech dosáhlo snížení výnosu, oproti časně setým variantám, 30-60 %. Výjimkou v časové řadě byl rok 2019, kdy produkce biomasy pozdějšího zásevu byla dokonce mírně vyšší. To ale bylo dáno především průběhem počasí na jaře, kdy po zásevu prvního termínu nastalo ochlazení, které výrazně zpomalilo růst rostlin, čímž se oba pokusy vyrovnaly, a naopak později seté varianty, které nebyly stresovány, mohly vyprodukovat větší objem biomasy. Výsledky z pokusu prezentuje následující graf. Z něj je dobře patrný

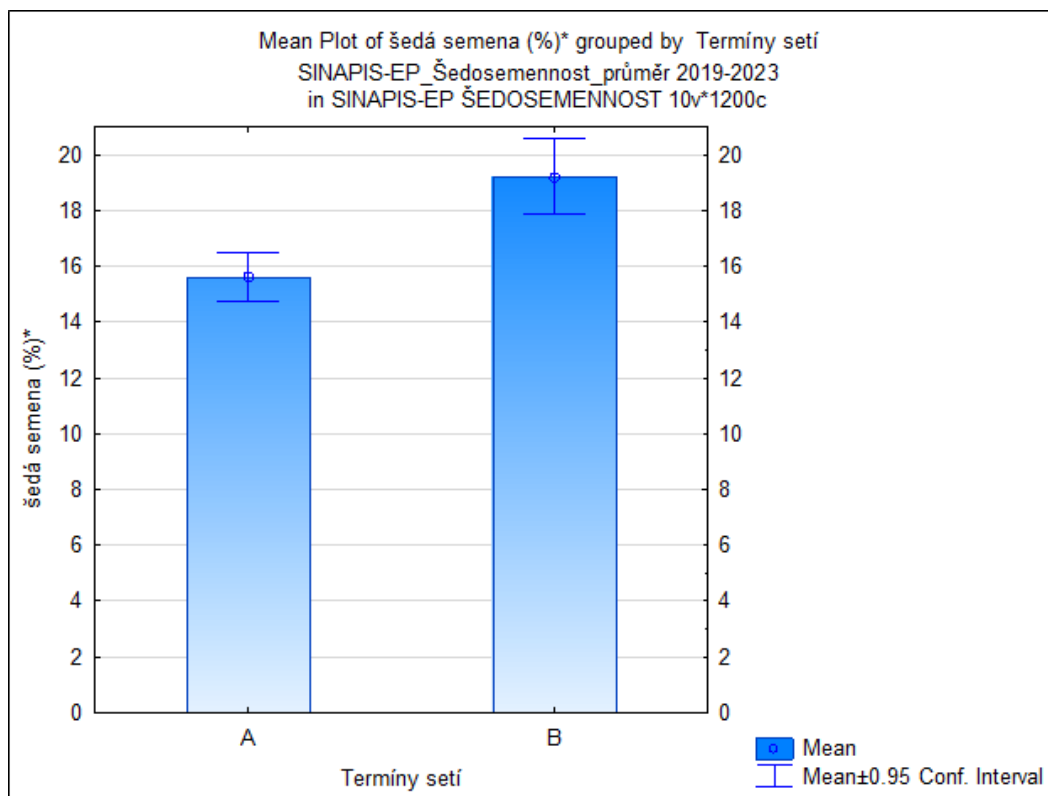
i dopad průběhu počasí na celkovou produkci biomasy, protože ročníky 2021-2023 lze charakterizovat pro opavskou lokalitu jako suché a teplé, především v období do začátku kvetení.



Graf 2: Porovnání průměrných výnosů celkové biomasy v závislosti na termínu výsevu

2.10.1.3 Posouzení dopadu termínu zásevu na podíl šedých semen ve sklizni

Termín zásevu hraje významnou roli v míře konečného podílu šedých semen ve sklizni. Podíl šedých semen u časného výsevu (termín A) byl statisticky průkazně nižší, než u pozdního výsevu B.



Graf 3: Průměrný podíl šedých semen za všechny roky testování podle termínu zásevu

2.10.2 Porovnání dopadu použité meziřádkové vzdálenosti

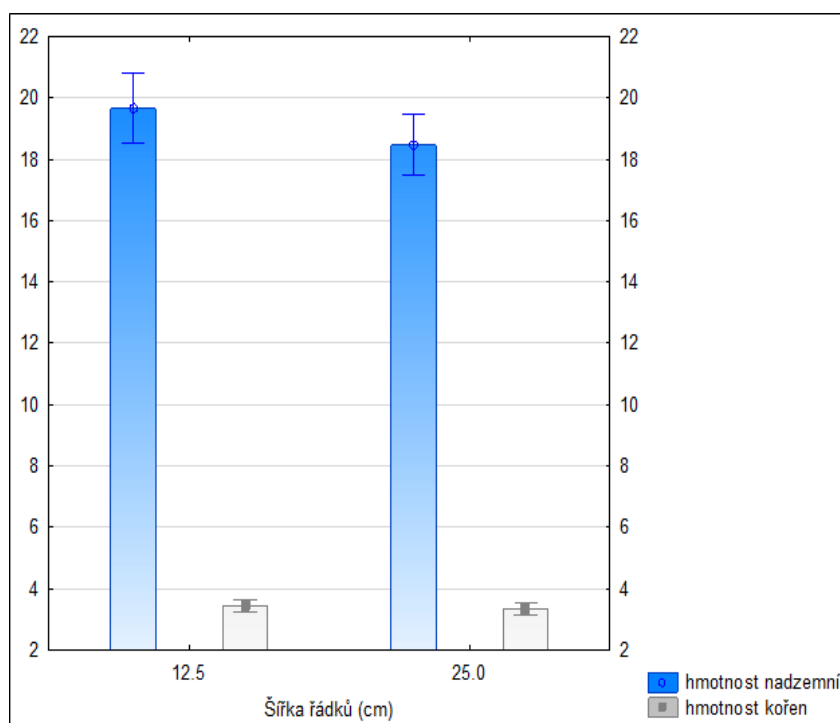
Byly testovány dvě meziřádkové vzdálenosti. Vzdálenost 12,5 cm, která je doporučována spíše do teplejších a sušších oblastí, a 25 cm, která se používá v chladnějších a vlhčích oblastech.



Obr. 27: Technologie 5: šířka ř. 12,5 cm, 75 semen/1 m², termín setí B
Obr. 28: Technologie 7: šířka ř. 25 cm, 65 semen/1 m², termín setí B

2.10.2.1 Posouzení dopadu meziřádkové vzdálenosti na produkci biomasy

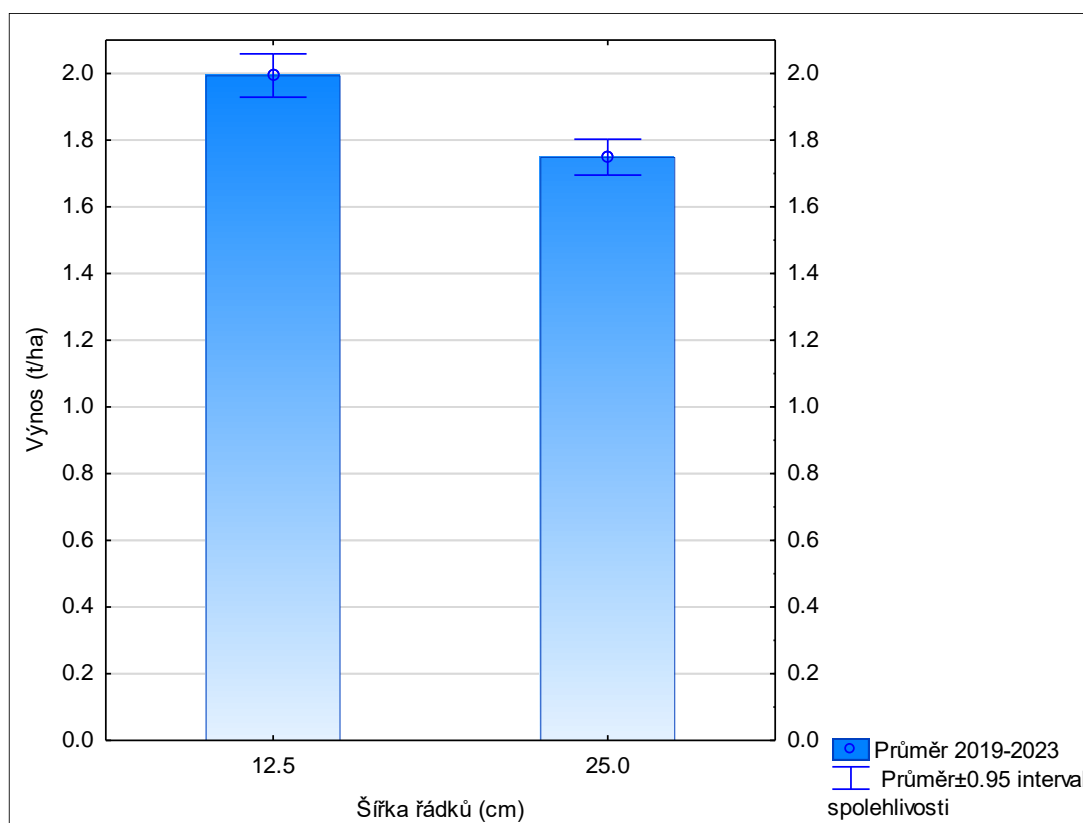
Byl stanoven dopad meziřádkové vzdálenosti na výnos sušiny nadzemní biomasy a kořenů. Meziřádková vzdálenost neměla žádný statisticky průkazný dopad na produkci biomasy, lze ale pozorovat trend snižování výnosu nadzemní hmoty v případě použití širší meziřádkové vzdálenosti. To může souviset s tím, že Opava spadá do teplejší a sušší oblasti a rostliny tedy nemohou využít prostorový bonus v důsledku absence vláhy.



