

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a rostlinné produkce



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

Nové možnosti desikace u řepky ozimé (*Brassica napus* L.)

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Jan Mašek

Obor studia: Rostlinná produkce

Vedoucí práce Ing. David Bečka, Ph.D.

© 2021 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Nové možnosti desikace u řepky ozimé (*Brassica napus* L.)" 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 24. 4. 2021

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Davidu Bečkovi, Ph.D. za trpělivé vedení, cenné rady, spolupráci a připomínky při zpracování této diplomové práce.

Nové možnosti desikace u řepky ozimé (*Brassica napus* L.)

Souhrn

Cílem tohoto pokusu bylo ověřit desikační účinek případných nových přípravků pro předsklizňové ošetření řepky ozimé. Sledován byl účinek na plevele, zmlazenou řepku, hodnocen byl také výnos, sklizňová vlhkost a kvalita semen. Pokus byl založen ve čtyřech variantách a každá varianta měla čtyři opakování. Maloparcelkový pokus byl založen na Výzkumné stanici v Červeném Újezdu v letech 2018/19–2019/20. Založeny byly následující varianty: 1. Kontrola, 2. Mizuki (2 l/ha), 3. Beloukha (16 l/ha), 4. Mizuki (2 l/ha) + Beloukha (1,6 l/ha).

Varianta Kontrola byla nedesikovaná kontrolní varianta sloužící k porovnání ostatních výsledků. Varianta 2 byla ošetřena přípravkem Mizuki, což je neselektivní, kontaktní herbicid a desikant s účinnou látkou *pyraflufen-ethyl*. Celosvětově se používá jako postemergentní herbicid pro hubení plevelů širokolistých, pro hubení výmladků či plevelů ve vinné révě nebo jako defoliant u bavlníku. Varianta 3 byla ošetřena přípravkem Beloukha, což je totální herbicid s kontaktním způsobem účinku. Používá se pro desikaci bramborové natě nebo pro hubení výmladků či plevelů ve vinné révě. Jeho účinnou látkou je *kyselina pelargonová*, která je známý bioherbicid. Poslední varianta byla ošetřena kombinací přípravků Mizuki a Beloukha.

Z pokusů bylo zjištěno, že tyto nové desikanty nemají výrazný vliv na výnos, hmotnost tisíce semen ani na olejnatost u řepky ozimé. Patrný byl ale jejich účinek na vlhkost semen řepky ozimé, která byla po jejich aplikaci ve srovnání s nedesikovanou kontrolou snížena.

Sledován byl také jejich desikační účinek na plevelná spektra, vyskytující se v porostu řepky. Nejlepší desikační účinek vůči plevelům prokázala varianta Mizuki 2 l/ha + Beloukha 1,6 l/ha. Obecně řečeno desikanty spolehlivě ničily dvouděložné plevele vyšších pater. Dobře také účinkovaly na dvouděložné plevele spodního patra. Ani jeden z přípravků však nepůsobil desikačně na vytrvalé jednoděložné druhy. Účinek na vytrvalé dvouděložné druhy, jakým byl například pcháč rolní, byl spíše částečný a rostlina tak mohla v budoucnosti znovu regenerovat.

Dále byla zhodnocena pořizovací cena těchto nových desikantů a následně porovnána s již zakázanými desikanty Reglone s účinnou látkou *diquat* a s přípravkem Touchdown Quattro, jehož účinná látka je *glyphosát*. Zkoumané desikanty jsou ve srovnání s dříve

využívanými desikanty méně účinné na plevele a jsou výrazněji dražší. Pro praxi lze vzhledem k ceně a účinku doporučit jen přípravek Mizuki a to spíše na pozemky se zmlazenou řepkou nebo na porosty zaplevelené jednoletými dvouděložnými plevely, nikoliv však na porosty zaplevelené jednoděložnými plevely.

Klíčová slova: řepka olejná, desikace, pyraflufen-ethyl, kyselina pelargonová, plevele, výnos, olejnatost, HTS

New possibilities of desiccation in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.)

Summary

The aim of this experiment was to verify the desiccating effect of possible new preparations for pre-harvest treatment of winter rape. The effect on weeds, rejuvenated rape, the yield, seed moisture and seed quality were also evaluated. The experiment was based on four variants and each variant had four replicates. A small plot experiment was established at the Research Station in Červený Újezd in the years 2018/19-2019/20. The following variants were established: 1. Kontrola, 2. Mizuki (2 l/ha), 3. Beloukha (16 l/ha), 4. Mizuki (2 l/ha) + Beloukha (1,6 l/ha).

Variant called Kontrola was a non-desiccated control variant used to compare other results. Variant 2 was treated with Mizuki, a non-selective, contact herbicide and desiccant which active substance is *pyraflufen-ethyl*. It is used worldwide as a post-emergence herbicide for the control of broadleaf weeds, for the control of side shoots or weeds in vines or as a defoliant in cotton. Variant 3 was treated with Beloukha, a total contact herbicide. It is used for desiccating potato stems or for exterminating side shoots or weeds in vines. Its active substance is *pelargonic acid*, which is a known bioherbicide. The last variant was treated with a combination of Mizuki and Beloukha.

Experiments have shown that these new desiccants do not have a significant effect on the yield, the weight of a thousand seeds or the oil content of winter oilseed rape. However, their effect on the moisture content of winter rape seeds was noticeable, which was reduced after their application in comparison with the non-desiccated control.

Their desiccating effect on weed spectra occurring in rapeseed was also monitored. The best desiccating effect against weeds was demonstrated by the variant Mizuki 2 l/ha + Beloukha 1,6 l/ha. Generally speaking, desiccants reliably destroy the dicotyledonous weeds of higher layer of vegetation. They also worked well on the dicotyledonous weeds of the lower layer of vegetation. However, none of the preparations had a desiccating effect on perennial monocotyledonous species. The effect on perennial dicotyledonous species, such as *Cirsium arvense*, was rather partial and the plant was thus able to regenerate in the future.

Furthermore, the purchase price of these new desiccants was evaluated and subsequently compared with the already banned desiccants like Reglone which active substance is *diquat* and with also banned product Touchdown Quattro which active substance

is *glyphosate*. The investigated desiccants are less effective against weeds and are significantly more expensive compared to previously used desiccants. Due to the price and effect, only Mizuki can be recommended for practice, especially for plots with rejuvenated rapeseed or for stands weeded with annual dicotyledonous weeds, but not for stands weeded with monocotyledonous weeds.

Keywords: oilseed rape, desiccation, pyraflufen-ethyl, pelargonic acid, weeds, yield, oil content, weight of a thousand seeds

Obsah

1 Úvod	10
2 Vědecká hypotéza a cíle práce	12
3 Literární rešerše	13
3.1 Řepka olejka	13
3.1.1 Využití řepky olejky.....	14
3.1.2 Biologická charakteristika	15
3.1.2.1 Semeno a klíčení.....	15
3.1.2.2 Kořenový systém.....	16
3.1.3 Fenologická stupnice	17
3.1.4 Výnosotvorné prvky řepky ozimé	19
3.1.5 Regulace škodlivých činitelů	20
3.1.5.1 Regulace zaplevelení.....	20
3.1.5.2 Potlačování výdrolu a pýru plazivého.....	22
3.1.5.3 Ochrana proti chorobám a škůdcům	22
3.1.6 Příprava porostu řepky ke sklizni.....	24
3.1.6.1 Dynamika dozrávání	24
3.1.6.2 Rizikové faktory sklizně.....	25
3.1.7 Regulace dozrávání a desikace	25
3.1.7.1 Regulace dozrávání, lepidla a smáčedla	26
3.1.7.2 Pozvolná desikace.....	27
3.1.7.3 Razantní desikace	28
3.1.8 Vhodné přípravky k desikaci	28
3.1.8.1 Paraquat a diquat	28
3.1.8.2 Sulfosát a glyfosát.....	29
3.1.9 Rizika <i>glyfosátu</i>	30
3.1.9.1 Geneticky modifikované řepky tolerantní vůči glyfosátu	30
3.1.9.2 Příčiny zákazu glyfosátu.....	31
3.1.10 Současná situace okolo desikantů v ČR.....	32
3.1.10.1 Pravděpodobné nové desikanty	32
4 Metodika	34
4.1 Lokalita pokusu	34
4.2 Popis pokusu	34
4.3 Agrotechnika pokusu	36

4.4	Průběh počasí.....	39
4.5	Charakteristika aplikovaných desikantů.....	42
4.6	Charakteristika sledovaných znaků	42
4.7	Statistické vyhodnocení.....	43
5	Výsledky	44
5.1	Výnos.....	44
5.1.1	Statistické vyhodnocení výnosu.....	45
5.2	Olejnatost	46
5.2.1	Statistické vyhodnocení olejnatosti.....	47
5.3	Hmotnost tisíce semen	48
5.3.1	Statistické vyhodnocení hmotnosti tisíce semen	49
5.4	Vlhkost.....	50
5.4.1	Statistické vyhodnocení vlhkosti semen.....	51
5.4.2	Vlhkost semen sedm dní po aplikaci desikantů.....	51
5.5	Působení na plevele	52
5.6	Ekonomické zhodnocení	54
5.7	Shrnutí vlastností desikantů	55
6	Diskuze.....	56
6.1	Výnos, olejnatost, hmotnost tisíce semen	56
6.2	Vlhkost semen.....	56
6.3	Působení na plevele	57
7	Závěr	59
7.1	Stanovisko k hypotézám.....	60
7.1.1	Doporučení pro praxi	61
8	Literatura.....	62

1 Úvod

Řepka ozimá (*Brassica napus L. var. napus*) je jednou z hlavních olejnin, které se pěstují v celé Evropě. Její semena se využívají k výrobě potravinářského oleje, ale také na výrobu biopaliv a krmných šrotů. Plodina se pěstuje především v Evropě a většina její produkční oblasti se nachází v Německu, Polsku, České republice a Francii (Pullens et al. 2019).

Řepka olejka je významným zdrojem jedlého oleje na světě s vysokou nutriční hodnotou a příznivým složením mastných kyselin pro potraviny i krmiva. V důsledku toho roste poptávka po řepkovém oleji po celém světě (Yousaf et al. 2017). Podle Ministerstva zemědělství Spojených států se globální produkce olejnin 2020/21 odhaduje na 595 milionů tun. Vyšší nárůst produkce bavlníkových semen a mírně vyšší produkce slunečnice, sóji a řepky dostatečně kompenzuje malé poklesy u palmových jader a arašídů. Ke světově nejpěstovanějším olejninám patří dlouhodobě sója, řepka, semeno bavlníku, podzemnice olejná, slunečnice, palmová jádra a kopra (USDA 2021).

V České republice se řepka ozimá v roce 2020 pěstovala na ploše 368 214 hektarů. Průměrný hektarový výnos v roce 2020 u řepky činil 3,38 tun z hektaru. Průměrná cena semene řepky olejné za rok 2020 byla 9 884 Kč za tunu (ČSÚ 2021). Česká republika se tedy během posledních let zařadila mezi největší pěstitele řepky v celé Evropě. Řepka se tak stala pro mnohé tuzemské pěstitele základní součástí osevního postupu a nezbytným zdrojem financí pro zemědělské podniky (Baranyk et al. 2005).

Důležitou částí technologie pěstování ozimé řepky je samozřejmě sklizeň, ale i příprava na ní. Jednou z hlavních obtíží při sklizni je nerovnoměrnost dozrávání. Technika, která může usnadnit sklizeň, se nazývá regulace dozrávání a desikace porostu (Rosa et al. 2019). V současnosti byla řada, dříve používaných desikantů, zakázána a dle rostlinolékařského portálu, který spravuje Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, není v České republice zaregistrován ani jeden přípravek k desikaci řepky ozimé (MZe 2021).

Náhradou za zakázané přípravky by mohl být *Pyraflufen-ethyl*, což je desikant a především herbicid, obsažen například v přípravku Mizuki (Miura et al. 2003). Taktéž je obsažen v přípravku Kabuki, který je v České republice registrovaný jako desikant slunečnice (MZe 2021). Další alternativou by mohla být *kyselina pelargonová*, kterou známe pod obchodním názvem Beloukha. Jedná se o nový biologický produkt a neselektivní herbicid

s desikačním účinkem. Dnes je Beloukha registrována jako herbicid a používá se pro desikaci bramborové natě nebo pro hubení výmladků či plevelů ve vinné révě (Nguyen et al. 2016).

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem práce je ověřit desikační účinek přípravků pro předsklizňové ošetření řepky ozimé. Sledován bude účinek na plevele, zmlazenou řepku, hodnocen bude také výnos, sklizňová vlhkost a kvalita semen.

Mezi dílčí cíle patří především ekonomické zhodnocení přípravků, porovnání přípravků s již zakázanými desikanty, poukázání na přednosti a negativa zkoumaných desikantů a jejich specifika při účinku na plevelná spektra v řepce ozimé.

Pro tuto práci byly vytvořeny následující hypotézy:

1. Desikanty Mizuki a Beloukha snižují předsklizňovou vlhkost semen ozimé řepky a současně neovlivňují dosažený výnos semen.
2. Po aplikaci desikantů Mizuki a Beloukha se nemění olejnatost ani HTS v porovnání s neošetřovanou kontrolou.

3 Literární rešerše

3.1 Řepka olejka

Řepka olejná (*Brassica napus* L. var. *napus*) je olejnina z čeledi brukvovité (*Brassicaceae*), pocházející z mezidruhové hybridizace mezi *Brassica rapa* L. – řepice a *Brassica oleracea* L. – brukev zelná (Lee et al. 2020). Rostlinná rodina brukvovitých patří mezi největší angiospermickou rodinu patřící do řádu brukvotvaré (*Brassicales*). Skládá se z 12–15 kmenů, kam náleží 338–360 rodů a asi 3709 druhů rozmístěných po celém světě na všech kontinentech (Raza et al. 2020). Podle Ministerstva zemědělství Spojených států se globální produkce olejin 2020/21 odhaduje na 595 milionů tun. Vyšší nárůst produkce bavlníkových semen a mírně vyšší produkce slunečnice, sóji a řepky dostatečně kompenzuje malé poklesy u palmových jader a arašídů. Ke světově nejpěstovanějším olejinám patří dlouhodobě sója, řepka, semeno bavlníku, podzemnice olejná, slunečnice, palmová jádra a kopa (USDA 2021).

Řepka je světově významná olejnina, pěstována především v severní a střední Evropě (Rathke et al. 2006). Řepka vznikla původně v oblasti Středomoří, ale její současné rozšíření zasahuje do celé oblasti mírného pásma Země. Ozimý typ je podstatně méně rozšířen než jarní a zahrnuje především oblast střední a západní Evropy, nejjihnější část Skandinávie a Kanady, dále také Ukrajinu, západ a sever USA (Šnobl & Pulkrábek 2005). Dalším velkým producentem řepky je Čína nebo například Kanada (Liu et al. 2019). Řepka ozimá je hlavní olejinou celé Evropy a pěstuje se především na výrobu biopaliv, krmiv a potravinářských olejů. Mezi největší evropské pěstitele se řadí Německo, Polsko, Česká republika a Francie (Pullens et al. 2019).

Podle údajů Českého statistického úřadu se v roce 2020 v České republice sklídilo 450 213 ha olejin a celková produkce činila 1 347 482 tun. Na celkové výši sklizňových ploch se již tradičně nejvíce podílela řepka olejná se sklizňovou plochou 368 214 ha, dále mák s 40 255 ha, slunečnice s 11 274 ha, hořčice na semeno s 14 288 ha, sója s 14 145 ha. Průměrný hektarový výnos v roce 2020 u řepky činil 3,38 tun z hektaru. Průměrná cena semene řepky olejně za rok 2020 byla 9 884 Kč za tunu (ČSÚ 2021).

3.1.1 Využití řepky olejky

Olejniný jsou rostlinné druhy, které nahromadí ve svých semenech olej jako zásobní látku, která je dále využívána pro vývoj semen. Rostlinné oleje jsou velmi cennou zemědělskou komoditou a mají v zemědělství velký význam, protože jejich velká část se používá především na výrobu potravinářského oleje (Zafar et al. 2019). Obecně se využití řepky olejné rozděluje do čtyř stěžejních oblastí: potravinářství, krmivářství, oleochemie a energetika (Baranyk et al. 2007). Během posledních dvou desetiletí se řepkový olej stal jedním z hlavních komoditních olejů po celém světě. Řepkový olej se ve světě vyrábí a používá jako průmyslový olej hlavně pro nepotravinářské účely, s výjimkou Číny a Indie, kde se používá v potravinářství (Bailey & Shahidi 2005).

V potravinářství vyniká řepkový olej současných odrůd vysokou kvalitou a je vhodný jak pro tepelné zpracování pokrmů, tak i pro studenou kuchyni (Baranyk et al. 2007). V lidské výživě se s oblibou používá kvůli jeho vynikající nutriční kvalitě s vysokým poměrem nenasycených mastných kyselin a vyváženému složení mastných kyselin (Wang et al. 2014). Například od sójového oleje se liší menším obsahem nežádoucích nasycených mastných kyselin, které mohou negativně ovlivňovat hladinu cholesterolu v krvi. Konkrétně obsahuje 6–8 % nasycených mastných kyselin, 50–60 % nenasycené kyseliny olejové, což je na úrovni olivového oleje, dále obsahuje 9–10 % alfa linolové kyseliny a má příznivý poměr kyseliny linoleové a linolové 2:1 (Baranyk et al. 2010). Je také schopen snášet vyšší teploty a díky vyšší oxidační stabilitě má taktéž delší trvanlivost oproti jiným rostlinným olejům (Baranyk et al. 2005).

Kromě vysoce kvalitního potravinářského oleje může řepka poskytovat krmivo pro zvířata, které je především bohaté na bílkoviny (Wittkop et al. 2009). Řepkové šroty současných dvouřadových odrůd mohou nahradit šroty sójové, které jsou zvláště v posledních letech do České republiky hojně importovány. Vyššímu využití však často brání obavy zemědělců z negativních účinků antinutričních látek obsažených v řepce. Konkrétně se jedná o glukosinuláty, ty ale mají v nových odrůdách velmi nízký obsah (Baranyk et al. 2010). Stravitelnost řepkového krmivářského šrotu je tedy v současnosti podobná stravitelnosti sójového šrotu (Gacek et al. 2018).

