

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a rostlinné produkce



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Diplomová práce

**Optimalizace koncentrace a dávkování alternativních
organických a anorganických látek určených k ošetření
osiva sóji luštinaté a řepky olejné**

**Bc. Maxmilián Czernin
Zemědělství a rozvoj venkova
Hospodaření v zemědělství**

**Vedoucí práce
Ing. Matěj Satranský, Ph.D.**

© 2023/2024 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Optimalizace koncentrace a dávkování alternativních organických a anorganických látek určených k ošetření osiva sóji luštinaté a řepky olejné" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 21.4.2024

Poděkování

Rád bych vyjádřil upřímné díky Ing. Matěji Satranskému, Ph.D., za jeho vedení a neocenitelné rady během zpracování této diplomové práce. Jeho odborná pomoc a podpora mi byly nesmírně nápomocné. Také bych chtěl poděkovat své rodině a přátelům za jejich neustálou podporu a porozumění během psaní této práce. Bez jejich opory by to nebylo možné. A konečně bych chtěl vyjádřit vděk slečně Alžbětě, která mi poskytla trpělivost a povzbuzení v průběhu psaní diplomové práce. Její podpora byla pro mě velkým zdrojem síly a motivace.

Optimalizace koncentrace a dávkování alternativních organických a anorganických látek určených k ošetření osiva sóji luštinaté a řepky olejné

Souhrn

Vzhledem k úpravám legislativy EU jsou některé účinné látky určené k ochraně rostlin zakázány. Proto se tato diplomová práce zabývá problematikou, jak nejšetrněji a ekologicky nahradit chemické přípravky. Cílem práce proto bylo prověřit vliv alternativních ošetření daných plodin vybranými preparáty na laboratorní klíčivost, energii klíčení a laboratorní vzcházivost vybraných druhů plodin. Jako referenční plodiny byly vybrány řepka olejná (*Brassica napus*) – zástupce drobnosemenných plodin – a sója luštinatá (*Glycine max*) – zástupce velkosemenných plodin. Řepka olejná a sója luštinatá jsou nedílnou částí rostlinné produkce v Evropské unii a na celém světě.

V experimentální části diplomové práce jsou popsány metody testování klíčivosti a vzcházivosti osiv. Výzkumy probíhaly v laboratořích na fakultě agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, na katedře agrobiologie a rostlinné produkce České zemědělské univerzity. Do práce byly pro porovnání zařazeny čtyři komerční přípravky (Agrovital, Polyversum, Lumiposa – v případě řepky a Maxim XL 035 FS – v případě sóji). Dalšími přípravky byly výluhy z bylin, koření a kůry stromů. Jmenovitě se jednalo o výluhy papriky, tymiánu, kopřivy, dubové kůry a smrku. V neposlední řadě byly testovány sypké organické a anorganické materiály. Skořice, sádra a dřevěný popel.

Druhým cílem bylo nalezení optimálních koncentrací výluhů a dávek sypkých materiálů organických a anorganických látek na zvýšení vitality osiva vybraných plodin. Všechny výluhy byly testovány ve třech různých koncentracích (10%, 20% a 30%). Sypké materiály byly testovány v hmotnostní koncentraci 0,2 %, 2 % a 6 %. Sypké materiály byly testovány jak samostatně, tak v kombinaci s přípravkem Agrovital.

Z výsledků hodnocení přírodních látek v této diplomové práci jednoznačně vyplývá pozitivní vliv na klíčivost, vitalitu semen a vzcházivost vybraných plodin. Některé látky, jako jsou výluhy z bylin, koření a kůry stromů, ukázaly schopnost podpořit životaschopnost osiva a zlepšit proces klíčení. Tyto přírodní látky představují šetrnou alternativu k chemickým přípravkům a mohou být efektivním prostředkem pro ochranu rostlin. Stejně tak i sypké materiály, jako jsou skořice, sádra a dřevěný popel, prokázaly svůj příznivý vliv na klíčivost a vitalitu semen. Kombinace těchto organických a anorganických látek s komerčními přípravky jako Agrovital nabízí perspektivní možnosti pro ekologickou a šetrnou péči o plodiny. Tato zjištění představují důležitý krok směrem k udržitelnějšímu zemědělství a ochraně životního prostředí.

Klíčová slova: sója, řepka, klíčení, dormance, vzcházivost, ošetření semen

Optimisation of the concentration and dosage of alternative organic and inorganic substances for the treatment of soybean and oilseed rape seeds

Summary

Due to changes in EU legislation, some active substances for plant protection are banned. Therefore, this thesis deals with the issue of how to replace chemical products in the most environmentally friendly way. The aim of the thesis was to investigate the effect of alternative treatments of the crops in question with selected preparations on laboratory germination, seed vigour and laboratory emergence of selected crops. Oilseed rape (*Brassica napus*), a representative of small-seeded crops, and soybean (*Glycine max*), a representative of large-seeded crops, were selected as reference crops. Oilseed rape and soybean are an integral part of crop production in the European Union and worldwide.

The experimental part of the thesis describes methods for testing seed germination and emergence. The research was carried out in laboratories at the Faculty of Agrobiolgy, Food and Natural Resources, Department of Agrobiolgy and Plant Production, Czech University of Life Sciences Prague. Four commercial products (Agrovital, Polyversum, Lumiposa - in the case of rapeseed and Maxim XL 035 FS - in the case of soybean) were included in the work for comparison. Other preparations were herbal, spice and tree bark extracts. Namely, these were exudates of paprika, thyme, nettle, oak bark and spruce. Last but not least, bulk organic and inorganic materials were tested. Cinnamon, gypsum and wood ash.

The second objective was to find the optimum concentrations of leachates and doses of bulk materials of organic and inorganic substances to increase seed vigour of selected crops. All leachates were tested at three different concentrations (10%, 20% and 30%). The bulk materials were tested at 0.2%, 2% and 6% by weight. The bulk materials were tested both alone and in combination with Agrovital.

The results of the evaluation of the natural materials in this thesis clearly show a positive effect on germination, seed vigour and emergence of the selected crops. Some substances such as herbal, spice and tree bark extracts have shown the ability to promote seed viability and improve the germination process. These natural substances are a gentle alternative to chemical products and can be an effective means of plant protection. Similarly, bulk materials such as cinnamon, gypsum and wood ash have shown their beneficial effect on seed germination and vigour. The combination of these organic and inorganic substances with commercial products such as Agrovital offers promising possibilities for organic and environmentally friendly crop care. These findings represent an important step towards more sustainable agriculture and environmental protection.

Keywords: soybean, rape, germination, dormancy, emergence, seed treatment

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Vědecká hypotéza a cíle práce.....	9
3	Literární rešerše	10
3.1	Význam pěstování řepky olejné v České republice a ve světě	10
3.1.1	Agrotechnika řepky:	10
3.1.2	Choroby a škůdci řepky	10
3.1.3	Využití řepky olejné	12
3.2	Význam pěstování sóji luštinaté v České republice a ve světě	15
3.2.1	Agrotechnika sóji:	15
3.2.2	Složení semene sóji a jeho využití	18
3.3	Ošetřování osiv polních plodin	20
3.4	Klíčivost semen	20
3.4.1	Vzcházivost.....	21
3.4.2	Faktory ovlivňující klíčení.....	21
3.4.3	Dormance.....	22
3.5	Vitalita osiva	23
3.6	Využitelné materiály pro ošetřování osiv	25
4	Metodika.....	33
4.1	Samostatné pokusy	33
5	Výsledky.....	37
5.1	Vliv ošetření sypkými alternativními látkami na klíčivost semen řepky	37
5.2	Vliv ošetření tekutými alternativními a komerčními látkami na klíčivost semen řepky	38
5.3	Energie klíčení v závislosti na ošetření osiva řepky.....	39
5.4	Vliv ošetření alternativními sypkými a komerčními látkami na klíčivost semen sóji	46
5.5	Vliv ošetření alternativními tekutými a komerčními látkami na klíčivost semen sóji	47
5.6	Energie klíčení v závislosti na ošetření osiva sóji.....	48
5.7	Vliv ošetření alternativními látkami na vzcházivost řepky	56
5.8	Vliv ošetření alternativními látkami na laboratorní vzcházivost sóji	58
5.9	Vliv ošetření alternativními látkami na hmotnost sušiny jedné rostliny řepky olejné	61
5.10	Vliv ošetření alternativními látkami na hmotnost sušiny jedné rostliny a hmotnost	62
5.11	Ekonomické vyhodnocení ošetření řepky olejné a sóji luštinaté	63
6	Diskuze.....	67

7 Závěr	71
8 Použitá literatura.....	74
9 Seznam grafů, tabulek a obrázků.....	85

1 Úvod

Řepka olejná (*Brassica napus*) je jednoletá plodina z čeledi brukvovitých. Řadí se mezi nejdůležitější pěstované olejninu pro lidskou výživu. Nejen že se řepka využívá v potravinářství na výrobu oleje, ale používá se dále pro výrobu biopaliv a krmiv. V České republice je řepka velmi „populární“ plodinou, která má mnoho výhod jak finančních, tak zemědělských. Z finančního hlediska je řepka zajímavá cenově, zvláště v případě nadprůměrného výnosu a vysoké výkupní ceny.

Sója luštinatá (*Glycine max*) z čeledi bobovitých je z hlediska pro lidskou výživu jedna z nejdůležitějších plodin. Nejvíce se pěstuje v Americe, Brazílii a Argentině. Její využití sahá od potravinářství, přes výrobu krmiv až do zpracovatelského průmyslu. Sója může být cenově stabilní plodina, čímž je pro zemědělce atraktivní. Dále se jedná, z hlediska agrotechnického, o rostlinu s vysokou předplodinovou hodnotou, kvůli symbióze s hlízkovými bakteriemi rodu rhizobium.

Základem při pěstování zemědělských plodin je zdravotní stav osiva, jeho schopnost klíčit, vzcházet a odolávat fytopatogenním činitelům. Řepka i sója mají širokou škálu přirozených chorob a škůdců, které mohou výrazně ohrozit produkci ekonomicky využitelných částí rostlin. Moření osiv fungicidními a insekticidními látkami je nejčastější účinná metoda, která při klíčení a vzcházení zvyšuje vitalitu osiv. Tento ověřený způsob chrání semena při klíčení a předchází tím škodám a potenciálním ztrátám.

Sója a řepka se staly nedílnou součástí potravinového řetězce a krmivového systému v mnoha zemích světa. Z důvodů nárůstu celosvětové populace a současně rostoucí poptávky po potravinách a krmivech pro hospodářská zvířata dochází k navýšení pěstování zejména řepky olejné a sóji luštinaté. Vůči využití chemických látek v zemědělství se, především v posledních letech, staví široká veřejnost, a také sledujeme narůstající rezistenci škodlivých organismů vůči konvenčním chemickým přípravkům. Vzhledem k těmto problémům je nezbytné nacházet ekologicky šetrnějších alternativy.

Tato diplomová práce se proto zaměřuje na problematiku nahrazování chemických přípravků přírodními látkami s nižším dopadem na životní prostředí, které také mají potenciál být v očích veřejnosti a politické reprezentace přívětivější alternativou. Cílem je nalezení efektivních a ekologicky udržitelných strategií ochrany plodin, které budou šetrné k životnímu prostředí, lidskému zdraví a biodiverzitě.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Hypotézy:

- 1) Optimální koncentrací rostlinných výluhů k použitých k ošetření osiva lze docílit navýšení vitality osiva a jeho laboratorní vzcházivosti.
- 2) Optimálním dávkováním sypkých látek organického a anorganického původu lze docílit navýšení vitality osiva a jeho laboratorní vzcházivosti.
- 3) Nevhodně zvolená koncentrace či dávka rostlinných výluhů a sypkých materiálů organického a anorganického původu může vitalitu osiva a jeho laboratorní vzcházivost ovlivnit negativně.

Cíle práce:

- 1) Provéřit vliv alternativních způsobů ošetření osiva řepky olejné a sóji luštinaté vybranými rostlinnými výluhy a sypkými látkami organického a anorganického původu na vitalitu osiva, jeho laboratorní klíčivost a vzcházivost prostřednictvím laboratorních testů.
- 2) Nalezení optimální koncentrace rostlinných výluhů a dávek sypkých materiálů organického i anorganického původu, použitých k ošetření osiva vybraných druhů olejnin pro zvýšení vitality osiva.

3 Literární rešerše

3.1 Význam pěstování řepky olejné v České republice a ve světě

Řepka olejná (*Brassica napus*) vznikla spontánní hybridizací mezi řepkou (*B. rapa*) a zelím (*B. oleraceae*) asi před 7500 lety (Chalhoub et al. 2014). Je hojně pěstována na mnoha místech světa. V Indii se řepka pěstuje od roku 4000 př. n. l. asi před 2000 lety se rozšířila do Číny a Japonska (Raboanatahiry et al. 2021). Původně byla introdukována do Evropy a na Nový Zéland. Rostliny čeledi *Brassicaceae* zahrnují mnoho hospodářsky významných druhů, které se hojně využívají jako zdroj oleje a potravin, případně i jako okrasné rostliny. Řepka olejná je nejen v západní Evropě významnou plodinou pěstovanou především pro výrobu oleje (Eastham & Sweet 2002).

3.1.1 Agrotechnika řepky:

Agrotechnika hraje klíčovou úlohu v procesu pěstování ozimé řepky. Tato plodina je náročná nejen na kvalitní přípravu půdy před setím, ale také na důkladnou péči během celé vegetace. Je známo, že ozimá řepka patří mezi plodiny náročné na specifické stanovištní podmínky, stejně tak na potřebou adekvátních agrochemických vstupů v průběhu vegetace. Pro pěstování řepky jsou vhodné dobře strukturované hlubší půdy, které disponují dostatečnou schopností udržet vodu a mají mírně alkalickou až neutrální reakci (Baranyk et al. 2010).

Stępień et al. (2018) říká, že dodržování zásad správného výběru odrůd může mít významný vliv nejen na kvalitu produktu, ale také na používané zemědělské postupy (především hnojení a ochranu proti škůdcům). Řepka, dle Jankowski et al. (2016) v přepočtu na tunu biomasy odebere 50-73 kg N, 9-20 kg P, 33-89 kg K, 4-11 kg Mg a 14-20 kg S. Pro zajištění optimálního výnosu vyžaduje zemědělská praxe aplikaci poměrně velkého množství dusíku (150 až 300 kg N/ha). Správné hnojení dusíkem je nezbytné, protože zvyšuje výnos tím, že ovlivňuje růst, vývoj a průběh fotosyntézy (Stępień et al. 2018).

Řepka olejná se obvykle seje v srpnu a září (Blake et al. 2004). Sklizeň řepky probíhá v červenci, kdy je dosaženo optimální zralosti a vlhkost plodiny by neměla přesahovat 12 %. V Evropské unii dosahuje průměrný výnos přibližně 2,7–3,2 tuny na hektar. Následující krok po sklizni řepky zahrnuje proces čištění a regulaci vlhkosti semen. Zpracovatelé stanovují požadavek, aby vlhkost semen byla nižší než 8 % (Bečka et al. 2007).

3.1.2 Choroby a škůdci řepky

Převládajícími chorobami, které se běžně vyskytují ve všech produkčních oblastech řepky olejné, jsou nádorovitost kořenů (*Plasmiodiophora brassicae*), fomové černání stonků řepky (*Leptosphaeria maculans*) a sklerotiniová hniloba stonku (*Sclerotinia sclerotiorum*) (neboli bílá plíseň), která se vyskytuje ve všech hlavních oblastech pěstování řepky. Je považována za klíčovou chorobu způsobující významné ztráty na výnosech. Původce, *Sclerotinia sclerotiorum*, je ničivý patogen, který je schopen infikovat více než 400 druhů rostlin. Choroby s výskytem hlášeným pouze na území Evropy jsou světelná skvrnitost listů a alternariová skvrnitost brukvovitých (*Mycosphaerella brassicicola*) (Zheng et al. 2020).

Choroby řepky olejné

Původcem nádorovitosti kořenů (*Plasmodiophora brassicae*) je kyjatka hrachová, která je jednou z největších hrozeb pro řepku a zelinářství na celém světě. V pokročilých stádiích choroby nádorovitosti je na výhonech patrné vadnutí, zakrňování, žloutnutí a zarudnutí. Typickými příznaky choroby je přítomnost hálek v kořenech napadených hostitelů, které blokují příjem vody a živin (Javed et al. 2023).

Bílá hniloba kořenů (*Sclerotinia sclerotiorum*) je chorobou způsobující významné ztráty na úrodě po celém světě, jelikož napadá různé druhy rostlin. Přestože je tato houba dobře známá, má relativně jednoduchý životní cyklus. Infekce může nastat buď z myceliogenně naklíčených sklerocií, které infikují kořeny rostlin, nebo z askospor karpogenně naklíčených sklerocií ve vzduchu. Jedinečností této houby mezi nekrotrofními patogeny je skutečnost, že preferuje stárnoucí pletiva pro zahájení infekce. Po patogenní fázi následuje saprofytická fáze, kde houba využívá rozkladu organických látek. Pro účinnou patogenezí hniloby jsou klíčové enzymy rozkládající buněčnou stěnu, kyselina šřavelová a efektorové proteiny, které houba uvolňuje během infekce. Tyto faktory virulence jsou nezbytné pro úspěšné proniknutí a rozvoj infekce u hostitelských rostlin (Hossain et al. 2023).

Fomové černání stonků řepky (*Leptosphaeria maculans*) je způsobeno patogenem *Leptosphaeria maculans* a představuje závažnou chorobu pro řepku olejnou a další rostliny z čeledi brukvovitých po celém světě. Tato nemoc způsobuje vážné ztráty na výnosech semen řepky v evropských zemích, Austrálii a Kanadě. Hlavním zdrojem infekce pro rostlinu jsou vzduchem přenášené askospory produkované v pseudoteciiích na zbytcích nemocných stonků. Tyto askospory se šíří vzduchem a klíčí na listech řepky. Zárodečné hyfy pronikají skrze průduchy na listech, což vede k vzniku fomových skvrn. Z těchto skvrn se patogeny obvykle šíří po listových řapících směrem ke stonkům. Zde způsobují poškození horní části stonků nebo „nádory“ na bázi stonků. Tím dochází k dalšímu oslabení a snížení úrody u postižených rostlin (Cai et al. 2018).

Škůdci řepky olejné

V celosvětovém měřítku produkce řepky hrají hmyzí škůdci významnější roli nežli rostlinné choroby. Nejvýznamnějšími hmyzími škůdci jsou podle průzkumu v mnoha regionech dřepčík olejkový (*Psylliodes chrysocephala*), blýskáček řepkový (*Meligethes aeneus*), mšice zelná (*Brevicoryne brassicae*), bejlmorka kapustová (*Dasineura brassicae*), zápředníček polní (*Plutella xylostella*), dále hraboš polní (*Microtus arvalis*) a slimáci polní (*Deroceras agreste*). Poškození hmyzími škůdci je významným faktorem snižujícím výnosy v produkci řepky olejné s průměrnou roční ztrátou výnosu 13 % v celosvětovém měřítku a 15 % v evropském měřítku (Zheng et al. 2020).

Dospělí jedinci dřepčíka olejkového (*Psylliodes chrysocephala*) během září migrují na nově zasetá pole řepky. Živí se listy a mladými listy rostlin. Klazení vajíček začíná po dvou týdnech a zpravidla vrcholí při teplotách mezi 4 a 16 °C. Larvy se líhnou v blízkosti rostliny a novorozené larvy se prozírají do řapíků rostlin, kde se živí a vyvíjejí do druhého a třetího larválního instaru. Od února se larvy ve třetím larválním instaru (stádium svlékání) stěhují do půdy, kde se kuklí. Nová generace dospělců se začíná objevovat v květnu a po období žiru v porostu prochází obdobím estivace. Koncem léta jsou dospělí jedinci opět aktivní a přelétají

na nově osetá řepková pole. Škodlivá jsou jak dospělá, tak larvální stádia. První škody způsobují dospělci, kteří se živí mladými listy. Hlavní škody však způsobují larvy, které dolují řapíky a stonky a způsobují snížení vitality rostlin a zvýšené riziko poškození mrazem a chorobami (Godina et al. 2023).

Blýskáček řepkový (*Meligethes aeneus*) je jedním z hlavních hmyzích škůdců v celé Evropě na polích s řepkou ozimou i jarní. Dospělí brouci vylézají na jaře ze zimovišť, když teplota vzduchu překročí 12-15 °C. Živí se pylem většiny rostlin, vajíčka však kladou pouze do pupenů brukvovitých rostlin. Fáze zelených pupenů rostlin řepky je nejnáchylnějším obdobím pro vznik škod ovlivňujících výnos. Poškození rostliny vzniká žírem v poupatech řepky za účelem konzumace pylu. Samičky dále kladou vajíčka do pupenů, kde larvy prvního instaru způsobují škodu obdobně, tedy konzumací pylu. Larvy druhého instaru se živí pylem z otevřených květů, ale nezpůsobují tím významné ztráty na výnosu. Blýskáček je jedním z druhů hmyzu, které jsou odolné vůči pesticidům (Veromann et al. 2009).

Mšice zelná (*Brevicoryne brassicae*), je jedním z nejvážnějších škůdců brukvovitých rostlin na celém světě. Tento škůdce způsobuje jak přímé škody sáním rostlinných šťáv, tak nepřímé škody přenosem rostlinných virů. Napadení mšicemi zpomaluje růst rostlin, což vede ke ztrátám na výnosech zrna řepky ve výši 9-77 %. Napadení mšicemi může způsobit až 11% pokles obsahu oleje v rostlinách řepky, které přežijí napadení (Karami et al. 2018).

Bejlo morka kapustová (*Dasineura brassicae*) je významným škůdcem ozimé řepky v Evropě. Je multivoltinní a každý rok se na řepce ozimé vyskytuje ve dvou generacích. Vajíčka jsou kladena do lusků, kde se následně larvy živí stěnou lusků. Dochází tak k předčasnému rozštěpení lusků a vypadávání semen. Dospělé larvy dopadají na půdu, kde se následně kuklí. Většina larev první generace a část larev druhé generace se v témže roce vylíhnou jako dospělci. Část každé generace přechází na jednu nebo více zim do diapauzy (Ferguson et al. 2004).

Zápředníček polní (*Plutella xylostella*) je celosvětově známý svou schopností rychle se stát rezistentním vůči různým třídám insekticidů (Fathipour et al. 2019). Škůdce má zvýšenou tendenci vyvíjet rezistenci vůči insekticidům díky své vysoké reprodukční schopnosti (Semerenko & Bushneva 2022). Je pravděpodobné, že záředníček je na své hostitelské rostliny z čeledi brukvovitých přitahován chemickými (čichovými/chuťovými) a fyzikálními podněty (Fathipour et al. 2019). Housenky mohou ničit semenáčky řepky, poškozovat listy, květy, zelenou vnější vrstvu stonků a vyvíjející se semena v luscích, čímž výrazně snižují výnosy (Semerenko & Bushneva 2022).

Hraboš polní (*Microtus arvalis*) obývá širokou škálu různých prostředí a dokáže přizpůsobit svou stravu různým plodinám. Pochází z původního stepního biotopu, kde se živí různými částmi trav. Jeho potrava primárně zahrnuje zelené části rostlin, avšak během léta, podzimu a zimy konzumuje také semena (Heroldová et al. 2004). Hraboši nejenže mohou poškozovat úrodu, ale také slouží jako hostitelé pro larvy klíšat rodu *Ixodes* a jsou významnými rezervoáry mnoha patogenů, které mají lékařský a veterinární význam, včetně viru klíšové encefalitidy (Aulicky et al. 2022).

3.1.3 Využití řepky olejné

Jednotlivé části řepky, včetně květů, semen, listů, stonku a kořene, nacházejí využití v potravinářství, léčebné praxi, kosmetice a průmyslu. Klíčovým aspektem řepky jsou její semena, která slouží jako cenný zdroj oleje a bílkovin. Obsah oleje a bílkovin se liší podle

různých odrůd a semena rovněž obsahují další složky, jako jsou glukosinoláty, fenoly, kyselina fytová, celulóza a cukry. Rostlina řepky je známá svou schopností produkovat vysoce kvalitní rostlinný olej (Raboanatahiry et al. 2021). Olej určený ke konzumaci člověkem je vhodný díky svému nízkému obsahu nenasycených mastných kyselin (Allender & King 2010).

Dle Raboanatahiry et al. (2021) má řepkový olej zdravotně prospěšné účinky. Příjem řepkového oleje může ovlivnit krevní lipidy a glukózu, což má potenciální pozitivní vliv na zdraví srdce, především díky obsahu nenasycených mastných kyselin (UFA). Nízká hladina kyseliny erukové je spolu s vysokou koncentrací UFA a fytosterolů v řepkovém oleji spojována s možností snížení hladiny LDL cholesterolu v krvi a prevencí koronárního onemocnění srdce. Dále byl zaznamenán antiarytmický účinek na srdce, což může přispívat k celkové kardiovaskulární ochraně. Rovněž bylo pozorováno zlepšení endoteliální funkce, což má potenciál snížit kardiovaskulární rizika.

Je známo, že řepkový olej má nízký bod tuhnutí (-15 °C), který je mnohem nižší než u jiných olejů. Tato vlastnost jej činí ideálním pro produkci bionafty. Tato rostlina přispívá z 50 až 70 % k produkci bionafty (Raboanatahiry et al. 2021; Tanner et al. 2023). Řepková bionafta si udržuje tekutou konzistenci i při nízkých teplotách a projevuje zpožděnou tvorbou krystalů, což ji činí vhodnou pro chladné klimatické podmínky (Raboanatahiry et al. 2021).

Složení semen řepky:

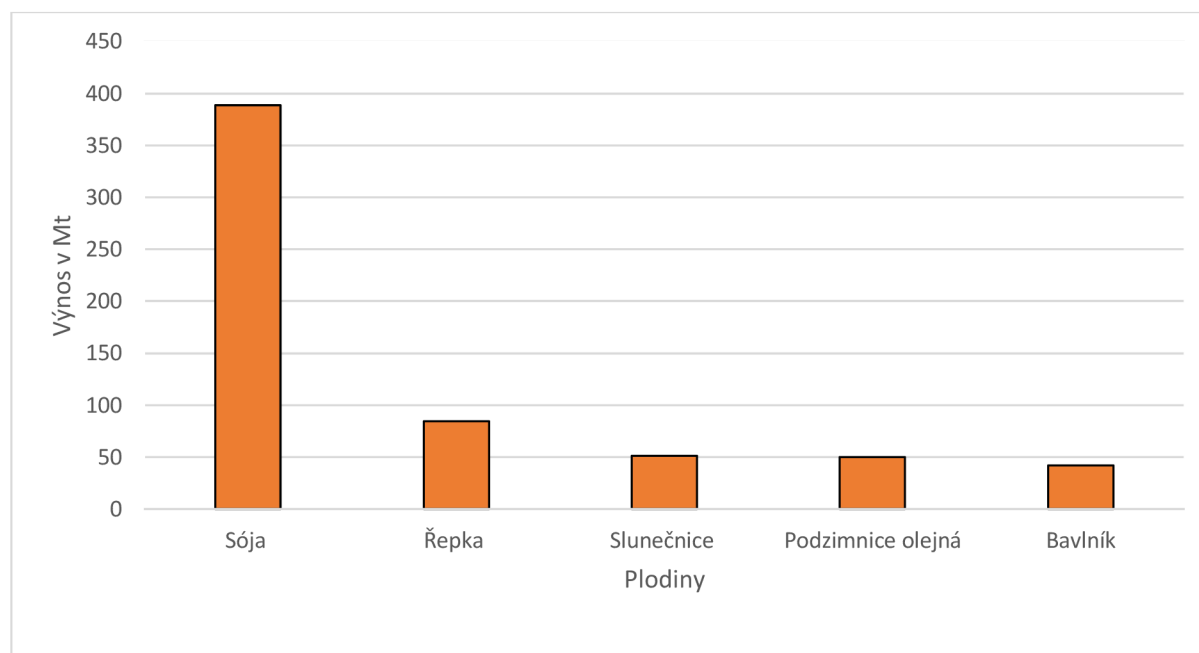
Řepka je charakterizována vysokým obsahem vitamínu C, hrubých bílkovin a minerálních látek (Acikgoz & Devenci 2011). V řepkovém oleji bylo zjištěno několik druhů tokoferolů v různém množství: α -tokoferol, γ -tokoferol, δ -tokoferol, β -tokoferol a α -tokotrienol (Matthaus et al. 2016). Koncentrace makro a mikroprvků v této rostlině může vykazovat variabilitu v závislosti na kulturních postupech, pěstitelské lokalitě, taxonomické klasifikaci a specifických morfologických částech rostliny. Je tedy důležité brát v úvahu tyto faktory při hodnocení nutričního složení řepky a při využití této rostliny ve stravě (Beyzi et al. 2019).

Matthaus et al. (2016) uvádí, že vzorky semen některých odrůd řepky a kanoly byly analyzovány na obsah oleje, mastných kyselin a tokoferolů. Obsah oleje v semenech řepky se pohybuje mezi 30,6 % až 48,3 % v sušině. Dle Weisse (2000) má řepka též největší zastoupení nenasycených mastných kyselin v porovnání s ostatními druhy rostlinných olejů.

Hlavními mastnými kyselinami v olejích jsou kyselina olejová (56,80–64,92 %), linolová (17,11–20,92 %) a palmitová (4,18–5,01 %) (Matthaus et al. 2016). Weiss (2000) uvádí podobná složení, z cca 65 % je v oleji obsažena kyselina olejová, z 9 % kyselina linolenová a z 2 % kyselina stearová. Beyzi et al. (2019) ve svém výzkumu potvrzují, že hlavní složkou je kyselina olejová, která se pohybovala mezi 53,95–60,98 %. Dále uvádí, přibližně shodný obsah kyseliny linolové mezi 20,42–25,02 %, obsah kyseliny linolenové mezi 8,74–9,56 % a obsah kyseliny palmitové mezi 4,24–6,00 %.

Řepka olejná je, co se týče rozlohy pěstebních ploch druhou nejvíce produkovanou olejinou na světě hned po sóji, s 84,79 Mt a 388,48 Mt v roce 2022/2023, přičemž předstihla slunečnici (51,07 Mt), podzemnici olejnou (50,23 Mt) a bavlník (42,11 Mt) (statista.com 2024).

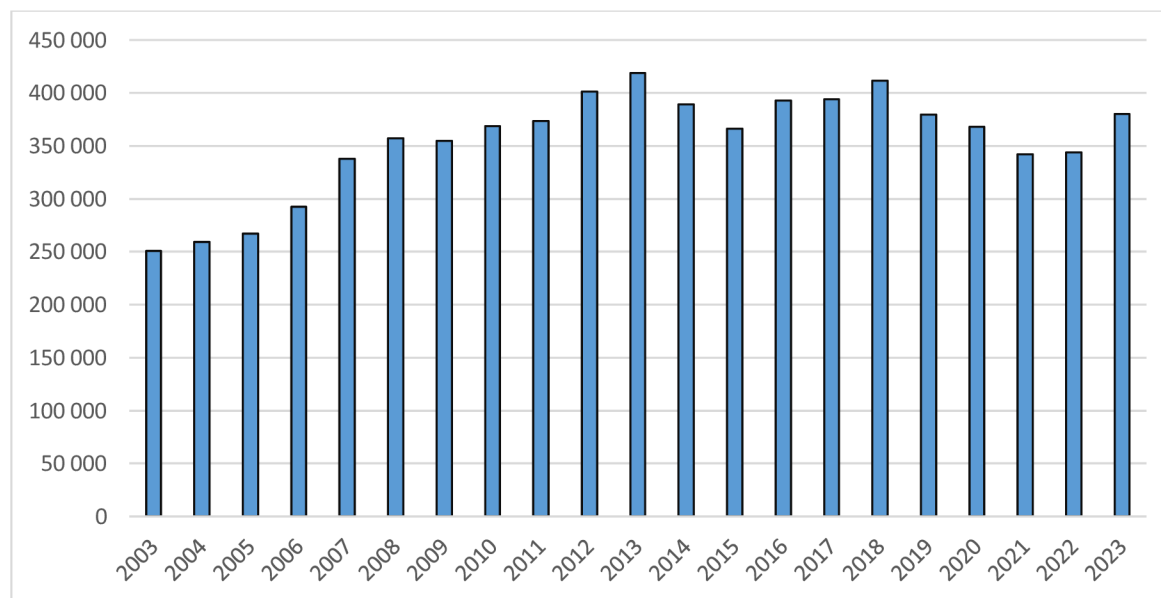
Graf 1: Světová produkce olejnin 2022/2023 (Mt)



Zdroj: statista.com 2024

Podle veřejně dostupných údajů Českého statistického úřadu kolísala osevní plocha řepky v České republice v letech 2003–2023 mezi 250 959 ha (2003) a 418 808 ha (2013). Po desetileté vzestupné tendenci se výměr oseté plochy postupně snižoval a zase zvyšoval, ovšem zůstával relativně stabilní – viz graf 2:

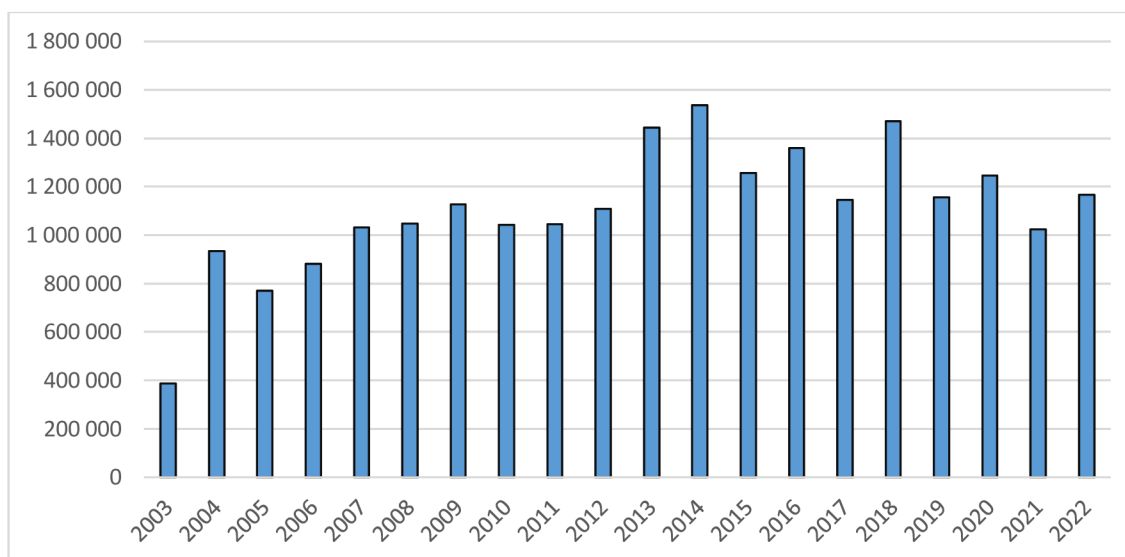
Graf 2: Osevní plochy řepky 2003-2023



Zdroj: ČSÚ 2023

V roce 2023 činila výměra oseté plochy 379 944 ha. Sklizeň v roce 2003 činila 387 805 tun. V dalších letech se pak stabilně pohybovala nad milionem tun. V roce 2022 se na území České republiky sklídily 1 166 393 tuny. Průměrná velikost sklizně mezi lety 2003 a 2022 činila 1 109 256 tun. Vývoj sklizně viz graf 3:

Graf 3: Sklizeň řepky 2003-2023



Zdroj: ČSÚ 2023

3.2 Význam pěstování sóji luštinaté v České republice a ve světě

Sója luštinatá (*Glycine max*) si vydobyla postavení jedné z nejvýznamnějších kulturních plodin, zejména jako zdroj vysoce kvalitních bílkovin a olejů. Díky svému vysokému obsahu isoflavonoidů a kyseliny listové se stala významným a univerzálním prvkem zdravé výživy. Sójové bílkoviny získávají stále větší uznání jako významný rostlinný zdroj bílkovinných produktů s vysokým obsahem esenciálních aminokyselin. Nutričně významný je rovněž obsah kvalitních tuků a polynenasycených mastných kyselin v sójových produktech (Kamshybayeva et al. 2017).