Graf 4: Průměrný výnos sušiny nadzemní biomasy a kořenů podle použité šířky řádků

2.10.2.2 Posouzení dopadu meziřádkové vzdálenosti na výnos semen

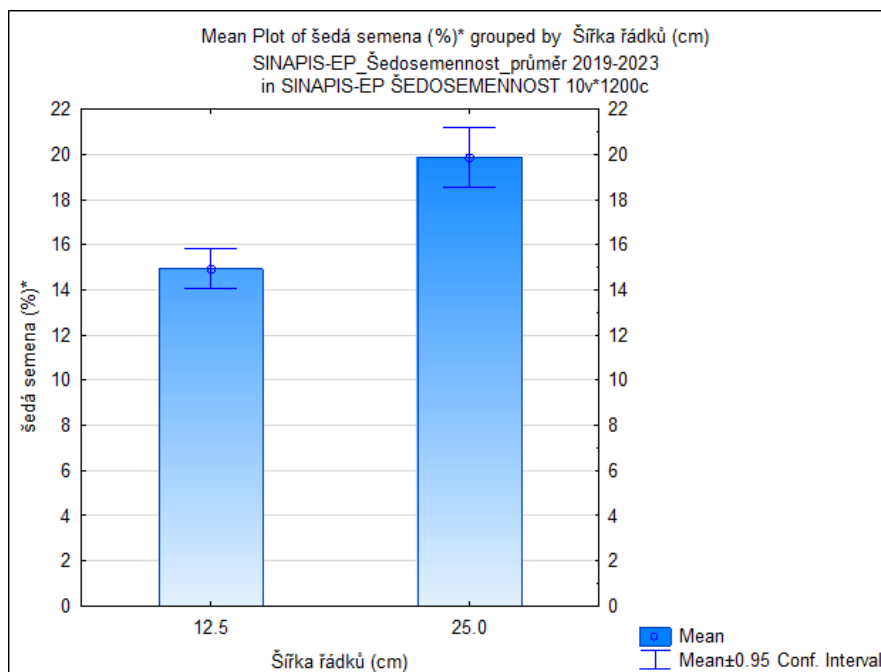
Výnosy technologií s meziřádkovou vzdáleností 12,5 cm byly statisticky významně vyšší než výnosy pokusů s meziřádkovou vzdáleností 25 cm. To odpovídá doporučení šířky řádku 12,5 cm pro teplou výrobní oblast, ve které byly pokusy založeny.



Graf 5: Vliv šířky řádků na výnos semen hořčice bílé (2019-2023)

2.10.2.3 Posouzení dopadu meziřádkové vzdálenosti na podíl šedých semen ve sklizni

Podářilo se potvrdit vliv meziřádkové vzdálenosti na podíl šedých semen ve sklizni. Mezi technologií výsevu na 12,5 cm a 25 cm existuje signifikantní rozdíl. Použití vzdálenosti 12,5 cm snížilo průměrné poškození sklizně šedosemeností až o 25 %. Opět je tím potvrzena teorie, že tato meziřádková vzdálenost je pro teplejší a sušší oblast vhodnější.



Graf 6: Porovnání dopadu použité meziřádkové vzdálenosti na výskyt šedých semen ve sklizni.

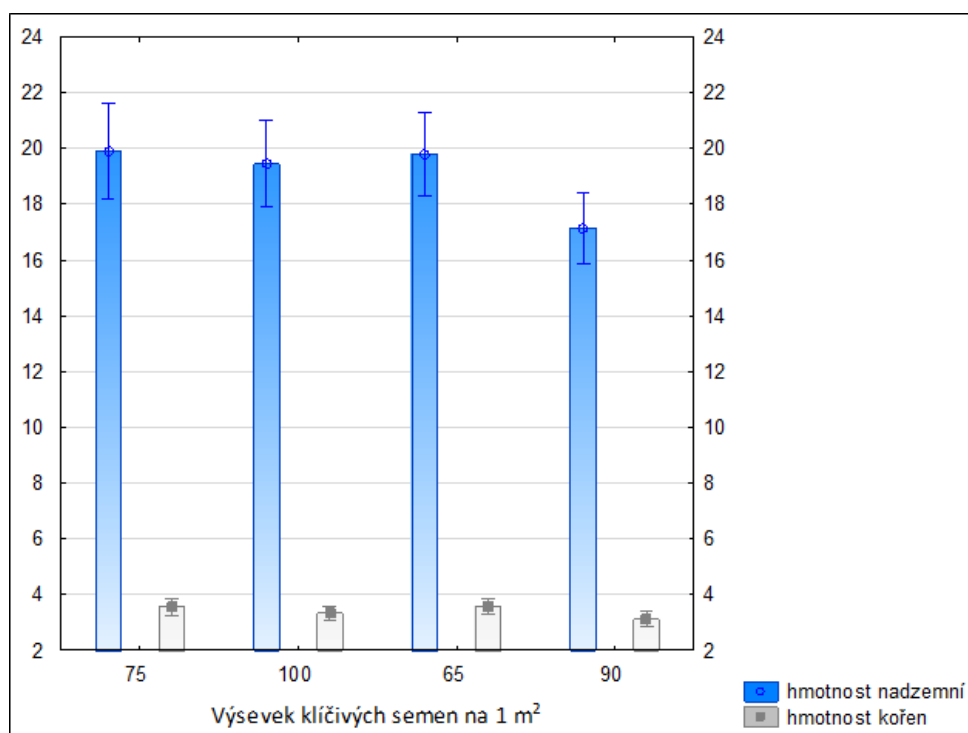
2.10.3 Porovnání dopadu hustoty setí

Byly testovány dvě varianty výsevu hořčice bílé. Standardně používaný výsev semen (100 při šířce řádku 12,5 cm a 90 při šířce řádku 25 cm na m²) a snížený (75 při šířce řádku 12,5 cm a 65 při šířce řádku 25 cm na m²). Cílem testování bylo ověřit možnost snížení výsevu, a tím ušetření nákladů na osivo, u brukvovité plodiny s dobrou schopností větvit. Existoval předpoklad, že menší počet rostlin přispěje ke zlepšení zdravotního stavu, ale současně bude plodina schopna kompenzovat ztráty silnějším větvením a větší tvorbou šešulí se semeny.

2.10.3.1 Posouzení dopadu hustoty setí na produkci biomasy

Mezi testovanými variantami výsevu 100, 75 a 65 semen na m² nebyly prokázány signifikantní rozdíly ve výnosu nadzemní biomasy, ani kořenů. Mírný pokles, i když statisticky neprůkazný, byl zaznamenán v případě vyššího výsevu

do širokých řádků (90 semen na m^2). To odpovídá průměrné vzdálenosti rostlin v řádku 4,5 cm, rostliny si více konkurují a dochází ke snížení tvorby nadzemní biomasy. V případě zbývajících výsevků jsou semena vysévána ve vzdálenosti 5,9 až 11 cm a ke konkurenci, která by vedla až ke snižování produkce biomasy, nedochází. Obecně lze tedy konstatovat, že snížení výsevku o 25 % u ploch pěstovaných na produkci biomasy lze považovat za vhodné.