Pro geochemii je významná možnost specifického využití technických olejů nebo jejich rozklad hydrolýzou či alkoholýzou. Produktem tohoto rozkladu jsou glycerol, mastné kyseliny a jejich deriváty a spousta dalších sloučenin (Baranyk et al. 2005).

Chemickou reakcí řepkového oleje s metylalkoholem se získává metylester řepkového oleje (MEŘO) neboli bionafta. Vzhledem k tomu, že se zvyšují energetické nároky a fosilní paliva jsou omezená, je výzkum zaměřen právě na alternativní obnovitelná paliva. Bylo zjištěno, že biomasa produkuje nízkomolekulární organické kapaliny, které mohou být použity nebo navrženy pro vozidla. Potenciální náhradou motorové nafty je tedy tato bionafta, sestávající se z methylesterů mastných kyselin pocházející z řepky olejné (Saka & Kusdiana 2001). Toto alternativní palivo je velmi podobné motorové naftě, disponuje dobrou biologickou rozložitelností, má pozitivní uhlíkovou bilanci, neobsahuje síru, má výrazně nižší kouřivost vznětových motorů a představuje možnost rozvoje tuzemské zemědělské výroby (Baranyk et al. 2010). Nevýhodou bionafty může být omezená možnost její produkce, mírnější nárůst spotřeby oproti klasické naftě, zhoršené chladové vlastnosti a nutnost aktivace depresanty pro tvrdší zimní podmínky (Gressel 2008).

3.1.2 Biologická charakteristika

Rostliny jako je řepka ozimá, které ke svému vývoji potřebují přezimovat, mohou zahájit kvetení až po vyžadujícím období prodlouženého zimního chladu, známého jako jarovizace (O'Neill et al. 2019). Řepka ozimá je typickou dlouhodobní rostlinou, pro jejíž jarovizaci je vhodnější krátký den. Jarovizace probíhá u mladých rostlin v rozmezí od 2 do - 8 °C (Baranyk et al. 2005).

Listy řepky jsou lyrovitě peřenodílné, lodyha dosahuje délky 125 až 200 cm. Nadzemní část řepky má dvě fáze. První je fáze vegetativní neboli fáze listové růžice, poté nastává fáze generativní neboli fáze prodlužovací. Řepka je fakultativně cizosprašná a má čtyři kališní lístky neboli sepaly, čtyři okvětní lístky, čtyři dlouhé tyčinky a dvě krátké tyčinky. Vytváří hroznovité květenství s květy tvořenými ze čtyř korunních plátků. (Chambó et al. 2018). Plodem je šešule s dvěma chlopněmi a blanitou přepážkou, která obsahuje přibližně 15 až 20 semen (Baranyk et al. 2005). Šešule se stává viditelnou ve středu květu, přibližně jeden den po opadu okvětních lístků (Chambó et al. 2018).

3.1.2.1 Semeno a klíčení

Semeno je kulaté, červenohnědé až modročerné s HTS 3,7 až 6,5 gramů (Baranyk et al. 2007). Semeno řepky vyžaduje pro klíčení 60 hmotnostních procent vody. Dostatek vláhy je předpokladem pro dobré zakořenění a vytvoření kvalitní přízemní růžice (Baranyk et al.

2010). Pokud je semeno řepky vystaveno stresu vlivem nedostatkem vody, tak se předpokládá, že je narušeno klíčení semen, což má za následek špatný porost a inhibici růstu (Ling et al. 2015). Vzhledem k tomu, že klíčení u řepky je silně závislé na teplotě, jsou vyžadovány příslušné informace o rozsahu teplot (Squire et al. 1997). Minimální teplota pro klíčení je 1 °C, optimální teplota je 20 °C až 25 °C (Baranyk et al. 2007).

3.1.2.2 Kořenový systém

Kořeny rostlin jsou rozhodující pro příjem vody a živin a mají výrazný vliv na výnos hlavního produktu (White et al. 2015). Velikost a distribuce kořenových systémů do značné míry určuje schopnost polních plodin na orné půdě získávat vodu a živiny. Hluboké zakořenění je zvláště výhodné pro umožnění příjmu vody z velké hloubky půdy v období sucha (Perkons et al. 2014).

Hloubka zakořenění se u řepky ozimé pohybuje ve velkém rozmezí od 110 do 175 cm. U řepky má tvorba kořenového systému a příznivý poměr mezi nadzemní a podzemní hmotou pozitivní vliv především na zimovzdornost, odolnost vůči suchu, ale i na dobrou stabilitu porostu a výnosnost (Baranyk et al. 2007). Obecně se předpokládá, že rostlina vyžaduje alespoň 6–8 listů, průměr kořenového krčku 1 cm a délku kořenového kořene 20 cm, aby bylo zajištěno optimální přezimování řepky (Sieling et al. 2017). Při průměru kořenového krčku nad 8 mm je řepka schopna odolávat i opakovaným holomrazům do - 20 °C (Baranyk et al. 2005).

Utváření kořenového systému je ovlivněno půdním druhem, fyzikálním stavem půdy, organickým podílem a obsahem humusu v půdě. Zakořenění je taktéž ovlivňováno vodním režimem půdy, kdy při vodní kapacitě nad 70 % intenzita zakořeňování klesá. Podstatný vliv má i způsob pěstování a optimální počet rostlin na jednotce plochy. Přehuštěný porost vytváří nitkové rostliny se slabým zakořeněním, a proto je ideální pěstovat 40 až 50 rostlin na 1 m² (Baranyk et al. 2010).

Výživa rostlin také pozitivně ovlivňuje zakořenění řepky ozimé (Barraclough 1989). Specifický je účinek hořčíku a řady mikroelementů. Luxusní zásobením půd dusíkem snižuje intenzitu zakořeňování a přednostně ovlivňuje tvorbu nadzemní hmoty (Baranyk et al. 2007). Správným hnojením lze tedy výrazně usměrnit tvorbu kořenové hmoty. Výsledná podzimní aplikační dávka dusíku výrazně zlepšuje aktivitu půdních enzymů, hojnost mikroorganismů, růst kořenů, příjem živin a výnos řepky ozimé (Gu et al. 2019). Zpracování půdy také výrazně

ovlivňuje růst kořenů. Optimální zpracování půdy je důležité, aby se vytvořil adekvátní strukturální stav pro růst kořenů a tok vody (Bonari et al. 1995). Trendy jsou spíše z pohledu kořenů negativistické. Přibývá mělkého zpracování půdy, což vede k tvorbě kratšího a více větveného kořene (Bečka 2013). Hlavně bezorebná pěstitelská technologie negativně ovlivňuje hloubku zakořenění, a proto se doporučuje orba či hluboké kypření (Baranyk et al. 2007).

Velký vliv má samozřejmě i doba setí, která je často ovlivňována pozdní sklizní pšenice, ta je nejčastější předplodinou řepky ozimé, to způsobuje opožděný výsev řepky a následný špatný podzimní růst kořenového systému (Sieling et al. 2017). Pro přezimování v našich podmínkách potřebuje řepka 90 až 100 vegetačních dnů na podzim s teplotami nad 5 °C. Svůj růst kořenů řepka zastavuje už při teplotě 2 až 3 °C (Baranyk et al. 2010).

3.1.3 Fenologická stupnice

Přesto že jsou procesy růstu ozimé řepky spolu silně spjaty, z hlediska agronomické činnosti bylo výhodné vytvořit fenologickou stupnici, která umožní časově upřesnit jednotlivá pěstitelská opatření. Implementace kódovacího systému BBCH pro fenologickou simulaci řepky olejné, umožňuje podrobný popis ontogeneze plodiny nezbytný právě pro správu a modelování růstu plodin (Böttcher et al. 2016). Na základě pozorování současných odrůd se sníženým obsahem kyseliny erukové byla dřívější fenologická stupnice přepracována s použitím desetinného třídění tak, aby více seděla na současné odrůdy (Baranyk et al. 2010). Model BBCH má za úkol charakterizovat vývoj ozimé řepky s dostatečnou mírou přesnosti pro širokou škálu let, lokalit, dat setí a genotypů, čímž se stává efektivním a široce použitelným nástrojem pro predikci s relevantními praktickými účely při budoucím plánování obhospodařování plodin (Böttcher et al. 2016).

Tabulka 1: Fenologické fáze Řepky ozimé dle BBCH (Baranyk et al. 2007)

Obecný popis	BBCH
Klíčení	
Suché osivo	00
Naboptnalé osivo (16 – 20 % vody)	01
Objevení kořínků	05
Vzcházení	

Objevu se zahnutá osní část se složenými děložními lístky	07
Děložní lístky se objeví nad povrchem půdy	08
Děložní lístky se rozvíjejí	09
Objevuje se základ epikotyly a vzrostlého vrcholu	10
Růst vegetativních orgánů	
Rozvinutí prvních 2 pravých listů	12
Rozvinutí 4 pravých listů	14
Rozvinutí 6 pravých listů	16
Rozvinutí 8 a více pravých listů	18
Období dlouhivého růstu	
Začátek dlouhivého růstu	30
Vzdálenost mezi inzercí děložních listů a vzrostlým vrcholem 5- 10 cm	31
Vzdálenost mezi inzercí děložních listů a vzrostlým vrcholem 10- 20 cm	33
Butonizace	
Poupata vrcholového květenství částečně zakrytá lodyžními lístky	50
Objevují se poupata vrcholového květenství	52
První dorostlá poupata vrcholového květenství	55
Kvetení	
Prosvítání korunních plátků	59
První květy se otevírají	60
Začátek kvetení u 10 % květů vrcholového květenství	61
Plný květ – kvete 75 % květů vrcholového květenství a tvoří se šesule naspodu květenství	67
Odkvět - kvete méně než 10 % květů, převažují šesule nad počtem květů, šesule na spodní části květenství mají vytvořená semena	69
Kvetení ukončeno – ojedinělé květy, u převážně většiny šesulí jsou semena dorostlá do normální velikosti	71
Zrání	
Zelená zralost	79
První technická (vazačová) zralost	81
Druhá technická (kombajnová) zralost	89
Plná zralost	
	99

3.1.4 Výnosotvorné prvky řepky ozimé

Mezi hlavní výnosotvorné prvky patří hmotnost tisíce semen (HTS), počet šesulí na 1 m² a počet šesulí na jednu rostlinu. Co se týče výnosové schopnosti porostu, rozhoduje počet vytvořených semen na 1 m², který vyplývá z počtu šesulí na 1 m², počtu semen v šesuli a jejich HTS. Přičemž počet šesulí na 1 m² je podmíněn počtem šesulí na jednu rostlinu a počtem rostlin na 1 m² (Baranyk et al. 2007). Úroveň výnosotvorných prvků je podmíněna genotypem odrůdy, často ovšem překrytým v důsledku ovlivnění ročníkem, ekologickými podmínkami a agrotechnikou. Uplatnění daných výnosotvorných prvků je taktéž v konkrétních podmínkách limitováno výživou, světelnými podmínkami, reaktivností odrůd na faktory redukcující výnos a podobně (Fábry et al. 1992).

Tabulka 2: Výnosová schopnost řepky ozimé charakterizována těmito prvky (Baranyk et al. 2007).

Počet rostlin na 1 m ²	50
Hmotnost tisíce semen – HTS (g)	5
Počet větví 1. Řádu na rostlině	8
Počet semen v šesuli	20
Počet šesulí na rostlině	150
Počet šesulí na 1 m ²	7 500
Počet semen na rostlině	3 000
Počet semen na 1 m ²	15 0000
Výnosový potenciál (t/ha)	7,5

Výnosový potenciál plodiny je teoretické vyhodnocení maximálního výnosu, který lze dosáhnout, když se daná plodina pěstuje v optimálním fyzikálně-chemickém prostředí (Diepenbrock 2000). Z hlediska výnosotvorných prvků se stává ideotypem porost, který produkuje velký průměrný počet šesulí na jednotce plochy, to znamená více jak 4000 kusů na 1 m². Dále porost charakteristický vysokým počtem semen v šesulích, to znamená více jak 20 a vysokou HTS, která dosahuje alespoň 5g (Baranyk et al. 2010).

Pro analýzu výnosu je nutné porozumět jednotlivým výnosotvorným prvkům a jejich vzájemným vztahům. Například hustota porostu určuje konkurenční vztahy a autoregulační schopnost jednotlivých výnosotvorných prvků. Rovnoměrné rozložení rostlin na jednotku plochy je tak základním předpokladem stability výnosu (Diepenbrock 2000). Optimální počet

rostlin na m² se liší dle regionu pěstování či odrůdy a obvykle se pohybuje okolo 35–80 rostlin na m² (Liu et al. 2019). Vhodné plošné rozmístění spolu se správnou dobou setí a racionální výživou rostlin na podzim rozhodujícím způsobem ovlivňuje schopnost porostů přezimovat, a tím i udržet stabilitu výnosu (Baranyk et al. 2007).

Počet šesulí na 1 m² je dán hustotou porostu a počtem šesulí na rostlině. Čím větší má tedy rostlina prostor, tím více větví vytvoří a dosáhne vyššího počtu šesulí na jedné rostlině (Fábry et al. 1992). Počet šesulí na rostlinu je rozhodující pro výnos semen. Počet semen v šesuli je korelován s délkou šesule Proto se dospělo k závěru, že délka šesule je vhodným znakem pro nepřímý výběr ve šlechtění rostlin (Diepenbrock 2000).

Hmotnost tisíce semen je výnosotvorným prvkem, který se dá nejjednodušeji stanovit. Je podmíněn geneticky, ročníkem, prostředím, souborem pěstitelských opatření včetně výživy, způsobem sklizně a zdravotním stavem porostu (Baranyk et al. 2007). Například aplikace dusíku zvýší výnosy semen a oleje, zejména zvýšená produkce semen je dána větším počtem semen v šesulích. Aplikace dusíku však může mít malý účinek na průměrnou hmotnost semen (Allen & Morgan 1972). Počty semen v šesulích jsou totiž v negativním vztahu k utváření HTS, to znamená, že se vzrůstajícím počtem semen v šesuli klesá HTS (Baranyk et al. 2007). Množství semen v šesuli u jedné rostliny se utváří v závislosti na rozmístění šesulí na větvích. Šesule na vedlejších větvích obsahují méně semen než šesule vytvořené ve vrcholovém květenství. Vrcholové květenství se tedy podílí na celkovém výnosu větším dílem, než by se dalo usuzovat podle počtu květů a šesulí (Baranyk et al. 2010).

3.1.5 Regulace škodlivých činitelů

Podle odhadů ztrácejí plodiny 20–80 % ze své výnosové produkce kvůli chorobám, škůdcům a nežádoucím plevelům (Asad & Bais 2020).

3.1.5.1 Regulace zaplevelení

Jednou z nejnáročnějších částí technologického procesu pěstování řepky ozimé je založení porostu a počátek vegetace. Zde se rozhoduje, jak už bylo zmíněno, o počtu jedinců, vyrovnanosti porostu, počátečním růstu, tvorbě biomasy nezbytné k přezimování a zakládá se i budoucí habitus rostliny a výnosotvorné prvky. Ochrana proti plevelům by proto měla být situována především do tohoto období, a měla by být nejen dostatečně účinná, ale i dostatečně selektivní (Soukup et al. 2006).

Jako základní ošetření proti plevelům tedy převažují předset'ové, preemergentní a časné postemerentní aplikace herbicidů (Baranyk et al. 2007). Navzdory širokému spektru herbicidů, které jsou v současné době k dispozici pro hubení plevelů, jsou plevele pro zemědělce stále značně limitující činitelé vlivem možného sníženého výnosu či kvality semen (Lemerle et al. 2017).

Způsob hospodaření s velkým podílem ozimů včetně řepky v osevních postupech, který již po delší dobu uplatňujeme, vytváří dobré podmínky pro rozmnožování a šíření jednoletých přezimujících plevelů a pýru plazivého, které patří v řepce k neškodlivějším. Dlouhodobě jsou také za závažné druhy považovány plevele, jako je například svízel přítula nebo heřmánkovité plevele (Soukup et al. 2006). Takže většina herbicidní ochrany je cílena právě na ně. Ve většině případů je nezbytné kombinovat alespoň dva herbicidy, přičemž základ chemické ochrany tvoří předset'ová nebo preemergentní aplikace právě například proti svízeli, kterou doplňuje herbicid podle potřeby právě například proti heřmánkovitým plevelům (Baranyk et al. 2007).

Klasický střídavý osevní postup udržuje vyrovnaný poměr mezi ozimými a jarními plevele a mezi jednoděložnými a dvouděložnými druhy. Jakýkoliv posun ve struktuře osevního sledu ve prospěch obilnin má za následek rychlou reakci plevelných společenstev. V případě vysokého výskytu ozimé pšenice a ozimé řepky v osevním postupu se přemnoží hlavně chundelka metlice, heřmánkovec přímořský, svízel přítula, mák vlčí, violka rolní nebo hluchavka nachová a objímavá. To vše vede k vytvoření značné zásoby plevelných semen v půdě, což komplikuje následnou regulaci zaplevelení (Mikulka 2008).

Kvůli těmto užším osevním sledům jsou hojně používány herbicidy, proti již zmíněným trávovitým plevelům, ty mohou být aplikovány před setím nebo v průběhu vegetace (Schillinger & Paulitz 2018). Souhrně se nazývají graminicidy, což značí chemický přípravek hubící pouze trávy. Stejně jako není možné očekávat, že herbicid bude hubit všechny rostliny, tak nemůžeme očekávat, že graminicid bude hubit všechny trávy, proto se rozlišuje termín neselektivní herbicid, ničící všechny zelené rostliny a selektivní, který ničí pouze cílené plevele. V současné době nejpoužívanější totální herbicid Roundup s účinnou látkou *glyfosát*, hubí některé rostliny s menším účinkem a může na něj v budoucnu vznikat rezistence (Hurler & Petersen 2000).