Pěstování sóji luštinaté má svůj původ přibližně před 4 500 lety v Číně, která zaujímala vedoucí pozici jako hlavní producent a vývozce sóji až do první poloviny dvacátého století. V průběhu 50. let dvacátého století přešlo vedení v produkci sóji na Spojené státy, které si tuto pozici udržují dodnes. Následně se k významným producentům sóji připojily země jako Brazílie, Argentina, Čína, Indie, Paraguay a Kanada. Tyto státy patří mezi největší producenty a exportéry sóji na globální úrovni. Vývoj sójového průmyslu v těchto regionech podtrhuje význam této plodiny na mezinárodní úrovni a odráží její klíčovou roli v potravinářském a krmivářském sektoru (Qiu LiJuan & Chang RuZhen 2010).

3.2.1 Agrotechnika sóji:

Sója luštinatá je známá svými vysokými nároky na vlhkost vzduchu a půdní vláhu, zejména v době květu a tvorby lusků, kdy je její potřeba vody nejvyšší. Optimálního růstu a vývoje plodiny se často dosahuje v oblastech s ročním úhrnem srážek mezi 580 a 600 mm. Semena sóji bývají obvykle zasetá v druhé polovině dubna. Optimální podmínky pro klíčení jsou teploty kolem 10 °C. Mladé rostliny projevují určitou odolnost vůči nízkým teplotám, dokážou překonat krátkodobé expozice nízkým teplotám mezi -3 až -5 °C (Houba et al. 2009).

Pro optimální růst a vývoj sóji jsou vhodné půdy hlubší, černozemní, hlinité, písčitohlinité a písčité, které jsou dobře zásobeny vápníkem, humusem a živinami. Ideální pro sóju je mírně kyselá až neutrální půdní reakce, která se pohybuje v rozmezí pH 6,5 až 7. Naopak sója není

příliš tolerantní vůči půdám s kyselou reakcí, nadměrnou vlhkostí, stíněním či utužením půdy (Houba et al. 2011).

Na půdách s dostatečným zásobením dusíkem není nutné provádět přihnojování. Jarní aplikace koncentrovaných hnojiv může být nicméně problematická kvůli vyšší citlivosti sójových semen, což může vést k poškození klíčících semen (Houba et al. 2009).

Pro dosažení optimálního výnosu kolem 3 tun na hektar se udává odběr 70–90 kg N, 12–20 kg P, 30–40 kg K, 20 kg Ca a 1 kg Mg na 1 hektar. Pro případné doplnění mikroelementů je vhodné použít hnojivo s obsahem NPK. Pokud na daném poli dosud nebyla pěstována sója, doporučuje se inokulace osiva a případné dodání počáteční dávky dusíku v rozmezí 20–30 kg na hektar (Houba 2019).

Sója se běžně sklízí během září či října, když semena sóji dozrají a lusky a stonky zežloutnou. Pro pěstitele sóji je výhodné sklízet sóju při 15% vlhkosti. Celé sójové boby musí být po sklizni uchovávány v chladu a suchu. Vlhkost sójových bobů snadno kolísá a dochází k rychlým přírůstkům a úbytkům vlhkosti. Aby bylo možné tyto změny zvládnout, musí být skladovací prostory dobře odvětrávány, aby bylo možné kontrolovat vlhkost a kondenzaci pomocí sušících nebo provzdušňovacích ventilátorů. Sója po sklizni musí mít bezpečnou úroveň vlhkosti (13 %), aby se zajistilo zachování a kvalita bobů během dlouhodobého skladování (Toomer et al. 2023). Dle Sobko et al. (2020) má sója průměrný výnos 3,2 t ha⁻¹.

Choroby a škůdci sóji:

Sója luštinatá je během vegetace nepřetržitě ohrožována širokým spektrem patogenů, včetně hub, virů, bakterií a škůdců, kteří mají negativní dopad na výnos a kvalitu semen. Semena a rostliny v různých fázích růstu mohou být napadeny mikroorganismy způsobujícími choroby, které se mohou mezi rostlinami šířit a v různých časových intervalech způsobit poškození. Napadená semena mohou vykazovat nižší míru klíčivosti, úbytek hmotnosti semen a nízký obsah oleje. Odolnost semene může být snížena řadou biologických stresů (sucho, nadměrná vlhkost, extrémní teploty) či chemické poškození. Symptomy a rozsah napadení se mohou rozlišovat druhem patogenu, odrůdou, prostředím a celkovým poškozením rostliny (Krobotová 2023).

Choroby:

Bakteriální spála sóji, způsobovaná *Pseudomonas syringae*, patří k nejagresivnějším a nejrozšířenějším patogenům ovlivňujícím produkci sóji. Zapříčiňuje formu bakteriální skvrnitosti, která postihuje listy sóji, a tím snižuje výnosy.

Výnosy a kvalita plodin sóji byly v posledních letech vážně ovlivněny řadou chorob. Bakterie může přezimovat a infikovat rostliny sóji i za nízkých teplot a vysoké vlhkosti. Ačkoli může napadnout lusky, stonky a řapíky rostlin sóji, tento patogen způsobuje škody především napadením listů. V počátečních fázích infekce se objevují polygonální, průhledné, vodou zbarvené skvrny, s postupujícím onemocněním se objevují světle žluté skvrny. Tyto skvrny jsou často uprostřed hnědé a jsou obklopeny žlutavým lemem, přičemž napadené listy z infikovaných rostlin snadno opadávají (Wang et al. 2023).

Virová mozaika sóji (*Soybean mosaic virus*) je přirozeně přenášena mšicemi, a to formou nepersistentního přenosu, stejně jako prostřednictvím infikovaných semen. Příznaky na listech jsou charakterizovány mírnou až silnou skvrnitostí, deformací listů, nekrózou a celkovým zakrněním, případně i úhynem napadených rostlin. Semena z infikovaných rostlin často

vykazují skvrnitost. Na polních pozemcích s vysokým rozsahem infekce byly zaznamenány ztráty výnosu až 86 %. Rozsah poškození plodiny závisí na genotypu hostitele, přítomnosti převládajícího kmenu viru, rozšíření infekce a fázi vývoje, ve které jsou rostliny sóji napadeny. Infekce, které probíhají po odkvětu, a pokud výskyt infekce nepřesahuje 25 %, obvykle mají malý vliv na výnosy nebo kvalitu osiva (Hajimorad et al. 2018).

Plíseň sóji je chorobou způsobenou houbou *Peronospora manshurica*. Průměrné ztráty výnosu při epidemickém výskytu se pohybují v rozmezí 6-15 %. Šíření této houby podporuje vysoká vlhkost vzduchu a relativně nízké teploty kolem 20-22 °C. Na počátku napadení mají listy na horním povrchu světlé zelené až světle žluté skvrny, které se později mění na krémově bílé až narůžovělé odstíny. Tento jev je spojen s výskytem plodnic na zadní straně listů a způsobuje degradaci chlorofylu a předčasnou defoliaci. Houby *Peronospora manshurica* navíc získávají živiny výhradně z živých rostlinných buněk a nelze je pěstovat odděleně od svého hostitele (Dong et al. 2018).

Obdobně, jako u řepky luštinaté může být sója napadena bílou hnilobou stonků (*Sclerotinia sclerotiorum*). Za příznivých podmínek pro rozvoj choroby dochází k významným ztrátám na výnosech sóji po celém světě (Peltier et al. 2012).

Škůdci:

Listopas čárkovaný (*Sitona lineatus*) se vyznačuje jeho hostitelským areálem, který zahrnuje širokou škálu kulturních i planě rostoucích luskovin. Ekosystémy mohou následně trpět zvyšující se populační hustotou, díky prostorové koexistenci a časové posloupnosti hostitelských rostlin. Listopas využívá víceleté luskoviny jako zimoviště a náhradní potravní stanoviště, zatímco na jednoletých luskovinách se rozmnožuje. Tento škůdce z čeledě nosatkových má vysokou plodnost, produkuje až 75 vajíček na samičku za den. Dospělý jedinec listopase poškozuje plodinu listů žírem, jeho larvy poškozují plodinu ničením kořenových hlíz. Druhotné poškození má větší dopad na výnos. Larvy mohou podstatně snížit fixaci dusíku v plodině, protože jejich stavy dosahují maxima v době, kdy se zvyšuje fixace dusíku. Maximální hustota larev se objevuje na začátku kvetení (BBCH 61) a fixace dusíku se zvyšuje od kvetení až do začátku plnění semen (BBCH 71) (Lohaus & Vidal 2010).

Kyjatka hrachová (*Acyrtosiphon pisum*) je z čeledi mšicovitých. Tyto mšice přímo ovlivňují stav rostlin žírem a jsou schopny přenášet rostlinné patogenní viry. Mají zásadní vliv při šíření jednoho z hlavních destruktivních virových patogenů v produkci sóji na celém světě, včetně nepersistentního přenosu virové mozaiky sóji. V posledních letech získala značnou pozornost vědců kvůli svému masovému výskytu, její roli při přenosu viru a rozšíření do všech oblastí pěstování sóji (Stec et al. 2021).

Roztoč sviluška chmelová (*Tetranychus urticae*) je extrémně polyfágní druh, který je v mnoha částech světa vážným škůdcem celé řady hospodářsky významných plodin včetně sóji. Tento roztoč napadá spodní stranu listů, kde se mohou vyskytovat hojné pavučiny. Živí se bodavě-savým způsobem, který poškozuje rostlinné buňky a tkáně. Toto chování vede ke vzniku charakteristických žlutých chlorotických skvrn na listech. Protože s nárůstem populace žravých roztočů dochází k postupnému ničení chloroplastů v listech, klesá fotosyntéza, uzavírají se průduchy a snižuje se transpirace, což vede ke snížení produkce (Sedaratian et al. 2008).

3.2.2 Složení semene sóji a jeho využití

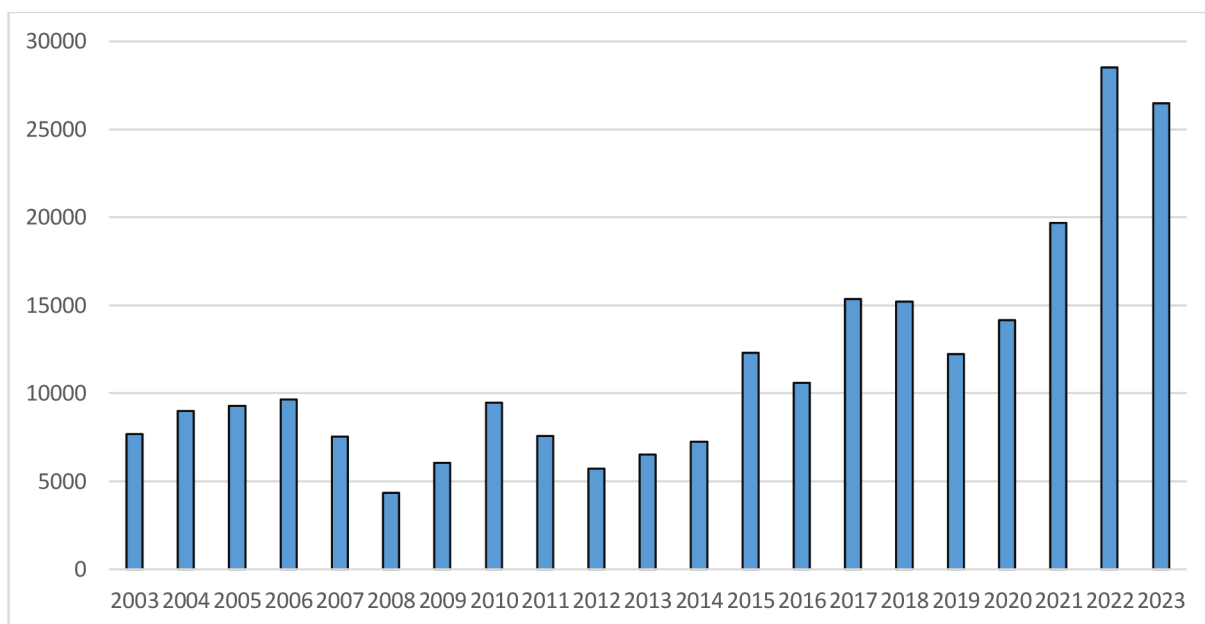
Sójová semena představují klíčový zdroj potravy pro lidskou populaci i hospodářská zvířata. Tuky jsou v sójových zrnech zastoupeny z 20-30 %. Díky složení mastných kyselin, které mají vysoký obsah polynenasycených mastných kyselin, se jedná o výživově přínosné tuky (Dostálová 2017). Sójový olej se jeví jako významný zdroj kyseliny olejové a linolové, přičemž i částečně hydrogenovaný sójový olej obsahuje 25 % kyseliny linolové a 3 % kyseliny linolenové.

Tento olej je rovněž typický významným obsahem vitamínu E. Sójová semena, s bohatým obsahem bílkovin (35–45 %) a tuků (15–25 %), obsahují též zhruba 33 % sacharidů, z nichž až 16,6 % představují rozpustné cukry. Významným rysem sójových bílkovin je jejich aminokyselinové složení, které efektivně doplňuje a harmonizuje s bílkovinami z obilovin. Sójová semena navíc vykazují schopnost vázat minerální živiny, jako jsou měď, zinek, mangan, železo a vápník. Tímto způsobem mohou sehrávat klíčovou roli jako antioxidanty a antikarcinogenní látky v lidské výživě (Sharma et al. 2014).

Dále jsou sójové boby výjimečným zdrojem isoflavonoidů, konkrétně genisteinu a daidzeinu, což jsou fytoestrogeny s podobnými vlastnostmi jako přirozené estrogeny v lidském těle. Tyto látky mají mnohostranné pozitivní účinky na zdraví. Například přispívají k udržení hustoty kostí, zlepšují stav cév, mírní symptomy menopauzy, podporují funkci ledvin a snižují riziko vzniku některých typů rakoviny, jako mnohočetné myelomy a rakoviny prsu (Mašová 2015) (Islam et al. 2019). V sójových bobech jsou taktéž obsaženy fosfolipidy, například sójový lecitin a fytosteroly který napomáhá správnému fungování nervového systému u osob s vyšší hladinou cholesterolu (Dostálová 2017).

Dle dat veřejně dostupných na Českém statistickém úřadě (ČSÚ 2024) činil průměr osevni plochy mezi lety 2003 a 2023 přibližně 11654 hektary. V roce 2003 bylo oseto 7696 ha, v roce 2015 došlo k poměrně vysokému nárůstu počtu osetých ha (7242 v roce 2014 a 12311 ha v roce 2015), plocha osetá sójou již nikdy neklesla pod 10 000 ha. V roce 2023 bylo oseto 26505 ha (*Graf 4*).

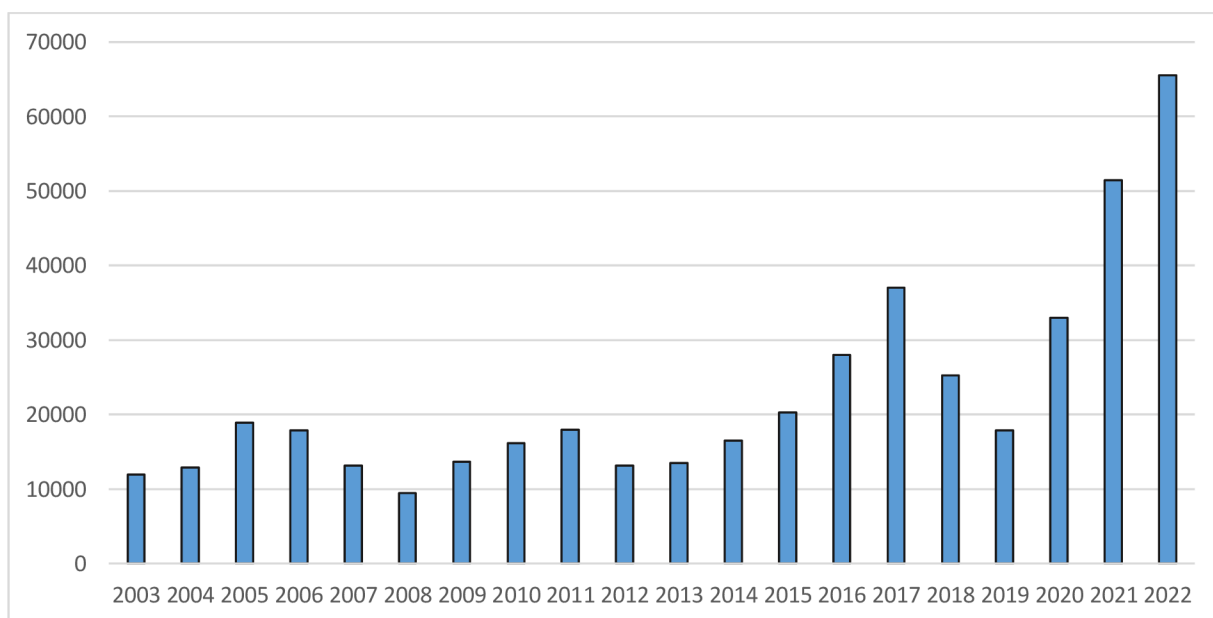
Graf 4: Osevní plocha sóji 2003-2023



Zdroj: ČSÚ 2024

Český statistický úřad udává, že v roce 2003 bylo sklizeno 11918 tun, nejméně bylo sklizeno v roce 2008, kde bylo sklizeno 9416 tun sóji. V roce 2022 bylo sklizeno rekordních 65541 tun, v tomto roce bylo také vyseto nejvíce sóji za zkoumané období. Průměrně za roky 2003 až 2022, bylo sklizeno 22665,85 tun ročně (Graf 5).

Graf 5: Sklizeň sóji 2003-2023



Zdroj: ČSÚ 2024

3.3 Ošetřování osiv polních plodin

Dle Lamichhane et al. (2020) začalo chemické ošetření osiva u obilovin v roce 1637 s použitím solanky, následně použitím arzenu v roce 1755 a síranu měďnatého v roce 1760. Tato praktika v zemědělství získala na významu především s rozvojem nových chemických látek. Chemické ošetření osiva zahrnuje aplikaci pesticidů, mezi které patří především fungicidy a insekticidy s cílem regulovat výskyt chorob a škůdců, které mohou poškozovat osivo a sazenice.

Dle Baldassarre et al. (2023) využívání syntetických antimikrobiálních agrochemikálií v zemědělském a potravinářském průmyslu vyvolává mnoho starostí týkajících se, znečištění životního prostředí a toxikologie. V poslední době na trhu roste tendence nahrazovat syntetické preparáty přípravky, které jsou na přírodní bázi, u nichž se odhaduje, že v budoucnu, s dalšími zákazy konvenčních pesticidů, výrazně poroste jejich využití. Tento inovativní přístup by mohl nabízet způsob, jak dosáhnout větší udržitelnosti v zemědělských postupech, a to i v souladu s rostoucí preferencí spotřebitelů pro přírodní a bezpečnější produkty.

Jak uvádějí autoři Křen et al. (2018), představuje používání mořidel problém z toho důvodu, že účinné látky v nich obsažené mohou zatěžovat životní prostředí. Proto ze strany států Evropské unie dochází k pokusům o omezování jejich používání.

Národní akční plán (NAP) stanovuje kvantitativně měřitelné úkoly, průběžné a konečné cíle, opatření a harmonogramy s cílem minimalizovat rizika a omezit dopady spojené s užíváním pesticidních přípravků na lidské zdraví a životní prostředí. Jeho účelem je podporovat vývoj a implementaci integrované ochrany rostlin (IOR) či používání alternativních přípravků či postupů. Cílem tohoto přístupu je redukovat závislost na častém užívání pesticidů (Ministerstvo zemědělství 2012).

3.4 Klíčivost semen

Klíčení semen je zásadní proces životního cyklu rostlin, u kterého dochází k přechodu z latentního stavu semene do aktivní fáze růstu a vývoje rostliny. Tento komplexní biologický jev zahrnuje několik vzájemně propojených fází, z kterých je každá řízena specifickými genetickými a biochemickými mechanismy (Šerá 2014).

Kvalitu osiva je možné určit na základě několika charakteristických vlastností, jako je například schopnost klíčit, čistota semen, hmotnost tisíce semen a energie klíčení. Definicí klíčivosti je schopnost semene se v optimálních podmínkách otevřít a v určitém časovém období vyvinout klíček. Za předpokladu příznivých podmínek by se měl klíček vyvinout v rostlinu (Petrášková 2017). Semeno je ovlivňováno dědičnými vlastnostmi jako např. přítomností fytohormonů, tloušťkou a tvrdostí osemení, jeho propustností pro plyny a vodu (Baskin & Baskin 2014). Klíčivost se stanovuje ve specializovaných semenářských firmách. Testy mají přesné postupy prací, hodnoty pro určité rody a druhy pěstovaných plodin, dřevin a květin (Bláha & Pazderů 2011). Vnější podmínky klíčení jsou ovlivňovány teplotou, vodou a světlem.

Klíčení dle definice zahrnuje ty události, které začínají příjmem vody suchou buňkou, která je v klidu a končí prodloužením embryonálního zárodku. Viditelnou známkou toho, že klíčení je dokončeno, je obvykle proniknutí radikule skrze struktury obklopující embryo.

Výsledek bývá nazývaný viditelné klíčení. Následné události, včetně mobilizace hlavních zásobních látek, jsou spojeny s klíčením a růstem semenáčku (Bewley 1997).

3.4.1 Vzcházivost

Vzcházivost představuje proces, kdy semenáček přechází z fáze závislosti na zásobách živin obsažených v semeni, na samostatný fotosyntetický proces, který zajišťuje vlastní zásobování živinami. Správné načasování vzcházení má klíčový vliv na schopnost rostliny úspěšně konkurovat ostatním rostlinám, předejít predaci ze strany herbivorů, minimalizovat riziko infekce chorobami a zajistit optimální průběh vegetačního cyklu s kvetením, reprodukcí a plným dozráváním plodů (Forcella et al. 2000).

3.4.2 Faktory ovlivňující klíčení

Klíčení semen je ovlivňováno mnoha fyzikálními i chemickými podmínkami, takže nezáleží pouze na predispozici ke klíčení. V případě, že jsou tyto podmínky vyhovující dochází k aktivaci fytohormonů a k následnému klíčení semene. Faktory vyhovující klíčení a růstu se liší podle druhu rostliny. Tyto faktory jsou např. voda, světlo, kyslík (Lack & Evans 2021).

Voda

Voda je považována za primární regulátor klíčení, neboť klíčení začíná nasáním semen. K úspěšnému procesu klíčení je nezbytná dostatečná vlhkost. Podle některých výzkumných studií je nedostatek dostupné vody hlavním omezením ovlivňujícím klíčení semen. Voda je nezbytná pro enzymatické reakce a mobilizaci zásobních látek semen, včetně lipidů, sacharidů a bílkovin. Vyčerpání obsahu vody v půdě tak má vliv na proces klíčení semen. Pomalé vstřebávání vody klíčícím semenem může ohrozit jejich klíčení a následný růst. Nedostatek vody inhibuje enzymy zodpovědné za hydrolyzaci škrobu v endospermu, což je zásobní tkáň poskytující energii pro vývoj rostlin (Haj Sghaier et al. 2022)

Teplota

Teplota má vliv na iniciační fázi klíčení semen a na rychlost tohoto procesu. Charakteristikou teplotních limitů pro klíčení jsou tři hlavní body: minimální, optimální a maximální (Probert 2000). Minimální teplota je nejnižší hodnota, při níž je specifický druh schopen stále úspěšně klíčit. Za optimálních teplotních podmínek dochází k nejvyššímu počtu vyklíčených semen v nejkratším časovém úseku. Většina rostlin preferuje optimální teploty pro klíčení v rozmezí od 15 °C do 30 °C. Maximální teplota je definována jako nejvyšší hodnota, při které jsou semena stále schopna klíčit; obvykle se pohybuje v rozmezí 30 °C až 40 °C. Vyšší teploty během dozrávání rostlin obvykle vedou k nižšímu množství dormantních semen (dormance-semena jsou v klidové fázi, neklíčí i když mají vhodné podmínky) (Coperland & McDonald 2001).

Kyslík

Kyslík je zásadní pro proces dýchání, avšak jeho úloha při klíčení semen závisí na specifickém druhu semene, hloubce dormance a okolní teplotě. Během období anoxie/hypoxie je schopna fermentace v semenech produkovat ATP (adenosintrifosfát), což umožňuje udržení energetického stavu buněk. Paradoxně může částečná nebo úplná absenční podmínka kyslíku

být prospěšná pro klíčení semen určitých vodních druhů či pro překonání dormance u některých semen. Například u některých semenných typů může úplná deprivace kyslíku narušit dormanci a přispět k procesu klíčení. Je však důležité zdůraznit, že tato reakce není univerzální a může se lišit v závislosti na konkrétním biologickém kontextu daného semene (Corbineau 2022).

Světlo

Dle Humphriese et al. (2018) studie ukázaly, že světlo a střídání teplotních režimů byly identifikovány jako dva nejdůležitější faktory prostředí při spouštění klíčení semen.

Úloha světla při klíčení semen je specifická pro každý druh. Faktem je, že některá semena potřebují tmavé prostředí k úspěšnému klíčení, zatímco jiná, jako například salát, tabák, rajčata a některé trávy, vyžadují světlo k iniciaci klíčení. Tato semena vyžadují červenou část světelného spektra, avšak klíčení může být potlačováno, pokud jsou vystavena vzdálenému červenému světlu.

Velká část malých semen s nižším obsahem zásobních látek vykazují požadavky na přítomnost červeného světla. To znamená, že tato semena potřebují dostatek červeného světla pro úspěšné klíčení, zároveň však hluboké zasetí do půdy může zabránit průniku světla a tím ovlivnit klíčivost. Přestože výzkumy naznačují, že i krátkodobá expozice světlu může být postačující pro proces klíčení těchto semen.

3.4.3 Dormance

Dormance semen je zábranou pro dokončení klíčení neporušených životaschopných semen za příznivých podmínek (Bewley 1997). Tato zábrana klíčení se u různých druhů vyvinula odlišně díky přizpůsobení se převládajícímu prostředí, takže ke klíčení dochází tehdy, když jsou pravděpodobně vhodné podmínky pro založení nové generace rostlin. Čímž se snižuje riziko úhynu rostliny a vymírání druhů za nepříznivých podmínek (Finch-Savage & Leubner-Metzger 2006).

Dormance semen se dělí na vícero typů, které budou popsány v následujících podkapitolách. Jedná se o vrozenou dormanci, vnucená dormance, indukovaná dormance (Harper 1957).

Primární dormance

Primární dormance vyvolávají fytohormony, zejména kyselina abscisová, kdy při jejím nárůstu koncentrace vyvolává dormanci, zatímco klesající koncentrace ji ruší. Protikladem kyseliny abscisové je kyselina giberelová, která má opačný efekt. Dormantní semena mohou být aktivována pomocí kyseliny giberelové, která jinak dormanci neovlivňuje. Není otázkou, zda bude semeno dormantní nebo klíčící, je to dáno poměrem mezi gibereliny a ABA (Finch-Savage & Leubner-Metzger 2006).

Sekundární dormance

Sekundární dormanci získává semeno až poté, co se odloučí od mateřské rostliny. Je to reakce na přírodní podmínky, kterými jsou např. světlo/tma, teplota atp. Vyskytují se i velmi komplikované dormance, které se dělí dle jejich mechanismů účinků. Vzhledem k stoupajícímu počtu vědeckých výzkumů vznikla potřeba založení jednotného klasifikačního systému. Pro vytvoření klasifikačního systému bylo vypracováno schéma Marianne G. Nikolaevy (1977),

kteřé Baskin & Baskin (1998) následně sekundární dormanci rozdělili tříd: Fyziologická dormance (PD), morfologická dormance (MD), morfofyziologická (MPD), fyzikální dormance (PY) a kombinovaná dormance (PY+PD).

Fyziologická dormance (PD)

Fyziologická dormance je nejběžnější třídou dormance (Baskin & Baskin 2004a, 2014). Tato forma dormance poskytuje sezónní náповědu a zajišťuje, že ke klíčení dochází pouze po specifických událostech v prostředí (Finch-Savage & Leubner-Metzger, 2006). Přizpůsobení PD semen vnějšmu prostředí je vysoce specifické a ke zvýšené klíčivosti dochází v reakci na specifické teplotní, chemické nebo světelné signály (Baskin & Baskin 2014). PD může být významným faktorem určujícím projevy životní dráhy; může například rozhodovat o tom, zda se druhy mírného pásma budou chovat jako zimní jednoletky nebo letní jednoletky (Baskin & Baskin 2014).

Morfologická dormance (MD)

MD je patrná u semen s embryi, která jsou nedostatečně vyvinutá či zakrnělá, ale diferencovaná např. na listeny a hypokotyl-radikál (Baskin a Baskin 1998). Tato embrya nejsou (fyziologicky) dormantní, ale jednoduše potřebují čas na růst a klíčení. (Jacobsen & Pressman 1979).

Morfofyziologická (MPD)

Semena s tímto druhem dormance mají nedostatečně vyvinuté embryo s fyziologickými složkami dormance. Pro vyklíčení vyžadují předběžné ošetření, které dormanci prolomí. Semena s morfofyziologickou dormancí (MPD) vyžadují podstatně delší dobu růstu embrya a radikulí než semena s morfologickou dormancí.

Fyzikální dormance (PY)

Fyzickou dormanci způsobuje jedna nebo více příčin pro vodu nepropustné vrstvy palisádových buněk v semeni. Typicky se dormance prolomí v semenech s fyziologickou dormancí, a to jak v přirozených, tak i v umělých (s výjimkou mechanické poruchy) podmínkách. Předpokládalo se, že se jedná o tvorbu tzv. ("vodní mezery") ve specializovaném anatomickém prostoru na plášti semen (nebo plodů), kterými se voda dostává do embrya. Mechanická nebo chemická skarifikace také podpoří klíčení semen (Baskin et al. 2000).

Kombinovaná dormance (PY+PD)

PY + PD se projevuje u semen s vodě nepropustným obalem (jako u PY) v kombinaci s fyziologickou dormancí embrya (Baskin & Baskin 2004).

3.5 Vitalita osiva

Dadlani & Yadava (2023) definují vitalitu osiva jako "souhrn vlastností osiva," které determinují schopnost životaschopných semen vykazovat rychlé a rovnoměrné klíčení a schopnost produkce zdravých semenáčků s promptním a vyrovnaným vzejitím, a to jak v optimálních, tak i v suboptimálních podmínkách prostředí.

Vitalita osiva přímo ovlivňuje vzházení semen a zakládání porostů (Rodo & Marcos-Filho 2003). Jakékoli fyzikální či biochemické poškození semen může obvykle vést k degradaci nebo úplné ztrátě vitality. Přesněji řečeno, jakékoliv změny polních podmínek (např. vlhkost, teplota, škůdci, choroby) a posklizňové procesy (např. sušení, skladování) mohou vést k poškození semen, a tím způsobit zpomalení nebo úplnou ztrátu vitality, pokud nejsou pečlivě kontrolovány. Tyto faktory je však obtížné kontrolovat. Z těchto důvodů je znalost toho, zda je osivo před výsevem životaschopné, důležitá jak pro semenářské firmy, tak pro samostatné zemědělce. Osivářským společností pomáhá znalost vitality osiva předem určit kvalitu jejich produktů, zatímco pro zemědělce hraje důležitou roli při zvyšování a předpovídání výnosů (Finch-Savage & Bassel 2016). Zjišťování vitality osiva je proto nezbytné a měly by být prováděny příslušné studie, které by takový systém zjišťování vitality osiva vytvořily (He et al. 2019).

Testování vitality osiva

Testy vitality jsou důležitým nástrojem pro posouzení fyziologické kvality osiva. Jeho citlivost vyžaduje pečlivou kontrolu všech proměnných a kritérií interpretace, aby bylo dosaženo konzistentních výsledků. Správné porozumění těmto výsledkům je klíčové pro selekci optimálních osiv, stanovení vhodného množství a správného rozložení při výsevu a odhad potenciálního obchodního úspěchu v různých agroekologických podmínkách (Marcos-Filho 2015).

Chladová zkouška je jednou z nejstarších metod používaných k posouzení vitality osiva. Tato metoda je primárně využívána pro testování osiva hybridní kukuřice, ale lze ji aplikovat i na další plodiny, jako je ječmen, fazole, cibule, sója a další. Cílem chladové zkoušky je posoudit reakci vzorků osiva na nízkou teplotu, vysoký obsah vody v substrátu a v ideálním případě také přítomnost patogenů (Marcos-Filho 2015).

Test zrychleného stárnutí poskytuje informace o možnostech skladování semen a jejich potenciálu pro klíčení na poli. Semena jsou hydratována na určitou úroveň a vystavena relativně vysoké teplotě (obvykle 40 až 45 °C, nejčastěji 41 °C) a vlhkosti (přibližně 100 % relativní vlhkosti). Po této proceduře jsou semena testována na klíčivost. Semena s vyšší vitalitou odolávají tomuto stárnutí lépe než semena s nižší vitalitou, což se projevuje vyšším procentem normálně klíčících semenáčků (Marcos-Filho 2015).