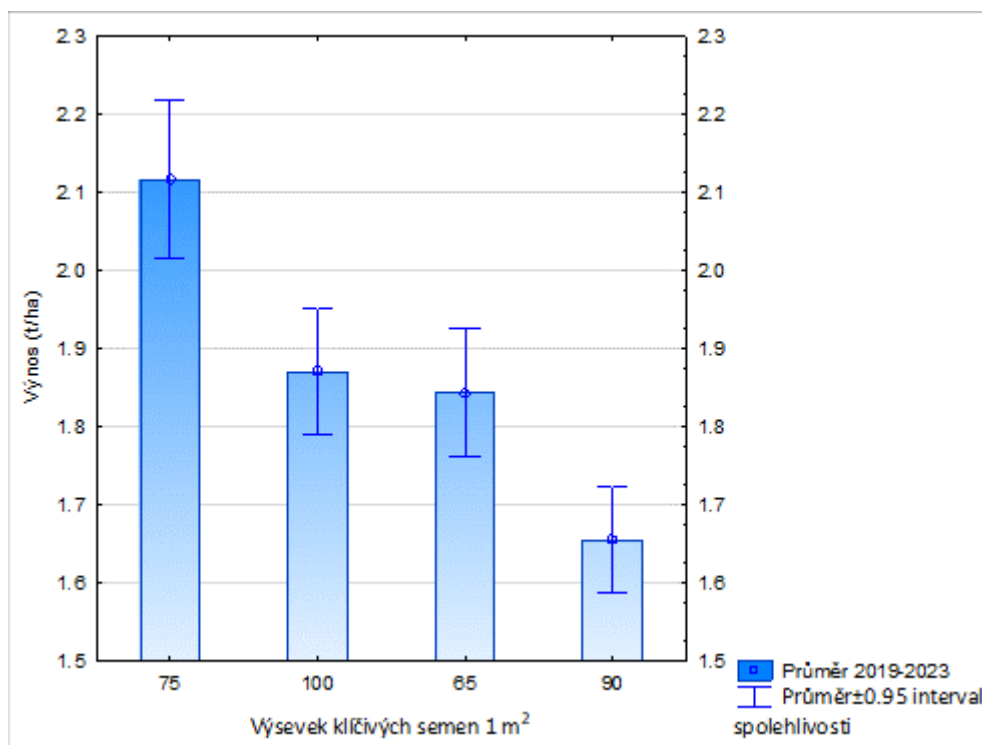


Graf 7: Porovnání výnosu biomasy v závislosti na hustotě výsevku

2.10.3.2 Posouzení dopadu hustoty setí na výnos semen

Nejvyššího výnosu bylo dosaženo při výsevku 75 kl. semen/ m^2 . Jednalo se o nižší výsvek pro šířku řádku 12,5 cm. Tato hodnota byla ve srovnání s ostatními výsevkami statisticky významně odlišná. Výsevky 100 a 65 kl. semen na 1 m^2 nebyly od sebe z hlediska výnosů statisticky významně odlišné, avšak jejich výnosy byly významně nižší než u výsevku 75 kl. semen na 1 m^2 a významně vyšší než u výsevku 90 kl.

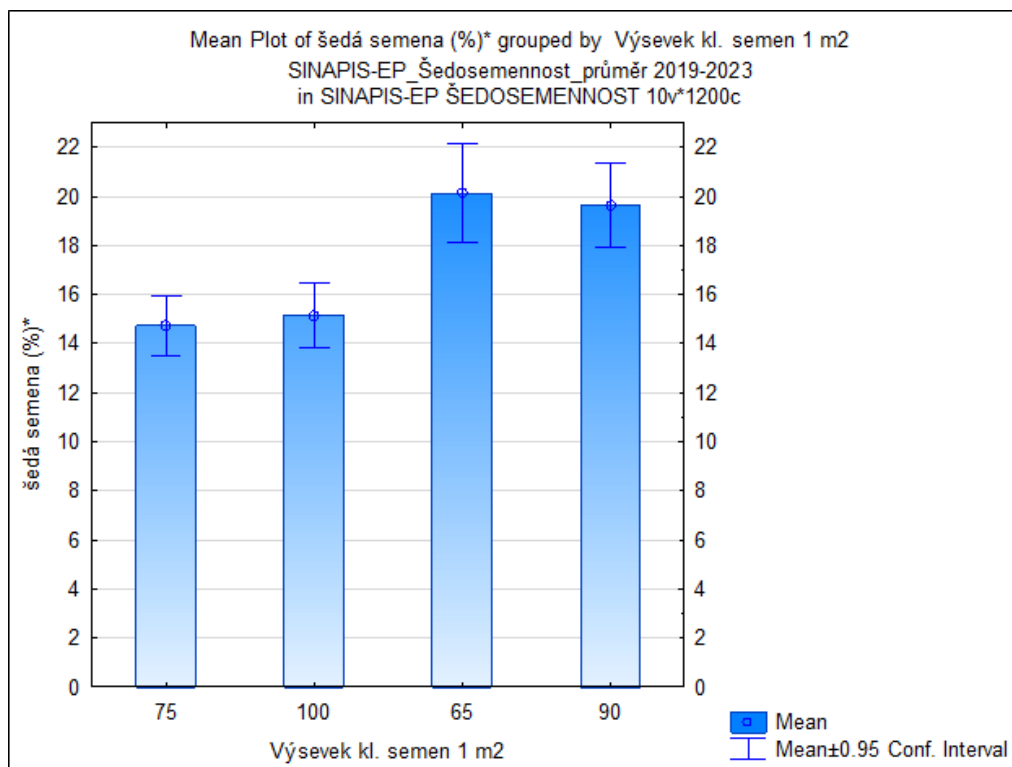
semen. Z výsledků je zřejmé, že v teplé výrobní oblasti je optimální výsevok 75 kl. semen na 1 m² při šířce řádků 12,5 cm.



Graf 8: Vliv hustoty setí na výnos semen (2019-2023)

2.10.3.3 Posouzení dopadu hustoty setí na podíl šedých semen ve sklizni

Byl potvrzen statisticky významný rozdíl mezi výskytem šedých semen v technologiích s odlišnou hustotou výsevu. Rozdíl se však vázal pouze na šířku řádku, nikoliv na velikost výsevu. Mezi vyšším i nižším výsevem obou meziřádkových vzdáleností nebyl nalezen žádný rozdíl.



Graf 9: Porovnání výskytu šedých semen ve sklizni při použití různých velikostí výsevku

2.10.4 Porovnání dopadu genotypu

Genotyp má bezesporu největší vliv na kvantitativní i kvalitativní parametry produkce hořčice bílé. Šlechtitelským procesem byly vytvořeny genotypy se specifickými vlastnostmi, umožňujícími dosáhnout pěstiteli požadovaných cílů. Do souboru testovaných odrůd byly kromě standardně pěstovaných domácích materiálů zařazeny položky s různou citlivostí k posuzovaným faktorům.

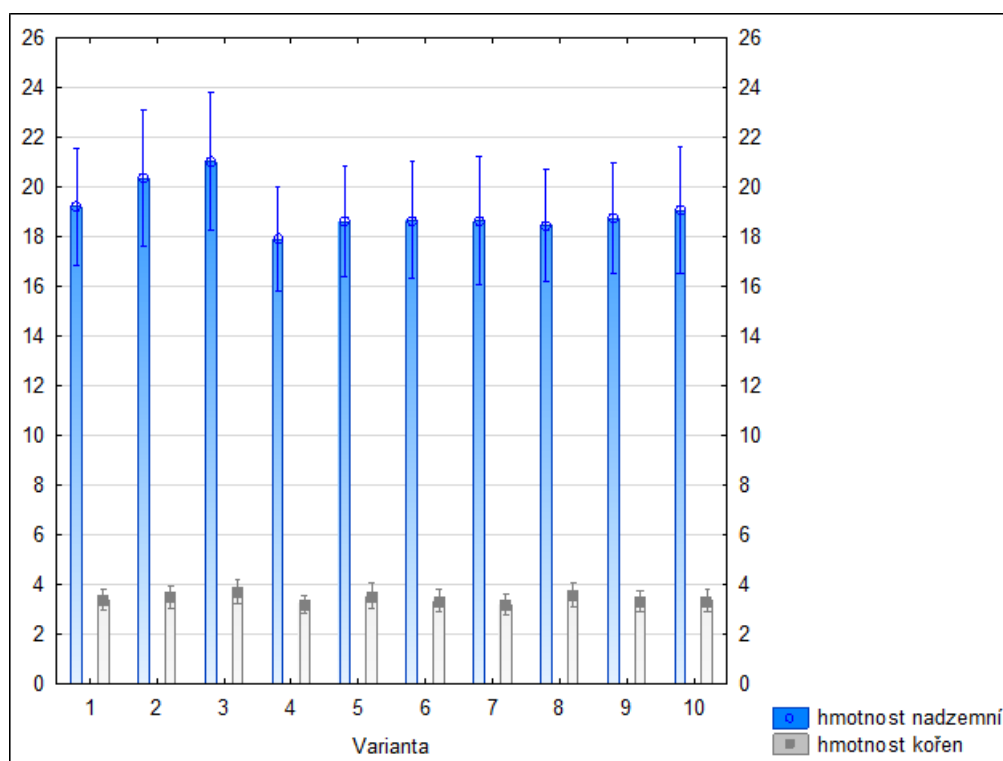
V následující tabulce jsou uvedeny testované odrůdy spolu s jejich pracovním označením.