3.1.5.2 Potlačování výdrolu a pýru plazivého

Za příznivých podmínek lze výdrol obilnin zcela vyřadit z konkurence kvalitním základním zpracováním půdy, případně v kombinaci s neselektivním herbicidem. Obilný výdrol vzchází často dříve než řepka a velmi silně může konkurovat o prostor již na počátku vegetace. Vzhledem k nepravidelnosti vzcházení z různých hloubek a při nedostatečné vlhkosti půdy musí být ochrana správně načasována. Nejvhodnější je fáze jednoho nebo dvou listů až do počátku odnožování. Při běžném výskytu výdrolu postačuje jedna aplikace graminicidu po jeho úplném vzejití (Baranyk et al. 2010). Pokud selže ochrana, tak výdrol může porost řepky devastovat. Řepce odebírá vláhu, živiny a při pozdním ošetření jsou rostliny řepky oslabené a špatně přezimují (Kazda et al. 2010).

Pýr plazivý by měl být přednostně potlačován ještě před založením porostu řepky, případně na podzim. Je bezpodmínečně nutné, aby měl pýr plazivý v době zásahu dostatečnou listovou plochu. Listová čepel by měla být totiž alespoň 10 cm dlouhá. Pokud je výskyt pýru vyšší, je účelnější zásah proti němu již na podzim při pokryvnosti řepky zhruba 50–60 %, aby v předjarním období již nekonkuroval řepce o dusík. Pýr se dá likvidovat i před sklizní spolu s jinými plevely, díky pomocnému zásahu desikantů na bázi *glyfosátu*. To je však nouzové řešení a pěstitel by měl udělat vše, aby této situaci předešel (Baranyk et al. 2007).

3.1.5.3 Ochrana proti chorobám a škůdcům

Řepka ozimá je v současné době napadána mnoha druhy houbových patogenů a živočišných škůdců. Ochrana proti těmto škodlivým činitelům se stala nedílnou součástí technologie pěstování řepky (Baranyk et al. 2010). Regulace škodlivých činitelů u ozimé řepky v Evropě se stále velmi spoléhá na chemické pesticidy. Ty se v současné době používají v porovnání s jinými klasickými plodinami až v nadprůměrné míře, což může snižovat ekonomickou konkurenceschopnost plodiny (Williams 2004). Náklady spojené s aplikací pesticidů se často podílejí na celkových nákladech pěstování z 20–25 % (Baranyk et al. 2010).

V poslední době dochází k šíření houbových chorob u řepky olejné a jejich nárůst se stává jedním z nejdůležitějších rizikových faktorů v pěstování řepky olejné (Balodis et al. 2008). Choroby řepky jsou hlavní hrozbou pro růst plodiny, což vede ke sníženému výnosu plodin a ztrátě jejich kvality. Včasná a správná kontrola chorob je zásadní pro bezpečnou a efektivní produkci plodin (Kong et al. 2018). Choroby totiž mohou snížit výnos semene až o 20–50 %.

Řepka ozimá je potenciální hostitelskou rostlinou pro více jak 71 druhů mikroorganismů (viry, bakterie a houby). Jen asi deset z nich je však pro řepku významnou hrozbou (Bečka 2013). Mezi nejčastější choroby na řepce patří: fomová hniloba, verticiliové vadnutí, sklerotiniová hniloba, čern řepková, padlí, plíseň šedá a další. Kromě včasné kontroly výskytu chorob je pro ochranu zásadní i osevni postup, odstranění posklizňových zbytků, hluboká orba, výběr odrůdy, moření osiva, správná hustota porostu a i úzce spojená ochrana proti živočišným škůdcům, jako jsou například stonkoví krytonosci.

Dalším řešením je přímá aplikace fungicidů. Ochrana proti chorobám je v současnosti nutná až do nadmořských výšek kolem 600 m. Samotná aplikace fungicidních látek je nejrentabilnějším intenzifikačním opatřením u ozimé řepky. Fungicid by měl spolehlivě zvýšit výnos o 10–20 % (Bečka 2007). Jejich samotná aplikace se většinou doporučuje těsně před začátkem kvetení nebo v době kvetení (Balodis et al. 2008).

Škůdci napadají řepku po celý rok. V Evropě se mezi nejvýznamnější škůdce řepky olejky řadí: dřepčík olejkový, blýskáček řepkový, krytonosec šešulový, krytonosec řepkový, krytonosec čtyřzubý a bejlomorka kapustová. Ačkoli bylo prokázáno, že řepka olejka dokáže po poškození hmyzem značně kompenzovat své ztráty, tak bez úplného používání insekticidních látek proti těmto škůdcům mohou nastat ztráty na výnose dosahující až 80 % (Zaller et al. 2008).

Jednolivé druhy těchto škůdců však škodí pouze v určitých růstových fázích ozimé řepky. První velmi početná bývá skupina škůdců, poškozující rostliny od vzcházení až do fenofáze přízemní listové růžice. Mezi ně patří dřepčíci, pilatka řepková, plži nebo například hraboši. Na podzim se ještě může vyskytnout krytonosec zelný, květílka zelná a osenice polní, přičemž se proti nim insekticidní ochrana neprovádí a pokud ano, tak pouze při kalamitním výskytu. Tato skupina škůdců ničí klíčící rostliny, jejich kořeny a redukuje listovou plochu. To vše vede ke zpomalenému růstu, snížené mrazuvzdornosti, snížení počtu rostlin na jednotku plochy a v extrémních případech i k likvidaci celého porostu. Druhou skupinou jsou škůdci, kteří mohou způsobit praskání a lámání lodyh, nadměrné větvení v bazálních částech rostlin, slabé nasazení pupat a nerovnoměrné kvetení rostlin. Do této skupiny řadíme hlavně krytonosce čtyřzubého a krytonosce řepkového. Tito škůdci jsou nejnebezpečnější v letech, kdy panují příznivé podmínky pro rozvoj chorob, které se díky poranění stonků od krytonosců snadněji dostávají do rostliny. Do třetí skupiny řadíme škůdce, které napadají generativní orgány ozimé řepky. Patří sem například: blýskáček řepkový, mšice, krytonosec šešulový

nebo bejломorka kapustová. Je pro ně charakteristické poničení poupat, snížený počet šešulí na květenství, redukce počtu semen v šešuli a snížená HTS (Bečka 2007).

3.1.6 Příprava porostu řepky ke sklizni

Sklizeň řepky je vrcholem a zhodnocením celoročního snažení pěstitele. Určení správné zralosti je hlavní předpoklad pro úspěšnou sklizeň (Baranyk et al. 2005). Řepka je však spojena se značnými ztrátami semen před a během sklizně, protože nerovnoměrně kvete a nejednotně dozrává (Cavalieri et al. 2016). To je prvotní zdroj ztrát, které vznikají ještě před samotnou sklizní přirozeným vypadnutím semen z přežrálých šešulí. Naproti tomu v tutéž dobu existuje na rostlině část šešulí s nedozrálými semeny. Při určování zralosti je proto nutné hledat optimum a určitý kompromis. Schopnost identifikovat fyziologickou a sklizňovou zralost řepky ozimé je základní předpoklad, nejen pro včasnou sklizeň, ale předejde se i problémům s nezralými a přežrálými šešulemi (Elias & Copeland 2001). Při určování zralosti pro sklizeň můžeme vycházet z těchto kritérií:

- Semena jsou tmavá a jednotně vybarvená
- Podíl semen se zelenými dělohami je pod 5 %
- Vlhkost zjištěná sklizňovou zkouškou je maximálně 12 %

Rovnoměrně dozrálý porost je základ pro úspěšnou sklizeň a minimalizaci ztrát semen při sekání (Baranyk et al. 2005).

3.1.6.1 Dynamika dozrávání

Řepka ozimá se vyznačuje dlouhou vegetační dobou, která se pohybuje dle typu odrůdy, ročníku, místa pěstování, zvolené agrotechniky, úrovně výživy a zdravotního stavu porostu v rozmezí od 300 až do 330 dní. Během dozrávání dochází k redukci listové plochy, žloutnutí a hnědnutí lody a šešulí, poklesu obsahu vody v pletivech a postupnému tmavnutí semen. Dynamika dozrávání plodů a semen významně ovlivňuje množství a kvalitu zásobních látek a technologickou hodnotu produktu (Baranyk et al. 2010).

Nejednotné kvetení a dozrávání je vedle odrůdy ovlivněno i průběhem počasí, kvalitou založení porostu, harmonickou výživou a případným poškozením porostu. V suchých a teplých letech může docházet z důvodu nedostatku vody v období dozrávání k nouzové zralosti. To může mít za následek předčasné otevírání šešulí nebo tvorbu extrémně malých semen (Baranyk et al. 2007). Předčasné dozrávání však mohou způsobit i některé houbové

choroby jako je například fomové černání stonku, verticiliové vadnutí, hlízenka obecná nebo černě (Edwards Molina et al. 2017).

3.1.6.2 Rizikové faktory sklizně

Rizikovým faktorem z hlediska nesprávné volby termínu sklizně je jak předčasná, tak i opožděná sklizeň. Při předčasné sklizni, která se vyznačuje nevyzrálými zelenými šesulemi ve spodních patrech, dochází ke ztrátám nedokonalým výmlatem. Naopak při opožděné sklizni může dojít ke ztrátám jak na kvantitě vlivem vypadávání semen, zvláště při větrném počasí, tak i na kvalitě z důvodu prorůstání semen a vlivem některých plísní obzvláště za deštivého počasí. Sklizňové ztráty způsobují i přerostlé plevele a zmlazené porosty řepky (Baranyk et al. 2007). Nejrizikovějším faktorem výnosových ztrát těsně před sklizní je krupobití. To může způsobit značné poškození jak přímo na výnosu semen, tak i na vlastnostech přispívajících k výnosům řepky. Poškození krupobitím může mít za následek i úplné zničení porostu (Vollmer et al. 2020).

3.1.7 Regulace dozrávání a desikace

Důležitou částí technologie pěstování ozimé řepky je nejen samotná sklizeň, ale i příprava na ní. Jednou z hlavních obtíží při sklizni, jak už bylo řečeno, je nerovnoměrnost dozrávání. Technika, která může usnadnit sklizeň, se nazývá regulace dozrávání a desikace porostu (Rosa et al. 2019).

Tyto termíny je zapotřebí od sebe odlišovat. Regulací porostu se rozumí šetrný zásah, který umožní sjednotit dozrávání porostu a tím omezit ztráty semene řepky při kombajnové sklizni (Baranyk et al. 2007). Pojem desikace znamená vysušení, odstranění vody, způsob konzervování a uchování. V našem případě znamená chemické uspíšení vysoušení rostlin. Neurychluje však dozrávání plodiny, ale zkrátí dobu zralosti do sklizně. Desikace razantnějšími přípravky je využívána především u zaplevelených pozemků nebo u zmlazených porostů (Vaňourová 2002).

Sklizňové ztráty vlivem nerovnoměrného dozrávání mohou být až 25 %. Aplikací regulátorů dozrávání, desikantů a lepidel se snižují předsklizňové ztráty z 5 % na 3–4 %, sklizňové ztráty se z 10–20 % sníží na přijatelnějších 5 % a sníží se také vlhkost semen (Bečka 2007).

Samotná desikace je poměrně nákladný zásah, který s sebou nese určitá rizika, a proto je nutné k ní přistupovat uvážlivě dle následujícího postupu.

- Je vhodné nejprve porost posoudit, zda je vhodné ho ke sklizni připravit a zda je lepší zvolit šetrnou regulaci nebo razantnější desikaci.
- Regulace se vyplácí u porostů výnosově nadějných, nezaplevelených, nepoškozených šesulovými škůdci ani houbovými chorobami
- Desikaci je vhodné zvolit u zaplevelených porostů nebo u zmlazených porostů k usnadnění kombajnové sklizně
- Nejdůležitější je volba správného termínu a vhodného přípravku. Při předčasné aplikaci může nastat příliš rychlé ukončení vegetace, snížení HTS, a tím dojde i ke snížení výnosu. Naopak pozdní aplikace může způsobit mechanické poškození dozrávajících šesulí průjezdem postřikovače, a dokonce i vypadávání semen. Pozdě použitá látka navíc není dostatečně efektivní (Baranyk et al. 2010).

3.1.7.1 Regulace dozrávání, lepidla a smáčedla

Přípravky na regulaci dozrávání jsou vhodné ke snížení předsklizňových a sklizňových ztrát. Účinná látka po aplikaci na vzduchu polymerizuje, na porostu se vytváří semipermeabilní membrána, která zabraňuje pronikání vlhkosti do šesulí, a zároveň umožňuje přirozený odpar vody z rostliny. Tato vrstva, v podstatě se jedná o přírodní pryskyřici, ochraňuje povrch rostlin před nepříznivými vlivy, zejména při pozdním napadení černěmi ve vlhkých letech. Touto ochranou je také šesule zpevněná (Baranyk et al. 2007).

Přípravky na regulaci dozrávání se aplikují v době, kdy polovina šesulí přechází z tmavozelené do světlazelené barvy. Nejpozdější termín aplikace je, když jsou šesule žluté, avšak pružné a při ohnutí se nelámou. K této aplikaci jsou vhodné pozemky nezaplevelené a nepoškozené, které dávají předpoklad vysokého výnosu. Těmito přípravky nelze porosty poškodit ani snížit HTS. Při použití tohoto přípravku se prodlouží doba sklizně asi o jeden až dva dny (Shahidi 1990).

S desikanty je vhodné používat smáčedla, jejich účinky sníží celkovou finální dávku desikantu či regulátoru až na spodní hranici registrované dávky (Bečka 2007). Nedisociovatelná smáčedla a olejové adjutanty také výrazně zvyšují příjem herbicidních látek využívaných k desikaci porostu (Jursík et al. 2010).

K omezení ztrát vypadáváním se používají lepidla šesulí. Lepidla šesulí je účelné aplikovat 3–4 týdny před sklizní nejlépe právě v kombinaci s regulátory dozrávání. Ztráty v tomto termínu jsou i při pozemní aplikaci malé a samotný účinek je velmi spolehlivý. Lepidla mohou prodloužit vegetaci řepky, alternativou k nim jsou regulátory dozrávání a desikanty, které porost vysuší a sklizeň urychlí. Proto se doporučuje použití kombinace lepidla v poloviční dávce s pozvolně působícím desikantem, aby se zachovala výhoda sušícího efektu, urychleného zrání, zalepily se šesule poškozené šesulovými škůdci a dále se omezily ztráty před a při sklizni. Lepidla v podstatě vytvoří semipermeabilní membrány na povrchu šesule a také zvýší pronikání účinných látek z jiných přípravků do pletiv řepky (Bečka 2007). Taktéž je umožněn výpar vody z rostliny, na druhé straně však zabraňuje pronikání vlhkosti ze srážek, rosy a mlhy do šesulí. Omezením opakovaného vlhnutí a vysychání porostu je omezeno i pnutí, které narušuje spojení chlopní šesulí a je tak snížena jejich náchylnost právě k praskání, zejména ve vrcholových částech rostlin. Průhledný film na povrchu ošetřených šesulí omezuje mechanickým působením výskyt černí, které se obzvláště za nepříznivých klimatických podmínek mohou masově vyskytovat (Valenta 2004).

3.1.7.2 Pozvolná desikace

Desikanty řazené do pozvolných se vyznačují pozvolnou účinností. Účinná látka omezuje syntézu bílkovin, aktivuje enzymy a výrazně zvyšuje obsah enzymu celulózy. Po její aplikaci se rozkládá celulóza v buněčných stěnách, narušuje se kutikula v místě dopadu kapiček a následkem toho rychle ubývá voda z rostliny. Takto pozvolný účinek přípravku podporuje přirozené dozrávání, což má význam u semenných porostů jako je řepka. Rostliny po aplikaci zůstávají pružné a snižují se předsklizňové a sklizňové ztráty. Díky šetrnosti přípravků je menší riziko nesprávného odhadu termínu aplikace, a tím i menší riziko působení nepříznivých vlivů na kvalitu semen. U zaplevelených porostů ztrácí význam, jelikož účinek na běžné druhy plevelů je minimální. Jako nejvhodnější termín aplikace se považuje období, kdy šesule žloutnou a při ohybu šesulí vypadne jedno až dvě semena. S vyšší teplotou se účinnost přípravků urychluje a zvyšuje. Semena se poté rovnoměrně vybarvují a v době sklizně mají nižší vlhkost, to může ušetřit energii při případném dosoušení (Baranyk et al. 2007). Mezi přípravky pro pozvolnou desikaci se řadil především přípravek Harvade 25 F s účinnou látkou *dimethipin*. Termín jeho aplikace je stanoven přibližně na 14–21 dní před sklizní, přičemž semena v nejstarších šesulích by měla být hnědá (Jenkins 2009).

3.1.7.3 Razantní desikace

K razantní desikaci se přistupuje zejména v případě silného zaplevelení souvrátí, vyzimovaných míst či celého porostu a rovněž při jeho lokálním či celoplošném zmlazování. Tyto přípravky se hodí i do zaplevelených porostů, jelikož hubí plevele v porostu a tím usnadňuje budoucí kombajnovou sklizeň. Jedná se o přípravky jako je například Basta 15 s účinnou látkou *glufosinát-amonný*, Reglone s účinnou látkou *diquat* a přípravky s účinnou látkou *glyfosát*, které známe pod obchodními názvy jako je například Touchdown nebo Roundup (Baranyk et al. 2010). Aplikace se provádí na začátku přirozeného dozrávání, kdy 80 % až 90 % semen v šešulích má červenou až tmavohnědou barvu, to znamená 7 až 14 dní před sklizní. Do šesti hodin po aplikaci by neměl přijít žádný déšť, aby nedošlo ke snížení účinku. Stanovení správného termínu aplikace je velmi důležité, neboť při předčasné aplikaci může dojít ke snížení HTS, a tím i výnosu a kvality semen. Pokud jsou tedy aplikována ve správný čas, tak nemají desikanty žádné negativní účinky na semeno nebo na kvalitu oleje (Jenkins 2009).