Při zkoušce stresovým testem jsou semena namáčena po dobu 48 hodin při teplotě 20-25 °C. Následujících 48 hodin jsou semena namáčená v nízkých teplotách, dochází tak ke stresovým situacím. Tyto procesy spouští biochemické aktivity uvnitř semen, avšak v důsledku hypoxie se tyto procesy zpomalují či kompletně zastavují. Dochází k ztrátě fyziologických a biochemických aktivit na membránách semen, což vede k vyluhování obsahu buněk. Po provedení pokusu se provede analýza počtu semen, která vyklíčila normálně, abnormálně a těch, která vůbec nevyklíčila. Na základě délky klíčků se poté určí počet semen s vysokou, průměrnou a nízkou vitalitou (Středa et al. 2022).

Radicle emergence test je obecně považován za přesnější ukazatel vitality osiva a polní výkonnosti plodin než běžný test klíčivosti. Testem vzházení radikulí se podle Mezinárodních pravidel pro zkoušení osiva rozumí objevení se radikulí, nebo vytvoření radikuly dlouhé alespoň 2 mm. Tento test kvantifikuje procento semen s kořínkem o délce 2 mm po stanovené době trvání zkoušky klíčivosti. Byl navržen jako rychlá, jednoduchá a pragmatická metoda

hodnocení vitality korelující s vzestupem semenáčků i s dlouhou skladovatelností. Test vzházení radikulí získal uznání jako validované hodnocení kvality osiva schválené Mezinárodní asociací pro testování osiva (ISTA) pro kukuřici, ředkvičku, pšenici a řepku olejnou (Diaguna et al. 2024).

3.6 Využitelné materiály pro ošetřování osiv

V současné době je kontrola chorob a škůdců založena především na používání chemických látek-fungicidů, baktericidů a insekticidů. Sloučenin toxických pro rostlinné útočníky, původce nebo přenašečům chorob rostlin (Edreva 2004).

Využití biologických přípravků proti chorobám a škůdcům spočívají z využití živých organismů. Tím že se podpoří užitečné organizmy v prostředí nebo introdukce organismu do okolí. Využívají se látky jako např. Polyversum, které vychází z hub nebo bioagens na bázi různých živých organismů (Prokinová 2017).

Přípravky na bázi rostlinných výluhů mohou být různé. Některé rostliny obsahují chemické látky, které mají toxické účinky na patogeny. Když jsou tyto látky extrahovány z rostlin a aplikovány na rostliny napadené škůdci, označují se jako botanické pesticidy nebo botanické přípravky. V kontextu ekologického zemědělství a ochrany proti zemědělským škůdcům a chorobám mohou hrát důležitou roli (Szabó et al. 2023).

Ostatní využitelné materiály pro ošetřování osiv je např. síra, která je jednou z nejstarších látek známých pro své pesticidní vlastnosti. Určitých benefitů je možné dosáhnout také použitím dřevěného popela, který je považován za bohatý zdroj minerálních látek, ale také některých těžkých kovů. Produkty ze skořice, kde hlavní bioaktivní sloučeniny představují skořicová silice a skořicový aldehyd, pozitivně ovlivňují obranný systém rostlin prostřednictvím zvýšené hladiny enzymové aktivity s antimykotickými a fytotoxickými vlastnostmi (Szabó et al. 2023).

Agrovital:

Agrovital je biologické smáčedlo, které podporuje a prodlužuje účinnost přípravků na ochranu rostlin. Hlavní účinnou látkou je pinolen.

Agrovital v reakci se vzduchem a UV zářením vytváří na povrchu rostlinných pletiv polymer a pružnou polopropustnou membránu přírodní živice. Přidání Agrovitalu do postřiků v kombinaci s ochrannými přípravky na rostliny a kapalnými hnojivy umožňuje tvorbu tenkého elastického filmu na povrchu určené plodiny. Tento film účinně zachycuje použité přípravky a chrání plodiny před nepříznivými vlivy prostředí, jako jsou déšť, UV záření, hydrolýza.

Agrovital snižuje pravděpodobnost spontánního praskání šešulí a díky využití pinolenu také podporuje stejnoměrné dozrávání semen, což vede k vyšší klíčivosti, obsahu oleje, nižší vlhkosti a sníženému obsahu glukosinolátů (agromanual.cz).

Pinolen je vyráběn z přírodní pryskyřice listnatých rostlin a obsahuje minimální množství ekologicky nezávadných chemických sloučenin. Tyto látky jsou šetrné k životnímu prostředí a nejsou toxické při použití v potravinách, krmivech nebo kosmetice (Kosteckas et al. 2009). Dle Špokas et al. (2018) je zjištěno, že ztráty při sklizni řepky kombajnem mohou dosahovat až 11 %, zatímco přirozené ztráty činí přibližně 3 %. Pukání šešulí a předčasné vypadávaní semen jsou přirozenými jevy, které vedou k nevyhnutelným ztrátám. Pro minimalizace těchto

přirozených ztrát, je možné aplikovat na porosty roztok pinolenu. Při tomto procesu dochází k obalení šesulí lehkým filmem viskózního roztoku, který zabraňuje jejich předčasnému otevření. Na základě uvedených dat vyplývá, že přirozená ztráta šesulí u porostů řepky, které byly ošetřeny roztokem Agrovital, činila 7 %, zatímco u neošetřených porostů dosahovala až 26 %. Za velmi nepříznivých podmínek při sklizni byly ztráty u řepky ošetřené roztokem Pinolen až 11krát nižší než u neošetřených porostů.

Možné je využít Agrovital jako pomocnou látku při pěstování řepky ozimé, luskovin, máku setého, jetelu lučního, lnu setého, slunečnice roční, obilovin, mimo to však také při ochraně ovocných stromů, vinic, nebo v lesním hospodářství. Agrovital se aplikuje v množství 0,5 l/ha, při pozemní aplikaci, je doporučeno použití vody v rozmezí 100–500 l/ha. Při letecké aplikaci byl účinný roztok s dávkou vody v rozmezí 50–70 l/ha.

Optimální doba pro aplikaci Agrovitalu u řepky ozimé je 4–5 týdnů před plánovanou sklizní. Ošetření plodin před sklizní výrazně snižuje riziko napadení patogeny hub, jako jsou plíseň zelná, plíseň šedá a čerň, zejména na šesulích řepky. Aplikace při pěstování sóji či hrachu je vhodná na začátku dozrávání plodiny s obsahem vody v semenech 40–50 %, tedy přibližně 15–20 dní před sklizní (Kabeš 2022).

Polyversum:

Polyversum je mikrobiologický preparát využívaný jako fungicid při ochraně rostlin proti houbovým chorobám. Hlavní účinnou látkou je mykologický organismus *Pythium oligandrum* ve formě klíčivých spór v koncentraci 1×10^6 oospor v 1 gramu přípravku na minerálním nosiči. Je možné aplikovat proti houbovým chorobám pomocí moření, foliárních aplikací, namáčením sazenic a kořenů rostlin přímo před výsadbou, či využitím zálivky nebo postřiku. Dávkování se liší v závislosti na druhu plodiny (obvykle 0,1 - 0,3 kg/ha). Výrobce uvádí řadu výhod, například, že není možné docílit předávkování, přípravek nevyvolává rezistenci a je zároveň bezpečný pro necílové organismy. Je možné kombinovat ho s herbicidy, insekticidy a hnojivy. Využívá se proti následujícím mikroorganismům: *Alternaria* spp., *Botrytis cinerea*, *Fusarium* spp., *Gaeumannomyces graminis*, *Phytophthora* spp., *Sclerotinia sclerotiorum*, *Verticillium* spp., *Colletotrichum* spp. (Biopreparáty, spol. s r. o.) *Pythium oligandrum* je v půdě žijící omyceta, se silnými mykoparazitickými schopnostmi kolonizovat kořenový systém mnoha plodin (Rubák et al. 2023).

Pythium oligandrum má specifický vztah s rostlinami. I když dokáže rychle a intenzivně pronikat do kořenových tkání, jeho hyfy nemohou na rostlině přežít, často vyvolávají obranné reakce rostliny. Při růstu v blízkosti kořenů rostlin jim *P. oligandrum* poskytuje ochranu proti různým patogenům. Tato antagonistická houba vytváří proteiny podobné elicitinu, které po aplikaci na rostliny stimulují rezistenci. Kolonizace kořenů houbou *P. oligandrum* často zvyšuje růst kořenů a výnos rostlin. Pravděpodobně se na tomto pozitivním účinku houby na vývoj rostlin podílí auxinové sloučeniny, jako je tryptamin (Rey et al. 2008).

(Bělonožníková et al. (2022) popisují, že aktivita *P. oligandrum* při ochraně rostlin lze vysvětlit alespoň třemi úrovněmi účinku. První úroveň spočívá v tom, že *P. oligandrum* funguje jako mykoparazit, produkující různé hydrolytické enzymy, které degradují buněčnou stěnu hostitelského organismu. Tyto enzymy zahrnují především chitinázy, celulózy, endo- β -1,3 - glukánázy, různé exoglykosidázy, proteázy a fosfatázy. Díky tomu se *P. oligandrum* stává konkurentem ve vztahu k patogenům při získávání živin a prostoru. Druhá úroveň spočívá

v produkci mnoha elicitorů, známých jako oligandriny a frakcí proteinů buněčné stěny. Tyto nízkomolekulární proteiny indukují obranné systémy rostlin a spouštějí tak lokální i systémovou rezistenci proti houbovým, oomycetním a bakteriálním patogenům. Třetí úroveň spočívá v přítomnosti dalších proteinů v *P. oligandrum*, které mohou ovlivňovat imunitní systém rostliny. Dále vytváří v kořenovém systému ochranný film. Napomáhá také posílení odolnosti rostlin vůči různým stresovým faktorům, jako jsou suché období, vyšší koncentrace solí v půdě, nebo expozice škůdcům (Boček et al. 2012).

Maxim XL 035 FS:

Přípravek Maxim XL 035 FS je mořidlo, které funguje jako fungicid s obsahem dvou účinných látek, kterými jsou fludioxonil a metalaxyl-M (agromanual.cz). Fludioxonil patří do chemické třídy fenylpyrolů, které jsou odvozeny od antibiotika pyrrolnitridu produkovaného různými bakteriemi druhu rodu *Pseudomonas*. Fludioxonil se stal jedním z nejdůležitějších fungicidů proti plísni šedé a vykazuje bioaktivitu proti širokému spektru houbových patogenů (Wang et al. 2021). Metalaxyl-M je systémový fungicid používaný k regulaci chorob způsobených houbou *Phytophthora*, např. pozdní plísně brambor a rajčat (Nguyen et al. 2022). Mechanismus účinku metalaxylu je, že zasahuje do vývoje mycelia a spor (Svartz et al. 2018). Částečně dochází k absorpci semeny a omezeně k translokaci do klíčících rostlin. Dobře účinkuje na hospodářsky významné druhy hub z tříd *Ascomycetes*, *Basidiomycetes* a *Fungi imperfecti* (agromanual.cz).

Přípravek je netěkavý a bezprašný, po aplikaci zůstává přípravek na daném osivu. To je z bezpečnostního hlediska důležité pro obsluhu, které se minimalizuje kontakt s přípravkem. Účinné látky v prostředku jsou dle agentury pro ochranu životního prostředí (EPA) klasifikovány v USA jako látky se sníženým rizikem pro lidské zdraví a životní prostředí nežli hojně užívané alternativy (Owino 2014).

Lumiposa:

Cyantraniliprole, účinná látka obsažená v přípravku Lumiposa, není součástí skupiny neonikotinoidů, ale patří do nové chemické skupiny antranildiamidů. Kromě listové aplikace je schválen také pro ošetření osiva (Vojvodić & Bažok 2021). Dle Spitzera (2019) má účinek nejen proti dřepčíkům rodu *Phyllotreta* a dřepčíkovi olejkovému, ale také proti květílce zelné a pilatce řepkové. Antranilové diamidy představují výjimečně účinnou třídu chemických látek pro hubení hmyzu. Tyto látky selektivně aktivují ryanodinové receptory hmyzu, což má za následek nekontrolované uvolňování zásob vápenatých iontů ve svalových buňkách, a nakonec vede k smrti hmyzu. Kyantraniliprol je jedním z příkladů antranilových diamidů a prokazatelně vykazuje účinnou aktivitu proti široké škále škůdců z několika řádů hmyzu. Díky této účinnosti se stává důležitou součástí integrované ochrany rostlin a představuje perspektivní alternativu k jiným insekticidům, včetně neonikotinoidů (Selby et al. 2013).

Dle Dinter & Samel (2015) ošetření osiva řepky cyantraniliprole 625 g/l FS (Lumiposa) v dávce 50 µg s.v./osivo poskytuje vynikající ochranu proti škůdcům, jako jsou bázlivci, v mladé vzházející řepce. Cyantraniliprol se vyznačuje nízkou rozpustností ve vodě (přibližně 0,01 g/l). Dále nebyla zjištěna zvýšená mortalita včel, což naznačuje nízký potenciál rizika pro včely prostřednictvím systémových cest expozice rostlin. Rezidua cyantraniliprolu lze nalézt v gutačních kapkách mladých vzházejících rostlin řepky, ale koncentrace cyantraniliprolu

v gutačních kapkách vykazují rychlý pokles. Rezidua cyantraniliprolu nebo rezidua rostlinných metabolitů nebyla zjištěna v pylu nebo nektaru kvetoucí letní nebo ozimé řepky ani ve včelích matricích, jako je med nebo vosk. Cyantraniliprol také vykazuje rychlý úbytek v půdě.

Tymiánový výluh:

Silice extrahovaná z *Thymus vulgaris L.*, známý též jako tymián obecný, patří do čeledi *lamiaceae*, je znám svými aromatickými vlastnostmi již od dob starověkých Turků, Řeků a ze starověkého Říma, kde byl používán k vaření. Tymián rozmanitě disponuje příznivými účinky, včetně jeho antiseptických, antimikrobiálních a antioxidačních vlastností (Procházka et al. 2021).

Tyto botanické extrakty jsou významným zdrojem aromatických látek a sekundárních metabolitů s antimikrobiálními účinky, které slouží jako obranné mechanismy rostlin proti různým patogenním organismům. Hlavní složkou tymiánové silice je thymol (2-isopropyl-5-methylfenol či monoterpenový fenol), karvakrol a další. Fenolické sloučeniny, jako jsou thymol karvakrol, kumarin, limonenum, eugenolum a mentoleum, vykazují širokou škálu biologických aktivit, včetně antibakteriálních, antimykotických, antivirových, antiparazitních, insekticidních, antioxidačních a antiseptických vlastností (Baldassarre et al. 2023).

Předpokládaný mechanismus antibakteriálního účinku thymolu spočívá v jeho schopnosti integrovat se do lipidové vrstvy buněčné membrány. Hydrofilní část molekuly interaguje s polární částí membrány, zatímco hydrofobní benzenový kruh a alifatické postranní řetězce pronikají do vnitřní části membrány. Tato integrace způsobuje významné změny ve struktuře membrány, což vede k destabilizaci lipidové vrstvy, snížení elasticity a zvýšení tekutosti. Důsledkem je zvýšená propustnost pro draselné a vodíkové ionty, a to i ovlivněním aktivit vnitřních membránových proteinů, jako jsou enzymy a receptory. Po integrování do buněčné membrány thymol také interaguje s do ní zabudovanými proteiny, což může vést ke změnám v jejich konformaci a aktivitě. Tento proces vyvolává napětí a destabilizaci buněčné membrány. Podobně jako thymol působí i karvakrol na bakteriální membránu, přičemž izolované sloučeniny mají ještě silnější destruktivní účinky (Kowalczyk et al. 2020).

Paprika setá:

Paprika setá (*Capsicum annuum L.*), je významnou zeleninovou plodinou na celém světě, která se řadí na třetí místo ve světovém zeleninovém žebříčku po rajčatech a cibuli. Paprika obsahuje řadu chemických látek včetně olejů, kapsaicinoidů, karotenoidů, vitamínů, bílkovin, vlákniny a minerálních prvků. (Zaki et al. 2013). Výtažky z papriky se hojně používají v potravinářském průmyslu jako přírodní dochucovadlo, ale také jako barvivo pro mnoho potravin. Kromě toho se ve variabilních formách využívá v různých farmakologických přípravcích (Cantrill 2008).

Kapsaiciny jsou součástí obranných mechanismů hostitelské rostliny a hrají klíčovou roli jako deterenty pro herbivory a patogenní houby. Kapsaicinoidy jsou fenolové alkaloidní sloučeniny, které zahrnují kapsaicin (CAP) a dihydrokapsaicin (DHC), které jsou obvykle přítomny jako hlavní složky, a homokapsaicin (h-CAP), nordihydrokapsaicin (n-DHC), homodihydrokapsaicin (h-DHC) a nonivamid, které jsou obvykle přítomny ve stopovém množství (Costa et al. 2022). Dle Koleva-Gudeva et al. (2013), jsou výrobky obsahující kapsaicin již od starověku používány především k odpuzování hmyzu. Dále má kapsaicin letální a odpuzující

účinky na různé bezobratlé živočichy, což je důvodem, proč se ekologické zemědělství zaměřuje na výrobu biopesticidů s jeho obsahem. Kapsaicin je považován za biopesticid, který má antimikrobiální vlastnosti a není známo, že by vykazoval toxické účinky.

Fenoly a některé enzymy jsou známy tím, že zvyšují odolnost chilli papriček vůči antraknóze, což je onemocnění způsobené houbou *Colletotrichum gloeosporioides*. Různé polyfenoly hrají důležitou roli v obranných mechanismech rostlin, jako jsou fytoalexiny, které jsou odpovědné za obranu proti biotickým (houby, bakterie a viry) i abiotickým (extrémní teplo, sucho a sůl) stresorům ve zdravých plodech chilli papriček vůči *C. gloeosporioides*. Mezi tyto polyfenoly patří N-kafeoylputrescin a kafeoyl O-hexosid (Chowdhury et al. 2020).

Dle Pavely (2020) kapsaicin funguje v ochraně proti mšicím, svluškám, molicím a trásněnkám. Vliv na škůdce může být jak přímý, což zahrnuje okamžitou mortalitu, tak i nepřímý formou repelentu.

Dubová kůra:

Rod *Quercus* (*L.*) patří do čeledi *Fagaceae* z řádu *Fagales*, zahrnuje stromy s rozšířením po celém světě, projevující různorodou morfologií a chemické složení. Mezi nejznámější druhy patří *Quercus robur L.*, známý jako dub obecný nebo dub pýřitý. Tento druh nachází využití v dřevařském průmyslu, tak i v tradiční lidové medicíně. Kůra *Q. robur* je známá svým obsahem hydrolyzovatelných a kondenzovaných tříslovin (Ștefănescu et al. 2022). Třísloviny neboli taniny a příbuzné sloučeniny jsou široce rozšířeny v mnoha rostlinných druzích. Chrání rostliny před predací, fungují jako pesticidy a pomáhají při regulaci růstu rostlin (Jaya 2016).

Analýza složení kůry *Q. robur* odhalila přítomnost několika fenolických sloučenin, mezi nimiž dominují katechin, kyselina elagová, protokatechová, gallová a vanilová. Studie zaměřené na bioaktivitu extraktů z kůry *Q. robur* prokázaly antioxidantní, antibakteriální, antidiabetické a protinádorové vlastnosti (Ștefănescu et al. 2022).

Druhy rodu *Quercus* obsahují širokou škálu fenolických sekundárních metabolitů, včetně jednoduchých fenolů, flavonoidů, tříslovin (kondenzovaných i hydrolyzovatelných tříslovin) (Șöhretoğlu & Renda 2020). Celkový obsah tříslovin v sušené látce se pohybuje od tří do 20 % v závislosti na době sběru, stáří větví a použité metodě stanovení. Těmto taninům se připisuje jejich antimikrobiální účinek, pravděpodobně prostřednictvím inaktivace mikrobiálních adhezínů, enzymů a transportních proteinů buněčného obalu. Za hlavní mechanismus účinku taninů je považována jejich schopnost vodíkově vázat své dostupné polyhydroxyfenolické skupiny s proteiny (zejména s proteiny bohatými na prolin), takže multivalentní síťování vede k precipitačním a agregačním účinkům (Deryabin & Tolmacheva 2015).

Smrková kůra:

Látky obsažené ve smrkové kůře vykazují významné biologické a chemické vlastnosti, které se projevují nejen proti škůdcům, dřevokazným organismům a patogenům ale také v pozitivním ovlivnění lidského organismu. Nejvýznamnějšími složkami extraktů z kůry smrku jsou kyselina abietová a její deriváty, terpeny a mastné kyseliny. Mezi tyto deriváty patří kyseliny pryskyřičné, jako jsou kyselina abietová, dehydroabietová, metylester dehydroabietový, neoabietová, pimarická, isopimarická a palustrová, které prokazují silnou antimikrobiální aktivitu vůči širokému spektru gram pozitivních a gram negativních bakterií včetně různých mikroorganismů. Terpeny, nejrozšířenější skupina látek ve dřevě, jsou

pravděpodobně dalším faktorem přispívajícím k antimikrobiální aktivitě sloučenin obsažených v kůře. Tyto terpeny se vyskytují jako součást éterických olejů a pryskyřic (Burčová et al. 2018).

Kopřiva dvoudomá:

Kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica L.*) je trvalá rostlina, která se v lidovém léčitelství používá již po staletí. Rod *Urtica* patří do čeledi Urticaceae s asi 80 druhy po celém světě. Rozlišují se kopřivy s chloupky (rod *Urtica*) nebo bez chloupků (rody *Parietaria* a *Boehmeria*). Uvádí se, že rostlina má různé farmakologické aktivity, např. antioxidační, antibakteriální, antimikrobiální, antimykotické (Sehari et al. 2020).

Erbay et al. (2017) říká, že kopřiva dvoudomá je v medicíně známá pro své antivirové vlastnosti a široké spektrum antimikrobiální aktivity, které zahrnují účinnost proti *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*), *Proteus mirabilis* (*P. mirabilis*), *Citrobacter koseri* (*C. koseri*), *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), *Streptococcus pneumoniae* (*P. pneumoniae*), *Micrococcus luteus* (*M. luteus*), a *Staphylococcus epidermidis* (*S. epidermidis*). *Urtica dioica L.* je bohatým zdrojem esenciálních aminokyselin, kyseliny askorbové, minerálních látek, a vitamínu C. Obsahuje vysoké množství β -karotenu a omega-3 mastných kyselin. Dle Stefănescu & Ifrim (2023) jde výtažky z kopřivy a zázvoru díky jejich antimykotické aktivitě považovat za alternativu k chemickým přísadám používaným při potlačování houbových chorob rostlin.

Sádra:

Využití sádry jako zdroje živin pro rostliny a jako půdního kondicionéru pro zemědělskou produkci je znám již od období kolonizace, tedy od konce 18. století (Watts & Dick 2014). Aplikace sádry do půdy může mít řadu dopadů na chemické i fyzikální vlastnosti, které mohou v konečném důsledku ovlivnit produkci plodin a kvalitu životního prostředí (Zoca & Penn 2017). Široké komerční využití sádry na disperzních nebo kyselých půdách pro polní plodiny závisí do značné míry na dostupnosti a nákladech na sádru v porovnání s výnosy dosaženými těmito aplikacemi (Shainberg et al. 1989).

Aktuálně prodávaná sádra pro zemědělské účely pochází ze dvou hlavních zdrojů: jedná se o sádry těžené z přírodních geologických ložisek a sádry syntetické získané jako vedlejší produkt průmyslových procesů (Watts & Dick 2014). Pro výživu rostlin působí sádra jako půdní doplněk pro výživu rostlin, který poskytuje snadno dostupné ionty Ca a SO₄. Je považována za středně rozpustný prvek v půdě, který postupně uvolňuje síru po dobu několika let. Kromě zprostředkování Ca a S pro výživu rostlin lze sádru použít jako půdní kondicionér ke zlepšení fyzikálních a chemických vlastností (Watts & Dick 2014). Mezi výhody sádry patří kromě regulace obsahu sodíku také posílení stability půdní organické hmoty, zlepšení struktury půdy díky stabilizaci půdních agregátů, zvýšení propustnosti pro vodu a urychlení procesu vzcházení semen (Wallace 1994).

Sádra je využitelná nejen jako prostředek ke snížení pH v zásadité půdě, ale také jako půdní regulátor v problematických půdách. Elementární síra se obvykle oxiduje na SO₄-S především díky mikrobiální činnosti autotrofních bakterií rodu *Thiobacillus spp.*, Naopak sádra obsahující SO₄ se rozkládá chemicky, což má za následek snížení pH půdy. Snížení pH půdy je označováno za faktor zvyšující dostupnost mikroživin a přispívající k regeneraci půdy, má

tedy pozitivní vliv na růst vegetace. Mikrobiální přeměna elementární síry na sírany závisí na řadě faktorů, včetně mikrobiální biomasy, typu půdy, složení hnojiva, vlhkosti a provzdušnění půdy, teploty, pH, obsahu organické hmoty, velikosti částic síry a dalších chemických vlastností. Vyšší teplota půdy podporuje mikrobiální oxidaci, neboť stimuluje mikrobiální aktivitu (Turan et al. 2013).

Dubuis et al. (2005) poznamenávají, že síra má již od starověku známé ochranné účinky proti škůdcům a chorobám. Přidání síry do půdy může mít významný vliv na odolnost rostlin, neboť přímo stimuluje biochemické procesy v primárním i sekundárním metabolismu. Polní studie naznačují pozitivní korelaci mezi hnojením sírou a zvýšenou odolností rostlin vůči houbovým patogenům.

Existuje mnoho sloučenin obsahujících síru, které hrají klíčovou roli v aktivní obraně rostlin proti patogenům. Mezi tyto sloučeniny patří antifungální peptidy bohaté na cystein, fytoalexiny a glukosinoláty. Některé druhy rostlin dokonce využívají elementární síru (S₀) jako součást své odolnosti vůči chorobám. Tato pozorování naznačují komplexní úlohu síry v rostlinné obraně proti patogenům a ukazují na její důležitost v udržování zdraví rostlin.

Skořice:

Skořice (*Cinnamomum cassia* L.), patřící do čeledi *Lauraceae*, je stálezelená rostlina tropů, jejíž využití v lékařství je dobře zdokumentováno (Lankage 2013). Je rozšířená po celém světě a nabízí široké spektrum aplikací. Je často využívána jako koření v potravinářství, vzhledem k antibakteriálním a farmakologickým vlastnostem se však využívá také v různých odvětvích průmyslu, zemědělství a lékařství (Kowalska et al. 2021).

Hariri & Ghiasvand (2016) říkají, že esenciální oleje a fenolické sloučeniny ve skořici pozitivně přispívají k lidskému zdraví. Byl prokázán pozitivní vliv skořice při léčbě Alzheimerovy choroby, cukrovky, artritidy a arteriosklerózy.

Je známo, že skořice obsahuje mangan, železo, vlákninu a vápník. Obsahuje také deriváty jako cinnamaldehyd, kyselinu skořicovou, skořicitan a další chemické složky, například polyfenoly a antioxidanty. Obsahuje také vitamíny A, B, C, E, K a lipidy. Kromě těchto látek obsahuje také silice, diterpeny, katechiny, proanthokyanidiny, třísloviny, barviva, fenolové karboxylové kyseliny, lignany a muciny. Skořicové silice mají především antimykotické a antibakteriální účinky a podobně jako extrakt ze skořicové kůry se vyznačují antioxidační aktivitou. (Kowalska et al. 2021).

Skořice působí na škůdce především jako repelent, i když ve vyšších dávkách má biocidní účinek a zabraňuje kladení vajíček. Díky fytotoxickým účinkům je možné skořici použít jako herbicid (Kowalska et al. 2021).

Bylo prokázáno, že skořicové silice mají fungicidní vlastnosti proti určitým rostlinným patogenním houbám a mohou omezit houbové choroby se srovnatelnými výsledky jako při použití komerčních fungicidů (Perina et al. 2019).

Dřevěný popel:

Fyzikální a chemické vlastnosti dřevěného popela hrají důležitou roli při určení jeho využití. Tyto vlastnosti jsou ovlivněny druhem stromů, oblastí a podmínkami pěstování stromů. Dále důležitou roli při určování hrají metody a způsoby spalování včetně teploty a způsobu sběru dřevěného popela. Chemické složení dřeva se u jednotlivých druhů liší, ale

tvoří ho přibližně 50 % uhlíku, 42 % kyslíku, 6 % vodíku, 1 % dusíku a 1 % ostatních prvků (především vápníku, draslíku, sodíku, hořčíku, železa a manganu). Dřevo obsahuje v malém množství také síru, chlor, křemík, fosfor a další prvky (Ibe & Mbonu 2015).

Využití dřevěného popela může přinášet několik výhod, neboť je bohatým zdrojem minerálních látek, avšak rovněž obsahuje určité množství těžkých kovů. Dřevěný popel je široce využíván jako prospěšné hnojivo pro rozličné plodiny, včetně řepky ozimé, kukuřice, brambor a okra. Třísloviny představují polyfenolové sloučeniny, které se nacházejí v kůře, dřevě, listech, plodech a kořenech rostlin. Tyto sloučeniny mají významný vliv na různé biochemické procesy a mohou ovlivňovat růst a vývoj rostlin, stejně jako jejich interakce s okolním prostředím (Szabó et al. 2023). Rabiou & Halima Musa (2023) říkají, že ošetření dřevěným popelem je účinnější například proti hrabošům než pomerančová kůra nebo paprika.

4 Metodika

Pro účely zjištění, zda jsou cíle práce uskutečnitelné byly provedeny pokusy, které v této kapitole budou popsány. Pokusy byly realizovány na fakultě agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, na katedře agrobiologie a rostlinné produkce. Tyto pokusy měly za úkol zjistit, v jaké koncentraci a dávkování mají pozitivní či negativní vliv použité látky na klíčivost a jeho vzcházivost v laboratorních podmínkách vykonané v laboratořích KARP. Osivo bylo ošetřeno třemi různými koncentracemi testovaných látek. Klíčivost osiva byla hodnocena dle certifikovaných ISTA norem. Experimentální část diplomové práce bude konkrétněji popsána v následujících podkapitolách.

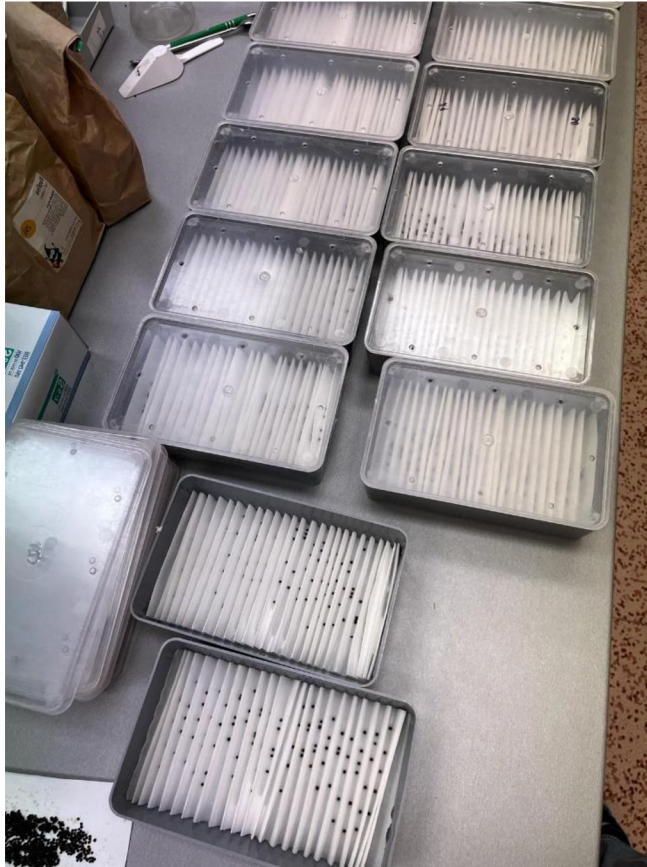
4.1 Samostatné pokusy

Základem práce bylo měření a pozorování rozdílů při vzcházení a klíčení u řepky olejné (*Brassica napus*) a sóji luštinaté (*Glycine max*) na základě druhu aplikované látky a její koncentrace, jímž byla plodina ošetřena. Na každou plodinu bylo vyzkoušeno celkem 11. látek, které byly aplikovány v 10%, 20% a 30% koncentraci v případě výluhů a v hmotnostním poměru 0,2; 2; 6 % v případě sypkých materiálů. Dále byly obě plodiny různě rozříděny. U řepky olejné byla z organizačních důvodů každá jednotlivá látka rozdělena do dvou misek po stech semenech a u sóji byla semena rozdělena do čtyř misek po padesáti kusech. Prostřednictvím tohoto rozdělení bylo samotné měření a vyhodnocování zjednodušeno a zpřehledněno.

Testování laboratorní klíčivosti a energie klíčení

Pokusy klíčení byly zakládány v miskách, které byly vyloženy třemi rovnými filtračními papíry a na ty byl umístěn skládaný filtrační papír. Založené pokusy byly následně zality 40 ml vody. Pokusy se poté uložily do klimatizovaných boxů, které byly nastaveny na konstantní teplotu 20 °C. Klíčení semen probíhalo bez přístupu světla. Všechny pokusy byly realizovány ve čtyřech opakováních.

Každá testovaná látka byla použita ve třech různých koncentracích, aby se na konci dalo zhodnotit jaká koncentrace má pozitivní účinky nebo naopak negativní účinky. V průběhu testování klíčivosti byly prováděny každý den odpočty semen, kdy semena s kořínkem nad 3 mm (v případě řepky) a 4 mm (v případě sóji) byla považována za vyklíčená. Na základě těchto průběžných odpočtů byla posléze stanovena energie klíčení v jednotlivých dnech.



Obrázek 1: Zakládání testu klíčivosti u řepky



Obrázek 2: Zakládání testu klíčivosti u sóji

Testování laboratorní vzcházivosti a energie vzcházení

Testy vzcházivosti se zakládaly v miskách, obdobně jako testy klíčení. V jednotlivých miskách byla vytvořena vrstva jemného písku (240 g), která byla zvlhčena 45 ml vody. Následně byla zasazená semena překryta rovnoměrnou vrstvou hrubšího písku (240 g v případě řepky, 480 g v případě sóji).

Použité materiály

Semena řepky olejné, semena sóji luštinaté, voda, Agrovital, paprika, Polyversum, sádra, výluh kopřivy, výluh tymiánu, skořice, Maxim XL 035 FS, dřevěný popel, výluh dubové kůry, výluh smrkové kůra, Lumiposa.

Metodika tvorby výluhů: Výluhy se tvořily z papriky, tymiánu, kopřivy a z dubové a smrkové kůry. Tyto materiály se nechávaly po dobu jedné hodiny louhovat v horké vodě.