Tabulka 3: Testované odrůdy

1	Agent	6	Veronika
2	Andromeda	7	Warta
3	Chacha	8	Zlata
4	Polárka	9	Otava
5	Severka	10	Olga

2.10.4.1 Posouzení dopadu genotypu na produkci biomasy

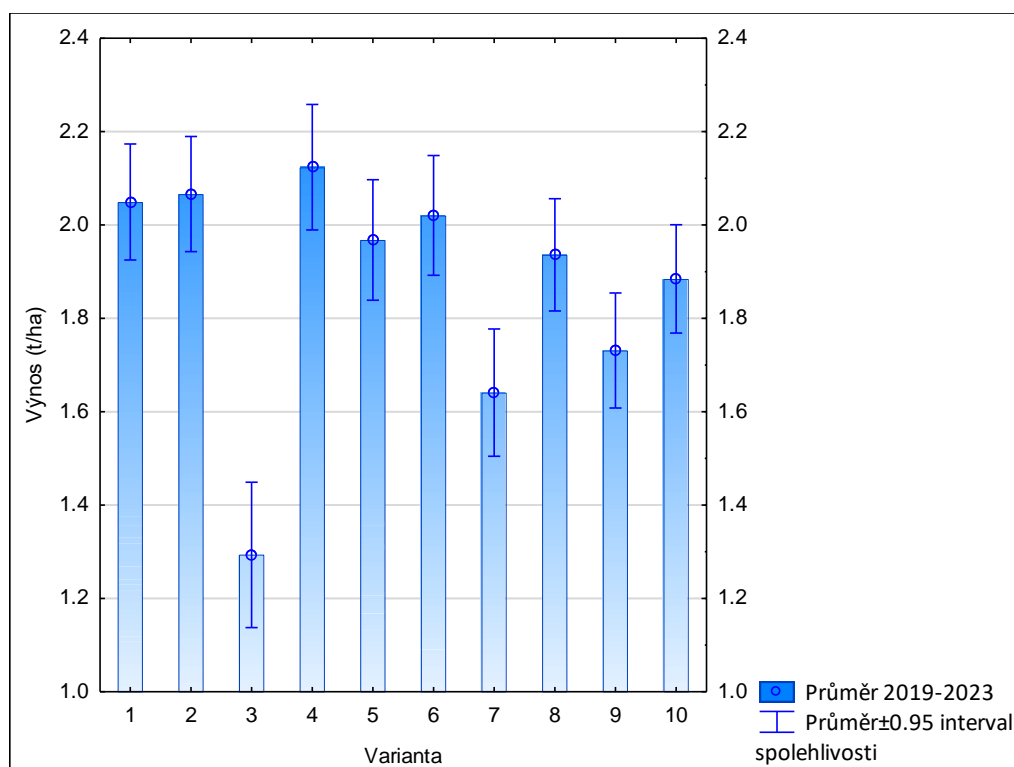
Bylo testováno deset odrůd ve všech výše uvedených technologiích pěstování. V produkci biomasy se nepodařilo prokázat statisticky významný rozdíl mezi materiály, což bylo do jisté míry způsobeno délkou testování a meziročníkovými rozdíly, ale především tím, že naše domácí odrůdy jsou šlechtěny spíše jako semenné, popřípadě kombinované, nenachází se mezi nimi tedy žádná odrůda výsloveně pícního typu. Současně je z grafu patrný zvýšený výnos biomasy u odrůdy Chacha, kterou za pícní považovat lze. Větší výnos nadzemní biomasy pozorujeme i u našich moderních odrůd Agent a Andromeda.



Graf 9: Průměrné výnosy biomasy testovaných odrůd napříč technologiemi (2019-2023)

2.10.4.2 Posouzení dopadu genotypu na výnos semen

Nejvyšších výnosů bylo dosaženo u odrůd Agent, Andromeda a Polárka. Jejich výnosy byly signifikantně vyšší než výnosy odrůd Chacha, Warta a Otava. Odrůdy Severka, Veronika a Zlata měly statisticky významně vyšší výnosy než varianty Chacha a Varta. Odrůdy Warta, Otava, Olga měly statisticky významně vyšší výnosy než odrůda Chacha.

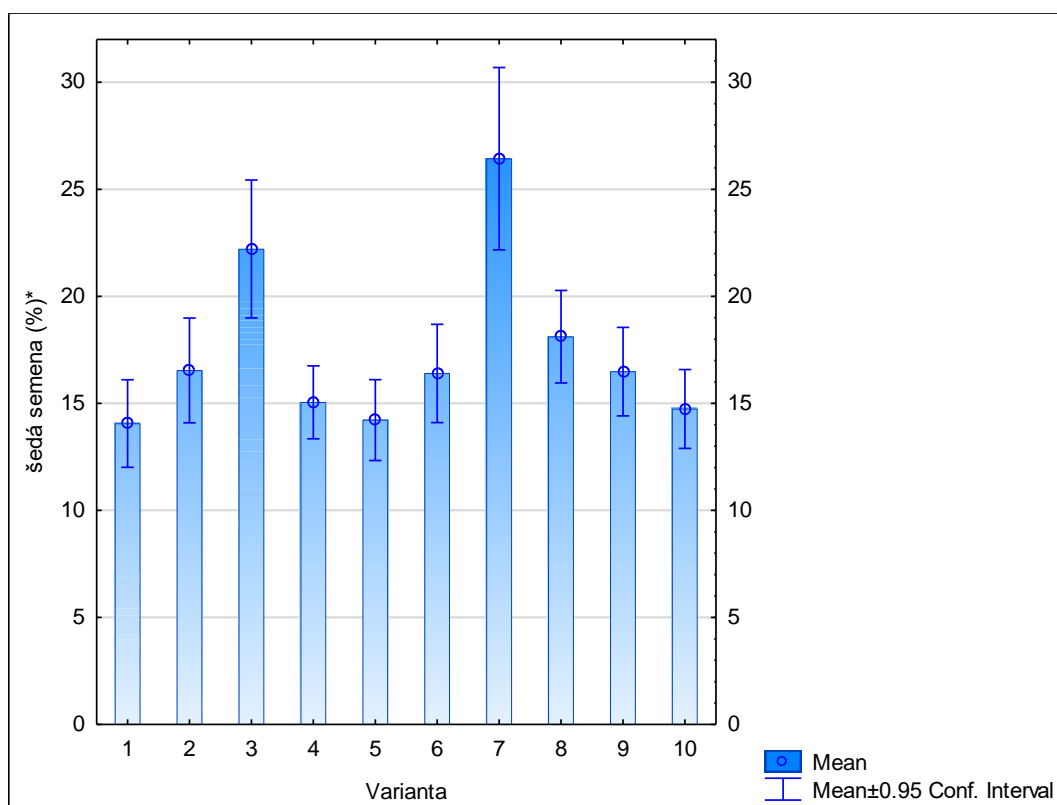


Graf 10: Vliv genotypu na výnos semen (2019-2023)

2.10.4.3 Posouzení dopadu genotypu na podíl šedých semen ve sklizni

Podle očekávání byl potvrzen signifikantní rozdíl v poškození semen šedosemenností mezi testovanými odrůdami. Jak bylo uvedeno již v předešlé části, odrůdy Chacha a Warta jsou více vnímavé. Tuto skutečnost lze potvrdit i z následujícího grafu.

Jako velmi odolné z testů vyšly odrůdy Severka, Agent a Polárka. Jedná se o materiály vhodné pro produkci semen k potravinářským účelům, které nejplastičtěji reagovaly na všechny testované technologie.



Graf 11: Meziodrůdová vnímavost odrůd na poškození semen šedosemenností (2019-2023)

2.10.5 Posouzení vlivu počasí před sklizní na podíl šedých semen

Polní pokusy byly realizovány po dobu pěti po sobě jdoucích let. Existuje hypotéza, že šedosemennost, a její rozvoj v závěru vegetace, souvisí s průběhem počasí daného roku. Proto bylo přistoupeno k vyhodnocení dopadu v podmínkách testu na Opavsku. Jako rozhodující období bylo stanoveno 60 dnů před sklizní, tedy doba, kdy po odkvětu dochází k vývoji a zrání semen. Byla vyhodnocena suma teplot a srážek za toto období a vypočtena korelace mezi proměnnými. V následující tabulce jsou uvedeny zjištěné síly vztahu.

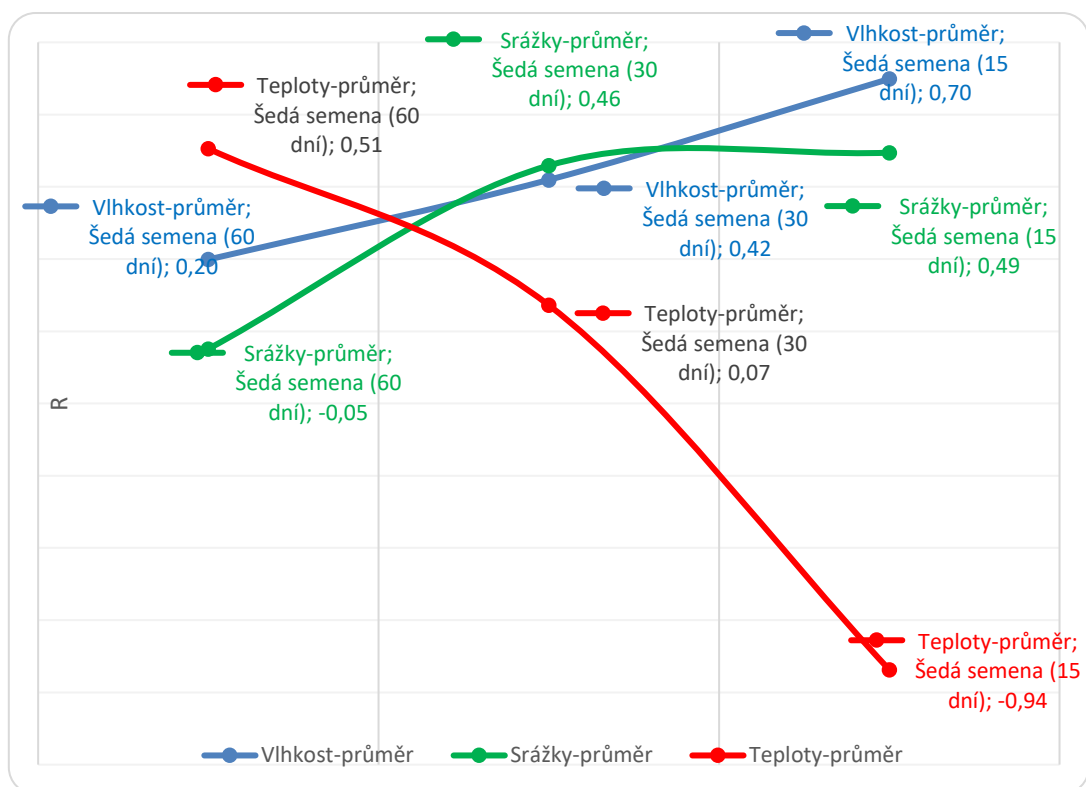
Z uvedeného vyplývá, že mezi sumou srážek v daném období a podílem šedých semen ve sklizni neexistuje průkazný vztah ($R=-0,05$). Byl však potvrzen středně silný vztah mezi sumou teplot a šedosemenností ($R=0,51$).