3.1.8 Vhodné přípravky k desikaci

Několik přípravků a herbicidů má potenciál proto, aby byly využity jako desikant. *Paraquat* je kontaktní herbicid, který působí na elektrony fotosyntézy a vytváří volné radikály, což podporuje vážné poškození fotosynteticky aktivních tkání. Rostliny pak za několik dní po aplikaci vadnou a usychají. Dalším přípravkem může být například Gramocil, což je komerční produkt se směsí *paraquatu* a *diuronu*, má vyšší translokační kapacitu s větším účinkem. Dalším použitým kontaktním produktem je *glufosinát-amonný*, který známe pod komerčním názvem jako Basta, tato účinná látka porušuje v zasažené rostlině amoniakální metabolismus, a dále inhibuje syntézu glutamin syntetázy, což způsobuje akumulaci amoniaku, destrukci buněk a silně inhibuje fotosyntézu, což opět vede k vadnutí a usychání rostliny (Barros et al. 2020).

3.1.8.1 *Paraquat a diquat*

Mezi nejrazantnější přípravky se řadí Reglone který se v České republice začal používat v roce 1974 (Vašák 2000). *Paraquat* známý pod komerčním názvem jako Gramoxone a *diquat*, který známe jako Reglone, jsou neselektivní kontaktní herbicidy, které se používají většinou k předsklizňové desikaci, nebo k likvidaci nežádoucí vegetace před výsevem či výsadbou. Jsou v rostlině špatně translokovány, a tak k dosažení dobré účinnosti je nutné dokonale zasáhnout cílenou rostlinu především větší dávkou postřikové jichy a jemnějšími

kapičkami. Příjem herbicidu bývá taktéž vyšší při absenci světla, proto jsou vhodné podvečerní aplikace. Co se týče citlivosti plevelných spekter tak jsou potlačeny jen nadzemní části rostlin, vytrvalé plevele proto mohou celkem snadno regenerovat. Trávy jsou citlivé pouze v raných růstových fázích (Jursík et al. 2010). Reglone se aplikuje čtyři nebo šest dní před sklizní a účinná látka *diquat* opět blokuje fotosyntézu. V současnosti se světlem vzniká v rostlině peroxid vodíku, který způsobuje destrukci pletiv, což vede k rychlému vysoušení rostlin, jejich vadnutí a zasychání (Baranyk et al. 2005).

Herbicidy jako je *paraquat* a *diquat* tedy zachycují volné elektrony putující řetězcem přenašečů a při tom vznikají volné radikály. Tyto radikály nejsou pro rostliny toxické, jsou však nestabilní a v přítomnosti kyslíku a vody autooxidují. Při této reakci je redukován kyslík na superoxidový iont. Z těchto vzniklých aniontů je enzymaticky a velmi rychle tvořen hydrogen peroxid. Superoxidové anionty reagují s hydrogen peroxidy za vzniku nestabilních hydroxylových radikálů. Tyto nestabilní hydroxylové radikály reagují s mastnými kyselinami v buněčných membránách a dojde tedy k peroxidaci lipidů, následkem čehož dojde k porušení membrány a obsah buněk se vylévá do mezibuněčných prostorů (Jursík et al. 2010).

Vzhledem k vysoké toxicitě nebyl *paraquat* schválen pro použití v Evropské unii od roku 2007 a je zakázán nebo není registrován alespoň v sedmi dalších zemích (Fortenberry et al. 2016). Stejně tak *diquat* byl evropskou komisí z důvodu obav negativního vlivu na okolí a život ptáků zakázán v Evropské unii (Farmers weekly 2018).

3.1.8.2 Sulfosát a glyfosát

Přípravky na bázi *sulfosátu* nebo *glyfosátu*, které známe pod firemními pojmy jako je například Roundup nebo Touchdown, jsou nejstálenější neselektivní a systémové herbicidy na trhu. Rostlina je přijme výhradně zelenými částmi rostlin a asimilací je pak rozvádí do celé rostliny. Inhibují působení enzymu 5-enolpyruvylšikimát-3-fosfát syntázy při syntéze aromatických aminokyselin fenylalaninu, tyrosinu a tryptofanu, které jsou prekurzory produktů jako je lignin, flavonoidy a kyseliny benzoové (Barros et al. 2020).

Glyfosát tedy zasahuje do biochemismu kyseliny šikimové, která je prekurzorem aromatických aminokyselin a dalších aromatických kyselin v rostlinách. Vznik živočichů se odehrával v době, kdy je bylo možné přijímat v potravě. Proto se u nich nevytvořily enzymy pro jejich biosyntézu. Živočichové ze stejných důvodů nesyntetizují rozvětvené aminokyseliny. Herbicid jako je *glyfosát* postihuje biosyntézu zmíněných aminokyselin

v rostlinách, tedy v procesech které nejsou živočichům vlastní. A tak se předpokládá jeho větší šetrnost k polním živočichům, než jako u herbicidů zasahující i do pochodů probíhajících v živočiších (Waisser 2004).

3.1.9 Rizika *glyfosátu*

Počáteční zkoušky toxicity tedy naznačily, že *glyfosát* představuje relativně nízké riziko pro necílové organismy, včetně savců, což taktéž vedlo regulační orgány po celém světě k závěru, že musí být stanoveny přijatelné limity expozice a často je *glyfosát* považován uznávanými databázemi za látku s relativně nízkou akutní toxicitou. Na základě změn rozvoje a používání *glyfosátu*, spojených především s použitím geneticky upravených a herbicidně tolerantních plodin vůči *glyfosátu*, došlo ke zvýšení hladiny tolerance u kukuřice, sóji, řepky a vojtěšky a s nimi souvisejícími hospodářskými krmivy. Živočišné a epidemiologické studie publikované v posledním desetiletí, nicméně poukazují na potřebu nového pohledu na toxicitu a rezidua *glyfosátu* (Drašán & Poc 2017).

Glyfosát nese riziko možného zvýšení reziduí v krmivech a potravinách, právě díky zvýšenému používání jak u geneticky modifikovaných a tolerantních odrůd ke *glyfosátu*, tak i díky využití *glyfosátu* jako desikantu na ostatní negeneticky upravené plodiny (Villeneuve et al. 2011) Při hodnocení rizika reziduí z *glyfosátu* by se však měl brát především zřetel i na jeho metabolity, kterým v minulosti nebyla přikládána přílišná pozornost při prosazování definic reziduí pro stanovení maximálních legálních limitů reziduí pesticidů (Székács & Darvas 2018).

3.1.9.1 Geneticky modifikované řepky tolerantní vůči *glyfosátu*

Zavádění geneticky modifikovaných plodin tolerantních vůči *glyfosátu* začalo v USA v roce 1996 a zapříčinilo ještě větší vzestup *glyfosátu* na trhu, který si od té doby zajistil vedoucí postavení na trhu (Székács & Darvas 2018). Genetických modifikací se u řepky olejné využívá k získání tolerance k neselektivním herbicidům nejčastěji ke *glyfosátu* známá jako Roundup Ready řepka a také ke *glufosinátu*, což známe jako Liberty Link řepku, v menší míře se také můžeme setkat s tolerancí k *bromoxynilu*, *chlorsulfuronu*, *imidazolinu* a *ioxynilu*. Na využití herbicidní tolerance společně s vnesením genu pro samčí sterilitu je založen způsob výroby hybridního osiva u řepky (Bečka 2005).

V praxi to znamená , že po aplikaci herbicidního přípravku na zemědělskou půdu , zahynou všechny rostliny kromě geneticky upravených . Desikant na bázi *glufosinátu*

amonného bude na tolerantní plodině právě vůči *glufosinátu* neúčinný. V tomto případě je nutné zvolit jako alternativu desikace *glyfosát*, *paraquat* nebo jinou látku právě místo *glufosinátu*. A tak to bude i v opačných případech pokud bude řepka tolerantní vůči *glyfosátu*, tak nemůžeme zmíněný *glyfosát* použít k její desikaci (Senior & Dale 2002).

V současnosti se odborná a hlavně široká veřejnost stává proti pěstování geneticky modifikovaným organismům kvůli nepředvídatelným ekonomickým, sociálním, ekologickým a zdravotním rizikům, a tak se s pěstováním geneticky modifikovaných plodin setkáváme spíše mimo Evropskou unii (Smith 2015).

3.1.9.2 Příčiny zákazu *glyfosátu*

Všechny účinné látky přípravků na ochranu rostlin jsou schváleny v Evropské unii pro použití pouze na stanovenou dobu, a to ne déle než na 15 let. Po uplynutí této doby začnou podléhat následujícímu hodnocení, které není formalitou. Přičemž požadavky vztahující se na bezpečnost chemikálií systematicky narůstají. V případě změny požadavků od předchozího hodnocení, je výrobce látky povinen doložit nové výsledky z výzkumu a ty jsou následně znovu hodnoceny, v souladu s novými kritérii. (European Commission 2016).

Takto to proběhlo i v případě *glyfosátu*. Nebyl použit žádný neobvyklý postup ani hodnocení. Klasickým řízením byl *glyfosát* povolen k užívání v Evropské unii do roku 2015 a v souladu se závaznými pravidly započalo v roce 2012 jeho opětovné hodnocení. To co se však výrazně lišilo od klasických situací, byl obrovský zájem médií o tuto účinnou látku. Zájem byl způsoben jednak kvůli použití v poměrně velkém měřítku a také kvůli zvláštním angažováním ekologických organizací, která diskutovala o jeho osudu. Po tříletém období, které bylo věnováno hodnocení a diskuzi však nedošlo v prvním termínu k rozhodnutí, a tak doba použitelnosti byla prodloužena do konce června 2016. Rozhodovací řízení vypadá tak, že členské země obdrží zprávy vypracované vědci a probíhá hlasování v Evropské komisi. Ale nehlasují zde vědci, nýbrž politici a představitelé jednotlivých členských zemí.

Při diskuzi nad budoucím osudem *glyfosátu* byly vzneseny dva stěžejní argumenty proti jeho registraci. Jednalo se o otázku reziduí *glyfosátu* ve sklizeném produktu a o případné karcinogenitě produktů obsahující *glyfosát* (Matyjaszczyk 2016). Pravdou je, že rezidua *glyfosátu* se ve sklizni mohou objevit. To se děje pouze v případě plodin geneticky modifikovaných nebo plodin desikovaných. Pěstování geneticky modifikovaných plodin v Evropě má v současnosti jen okrajový význam, jelikož ho mnoho členských zemí zakázalo

(European Food Safety Authority 2015). Na druhé straně lze také očekávat, že v potravinách a krmivech dosud nejsou vidět zbytkové vzorce reziduí a můžeme je v budoucnu očekávat ve větší míře (Szekacs & Darvas 2012). Výzkumy ohledně karcinogenity prokázaly, že námitky byly z části pravdivé. Některé výrobky obsahující *glyfosát* mohly mít skutečně karcinogenní účinky. Vyšlo však najevo, že odpovědný za toto působení není *glyfosát*, ale pouze jedna ze složek přípravku, což je *tallowamin*. *Tallowamin* je však obsažen pouze v některých přípravcích s *glyfosátem* a je možné ho nahradit jinou chemickou látkou (Matyjaszczyk 2016).

3.1.10 Současná situace okolo desikantů v ČR

Dle tiskové zprávy ministerstva zemědělství ze dne 17. září 2018 platí pro české zemědělce, že od 1. ledna 2019 nebudou moci používat přípravky s obsahem *glyfosátu* pro takzvanou desikaci, tedy urychlení dozrávání některých plodin či zvýšení podílu sušiny porostu před sklizní. Změnu pravidel použití podepsal ministr zemědělství Miroslav Toman.

Změnu pravidel použití pro nakládání s přípravky obsahujícími *glyfosát* umožnilo prováděcí nařízení Evropské komise. To sice obnovilo schválení účinné látky *glyfosát*, současně však umožnilo členským státům, aby na národní úrovni rozhodly o omezení jejího použití. Omezení začnou platit ode dne obnovení povolení přípravků obsahujících *glyfosát* v České republice, tedy od 1. ledna 2019. Prováděcím nařízením Evropské komise bylo 12. prosince 2017 obnoveno schválení účinné látky *glyfosát* na období 5 let. Konec platnosti je stanoven na 15. prosince 2022, a to pro veškeré užití této účinné látky (Bílý 2018).

Dle rostlinolékařského portálu, který spravuje Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, není v České republice zaregistrován ani jeden přípravek k desikaci řepky ozimé. Například u slunečnice, kde se v minulosti desikanty hojně využívaly, je v současné době zaregistrován pouze jeden přípravek a to Kabuki s účinnou látkou *pyraflufen-ethyl* (MZe 2021).

3.1.10.1 Pravděpodobné nové desikanty

Pyraflufen-ethyl je desikant a především účinný herbicid využívaný do obilovin, který inhibuje enzym protoporphyrinogen oxidázy. Objevil ho Nihon Nohyaku prostřednictvím řady syntetických výzkumů biologicky aktivních sloučenin. *Pyraflufen-ethyl* postemergentně reguluje problematické širokolisté plevele jako je například svízel přítula. Na trh byl uveden v roce 1999 a nyní se používá jako aktivní složka pro herbicidy obilovin a v Japonsku jako samostatný herbicid v kombinaci s jinou účinnou látkou (Miura et al. 2003).

Dalším možným novým desikantem by se mohla stát *kyselina pelargonová*, kterou známe pod obchodním názvem Beloukha. Jedná se o nový biologický produkt a neselektivní herbicid s desikačním účinkem. Je registrován ve Francii od ledna 2015 a v Itálii, Španělsku a Portugalsku od začátku roku 2016. Beloukha je extrahována přirozenou cestou a je jedním z prvních neselektivních herbicidů využívaných v integrované ochraně rostlin. Dnes je Beloukha registrována jako herbicid a používá se pro desikaci bramborové natě nebo pro hubení výmladků či plevelů ve vinné révě (Nguyen et al. 2016).

4 Metodika

4.1 Lokalita pokusu

Maloparcelkové pokusy byly založeny v Červeném Újezdě ve výzkumné stanici České zemědělské univerzity v Praze. Stanice byla otevřena v roce 1974 a spadá do okresu Praha–západ. Přesné zeměpisné souřadnice jsou 50°04' zeměpisné šířky a 14°10' zeměpisné délky.

Výzkumná stanice spadá do oblasti mírně teplé, mírně suché, převážně s mírnou zimou a nachází se v nadmořské výšce 398 m. n. m. Roční úhrn srážek činí 450 až 550 mm a průměrná roční teplota se pohybuje mezi 7 až 8,5 °C. Průměrná doba slunečního svitu je 1902 hodin a za vegetační období činí 1396 hodin.

Pokusné plochy se nachází na východní straně katastru obce Červený Újezd. Genetickým půdním představitelem je hnědozem, sprašový pokryv. Půdy jsou z hlediska zrnitosti středně těžké až těžké s mírným obsahem humusu, půdní reakcí neutrální, střední sorpční kapacitou a s plně nasyceným sorpčním komplexem. Obsah P a K je střední až dobrý.

4.2 Popis pokusu

Maloparcelkové pokusy byly založeny na Výzkumné stanici v Červeném Újezdu v letech 2018/19 a 2019/20. Plocha parcelky činila 11,875 m² (1,25 m x 9,5 m). Založeny byly čtyři varianty po čtyřech opakováních. Jednalo se o tyto varianty, přičemž všechny desikanty byly aplikovány ve 300 litrech vody na hektar.

Tabulka 3: Varianty pokusu

Varianta	Desikant a dávka
1.	Nedesikovaná kontrola
2.	Mizuki 2 l/ha
3.	Beloukha 16 l/ha
4.	Mizuki 2 l/ha + Beloukha 1,6 l/ha

Cílem bylo ověřit desikační účinek těchto přípravků pro předsklizňové ošetření řepky ozimé. V letech 2019/20 byl sledován účinek na plevele, zmlazenou řepku, hodnocen byl také výnos, sklizňová vlhkost a kvalita semen. V roce v 2018/19 byl hodnocen pouze výnos a vlhkost semen.

V roce 2018/19 byla vyseta hybridní odrůda Marathon a v roce 2019/20 se vysela odrůda LG Architect. Marathon představuje unikátní kombinaci kratší rostliny 138–148 cm a velmi vysokého výnosového potenciálu. Vynikající výnosová stabilita hybridu se projevuje každoročně za různých pěstebních podmínek. Marathon se také vyznačuje svojí odolností vůči poléhání, velmi dobrým zdravotním stavem a bezproblémovou úrovní přezimování. Z hlediska zdravotního stavu vyniká v odolnosti vůči plísni šedé, řepkové černi i hlízence obecné.

LG Architect je středně raný hybrid pokročilé generace s velmi vysokým a vyrovnaným výnosem v teplé i chladné oblasti. Vyznačuje se středně rychlým podzimním vývojem, pozvolným nástupem jarní vegetace, vysokou odolností vůči vymrzání, odolností proti poléhání, odolností proti pukání šešulí. Dále je rezistentní vůči viru žloutenky vodnice TuYV a odolný k fomové hnilobě.