Tabulka 1: Přehled použitých komerčních přípravků

Varianta	Účinná látka	Dávkování
Agrovital	Pinolen	1 l/t osiva
Polyversum	<i>Pythium oligandrum</i>	5 kg/t osiva
Maxim XL 035 FS	Fludioxonil, metalaxyl-M	1 ml/kg osiva
Lumiposa	Cyantraniliprole	0,7 l/ha

Tabulka 2: Přehled použitých sypkých materiálů

Varianta	Účinná látka	Hmotnostní koncentrace (%)	Dávkování/kg osiva
Skořice	Fenoly, silice	0,2	2 g
		2	20 g
		6	60 g
Sádra	Síra	0,2	2 g
		2	20 g
		6	60 g
Dřevěný popel	Třísloviny, chemické prvky	0,2	2 g
		2	20 g
		6	60 g

Tabulka 3: Přehled použitých tekutých materiálů

Varianta	Účinné látky	Dávkování přípravku/osivo (ml/kg)	Koncentrace přípravku (%)	Dávka materiálu (g/l výluhu)
Výluh tymiánu	Thymol, fenolické sloučeniny	3 ml/kg – sója; 15 ml/kg řepka	10	100
			20	200
			30	300
Výluh kopřivy	Aminokyseliny, kyseliny askorbové, min. látky	3 ml/kg – sója; 15 ml/kg řepka	10	100
			20	200
			30	300
Výluh papriky	Kapsaiciny	3 ml/kg – sója; 15 ml/kg řepka	10	100
			20	200
			30	300
Výluh dubové kůry	Třísloviny	3 ml/kg – sója; 15 ml/kg řepka	10	100
			20	200
			30	300
Výluh smrkové kůry	Terpeny, kyseliny pryskyřičné	3 ml/kg – sója; 15 ml/kg řepka	10	100
			20	200
			30	300

Použité pracovní pomůcky

Laboratorní misky, váhy, klimatické boxy, filtrační papíry, jemný písek, hrubý písek, pinzety, injekční stříkačky, zkumavky a baňky na moření semen, mobilní zařízení na pořizování fotek.

Statistické hodnocení

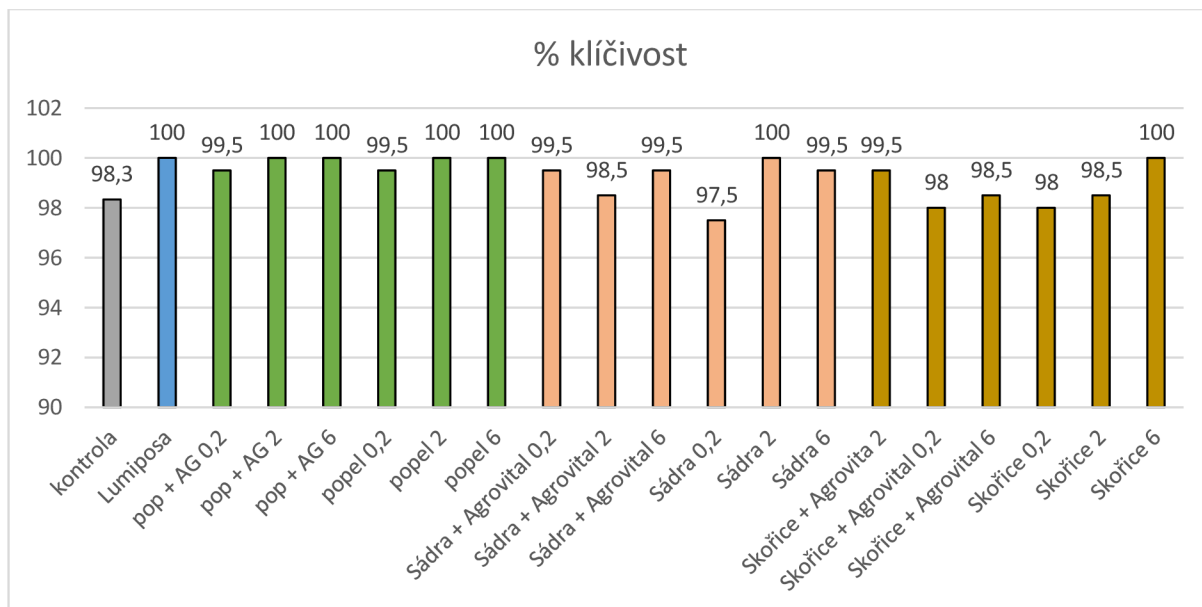
Za účelem zjištění statistické rozdílnosti reakcí semen na různé alternativní organické a anorganické látky ve variabilních koncentracích a formách, byly výsledky z praktického měření a jejich hodnoty porovnávány v programech MICROSTOFT EXCEL a STATISTICA 13. Ve statistickém programu byla prováděna jednofaktorová Anova a Tukeyho HSD post hoc analýza.

Ve všech grafech je znázorněná kontrola (neošetřené osivo), která slouží k lepšímu a přehlednějšímu porovnání výsledků.

5 Výsledky

5.1 Vliv ošetření sypkými alternativními látkami na klíčivost semen řepky

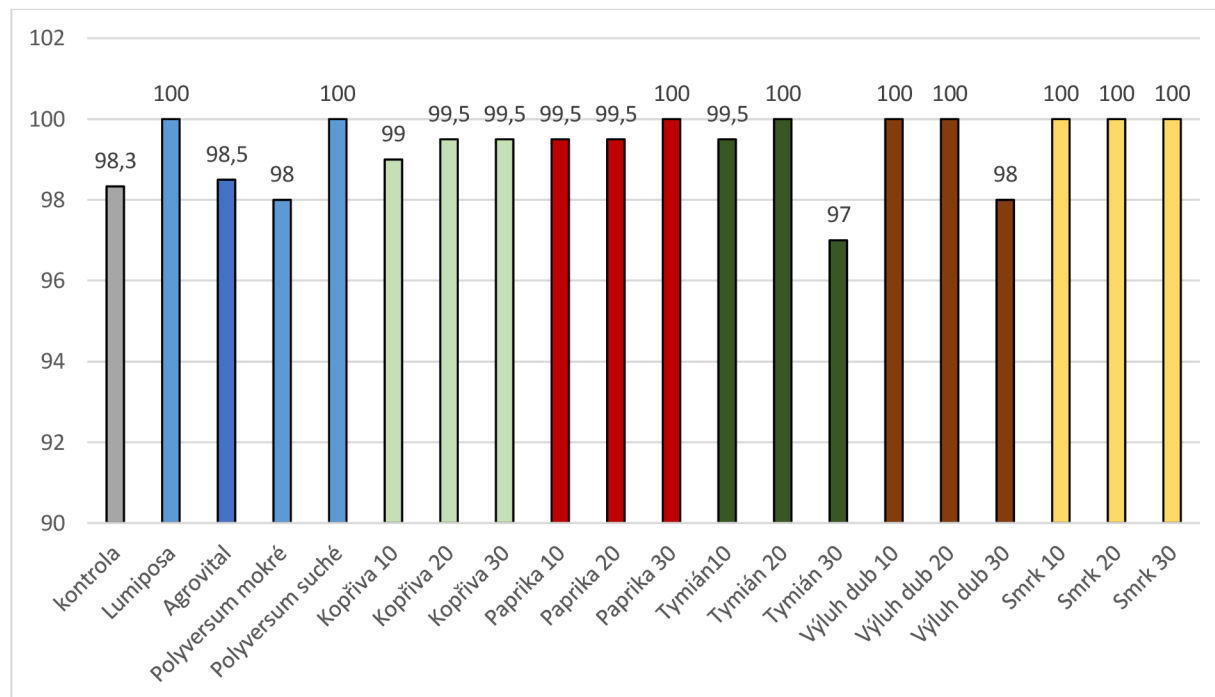
Graf 6: Vliv vybraných materiálů o různých koncentracích na laboratorní klíčivost řepky olejné (procent)



Hodnocení výsledků úspěšné klíčivosti u řepky olejné ošetřené sypkými látkami vyjádřené v procentech znázorňuje graf č. 6. Jako nejlépe klíčivá se ukázala být semena mořena v přípravcích Lumiposa, popel (2) + Agrovital, popel + Agrovital (6), popel (2), popel (6), sádra (2) a skořice (6). Tyto varianty dosahovaly 100% klíčivosti. Vysoký počet přípravků vykázal úspěšnost klíčení 99,5 %, konkrétně popel (0,2) + Agrovital, popel (0,2), sádra + Agrovital (0,2), sádra + Agrovital (6), sádra (6) a skořice + Agrovital (2). Další přípravky vykázaly procentuální úspěšnost klíčení pod 99 %, nejméně však sádra (0,2), která byla oproti jiným přípravkům úspěšná pouze v 97,5 %. Neošetřená kontrola vykazovala poměrně dobrého výsledku klíčení, jelikož dosáhla 98,3 %.

5.2 Vliv ošetření tekutými alternativními a komerčními látkami na klíčivost semen řepky

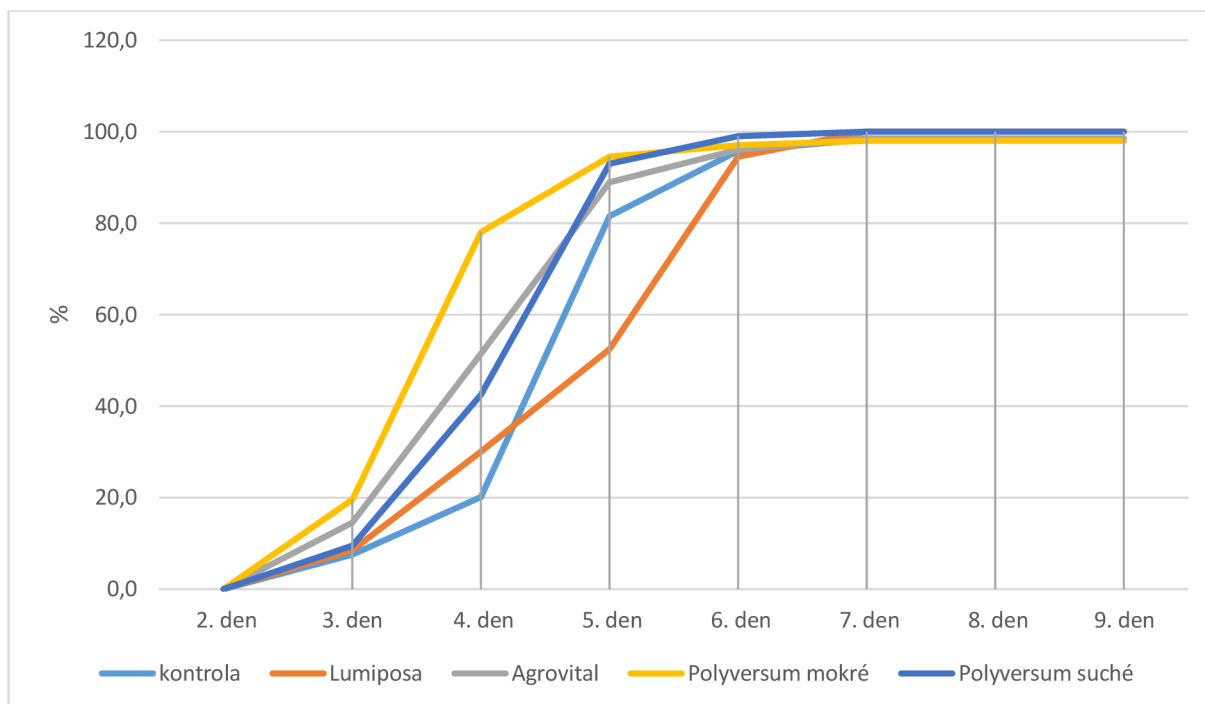
Graf 7: Vliv vybraných tekutých materiálů o různých koncentracích na laboratorní klíčivost řepky olejné (procent)



Hodnocení výsledků klíčivosti u řepky olejné ošetřené tekutými a komerčními látkami vyjádřené v procentech znázorňuje graf č. 7. Jako nejlépe klíčivá se ukázala být semena mořena v přípravcích Lumiposa, Polyversum bez přídavku vody (Polyversum suché), 30% výluh papriky, 20% výluh tymiánu, 10% a 20% výluh dubové kůry a všechny tři koncentrace výluhu smrku, které vykázaly úspěšnost klíčení 100 %. Vysoký počet přípravků vykázal úspěšnost klíčení 99,5 %, konkrétně 20% a 30% výluh kopřivy, 10% a 20% výluh papriky. Další přípravky vykázaly procentuální úspěšnost klíčení 99 % a pod 99 %. Nejméně však vykázal 30% výluh tymiánu, který byl úspěšný pouze v 97 %. Neošetřená kontrola vykazovala poměrně dobrého výsledku klíčení, jelikož dosáhla 98,3 %.

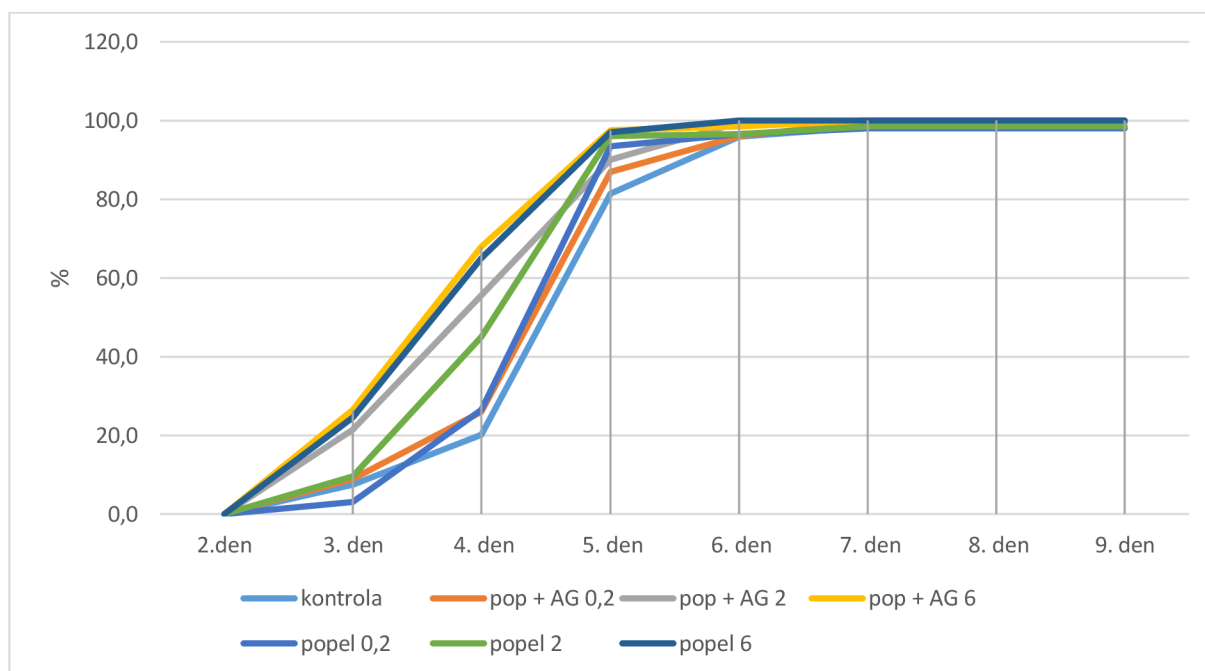
5.3 Energie klíčení v závislosti na ošetření osiva řepky

Graf 8: Vliv vybraných komerčních přípravků na energii klíčení řepky olejné



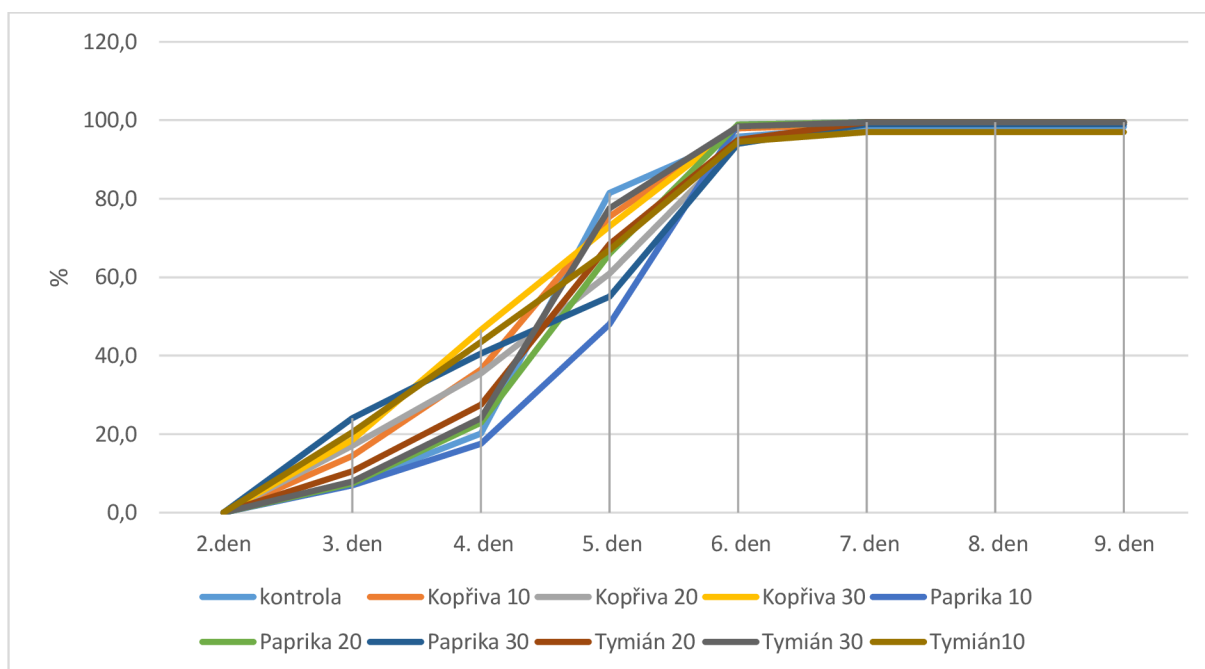
V grafu č. 8 je patrné, že varianta ošetřená přípravkem Polyversum s přídavkem vody (Polyversum mokré) již 2. den vykazovala nejvyšší energii klíčení v porovnání s ostatními variantami. U této varianty byla zjištěna nejvyšší průměrná energie klíčení až do 5. dne. Varianty ošetřené přípravkem Polyversum bez přídavku vody (Polyversum suché) měla pomalejší start klíčení, nicméně od šestého dne měla ze všech sledovaných variant nejvyšší podíl vyklíčených semen. Varianta ošetřená přípravkem Lumiposa měla oproti ostatním variantám poměrně nízkou energii klíčení v počátečních dnech. V šestém dni, z hlediska energie klíčení, byla ale již na úrovni ostatních sledovaných variant. Osivo ošetřeno přípravkem Agrovital se průběhem klíčení velmi blížilo variantě Polyversum suché. U obou těchto variant bylo, v porovnání s kontrolou, vyšší procento vyklíčených semen ve 3., 4. a 5. dni. Od sedmého dne již nebyly mezi variantami patrné větší rozdíly.

Graf 9: Vliv vybraných sypkých materiálů (popel) na energii klíčení řepky olejné



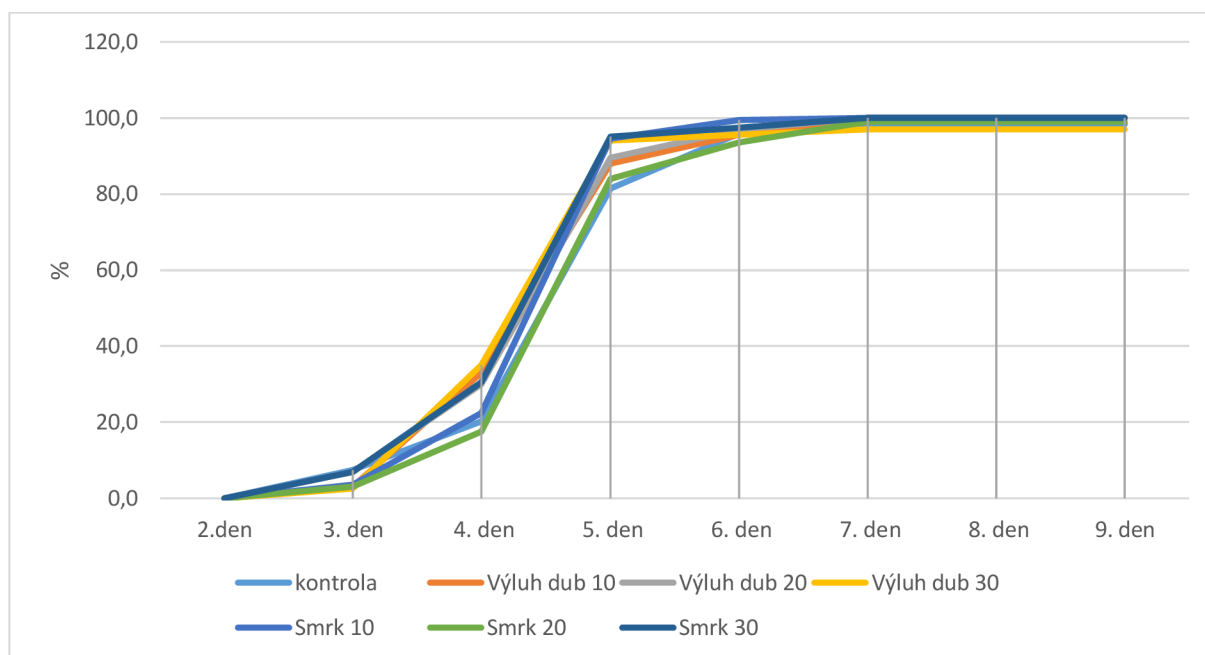
Graf č. 9 vyznačuje, že popel (6) a kombinace popela (6) s Agrovitalem mají téměř identickou energii klíčení, které od 3. dne hodnocení vykazují rychlý nárůst počtu vyklíčených semen. U těchto variant byla zjištěna nejvyšší energie až do 5 dne. Popel (2) + Agrovital vykazuje oproti popelu (2) vyšší energii klíčení 3.den, nicméně od 4. dne vykazuje varianta popel (2) vyšší energii klíčení, která u obou variant ustávala již 5. den. Popel (0,2) + Agrovital a popel (0,2) vykazují z počátku pomalejší začátky klíčení, přibližně shodné hodnoty jako u kontroly. Tyto varianty mají zvýšenou energii klíčení od 4. dne, která ustává 6. den. Varianty ošetřené popely vykazovaly celkově dobré výsledky v klíčení.

Graf 10: Vliv vybraných výluhů na energii klíčení řepky olejně



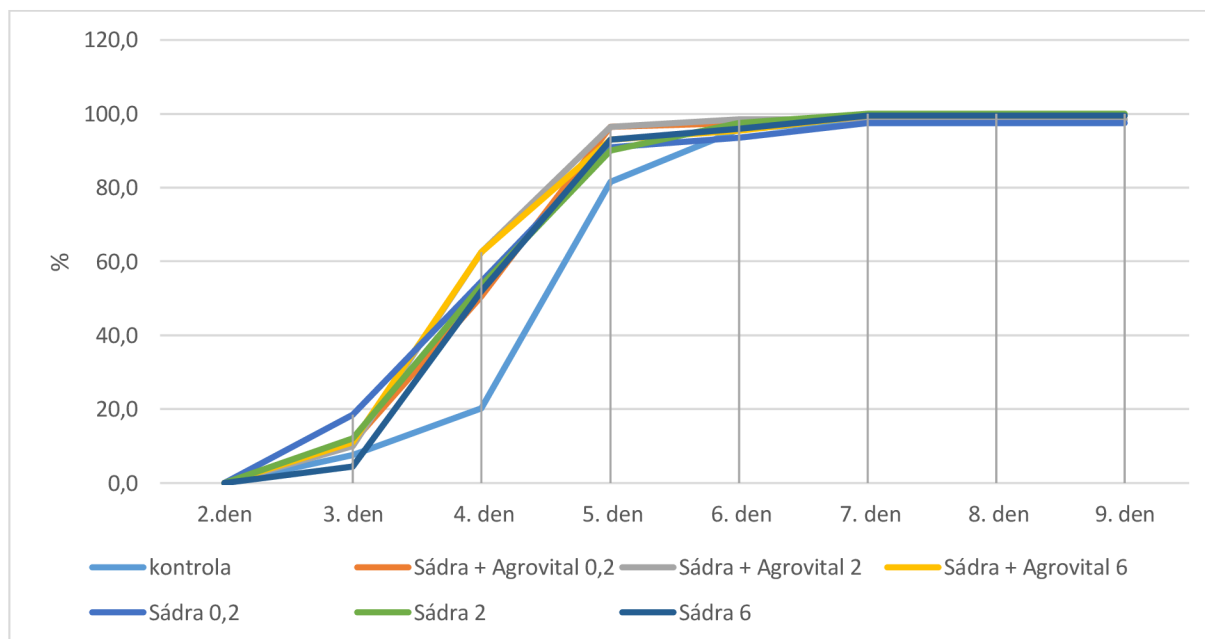
V grafu č. 10 je patrné, že všechny testované varianty včetně neošetřené kontroly, začaly klíčit druhý den. Nejvyšší energii klíčení druhý den projevil 30% výluh papriky, která poté 4 den ustávala až do 6. dne. Mezi 2. dnem a 4. dnem jsou patrné rozdíly v energii klíčení mezi výluhy kopřivy oproti výluhům papriky. Převážná část těchto výluhů měla 3. den oproti kontrole větší nárůst energie klíčení. Výluh papriky 10% vykazoval nižší energii klíčení až do 6. dne, kde se dorovnáva s ostatními variantami. Neošetřená kontrola, která vykazovala podobné hodnoty, jako 30% výluh tymiánu, měla vyšší energii klíčení od čtvrtého dne až do dne pátého, kdy vykazala nejvyšší hodnotu klíčení ze všech sledovaných variant. Od sedmého dne nebyly mezi variantami výrazné rozdíly.

Graf 11: Vliv vybraných výluhů z kůr stromů na energii klíčení řepky olejné



Na počátku hodnocení v grafu č. 11 vykazují výluhy kůry stromů obdobně stejnou energii klíčení, jako neošetřená kontrola. Mezi 4. a 5. dnem hodnocení je viditelné zvýšení energie klíčení všech výluhů, z čehož má největší nástup 30% výluh dubové kůry. Celkově nejvyšší energii klíčení vykázal 30% výluh smrkové kůry. Od pátého dne hodnocení začíná energie klíčení klesat a ustává v sedmý den hodnocení. Všechny varianty výluhů vykázaly 100% vyklíčení semen až na 30% výluh dubové kůry a neošetřenou kontrolu.

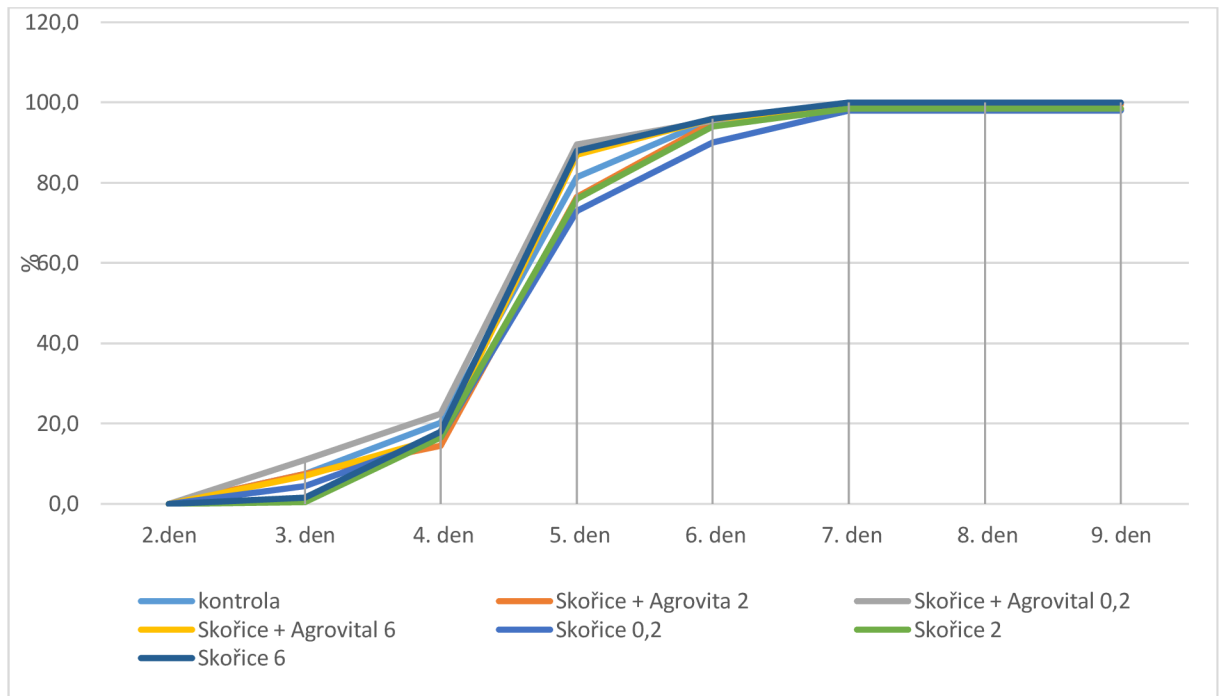
Graf 12: Vliv vybraných sypkých materiálů v kombinaci s Agrovitalem na energii klíčení řepky olejné



V grafu č. 12 mají druhý den hodnocení všechny varianty ošetřené sypkými materiály viditelné klíčení. Od 3. dne až do 5. dne hodnocení vykázaly kombinace sádry (2 a 6) s Agrovitalem nejvyšší energii klíčení, která ustupuje 6. den. Třetí den mají ošetřené varianty

rychlý a strmý nástup energie klíčení oproti neošetřené kontrole, která od 4. dne projevila navýšení klíčení, které od sedmého dne nemá žádné patrné navýšení obdobně tak všechny ošetřené varianty.

Graf 13: Vliv vybraných sypkých materiálů v kombinaci s Agrovitem na energii klíčení řepky olejné



U grafu č. 13 je zřejmé, že 2. den hodnocení měla skořice (0,2) + Agrovital nejvyšší hodnotu energie klíčení až do 5. dne. Čtvrtý den u všech pokusů ošetřených sypkými materiály došlo ke zvýšení počtu vyklíčených semen. Energie klíčení je u všech variant včetně neošetřené kontroly do 5. dne téměř identická. Zřejmá je změna u 5. dne hodnocení, kde se navýšila energie u skořice (2) + Agrovital, skořice (6) + Agrovital a nekombinovaná skořice (6). U přípravků skořice (0,2), skořice (2), skořice (0,2) + Agrovital a v případě neošetřené kontroly došlo k poklesu energie klíčení. Sedmý den hodnocení nejsou zřejmé změny v hodnotách energie klíčení.

Statistika klíčení řepky

Tabulka 4: Statistické vyhodnocení vlivu vybraných látek na laboratorní klíčivost a energii klíčení (%) řepky olejné

Variety řepka	energie klíčení 3. den (%)		energie klíčení 4. den (%)		energie klíčení 5. den (%)		energie klíčení 6. den (%)		energie klíčení 7. den (%)	
kontrola	7,5	ABCD	20,2	AB	81,5	CDEFG	95,8	AB	98,3	A
Lumiposa	8,5	ABCDE	30,0	ABCDEFGHCHIJ	52,5	AB	94,5	AB	100,0	A
Agrovital	14,5	ABCDEFGH	51,5	ABCDEFGHCHI	89,0	DEFG	96,0	AB	98,5	A
Polyversum mokré	19,5	DEFGH	78,0	L	94,5	FG	97,0	AB	98,0	A
Polyversum suché	9,5	ABCDEFGF	42,5	BCDEFGHCHIJ	93,0	EFG	99,0	AB	100,0	A
Kopřiva 10	14,5	ABCDEFGH	36,5	ABCDEFGHCHIJ	75,5	BCDEFG	98,0	AB	99,0	A
Kopřiva 20	17,0	BCDEFGH	35,5	ABCDEFGHCHIJ	61,0	ABC	94,0	AB	99,5	A
Kopřiva 30	18,5	CDEFGH	46,5	EFGHCHIJ	73,0	ABCDEFGF	98,5	AB	99,5	A
Paprika 10	7,0	ABCDE	17,5	ABCD	48,0	A	99,0	AB	99,5	A
Paprika 20	7,5	ABCDEF	23,0	ABCDEF	66,0	ABCD	99,0	AB	99,5	A
Paprika 30	24,0	FGH	40,5	ABCDEFGHCHIJ	55,0	AB	94,0	AB	99,0	A
Tymián 10	20,5	ABCDEFGF	43,5	ABCDEFGHCH	67,0	ABCDEF	94,5	AB	97,0	A
Tymián 20	10,5	ABCDE	27,5	ABCDEFGF	68,5	BCDEFG	95,0	AB	99,5	A
Tymián 30	8,0	EFGH	24,0	CDEFGHCHIJ	77,5	ABCDE	98,5	AB	99,5	A
Výluh dub 10	3,0	AB	33,0	ABCDEFGHCHI	88,0	DEFG	95,5	AB	100,0	A
Výluh dub 20	7,0	ABCDE	30,0	ABCDEFGHCHI	89,5	DEFG	97,0	AB	100,0	A
Výluh dub 30	2,5	AB	35,0	ABCDEFGHCHIJ	94,0	FG	95,5	AB	97,0	A
Smrk 10	3,5	ABC	22,5	ABCDE	94,5	FG	99,5	B	100,0	A
Smrk 20	3,0	AB	17,5	ABCD	84,0	CDEFG	93,5	AB	99,0	A
Smrk 30	7,0	ABCDE	30,5	ABCDEFGHCHI	95,0	G	97,5	AB	100,0	A
pop + AG 0,2	9,0	ABCDEF	26,0	ABCDEFGH	87,0	CDEFG	96,0	AB	99,5	A
pop + AG 2	21,5	EFGH	55,5	IJKL	90,0	DEFG	99,5	B	100,0	A
pop + AG 6	26,5	H	68,0	KL	97,5	G	98,5	AB	100,0	A
popel 0,2	3,0	AB	26,5	ABCDEFGH	93,5	FG	96,5	AB	98,0	A
popel 2	9,5	ABCDEFGF	45,0	DEFGHCHIJ	96,0	G	96,5	AB	98,5	A
popel 6	24,5	GH	65,0	KL	97,0	G	100,0	B	100,0	A
Sádra + Agrovital 0,2	11,0	ABCDEFGF	50,5	FGHCHIJKL	96,5	G	97,5	AB	99,5	A
Sádra + Agrovital 2	10,0	ABCDEFGF	62,5	JKL	96,5	G	98,5	AB	98,5	A
Sádra + Agrovital 6	11,0	ABCDEFGF	62,5	JKL	93,0	EFG	95,5	AB	99,5	A
Sádra 0,2	18,5	CDEFGH	54,5	CHIJKL	91,0	DEFG	93,5	AB	97,5	A
Sádra 2	12,0	ABCDEFGH	53,5	HCHIJKL	90,0	DEFG	97,5	AB	100,0	A
Sádra 6	4,5	ABCD	52,0	HCHIJ	93,0	EFG	96,0	AB	99,5	A
Skořice + Agrovita 2	7,5	ABCDE	14,5	ABCDE	76,5	DEFG	95,0	AB	99,5	A
Skořice + Agrovital 0,2	11,0	A	22,5	A	89,5	BCDEFG	95,5	AB	98,0	A
Skořice + Agrovital 6	7,0	ABCDE	16,5	ABC	87,0	CDEFG	96,0	AB	98,5	A
Skořice 0,2	4,5	ABCD	16,5	ABC	73,0	ABCDEFGF	90,0	A	98,0	A
Skořice 2	0,5	A	16,5	ABC	76,0	BCDEFG	94,0	AB	98,5	A
Skořice 6	1,5	A	18,0	ABCD	88,0	DEFG	96,0	AB	100,0	A

A, B, C, D, E, F, G, H, CH, I, J, K, L – písmena v grafech vyznačují statisticky významnou rozdílnost, nejsou-li písmena mezi jednotlivými variantami stejná, dochází ke statisticky významné rozdílnosti.