Byl vyjádřen i koeficient korelace (R^2), na jehož základě lze konstatovat, že pouze 26 % variability výskytu šedosemennosti lze vysvětlit sumou teplot a mezi šedosemenností a sumou srážek za období 60 dnů před sklizní není žádný relevantní vztah ($R^2=0.002383$).

Období 60 dnů před sklizní, i když zahrnuje celé období tvorby a zrání semen, není vypovídající, co se vlivu počasí na podíl šedých semen. Z tohoto důvodu došlo k přepočtení dat pro kratší intervaly – 30 dnů, 15 dnů a 7 dnů.

Na základě vývoje Pearsonova korelačního koeficientu v čase (60, 30 a 15 dní) stanoveného na základě průměrů za celé pokusné období 2019-2023 lze usuzovat, že na míru výskytu šedých semen (ŠS) měla ze sledovaných meteorologických faktorů přímý a rozhodující vliv relativní vzdušná vlhkost, která byla v čase rostoucí pozitivní korelací s mírou výskytu ŠS. Relativní vzdušná vlhkost je však závislá na množství srážek a zároveň na teplotě vzduchu, která se s rostoucí hodnotou vzdušné vlhkosti zpravidla snižuje. Z výsledků je zřejmé, že rozhodujícím obdobím bylo období 15 dní před sklizní. Průměrná teplota vzduchu (TV) za období 15 dnů před sklizní byla ve velmi silné negativní korelaci ($R=-0.94$) s mírou výskytu ŠS a zároveň byla vlhkost vzduchu (VV) v silné pozitivní korelaci ($R=0,70$) s mírou výskytu ŠS. Na výskyt ŠS má tedy pravděpodobně vliv spolupůsobení všech tří sledovaných meteorologických faktorů.

V tabulce 4 jsou uvedeny síly vztahu mezi výskytem šedých semen a faktory teplota a srážky v období od 60 dnů před sklizní do 7 dnů před sklizní.



Graf 12: Pearsonův korelační koeficient pro šedosemennost

Tabulka 4: Hodnoty korelace výskytu šedých semen v závislosti na sumě teplot a srážek podle časových období před sklizní

Parametr	60 dnů	30 dnů	15 dnů	7 dnů
Teplota	0,51	0,07	-0,94	-0,53
Srážky	-0,05	0,46	0,49	-0,18

Z výše uvedeného je zjevné, že na rozvoj šedosemennosti u hořčice bílé má počasí vliv pouze v období těsně před sklizní. Pozitivní vztah lze vysledovat u parametru srážek v období 30 až 15 dnů před sklizní. V posledních 7 dnech dopad již nebyl pozorován. Naopak je vidět střední negativní závislost se sumou teplot v období posledních 15 dnů. Teplé a slunečné počasí s nízkou vlhkostí vzduchu výrazně snižuje podíl poškozených semen.

2.10.6 Vliv ročníku na vybrané parametry produkce

2.10.6.1 Charakteristika sledovaných let z pohledu teploty a srážek

Teplotně byl ročník 2019 výrazně nad dlouhodobým průměrem, a to v měsících únor, březen, duben, červen a červenec. Květen byl teplotně pod dlouhodobým průměrem. Deficit srážek byl zaznamenán v dubnu, červnu a červenci. Květen byl srážkově bohatý + 25 %.

Zima 2019/2020 byla abnormálně teplá s odchylkou od normálu +2,7 až +5,4 °C. Jaro začalo neobvykle brzy. Březen byl srážkově normální a teplotně nad dlouhodobými hodnotami. Duben byl teplotně normální a extrémně suchý (10,5 % srážek dlouhodobé hodnoty). Květen byl chladný a vlhčí, červen byl extrémně mokrá (220 % srážek dlouhodobé hodnoty). Červenec byl teplotně mírně pod úrovní dlouhodobé hodnoty a srážkově na úrovni dlouhodobé hodnoty.

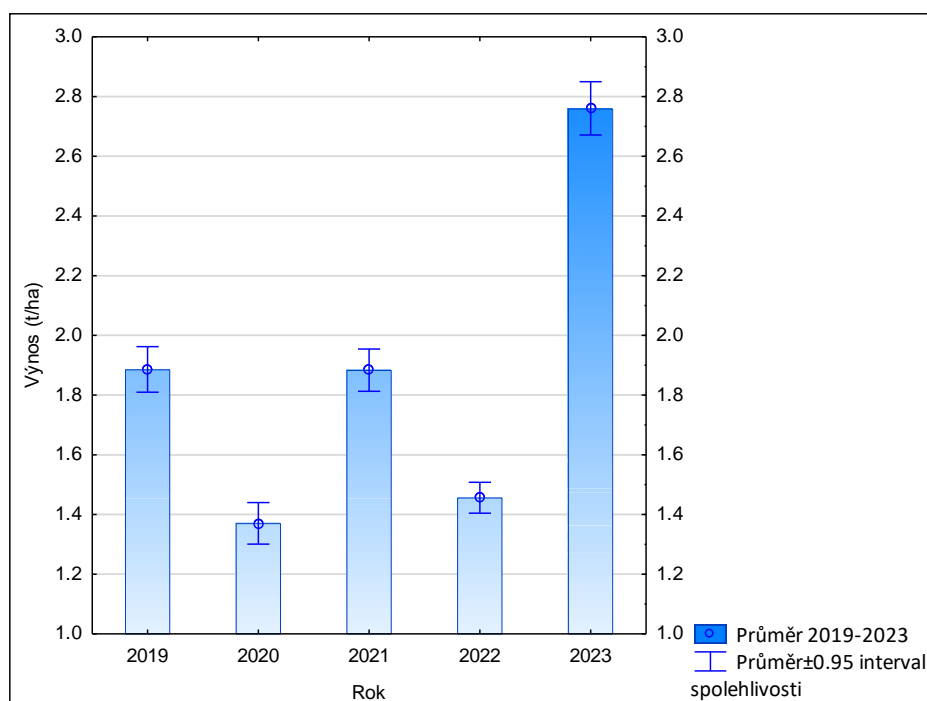
Zima 2020/2021 byla mírná. Začátek roku 2021 byl suchý a teplý. Druhá polovina dubna a květen byly bohaté na srážky a bylo chladno. V červnu a červenci se počasí vrátilo do normálu.

Zima 2021/2022 byla mírná, vyznačovala se nadprůměrnými teplotami a podprůměrnými srážkami. Březen a duben byly teplotně pod normálem. Množství srážek bylo v březnu 25 % nad normálem, v dubnu na úrovni normálu. Od května do července pokračovalo nadprůměrně teplé a suché počasí. To bylo důvodem časně sklizně začátkem srpna.

Zima 2022/2023 byla také mírná. Leden byl teplý, srážky byly nad dlouhodobým průměrem. Měsíce únor a březen byly opět teplé s nedostatkem srážek. Chladno a deštivo bylo v dubnu. Květen byl chladný a srážkově na úrovni dlouhodobého normálu. Červenec byl teplý a srážky byly o něco málo nižší než dlouhodobý průměr.

2.10.6.2 Vliv ročníku na výnos

Celková výše výnosu semen výrazně kolísala mezi ročníky. Nejvyšších výnosů bylo dosaženo v roce 2023, který byl na lokalitě Opava charakterizován jako teplý, s nerovnoměrným přísunem srážek. Zároveň je to ale rok s druhým nejvyšším podílem šedých semen ve sklizni. I přes poměrně vysokou výšku porostu hořčice bílé před sklizní (150 až 160 cm) nedošlo v roce 2023 k významnějšímu polehnutí porostů. Za celou dobu sledování se jednalo o porosty s nejvyšší výškou.