4.3 Agrotechnika pokusu

Tabulka 4: Přehled agrotechniky Červený Újezd 2018/2019

Datum	Pracovní operace
Podzim 2018	
26.7.	Sklizeň předplodiny (hrách setý)
1.8.	Podmítka (10cm)
20.8.	Seťová orba (20cm)
20.8.	Předseťová příprava (kompaktor)
20.8.	Výsev – 50 klíčivých semen na ha, hloubka 1,5 cm, řádky 12,5 cm
23.8.	herbucid Quantum (2,0 l/ha) + Command 36 CS (0,2 l/ha)
27.8.	rodenticid Stutox lokálně do děr (opakováno dle potřeby)
11.9.	insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)
18.9.	insekticid Karate Zeon (0,1 l/ha)
Jaro 2019	
23.2.	regenerační hnojení – DASA (40 kg N /ha)

15.3	produkční hnojení I. - LAD (50 kg N /ha)
29.3.	produkční hnojení II. - LAD (60 kg N /ha)
29.3.	insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)
12.4.	kvalitativní hnojení - LAD (30 kg N /ha)
25.4.	insekticid Proteus (0,6 l/ha)
4.7.	desikace variant
27.7.	sklizeň (maloparcelková sklízecí mlátička Wintersteiger)

Tabulka 5: Přehled agrotechniky Červený Újezd 2019/2020

Datum	Pracovní operace
Podzim 2019	
29.7.	sklizeň předplodiny (ozimá pšenice) – sláma rozdrvena
2.8.	podmítka (10 cm)
25.8.	seťová orba (22 cm)

26.8.	předseťová příprava půdy (kompaktor)
26.8.	Výsev – 50 klíčivých semen na ha, hloubka 1,5 cm, řádky 12,5 cm
28.8.	herbicide Butisan Complete (2,5 l/ha)
6.9.	rodenticid Stutox lokálně do děr (opakováno dle potřeby až do dubna)
Jaro 2020	
22.2.	regenerační hnojení – DASA (40 kg N /ha)
16.3.	regenerační hnojení – LAD (50 kg N /ha)
30.3.	produkční hnojení - LAD (60 kg N /ha)
8.4.	insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)
20.4.	kvalitativní hnojení - LAD (30 kg N /ha)
7.5.	insekticid Proteus (0,6 l/ha)
9.7.	desikace variant
27.7.	sklizeň (maloparcelková sklízecí mlátička Wintersteiger)

4.4 Průběh počasí

Srpen 2018 byl z hlediska srážek velmi suchý a výrazně se lišil od dlouhodobého o 45,74 mm, co se týče teploty tak byl silně teplý. Září bylo teplé a suché, ale ve srovnání s dlouhodobým průměrem padlo více srážek. Říjen byl teplý, suchý a ve srovnání s dlouhodobým průměrem padlo o 2,3 mm srážek méně. Listopad byl teplotně normální a dle srážek silně suchý s nižším úhrnem srážek o 17,2 mm od dlouhodobého průměru. V prosinci padlo o 19,5 mm více v porovnání s dlouhodobým průměrem a byl tak suchý a teplotně normální. Leden byl mimořádně suchý, ale nijak výrazně se nelišil od dlouhodobých průměrů. Silně suchý únor se od dlouhodobého průměru lišil jen o 4 mm. V suchém a teplém březnu padlo ve srovnání s dlouhodobým průměrem o 6,8 mm více srážek. Duben byl teplotně normální a shodný i s dlouhodobým průměrem srážek tedy silně suchý. Suchý květen se od normálního lišil o 11,9 mm a teplotně byl srovnatelný s průměrem. V červnu padlo o 22,1 mm srážek méně, než činí dlouhodobý průměr a tak byl tabulkově klasifikován jako suchý. Sklizižňový měsíc červenec se teplotně ani srážkově nijak zvlášť neodlišoval od dlouhodobých průměrů.

Tabulka 6: Povětrnostní podmínky Červený Újezd 2018/19

Měsíc	2018/19		Dlouhodobý průměr		Normál	
	Teplota °C	Srážky mm	Teplota °C	Srážky mm	Teplota °C	Srážky mm
Srpen	21,76	21,9	17,3	67,5	17,9	66
Září	16,03	38,7	13,4	33	13,5	38
Říjen	10,61	24,2	8,4	26,5	8,5	27
Listopad	4,26	12,7	3	29,9	3,1	30
Prosinec	2,58	41,8	- 0,5	22,3	- 0,3	28

Leden	- 0,47	24,8	- 2,3	21,6	3,6	28
Únor	3,08	17,4	- 0,8	21,4	8,5	28
Březen	7,04	33,1	2,9	26,3	13,5	70
Duben	10,22	22,1	7,6	34,9	16,2	67
Květen	11,31	55,3	12,9	67,2	18,3	78
Červen	21,68	41,4	16,2	63,5	17,9	66
Červene c	20,09	52,6	17,6	58,7	18,3	78
Srpen	20,00	97,5	17,3	67,5	17,9	66

Srpen 2019 byl ohledně srážek klasifikován jako normální od dlouhodobého průměru však napadlo o 30 mm více. Stejně tak září bylo ohledně srážek klasifikováno jako normální, ale napadlo o 24,2 více srážek, než činí dlouhodobý průměr. Říjen byl teplotně normální a srážkově suchý, nýbrž se nijak zvlášť nelišil od dlouhodobých průměrů. Teplotně normální listopad byl dle srážek silně suchý stejně tak jako dlouhodobý průměr. Prosinec byl klasifikován jako mimořádně suchý, přičemž dlouhodobý průměr bývá silně suchý. Stejně tak leden byl mimořádně suchý. Ve srážkově suchém únoru padlo o 32,5 mm více vody, než činí dlouhodobý průměr a stejně tak březen byl srážkově bohatší v porovnání s průměrem o 19,1 mm. Duben byl mimořádně suchý, přičemž dlouhodobý průměr je klasifikován jako silně suchý. Květen se teplotně ani srážkově nijak nelišil od dlouhodobého průměru, který je klasifikován jako suchý. Stejně tak se nelišil červen, ten byl klasifikován jako normální. V červenci padlo oproti dlouhodobému průměru o 29,5 mm méně srážek a byl klasifikován jako silně suchý.

Tabulka 7: Povětrnostní podmínky Červený Újezd 2019/20

Měsíc	2019/20		Dlouhodobý průměr		Normál	
	Teplota °C	Srážky mm	Teplota °C	Srážky mm	Teplota °C	Srážky mm
Srpen	20,00	97,5	17,3	67,5	17,9	66
Září	14,54	57,2	13,4	33	13,5	38
Říjen	10,46	30,3	8,4	26,5	8,5	27
Listopad	5,19	34,4	3	29,9	3,1	30
Prosinec	2,43	13,3	- 0,5	22,3	- 0,3	28
Leden	1,31	8,0	- 2,3	21,6	- 1,4	22
Únor	4,51	56,9	- 0,8	24,4	- 0,3	20
Březen	4,95	45,4	2,9	26,3	3,6	28
Duben	10,24	12,6	7,6	34,9	8,5	28
Květen	12,4	50,4	12,9	67,2	13,5	70
Červen	17,45	71,8	16,2	63,5	16,2	67
Červenec	19,10	29,2	17,6	58,7	18,3	78

Srpen	20,51	110,9	17,3	67,5	17,9	66
-------	-------	-------	------	------	------	----

4.5 Charakteristika aplikovaných desikantů

Mizuki je neselektivní, kontaktní herbicid a přípravek pro desikaci natě brambor. Účinnou látkou je *pyraflufen-ethyl*, což je kontaktní herbicid s inhibitorem protoporphyrinogen oxidázy. Celosvětově se používá jako postemergentní herbicid pro hubení plevelů širokolistých, dále se využívá pro hubení výmladků či plevelů ve vinné révě nebo jako defoliant u bavlníku a samozřejmě jako desikant. Přípravek je formulován jako emulgovaný koncentrát tedy 10,6 g/l EC.

Beloukha je totální herbicid s kontaktním způsobem účinku. Používá se pro desikaci bramborové natě nebo pro hubení výmladků či plevelů ve vinné révě. Účinná látka *kyselina pelagronová* je přírodního původu, Beloukha je proto neškodná pro vodu, vzduch, půdu a suchozemské a vodní mikroorganismy. V půdě se zcela rozkládá do 5 dnů na CO₂ a H₂O. Přípravek je formulován jako emulgovaný koncentrát tedy 680 g/l EC.

4.6 Charakteristika sledovaných znaků

Jedním ze sledovaných znaků byla olejnatost a vlhkost semen. Olejnatost byla zjišťována metodou NMR, podle ČSN EN ISO 10565 (461040). Olejnatá semena – Souběžné stanovení obsahu oleje a vody metodou pulzní jaderné magnetické rezonanční spektroskopie. Tato norma určuje rychlou metodu stanovení obsahu oleje a vody v obchodovatelných olejnatých semenech pulzní jadernou magnetickou rezonancí (NMR). Lze ji použít u řepkového semene, sójových bobů, semene lnu a slunečnice s obsahem vody pod 10 %. U semen s vyšším obsahem vody se před stanovením obsahu oleje pulzní NMR musí semena nejdříve předsušit. Měření proběhlo na katedře agroekologie a rostlinné produkce. Měření bylo provedeno vždy čtyřikrát a z těchto výsledků byl pak následně vypočítán aritmetický průměr. Vlhkost byla stanovena pomocí vlhkoměru Pfeuffer vždy v den sklizně. V letech 2019/20 bylo navíc provedeno měření vlhkosti sedm dní po aplikaci desikantů.

Dalším sledovaným znakem byla HTS řepky tedy hmotnost tisíce semen. Ta byla zjištěna přesným vážením ve Výzkumné stanici Červený Újezd. Čítání semen proběhlo na stroji C 21. Následně došlo k vážení semen vždy 500 + 500 semen, poté se údaje sečetly, vypočítal se aritmetický průměr a zaokrouhlilo se na tři desetinná místa.

Účinek na plevele byl hodnocen subjektivně a pouze pro pěstební rok 2019/20. Hodnocen byl dvakrát, přičemž poprvé se jednalo o termín 5 dní po aplikaci desikantů. Podruhé byl vliv desikantů na plevelná spektra zkoumán 11 dní po jejich aplikaci na pokusné parcelky.

4.7 Statistické vyhodnocení

Ke všem výsledkům bylo vytvořeno statistické vyhodnocení pomocí programu Statistica 12. Toto vyhodnocení bylo poté slovně ohodnoceno pod každou výsledkovou částí. Byla využita metoda Anova. K podrobnějšímu vyhodnocení statistických průkazností byl pak využit Tukeyův HSD test.

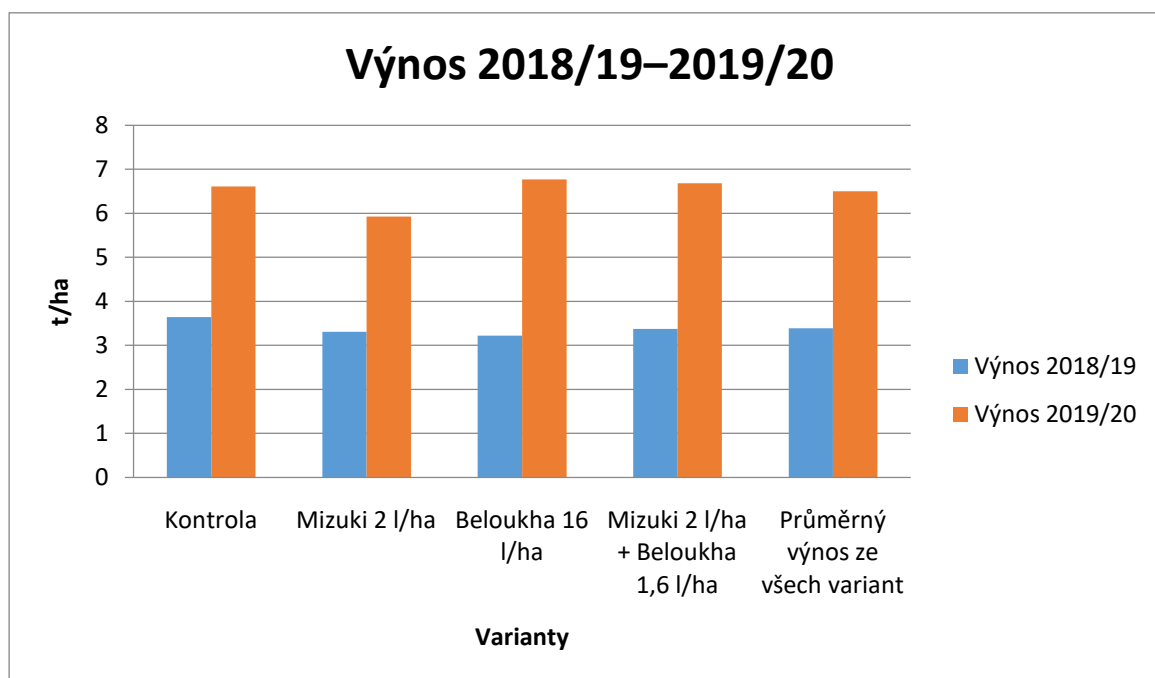
5 Výsledky

5.1 Výnos

V roce 2018/19 dosáhla nejvyššího výnosu varianta 1 a to 3,644 t/ha. Jednalo se o nedesikovanou kontrolu. Všechny desikované varianty měly výnos nižší. Varianta Mizuki s výnosem 3,309 t/ha měla výnos oproti kontrole nižší o 9,2 %. Varianta desikovaná Beloukhou s výnosem 3,219 t/ha měla výnos oproti kontrole menší o 11,6 %. Poslední varianta Mizuki + Beloukha s výnosem 3,375 t/ha měla nižší výnos ve srovnání s nedesikovanou kontrolou o 7,38 %.

V roce 2019/20 dosáhla nejvyššího výnosu varianta číslo 3 a to 6,772 t/ha. Jednalo se o variantu desikovanou Beloukhou a oproti kontrole měla s výnosem 6,612 t/ha o 2,42 % vyšší výnos. Varianta 4 v kombinaci desikantů Mizuki + Beloukha, měla taktéž větší výnos oproti kontrole. Výnos 6,68 t/ha se odlišoval o 1,03 %. Pouze varianta Mizuki měla nižší výnos než nedesikovaná kontrola. Konkrétně výnos 5,923 t/ha byl menší o 10,42 %.

Graf 1: Porovnání výnosů v letech 2018/19–2019/20



V roce 2018/19 byl výnos všech desikovaných variant ve srovnání s nedesikovanou kontrolou nižší. Nejvyšší rozdíl oproti kontrole měla ve výnosu parcelka desikovaná Beloukhou. Dosáhla průměrného výnosu 3,22 t/ha přičemž kontrolní varianta měla průměrný výnos 3,64 t/ha. Avšak v roce 2019/20 dosáhla nejvyššího výnosu právě varianta desikovaná Beloukhou s výnosem 6,77 t/ha. Kontrolní varianta měla průměrný výnos 6,61 t/ha a nižší výnos oproti ní měla jen varianta desikovaná přípravkem Mizuki – 6,15 t/ha. Proto nelze tvrdit, že by zkoumané přípravky ovlivňovali výnos řepky ozimé. To vyplynulo i ze statistického hodnocení vypracovaného v programu Statistica 12. Ten vypověděl, že v letech 2018/19–2019/20 neexistovaly statisticky průkazné rozdíly, co se týče vlivu desikantů na celkový výnos řepky ozimé.

5.1.1 Statistické vyhodnocení výnosu

V letech 2018/19–2019/20 neexistovaly statisticky průkazné rozdíly, co se týče výnosu, mezi nedesikovanou kontrolou a desikovanými jednotlivými variantami.

Tabulka 8: Statistické vyhodnocení výnosu

Varianta	Výnos 2018/19 t/ha	Výnos 2019/20 t/ha
Kontrola	3,644 a	6,612 a
Mizuki 2 l/ha	3,309 a	5,923 a
Beloukha 16 l/ha	3,219 a	6,772 a
Mizuki 2 l/ha + Beloukha 1,6 l/ha	3,375 a	6,68 a
Průměrný výnos ze všech variant	3,387 a	6,497 a

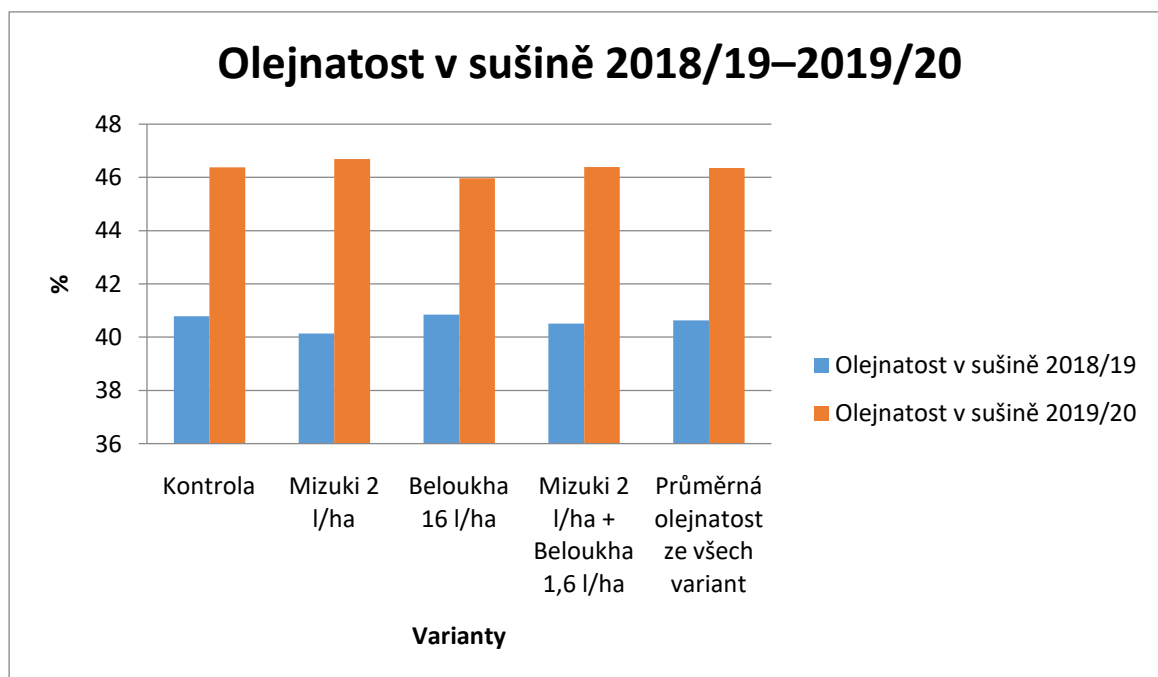
Pokud se v jednom ze sloupců nachází stejná písmena, tak se varianty statisticky průkazně neliší. Pokud jsou však písmena odlišná, poté existuje mezi jednotlivými variantami statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$.