Všechny ošetřené varianty řepky olejné byly porovnávány a testovány vůči variantě řepky bez ošetření. Statistická významnost v rozdílnosti energie klíčení byla zjišťována pomocí Tukeyeho HSD testu s hladinou významnosti $P < 0,05$, zároveň byla také posuzována procentuální úspěšnost klíčení.

Třetí den hodnocení bylo vykázáno pět statisticky významných rozdílností oproti neošetřené kontrole. Popel + Agrovital (6), popel (6), paprika 30, popel + Agrovital (2) a tymián 30. První čtyři zmíněné varianty překročily hranici 20 % vyklíčených semen oproti neošetřené kontrole, která vykázala 7,5 % vyklíčených semen v průměru za 4 opakování. Nejméně vyklíčených semen vykázala varianta skořice 0,5 %.

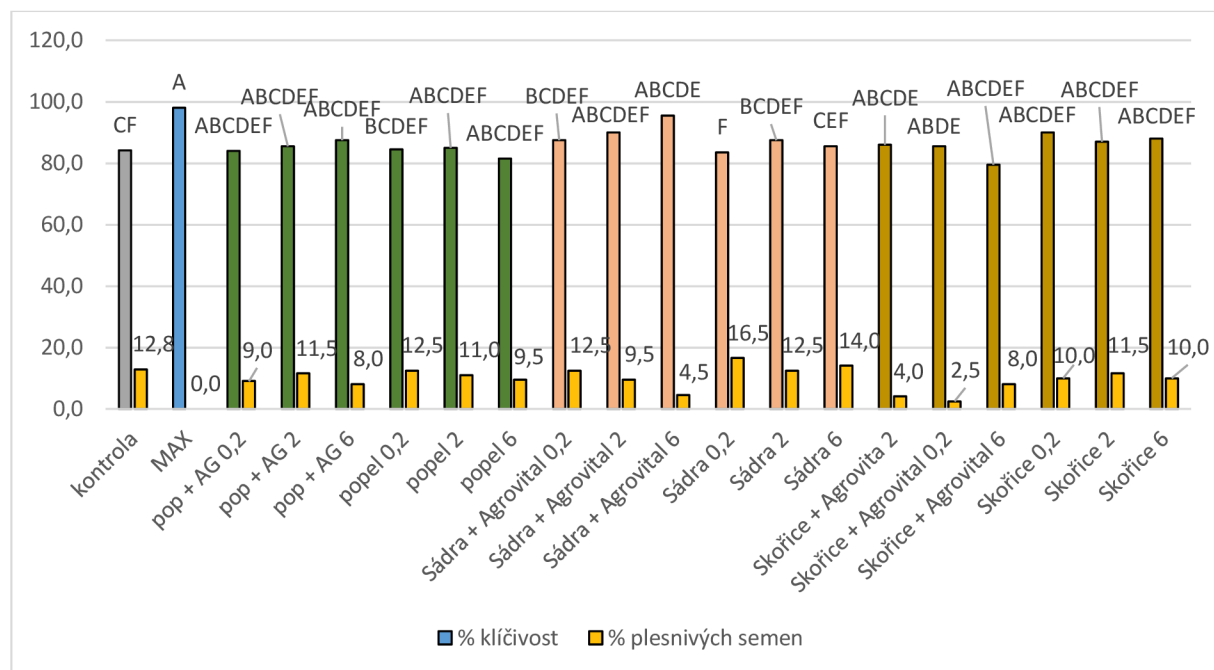
Čtvrtý den hodnocení bylo vykázáno třináct statisticky významných rozdílností. Největší statistický rozdíl byl zjištěn mezi variantami Polyversum mokré (78 % vyklíčených semen) oproti neošetřené kontrole s 20,2 % vyklíčenými semeny průměrně za 4 opakování. Nejméně vyklíčených semen (14,5 %) bylo u varianty skořice + Agrovital (2).

Pátý den hodnocení byly prokázány tři statisticky významné rozdílnosti. Neošetřené kontrole průměrně vyklíčilo 81,5 % semen za 4 opakování. Největší statisticky významnou rozdílnost oproti tomu tvořila varianta ošetřená výluhem z papriky v 10% koncentraci s průměrně 48 % vyklíčenými semeny za 4 opakování. Nejvíce vyklíčených semen (97,5 %) měla varianta popel + Agrovital (6).

Šestý den nebyla prokázána žádná statisticky významná rozdílnost. Vyklíčilo průměrně 95,8 % neošetřené kontroly za 4 měření. Lumiposa vykázala 96 % vyklíčených semen a nejvíce vyklíčených semen (100 %) průměrně za 4 opakování vykázala varianta popel (6), čímž zároveň vyšla jako 100 % úspěšná. Nejméně vyklíčených semen (90 %) vykázala varianta skořice 0,2. Sedmý, osmý a devátý den hodnocení nedošlo k významné statistické rozdílnosti a počet klíčení se dále nezvyšoval. Vyklíčilo průměrně 98,3 % neošetřené kontroly za 4 opakování. Varianty: Lumiposa, Polyversum suché, výluh dub 10 a 20, smrk 10 a 30, popel + Agrovital (2; 6), popel (6), sádra (2) a skořice (6) vykázaly 100% úspěšnost klíčení za 4 opakování. Nejméně vyklíčených semen (97 %) vykázaly varianty tymián 10 a výluh dub 30.

5.4 Vliv ošetření alternativními sypkými a komerčními látkami na klíčivost semen sóji

Graf 14: Vliv vybraných materiálů o různých koncentracích na laboratorní klíčivost sóji luštinaté (procent)



Hodnocení výsledků klíčivosti u sóji luštinaté sypkými látkami vyjádřené v procentech znázorňuje graf č. 14. Jako nejlépe klíčivá se ukázala být semena mořená v přípravcích Maxim XL 035 FS s 98 % klíčivostí, kde se nevyskytla žádná plesnivá semena. Dalšími variantami, které neklesly pod 90 % vyklíčení, jsou sádra + Agrovital (6) s 95,5 %, sádra + Agrovital (2) a skořice (0,2) s dosaženou 90 % klíčivostí. U těchto variant plesnivá semena nepřekročila hranici 10 %. Konkrétně kombinace vysoké dávky sádry s Agrovitalem se zdá být efektivní v úspěšnosti klíčení a antifungální ochraně.

Vysoký počet přípravků vykázal úspěšnost klíčení nad 85 %, konkrétně popel + Agrovital (2), popel + Agrovital (6), sádra + Agrovital (0,2), sádra (2), sádra (6) a skořice + Agrovital (0,2), skořice + Agrovital (2) a skořice v koncentraci 2 a 6. U přípravků s klíčivostí nad 85 % se počet plesnivých semen pohyboval od 2,5 % (skořice + Agrovital 0,2) do 14 % (sádra 6).

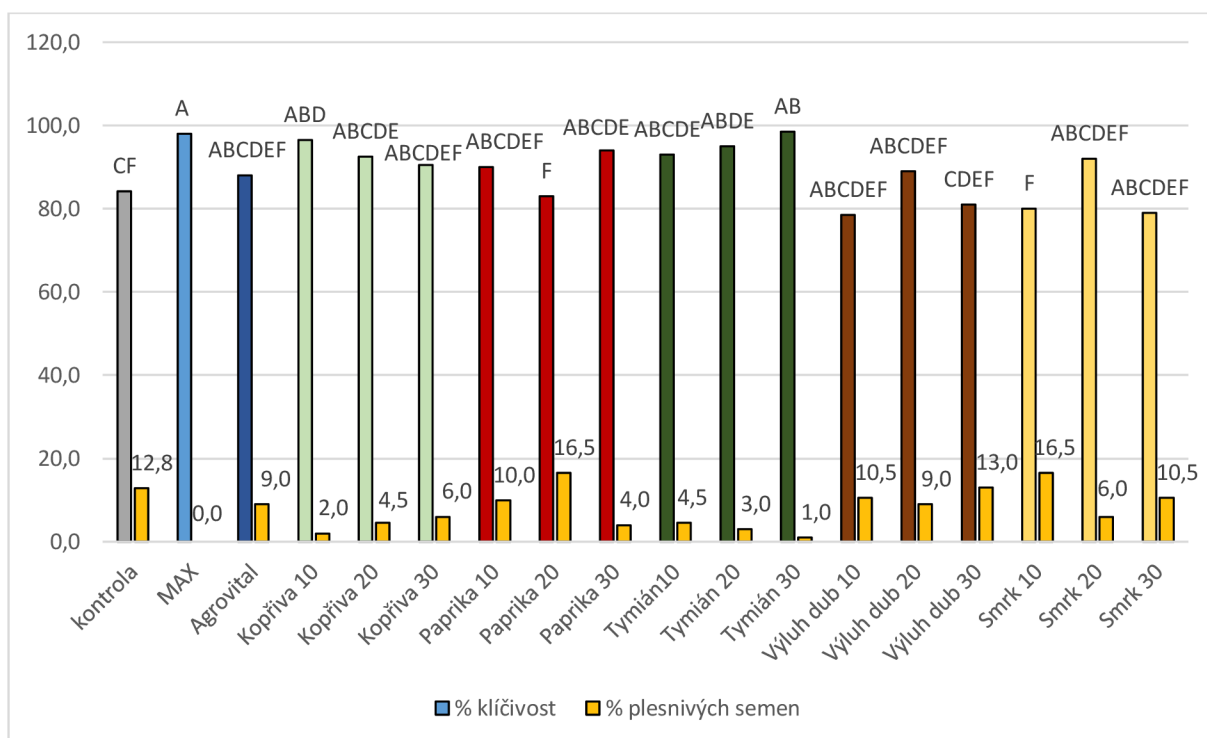
Semena ošetřena variantami popel + Agrovital (0,2), popel (0,2; 2; 6), sádra (0,2) vykazovala laboratorní klíčivost v rozmezí 81,5 % až 85 %. Nejnižší klíčivost byla zjištěna u skořice + Agrovital (6) se 79,5 %. Nejvíce plesnivých semen (16,5 %) se vyskytlo u varianty sádra (0,2). Neošetřená kontrola dosáhla 84,2 % s 12,8 % plesnivých semen.

V grafu č. 14 je patrné, že mezi variantami vznikly statisticky významné rozdílnosti. Oproti neošetřené kontrole vznikly dvě statisticky významné rozdílnosti, neboť varianta ošetřená chemickým přípravkem Maxim XL 035 FS nevykázala žádná plesnivá semena. Varianta skořice (0,2) + Agrovital vykázala pouze 2,5 % plesnivých semen na rozdíl od 12,8 % kontroly. Dalším patrným statisticky významným rozdílem je nulový podíl plesnivých semen u chemické varianty oproti sypkým variantám s vysokým podílem plesnivých semen: popel (0,2) 12,5 %, sádra (0,2) + Agrovital 12,5 %, sádra (0,2) 16,5 %, sádra (2) 12,5 %, sádra (6)

14 %. Mezi variantami ošetřenými sypkými materiály vzniklo několik statistických rozdílů. Jednalo se například o variantu ošetřená skořice (0,2) + Agrovital (2,5 %) oproti variantě sádra (0,2) (16,5 %). Další rozdíl byl vykázan mezi variantami sádra (6) + Agrovital a sádra (0,2).

5.5 Vliv ošetření alternativními tekutými a komerčními látkami na klíčivost semen sóji

Graf 15: Vliv vybraných tekutých materiálů o různých koncentracích na laboratorní klíčivost sóji luštinaté (procent)



Hodnocení výsledků klíčivosti u sóji luštinaté tekutými a komerčními látkami vyjádřené v procentech znázorňuje graf č. 15. Variantami, které neklesly pod 90 % vyklíčení, jsou výluhy kopřivy (10%; 20%; 30%), výluhy papriky (10% a 30%), výluhy tymiánu (10%; 20%; 30%) a výluh smrku (20%). U těchto variant plesnivá semena nepřekročila hranici 10 %. Obecně, 10% výluh kopřivy a 30% výluh tymiánu vykazaly v porovnání s ostatními variantami, neošetřenou kontrolou a přípravkem Maxim XL 035 FS excelentní výsledky klíčivosti a nízký počet plesnivých semen.

Dva přípravky vykazaly úspěšnost klíčení nad 85 %, konkrétně Agrovital a výluh dubové kůry (20 %). U přípravků s klíčivostí nad 85 % bylo 9 % plesnivých semen. Varianta výluhu papriky (20%) vykazala klíčivost 83 %. Pokus s výluhem dubové kůry (30%) vyklíčil z 81 %. Klíčivost s 80 % byla vykázána u varianty výluhu smrku (10%), která rovněž měla s výluhem papriky (20%) nejvyšší podíl plesnivých semen 16,5 %. Nejnížší klíčivost byla zaznamenána u výluhu dubu s 78,5 %. Neošetřená kontrola dosáhla 84,2 % vyklíčených semen s 12,8 % plesnivých semen.

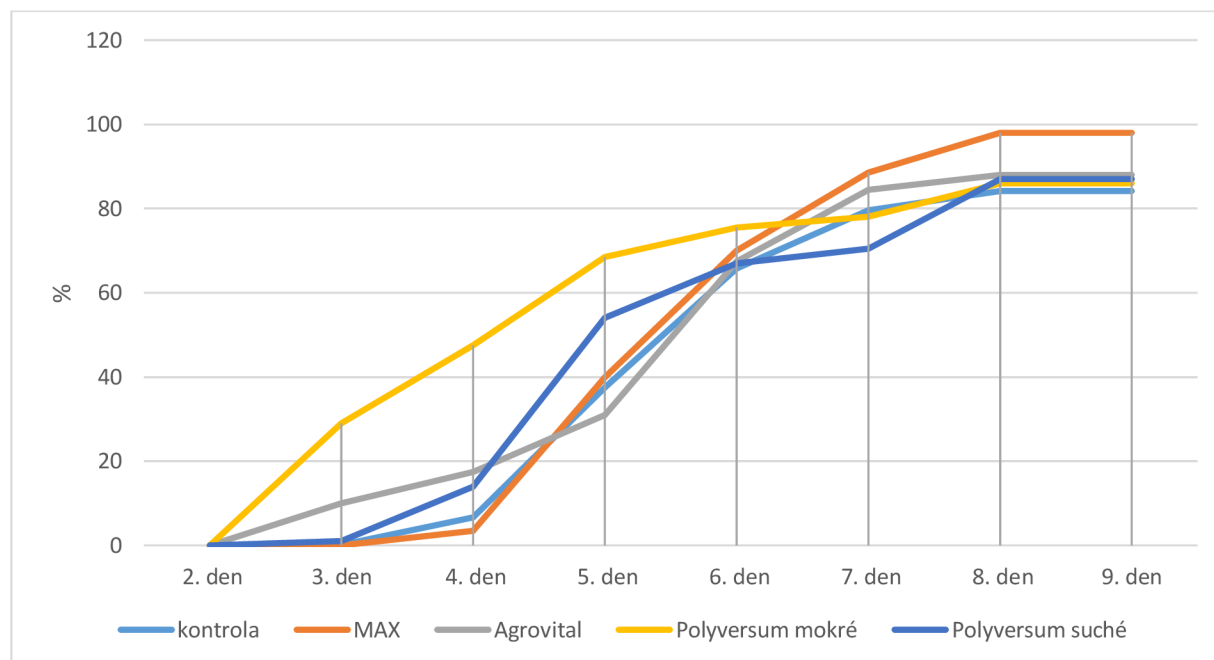
Graf č. 15 znázorňuje procentuální podíl úspěšně vyklíčených semen sóji spolu s podílem semen plesnivých. V porovnání s neošetřenou kontrolou byly zaznamenány statisticky významné rozdílnosti. Především se jednalo o komerční přípravek Maxim XL 035 FS, který

jako jediný vykázal nulový počet plesnivých semen. Z biologických přípravků se jednalo o výluh tymiánu v 30% koncentraci, který vykázal pouze 1 % plesnivých semen, zatímco 20% výluh tymiánu vykázal 3 % plesnivých semen. Obdobný podíl plesnivých semen vykázal také 10% výluh kopřivy s 2 %.

V porovnání s přípravky, které dosáhly nízkého podílu plesnivých semen vznikly statisticky významné rozdílnosti. Největší rozdílnosti mezi přípravky vznikla u chemického přípravku Maxim XL 035 FS (0 % plesnivých semen) oproti 20% výluhu papriky a 10% výluhu smrkové kůry, jež vykázaly 16,5 % podílu plesnivých semen. V porovnání biologických přípravků vznikla významná rozdílnost například mezi 20% a 30% výluhem tymiánu (3% a 1%) oproti 20% výluhu papriky (16,5 %) a 10% výluhu smrku (16,5%).

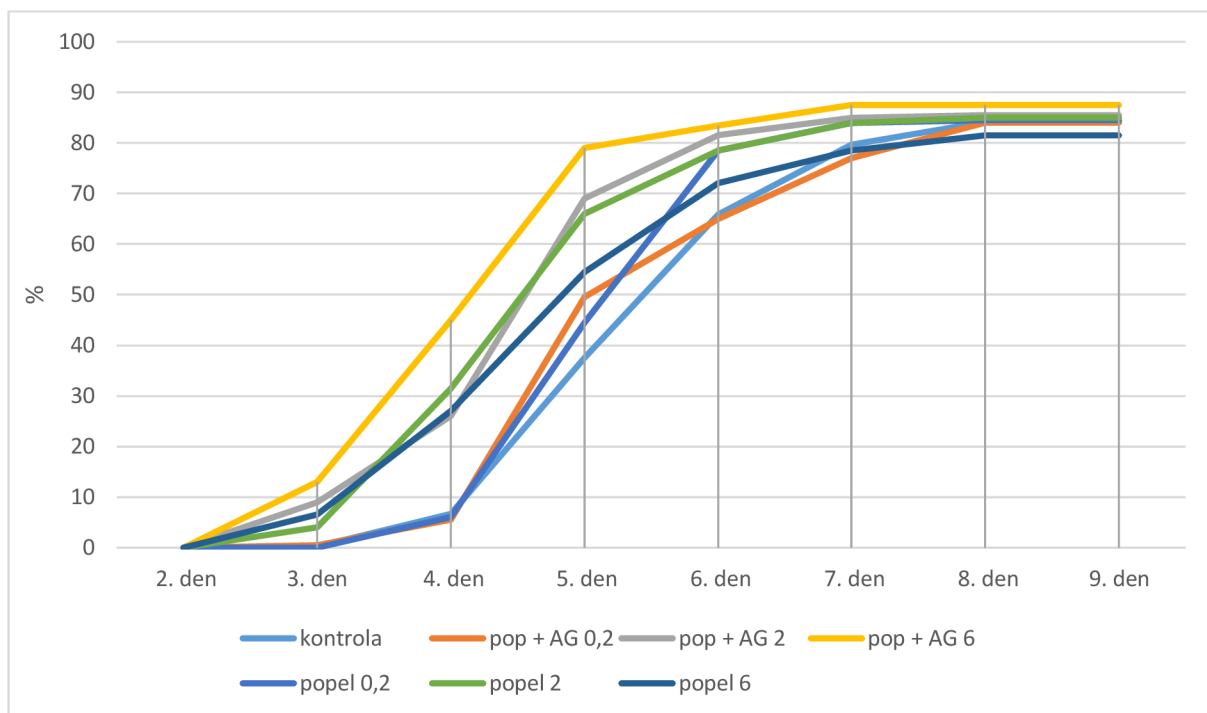
5.6 Energie klíčení v závislosti na ošetření osiva sóji

Graf 16: Vliv vybraných komerčních přípravků na energii klíčení sóji luštinaté



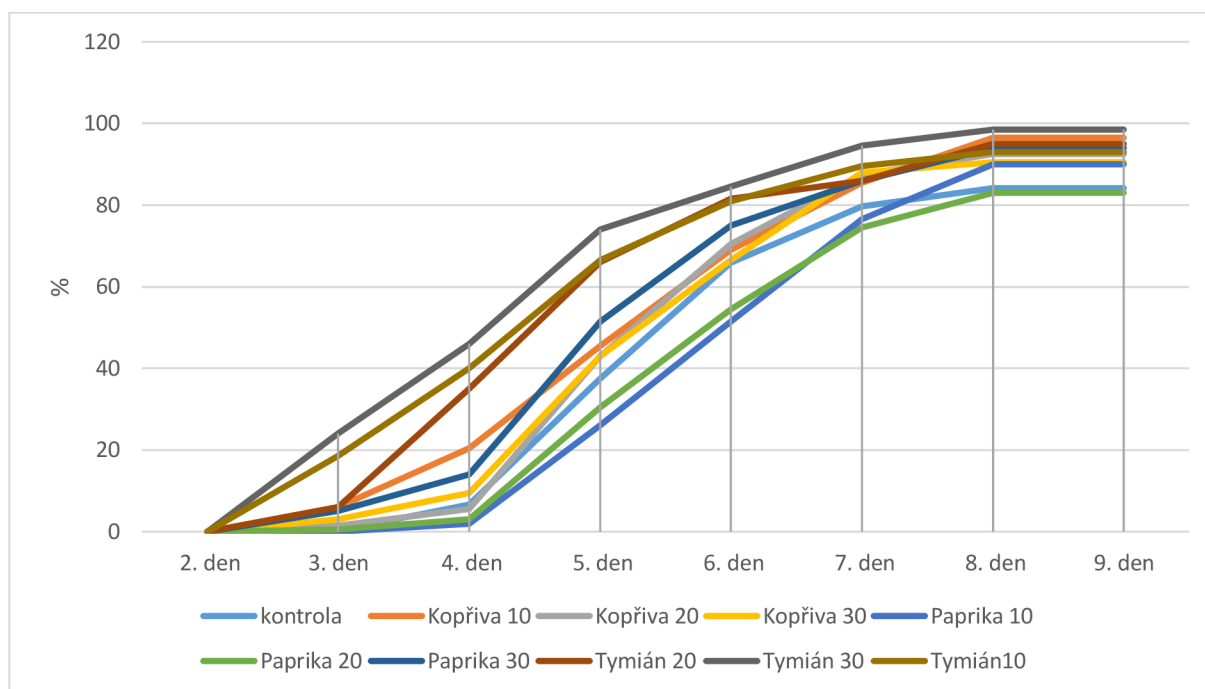
V grafu č. 16 je patrné, že se Polyversum s přidavkem vody již 2. den lišilo od ostatních variant moření rychlým nárůstem energie klíčení. Od 6. dne až do 8. dne energie klíčení pozvolně rostla a 8. den ustává. Další patrný nástup má Polyversum suché, které vykázalo do 8. dne zvýšení energie klíčení. Maxim XL 035 FS prokázal od 4. dne do 8. dne vysokou energii klíčení a nejvyšší počet vyklíčených semen. Agrovital prokázal od 2. dne konstantní nárůst energie klíčení, v 5. dni došlo k navýšení a 8. den ustává. Neošetřená kontrola měla od 4. dne zvyšující se energii klíčení, která začala ustupovat předposlední den hodnocení, zároveň projevila nejmenší počet vyklíčených semen.

Graf 17: Energie klíčení na základě ošetření popelem a jeho kombinacemi s Agrovitalem v různých koncentracích



V grafu č. 17 je již od 2. dne hodnocení patrné, že kombinace popel (6) + Agrovital vykázala největší energii klíčení do 7. dne. Zároveň vykázala největší počet vyklíčených semen. Popel (2) a popel (2) + Agrovital mají od 2. dne podobnou energii klíčení do 5. dne, kde se nepatrně snížila energie klíčení varianty popel (2). Dále se od 8. dne u těchto variant neprojeví žádné rozdíly. Popel (6) vykazuje růst od 2. do 8. dne hodnocení a vykazuje nejnižší hodnotu vyklíčených semen. Varianty popel (0,2), popel (0,2) + Agrovital a neošetřená kontrola vykazují počátek klíčení od 3. dne. Popel (2) má 4. den vyšší hodnotu energie klíčení až do 6. dne, kdy se začne snižovat. Od 4. dne se zvyšovala energie klíčení u popela (0,2) s Agrovitalem, která od 4. do 6. dne byla vyšší než u nemořené kontroly. Od 6. dne vykázala nemořená kontrola větší energii klíčení nežli popel (0,2) + Agrovital až do 8. dne, kde už se neprojeví žádné rozdíly.

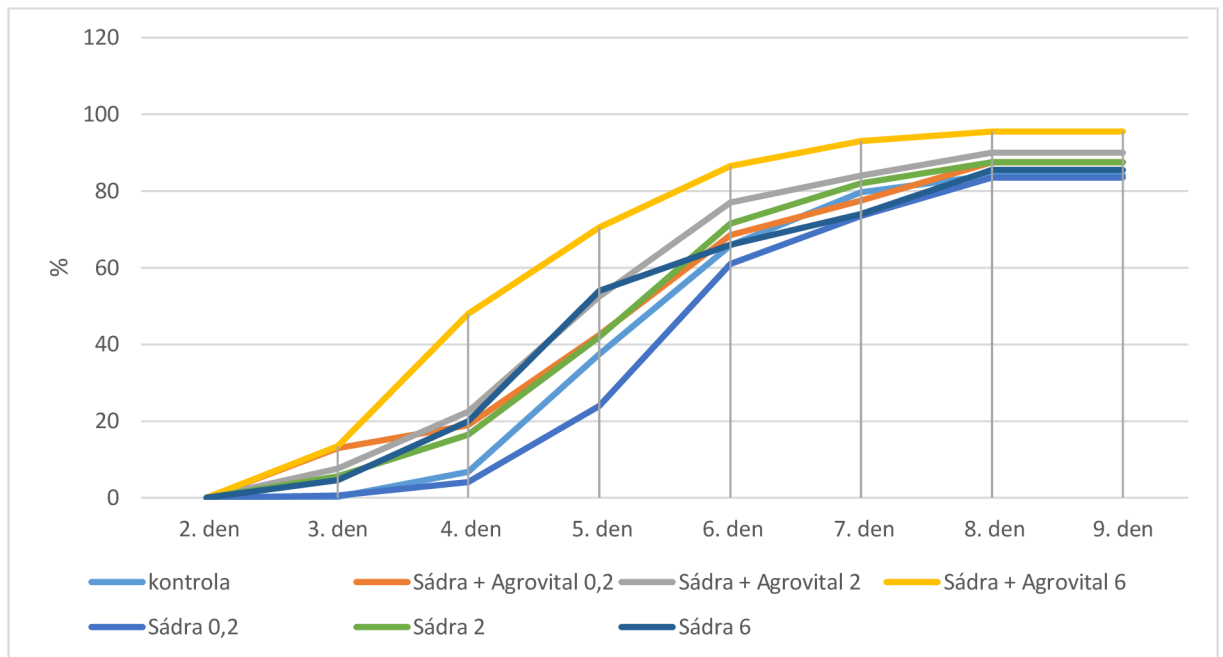
Graf 18: Energie klíčení na základě ošetření výluhy různých koncentrací



V grafu č. 18 je znatelný rozdíl energie klíčení od 2. dne u Tymiánu 30% a 10% oproti ostatním variantám a nemořené kontrole. Tymián 30% zároveň dosáhl největší energie klíčení a nejvyššího počtu vyklíčených semen. Tymián 20% má zvýšenou energii klíčení od 3. dne až do 7. dne, kdy se postupně snižuje a v 8. dni ho překonává varianta kopřiva 10%. U výluhů paprika 30% a všech variant kopřivy do 4. dne nejsou vidět markantní rozdíly v energii klíčení oproti neošetřené kontrole. Od 6. dne je patrná nižší klíčivost kontroly oproti zmíněným variantám.

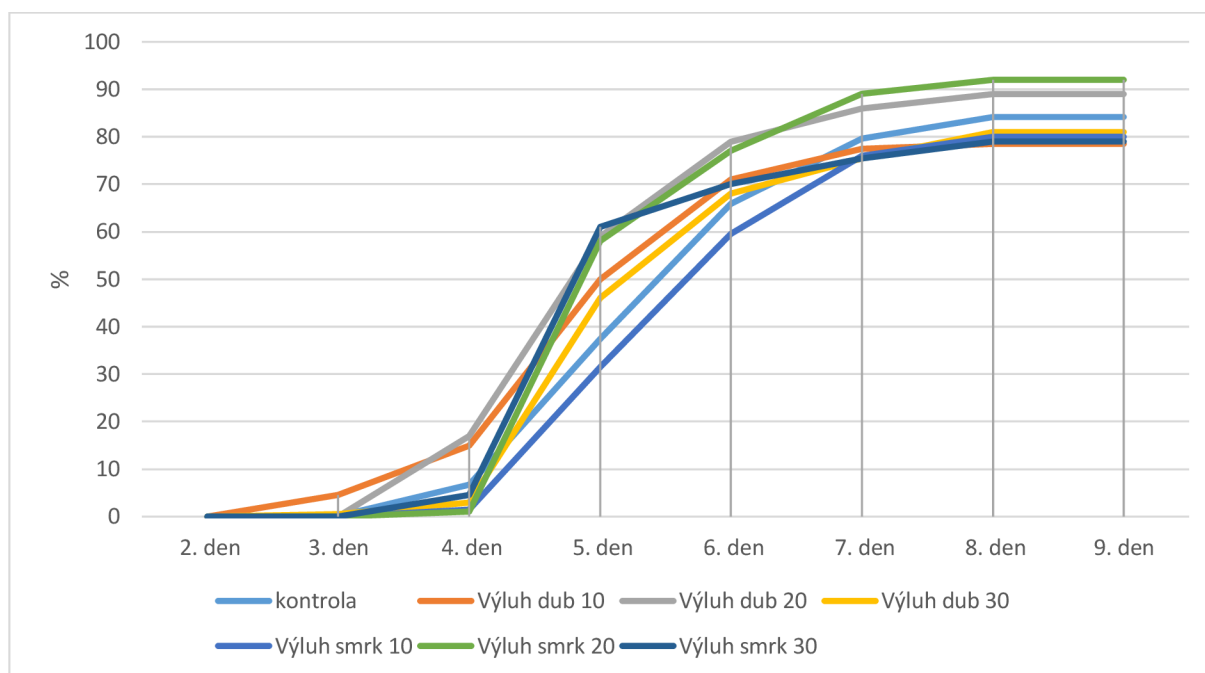
Sedmého dne dochází k ustálení nárůstu u všech variant. Oproti neošetřené kontrole mají výluhy papriky 10% a 20% od 4. do 7. dne menší energii klíčení. Paprika 10% má od 8. dne vyšší energii klíčení oproti neošetřené kontrole.

Graf 19: Vliv vybraných sypkých materiálů v kombinaci s Agrovitalem na energii klíčení sóji luštinaté



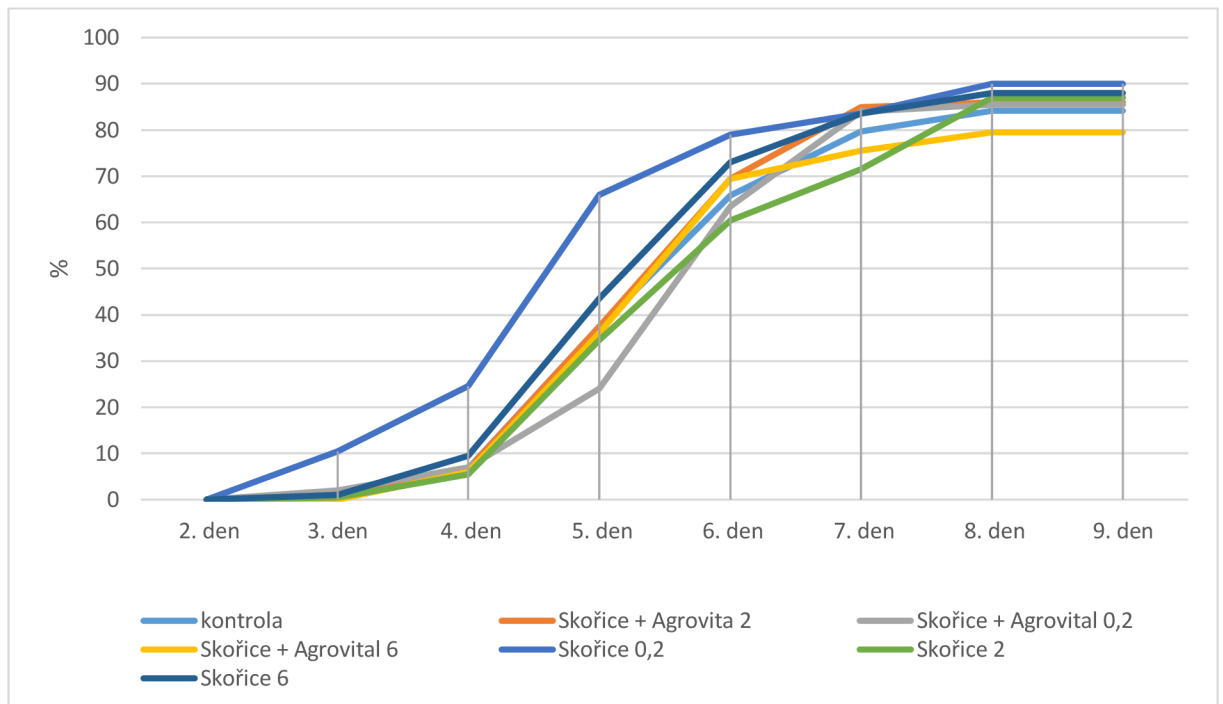
U grafu č. 19 se sypkými materiály sádry je od 3. dne velký rozdíl mezi sádrou (6) + Agrovital oproti ostatním variantám a neošetřené kontrole, zároveň má nejvyšší podíl vyklíčených semen. Varianta sádra (2) + Agrovital vykázala oproti kontrole a ostatním variantám druhou největší energii klíčení. Sádra (6) začala klíčit 2. den a od 4. do 5. dne měla markantní nárůst energie klíčení, který 6. den hodnocení přestal nabírat na intenzitě až do 8. dne, kdy už se žádné změny nekonaly. Sádra (2) a sádra (2) + Agrovital mají od 4. dne podobnou dynamiku klíčení, jako kontrola. Nejmenší vykázanou dynamiku klíčení a zároveň nejmenší podíl vyklíčených semen měla varianta sádra (0,2).