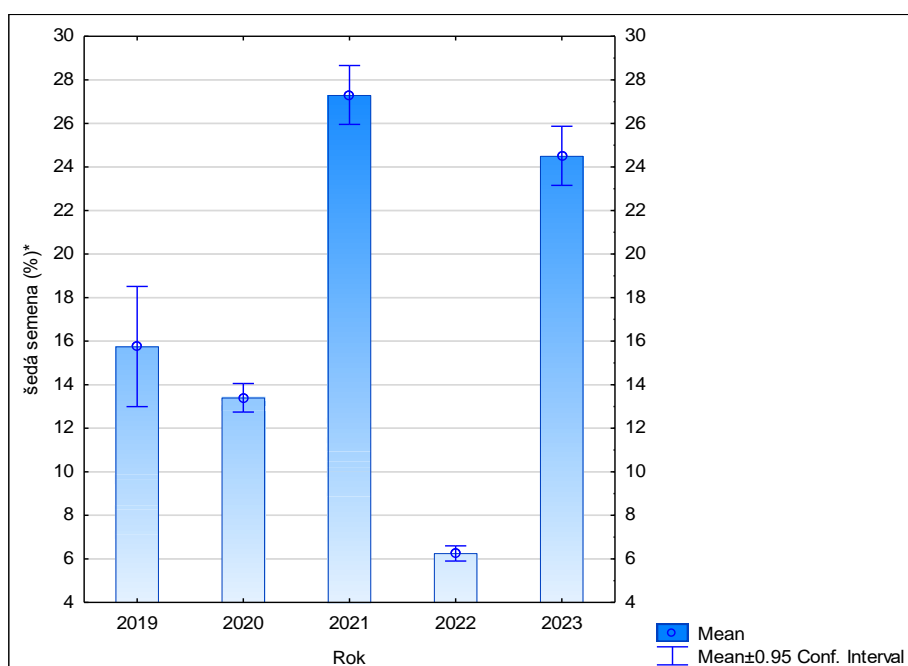


Graf 13: Vliv ročníku na výnos semen

2.10.6.3 Vliv ročníku na podíl šedých semen

Podíl šedých semen byl nejvyšší v letech 2021 a 2023 a nejnižší v roce 2022 (Graf 14). V grafu 15 (Průběh teplot a srážek a podíl šedých semen ve sledovaných letech 2019 až 2023) tomu odpovídá pouze rok 2021 a do jisté míry také rok 2022. Vysoký podíl šedých semen mohl být v roce 2023, vedle srážek, ovlivněn stavem porostu. Porost byl vysoký a zapojený. Tato skutečnost byla příčinou vyšší

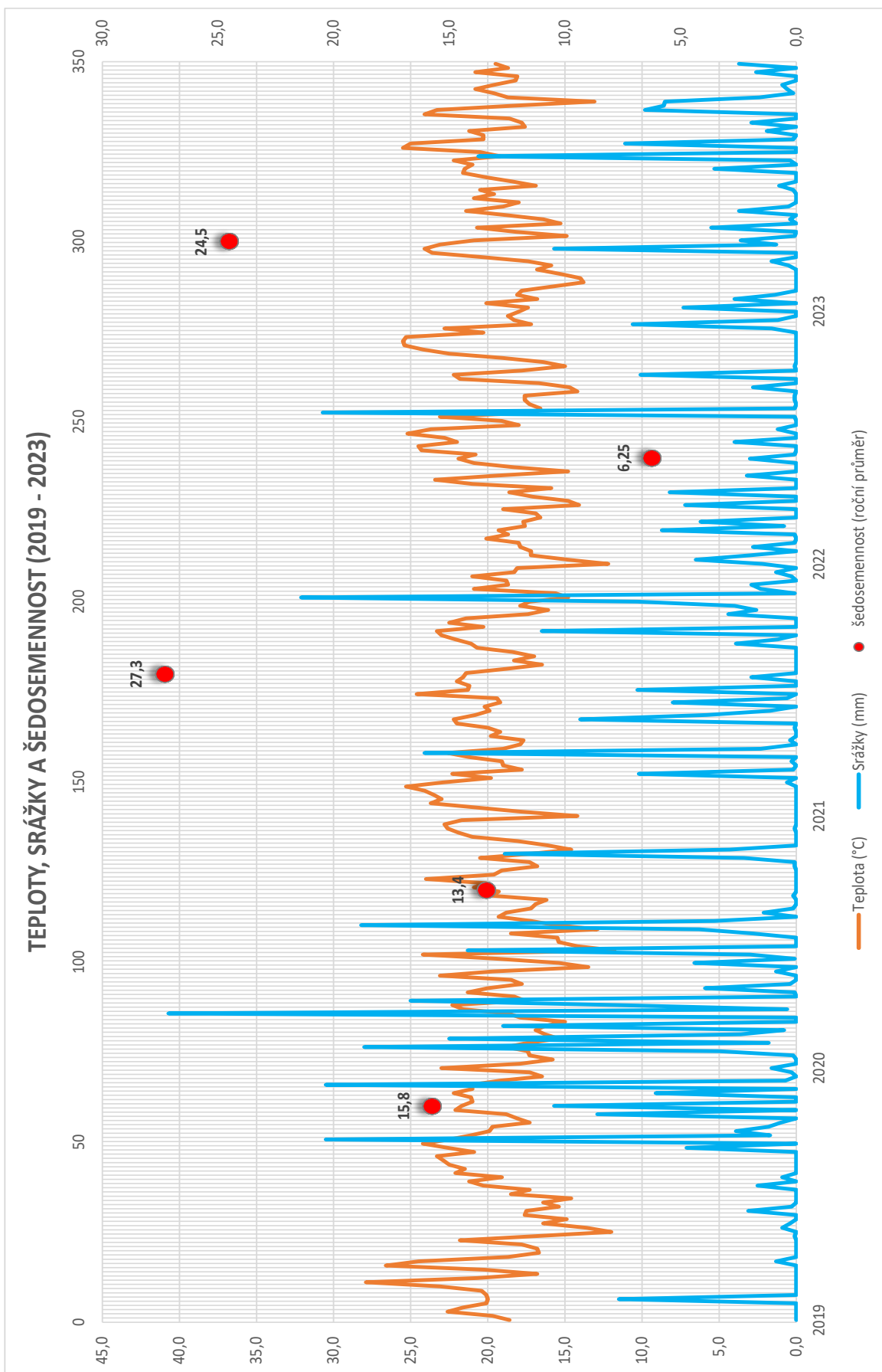
vzdušné vlhkosti v porostu a důsledkem byly vyšší hodnoty podílu šedých semen. Zajímavé je, že v roce 2019, který byl srážkově velice vydatný, nedosahoval nejvyšší podíl šedých semen hodnot, srovnatelných s ročníky 2021 a 2023. Byly zaznamenány vysoké podíly šedých semen u odrůd náchylných k šedosemennosti a u 2. termínu setí. Výsledky ročníku 2019 mohly ovlivnit také dva další faktory: vyšší přemokření půdy v místě druhého termínu setí a lidský faktor při hodnocení podílu šedých semen.



Graf 14: Vliv ročníku na podíl šedých semen

Tabulka 5: Suma srážek 15 dní před sklizní a podíl šedých semen

Rok	Suma srážek (mm)	Šedá semena ve sklizni (%)
2019	75,9	15,8
2020	26,9	13,4
2021	60,3	27,3
2022	23,6	6,3
2023	40,2	24,5



Graf 15: Průběh teplot, srážek a podíl šedých semen ve sledovaných letech 2019 až 2023

Vliv ročníku na vybrané parametry

Vedle biomasy, výnosu a podílu šedých semen ve sklizni byl hodnocen vliv odrůdy a technologie na zdravotní stav porostu a odolnost k poléhání, a to v letech 2019 až 2023. Rok 2019 byl z celkového hodnocení vyřazen s ohledem na vydatné srážky a je okomentován pouze v textu.

Získané výsledky ukazují, že časnější termín setí byl náchylnější k poléhání. V případě fomového černání stonku hořčice (foma) bylo pozorováno, že zvolené technologie pěstování nemají tak významný vliv na napadení jako odrůda. Totéž platí pro posouzení odolnosti hořčice bílé k bílé hnilobě. V letech 2020 až 2023 se výskyty bílé hniloby pohybovaly maximálně do 5 %. Naopak výskyty fomového černání byly výrazně vyšší až okolo 50 %. Napadení šešulí původci černí se v době sklizně pohybovaly mezi 70 až 100 %. Napadení černěmi napříč technologiemi a odrůdami bylo v rámci roku vyrovnané. Výrazný byl vliv ročníku.

V roce 2019 bylo v období dozrávání zaznamenáno předčasné odumírání rostlin. U všech variant bylo pozorováno napříč technologiemi a odrůdami černání stonků a šešulí, způsobené saprofytickými černěmi. Důvodem bylo přemokření půdy v období zrání. To bylo také příčinou polehnutí rostlin před sklizní. Polehnutí rostlin bylo obzvlášť zřetelné u druhého termínu setí, kde v místě pokusu byla půda více přemokřena a krátkodobě rostliny „stály“ ve vodě.

Výsledky z let 2020 až 2023 jsou uvedeny v tabulce 6.

