

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a rostlinné produkce



**Optimalizace hnojení řepky ozimé (*Brassica napus L.*)
dusíkem**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Lukáš Zívr

Obor studia: Rostlinná produkce

Vedoucí práce: Ing. David Bečka, Ph. D.

© 2019 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci na téma Optimalizace hnojení řepky ozimé (*Brassica napus L.*) dusíkem 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 11. 4. 2019

Optimalizace hnojení řepky ozimé (*Brassica napus L.*) dusíkem

Souhrn

Se zvyšujícím se životním standardem ve světě narůstá spotřeba rostlinných olejů. Olejniný mají všestranné využití. Své uplatnění nachází v potravinářství, průmyslu, krmivářství, obnovitelných zdrojích energie a semenářství. Na světě bylo v roce 2016/2017 vyprodukováno 573,7 mil. tun semene hlavních druhů olejnin. Mezi nejdůležitější olejniný zařazujeme také řepku olejnou (*Brassica napus L.*). Celosvětově byla řepka v hospodářském roce 2016/2017 pěstována na 33,75 mil. ha. V České republice byla pěstována na 411 802 hektarech v roce 2017/2018.

V posledních letech dochází k nárůstu nákladů na pěstování řepky ozimé. Z toho důvodu se hledají možnosti zvýšení výnosu a zlepšení ekonomiky pěstování. Jednou z možností je zařazení podzimního hnojení dusíkem do agrotechniky. Řepka vegetuje už při teplotách nad bodem mrazu a zvětšuje svůj kořenový systém. Proto je vhodné do agrotechnických postupů zařadit podzimní přihnojení dusíkem a podpořit růst kořenů. Zdravý a rozvětvený kořen je jedním z předpokladů pro vysoký výnos.

Ve Výzkumné stanici Červený Újezd jsme založili maloparcelkový pokus. V letech 2016/2017 a 2017/2018 bylo založeno 8 variant po čtyřech opakováních. Na všech variantách jsme vyseli odrůdu Marathon a byla dodržována stejná agrotechnika. Rozdílné bylo pouze podzimní přihnojení dusíkem. Mezi testovaná hnojiva jsme zařadili močovinu, DAM 390, ledek amonný s vápencem, UreuStabil, NPK, SAM a hnojivo Yara Vera Ureas. Na jedné variantě nebylo hnojivo aplikováno a byla využita jako srovnávací kontrola. Vždy bylo aplikováno 40 kg čistého dusíku na hektar v daném hnojivu.

V průběhu roku jsme uskutečnili odběry a následně došlo k jejich vyhodnocení. Při jarních odběrech jsme vyhodnotili délku kořene, průměr kořenového krčku, počet listů a hmotnost nadzemní a kořenové části v čerstvém stavu a sušině. Po sklizni proběhlo vyhodnocení hmotnosti tisíce semen, obsahu oleje a výnosu.

Z výsledků vyplývá, že přihnojení dusíkatým hnojivem na podzim zlepšilo většinu sledovaných znaků. Výnos byl zvýšen na každé variantě, kde bylo přihnojení využito. Navýšení výnosu se pohybovalo v rozmezí od 200 do 440 kilogramů na hektar oproti nehnojené kontrole. Nejvíce zvýšilo výnos hnojivo NPK, v průměru o 385 kg/ha a naopak nejméně hnojivo ledek amonný s vápencem o 215 kg/ha.

Výsledky byly zhodnoceny také po ekonomické stránce, v podobě navýšených tržeb za výnos, od kterých jsme následně odečetli náklady na hnojivo a aplikaci. Z uvedených výsledků je patrné, že všechny varianty přihnojené dusíkatým hnojivem byly ziskové a ekonomicky zajímavé. Z provedených průměrů dvou hospodářských let vidíme, že největší čistý zisk byl dosažen u varianty přihnojené DAMem 390, kdy došlo ke zvýšení zisku v průměru o 2 780 Kč/ha. Také varianta přihnojená hnojivem UreaStabil zvýšila zisk o 2 599 Kč/ha. Na třetí nejziskovější variantu bylo aplikováno hnojivo SAM, při kterém došlo ke zvýšení zisku o 2 300 Kč/ha.

Na základě dvouletých pokusů lze pro podzimní hnojení doporučit hnojivo DAM 390 a UreaStabil. Hnojivo NPK sice výrazně zvyšuje výnos, ale z ekonomického hlediska není doporučeno, protože je hnojivo drahé. Méně vhodné je použití ledku amonného s vápencem.

Hypotéza č. 1 byla potvrzena, protože podzimní hnojení dusíkem zvyšuje výnos a po odečtení nákladů na hnojivo a aplikaci, je zisková a ekonomicky výhodná. Také hypotéza č. 2 byla potvrzena, protože mezi hnojiva nejvíce zvyšující výnos řadíme UreaStabil, ve které je obsažen dusík v amidické formě a DAM 390, kde se nachází 50 % amidické, 25 % amonné a 25 % nitrátové formy.