Graf 20: Vliv vybraných výluhů z kůr stromů na energii klíčení sóji luštinaté



V grafu č. 20 je zřejmé, že 10% výluh dubu začal klíčit dříve než ostatní varianty. Od 4. dne vykazovala varianta výluh dubu 30% podobnou energii klíčení, jako 10% výluh dubu. Obě tyto varianty nevykazovaly od 8. dne žádné změny. Třetí den hodnocení vykázal výluh dubu 20% vyšší hodnoty klíčení oproti výluhům smrku a neošetřené variantě. Výluhy smrku 10% a 20% vykazovaly vysoký nárůst 4. den hodnocení. Od 5. dne se postupně nárůst snižoval až do 8. dne. Nejhorší si vedl 10% výluh smrku oproti neošetřené kontrole a ostatním variantám. Všechny varianty zpomalily svůj růst 7. dne. Mezi 8. a 9. dnem nebyly zaznamenány žádné změny.

Graf 21: Vliv vybraných sypkých materiálů v kombinaci s Agrovitalem na energii klíčení sóji luštinaté



V grafu č. 21 je znatelné od 2. dne měření, že nejvyšší a nejrychlejší nárůst byl zaznamenán u skořice (0,2), která měla i největší počet vyklíčených semen. Mezi ostatními variantami není markantní rozdíl mimo varianty skořice (0,2) + Agrovital s pomalejším nárůstem do 5. dne. Mezi 8. a 9. dnem se neprojevují žádné významné změny u všech variant.

Statistika klíčení sóji

Tabulka 5: Statistické vyhodnocení vlivu vybraných látek na laboratorní klíčivost a energii klíčení (%) sóji luštinaté

varianty - sója	energie klíčení 3. den (%)	energie klíčení 4. den (%)	energie klíčení 5. den (%)	energie klíčení 6. den (%)	energie klíčení 7. den	energie klíčení 8. den (%)
kontrola	0,2 A	6,7 AB	37,5 ABC	65,8 ABC	79,7 ABCD	84,2 ABCDE
Maxim XL 035 FS	0,0 AB	3,5 AB	40,0 ABCDEFG	70,0 ABC	88,5 BCDE	98,0 GH
Agrovital	10,0 BCDE	17,5 ABCDEFG	31,0 ABC	67,5 ABC	84,5 ABCDE	88,0 ABCDEFGH
Polyversum mokré	29,0 G	47,5 I	68,5 DEFGH	75,5 ABC	78,0 ABCDE	86,0 ABCDEFGH
Polyversum suché	1,0 AB	14,0 ABCDEF	54,0 ABCDEFGH	67,0 ABC	70,5 A	87,0 ABCDEFGH
Kopřiva 10	6,0 ABCD	20,5 ABCDEFG	45,5 ABCDEFGH	69,0 ABC	85,5 ABCDE	96,5 FGH
Kopřiva 20	1,5 ABC	5,5 ABC	43,0 ABCDEFG	70,5 ABC	87,5 ABCDE	92,5 BCDEFGH
Kopřiva 30	3,0 ABCD	9,5 ABCDE	43,0 ABCDEFG	66,5 ABC	88,0 BCDE	90,5 ABCDEFGH
Paprika 10	0,0 AB	2,0 A	26,0 AB	51,5 A	76,5 ABCD	90,0 ABCDEFGH
Paprika 20	0,5 AB	3,0 AB	30,5 ABC	54,5 AB	74,5 ABC	83,0 ABCDEF
Paprika 30	5,0 ABCD	14,0 ABCDEF	51,5 ABCDEFGH	75,0 ABC	86,0 ABCDE	94,0 DEFGH
Tymián10	18,5 EFG	40,0 HCHI	66,5 DEFGH	81,0 BC	89,5 CDE	93,0 CDEFGH
Tymián 20	6,0 ABCD	35,0 GHCHI	66,0 DEFGH	81,5 BC	86,0 ABCDE	95,0 EFGH
Tymián 30	24,0 FG	46,0 CHI	74,0 GH	84,5 C	94,5 E	98,5 H
Výluh dub 10	4,5 ABCD	15,0 ABCDEFG	50,0 ABCDEFGH	71,0 ABC	77,5 ABCDE	78,5 A
Výluh dub 20	0,0 AB	17,0 ABCDEFG	59,0 BCDEFGH	79,0 BC	86,0 ABCDE	89,0 ABCDEFGH
Výluh dub 30	0,5 AB	3,0 AB	46,0 ABCDEFGH	68,0 BC	75,5 ABC	81,0 ABCD
Výluh smrk 10	0,0 AB	1,5 A	31,5 ABC	59,5 ABC	76,0 ABCD	80,0 ABC
Výluh smrk 20	0,0 AB	1,0 A	58,0 ABCDEFGH	77,0 ABC	89,0 CDE	92,0 ABCDEFGH
Výluh smrk 30	0,0 AB	4,5 ABC	61,0 CDEFGH	70,0 ABC	75,5 ABC	79,0 BC
pop + AG 0,2	0,5 AB	5,5 ABC	49,5 ABCDEFGH	65,0 ABC	77,0 ABCD	84,0 ABCDEF
pop + AG 2	9,0 ABCDE	26,0 DEFGHCHI	69,0 EFGH	81,5 BC	85,0 ABCDE	85,5 ABCDEFGH
pop + AG 6	13,0 DEF	45,0 CHI	79,0 H	83,5 C	87,5 ABCDE	87,5 ABCDEFGH
popel 0,2	0,0 AB	6,0 ABCD	44,5 ABCDEFG	78,5 ABC	84,0 ABCDE	84,5 ABCDEF
popel 2	4,0 ABCD	31,5 FGHCHI	66,0 DEFGH	78,5 ABC	84,0 ABCDE	85,0 ABCDEFGH
popel 6	6,5 ABCD	27,0 EFGHCHI	54,5 ABCDEFGH	72,0 ABC	78,5 ABCDE	81,5 ABCDE
Sádra + Agrovital 0,2	13,0 CDEF	19,0 ABCDEFG	42,5 ABCDEFG	68,5 ABC	77,5 ABCDE	87,5 ABCDEFGH
Sádra + Agrovital 2	7,5 ABCDE	22,5 BCDEFGH	52,5 ABCDEFGH	77,0 ABC	84,0 ABCDE	90,0 ABCDEFGH
Sádra + Agrovital 6	13,5 DEF	48,0 I	70,5 FGH	86,5 C	93,0 DE	95,5 FGH
Sádra 0,2	0,5 AB	4,0 AB	24,0 A	61,0 ABC	73,5 ABC	83,5 ABCDEF
Sádra 2	5,5 ABCD	16,5 ABCDEFG	42,0 ABCDEFG	71,5 ABC	82,0 ABCDE	87,5 ABCDEFGH
Sádra 6	4,5 ABCD	20,0 ABCDEFG	54,0 ABCDEFGH	66,0 ABC	74,0 ABC	85,5 ABCDEFGH
Skořice + Agrovita 2	1,0 AB	6,5 ABCD	37,5 ABCDEF	69,5 ABC	85,0 ABCDE	86,0 ABCDEFGH
Skořice + Agrovital 0,2	2,0 ABCD	7,0 ABCDE	24,0 A	63,5 ABC	84,0 ABCDE	85,5 ABCDEFGH
Skořice + Agrovital 6	0,0 AB	6,0 ABCD	36,0 ABCDE	69,5 ABC	75,5 ABC	79,5 ABC
Skořice 0,2	10,5 BCDE	24,5 CDEFGH	66,0 DEFGH	79,0 BC	83,5 ABCDE	90,0 ABCDEFGH
Skořice 2	0,5 AB	5,5 ABC	34,5 ABCD	60,5 ABC	71,5 AB	87,0 ABCDEFGH
Skořice 6	1,0 AB	9,5 ABCDE	43,5 ABCDEFG	73,0 ABC	83,5 ABCDE	88,0 ABCDEFGH

Stejně jako u řepky byly varianty sóji a jejich různý způsob ošetření porovnávány a testovány vůči variantě sóji bez ošetření. Zda je rozdílnost energie v klíčení statisticky významná bylo zjištěno pomocí Tukeyeho HSD testu s hladinou významnosti $P < 0,05$.

Třetí den hodnocení se osm variant statisticky průkazně lišilo od neošetřené kontrolní varianty. Nejvíce průměrně vyklíčených semen (29 %) za 4 opakování vykazala sója ošetřená variantou Polyversum s přidavkem vody (Polyversum mokré). Následoval tymián 30 s 24 % vyklíčenými semeny. Semena neošetřené kontroly nevykazala skoro žádné náznaky klíčení (0,2).

Čtvrtý den bylo prokázáno osm statisticky významných rozdílů. Nejvíce průměrně vyklíčených semen (48 %) za 4 opakování vykazala varianta sádra + Agrovital (6). Nejméně vyklíčených semen (1 %) vykazala varianta výluh smrk 20. Neošetřená kontrola vykazala průměrně 6,7 % vyklíčených semen.

Pátý den hodnocení vykazala neošetřená kontrola průměrně 37,5 % vyklíčených semen za 4 opakování. Oproti tomu semena ošetřená variantami: popel + Agrovital (6) (79 %), tymián 30 (74 %), sádra + Agrovital (6) (70,5 %), popel + Agrovital (2) (69 %), Polyversum mokré (68,5 %), tymián 20 (66 %), tymián 10 (66,5 %), popel 2 (66 %), a skořice 0,2 (66 semen) vykazovala statisticky významnou rozdíl. Nejméně vyklíčených semen (24 %) vykazaly varianty sádra 0,2 a skořice + Agrovital (0,2).

Šestý den nevykazovala žádná varianta statisticky významnou rozdíl v klíčivosti oproti kontrole, u které vyklíčilo k tomuto dni 65,8 semen. Největší počet vyklíčených semen tento den vykazala sádra + Agrovital (6) s 86,5 %.

Sedmý den došlo ke statisticky významné rozdílů vyklíčených semen u neošetřené kontroly (79,7 semen) oproti semenům ošetřených variantou tymián 30 (94,5 %). Nejméně vyklíčených semen (70,5 %) vykazala varianta Polyversum suché.

Osmý den hodnocení byla statisticky významná rozdíl oproti neošetřené kontrole zjištěna u semen ošetřených přípravkem Maxim XL 035 FS (98 %), kopřiva 10 (96,5 %), tymián 30 (98 %) a sádra + Agrovital (6) (95,5 %). Neošetřená kontrola vykazala průměrně 84,2 % vyklíčených semen za 4 opakování.

5.7 Vliv ošetření alternativními látkami na vzcházivost řepky

Tabulka 6: Statistické vyhodnocení vlivu vybraných látek na laboratorní vzcházivost řepky olejné

Varianty řepka	Podíl vzešlých semen 4. den (rostlin)		Podíl vzešlých semen 5. den (rostlin)		Podíl vzešlých semen 6. den (rostlin)		Podíl vzešlých semen 7. den (rostlin)	
	Podíl (%)	Skupina	Podíl (%)	Skupina	Podíl (%)	Skupina	Podíl (%)	Skupina
kontrola	2,2	AB	23,2	ABCDE	47,4	AB	45,4	A
Lumiposa	4,0	ABCD	12,5	AB	44,8	AB	48,3	A
Agrovital	16,3	E	43,8	FGH	47,0	AB	48,3	A
Polyversum mokré	2,8	ABCD	31,3	BCDEFGH	42,3	AB	47,0	A
Polyversum suché	8,0	ABCDE	42,0	FGH	47,5	AB	48,8	A
Kopřiva 10	4,8	ABCD	12,0	AB	39,5	A	49,3	A
Kopřiva 20	3,5	ABCD	15,3	ABC	42,3	AB	47,0	A
Kopřiva 30	4,3	ABCD	12,3	AB	46,5	AB	49,5	A
Paprika 10	3,5	ABCD	7,3	A	43,0	AB	49,0	A
Paprika 20	4,8	ABCD	5,8	A	47,5	AB	49,3	A
Paprika 30	4,8	ABCD	16,3	ABC	45,3	AB	48,8	A
Tymián 10	3,5	ABCD	11,5	AB	40,8	AB	47,3	A
Tymián 20	4,0	ABCD	15,5	ABC	42,3	AB	49,5	A
Tymián 30	2,8	ABCD	11,0	AB	42,8	AB	49,3	A
Výluh dub 0,2	7,3	ABCDE	31,0	BCDEFGH	43,3	AB	48,5	A
Výluh dub 2	7,3	ABCDE	26,3	BCDEFGH	42,5	AB	46,5	A
Výluh dub 6	1,0	ABC	24,3	BCDEFG	42,8	AB	46,5	A
Výluh smrk 0,2	6,0	ABCD	18,0	ABCD	47,3	AB	48,5	A
Výluh smrk 2	9,8	BCDE	24,5	BCDEFG	44,3	AB	47,3	A
Výluh smrk 6	2,8	ABCD	27,3	BCDEFGH	43,3	AB	48,3	A
popel + agrovital 0,2	10,5	DE	28,5	BCDEFGH	42,3	AB	45,0	A
popel + agrovital 2	9,3	ABCDE	25,5	BCDEFG	45,5	AB	49,3	A
popel + agrovital 6	9,0	ABCDE	26,3	BCDEFGH	45,5	AB	46,0	A
popel 0,2	7,8	ABCDE	24,5	BCDEFG	43,8	AB	46,0	A
popel 2	6,8	ABCD	28,0	BCDEFGH	44,0	AB	49,0	A
popel 6	3,5	ABCD	27,3	BCDEFGH	43,8	AB	45,3	A
Sádra + Agrovital 0.2	3,5	ABCD	48,0	H	48,5	B	49,0	A
Sádra + Agrovital 2	2,3	ABCD	41,3	EFGH	47,5	AB	48,8	A
Sádra + Agrovital 6	4,8	ABCD	45,8	GH	48,3	AB	48,5	A
Sádra 0.2	2,3	ABCD	44,8	FGH	47,3	AB	48,5	A
Sádra 2	5,8	ABCD	40,5	DEFGH	48,3	AB	49,0	A
Sádra 6	5,0	ABCD	43,3	FGH	49,3	B	49,3	A
Skořice + Agrovital 0.2	0,0	A	22,5	ABCDEF	48,3	AB	48,5	A
Skořice + Agrovital 2	7,0	ABCDE	42,8	FGH	48,0	AB	48,8	A
Skořice + Agrovital 6	0,0	A	15,8	ABC	47,5	AB	48,3	A
Skořice 0.2	0,5	AB	18,5	ABCDE	46,5	AB	48,5	A
Skořice 2	6,0	ABCD	36,3	CDEFGH	48,0	AB	49,5	A
Skořice 6	10,0	CDE	37,3	CDEFGH	44,3	AB	46,5	A

V tabulce č. 6 byly čtvrtý den hodnocení vykázány tři statisticky významné rozdílnosti mezi nemořenou kontrolou, přípravkem Agrovital, popel (0,2) + Agrovital a skořice 6. Přípravek Agrovital vykázal průměrně 16,3 vzešlých rostlin za 4 opakování oproti nemořené kontrole, která vykázala 2,2 vzešlých rostlin. Druhý nejvyšší počet vzešlých rostlin (10,5) prokázala varianta popel (0,2) + Agrovital. Polyversum suché vykázalo 8 vzešlých rostlin. Největší počet (7,3) průměrně vzešlých rostlin za 4 opakování u výluhů vykázaly výluhy dubu 0,2 a 2. Nejméně vzešlých rostlin (1) pak vykázala varianta výluh dubu 6. Největší statisticky významné rozdíly mezi ošetřenými variantami vznikly mezi Agrovitalem a variantami skořice (0,2 a 6) + Agrovital.

Pátý den hodnocení bylo vykázáno sedm statisticky významných rozdílů oproti neošetřené kontrole (23,2 vzešlých rostlin). Byly to varianty: Agrovital (43,8 vzešlých rostlin), Polyversum suché (42 rostlin), sádra (0,2; 6) + Agrovital, sádra (0,2; 6) a skořice (2) + Agrovital vykázaly přes 40 vzešlých rostlin. Mezi ošetřenými variantami byl největší, statisticky průkazný rozdíl zjištěn mezi rozdíly mezi výluhem papriky 20 s nejméně vzešlými rostlinami (5,8 rostlin) oproti variantě sádra (0,2) + Agrovital s největším počtem průměrně vzešlých rostlin za 4 opakování (48).

Šestý den nebyla vykázána žádná statisticky významná rozdílnost oproti nemořené kontrole (45,5 rostlin). Jediné statisticky významné rozdílnosti vznikly mezi variantami kopřiva 10% (39,5 rostlin) oproti variantám sádra (0,2) + Agrovital (48,5 rostlin) a sádra 6 (49,3). Zároveň sádra (6) vykázala největší počet vzešlých rostlin ze všech variant. U komerčních přípravků bylo nejvíce vykázáno vzešlých rostlin u varianty Polyversum suché (47,5 rostlin). Následoval Agrovital s 47 vzešlými rostlinami. Nejmenší počet vzešlých plodin vykázala varianta Polyversum mokré (42,3 rostlin). Nejvíce vzešlých rostlin průměrně za 4 opakování u výluhů měla varianta paprika 20 (47,5 rostlin). Nejmenší počet vzešlých rostlin měla varianta kopřiva 10 (39,5 rostlin).

Sedmý a poslední den hodnocení nebyla prokázána žádná statisticky významná rozdílnost. Největší počet vzešlých rostlin průměrně za 4 opakování u komerčních přípravků vykázala varianta Polyversum suché (48,8 rostlin), následovaly varianty Agrovital a Lumiposa (48,3 rostlin). Nejmenší počet vzešlých rostlin vykázala varianta Polyversum mokré (47 rostlin). Nemořená kontrola vykázala 45,4 průměrně vzešlých plodin na 4 opakování. U výluhů největší průměrně vzešlý počet rostlin za 4 opakování vykázaly varianty tymián 20 a kopřiva 30 (49,5 rostlin). Nejméně vykázáno rostlin měly varianty výluh dubu 2 a 6 (46,5 rostlin). Mezi variantami sypkých materiálů vykázala nejvíce vzešlých rostlin (49,5) varianta skořice (2), následovala varianta popel (2) + Agrovital s 49,3 průměrně vzešlými rostlinami za 4 opakování. Nejméně vzešlých rostlin (45) vykázala varianta popel + Agrovital (0,2). Neošetřené kontrola dosáhla průměrně 47,4 vzešlých rostlin za 4 opakování.

Celkem za celé hodnocení nejvíce vzešlých rostlin (49,5) vykázaly varianty: 30% výluh kopřivy, 20% výluh tymiánu a skořice (2). Nejméně vzešlých rostlin (45) vykázala varianta popel (2) + Agrovital.

5.8 Vliv ošetření alternativními látkami na laboratorní vzcházivost sóji

Tabulka 7: Statistické vyhodnocení vlivu vybraných látek na laboratorní vzcházivost sóji luštinaté

Varianty sója	Podíl vzešlých semen 5. den (rostlin)		Podíl vzešlých semen 6. den (rostlin)		Podíl vzešlých semen 7. den (rostlin)		Podíl vzešlých semen 8. den (rostlin)		Podíl vzešlých semen 9. den (rostlin)		Podíl vzešlých semen 10. den (rostlin)		Podíl vzešlých semen 11. den (rostlin)		Podíl vzešlých semen 12. den (rostlin)	
	0,0	A	0,5	A	2,3	A	13,7	A	20,7	ABC	32,3	BC	34,3	BD	35,9	AB
Kontrola	0,0	A	0,5	A	2,3	A	13,7	A	20,7	ABC	32,3	BC	34,3	BD	35,9	AB
Maxim XL 035 FS	0,0	A	0,8	AB	5,3	A	18,5	A	21,5	ABC	31,3	ABC	39,0	D	42,5	ABC
Agrovital	0,0	A	0,0	A	1,3	A	6,8	A	9,8	ABC	34,3	BC	36,8	BD	38,3	ABC
Polyversum mokré	0,5	A	4,0	BCD	9,8	A	12,0	A	14,8	ABC	30,8	ABC	33,5	ABCD	38,3	ABC
Polyversum suché	0,0	A	0,0	A	0,8	A	4,3	A	11,5	ABC	32,5	BC	34,0	ABCD	36,3	ABC
Kopřiva 10	0,3	A	1,0	AB	9,0	A	19,3	A	21,3	ABC	34,0	BC	39,5	D	42,5	ABC
Kopřiva 20	0,3	A	0,3	A	0,5	A	3,8	A	18,0	ABC	35,3	BC	40,8	D	44,0	BC
Kopřiva 30	0,0	A	0,3	A	2,8	A	17,8	A	20,3	ABC	29,5	ABC	33,3	ABCD	38,5	ABC
Paprika 10	0,0	A	0,0	A	0,5	A	11,3	A	24,5	ABC	33,3	BC	40,3	ABCD	42,5	ABC
Paprika 20	1,5	B	4,5	CD	7,8	A	20,0	A	24,8	ABC	38,3	C	43,3	D	45,8	C
Paprika 30	0,0	A	0,0	A	0,0	A	0,0	A	0,5	A	9,0	A	21,0	A	31,5	A
Tymián 10	0,0	A	0,3	A	5,0	A	25,3	A	29,3	BC	32,8	BC	39,8	D	42,5	ABC
Tymián 20	0,0	A	0,5	A	7,8	A	15,3	A	29,0	BC	38,0	BC	40,5	D	42,3	ABC
Tymián 30	0,0	A	0,0	AB	3,5	A	27,5	A	35,5	C	43,0	BC	42,5	D	44,5	ABC
Výluh dub 10	0,0	A	0,5	A	2,0	A	6,3	A	12,3	ABC	34,5	BC	37,8	D	38,5	ABC
Výluh dub 20	0,0	A	0,5	A	0,8	A	4,5	A	9,8	ABC	26,3	ABC	31,8	ABCD	38,3	ABC
Výluh dub 30	0,0	A	0,0	A	0,0	A	4,3	A	17,0	ABC	27,0	ABC	31,0	ABCD	32,5	AB
Výluh smrk 10	0,0	A	0,0	A	1,0	A	3,0	A	23,8	ABC	28,5	ABC	36,5	BD	42,5	ABC
Výluh smrk 20	0,0	A	0,8	AB	1,5	A	6,3	A	20,8	ABC	25,5	ABC	32,3	ABCD	35,0	ABC
Výluh smrk 30	0,0	A	0,0	A	1,3	A	2,3	A	21,8	ABC	29,0	ABC	36,3	BCD	40,0	ABC
popel + agrovital 0,2	0,0	A	1,5	ABC	2,5	A	9,0	A	19,3	ABC	24,0	ABC	31,5	ABCD	39,5	ABC
popel + agrovital 2	0,0	A	0,0	A	1,5	A	13,8	A	21,5	ABC	28,8	ABC	31,0	ABCD	32,5	AB
popel + agrovital 6	0,0	A	0,0	A	0,0	A	1,8	A	15,8	ABC	26,3	ABC	32,8	ABCD	35,3	ABC
popel 0,2	0,0	A	0,0	A	2,5	A	3,0	A	26,0	ABC	29,5	ABC	37,0	BD	40,5	ABC
popel 2	0,0	A	0,0	A	1,5	A	3,0	A	15,5	ABC	25,8	ABC	28,8	ABCD	35,5	ABC
popel 6	0,0	A	0,8	AB	1,3	A	7,0	A	16,5	ABC	27,5	ABC	29,3	ABCD	39,0	ABC
Sádra + Agrovital 0.2	0,0	A	0,0	A	1,0	A	1,5	A	3,3	AB	15,8	AB	21,5	AC	38,5	ABC
Sádra + Agrovital 2	0,0	A	0,0	A	0,0	A	1,0	A	12,5	ABC	27,3	ABC	32,0	ABCD	38,0	ABC
Sádra + Agrovital 6	0,0	A	0,0	A	0,0	A	8,5	A	14,8	ABC	33,8	ABC	34,5	ABCD	37,8	ABC
Sádra 0.2	0,0	A	0,5	A	0,3	A	1,5	A	9,0	ABC	33,0	BC	33,8	ABCD	40,0	ABC
Sádra 2	0,0	A	0,0	A	3,0	A	6,8	A	10,8	ABC	34,0	BC	33,5	ABCD	38,3	ABC
Sádra 6	0,0	A	0,0	A	0,0	A	5,0	A	10,8	ABC	29,0	ABC	33,5	ABCD	39,0	ABC
Skořice + Agrovital 0.2	0,3	A	0,3	A	1,3	A	4,0	A	4,0	ABC	34,5	BC	35,8	ABCD	38,5	ABC
Skořice + Agrovital 2	0,0	A	0,3	A	0,0	A	0,5	A	8,3	ABC	30,0	ABC	31,3	ABCD	35,0	ABC
Skořice + Agrovital 6	0,0	A	0,3	A	0,0	A	0,8	A	2,5	A	20,0	ABC	22,8	ABC	33,3	AB
Skořice 0.2	1,5	B	5,5	D	10,8	A	17,3	A	22,0	ABC	30,5	ABC	32,3	ABCD	40,5	ABC
Skořice 2	0,3	A	3,0	ABCD	6,0	A	12,0	A	11,8	ABC	36,8	BC	38,0	D	41,3	ABC
Skořice 6	0,0	A	0,0	A	0,0	A	5,8	A	8,5	ABC	28,0	ABC	31,0	ABCD	38,3	ABC

V tabulce č. 7 je patrné, že 5. den hodnocení byly vykázané dvě statisticky významné rozdílnosti oproti ostatním variantám a neošetřené kontrole. Statisticky rozdílné jsou varianty 20% výluhu papriky a skořice (0,2), jelikož průměrně za 4 opakování dosáhly počtu 1,5 vyklíčených rostlin oproti ostatním variantám. Jediné vykázané počátky vzcházení projevila varianta Polyversum suché, jež vykazala 0,5 rostlin, skořice (0,2) + Agrovital, kopřiva 10%, 20% a skořice (2) s 0,3 vzešlými rostlinami. Neošetřená kontrola a ostatní sypké varianty neprokázaly žádné vzešlé rostlin z průměru 4 opakování.

Šestý den byly vykázané statisticky významné rozdílnosti v počtu vzešlých rostlin mezi variantami Polyversum mokré (4,5 rostlin), 20% výluh papriky (4 rostliny) a skořice (0,2), která měla vůbec nejvyšší počet vzešlých rostlin (5,5 rostlin) oproti neošetřené kontrole (0,5 rostlin). Dalšími statistickými rozdíly mezi ošetřenými variantami jsou např. skořice (0,2) s nejvyšším počtem rostlin oproti variantě Agrovital, 30% výluh papriky nebo oproti variantě skořice (6), které nevykázaly žádné vzešlé jedince. Varianta skořice 2 vykazala 3 vzešlé rostliny a popel + Agrovital (0,2) 1,5 rostliny.

Sedmý den hodnocení nebyla zjištěná žádná statisticky významná rozdílnost. Nejvíce vzešlých rostlin (10,8) vykazovala varianta skořice 0,2 následovaná variantou Polyversum mokré (9,8 rostlin). Nejméně pak z komerčních přípravků vykazalo Polyversum suché (0,8 rostlin). Neošetřená kontrola vykazala průměrně 2,3 vzešlých rostlin na 4 opakování. Hodnocení sedmého dne u výluhů prokázalo, že průměrně vzešlo nejvíce rostlin u varianty ošetřené kopřivou 10 (9 rostlin), paprika 20 a tymián 20 (7,8 rostlin). Nejméně rostlin vzešlo u papriky 30 a výluhu z dubu 30 (0 rostlin). Skořice 2 vykazala 6 vzešlých rostlin.

Osmý den nebyla prokázána žádná významná statistická rozdílnost oproti neošetřené kontrole ani mezi ošetřenými variantami. Tabulka vykazuje, že nejvíce průměrně vyklíčených rostlin u komerčních přípravků na 4 opakování měla varianta ošetřená přípravkem Maxim XL 035 FS. Konkrétně to bylo 18,5 vzešlých rostlin, následovala neošetřená kontrola s 13,7 rostlinami. Nejméně vykazalo Polyversum suché (4,3 rostlin). U tekutých variant nejvíce průměrně vzešlých rostlin měl tymián 30 (27,5 rostlin) a paprika 20 (20 rostlin). Nejméně vzešlých mělo osivo ošetřené variantou paprika 30 (0 rostlin). Varianta skořice (0,2) byla nejúspěšnější u sypkých variant (17,3 rostlin), následovala varianta popel + Agrovital (2) (13,8 rostlin). Neošetřená kontrola vykazala průměrně 13,7 vyklíčených rostlin během 4 opakování.

Devátý den bylo vykázano 6. statisticky významných rozdílností. Týkalo se to variant s malým počtem vzešlých rostlin: 30% výluh papriky a skořice (6) + Agrovital oproti všem výluhům tymiánu, které naopak měly počty nejvyšší. U komerčních přípravků bylo u varianty ošetřené prostředkem Maxim XL 035 FS 21,5 rostlin. Nejméně pak prokázaných vzešlých rostlin za 4 opakování vykazal Agrovital (9,8 rostlin). Nejméně průměrně vzešlých plodin bylo u varianty ošetřené přípravkem paprika 30 (0,5 rostlin). U sypkých variant vykazal popel 0,2 (26 rostlin). Následovala varianta skořice 0,2, která vykazala 22 vzešlých rostlin na 4 opakování. Neošetřená kontrola dosáhla počtu 20,7 rostlin.

Desátý den hodnocení byla prokázána jedna statistická významná rozdílnost oproti neošetřené kontrole. Kontrola dosáhla 32,2 vyklíčených rostlin oproti 9,0 rostlinám 30% výluhu papriky. Dále jsou prokázány další statisticky významné rozdílnosti mezi ošetřenými variantami, jako je například 20% výluh oproti 30% výluhu. Výluh s vyšší procentuální koncentrací prokázal výrazně méně vzešlých rostlin než výluh s koncentrací nižší.

Neošetřená kontrola vykazala průměrovaných 32,3 rostlin ze 4 opakování. Nejvíce vzešlých rostlin průměrně ze 4 opakování vykázal u komerčních přípravků Agrovital (34,2 rostlin). Polyversum suché vykazalo druhý nejvyšší počet (32 rostlin). Mezi variantami výluhů i oproti ostatním variantám byl největší počet průměrně vzešlých rostlin vykázán u varianty tymián 30 (43 rostlin). Mezi sypkými variantami vykazala největší počet průměrně vzešlých rostlin na 4 opakování varianta skořice 2 (36,8 rostlin). Následovala varianta sádra + Agrovital (6) s 33,8 průměrně vzešlými rostlinami.

Jedenáctý den hodnocení byly vykazány dvě statisticky významné rozdílné hodnoty oproti neošetřené kontrole, která vykazala 34,3 vyklíčených rostlin. Oproti kontrole u 30% výluhu papriky vzešlo 21 rostlin a sádra (0,2) + Agrovital 21,5 rostlin. U ošetřených variant bylo prokázáno jedenáct statisticky významných rozdílů např. u varianty skořice (2), která oproti již zmíněným variantám měla větší počet vyklíčených rostlin (nejvíce ze sypkých variant). U komerčních přípravků nejvíce vzešlých rostlin (39,0 rostlin) prokázala ošetřená varianta prostředkem Maxim XL 035 FS. Největší počet u tekutých prostředků byl opět u tymiánu 30 a to v průměru 42,5 rostlin na 4 opakování.

Dvanáctý a poslední den hodnocení vyšla jedna statisticky významná rozdílnost mezi nemoženou kontrolou (35,9 rostlin) a paprikou 20, která měla zároveň největší počet průměrně vzešlých rostlin (45,8). Nejmenší počet měla varianta paprika 30 (31,5 rostlin). Další statisticky významné rozdílnosti byly vykazány mezi variantami výluhy papriky 10% a 20%. Následovaný opět paprikou 20% oproti variantám 30% výluhu dubu, popel (2) + Agrovital a skořice (6) + Agrovital. Největší počet rostlin (42,5) u komerčních přípravků vykázal Maxim XL 035 FS, následovalo Polyversum mokré a Agrovital (38,3 rostlin). Nejvíce prokázaných průměrně vzešlých rostlin za 4 opakování u sypkých materiálů měla varianta skořice 0,2 (41,3 rostlin). Následovaly varianty skořice 0,2 a popel 0,2 s průměrně 40,5 vzešlými rostlinami na 4 opakování. Nejmenší počet vzešlých rostlin vykazala varianta popel + Agrovital (2) (32,5 rostlin). Neošetřená kontrola vykazala průměrně 35,9 rostlin na 4 měření.

5.9 Vliv ošetření alternativními látkami na hmotnost sušiny jedné rostliny řepky olejné

Tabulka 8: Statistické vyhodnocení vlivu vybraných látek na hmotnost sušiny jedné rostliny a řepky olejnaté

Variety řepka	hmotnost sušiny rostlin (g)		Variety řepka	hmotnost sušiny rostlin (g)	
Kontrola	0,353	AB	Výluh smrk 30	0,430	AB
Lumiposa	0,371	AB	popel + agrovital 0,2	0,468	AB
Agrovital	0,354	AB	popel + agrovital 2	0,426	AB
Polyversum mokré	0,357	AB	popel + agrovital 6	0,385	AB
Polyversum suché	0,290	AB	popel 0,2	0,409	AB
Kopřiva 10	0,371	AB	popel 2	0,386	AB
Kopřiva 20	0,413	AB	popel 6	0,417	AB
Kopřiva 30	0,419	AB	Sádra + Agrovital 0,2	0,292	AB
Paprika 10	0,419	AB	Sádra + Agrovital 2	0,393	AB
Paprika 20	0,374	AB	Sádra + Agrovital 6	0,335	AB
Paprika 30	0,349	AB	Sádra 0,2	0,334	AB
Tymián 10	0,401	AB	Sádra 2	0,297	AB
Tymián 20	0,331	AB	Sádra 6	0,384	AB
Tymián 30	0,399	AB	Skořice + Agrovital 0,2	0,415	AB
Výluh dub 10	0,477	B	Skořice + Agrovital 2	0,402	AB
Výluh dub 20	0,410	AB	Skořice + Agrovital 6	0,324	AB
Výluh dub 30	0,463	AB	Skořice 0,2	0,368	AB
Výluh smrk 10	0,346	AB	Skořice 2	0,268	A
Výluh smrk 20	0,411	AB	Skořice 6	0,350	AB

Při hodnocení hmotnosti sušiny rostliny byla prokázána jedna statisticky významná rozdílnost mezi variantou výluhu dubu 10% a variantou skořice (2). Výluh dubu 10% vykázal největší hmotnost sušiny rostliny s 0,477g oproti variantě skořice (2) s 0,268g. Neošetřená kontrola vykázala průměrně hmotnost 0,353g na 4 opakování. Největší hmotnost u sypkých variant (0,468g) měla varianta ošetřená popel + Agrovital (0,2) a u komerčních Maxim XL 035 FS s 0,371g.