Tabulka 6: Posouzení vlivů technologie a odrůdy na vybrané parametry hodnocené v letech 2020-2023

Hodnocený parametr	Technologie				Odrůda			
	2023	2022	2021	2020	2023	2022	2021	2020
Nejvyšší odolnost k poléhání	bez polehnutí	90 semen 25 cm termín B	75 semen 12,5 cm termín B	75 semen 12,5 cm termín A	bez polehnutí	Olga	Polárka	Veronika
Nejnižší odolnost k poléhání	bez polehnutí	65 semen 25 cm termín A	90 semen 25 cm termín A	90 semen 25 cm termín A	bez polehnutí	Warta	Warta	Chacha, Polárka
Nejvyšší odolnost k fomovému černání	75 semen 12,5 cm termín A	75 semen 12,5 cm termín A	75 semen, 12,5 cm termín B; 65 semen 25 cm termín B	90 semen 25 cm termín B	Agent	Chacha	Chacha	Zlata
Nejnižší odolnost k fomovému černání	90 semen 25 cm termín A	75 semen 12,5 cm termín B	100 semen 12,5 cm termín A	75 semen 12,5 cm termín A	Warta	Warta	Warta	Warta
Nejvyšší odolnost k bílé hnilobě	90 semen 25 cm termín A	75 semen 12,5 cm termín A	65 semen 25 cm termín B	75 semen 12,5 cm termín B	Andromeda	Chacha	Chacha	Zlata
Nejnižší odolnost k bílé hnilobě	90 semen 25 cm termín B	75 semen 12,5 cm termín B	75 semen 12,5 cm termín A; 90 semen 25 cm termín A	90 semen 25 cm termín A	Warta	Warta	Warta	Warta

2.11 Vliv fungicidní ochrany na parametry produkce

2.11.1 Metodika polních testů s foliárním ošetřením

V letech 2021 až 2023 byly zakládány polní testy s foliárním ošetřením hořčice bílé fungicidy. Cílem testů bylo ověřit vliv tohoto ošetření na zdravotní stav a parametry produkce. Testy probíhaly na odrůdách Signal (2021, 2023) a Olga (2022). Varianty pokusu byly v jednotlivých letech různé. Cílem bylo ověřit optimální technologii fungicidního ošetření. Přehled testovaných variant je uveden v tabulce 7. Varianty byly zakládány ve čtyřech opakováních. Velikost opakování byla 10 m².

Plošná ošetření herbicidy a insekticidy byla prováděna jednotně, na základě výskytů plevelů a škůdců. V roce 2023 byla hořčice plošně přihnojena 50 kg dusíku. Důvodem bylo umělé navození příznivých podmínek pro polehnutí. Pokusy byly zasety vždy do 15. 4. daného roku. Sklizně proběhly v první polovině srpna (2021, 2023) nebo na přelomu července a srpna (2022). Rozhodující pro termín sklizně byla sklizňová zralost.

Tabulka 7: Varianty polních testů s fungicidním ošetřením v letech 2021-2023 (FR – fungicid s regulačním účinkem na růst, F – fungicid)

Č. var.	2021	2022	2023
1	Neoš. kontrola	Neoš. kontrola	Neošetřená kontrola
2	FR	FR1	Architect 1,0 l (FR)
3	FR	FR1	Architect 1,5 l (FR)
4	FR + F	FR1 + F1	Architect 1,0 l + Pictor Active 0,8 l (FR+R)
5	FR + F	FR1	Architect 1,5 l + Pictor Active 0,8 l (FR+R)
6	-	FR2	Toprex 0,35 l (F)
7	-	FR3	Toprex 0,35 l + Amistar Gold 1,0 l (FR+R)
8	-	FR4	Pictor Active 0,8 l (F)
9	-	F1	Treso 0,6 l (F)

Č. var.	2021	2022	2023
10	-	F2	-
11	-	FR1	-

2.11.2 Výsledky pokusů s fungicidním ošetřením

Dosažené výsledky polních testů ukazují, že pozitivní vliv ošetření hořčice bílé fungicidy na zdravotní stav nemusí vždy znamenat pozitivní vliv na výši sklizně. Rozhodující je průběh ročníku. Srážky a půdní voda výrazně ovlivňují habitus rostlin hořčice bílé. V případě jejich nedostatku jsou rostliny nízké, dosahují délky do 100 cm, méně větví. Vyšší srážky a dostatek půdní vody mohou být naopak příčinou intenzivního růstu rostlin. V roce 2021 byla výška porostu na neošetřené kontrole 105 cm. Ošetření v prodlužovacím růstu výšku redukovalo na 92 až 95 cm a nemělo negativní dopad na výnos. V roce 2023 byla průměrná výška porostu na neošetřené kontrole 159 cm a ošetření v prodlužovacím růstu výšku redukovalo na 140 až 149 cm. Vysoká výška, bohatší větvení byly v roce 2023 příčinou polehnutí porostu ve 2 opakováních. U variant ošetřených v prodlužovacím růstu bylo zaznamenáno nižší polehnutí.

V letech 2021 a 2023 byl zaznamenán pozitivní vliv fungicidního ošetření hořčice bílé na výnos. Zajímavé je, že u jednoho ošetření směřovaného do prodlužovacího růstu bylo dosaženo stejného nebo vyššího výnosu než v případě dvou termínů ošetření v prodlužovacím růstu a kvetení hořčice. Vzhledem k rychlému vývoji hořčice bílé byl časový odstup mezi těmito termíny asi 15 dní. V roce 2022 bylo dosaženo navýšení výnosu pouze u 1 z 11 sledovaných variant. Jednalo se o ošetření v době kvetení hořčice. U ostatních variant byla zaznamenána redukce výnosu po ošetření na 85 až 99 % k neošetřené kontrole. Nedostatek srážek a příliš krátký časový odstup mezi termíny ošetření (10 dní) byly pravděpodobnými příčinami redukce výnosu hořčice bílé po fungicidním ošetření v roce 2022. Z uvedených skutečností vyplývá, že v případě fungicidního ošetření hořčice bílé, je důležité přesné zhodnocení cíle ošetření a správné načasování termínu ošetření.

Výsledky ukazují na vhodnost použití fungicidního ošetření hořčice bílé pouze v jednom termínu.

Nejvyšší dopad fungicidního ošetření na podíl šedých semen ve sklizni byl zaznamenán v roce 2022. V tomto roce byly pozorovány nejnižší hodnoty podílu šedých semen v pokusech s technologiemi a odrůdami. Podíly šedých semen byly v roce 2021 a 2023 nejvyšší. V těchto letech nebyl vliv fungicidního ošetření na podíl šedých semen tak výrazný.

Výsledky jsou uvedeny v tabulce 8.

Tabulka 8: Vliv foliárního ošetření hořčice bílé fungicidy na výšku porostu, výnos a podíl šedých semen (Tukey test, min. rozdíly 95 %)

Č. var.	Výška porostu (cm)			Výnos relace ke kontrole (%)			Podíl šedých semen (%)		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
1	105 ^b	93,7 ^a	159 ^a	100 ^a 1,07 t/ha	100 ^{ab} 1,6 t/ha	100 ^a 2,51 t/ha	31 ^a	11 ^a	15 ^a
2	95 ^{bc}	95,8 ^a	146 ^a	116 ^a	89,0 ^{ab}	103 ^a	29 ^a	6 ^b	14 ^a
3	92 ^c	99,8 ^a	143 ^a	112 ^a	98,2 ^{ab}	110 ^a	32 ^a	6 ^b	13 ^a
4	92 ^c	97,9 ^a	142 ^a	112 ^a	97,6 ^{ab}	103 ^a	28 ^a	5 ^b	9 ^{bc}
5	92 ^c	91,6 ^a	149 ^a	108 ^a	85,4 ^b	110 ^a	28 ^a	5 ^b	8 ^c
6	-	93,8 ^a	144 ^a	-	96,9 ^{ab}	100 ^a	-	5 ^b	12 ^{abc}
7	-	97,5 ^a	140 ^a	-	95,8 ^{ab}	100 ^a	-	5 ^b	13 ^{ab}
8	-	99,0 ^a	161 ^a	-	106,8 ^a	108 ^a	-	6 ^b	13 ^a
9	-	95,5 ^a	158 ^a	-	96,1 ^{ab}	104 ^a	-	4 ^b	13 ^a
10	-	93,4 ^a	-	-	94,4 ^{ab}	-	-	6 ^b	-
11	-	96,3 ^a	-	-	99,0 ^{ab}	-	-	6 ^b	-

Výběr fungicidního přípravku pro ošetření se řídí platným registrem přípravků na ochranu rostlin v době ošetření. Přehled fungicidů, regulátorů růstu a přípravku na podporu zdravotního stavu rostlin platný 20.11.2023 je uveden v tabulce 9.

Tabulka 9: Registrované fungicidní přípravky, regulátory růstu a přípravky na podporu zdravotního stavu rostlin k 20. 11. 2023, hořčice bílá

(F – fungicid, RR – regulátor růstu, BT – biopreparát, PZ – podpora zdraví)

Přípravek	Biologická funkce	Účinná látka	Používání přípravku povoleno max. do
Amistar Gold	F	Azoxystrobin, Difenokonazol	31.12.2023
Architect	F, RR	Mepikvát, Prohexadion, Pyraklostrobin	31.01.2024
Contans WG	F, BT	<i>Coniothyrium minitans</i> kmen CON/M/91-08 (DSM 9660)	24.03.2024
Euro-Chem Thyriumtans	F, BT	<i>Coniothyrium minitans</i> kmen CON/M/91-08 (DSM 9660)	31.07.2033
Lalstop Contans WG	F, BT	<i>Coniothyrium minitans</i> kmen CON/M/91-08 (DSM 9660)	31.07.2033
Lalstop Contans WG	F, BT	<i>Coniothyrium minitans</i> kmen CON/M/91-08 (DSM 9660)	31.07.2033
Pictor Active	F	Boskalid, Pyraklostrobin	31.01.2025
Toprex	F	Difenokonazol, Paklobutrazol	31.12.2023
Treso	F	Fludioxonyl	31.10.2024
Aqua Vitrin K	PZ	Vodní sklo draselné	03.01.2029
Medax Top	RR	Mepikvát, Prohexadion	31.12.2023

2.12 Doporučení pro praxi

Na základě potvrzených výsledků lze konstatovat, že z pohledu zemědělské praxe je potřebné zaměřit pozornost především na:

- Výběr vhodného genotypu podle užitkového směru pěstování.
- Volit moderní odrůdy s lepším genetickým potenciálem.
- Semenné porosty zakládat časně na jaře, což nabývá na významu především v kontextu se změnou klimatu (teplé zimy, málo srážek během vegetace, extrémní projevy počasí).
 - Meziřádkovou vzdálenost volit podle výrobní oblasti, v suchých teplejších lokalitách upřednostnit užší řádky.
 - Výsevek není vhodné navyšovat. Pro šířku řádků 25 cm byl vhodný výsevek 90 kl. semen na 1 m². Optimální hustota pro šířku řádků 12,5 cm byla 75 semen na 1 m².
 - V případě šedosemennosti je nejlepším preventivním opatřením volba vhodné odrůdy.
 - Celkový podíl šedých semen ve sklizni souvisí s průběhem počasí v závěru vegetace.
 - V případě použití fungicidu s morforegulačním účinkem může dojít v letech s nedostatkem srážek a aplikaci na konci prodlužovacího růstu k výnosové depresi.
 - Foliární fungicidní ošetření hořčice má pozitivní vliv na její zdravotní stav.
 - Fungicidní ošetření směřované na konec prodlužovacího růstu a do kvetení hořčice bílé snižuje podíl šedých semen ve sklizni.
 - U hořčice bílé se jeví jako optimální použití jednoho fungicidního ošetření během vegetace.