5.2 Olejnatost

V letech 2018/19 dosáhla nejvyšší olejnatosti varianta 3 desikovaná Beloukhou. Její olejnatost 40,85 % byla o 1,59 % vyšší než u nedesikované kontroly, kde olejnatost dosáhla hodnoty 40,79 %. Varianta Mizuki s hodnotou 40,14 % měla nižší olejnatost oproti kontrole o 1,59 %. Varianta Mizuki + Beloukha s olejnatostí 40,51 % měla o 0,07 % menší hodnotu než nedesikovaná kontrola.

V letech 2019/20 měla nejvyšší olejnatost varianta Mizuki s hodnotou 46,69 %. Kontrolu s hodnotou 46,37 % předčila v olejnatosti o 0,69 %. Varianta Beloukha dosáhla olejnatosti 45,96 % a byla tak oproti kontrole menší o 0,88 %. Poslední varianta Mizuki + Beloukha s olejnatostí 46,38 % měla o 0,02 % vyšší hodnotu než nedesikovaná kontrola.

Graf 2: Porovnání olejnatosti v sušině v letech 2018/19–2019/20



Co se týče olejnatosti tak v roce 2018/19 měla nedesikovaná varianta Kontrola poměrně nízkou olejnatost 40,79 %, jelikož dle české soustavy norem 462300-2 je vyžadována olejnatost 42 %. Největší negativní rozdíl od kontrolní varianty měla varianta desikovaná přípravkem Mizuki. Ta měla olejnatost 40,14 %, což je sice nižší než u kontrolní varianty ale samotný rozdíl je relativně zanedbatelný. Stejně tak tomu bylo i ze statistického hlediska, jelikož opět nebylo potvrzeno, že by zkoumané desikanty měly průkazný vliv na olejnatost semen. A to samé platilo i pro nadcházející rok 2019/20, kdy kontrolní varianta s olejnatostí 46,37 % měla olejnatost vyšší pouze než jedna desikovaná varianta. Jednalo se o variantu Beloukha s olejnatostí 45,96 %, což znamená pouze o 0,88 % méně než u nedesikované varianty.

5.2.1 Statistické vyhodnocení olejnatosti

V letech 2018/19–2019/20 neexistovaly statisticky průkazné rozdíly, co se týče olejnatosti semen, mezi nedesikovanou kontrolou a desikovanými jednotlivými variantami.

Tabulka 9: Statistické vyhodnocení olejnatosti

Varianta	Olejnatost 2018/19 %	Olejnatost 2019/20 %
Kontrola	40,79 a	46,37 a
Mizuki 2 l/ha	40,14 a	46,69 a
Beloukha 16 l/ha	40,85 a	45,96 a
Mizuki 2 l/ha + Beloukha 1,6 l/ha	40,51 a	46,38 a
Průměrná olejnatost ze všech variant	40,63 a	46,35 a

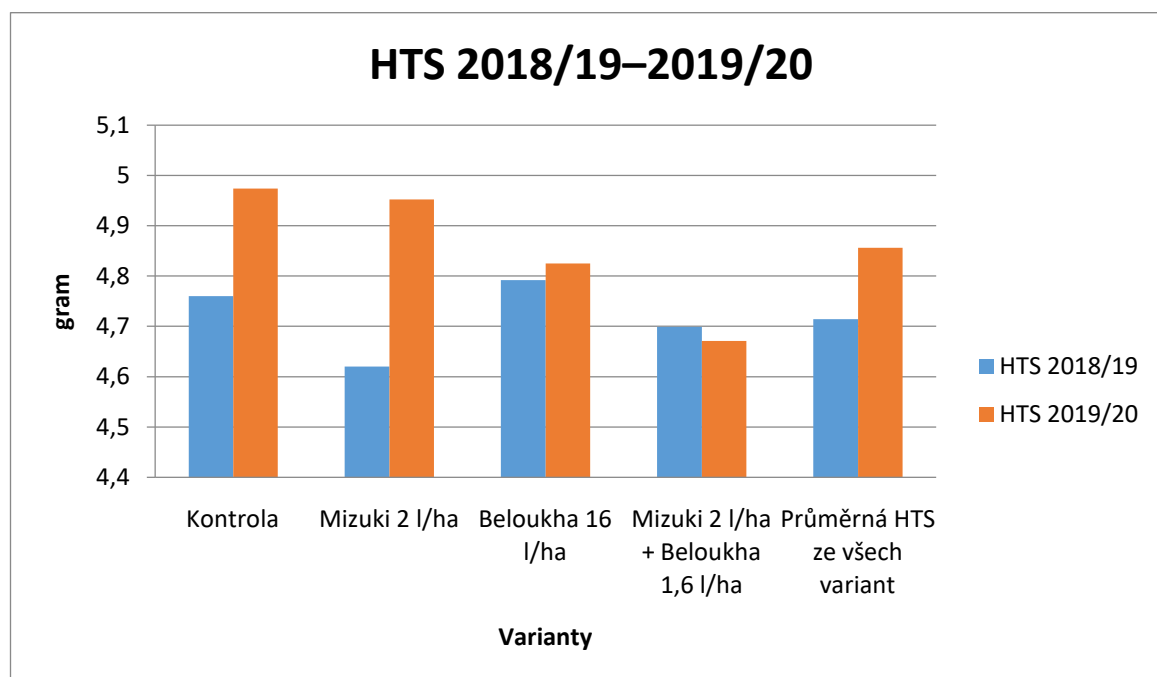
Pokud se v jednom ze sloupců nachází stejná písmena, tak se varianty statisticky průkazně neliší. Pokud jsou však písmena odlišná, poté existuje mezi jednotlivými variantami statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$.

5.3 Hmotnost tisíce semen

V letech 2018/19 byla zaznamenána nejvyšší hmotnost tisíce semen u varianty Beloukha s hodnotou 4,792 g. Tato hodnota byla oproti kontrolní variantě s HTS 4,760 g vyšší o 0,63 %. HTS u varianty Mizuki činila 4,620 g a byla tak oproti kontrole menší o 2,94 %. Poslední varianta Mizuki + Beloukha měla HTS 4,699 g a byla tak ve srovnání s nedesikovanou kontrolou menší o 1,28 %.

V letech 2019/20 měla nejvyšší hmotnost tisíce semen kontrolní varianta. Její hodnota byla 4,97 g. U varianty Mizuki s HTS 4,95 g došlo k poklesu i proti kontrole o 0,4 %. Varianta Beloukha s HTS 4,83 g měla vůči nededikované kontrole menší hodnotu o 2,9 %. Poslední varianta Mizuki + Beloukha měla taktéž nižší HTS než kontrolní varianta, přičemž se její hodnota 4,67 g lišila o 6,09 %.

Graf 3: Porovnání hmotnosti tisíce semen v letech 2018/19–2019/20



V roce 2018/19, kdy měla kontrolní varianta HTS hodnotu 4,760 gramů, měla jen jedna varianta HTS vyšší a jednalo se o variantu Beloukha. Zbylé dvě varianty měly HTS nižší než kontrolní varianta. Nejvíce se lišila varianta Mizuki s hodnotou 4,620 gramů. V následujícím roce 2019/20 měly však všechny desikované varianty menší HTS oproti kontrole, která měla hodnotu 4,97 gramů. Nejvíce se odlišovala Beloukha, která s HTS v hodnotě 4,671 gramů byla o 6,09 % horší než kontrolní varianta. Dle statistických výsledků vyplývajících z programu Statistica 12, opět nelze tvrdit, že by jakýkoliv zkoumaný desikant měl na hmotnost tisíce semen výraznější vliv.

5.3.1 Statistické vyhodnocení hmotnosti tisíce semen

V letech 2018/19–2019/20 neexistovaly statisticky průkazné rozdíly, co se týče hmotnosti tisíce semen, mezi nedesikovanou kontrolou a desikovanými jednotlivými variantami.

Tabulka 10: Statistické vyhodnocení HTS

Varianta	HTS 2018/19 g	HTS 2019/20 g
Kontrola	4,760 a	4,794 a
Mizuki 2 l/ha	4,620 a	4,952 a
Beloukha 16 l/ha	4,792 a	4,825 a
Mizuki 2 l/ha + Beloukha 1,6 l/ha	4,699 a	4,671 a
Průměrná HTS ze všech variant	4,714 a	4,856 a

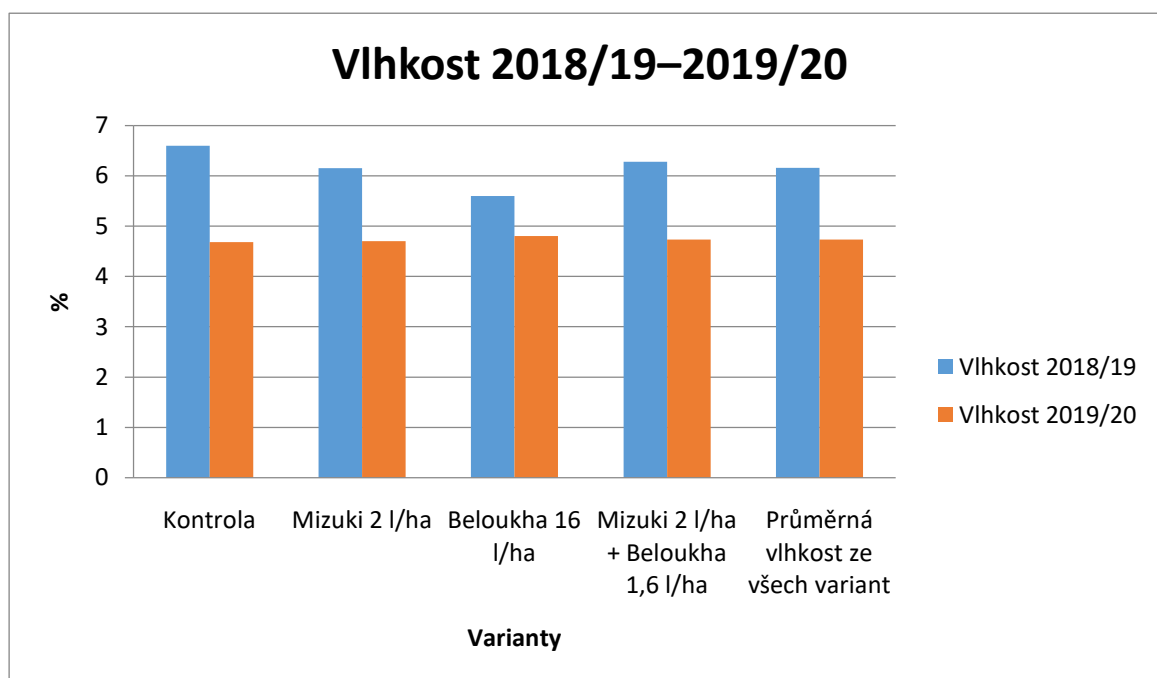
Pokud se v jednom ze sloupců nachází stejná písmena, tak se varianty statisticky průkazně neliší. Pokud jsou však písmena odlišná, poté existuje mezi jednotlivými variantami statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$.

5.4 Vlhkost

V letech 2018/19 měla nejnižší sklizňovou vlhkost semen 5,6 % varianta desikovaná přípravek Beloukha a oproti nedesikované kontrole s vlhkostí 6,6 % se lišila o 15,15 %. Varianta Mizuki s hodnotou 6,15 % měla vlhkost oproti kontrole nižší o 6,82 %. Varianta Mizuki + Beloukha měla vlhkost 6,28 % a ve srovnání s kontrolou tak byla její hodnota o 4,85 % nižší.

V letech 2019/20 měla nejnižší sklizňovou vlhkost semen varianta Kontrola s hodnotou 4,68 %. Všechny ostatní varianty, které byly desikovány měly sklizňovou vlhkost vyšší. Nejvyšší vlhkost, která činila 4,8 % měla varianta desikovaná Beloukhou. Od kontrolní varianty se tedy lišila o 2,56 %.

Graf 4: Porovnání sklizňových vlhkostí semen v letech 2018/19–2019/20



V roce 2018/19 měly všechny desikované varianty vlhkost nižší než nedesikovaná kontrolní varianta. Nejlépe si vedla varianta Beloukha. V letech 2019/20 však byla sklizňová vlhkost semen všech desikovaných variant nepatrně vyšší ve srovnání s variantou Kontrola. To mohlo být způsobeno přirozeným dozráváním porostu, který daný rok dovolily povětrnostní podmínky. Což by odpovídalo i rozdílu průměrných vlhkostí ze všech variant za oba dva zkoumané roky, kdy v roce 2018/19 byla vlhkost v průměru 6,16 % a v roce 2019/20 činila 4,73 %.

5.4.1 Statistické vyhodnocení vlhkosti semen

V letech 2018/19–2019/20 neexistovaly statisticky průkazné rozdíly, co se týče hmotnosti tisíce semen, mezi nedesikovanou kontrolou a desikovanými jednotlivými variantami.

Tabulka 11: Statistické vyhodnocení vlhkosti semen

Varianta	Vlhkost 2018/19 %	Vlhkost 2019/20 %
Kontrola	6,6 a	4,68 a
Mizuki 2 l/ha	6,15 a	4,7 a
Beloukha 16 l/ha	5,6 a	4,8 a
Mizuki 2 l/ha + Beloukha 1,6 l/ha	6,28 a	4,73 a
Průměrná vlhkost ze všech variant	6,16 a	4,73 a

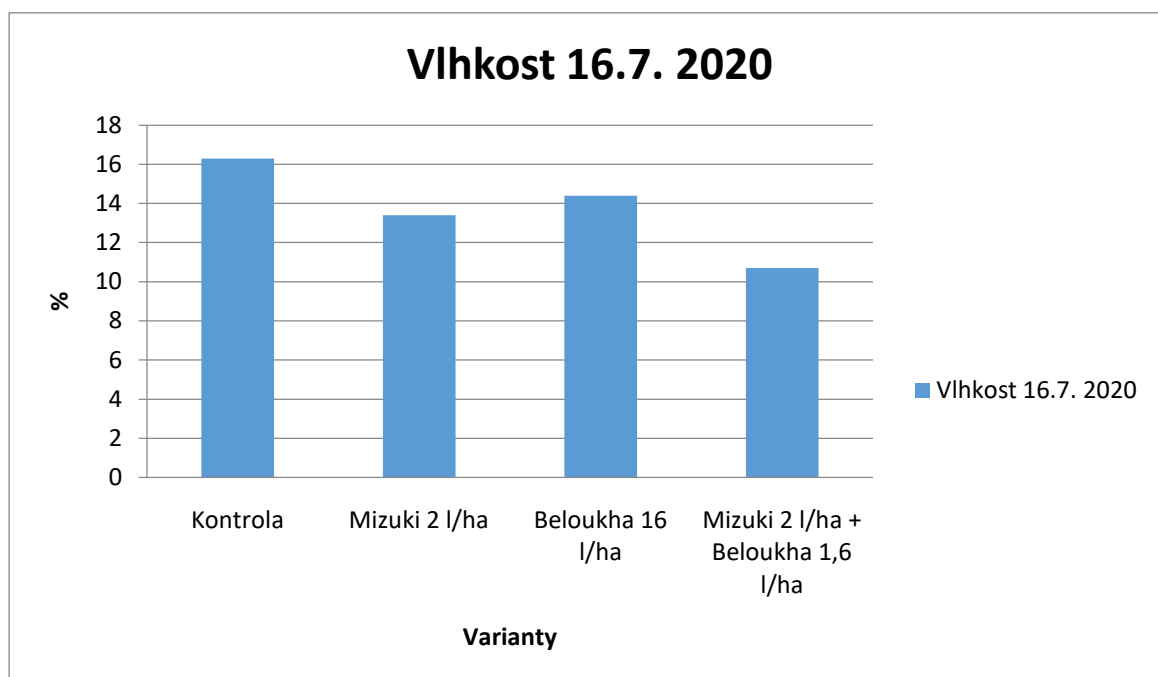
Pokud se v jednom ze sloupců nachází stejná písmena, tak se varianty statisticky průkazně neliší. Pokud jsou však písmena odlišná, poté existuje mezi jednotlivými variantami statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$

5.4.2 Vlhkost semen sedm dní po aplikaci desikantů

V pokusném roce 2019/20 bylo provedeno měření vlhkosti semen sedm dní po aplikaci desikantů. Nejnižší vlhkost byla změřena na variantě Mizuki + Beloukha. Hodnota činila 10,7 % a oproti nedesikované kontrole, která měla hodnotu 16,3 %, měla vlhkost o 34,36 % nižší. Varianta Mizuki dosáhla hodnoty 13,4 % a měla tak vůči kontrole o 17,79 % menší vlhkost. Stejně tak varianta Beloukha měla nižší vlhkost oproti variantě Kontrola. S hodnotou 14,4 % se od nedesikované kontroly odlišovala o 11,6 %.

V tomto měření byl tedy patrnější vliv desikantů na vlhkost semen řepky. Všechny všechny desikované varianty totiž snížily vlhkost semen alespoň o 11,6 %. V nejlepším případě byla vlhkost snížena dokonce o 34,6 % po společné aplikaci přípravků Mizuki + Beloukha.

Graf 5: Vlhkosti semen pro rok 2019/20 měřena sedm dní po aplikaci desikantů



5.5 Působení na plevely

Subjektivní kontrola porostu 14. 7. 2020 proběhla 5 dní po aplikaci desikantů. Dle barvy porostu nebyly pozorovány žádné rozdíly mezi jednotlivými variantami. Vliv na plevelná spektra byl již částečně zřetelný. Nejvíce se působení na všechna plevelná spektra projevilo u varianty Mizuki + Beloukha.

Další subjektivní kontrola porostu 20. 7. 2020 proběhla 11 dní po aplikaci desikantů. U všech desikovaných variant byl sledován lehce sušší dojem porostu, dle jeho zabarvení oproti nedesikované variantě Kontrola. Vliv na plevely byl zjevný. U varianty Kontrola byly všechny plevelné druhy zelené. Desikované varianty měly většinu plevelů suchých. Desikanty nejlépe zapůsobily na heřmánkovité plevely jako je například heřmánkovec nevonný, který byl naprosto suchý. Plevely nižšího patra jako například truskavec ptačí nebo violka rolní byly částečně suché. Mléč drsný byl suchý ve své horní části, avšak spodní část rostliny zůstávala z části zelená. Vytrvalý plevel pcháč rolní byl taktéž spálen v horní části, ale jeho spodní část zůstala zelená. Na jednoděložné plevely desikanty nepůsobily. Mezi jednotlivými

desikoványými variantami byly sledovány jen nepatrné rozdíly, co se týče působení vůči plevelným druhům.