5.10 Vliv ošetření alternativními látkami na hmotnost sušiny jedné rostliny a hmotnost sušiny jednoho kořene sóji luštinaté

Tabulka 9: Statistické vyhodnocení vlivu vybraných látek na hmotnost sušiny jedné rostliny a hmotnost jednoho kořene sóji luštinaté

Varianty sója	hmotnost sušiny jedné rostliny (g)		hmotnost sušiny jednoho kořene (g)		Varianty sója	hmotnost sušiny jedné rostliny (g)		hmotnost sušiny jednoho kořene (g)	
Kontrola	0,133	ABC	0,043	AB	Výluh smrk 30	0,121	AB	0,045	AB
Maxim XL 035 FS	0,136	ABC	0,035	AB	popel + agrovital 0,2	0,115	A	0,056	AB
Agrovital	0,141	ABC	0,047	AB	popel + agrovital 2	0,161	BC	0,069	AB
Polyversum mokré	0,136	ABC	0,047	AB	popel + agrovital 6	0,167	C	0,071	B
Polyversum suché	0,136	ABC	0,053	AB	popel 0,2	0,129	ABC	0,053	AB
Kopřiva 10	0,141	ABC	0,033	AB	popel 2	0,115	A	0,035	AB
Kopřiva 20	0,138	ABC	0,034	AB	popel 6	0,114	A	0,055	AB
Kopřiva 30	0,153	ABC	0,036	AB	Sádra + Agrovital 0,2	0,138	ABC	0,032	AB
Paprika 10	0,138	ABC	0,035	AB	Sádra + Agrovital 2	0,141	ABC	0,045	AB
Paprika 20	0,118	ABC	0,038	AB	Sádra + Agrovital 6	0,144	ABC	0,059	AB
Paprika 30	0,128	ABC	0,030	A	Sádra 0,2	0,134	ABC	0,054	AB
Tymián 10	0,133	ABC	0,038	AB	Sádra 2	0,141	ABC	0,058	AB
Tymián 20	0,125	ABC	0,036	AB	Sádra 6	0,139	ABC	0,049	AB
Tymián 30	0,117	ABC	0,041	AB	Skořice + Agrovital 0,2	0,130	ABC	0,049	AB
Výluh dub 10	0,134	ABC	0,049	AB	Skořice + Agrovital 2	0,134	ABC	0,036	AB
Výluh dub 20	0,146	ABC	0,062	AB	Skořice + Agrovital 6	0,139	ABC	0,049	AB
Výluh dub 30	0,147	ABC	0,047	AB	Skořice 0,2	0,135	ABC	0,047	AB
Výluh smrk 10	0,123	AB	0,048	AB	Skořice 2	0,138	ABC	0,053	AB
Výluh smrk 20	0,124	AB	0,057	AB	Skořice 6	0,139	ABC	0,059	AB

V tabulce č. 9 je patrné, že mezi variantami hmotnosti sušiny jedné rostliny vzniklo hned několik statisticky významných rozdílů, jako jsou například rozdíly mezi 10% a 20% výluhy smrku oproti variantě popel (6) + Agrovital, která vykázala větší hmotnost sušiny. Dalším rozdílem je hmotnost variant popel (2) a (6) oproti popel (2 a 6) + Agrovital.

Největší hmotnost sušiny rostliny vykazovaly již zmíněné varianty výluhů smrku. Hmotnost rostliny neošetřené kontrolou byla 0,13. U hmotnosti sušiny kořene nebyla zjištěna žádná významná statistická rozdílnost. Sušina jednoho kořene u nemořené kontroly činila 0,043g.

5.11 Ekonomické vyhodnocení ošetření řepky olejné a sóji luštinaté

V následující kapitole jsou zobrazeny tabulky s přípravky a jejich cenami ošetření na hektar, které byly využity na pokusy klíčení a vzcházení.

Ekonomické vyhodnocení komerčních přípravků

Tabulka 10: Ekonomické vyhodnocení komerčních přípravků (Kč/ha)

Komerční přípravek	Dávkování	Cena Kč/ml/g	Cena/ha řepka	Cena/ha sója
Agrovital	5 ml/kg osiva řepky 1 ml/kg osiva sóji	7,07/1 ml	106,05	989,8
Maxim XL 035 FS	1 ml/kg osiva	Platnost přípravku ukončena		X
Polyversum	5 g/kg osiva	65/5 g	195	9 100
Lumiposa	700 ml/ha	Osivo dodáváno již mořené	430	X

Dle příbalové etikety přípravku Agrovital je vhodné dávkování 1 ml/kg osiva řepky a u sóji 5ml/kg osiva. Cena dávky se pohybuje kolem 106-990 Kč/ha dle výsevu a použité plodiny. Moření osiva přípravkem Lumiposa cenově vychází na 430 Kč na jednu výsevní jednotku, což odpovídá 500 tis. semenům (cca 3kg osiva). Přípravek Maxim XL 035 FS se dle etikety dávkuje v poměru 1 ml/kg osiva. Vzhledem k ukončení platnosti přípravku nebude v ekonomické vyhodnocení popsán. Doporučené dávkování přípravku Polyversum je 5 g/kg osiva, přičemž cena odpovídá 65 Kč. Cena přípravku se dále odvíjí dle výsevu osiva na hektar.

Ekonomické vyhodnocení přípravků u řepky

Tabulka 11: Ekonomické vyhodnocení přípravků sypkých látek (Kč/ha)

Varianta	Výsevek kg/ha	Dávkování g/kg	Dávka g/ha	Cena (Kč/ha)
Skořice	3	2 g	6 g	1,02
		20 g	60 g	10,2
		60 g	90 g	15,3
Sádra	3	2 g	6 g	0,11
		20 g	60 g	1,14
		60 g	90 g	1,71
Dřevěný popel	3	2 g	6 g	0,54
		20 g	60 g	5,4
		60 g	90 g	8,1

V tabulce č. 11 jsou uvedeny ceny sypkých variant přípravků, se zohledněním dávkování na hektar. Ekonomicky vhodné se jeví použití nejvyšší dávky sádry, jelikož má při aplikaci nejvyšší koncentrace nejnižší cenu oproti ostatním uvedeným látkám a velmi kladný poměr klíčení (99,5 %).

Tabulka 12: Ekonomické vyhodnocení přípravků tekutých látek (Kč/ha)

Varianta	Výsevek kg/ha	Dávkování ml/kg osiva	Dávka ha	Koncentrace přípravku	Dávka bylin v g/ha	Cena (Kč/ha)
Výluh tymiánu	3	15 ml/kg	45 ml/ha	10%	4,5 g	0,79
				20%	9 g	1,58
				30%	13,5 g	2,38
Výluh kopřivy	3	15 ml/ha	45 ml/ha	10%	4,5 g	1,26
				20%	9 g	2,53
				30%	13,5 g	3,79
Výluh papriky	3	15 ml/ha	45 ml/ha	10%	4,5 g	0,9
				20%	9 g	1,8
				30%	13,5 g	2,7
Výluh dubové kůry	3	15 ml/ha	45 ml/ha	10%	4,5 g	0,76
				20%	9 g	1,53
				30%	13,5 g	2,3

V tabulce č. 12 jsou uvedeny ceny louhovaných přípravků, se zohledněním dávkování na hektar. Ekonomicky vhodné se jeví použití nejvyšší dávky výluhu dubu, jelikož při testování klíčivosti u řepky vykázal dostačující výsledky (98 % klíčivosti). Při aplikaci nejvyšší koncentrace dosahuje druhých nižších nákladů oproti ostatním uvedeným látkám.

Tabulka 13: Ekonomické vyhodnocení přípravků sypkých látek v kombinaci s Agrovitalem (Kč/ha)

Varianta	Výsevek kg/ha	Dávka g/ha	Dávka Agrovitalu	Cena (Kč/ha)
Skořice + Agrovital	3	2 g	15 ml	107,07
		20 g		116,25
		60 g		142,56
Sádra + Agrovital	3	2 g	15 ml	106,16
		20 g		107,19
		60 g		107,76
Popel + Agrovital	3	2 g	15 ml	106,59
		20 g		111,45
		60 g		114,15

V tabulce č. 13 jsou uvedené ceny sypkých variant materiálů v kombinaci s Agrovitalem, se zohledněním dávkování na hektar. Ekonomicky vhodné se jeví použití nejvyšší dávky sádry a popela v kombinaci s Agrovitalem, jelikož mají nejnižší cenu a vykázaly nejvyšší procento vyklíčených semen oproti ostatním uvedeným látkám.

Ekonomické vyhodnocení přípravků u sóji

Tabulka 14: Ekonomické vyhodnocení přípravků ze sypkých látek (Kč/ha)

Varianta	Výsevek kg/ha	Dávkování g/kg osiva	Dávka g/ha	Cena (Kč/ha)
Skořice	140	2 g	280	103,6
		20 g	2 800	1 036
		60 g	8 400	3 108
Sádra	140	2 g	280	5,32
		20 g	2 800	53,2
		60 g	8 400	159,6
Dřevěný popel	140	2 g	280	25,2
		20 g	2 800	252
		60 g	8 400	756

V tabulce č. 14 jsou uvedeny ceny sypkých variant přípravků, se zohledněním dávkování na hektar. Ekonomicky vhodné se jeví použití nejvyšší dávky sádry, jelikož má při aplikaci nejvyšší koncentrace nejnižší cenu oproti ostatním uvedeným látkám.

Tabulka 15: Ekonomické vyhodnocení přípravků tekutých látek (Kč/ha)

Varianta	Výsevek kg/ha	Dávkování ml/kg osiva	Dávka ha	Koncentrace přípravku	Dávka v g/ha	Cena (Kč/ha)
Výluh tymiánu	140	3 ml/kg	420 ml/ha	10%	42	7,4
				20%	84	14,8
				30%	126	22,2
Výluh kopřivy	140	3 ml/kg	420 ml/ha	10%	42	11,8
				20%	84	23,6
				30%	126	35,4
Výluh papriky	140	3 ml/kg	420 ml/ha	10%	42	8,4
				20%	84	16,4
				30%	126	25,2
Výluh dubové kůry	140	3 ml/kg	420 ml/ha	10%	42	7,1
				20%	84	13,9
				30%	126	21,4

V tabulce č. 15 jsou uvedeny ceny louhovaných přípravků, se zohledněním dávkování na hektar. Ekonomicky vhodné se jeví použití nejvyšší dávky výluhu dubu. Při aplikaci nejvyšší koncentrace dosahuje nižších nákladů oproti ostatním uvedeným látkám.

Tabulka 16: Ekonomické vyhodnocení přípravků sypkých látek v kombinaci s Agrovitalem (Kč/ha)

Varianta	Výsevek kg/ha	Dávka g/ha	Dávka Agrovitalu	Cena (Kč/ha)
Skořice + Agrovital	140	280 g	140 ml	1093,8
		2 800 g		3015,6
		8 400 g		4097,8
Sádra + Agrovital	140	280 g	140 ml	995,12
		2800 g		1043
		8400 g		1149,4
Popel + Agrovital	140	280 g	140 ml	1015
		2800 g		1241,8
		8400 g		1745,8

V tabulce č. 16 jsou uvedené ceny sypkých variant přípravků v kombinaci s Agrovitalem, se zohledněným dávkováním na hektar. Ekonomicky vhodné se jeví použití kombinace nejvyšší dávky sádry s Agrovitalem, jelikož má nejnižší cenu a vykázala nejvyšší procento vyklíčených a nejméně plesnivých semen oproti ostatním uvedeným látkám.

6 Diskuze

Ochrana rostlin před chorobami je jednou z hlavních priorit zemědělského průmyslu. Je to důležité nejen s ohledem na vysoké finanční ztráty, které mohou choroby způsobit, ale také kvůli rizikům pro biologickou bezpečnost způsobenou patogeny. Mezi patogeny, kterými jsou plodiny postiženy, představují houbové infekce jedno z největších rizik pro produkci potravin. Vývoj fungicidů nepochybně pozitivně ovlivnil potravinovou bezpečnost tím, že snížil neúrodu úspěšným potíráním houbových chorob. Chemické fungicidy vyrobené z organických, nebo anorganických chemikálií, zůstávají základním prostředkem proti většině houbových patogenů. U chemických fungicidů byly však dlouhodobě dokumentovány jejich nepříznivé účinky na životní prostředí i zdraví zvířat a sklizené plodiny. Sklizeň musí splňovat přísná kritéria, aby se zajistilo, že rezidua chemických látek budou v bezpečných množstvích pro konzumaci. Ačkoli konvenční fungicidy dosáhly pozitivního pokroku v oblasti potravinové bezpečnosti a kontroly zemědělských chorob, je třeba se zabývat riziky, která s sebou nesou, a zvážit alternativní metody kontroly houbových chorob (Chiu et al. 2022). V rámci této diplomové práce byl důraz kladen na důležitou problematiku nahrazení konvenčního chemického ošetřování semen v zemědělství biologickými přípravky. Tento přístup je motivován nejen rostoucími obavami o ekologické a zdravotní dopady chemických fungicidů, ale také snahou o podporu udržitelnějších a šetrnějších praktik ochrany rostlin. Tato práce se tak zapojuje do aktuální diskuse o potřebě transformace zemědělských systémů směrem k udržitelnějším a ekologičtějším metodám.

Dle Satranského et al. (2022) je dynamika vzcházení u pokusů ošetřených biologickými přípravky Polyversum a Gilorex nižší a zároveň mají také nižší zastoupení rostlin na m² oproti ošetření stimulatory. Ačkoliv v této diplomové práci nejsou zkoumaným objektem polní pokusy, nýbrž laboratorní pokusy, vykazovala řepka ošetřená Polyversem s přídavkem vody již 2. den lepší dynamiku vzcházení nežli řepka ošetřená Agrovitalem. Polyversum v suché variantě i variantě s přídavkem vody bych doporučil v praxi, jelikož ošetřená semena vykazovala výborné výsledky. Vzhledem k vysoké ceně přípravku na hektar by však mohlo být reálné využití finančně nerentabilní.

V této diplomové práci se také dělaly pokusy s chemickým přípravkem Maxim XL 035 FS na ochranu sóji proti napadení hmyzími škůdci. Mořená semena přípravkem Maxim XL 035 FS vykazovala vůbec nejlepší výsledky u pokusů sóji. Sója vykazovala 98 % úspěšného klíčení a žádná napadená semena plísni. Procházka et al. (2017) říká, že během čtyřletého výzkumu vykazovala sója nejlepší výsledky (výnos, podíl oleje, proteinu a vlákniny v semeni) po komplexním ošetření. Komplexní ošetření se skládalo ze směsi nasyceného roztoku sacharózy, Lexinu, Maxim XL 035 FS a adjuvantu na bázi pinolenu (Agrovital). Porovnání výsledků proběhlo mezi komplexním ošetřením, Linghamantem B (směs huminových a fulvových kyselin), Lexinem a brassinosteroidy. Můžeme potvrdit, že přípravek Maxim 035 FS na laboratorní působí velmi pozitivně. Avšak přes jeho výborné výsledky nemůžeme tento přípravek doporučit, jelikož jeho platnost byla dle Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského ukončena v květnu roku 2023 (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský 2024).

V rámci této diplomové práce vyšlo najevo, že ošetření řepky přípravkem Lumiposa vykazovalo excelentní úspěšnost klíčení 100 % (graf č. 7). Oproti tomu dynamika klíčení

nebyla z počátku tak prudká jako u ostatních (graf č. 8). Trotuş et al. (2020) potvrzuje, že ošetření Lumiposou má výborné vlastnosti ovlivňující produkci řepky, neboť poskytuje pozitivní ochranu proti škůdcům. Gvozdenac et al. (2022) říká, že v jejich pokusech vykazala Lumiposa dobrý ochranný potenciál v ochraně vůči drátovcům v závislosti na hustotě porostu. Dále tvrdí, že v jeho pokusech vyšla Lumiposa signifikantně lépe v ochraně proti drátovcům oproti prostředkům s účinnou látkou chlorantraniliprole.

Dle Drapače (2022) měla v jeho výzkumu ošetřená osiva výluhem z tymiánu, papriky a kopřivy větší výnos na pokusných parcelách nežli nemořená kontrola. V rámci této diplomové práce měla drtivá většina zkoumaných výluhů větší úspěšnost klíčení než nemořená kontrola řepky. Dá se předpokládat, že by toto ošetření semen mělo vliv na potencionální výnos řepky. U sóji to byly hlavně 10% výluh papriky a 30% výluh tymiánu, které měly nejúspěšnější procento klíčení a vykazaly nejmenší podíl plesnivých semen. Procházka et al. (2022) uvádí jako nejúčinnější rostlinnou látku tymiánový olej (0,5 %). Měl nejen vynikající fungicidní vlastnosti, ale také příznivý dopad na hladinu chlorofylu, která se zvýšila až o 30 %. Omar et al. (2021) ve svých výsledcích potvrzuje, že tymián lze využít jako účinný přírodní prostředek proti patogenům a při ochraně cenných plodin. Hlavní složky, thymol a karvakrol, hrají zásadní roli v antifungální aktivitě tymiánového oleje. Escobar et al. (2020) říká, že další využití tymiánu může být například ve zdravotnickém sektoru. Esenciální oleje s obsahem thymolu pomáhají například při onemocnění dýchacího a trávicího traktu. Thymol působí protizánětlivě, proti plísním a má antimikrobiální účinky. Toto tvrzení zároveň potvrzuje naše předpoklady, že aplikace prostředků s obsahem tymiánu může mít pozitivní a protekční vliv proti řadě patogenů při počáteční fázi vývoje rostliny. S tím jsou v souladu naše výsledky, kde bylo zjištěno, že v případě ošetření osiva sóji došlo k vyklíčení v rozmezí 94 % - 98 % semen a v případě ošetření osiva řepky všechny varianty výluhu tymiánu přesáhly 97 %.

V rámci předkládané diplomové práce vykazují varianty ošetřené výluhy kopřiv menší počet plesnivých semen, který nepřesáhl hranici 6 % (viz Graf 15) a vyšší úspěšnost klíčení, která neklesla pod 90 % (viz Graf 15). Oproti výluhům papriky a smrkové kůry, které měly u jedné z variant dokonce podíl 16,5 % plesnivých semen (viz Graf 15), je zřejmé, že výluhy kopřiv mají větší antifungální potenciál. Na základě výsledků testů provedených pomocí rostlinných extraktů z kopřivy na *Aspergillus niger*, *Fusarium*, *oxysporum* a *F. lycopersici*, potvrdil Sehari et al. (2020), že má pozoruhodný fungicidní účinek. Dle údajů o biologické dostupnosti mají metanolové extrakty kopřivy dvoudomé dle Rolta et al. (2020) značný potenciál pro vývoj účinnějších antibiotických přípravků. Na základě antimikrobiálních údajů by mohly extrakty z těchto léčivých rostlin být použity také při konzervaci potravin proti bakteriálním a plísňovým kontaminacím. Vysoký antioxidační potenciál extraktů poskytuje cenné informace pro vývoj extraktů jako funkční složky potravin. Arfa & Hassan (2023) potvrzují, že antimikrobiální aktivita vykazala účinnost extraktů proti oběma druhům bakterií (grampozitivním i gramnegativním bakteriím). Zároveň vyvrací, že by vykazaly účinky proti kvasinkám.

Koleva-Gudeva et al. (2013) říká ve svém výzkumu, že se výrobky s kapsaicinem, který paprika obsahuje, používají již od starověku k odpuzování hmyzu. Také Pavela (2020) potvrzuje schopnosti kapsaicinu odpuzovat hmyz, jako jsou mšice, svilušky, molice a trásněnky. Toto tvrzení nemůžeme potvrdit, jelikož se v rámci diplomové práce zabýváme laboratorními testy. Doporučil bych proto další výzkum této problematiky, zda by ošetření

výtažkem či sypkým materiálem papriky ovlivnilo rozsah napadení rostlin hmyzími škůdci. Chowdhury předpokládá, že obsah fenolů a určitých enzymů v chilli papričkách zvyšuje odolnost vůči houbovým chorobám. V rámci našeho výzkumu diplomové práce, navzdory těmto tvrzením, byl zjištěn relativně vysoký podíl plesnivých semen sóji ošetřených 20% výluhem papriky viz. Graf č.15. Je ale možné, že pro antifungální efekt je nutné použít vyšší koncentraci, neboť při zvýšení koncentrace na 30% výluh došlo k výraznému snížení počtu plesnivých semen. Můžeme tedy předpokládat, že použití varianty s vyšší koncentrací vykáže větší počet vyklíčených semenáčků.

V rámci testování přírodních tekutých látek na laboratorní klíčivost se dále testovaly výluhy z kůry stromů. První testované výluhy byly z dubové kůry. Při laboratorním klíčení řepky nebyly zaznamenány velké rozdíly oproti výluhu smrkové kůry. U hodnocení klíčení sóji byly zaznamenány rozdíly u obou testovaných výluhů oproti výluhům kopřivy a tymiánu. Podíl plesnivých semen u výluhů z kůr stromů byl značně větší než u bylinných viz Graf. 15. Dle poznatků Ștefănescu et al. (2022) mají dubové kůry velký obsah fenolických sloučenin, které vykazují antioxidantní, antibakteriální a antidiabetické vlastnosti. Tyto poznatky potvrzuje Elansary et al. (2019), který říká, že v jeho výzkumech byly testovány extrakty dubové kůry na antifungální aktivitu vůči několika houbám. Proti některým houbám, včetně *A. flavus*, *Penicillium funiculosum*, *Penicillium ochrochloron* byla zjištěna zjevná antifungální aktivita. Tuto tezi nemůžeme potvrdit, jak již bylo zmíněno výše, jelikož tyto varianty měly velký obsah plesnivých semen. Zároveň mnoho autorů potvrzuje využití extraktů stromových kůr v lékařském sektoru. Například Taib et al. (2020) ve svém výzkumu říká, že v tradiční medicíně se používají k léčbě a prevenci různých lidských onemocnění, jako je astma, hemoroidy, průjem a žaludeční vředy, či k hojení ran. Mnohočetné biologické aktivity, včetně protizánětlivých, antibakteriálních, hepatoprotektivních, antidiabetických, protinádorových, gastroprotektivních, antioxidantních a cytotoxických aktivit, se připisují přítomnosti bioaktivních sloučenin, jako jsou triterpenoidy, fenolové kyseliny a flavonoidy.

Dubuis et al. (2005) uvádí, že má síra ochranné účinky proti škůdcům a chorobám. Přidání síry do půdy může mít významný vliv na odolnost rostlin, neboť přímo stimuluje biochemické procesy v primárním i sekundárním metabolismu. Jeho studie naznačují pozitivní korelaci mezi hnojením sírou a zvýšenou odolností rostlin vůči houbovým patogenům. Některé druhy rostlin využívají elementární síru (S₀) jako součást své odolnosti vůči chorobám. Tato pozorování naznačují komplexní úlohu síry v rostlinné obraně proti patogenům a ukazují na její důležitost v udržování zdraví rostlin. Z výsledků našeho výzkumu vyplývá, že použití samotné sádry i v kombinaci s Agrovitalem může být vhodným prostředkem k ochraně rostlin a potenciálně přispět ke zvýšení výnosů v zemědělské produkci. Celkově tedy naše zjištění podporuje autorovo tvrzení o pozitivní korelaci mezi přidavkem síry a zvýšenou odolností rostlin vůči houbovým patogenům. Přesněji to naznačuje varianta ošetření s kombinací sádry (6) a Agrovitalu viz. Graf 14, jelikož vykážala oproti ostatním testovaným přírodním variantám nejvyšší počet vyklíčených semen a malý počet semen plesnivých.

Varianty se skořicovým práškem vykazovaly od 4. dne až do konce pokusu trvale vyšší hodnoty dynamiky vzcházení než kontrolní ošetření. Moření skořicovým práškem výrazně převyšovalo kontrolu s přibližně 5% nárůstem délky semenáčků (Szabó et al. 2023). V této diplomové práci se potvrzuje, že ošetření skořicí ovlivňuje pozitivně počet vzešlých rostlin řepky oproti neošetřené kontrole. Byl také zjištěn nárůst hmotnosti semenáčku u řepky po

ošetření variantou skořice (0,2; 2) + Agrovital v porovnání s neošetřenou kontrolou. Nárůst hmotnosti sušiny rostliny řepky mohl být též zapříčiněn kombinací s Agrovitalem, jelikož varianty ošetřené samotnou skořicí neměly signifikantní nárůst hmotnosti oproti kontrole. Tyto změny v hmotnosti sušiny rostliny by mohly být zajímavé pro další výzkumy. Dále jsou vidět statisticky významné rozdílnosti v počtu průměrně vzešlých rostlin za určitý časový interval. V tabulce č. 6 jsou čtvrtý den znatelné rozdílnosti u varianty skořice (6), a pátý den jsou patrné u varianty skořice (2) + Agrovital oproti neošetřené kontrole. Tato tvrzení se také potvrzují u testovaných variant sóji. Varianta skořice (0,2) převyšuje dynamiku vzcházení u nemořené kontroly pátý a šestý den hodnocení.

Dřevěný popel se dle (Szabó et al. 2023) hojně využívá jako prospěšné hnojivo u mnoha plodin, například u ozimé řepky, kukuřice, brambor a okry. Zároveň říká, že nebyl zjištěn pozitivní vliv na dynamiku vzcházení po ošetření popelem *Picea abies*, rovněž to způsobilo také výrazné snížení hodnoty nárůstu délky semenáčků. Toto tvrzení nemůžeme potvrdit, jelikož v prováděných pokusech semena ošetřená popelem vykazala pozitivní procentuální klíčivost a dobrou dynamiku klíčení oproti neošetřené kontrole.

7 Závěr

Prvním cílem práce bylo otestovat optimální koncentrace rostlinných výluhů použitých k ošetření osiv:

- Lze konstatovat, že v případě ošetřování osiva řepky olejné se vzhledem k celkové laboratorní klíčivosti nejvíce osvědčil výluh z kůry smrku v koncentraci 10 % a 20 %, jelikož vyklíčilo 100 % semen. Dobrých výsledků dosahoval také výluh tymiánu v 20% koncentraci. Celkově však měly všechny výluhy dobrý vliv na klíčivost řepky. Tyto přírodní přípravky se jeví, jako vhodné pro další výzkum a do praxe, zároveň mají nízké vstupní náklady.
- Rychlost klíčení byla výrazná u výluhů z kůry dubu a smrkové kůry v 30% koncentraci. Tyto výluhy vykázaly již pátý den téměř 100% hodnotu klíčení.
- Z hlediska laboratorní vzházivosti se osvědčily největším podílem vzešlých rostlin výluhy kopřivy (10% a 30%) a výluhy tymiánu (20% a 30%). Již zmíněné výluhy vykázaly přes 49 průměrně vzešlých rostlin za 4 opakování.
- V případě sóji se jevila jako neoptimálnější pro využití 30% varianta výluhu tymiánu, jelikož vykázala nejvyšší podíl vyklíčených semen (98,5 %) a zároveň nejmenší podíl plesnivých semen (1 %) oproti neošetřené kontrole (84,2 % vyklíčených a 12,8 % plesnivých semen). Vhodné je také zmínit 10% výluh kopřivy s 96,5 % vyklíčených semen a pouhými 2 % plesnivých semen.
- Na rychlost klíčení se pozitivně projevilo ošetření 30% výluhem tymiánu, jelikož oproti ostatním vykázal výrazný vzestup energie klíčení již druhý den hodnocení.
- Pro vzházivost sóji se jevila jako optimální 20% koncentrace výluhu papriky, u které vzešlo 45,8 % semen.
- Z komerčních přípravků se u sóji jevila jako nejlepší varianta Maxim XL 035 FS, jehož platnost byla ukončena a využití v praxi již není možné. Přípravek Polyversum se vzhledem k vysokému vstupnímu nákladu nevyplácí pro využití v praxi.

Druhým cílem práce bylo zjištění optimálních dávek sypkých látek organického a anorganického původu:

- Z výsledků práce se dá vyvodit, že řepka výborně reaguje na vyšší dávky popela v kombinaci s Agrovitalem. Po tomto ošetření dovršila řepka 100% vyklíčení, stejně jako po ošetření samotným popelem, sádrou a skořicí ve vysokých dávkách. Tyto látky lze doporučit pro další podrobnější výzkumy, nejen pro laboratorní, ale také polní pokusy.
- Při zkoumání rychlosti klíčení řepky se jako rychle klíčící projevila semena ošetřená samotným popelem (6), popelem (6) s kombinací Agrovitalu a sádrou (2; 6) s Agrovitalem. U těchto variant bylo vykázáno 100 % vyklíčených semen. Tyto přípravky jsou zároveň zajímavé z ekonomického hlediska, jelikož v kombinaci s Agrovitalem se cenově pohybují kolem 110 Kč/ha.
- Na vzházivost měly pozitivní vliv sypké materiály: popel (2) + Agrovital, popel (2), sádra (2) + Agrovital, sádra (2; 6), skořice (6), jelikož vykázaly průměrně nad

49 vzešlých rostlin za 4 opakování. Obecně měly všechny varianty ošetřené sypkými variantami vysoký počet vzešlých rostlin, který neklesl pod 45 rostlin.

- V případě sóji se jako neoptimálnější varianta ošetření sypkým materiálem jevila kombinace sádry (6) v kombinaci s Agrovitalem. Kombinace vykazala 95,5 % vyklíčených semen a pouze 4,5 % plesnivých semen. Skořice (0,2) + Agrovital vykazala nejméně plesnivých semen, ačkoliv neměla vysoké procentuální výsledky klíčení, doporučil bych obě varianty pro další výzkumy. Skořice v kombinaci s Agrovitalem se jeví jako ekonomicky nevýhodná na využití v praxi.
- Na rychlost klíčení sóji měla největší vliv kombinace popela (6) s Agrovitalem a sádra (6) s Agrovitalem. Je možné předpokládat, že vysoké dávky s kombinací Agrovitalu měly pozitivní vliv na rychlost klíčení semen. Popel a sádra se v kombinaci s Agrovitalem jeví jako cenově přijatelná varianta do praxe.
- Nejvyšší vliv na vzcháživost sóji mělo ošetření variantou skořice (2), jelikož vykazala nejvyšší počet vzešlých rostlin, který činil průměrně 41,3 vzešlých rostlin za 4 opakování.

Posledním cílem bylo zjištění, jaká nevhodně zvolená koncentrace či dávka rostlinných výluhů a sypkých materiálů organického a anorganického původu:

- U pokusů řepky nelze konstatovat, zda by nějaká použitá látka v jakékoliv koncentraci měla negativní vlivy na laboratorní klíčení. Toto tvrzení vychází z poznatku, že klíčivost řepky u žádné z variant neklesla pod hranici 97 % vyklíčených semen.
- Přípravky nevykázaly přímo negativní vliv na rychlost klíčení řepky. Ze všech variant však vyšla jako nejpomalejší oproti všem ostatním verzím a neošetřené kontrole varianta 10% výluh papriky.
- Z vyhodnocených ošetřených variant se nedá konstatovat, že by jakákoliv látka měla nevhodně zvolenou koncentraci nebo měla negativní vliv na vzcházení řepky, jelikož počet vzešlých rostlin průměrně neklesl pod hranici 45 rostlin.
- Nevhodně zvolená dávka u klíčení sóji se projevila u 10% výluhu dubu. Výluh měl poměrně nižší hodnotu vyklíčených semen a čtvrtý největší počet plesnivých semen. Bylo by proto vhodné tuto problematiku více otestovat a potvrdit či vyvrátit, zda nižší koncentrace negativně ovlivňuje klíčivost sóji.
- Nedá se prokázat, že by některá z variant měla negativní vliv na rychlost klíčení, ale některé z variant vykazaly poměrně pomalejší klíčení oproti ostatním variantám. Jednalo se například o varianty: popel (0,2) + Agrovital, 10% a 20% výluh papriky, sádra (6) a 10% výluh smrku.
- Nejnižší vzcháživost u sóji byla vykázaná u varianty 30% výluhu z papriky. Vykázala 31,5 vzešlých rostlin oproti neošetřené kontrole s 35,9 rostlinami, z čehož vyplývá, že tato koncentrace nebyla zcela optimální. U sypkých materiálů to byla kombinace skořice (6) + Agrovital s 33,3 vzešlými rostlinami.

Vyjádření k hypotézám:

- 1) Optimální koncentrací rostlinných výluhů k použitých k ošetření osiva lze docílit navýšením vitality osiva a jeho laboratorní vzcházivosti.

Hypotéza potvrzena: po aplikaci daných výluhů v různých koncentracích byly vykázány rozdíly ve vitalitě a laboratorní vzcházivosti. Během výzkumu se osvědčily 20% a 30% výluhy kopřivy a tymiánu, jelikož vykázaly nejvíce vzešlých rostlin oproti ostatním variantám. Tato ošetření by mohla být vhodná pro další zkoumání s cílem nahrazení chemických přípravků.

- 2) Optimálním dávkováním sypkých látek organického a anorganického původu lze docílit navýšení vitality osiva a jeho laboratorní vzcházivosti.

Hypotéza potvrzena: byly prověřeny různé koncentrace a kombinace sypkých látek, zda lze docílit jejich použitím zvýšení vitality osiva a jeho laboratorní vzcházivosti. V našich výzkumech se jeví jako nejvhodnější střední hmotnostní koncentrace sypkých materiálů.

- 3) Nevhodně zvolená koncentrace či dávka rostlinných výluhů a sypkých materiálů organického a anorganického původu může vitalitu osiva a jeho laboratorní vzcházivost ovlivnit negativně.

Hypotéza potvrzena: ve výzkumu se jakožto nevhodné pro laboratorní vzcházivost potvrdilo zvolení vysoko koncentrovaného výluhu papriky oproti nemořené kontrole a středně koncentrovanému výluhu papriky.