3 NOVOST POSTUPŮ

Metodika obsahuje popis vlivu genotypu, pěstitelské technologie a počasí na zdravotní stav a výnosové parametry produkce hořčice bílé, stanovený na základě dlouhodobých výsledků získaných v letech 2019 až 2023. Jedná se o ucelená pozorování a aktuální výsledky, které zatím nebyly v rámci ČR zpracovány. Jedinečnost spočívá i v posouzení reakce jednotlivých, v podmínkách ČR běžně pěstovaných, odrůd.

4 POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Uplatnění metodiky vychází z cíle metodiky. Uživateli budou především šlechtitelé, semenářské firmy a pěstitelé, odborné školy a univerzity, výzkumné organizace. Poznatky uvedené v metodice umožní uživatelům na základě hodnocení dopadu genotypu/odrůdy, pěstitelské technologie a počasí na výnos a zdravotní stav sklizených semen nastavení optimální pěstitelskou technologie.

5 EKONOMICKÉ ASPEKTY

Předpokládanými přínosy metodiky jsou minimalizace a rentabilita vstupů přípravků na ochranu rostlin (POR) a to na základě posouzení těchto faktorů: vybraná odrůda, optimální pěstitelská technologie, termín setí a dlouhodobý průběh počasí dané lokality v období před sklizní. V případě použití fungicidních a morforegulačních POR eliminace 1 fungicidního vstupu, na základě posouzení uvedených faktorů, může snížit náklady na 1 ha za nákup (1.000 až 1.500,00 Kč) a dále za jeho aplikaci. Dalším přínosem je snížení uhlíkaté stopy na základě opodstatněné eliminace průjezdu porostem. Na druhé straně zvýšením kvality a výše výnosu v důsledku výběru optimální pěstitelské technologie pro danou oblast o 5% a snížení podílu šedých semen ve sklizni dosáhneme vyšší tržby za množství i kvalitu sklizně. V případě výnosu bez ošetření 1,5 t/ha je uvedené navýšení výnosu 75 kg/1 ha. Cena 1 t sklizně je odvislá od směru využití sklizně: osivo či merkantil. Poznatky uvedené v metodice mají přímý vliv na rentabilitu pěstování hořčice bílé.

6 SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

- Baranyk, P. et al. 2010: Olejniny. Profi Press. 9-80
- Český statistický úřad. 2023. Veřejná databáze, Osevní plochy zemědělských plodin k 31.5. [online]. [cit. 09.11.2023] Dostupné z: <https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces>
- European Commission. 2023. EUPlant variety database. [online]. [cit. 09.11.2023]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/food/plant-variety-portal/>
- Fábry a kolektiv. 1975: Řepka, hořčice, mák a slunečnice. Státní zemědělské nakladatelství v Praze. 358 s.
- Griffiths, D., Deighton, N., Birch, N.A.E., et al., 2001. Identification of glucosinolates on the leaf surface of plants from the Cruciferae and other closely related species: *Phytochemistry*, 57, 5, 693-700
- Hejný, S., Slavík, B. (eds.) 1992: Květena České republiky 3. Academia, Praha.
- Kirkegaard, J.A., Gardner, P.A., Desmarchelier, J.M., Angus, J.F. 1993. Biofumigation - using Brassica species to control pests and diseases in horticulture and agriculture. *Proceedings of the 9th Australian Research Assembly on Brassicas* pp 77-8. N. Wratten and RJ Mailer eds.
- Majchrzak B., Kurowski T. P., Karpińska Z. 2003. Pathogens present on vegetative organs and seeds of white mustard (*Sinapis alba* L.) and chinese mustard (*Brassica juncea* L.) *Acta Agrobotanica*, Vol. 56, iss. 1-2, p. 87-94
- Manici, L.M., Lazzeri, L., Palmieri, S. 1997. In vitro fungitoxic activity of some glucosinolates and their enzyme-derived products toward plant pathogenic fungi: *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 45, 2768-73.
- Mikšík V. et al. 2007. Hořčice. *Pěstitelský rádce: ČZU Praha*, s.8-22
- Pelikán, J., Knotová, D., Hofbauer, J. 2019: Atlas olejnatých rostlin. AGRIPRINT s.r.o. 236 s.
- Podbielkowski Z., Sudnik-Wójcikowska B. (2003). *Słownik roślin użytkowych*. Państwowe wydawnictwo rolnicze i leśne, Warszawa, VII.

- Prugar J., 2008. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, s. 327
- Stehlík, V. (ed.) 1968: Naučný slovník zemědělský 2 e-j. Ústav vědeckotechnických informací ÚZPV. SZN Praha, Praha.
- Vašák, J. a kol. 2000. Řepka. Agrospoj, Praha.
- Zehnálek, P. 2022. Seznam doporučených odrůd, přehled odrůd: ÚKZÚZ Brno, s. 56
- Zhang, Y. S.; Talalay, P. 1994. Cancer Research 54, 1976 (1994).
- Zukalová H. et al., 1990. Kvalita hořčice bílé. Sborník referátů, Systém výroby hořčice, p. 34 40
- Zukalová, H., Výmola, J., 2003. Glukosinoláty a krmivářství: Praha, ČZU v Praze, Katedra rostlinné výroby AF. 194 s.

7 SEZNAM VÝSLEDKŮ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY VYDÁNÍ METODIKY

Brant, V., Rychlá, A., Holec, J., Hamouz, P., Jursík, M., Fuksa, P., Kazda, J., Procházka, P., Tyšer, L., Zábranský, P., Milan Kroulík, Viktor Vrbovský, Jiří Kunte, 2022: Brukvovité meziplodiny. Agrární komora ČR, Praha. 176 s. ISBN - 978-80-88351-23-8

Čurn V., Jozová E., Rost M., Rychlá A., Stehlíková D. (2022): Analýza genetické struktury odrůd hořčice bílé pomocí Bayesovských metod modelování. Úroda 12, roč. LXIX, vědecká příloha, ISSN 0139-6013. s. 17-24.

Plachká E., Rychlá A., Gališová V., Kořínek J. (2022): Posouzení vypovídací schopnosti polních testů o odolnosti k chorobám. Úroda 12, roč. LXX, 2022, vědecká příloha, s. 179-184. ISSN 0139-6013

Rychlá A., Endlová L. (2022): Stanovení obsahu glukosinolátů v zelené hmotě hořčic. Úroda 12, roč. LXX, 2022, vědecká příloha, s. 457-464. ISSN 0139-6013

Rychlá A., Endlová L. (2022): Stanovení obsahu glukosinolátů v zelené hmotě hořčic. Úroda 12, roč. LXX, 2022, vědecká příloha, s. 457-464. ISSN 0139-6013

Rychlá A., Endlová L., Plachká E., Vrbovský V. (2019): Hodnocení kvantitativních parametrů genových zdrojů kolekcí hořčice bílé, černé a sareptské. Úroda 12, roč. LXVII, 2019, vědecká příloha, s. 155-160. ISSN 0139-6013

Rychlá A., Plachká E. (2020): Vliv technologie pěstování a odrůdy na výnos hořčice bílé. Úroda 4/2020, s. 60-64. ISSN 0139-6013

Rychlá A., Plachká E., Gališová V. (2021): Rozdíly v meziodrůdové citlivosti hořčice bílé k napadení semen houbovými patogeny. Úroda 12, roč. LXIX, 2021, vědecká příloha, s. 291-298. ISSN 0139-6013

Rychlá A., Plachká E., Gališová V. (2021): Vhodné pěstitelské technologie nosných odrůd hořčice bílé. Farmář 1/2021, s. 8-12. ISSN 1210-9789



Tisk: 100 ks

Náklad: 100 ks

Tato publikace neprošla jazykovou úpravou.

Za věcnou a jazykovou správnost odpovídají autoři.

OSEVA vývoj a výzkum s.r.o., pracoviště Opava

Purkyňova 10

764 01 Opava

Tel: +420 553 624 160

e-mail: opava@oseva.cz

www.oseva.cz