Tabulka 12: Hodnocení porostu 20. 7. 2020

Varianta	Průměr výskytu nezralých šešulí %	Plevele	Barva porostu
Kontrola	0,75	Vše zelené	šedá
Mizuki 2 l/ha	0,5	Plevele vyšších pater: heřmánky - suché pcháč rolní z 50 % suché – spálená horní část rostliny, přičemž spodní zůstává zelená Plevele spodního patra: violky a rdesnovité – z 60 % suché Jednoděložné plevele - zelené	šedohnědá
Beloukha 16 l/ha	0	Plevele vyšších pater: heřmánky – suché pcháč rolní a mléč drsný z 40 % suchý, horní část rostliny spálená, přičemž spodní část zůstává částečně zelená Plevele spodních pater: violky a rdesnovité – z 50 % suché Jednoděložné plevele - zelené	šedohnědá
Mizuki 2 l/ha + Beloukha 1,6 l/ha	0,5	Plevele vyšších pater: heřmánky – suché pcháč rolní a mléč drsný z 60 % suchý, horní část rostliny spálená, přičemž spodní část zůstává zelená Plevele spodních pater: violky a rdesnovité – z 60 % suché Jednoděložné plevele – zelené	šedohnědá

5.6 Ekonomické zhodnocení

V následující tabulce je uvedena cena zkoumaných přípravků. Mimo přípravků, které byly v pokusu využity, je zde pro srovnání uveden přípravek Reglone s účinnou látkou *diquat* a Touchdown Quattro s účinnou látkou *glyphosát*. Tyto přípravky se totiž v minulosti k desikaci řepky ozimé hojně využívaly.

Tabulka 13: Cena přípravků

Přípravek	Cena za 1 l Kč	Dávka na 1 ha l	Cena za 1 ha Kč
Reglone	599	3	1 797
Touchdown Quattro	260	4	1 040
Mizuki	1 090	2	2 180
Beloukha	541	16	8 656
Mizuki + Beloukha		Mizuki – 2 Beloukha – 1,6	3 045

5.7 Shrnutí vlastností desikantů

V následující tabulce jsou uvedeny přednosti a nedostatky zkoumaných desikantů, které byly získány z pokusů v Červeném Újezdu v letech 2018/19–2019/20.

Přípravek	Přednosti	Nedostatky
Mizuki	<ul style="list-style-type: none"> • Snižuje vlhkost semen • Ničí dvouděložné plevely vyššího patra • Dobrý účinek na plevely spodního patra 	<ul style="list-style-type: none"> • Vyšší cena • Neúčinkuje na jednoděložné vytrvalé plevely • Pouze částečný účinek vůči vytrvalým dvouděložným plevelům jako je pcháč rolní
Beloukha	<ul style="list-style-type: none"> • Snižuje vlhkost semen • Ničí dvouděložné plevely vyššího patra • Dobrý účinek na plevely spodního patra • Ekologický přípravek 	<ul style="list-style-type: none"> • Příliš vysoká cena • Neúčinkuje na jednoděložné vytrvalé plevely • Pouze částečný účinek vůči vytrvalým dvouděložným plevelům jako je pcháč rolní
Mizuki + Beloukha	<ul style="list-style-type: none"> • Snižuje vlhkost semen • Nejrychlejší desikační projev vůči plevelům • Obecně funguje oproti ostatním desikantům o něco lépe vůči plevelům • Ničí dvouděložné plevely vyššího patra • Dobrý účinek na plevely spodního patra 	<ul style="list-style-type: none"> • Vyšší cena • Neúčinkuje na jednoděložné vytrvalé plevely • Pouze částečný účinek vůči vytrvalým dvouděložným plevelům jako je pcháč rolní

6 Diskuze

6.1 Výnos, olejnatost, hmotnost tisíce semen

Důležitou částí technologie pěstování ozimé řepky je nejen samotná sklizeň, ale i příprava na ní. Jednou z hlavních obtíží při sklizni je nerovnoměrnost dozrávání. Technika, která může usnadnit sklizeň, se nazývá regulace dozrávání a desikace porostu (Rosa et al. 2019). Samotná volba správného přípravku pro desikaci řepky ozimé zamezí negativnímu vlivu na samotný výnos řepky (Baranyk et al. 2010). Podle tohoto tvrzení bychom částečně nemohli považovat zkoumané desikanty jako vhodné přípravky pro desikaci řepky ozimé. Jelikož v roce 2018/19 byl výnos všech desikovaných variant ve srovnání s nedesikovanou kontrolou nižší. Nejvyšší rozdíl oproti kontrole měla ve výnosu parcelka desikovaná Beloukhou. Dosáhla průměrného výnosu 3,22 t/ha, přičemž kontrolní varianta měla průměrný výnos 3,64 t/ha. V dalším pěstebním roce 2019/20 měla právě varianta Beloukha ze všech zkoumaných parcel nejvyšší výnos semen a proto nelze tvrdit, že by Beloukha v tomto pokusu negativně ovlivňovala výnos řepky ozimé.

Přípravek Mizuki měl v obou letech nižší výnos oproti nedesikované kontrole a dle Baranyka et al. (2010) by tedy nebyl vhodným přípravkem k desikaci porostu řepky ozimé. Na základě jiného jednoletého pokusu s přípravkem Mizuki, prováděného v poloprovozních podmínkách v roce 2019 na podniku Agrofarma Litice, kde dosáhla varianta desikovaná přípravkem Mizuki vyššího výnosu než nedesikovaná kontrola můžeme říct, že i přípravek Mizuki by mohl být považován za vhodný přípravek k desikaci řepky ozimé (Bečka 2019).

Stejně tak platí, že užitím vhodného desikantu při správném termínu aplikace, nesnížíme hmotnost tisíce semen ani jiné velmi důležité vlastnosti, jakou je například olejnatost řepky ozimé (Jenkins 2009). To se potvrdilo pro všechny zkoumané desikanty, jelikož ani jeden z nich neměl razantní negativní vliv na HTS nebo olejnatost semen řepky.

6.2 Vlhkost semen

Správný přípravek na desikaci rostlin je ten, který snižuje vlhkost semen, aniž by snižoval samotný výnos semen (He et al. 2015). Toto tvrzení platilo pro všechny zkoumané desikanty v letech 2018/19. Kdy všechny desikované varianty měly vlhkost nižší než

nedesikovaná kontrolní varianta. Nejlépe si vedla varianta Beloukha se sklizňovou vlhkostí 5,6 %. Oproti kontrolní variantě s vlhkostí 6,6 % se tak odlišila o 15,15 %.

V letech 2019/20 však byla sklizňová vlhkost semen všech desikovaných variant nepatrně vyšší ve srovnání s variantou Kontrola. Kontrola měla hodnotu 4,68 % a nejvíce se od ní lišila varianta Beloukha s vlhkostí 4,8 %, což znamenalo o 2,56 % více. Nicméně ze statistického hlediska se opět nepotvrdilo, že by desikované varianty měly statisticky významný vliv na vlhkost semen.

Vhodné desikanty by však měly snižovat vlhkost semen u řepky ozimé o 2–3 % (Bečka 2007). Toto tvrzení se jednoznačně potvrdilo v roce 2018/19, kdy všechny desikované varianty měly před sklizní vlhkost nižší ve srovnání s nedesikovanou kontrolou alespoň o 4,85 %. V následujícím pokusném roce 2019/20 však toto tvrzení nepotvrdila před sklizní ani jedna varianta. To však mohlo být způsobeno přirozeným dozráváním porostu, který daný rok dovolily povětrnostní podmínky.

V tomto pěstitelském roce 2019/20 bylo totiž prováděno měření vlhkosti i sedm dní po aplikaci desikantů, nikoliv pouze před samotnou sklizní jako tomu bylo v letech 2018/19. V tomto měření byl patrnější vliv desikantů na vlhkost semen řepky. V tomto případě totiž všechny desikované varianty snížily vlhkost semen alespoň o 11,6 %. V nejlepším případě byla vlhkost snížena dokonce o 34,6 % po společné aplikaci přípravků Mizuki + Beloukha. Jednalo se o snížení oproti kontrolní variantě s hodnotou 16,3 % na vlhkost 10,7 %. Z toho vyplývá, že díky snížené vlhkosti po aplikaci předsklizňových desikantů můžeme za určitých podmínek umožnit včasnější sklizeň a zrychlit tím celý proces sklizení zemědělských plodin (Bennett & Shaw 2000).

6.3 Působení na plevely

Dle pokusů s *pyraflufen-ethylem* (Mizuki) a *kyselinou pelargonovou* (Beloukha), prováděných v Jižní Africe vyplývalo, že *pyraflufen-ethyl* je oproti *kyselině pelargonové* na plevely účinnější. A to jednak z hlediska počátečního vlivu, tak i z hlediska regenerace plevelů. Žádný z nich se však dle výzkumu nevyrovnal již zakázanému *paraquat* (Little & Nadel 2014). Tato tvrzení se z části potvrdila na základě pokusu, který probíhal v letech 2019/20 v Červeném Újezdu. Beloukha skutečně nepůsobila tak desikačním účinkem jako Mizuki. Nicméně příliš velké rozdíly mezi nimi taktéž pozorovány nebyly. Oba přípravky dobře zafungovaly vůči jednoletým dvouděložným plevelům vyššího patra, jako

byly v tomto případě především heřmánkovité plevelé. Na plevelé spodního patra byl desikační efekt dobrý, ale místy spíše částečný. Podobně tomu bylo i s dvouděložným vytrvalým pcháčem rolním, na který desikanty zapůsobily především v horní části rostliny, avšak spodní část zůstala zelená a tak mohl pcháč postupně regenerovat.

Podobně potvrzuje tyto informace Bečka (2019) na základě jiného jednoletého pokusu z poloprovozních podmínek s přípravkem Mizuki. A konstatuje, že jeho desikační účinky jsou na jednoleté dvouděložné plevelé vyššího patra prokazatelné již po 7 dnech. Účinek na plevelé spodního patra (violky) je pouze částečný. Stejně tak částečný (asi 50 %) je účinek na vytrvalé dvouděložné plevelé – pcháč. Na pýr plazivý přípravek neúčinkuje.

Na základě pokusu v Červeném Újezdu lze také usoudit, že zkoumané přípravky měly prokazatelný vliv již 5 dní po aplikaci. Přičemž nejrychleji a nejlépe se projevil desikační účinek vůči plevelům u poslední varianty číslo čtyři, tedy kombinací přípravku Mizuki a Beloukha. S postupujícím časem byl také viditelnější účinek na zmlazenou řepku.

Na jednoděložné, vytrvalé plevelé desikanty nepůsobily. To potvrzuje tvrzení, že při výběru přípravku k desikaci porostu je třeba zohlednit zaplevelení porostu, ne každý desikant musí být vhodný k likvidaci plevelných spekter, především nemusí účinkovat vůči vytrvalým plevelům (Bečka 2007).

7 Závěr

V diplomové práci byl hodnocen desikační účinek přípravků pro před sklizňové ošetření řepky ozimé. Sledován byl také účinek na plevely a hodnotil se výnos, sklizňová vlhkost a kvalita semen. Ze zpracovaných výsledků lze vyhodnotit následující:

- Nelze s jistotou tvrdit, že by aplikované desikanty měly výraznější vliv na výnos hlavního produktu řepky ozimé.
- Aplikované desikanty nemají vliv na olejnatost semen řepky ozimé.
- Na variantách desikovaných byla v průměru za roky 2018/19–2019/20 snížena HTS semen o 2,14 %, nicméně nelze s jistotou říci, že tato situace byla důsledkem aplikovaných přípravků.
- Všechny zkoumané desikanty snižují vlhkost semen řepky ozimé.
- Všechny zkoumané desikanty spolehlivě ničily dvouděložné plevely vyššího patra.
- Nejlepší desikační účinek vůči plevelům prokázala varianta Mizuki 2 l/ha + Beloukha 1,6 l/ha.
- Všechny desikanty projevily částečný desikační účinek vůči plevelům spodního patra.
- Všechny desikanty projevily částečný desikační účinek vůči vytrvalým dvouděložným plevelům jako je pcháč rolní.
- Ani jeden z desikantů neúčinkuje na jednoděložné vytrvalé plevely.

7.1 Stanovisko k hypotézám

Hypotéza 1: Desikanty Mizuki a Beloukha snižují předsklizňovou vlhkost semen ozimé řepky a současně neovlivňují dosažený výnos semen.

Tato hypotéza se ohledně vlhkosti semen potvrdila jednoznačně v roce 2018/19. V letech 2019/20 při předsklizňovém měření vlhkosti semen k datu 27. 7. 2020 se tato hypotéza nepotvrdila ani u jednoho přípravku. Nicméně při měření vlhkosti v den 16. 7. 2020, to jest 7 dní po aplikaci desikantů, se hypotéza jednoznačně potvrdila. Při předsklizňovém měření tak mohly být výsledky zkreslené vlivem vhodných povětrnostních podmínek pro přirozené dozrávání porostů.

Dle výsledků hovořící o výnosu semen řepky ozimé vyplývá, že výnos každoročně u všech desikovaných variant kolísal a mnohdy byl menší než u nedesikované kontroly. Nelze však tvrdit, že by právě desikanty výnos ovlivnily. Příkladem je varianta desikovaná přípravkem Beloukha, kdy v roce 2018/19 měla nejhorší výnos ze všech a oproti kontrole o 11,6 %. Ovšem v roce 2019/20 měla právě tato varianta nejvyšší výnos ze všech zkoumaných variant. Z těchto poznatků vyplývá, že tato hypotéza, týkající se ovlivnění výnosu vlivem desikantů, byla částečně potvrzena.

Hypotéza 2: Po aplikaci desikantů Mizuki a Beloukha se nemění olejnatost ani HTS v porovnání s neošetřovanou kontrolou.

Tato hypotéza se potvrdila především ze statistického hlediska, jelikož v letech 2018/19–2019/20 neexistovaly statisticky průkazné rozdíly mezi nedesikovanou kontrolou a desikovanými variantami, které by prokázaly vliv desikantu Mizuki a Beloukha na HTS či olejnatost. Především u olejnatosti byly sledovány minimální rozdíly mezi jednotlivými variantami pokusu. U HTS však hodnoty kolísaly více, přičemž všechny desikované varianty měly za oba zkoumané roky hodnoty převážně nižší než u nedesikované kontroly. Výjimkou byla pouze varianta Beloukha v roce 2018/19. Z těchto výsledků tedy vyplývá, že hypotéza byla částečně potvrzena.

7.1.1 Doporučení pro praxi

Zkoumané desikanty neprojevily prokazatelný negativní vliv na výnos, hmotnost tisíce semen ani olejnatost a současně spolehlivě snížily vlhkost semen řepky ozimé. Co se týče účinku na plevele, tak si dokázaly desikanty výborně poradit především s dvouděložnými plevely vyššího patra a dobře si také poradily s dvouděložnými plevely nižšího patra. Ovšem na vytrvalé jednoděložné plevele jsou neúčinné a na vytrvalé dvouděložné plevele, jako byl pcháč rolní, byl účinek spíše částečný. Z tohoto důvodu by tyto nové desikanty nemusely být vhodnou variantou k desikaci řepky ozimé na silněji zaplevelených pozemcích těmito vytrvalými plevely.

Ve srovnání s dříve často používaným přípravkem Reglone v dávce 3 l/ha, by mohla pěstitele odradit cena za přípravek Mizuki, kde je přibližná pořizovací cena na jeden hektar v dávce Mizuki 2 l/ha vyšší o 383 Kč. Při srovnání s přípravkem Touchdown Quattro 4 l/ha s účinnou látkou *glyfosát* vychází pořizovací cena Mizuki přibližně o 1 140 Kč/ha více. Stejně tak kombinace přípravku Mizuki 2 l/ha + Beloukha 1,6 l/ha vyjde pěstitele při desikaci porostu oproti přípravku Reglone 3 l/ha o 1 248 Kč více a ve srovnání s Touchdown Quattro 4 l/ha, dokonce o 2 005 Kč/ha více. Přípravek Beloukha je z ekonomického hlediska pro pěstitele nepřijatelný, jelikož jeho přibližná cena při dávce 16 l/ha je 8 656 Kč/ha. Beloukha je bioherbicide a například při desikaci bramborové natě má nulovou ochranou dobu. Tudíž je Beloukha z ekologických důvodů zajímavý přípravek, nicméně právě kvůli ceně je jeho užití pro tuzemské pěstitele nereálné.

Zkoumané desikanty jsou tak ve srovnání s dříve využívanými desikanty méně účinné na plevele a jsou výrazněji dražší. Pro praxi lze vzhledem k ceně a účinku doporučit jen přípravek Mizuki a to spíše na pozemky se zmlazenou řepkou nebo na porosty zaplevelené jednoletými dvouděložnými plevely, nikoliv však na porosty zaplevelené jednoděložnými plevely.

8 Literatura

Allen EJ, Morgan DG. 1972. A quantitative analysis of the effects of nitrogen on the growth, development and yield of oilseed rape. *The Journal of Agricultural Science* 78:315-324. Available at https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0021859600069161/type/journal_article (accessed December 21, 2020).

Asad MH, Bais A. 2020. Weed detection in canola fields using maximum likelihood classification and deep convolutional neural network. *Information Processing in Agriculture* 7:535-545. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2214317319302355> (accessed December 23, 2020).

Bailey AE, Shahidi F. 2005. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. Wiley, Hoboken, N.J.

Balodis O, Bankina B, Gaile Z. 2008. Fungicide use efficiency for disease control on winter rape. *Zemdirbyste-Agriculture* 3.