8 Použitá literatura

Acikgoz FE, Deveci M. 2011. Comparative analysis of vitamin C, crude protein, elemental nitrogen and mineral content of canola greens (*Brassica napus* L.) and kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*). *African Journal of Biotechnology* **10**. DOI: 10.5897/AJB11.2275

Allender CJ, King GJ. 2010. Origins of the amphiploid species *Brassica napus* L. investigated by chloroplast and nuclear molecular markers. *BMC Plant Biol* **10**, (54) DOI: 10.1186/1471-2229-10-54.

Arfa N, Hassan S. 2023. Effect of Bioactive Compounds of Sting Nettle (*Urtica Diocia* L.) Leaves on Shelf Life of the Salty Biscuits. *Food Technology Research Journal* 2:73–85.

Aulicky R, Tkadlec E, Suchomel J, Frankova M, Heroldová M, Stejskal V. 2022. Management of the Common Vole in the Czech Lands: Historical and Current Perspectives. DOI: [10.3390/agronomy12071629](https://doi.org/10.3390/agronomy12071629)

Baldassarre F, Schiavi D, Di Lorenzo V, Biondo F, Vergaro V, Colangelo G, Balestra G.M, Ciccarella G. 2023. Cellulose Nanocrystal-Based Emulsion of Thyme Essential Oil: Preparation and Characterisation as Sustainable Crop Protection Tool. *Molecules*, **28**. DOI: 10.3390/molecules28237884

Baranyk P. et al., 2010. *Olejníny*. Profi Press, s. r. o., Praha 2.

Baskin C.C., Baskin J.M. 2014. *Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*, 2nd edn. San Diego, CA, USA: Academic/Elsevier.

Baskin J.M, Baskin C.C, Li X. 2000. Taxonomy, anatomy and evolution of physical dormancy in seeds. *Plant Species Biology* **15**.

Baskin J.M., Baskin C.C. 2004a. A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research* **14**.

Baskin, C.C., Baskin, J.M. (2001) *Seeds: Ecology, Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination*. Academic Press, San Diego, p. 666

Baskin, C.C., Baskin, J.M. 1998. *Seeds: Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. San Diego, Academic Press

Bečka D, et al. 2007. *Řepka ozimá: pěstitelský rádce*. Pro katedru rostlinné výroby, FAPPZ, ČZU v Praze vydalo vydavatelství Kurent, Praha.

Bělonožníková K, Hýsková V, Chmelík J, Kavan D, Čeřovská N, Ryšlavá H. 2022. *Pythium oligandrum* in plant protection and growth promotion: Secretion of hydrolytic enzymes, elicitors and tryptamine as auxin precursor. DOI: 10.1016/j.micres.2022.126976

- Bewley JD. 1997. Seed germination and dormancy. *Plant Cell*. American Society of Plant Biologists. **9**: 1055–1066.
- Beyzi E, Gunes A, Buyukkilic Beyzi S, Konca Y. 2019. Changes in fatty acid and mineral composition of rapeseed (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) oil with seed sizes. *Industrial Crops and Products* **129**: 10-14.
- Bláha L. & Pazderů K. 2011. Poznámky z konferencí ESA a ISTA z hlediska semenářského výzkumu. *Osivo a sadba*: 214–218
- Blake J, Spink J, Blake JJ, Spink JH, Bullard & MJ. 2004. Successful establishment of oilseed rape. HGCA conference 2004: Managing soil and roots for profitable production.
- Boček S, Salaš P, Sasková H, Mokričková J. 2012. Effect of Alginure® (seaweed extract), Myco-Sin®vin (sulfuric clay) and Polyversum® (*Pythium oligandrum* drechs.) on yield and disease control in organic strawberries. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* **60**:19-28.
- Burčová Z, Kreps F, Greifová M, Jablonský M, Ház A, Schmidt Š, Šurina I. 2018. Antibacterial and antifungal activity of phytosterols and methyl dehydroabietate of Norway spruce bark extracts. *Journal of Biotechnology* **282**: 18-24.
- Cai X, Huang Y, Jiang D, Fitt BDL, Li G, Yang L. 2018. Evaluation of oilseed rape seed yield losses caused by *Leptosphaeria biglobosa* in central China. *European Journal of Plant Pathology* **150**: 1-12.
- Cantrill R. 2008. Paprika extract Chemical and Technical Assessment (CTA). *Fao* 1.1-11.
- Copeland, L., O., McDonald, M. B. 2001. Principles of seed science and technology. Kluwer Academic Publishers. New York. p. 488.
- Corbineau F. 2022. Oxygen, a key signalling factor in the control of seed germination and dormancy. *Seed Science Research*. **32**: 126-136.
- Costa J et al. 2022. Antifungal Potential of Capsaicinoids and Capsinoids from the Capsicum Genus for the Safeguarding of Agrifood Production: Advantages and Limitations for Environmental Health. DOI: 10.3390/microorganisms10122387
- Dadlani M, Yadava DK. 2023. Seed Science and Technology. Page (Dadlani M, Yadava DK, editors) *Seed Science and Technology: Biology, Production, Quality*. Springer Nature Singapore, Singapore.
- Deryabin DG, Tolmacheva AA. 2015. Antibacterial and anti-quorum sensing molecular composition derived from quercus cortex (Oak bark) extract. *Molecules* **20**. DOI:10.3390/molecules200917093

- Diaguna R, Widajati E, Isyani Permatasari OS, Suhartanto MR, Suwarno PM, Budiman C, Saroza AR, Fuad H. 2024. Radicle emergence test method for estimating sorghum seeds quality: A tropics practices. *Journal of Stored Products Research* 105. DOI: 10.1016/j.jspr.2024.102263
- Dinter A & Samel A. 2015. Cyantraniliprole: Low risk for bees resulting from seed treatment use in oilseed rape. *Julius-Kühn-Archive*. 450: 169.
- Dong H et al. 2018. Transcriptomic analysis of genes in soybean in response to *Peronospora manshurica* infection. *BMC Genomics* **19**: 1412-1422.
- Dostálová R. 2017 *Sója a výrobky ze sóji. Jak poznáme kvalitu? Sdružení českých spotřebitelů, z.ú., Praha*
- Drapač S. 2023. Využití přírodních látek při komplexním ošetření osiva máku setého [BSc. Thesis]. Česká zemědělská univerzita, Praha.
- Dubuis PH, Marazzi C, Städler E, Mauch F. 2005. Sulphur deficiency causes a reduction in antimicrobial potential and leads to increased disease susceptibility of oilseed rape. *Journal of Phytopathology* **153**: 27-36.
- Eastham K, Sweet J. 2002. Genetically modified organisms (GMOs): The significance of gene flow through pollen transfe. *Page Environmental issue report*. **28**: 66.
- Edreva A. 2004. *Journal of Cell and Molecular Biology*. *Journal of Cell and Molecular Biology* **3**:61-69.
- Elansary HO, Szopa A, Kubica P, Ekiert H, Mattar MA, Al-Yafrasi MA, El-Ansary DO, Zin El-Abedin TK, Yessoufou K. 2019. Polyphenol profile and pharmaceutical potential of quercus spp. Bark extracts. *Plants* **8**.
- Erbay EA, Dağtekin BB (Gözü), Türe M, Yeşilsu AF, Torres-Giner S. 2017. Quality improvement of rainbow trout fillets by whey protein isolate coatings containing electrospun poly(ϵ -caprolactone) nanofibers with *Urtica dioica* L. extract during storage. **78**: 340–351.
- Escobar AM, Pérez M, GP Romanelli, Blustein G. 2020. Thymol bioactivity: A review focusing on practical applications. *Arabian Journal of Chemistry*. **13**: 9243-9269.
- Fathipour Y, Kianpour R, Bagheri A, Karimzadeh J, Hosseinaveh V. 2019. Bottom-up effects of Brassica genotypes on performance of diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Crop Protection* **115**: 135-141.
- Ferguson, A., Campbell, J. M., Warner, D., Watts, N. P., Schmidt, J. E. U., & Williams, I. 2004. Phenology and spatial distributions of *Dasineura brassicae* and its parasitoids in a crop of winter oilseed rape: implications for integrated pest management. *IOBC/WPRS Bulletin*, **27**, 243-251.

- Finch-Savage WE, Bassel GW. 2016. Seed vigour and crop establishment: Extending performance beyond adaptation.
- Finch-Savage WE, Leubner-Metzger G. 2006. Seed dormancy and the control of germination.
- Forcella F, Benec Arnold RL, Sanchez R, Ghera CM. 2000. Modeling seedling emergence. *Field Crops Research* **67**: 123–139.
- Godina G, Vandenbossche B, Schmidt M, Sender A, Tambe AH, Touceda-González M, Ehlers RU. 2023. Entomopathogenic nematodes for biological control of *Psylliodes chrysocephala* (Coleoptera: Chrysomelidae) in oilseed rape. *Journal of Invertebrate Pathology* **197** Mar;197:107894. DOI: 10.1016/j.jip.2023.107894.
- Gvozdenac S, Milovac Ž, Vidal S, Crvenković ZL, Papuga IŠ, Franeta F, Ovuka J, Cvejić S. 2022. Comparison of Chemical and Biological Wireworm Control Options in Serbian Sunflower Fields and a Proposition for a Refined Wireworm Damage Assessment. *Agronomy* **12**:758.
- Haj Sghaier A, Tarnawa Á, Khaeim H, Kovács GP, Gyuricza C, Kende Z. 2022. The Effects of Temperature and Water on the Seed Germination and Seedling Development of Rapeseed (*Brassica napus* L.). *Plants* **11**. no. 21: 2819. DOI: 10.3390/plants11212819
- Hajimorad MR, Domier LL, Tolin SA, Whitham SA, Saghai Maroof MA. 2018. Soybean mosaic virus: a successful potyvirus with a wide distribution but restricted natural host range. *Molecular Plant Pathology* **19**: 1563-1579.
- Hariri M, Ghiasvand R. 2016. Cinnamon and chronic diseases. Page *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 1–24.
- Harper J. L. 1957: The ecological significance of dormancy its importance in weed control. *Proceedings of the IVth International Congress of Crop Protection*: 415-420.
- Harrington, G. T. (1923). Use of alternating temperatures in the germination of seeds, *Journal of Agricultural Research*. **23**. 295-332.
- He X, Feng X, Sun D, Liu F, Bao Y, He Y. 2019. Rapid and nondestructive measurement of rice seed vitality of different years using near-infrared hyperspectral imaging. *Molecules* **24**. no, 12: 2227. DOI:10.3390/molecules24122227
- Heroldová M, Zejda J, Zapletal M, Obdržálková D, Jánová E, Bryja J, Tkadlec E. 2004. Importance of winter rape for small rodents. *Plant, Soil and Environment* **50**: 175-181.
- Hossain MM, Sultana F, Li W, Tran LSP, Mostofa MG. 2023. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: Insights into the Pathogenomic Features of a Global Pathogen.1063. doi: 10.3390/cells12071063.

- Houba M, a kol. 2011. Metodika pěstování sóji luštinaté: Certifikovaná metodika. Agritec, Šumperk.
- Houba M, Hochman M, Hosnedl V, a kol. 2009. Luskoviny pěstování a použití. Kurent, České Budějovice.
- Humphries T, Chauhan BS, Florentine SK. 2018. Environmental factors effecting the germination and seedling emergence of two populations of an aggressive agricultural weed; *Nassella trichotoma*. PLoS ONE 13. (7). DOI: 10.1371/journal.pone.0199491
- Chalhoub B et al. 2014. Early allopolyploid evolution in the post-neolithic *Brassica napus* oilseed genome. Science **345**: 950–953.
- Chiu T, Poucet T, Li Y. 2022. The potential of plant proteins as antifungal agents for agricultural applications. **7**: 1075–1083.
- Chowdhury MFN, Yusop MR, Ismail SI, Ramlee SI, Oladosu Y, Hosen M, Miah G. 2020. Development of anthracnose disease resistance and heat tolerance chili through conventional breeding and molecular approaches: A review. Biocell **44**: 269-278.
- Ibe KA, Mbonu I. 2015. Effects of Wood Ash on Ignition Point of Wood. Researchgate:5. **9**: 1579-1582.
- Islam I, Adam Z, Islam S. 2019. Soybean (*Glycine Max*): Alternative Sources of Human Nutrition and Bioenergy for the 21st Century. American Journal of Food Science and Technology **7**: 1-6.
- Jacobsen J.V., Pressman E. 1979. A structural study of germination in celery (*Apium graveolens* L.) seed with emphasis on endosperm breakdown. Planta **144**: 241–248.
- Jankowski KJ, Hulanicki PS, Krzebietke S, Żarczyński P, Hulanicki P, Sokólski M. 2016. Yield and quality of winter oilseed rape in response to different systems of foliar fertilization. Journal of Elementology 21.
- Javed MA et al. 2023. The clubroot pathogen *Plasmodiophora brassicae*: A profile update. Molecular Plant Pathology **24**: 89-106.
- Jaya VK. 2016. TANNINS-antimicrobial CHEMICAL COMPONENTS. International Journal of Technology and Science **9**: 5-9.
- Kamshybayeva G, Atabayeva SD, Kenzhebayeva Sh, Domakbayeva A, Utesheva S, Nurmahanova A, Asrandina S, Zhuniszhan A, Turpanova R. 2017. The importance of soybean (*Glycine max*) as a source of biologically valuable substances. International Journal of Biology and Chemistry **10**: 23–27.

- Karami A, Fathipour Y, Talebi AA, Reddy GVP. 2018. Canola quality affects second (*Brevicoryne brassicae*) and third (*Diaeretiella rapae*) trophic levels. *Arthropod-Plant Interactions* **12**:291-301.th
- Koleva-Gudeva L, Mitrev S, Maksimova V, Spasov D. 2013. Content of capsaicin extracted from hot pepper (*Capsicum annuum* ssp. *microcarpum* L.) and its use as an ecopesticide. *Hemijska industrija* **67**: 671-675
- Kosteckas R, Vytautas L, Albinas Ši, Rauckis V, Liakienė E. and Jakienė E. 2009. Effect of Pinolen on winter rape seed losses in relation to maturity. *Agronomy research* **7**: 347-354.
- Kowalczyk A, Przychodna M, Sopata S, Bodalska A, Fecka I. 2020. Thymol and thyme essential oil—new insights into selected therapeutic applications. DOI:10.3390/molecules25184125
- Kowalska J, Tyburski J, Matysiak K, Jakubowska M, Łukaszyk J, Krzysińska J. 2021. Cinnamon as a useful preventive substance for the care of human and plant health. DOI:10.3390/molecules26175299
- Křen J, Smutná P, Matušinský P. 2018. Pravidla použití mořeného a nemořeného osiva při pěstování obilnin: certifikovaná metodika pro praxi. Mendelova univerzita v Brně. Brno.
- Lack A, Evans D. 2021. *Plant Biology*. Page *Plant Biology*. Taylor & Francis.
- Lamichhane JR, You MP, Laudinot V, Barbetti MJ, Aubertot JN. 2020. Revisiting sustainability of fungicide seed treatments for field crops. *Plant Disease* **104**: 610-623.
- Lankage, J. 2013. Cinnamon, tree that gave the name to the country and changed the course of history. *J. Organ. Prof. Assoc. Sri Lanka*, **28**. DOI: 10.3390/molecules26175299
- Lohaus K, Vidal S. 2010. Abundance of *Sitona lineatus* L. (Col., Curculionidae) in peas (*Pisum sativum* L.): Effects on yield parameters and nitrogen balance. *Crop Protection* **29**. DOI:10.1093/jisesa/iev055
- Marcos-Filho J. 2015. Seed vigor testing: An overview of the past, present and future perspective. **72**: 363-374.
- Mašová K. 2015. Využití netradičních surovin při výrobě těstovin [BSc. Thesis]. Mendelova univerzita v Brně, Brno
- Matthaus B, Özcan MM, Juhaimi F Al. 2016. Some rape/canola seed oils: Fatty acid composition and tocopherols. *Zeitschrift fur Naturforschung - Section C Journal of Biosciences* **71**:7-73.
- Ministerstvo zemědělství ČR. 2012. Národní akční plán ke snížení používání pesticidů v ČR. Praha

Nguyen KT, Smith KEC, Ottermanns R, Wijntjes C, van Dongen JT, Schäffer A. 2022. Reduced Degradation of the Herbicide 4-Chloro-2-Methylphenoxyacetic Acid (MCPA) in Soil Induced by the Fungicide Mixture Mancozeb, Metalaxyl-M, and Chlorothalonil Used in Tank Mixtures and Spray Series. *Soil Systems* 6. DOI:0.3390/soilsystems6040094

Nikolaeva M,G. 1977. Factors controlling the seed dormancy pattern. In: Khan AA, ed. *The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination*. Amsterdam, North-Holland, 51–74.

Omar HS, Abd El-Rahman SN, AlGhannam SM, Reyad NEHA, Sedeek MS. 2021. Antifungal evaluation and molecular docking studies of olea europaea leaf extract, thymus vulgaris and boswellia carteri essential oil as prospective fungal inhibitor candidates. *Molecules* 26.

Owino A E. 2014. Efficacy Of Maxim XL 035 FS® As A Seed Dresser In The Management Of Aspergillus Species And Aflatoxin Contamination Of Maize [MSc. Thesis]. University of Nairobi: Nairobi.

Pavela R. 2020. Přírodní cestou nejen proti chorobám a škůdcům. České Budějovice: Kurent.

Peltier AJ, Bradley CA, Chilvers MI, Malvick DK, Mueller DS, Wise KA, Esker PD. 2012. Biology, yield loss and control of sclerotinia stem rot of soybean. *Journal of Integrated Pest Management* 3.

Perina FJ, de Andrade CCL, Moreira SI, Nery EM, Ogoshi C, Alves E. 2019. Cinnamomun zeylanicum oil and trans-cinnamaldehyde against Alternaria brown spot in tangerine: direct effects and induced resistance. *Phytoparasitica* 47. DOI:10.3390/agronomy12020512

Petrášková K. 2017 Klíčení semen vybraných plodin po ošetření netermálním plazmatem. [BSc. Thesis]. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice.

Probert, R. J. 2000. The role of temperature in the regulation of seed dormancy and germination. In: Fenner, M. (ed.). *Seeds: The Ecology of Regeneration in plant Communities*. CAB International Wallingford. UK. 261-292.

Procházka P, Fraňková A, Řehoř J, Vostřel J, Tauchen J. 2021 Použití chmelového extraktu a tymiánové silice v ochraně chmele proti plísni chmelové: metodika pro praxi. Kurent. České Budějovice.

Procházka P, Řehoř J, Vostřel J, Fraňková A. 2022. Use of botanicals to protect early stage growth of hop plants against Pseudoperonospora humuli. *Crop Protection* 157. DOI: 10.1016/j.cropro.2022.105978.

Procházka P, Štranc P, Pazderů K, Štranc J, Vostřel J. 2017. Effects of biologically active substances used in soybean seed treatment on oil, protein and fibre content of harvested seeds. *Plant, Soil and Environment* 63: 564–568.

- Qiu LiJuan QL, Chang RuZhen CR. 2010. The origin and history of soybean. Page The soybean: botany, production and uses. 1-23.
- Rabiu H, Musa & Musa. 2023. Effects of wood ash, orange peel and pepper on the control of *Callosobruchus maculatus* Infestation of local and Improved varieties of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). **14**. DOI: 10.4314/bajopas.v14i1.25S
- Raboanatahiry N, Li H, Yu L, Li M. 2021. Rapeseed (*Brassica napus*): Processing, utilization, and genetic improvement. 11, 1776. <https://doi.org/10.3390/agronomy11091776>.
- Rey P., Le Floch G., Benhamou N., Tirilly Y. 2008. *Pythium oligandrum* biocontrol: its relationships with fungi and plants. *Plant-microbe interactions*, 43-57.
- Rodo AB, Marcos-Filho J. 2003. Onion seed vigor in relation to plant growth and yield. *Horticultura Brasileira* **21**: 220-226.
- Rolta R, Kumar V, Sourirajan A, Upadhyay NK, Dev K. 2020. Phytochemicals of three medicinal plants (*Juniperus communis*, *Urtica dioica* and *Coleus forskohlii*) of north west himalayas increases the potency of antibacterial and antifungal antibiotics. *Plant Archives* 20:481–489.
- Rubák P, Lándfeld A, Strohálm J, Vánek T, Zájková E. 2023. Demonstration of efficacy of a *Pythium oligandrum* product postharvest treatment against fruit rot in apples. Page *Acta Horticulturae*. **1363**: 81-88
- Satranský M, Capouchová I, Burešová B, Procházka P. 2022. Effects of various poppy seed pre-sowing treatments on the dynamics of field emergence, structure of yield parameters, oil content and yield of seed. *Plant, Soil and Environment* **68**: 533–541.
- Sedaratian A, Fathipour Y, Moharramipour S, Talebi AA. 2008. Effect of Different Soybean Varieties on Bionomics of *Tetranychus Urticae* (Acari: Tetranychidae). *Munis Entomology & Zoology* **3**:716-730.
- Sehari M, Kouadria M, Amirat M, Sehari N, Hassani A. 2020. Phytochemistry and antifungal activity of plant extracts from Nettle (*Urtica dioica* L.). *Ukrainian Journal of Ecology*:1–6.
- Selby TP, Lahm GP, Stevenson TM, Hughes KA, Cordova D, Annan IB, Barry JD, Benner EA, Currie MJ, Pahutski TF. 2013. Discovery of cyantraniliprole, a potent and selective anthranilic diamide ryanodine receptor activator with cross-spectrum insecticidal activity. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters* **23**:6341–6345. Pergamon.
- Semerenko S, Bushneva N. 2022. *Plutella xylostella* (L.) population control in sowings of spring rapeseed using pheromones. Page *BIO Web of Conferences*. 42:02004 DOI:10.1051/bioconf/20224202004
- Shainberg I, Sumner ME, Miller WP, Farina MPW, Pavan MA, Fey M V. 1989. Use of Gypsum on Soils: A Review.

Sharma S, Kaur M, Goyal R, Gill BS. 2014. Physical characteristics and nutritional composition of some new soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) genotypes. *Journal of Food Science and Technology* **51**: 551–557.

Snowdon R., Lühs W., Friedt W. 2007. Oilseed Rape. In: Kole, C. (eds) *Oilseeds. Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants*, vol 2. Springer, Berlin, Heidelberg.

Sobko O, Zikeli S, Claupein W, Gruber S. 2020. Seed yield, seed protein, oil content, and agronomic characteristics of soybean (*Glycine max* L. Merrill) depending on different seeding systems and cultivars in Germany. *Agronomy* **10**. 1020. DOI:10.3390/agronomy10071020

Şöhretoğlu D, Renda G. 2020. The polyphenolic profile of Oak (*Quercus*) species: a phytochemical and pharmacological overview. **6**: 1379-1426.

Stec K, Kordan B, Sergiel I, Biesaga M, Mroczek J, Bocianowski J, Gabryś B. 2021. Antixenosis in *Glycine max* (L.) Merr against *Acyrtosiphon pisum* (Harris). *Scientific Reports* **11**. Sci Rep: 15289 DOI:10.1038/s41598-021-94703-6.

Stefănescu I-A, Ifrim I-L. 2023. *Urtica dioica* and *zingiber officinale* extracts with agro-food and pharmaceutical applications. *Scientific Study & Research. Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry* **24**: 173–181.

Ştefănescu R, Ciurea CN, Mare AD, Man A, Nisca A, Nicolescu A, Mocan A, Babotă M, Coman NA, Tanase C. 2022. *Quercus robur* Older Bark—A Source of Polyphenolic Extracts with Biological Activities. *Applied Sciences (Switzerland)* **12**. DOI:10.3390/app122211738

Stępień A, Wojtkowiak K, Pietrzak-Fiećko R. 2018. Influence of a crop rotation system and agrotechnology level on the yielding and seed quality of winter rapeseed (*Brassica napus* L.) varieties castille and nelson. *Journal of Elementology* **23**: 1281-1293.

Středa T, Jovanović I, Březinová Belcredi N, Nováček T, Středová H, Edison Alba Mejía J, Cerkal R. 2022. Testování vitality semen polních plodin. Page Testování vitality semen polních plodin. 10-14.

Svartz G, Acquaroni M, Pérez Coll C. 2018. Differential sensitivity of developmental stages of the South American toad to a fungicide based on fludioxonil and metalaxyl-M. *Environmental Science and Pollution Research* **25**: 23857-23863.

Szabó O, Pisarčík M, Hrevušová Z, Hakl J. 2023. Seed Treatment Potential for the Improvement of Lucerne Seed Performance and Early Field Growth. *Agronomy* **13**, 2207. DOI: 10.3390/agronomy13092207

Šerá B. 2014. Klíčivost semen jako běžný test v botanickém pozorování, šlechtění a Experimentech, Příspěvky k problematice zemědělského pokusnictví, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha: 9–17.

- Taib M, Rezzak Y, Bouyazza L, & Lyoussi B. 2020) Medicinal Uses, Phytochemistry, and Pharmacological Activities of Quercus Species. Evidence-based complementary and alternative medicine: eCAM., 1920683. DOI: 10.1155/2020/1920683
- Tanner A, Baranek M, Eastlack T, Butts B, Beazley M, Hampton M. 2023. Biodiesel Production Directly from Rapeseeds. Water (Switzerland) **15**. 2595 DOI:10.3390/w15142595
- Thompson, K., Grime, J. P. 1983. A Comparative Study of Germination Responses to Diurnally-Fluctuating Temperatures. Journal of Applied Ecology. **20**: 141-156.
- Toomer OT, Oviedo EO, Ali M, Patino D, Joseph M, Frinsko M, Vu T, Maharjan P, Fallen B, Mian R. 2023. Current Agronomic Practices, Harvest & Post-Harvest Processing of Soybeans (Glycine max) A Review. *13*, 427. DOI: 10.3390/agronomy13020427.
- Troțuș E, Mincea C, Pintilie P-L, Amarghioalei G-R. 2020. New data on entomofauna harmful to rapeseed crops and the establishment of measures to prevent and reduce attacks. Romanian Journal for Plant Protection **13**.
- Turan MA, Taban S, Katkat AV, Kucukyumuk Z. 2013. The evaluation of the elemental sulfur and gypsum effect on soil pH, EC, SO₄-S and available Mn content. Journal of Food, Agriculture and Environment **11**: 572-575.
- Veromann E, Saarniit M, Kevvõi R, Luik a. 2009. Effect of crop management on the incidence of *Meligethes aeneus* Fab. and their larval parasitism rate in organic and conventional winter oilseed rape. Agronomy Research **7**: Sci Rep 13. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-49690-1>.
- Vojvodić M, Bažok R. 2021. Future of insecticide seed treatment. **13**. DOI:10.3390/su13168792
- Wallace A. 1994. Use of gypsum on soil where needed can make agriculture more sustainable. Communications in Soil Science and Plant Analysis **25**: 109-116.
- Wang J, Feng H, Jia X, Ma S, Ma C, Wang Y, Pan S, Chen Q, Xin D, Liu C. 2023. Identifications of QTLs and Candidate Genes Associated with *Pseudomonas syringae* Responses in Cultivated Soybean (*Glycine max*) and Wild Soybean (*Glycine soja*). International Journal of Molecular Sciences **24**. DOI:10.3390/ijms24054618
- Wang W, Fang Y, Imran M, Hu Z, Zhang S, Huang Z, Liu X. 2021. Characterization of the field fludioxonil resistance and its molecular basis in *botrytis cinerea* from Shanghai province in China. Microorganisms **9**. no. 2: 266. DOI:10.3390/microorganisms9020266
- Watts DB, Dick WA. 2014. Sustainable Uses of FGD Gypsum in Agricultural Systems: Introduction. Journal of Environmental Quality **43**: 246-252.
- Weiss EA., 2000. Rapeseed. Oilseed Crops. Blackwell Sci. Ltd., Victoria, Australia

Zaki N, Hakmaoui A, Ouattmane A, Fernandez-Trujillo JP. 2013. Quality characteristics of Moroccan sweet paprika (*Capsicum annuum* L.) at different sampling times. *Food Science and Technology* **33**:577-585.

Zheng X, Koopmann B, Ulber B, von Tiedemann A. 2020. A Global Survey on Diseases and Pests in Oilseed Rape—Current Challenges and Innovative Strategies of Control. Volume 2: 10.3389/fagro.2020.590908

Zoca SM, Penn C. 2017. An Important Tool With No Instruction Manual: A Review of Gypsum Use in Agriculture. Page Advances in Agronomy.

Internetové zdroje:

Agromanual. 2024. Agrovital. Agromanual. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/pripravky/ostatni/pripravek/agrovital> (accessed March 2024).

Biopreparáty, spol. s r. o. Polyversum. Available from: <https://biopreparaty.eu/cz-polyversum>. (accessed February 2024).

Houba M. 2019. Pěstování luskovin (2): Sója – Glycine Available from: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/pestovani-luskovin-2-soja-glycine> (accessed February 2024)

Inpest Louny s.r.o. Available from: <https://www.inpest.cz/postriky-proti-plisnim-fungicidy/polyversum-5g>. (accessed February 2024).

Kabeš J. 2022. Agrovital a Super Agrovital-osvědčené přípravky v ochraně rostlin. Agromanual. Available from: <https://www.agroprotec.cz/data/cl/agromanual062022.pdf> (accessed February 2024).

Krobotová E. 2023. Škodlivé organizmy na sóje v roce 2022. Available from: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/choroby/skodlive-organizmy-na-soje-v-roce-2022> (accessed February 2024)

Ministerstvo zemědělství ČR. 2024. Eagri.cz. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno. Available from https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public-por/?key=%22p:Maxim%20XL%20035%20FS%22#r|p|prip|uredni|detail:Maxim%20XL%20035%20FS (accessed April 2024).

Prokinová E. 2017. Využití biologické ochrany rostlin v systému ekologického pěstování plodin. Available from: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/ochrana-obecne/vyuziti-biologicke-ochrany-rostlin-v-systemu-ekologickeho-pestovani-plodin> (accessed March 2024).

Spitzer T. 2019. Insekticidní moření řepky-Lumiposa se jeví velmi nadějně. Available from: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/skudci/insekticidni-moreni-repky-lumiposa-se-jevi-velmi-nadejne> (accessed March 2024).

Statista. 2024. Statista.com. Available from <https://www.statista.com/statistics/267271/worldwide-oilseed-production-since-2008/> (accessed February 2024).

9 Seznam grafů, tabulek a obrázků

Seznam grafů:

Graf 1: Světová produkce olejnin 2022/2023 (Mt).....	14
Graf 2: Osevní plochy řepky 2003-2023	14
Graf 3: Sklizeň řepky 2003-2023	15
Graf 4: Osevní plocha sóji 2003-2023	19
Graf 5: Sklizeň sóji 2003-2023	19
Graf 6: Vliv vybraných materiálů o různých koncentracích na laboratorní klíčivost řepky olejné (procent).....	37
Graf 7: Vliv vybraných tekutých materiálů o různých koncentracích na laboratorní klíčivost řepky olejné (procent).....	38
Graf 8: Vliv vybraných komerčních přípravků na energii klíčení řepky olejné.....	39
Graf 9: Vliv vybraných sypkých materiálů (popel) na energii klíčení řepky olejné.....	40
Graf 10: Vliv vybraných výluhů na energii klíčení řepky olejné	41
Graf 11: Vliv vybraných výluhů z kůr stromů na energii klíčení řepky olejné.....	42
Graf 12: Vliv vybraných sypkých materiálů v kombinaci s Agrovitalem na energii klíčení řepky olejné	42
Graf 13: Vliv vybraných sypkých materiálů v kombinaci s Agrovitalem na energii klíčení řepky olejné	43
Graf 14: Vliv vybraných materiálů o různých koncentracích na laboratorní klíčivost sóji luštinaté (procent).....	46
Graf 15: Vliv vybraných tekutých materiálů o různých koncentracích na laboratorní klíčivost sóji luštinaté (procent)	47
Graf 16: Vliv vybraných komerčních přípravků na energii klíčení sóji luštinaté.....	48
Graf 17: Energie klíčení na základě ošetření popelem a jeho kombinacemi s Agrovitalem v různých koncentracích.....	49
Graf 18: Energie klíčení na základě ošetření výluhy různých koncentrací	50
Graf 19: Vliv vybraných sypkých materiálů v kombinaci s Agrovitalem na energii klíčení sóji luštinaté.....	51
Graf 20: Vliv vybraných výluhů z kůr stromů na energii klíčení sóji luštinaté.....	52
Graf 21: Vliv vybraných sypkých materiálů v kombinaci s Agrovitalem na energii klíčení sóji luštinaté.....	53

Seznam tabulek:

Tabulka 1: Přehled použitých komerčních přípravků.....	35
Tabulka 2: Přehled použitých sypkých materiálů	35
Tabulka 3: Přehled použitých tekutých materiálů.....	36
Tabulka 4: Statistické vyhodnocení vlivu vybraných látek na laboratorní klíčivost a energii klíčení (%) řepky olejné.....	44
Tabulka 5: Statistické vyhodnocení vlivu vybraných látek na laboratorní klíčivost a energii klíčení (%) sóji luštinaté	54
Tabulka 6: Statistické vyhodnocení vlivu vybraných látek na laboratorní vzcházivost řepky olejné.....	56
Tabulka 7: Statistické vyhodnocení vlivu vybraných látek na laboratorní vzcházivost sóji luštinaté.....	58
Tabulka 8: Statistické vyhodnocení vlivu vybraných látek na hmotnost sušiny jedné rostliny a řepky olejnaté.....	61
Tabulka 9: Statistické vyhodnocení vlivu vybraných látek na hmotnost sušiny jedné rostliny a hmotnost jednoho kořene sóji luštinaté	62
Tabulka 10: Ekonomické vyhodnocení komerčních přípravků (Kč/ha)	63
Tabulka 11: Ekonomické vyhodnocení přípravků sypkých látek (Kč/ha)	64
Tabulka 12: Ekonomické vyhodnocení přípravků tekutých látek (Kč/ha).....	64
Tabulka 13: Ekonomické vyhodnocení přípravků sypkých látek v kombinaci s Agrovitalem (Kč/ha)	65
Tabulka 14: Ekonomické vyhodnocení přípravků ze sypkých látek (Kč/ha).....	65
Tabulka 15: Ekonomické vyhodnocení přípravků tekutých látek (Kč/ha).....	66
Tabulka 16: Ekonomické vyhodnocení přípravků sypkých látek v kombinaci s Agrovitalem (Kč/ha)	66

Seznam obrázků:

Obrázek 1: Zakládání testu klíčivosti u řepky.....	34
Obrázek 2: Zakládání testu klíčivosti u sóji.....	34