Baranyk P et al. 2010. *Olejníny*. Profi Press, Praha

Baranyk P, Bittner V, Čerovská M, Fábry A, Hřivna L, Kazda J, Kroutil P, Kuchtová P, Markytán P, Matula J, Nerad D, Pavela R, Plachká E, Pospíšil J, Richter R, Rožnovský J, Říha K, Soukup J, Sypták K, Šaroun J, Šivic L, Škeřík J, Volf M. 2005. *Řepka olejka v českém zemědělství. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejin*. ISBN: 80-903464-3-X

Baranyk P, Fábry A et al. 2007. *Řepka: pěstování, využití, ekonomika*. Profi Press, Praha.

Barros AF de, Pimentel LD, Freitas FCL de, Cecon PR, Tomaz AC, Biesdorf EM. 2020. Pre-harvest desiccation in biomass sorghum with herbicides. *Revista Ceres* 67:337-344. Available at http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-737X2020000500337&tlng=en (accessed December 29, 2020).

Bečka D. 2005. *Řepka, mák, slunečnice a hořčice: sborník konference s mezinárodní účastí*. Česká zemědělská univerzita, katedra rostlinné výroby na ČZU, Praha.

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

Bečka D. 2013. *Řepka ozimá: inovace pěstitelské technologie : certifikovaná metodika*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.

Bennett AC, Shaw DR. 2000. Effect of preharvest desiccants on Group IV Glycine max seed viability. *Weed Science* 48:426-430. Available at https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0043174500009024/type/journal_article (accessed March 23, 2021).

Bílý V. 2018. Ministerstvo zemědělství výrazně omezí používání glyfosátu, od ledna zakáže jeho plošnou aplikaci. Available at <http://eagri.cz/public/web/mze/tiskovy->

servis/tiskove-zpravy/x2018_ministerstvo-zemedelstvi-vyrazne-omezi.html (accessed March 06, 2021).

Bonari E, Mazzoncini M, Peruzzi A. 1995. Effects of conventional and minimum tillage on winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) in a sandy soil. *Soil and Tillage Research* 33:91-108. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/016719879400440P> (accessed November 22, 2020).

Böttcher U, Rampin E, Hartmann K, Zanetti F, Flenet F, Morison M, Kage H. 2016. A phenological model of winter oilseed rape according to the BBCH scale. *Crop and Pasture Science* 67. Available at <http://www.publish.csiro.au/?paper=CP15321> (accessed December 20, 2020).

Cavaliere A, Harker KN, Hall LM, Willenborg CJ, Haile TA, Shirliffe SJ, Gulden RH. 2016. Evaluation of the Causes of On-Farm Harvest Losses in Canola in the Northern Great Plains. *Crop Science* 56:2005-2015. Available at <http://doi.wiley.com/10.2135/cropsci2016.01.0014> (accessed December 27, 2020).

Český statistický úřad: Vývoj osevních ploch zemědělských plodin k 31.5. 2021.. Available at <https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&pvo=ZEM02C&z=T&f=TABULKA&skupId=346&katalog=30840&pvo=ZEM02C> (accessed March 09, 2021).

Diepenbrock W. 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): a review. *Field Crops Research* 67:35-49. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378429000000824> (accessed December 21, 2020).

Drašán P, Póc P. 2017. N-(Fosfonomethyl)-glycin (Roundup, Glyfosát) v kontroverzních pohledech z poslední doby. *Chemické listy* 111:101-102.

Edwards Molina JP, Escande A, Cendoya G, Quiroz F. 2017. Qualitative and quantitative factors affecting the relationship between Canola leaf spot epidemic and stem base canker (*Leptosphaeria maculans*) in Argentina. *Australasian Plant Pathology* 46:453-461. Available at <http://link.springer.com/10.1007/s13313-017-0507-y> (accessed December 27, 2020).

Elias SG, Copeland LO. 2001. Physiological and Harvest Maturity of Canola in Relation to Seed Quality. *Agronomy Journal* 93:1054-1058. Available at <http://doi.wiley.com/10.2134/agronj2001.9351054x> (accessed December 27, 2020).

European Commission: Frequently Asked Questions on Glyphosate. 2016.. Available at https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/MEMO_16_2012 (accessed March 01, 2021).

European Food Safety Authority: Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate. 2015.. *EFSA Journal* 13. Available at <http://doi.wiley.com/10.2903/j.efsa.2015.4302> (accessed March 01, 2021).

Fábry A, Bartoška J, Bechyně M, Janovec J, Kadlec T, Kosek Z, Kováčik A, Kohout V, Kutina J, Novák J, Maléf J, Pawlica R, Schreier J, Souček J, Sýkora L, Šedivý J, Škaloud

- V, Táborský V, Vašák J, Vincenc J, Voškeruša J, Zbuzek B, Zukalová H. 1992. Olejniny. Ministerstvo zemědělství ČR. České Budějovice. ISBN: 80-7084-043-9
- Farmers weekly: Major potato desiccant diquat set to be banned. 2018.. Available at <https://www.fwi.co.uk/arable/potatoes/major-potato-desiccant-diquat-set-to-be-banned> (accessed March 09, 2021).
- Fortenberry GZ et al. 2016. Magnitude and characteristics of acute paraquat- and diquat-related illnesses in the US: 1998–2013. *Environmental Research* 146:191-199. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0013935116300032> (accessed March 09, 2021).
- Gacek K, Bartkowiak-Broda I, Batley J. 2018. Genetic and Molecular Regulation of Seed Storage Proteins (SSPs) to Improve Protein Nutritional Value of Oilseed Rape (*Brassica napus* L.) Seeds. *Frontiers in Plant Science* 9. Available at <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fpls.2018.00890/full> (accessed November 17, 2020).
- Gressel J. 2008. Transgenics are imperative for biofuel crops. *Plant Science* 174:246-263. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0168945207003111> (accessed November 17, 2020).
- Gu X-B, Cai H-J, Du Y-D, Li Y-N. 2019. Effects of film mulching and nitrogen fertilization on rhizosphere soil environment, root growth and nutrient uptake of winter oilseed rape in northwest China. *Soil and Tillage Research* 187:194-203. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167198718305142> (accessed November 22, 2020).
- He Y-qi, Cheng J-ping, Liu L-feng, Li X-dan, Yang B, Zhang H-sheng, Wang Z-fei. 2015. Effects of pre-harvest chemical application on rice desiccation and seed quality. *Journal of Zhejiang University-SCIENCE B* 16:813-823. Available at <http://link.springer.com/10.1631/jzus.B1500032> (accessed March 23, 2021).
- Hurle K, Petersen J. 2000. Cultivation of herbicide tolerant crops: Weed management and environmental aspects. *Plant protection science* 36. Česká akademie zemědělských věd, Praha.
- Chambó ED, Camargo SC, Garcia RC, Carvalho CAL, Ruvolo-Takasusuki MCC, Ronqui L, Júnior CS, Santos PR, Toledo V de AA de. 2018. Benefits of Entomophile Pollination in Crops of *Brassica napus* and Aspects of Plant Floral Biology. in *Brassica Germplasm - Characterization, Breeding and Utilization*. InTech. Available at <http://www.intechopen.com/books/brassica-germplasm-characterization-breeding-and-utilization/benefits-of-entomophile-pollination-in-crops-of-brassica-napus-and-aspects-of-plant-floral-biology> (accessed November 22, 2020).
- Jenkins L. 2009. Canola best practice management guide for south-eastern Australia. Grains Research and Development Corporation, Canberra.

Jursík M., Soukup J., Holec J.: Mechanizmy účinku herbicidů a projevy jejich působení na rostliny - Úvod do problematiky mechanismu působení herbicidů. Listy cukrovarnické a řepářské, 126 (1), 2010, 14-16.

Kazda J, Mikulka J, Prokinová E. 2010. Encyklopedie ochrany rostlin: polní plodiny. Profi Press, Praha.

Kong W, Zhang C, Huang W, Liu F, He Y. 2018. Application of Hyperspectral Imaging to Detect *Sclerotinia sclerotiorum* on Oilseed Rape Stems. *Sensors* 18. Available at <http://www.mdpi.com/1424-8220/18/1/123> (accessed December 25, 2020).

Lee HT, Chawla HS, Obermeier C, Dreyer F, Abbadi A, Snowdon R. 2020. Chromosome-Scale Assembly of Winter Oilseed Rape *Brassica napus*. *Frontiers in Plant Science* 11. Available at <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fpls.2020.00496/full> (accessed November 14, 2020).

Lemerle D, Luckett DJ, Wu H, Widderick MJ. 2017. Agronomic interventions for weed management in canola (*Brassica napus* L.) – A review. *Crop Protection* 95:69-73. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0261219416301636> (accessed December 23, 2020).

Ling L, Jiangang L, Minchong S, Chunlei Z, Yuanhua D. 2015. Cold plasma treatment enhances oilseed rape seed germination under drought stress. *Scientific Reports* 5. Available at <http://www.nature.com/articles/srep13033> (accessed November 22, 2020).

Little KM, Nadel R. 2014. Testing pelargonic acid and pyraflufen-ethyl with glyphosate as alternatives to paraquat dichloride for the preparation of fire-break tracer lines at Underberg, South Africa. *Southern Forests: a Journal of Forest Science* 76:67-73. Available at <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.2989/20702620.2014.893683> (accessed March 23, 2021).

Liu Q, Ren T, Zhang Y, Li X, Cong R, White PJ, Lu J. 2019. Yield loss of oilseed rape (*Brassica napus* L.) under nitrogen deficiency is associated with under-regulation of plant population density. *European Journal of Agronomy* 103:80-89. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1161030118307275> (accessed December 23, 2020).

Liu Y, Liu S, Li J, Guo X, Wang S, Lu J. 2019. Estimating biomass of winter oilseed rape using vegetation indices and texture metrics derived from UAV multispectral images. *Computers and Electronics in Agriculture* 166. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0168169918319148> (accessed November 14, 2020).

Matyjaszczyk E. 2016. Issue of glyphosate re-registration. 107-108 in *Prosperous Oil Crops 2016: Proceedings of the Conference with International Participation*. Česká zemědělská univerzita, Praha.

Mikulka J. 2008. Možnosti regulace výdrolu obilnin: uplatněná metodika. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha.

Miura Y, Takaishi H, Ohnishi M, Tsubata K. 2003. Discovery and Development of a New Cereal Herbicide, Pyraflufenethyl. *Journal of Synthetic Organic Chemistry, Japan* 61:2-13. Available at <http://joi.jlc.jst.go.jp/JST.Journalarchive/yukigoseikyokaishi1943/61.2?from=CrossRef> (accessed March 01, 2021).

Nguyen C, Chemin A, Vincent G. 2016. Beloukha, nouveau defanant, dessiccant naturel a effet desherbant.. *Association Française de Protection des Plantes, Alfort*.

O'Neill CM, Lu X, Calderwood A, Tudor EH, Robinson P, Wells R, Morris R, Penfield S. 2019. Vernalization and Floral Transition in Autumn Drive Winter Annual Life History in Oilseed Rape. *Current Biology* 29:4300-4306.e2. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0960982219313910> (accessed November 22, 2020).

Oilseeds: World Markets and Trade: Soybean Buyers Turn Attention to Brazil's 2021 Harvest. 2021.. in *United States Department of Agriculture*. Available at <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf> (accessed March 09, 2021).

Perkons U, Kautz T, Uteau D, Peth S, Geier V, Thomas K, Lütke Holz K, Athmann M, Pude R, Köpke U. 2014. Root-length densities of various annual crops following crops with contrasting root systems. *Soil and Tillage Research* 137:50-57. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167198713002237> (accessed November 22, 2020).

Pullens JWM, Sharif B, Trnka M, Balek J, Semenov MA, Olesen JE. 2019. Risk factors for European winter oilseed rape production under climate change. *Agricultural and Forest Meteorology* 272-273:30-39. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0168192319301364> (accessed November 14, 2020).

Rathke G, Behrens T, Diepenbrock W. 2006. Integrated nitrogen management strategies to improve seed yield, oil content and nitrogen efficiency of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 117:80-108. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167880906001472> (accessed November 14, 2020).

Raza A, Charagh S, Razzaq A, Javed R, Khan RSA, Hasanuzzaman M. 2020. Brassicaceae Plants Response and Tolerance to Drought Stress: Physiological and Molecular Interventions. 229-261 in *The Plant Family Brassicaceae*. Springer Singapore, Singapore. Available at http://link.springer.com/10.1007/978-981-15-6345-4_7 (accessed November 14, 2020).

Regulace dozrávání, desikace. Available at http://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c261c6e%22#r|p|plodiny|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c261c6e|dozravani (accessed March 06, 2021).

- Rosa WB, Duarte Júnior JB, Perego I, Almeida BH de, Costa ACT da, Tomm GO. 2019. Agronomic performance of canola submitted to desiccation with herbicides at different maturation stages. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 23:419-424. Available at http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662019000600419&tlng=en (accessed December 27, 2020).
- Saka S, Kusdiana D. 2001. Biodiesel fuel from rapeseed oil as prepared in supercritical methanol. *Fuel* 80:225-231. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0016236100000831> (accessed November 15, 2020).
- Senior IJ, Dale PJ. 2002. Herbicide-tolerant crops in agriculture: oilseed rape as a case study. *Plant Breeding* 121:97-107. Available at <http://doi.wiley.com/10.1046/j.1439-0523.2002.00688.x> (accessed February 25, 2021).
- Shahidi F. 1990. *Canola and rapeseed: production, chemistry, nutrition, and processing technology*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Schillinger WF, Paulitz TC. 2018. Canola versus wheat rotation effects on subsequent wheat yield. *Field Crops Research* 223:26-32. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378429018301229> (accessed December 23, 2020).
- Sieling K, Böttcher U, Kage H. 2017. Sowing date and N application effects on tap root and above-ground dry matter of winter oilseed rape in autumn. *European Journal of Agronomy* 83:40-46. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1161030116302295> (accessed November 22, 2020).
- Smith JM. 2015. *Doba jedová*. Stanislav Juhaňák - Triton, Praha.
- Soukup J, Vašák J, Kazda J, Volf M, Mikulka J, Šaroun J. 2006. *Intenzivní pěstování řepky v době vysoké poptávky*. Praha.
- Squire GR, Marshall B, Dunlop G, Wright G. 1997. Genetic basis of rate-temperature characteristics for germination in oilseed rape. *Journal of Experimental Botany* 48:869-875. Available at <https://academic.oup.com/jxb/article-lookup/doi/10.1093/jxb/48.4.869> (accessed November 22, 2020).
- Szekacs A, Darvas B. 2012. Forty Years with Glyphosate. in *Herbicides - Properties, Synthesis and Control of Weeds*. InTech. Available at <http://www.intechopen.com/books/herbicides-properties-synthesis-and-control-of-weeds/forty-years-with-glyphosate> (accessed March 01, 2021).
- Székács A, Darvas B. 2018. Re-registration Challenges of Glyphosate in the European Union. *Frontiers in Environmental Science* 6. Available at <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fenvs.2018.00078/full> (accessed February 25, 2021).
- Šnobl J, Pulkrábek J. 2005. *Základy rostlinné produkce* Vyd. 2., přeprac.. Česká zemědělská univerzita, V Praze.

- Valenta J. 2004. Řepka, mák, slunečnice a hořčice. Česká zemědělská univerzita, katedra rostlinné výroby na ČZU, Praha.
- Vaňourová E. 2002. Plant health care terminology: Chemical control. Plant protection science 38. Česká akademie zemědělských věd, Praha.
- Vašák J. 2000. Řepka olejná. Agrospoj:9-31. Praha.
- Villeneuve A, Larroud S, Humbert, JF. 2011. Herbicide Contamination of Freshwater Ecosystems: Impact on Microbial Communities. in Pesticides - Formulations, Effects, Fate. InTech. Available at <http://www.intechopen.com/books/pesticides-formulations-effects-fate/herbicide-contamination-of-freshwater-ecosystems-impact-on-microbial-communities> (accessed February 25, 2021).
- Vollmer J, Johnson BL, Deckard EL, Rahman M, Beres B. 2020. Evaluation of simulated hail damage on seed yield and agronomic traits in canola (Brassica napus L.). Canadian Journal of Plant Science 100:597-608. Available at <https://cdnsiencepub.com/doi/10.1139/cjps-2020-0036> (accessed December 27, 2020).
- Waisser K. 2004. Úvod do biologické aktivity organických sloučenin. Gaudeamus, Hradec Králové.
- Wang Y, Li J, Gao X, Li X, Ren T, Cong R, Lu J. 2014. Winter Oilseed Rape Productivity and Nutritional Quality Responses to Zinc Fertilization. Agronomy Journal 106:1349-1357. Available at <http://doi.wiley.com/10.2134/agronj14.0029> (accessed November 17, 2020).
- White CA, Sylvester-Bradley R, Berry PM. 2015. Root length densities of UK wheat and oilseed rape crops with implications for water capture and yield. Journal of Experimental Botany 66:2293-2303. Available at <https://academic.oup.com/jxb/article-lookup/doi/10.1093/jxb/erv077> (accessed November 22, 2020).
- Wittkop B, Snowdon RJ, Friedt W. 2009. Status and perspectives of breeding for enhanced yield and quality of oilseed crops for Europe. Euphytica:10. Springer Science+Business Media.
- Yousaf M, Li J, Lu J, Ren T, Cong R, Fahad S, Li X. 2017. Effects of fertilization on crop production and nutrient-supplying capacity under rice-oilseed rape rotation system. Scientific Reports 7. Available at <http://www.nature.com/articles/s41598-017-01412-0> (accessed April 11, 2021).
- Zafar S, Li Y-L, Li N-N, Zhu K-M, Tan X-L. 2019. Recent advances in enhancement of oil content in oilseed crops. Journal of Biotechnology 301:35-44. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0168165619304717> (accessed November 14, 2020).
- Zaller J, Moser D, Drapela T, Schomger C, Frankt T. 2008. Effect of within-field and landscape factors on insect damage in winter oilseed rape. Agriculture, Ecosystems & Environment 123:233-238. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167880907001892> (accessed December 25, 2020)