Klíčová slova: řepka ozimá, dusík, dusíkatá hnojiva, podzimní hnojení, výnos, olej, HTS

Optimization of winter oilseed rape (*Brassica napus L.*) fertilization with nitrogen

Summary

The consumption of vegetable oils is increasing with growing living standards in the world. Oilseeds can be used universally – for example in a food industry, in an industry, in a feed industry, in sources of renewable energy, and in a seed industry. 573,7 million tons of seed of the main oilseeds were produced in the 2016/2017 year in the world. The rape (*Brassica napus L.*) is one of the most important oil plants. The rape was grown at 3,75 million hectares in the fiscal year 2016/2017 worldwide. The rape was grown on 411 802 hectares in the Czech Republic in 2017/2018 year.

The costs of growing the rape have been increasing in recent years. Therefore, the possibilities of increasing the yield and improving the cultivation economy are sought. The inclusion of autumn nitrogen fertilization in agricultural technology is one possibility. The rape vegetates already at temperatures above the freezing point and increases its own root system. Therefore, it is useful to include autumn nitrogen fertilization in agro technical processes and promote root growth. One of the prerequisites for high yield is a healthy and branched root.

The small plot trial (*experiment*) was made in the Research Center Červený Újezd (*in the “Výzkumná stanice Červený Újezd”*). Eight variants of four repetitions were done in the 2016/2017 year and in the 2017/2018 year. The Marathon variety was planted on all variants and the same agricultural technology was kept. The autumn fertilization with nitrogen was different only. The testing was carried out using the following fertilizers: urea, DAM 390, ammonium nitrate with limestone, UreaStabil, NPK, SAM and Yara Vera Ureas. The fertilizer was not used in one variant and this variant was used as a comparative control. 40 kg of pure nitrogen per hectare in a particular fertilizer was used in each case.

The samplings were carried out during the year and it was followed by their evaluation. The root length, the root neck diameter, the number of leaves, the weight of the aboveground part and the weight of the root part both in fresh and in dry condition were

evaluated during spring samplings. Thousands of seeds, oil volume and yield were evaluated after the harvest. The results of evaluation show that fertilization with nitrogen fertilizer in autumn improved the most of the traits. The yield was increased on each variant where the fertilization was used. The increase in yield was in the range of 200-440 kilograms per hectare compared to the unfertilized control. The NPK fertilizer has increased its yield the most, an average of 385 kilograms per hectare. The other way around, ammonium nitrate fertilizer with limestone increased the least by 215 kilograms per hectare.

The results were evaluated economically as well – in the form of increased revenue from the yield. The fertilizer and usage costs were deducted from the revenue for the yield. The obtained results show that all nitrogen fertilized variants were profitable and economically interesting. The highest net profit was achieved by the DAM 390 fertilized variant. This is clear from the averages of the two fiscal years. The profit was increased on an average of CZK 2 780 per hectare. The variant fertilized by UreaStabil fertilizer increased the profit by 2 599 CZK per hectare also. The SAM fertilizer was used to the third most profitable variant. In this case, the profit increased by CZK 2 300 per hectare.

DAM 390 and UreaStabil fertilizers can be recommended for autumn fertilization based on two years experiments. Although NPK fertilizer significantly increases yield, it is not recommended economically, because fertilizer is expensive. Less suitable is the use of ammonium nitrate with limestone.

Hypothesis No. 1 was confirmed because autumn nitrogen fertilization increases yield and is profitable and economically advantageous after fertilizer and application costs are deducted. Also, hypothesis 2 was confirmed because UreaStabil, which contains nitrogen in amide form and DAM 390, where 50% amide, 25% ammonium and 25% nitrate forms are among the most yield-increasing fertilizers.

Keywords: rape, nitrogen, nitrogen fertilizers, autumn fertilization, yield, oil, HTS

Děkuji Ing. Davidu Bečkovi, Ph. D. za odborné vedení, cenné rady, pomoc se zpracováním výsledků a vstřícný přístup během zpracování této práce.

Obsah

1. Úvod	10
2. Cíle práce	12
2.1 Vědecké hypotézy	12
3 Literární rešerše	13
3.1 Biologická charakteristika řepky olejné	13
3.1.1 Botanické zařazení řepky olejné	13
3.1.2 Genetický původ	13
3.1.3 Biologie řepky	14
3.2 Pěstování řepky	16
3.2.1 Půdní a klimatické podmínky	16
3.2.2 Zařazení v osevním postupu	17
3.2.3 Založení porostu	18
3.2.4 Tradiční technologie zpracování půdy	19
3.2.5 Minimalizace	20
3.2.6 Setí	20
3.2.7 Osivo a výsevky	21
3.2.8 Sklizeň řepky	22
3.2.9 Posklizňové úpravy semene	24
3.3 Využití řepky olejné	25
3.3.1 Potravinářství	25
3.3.2 Krmivářství	26
3.3.3 Energetické využití řepky	26
3.4 Výživa porostů řepky	27
3.4.1 Organická hnojiva	29
3.4.2 Minerální hnojiva	30
3.5 Dusík a rostlina	34
3.5.1 Příjem dusíku	35
3.5.2 Dusík v rostlině	37
4. Metodika	39
4.1 Pokusná stanice Červený Újezd	39
4.1.1 Charakteristika pokusné stanice	39
4.1.2 Klimatické podmínky	39
4.1.3 Půdní podmínky	40

4.1.4 Osevní postup	40
4.1.5 Průběh počasí 2016/2017	41
4.1.6 Průběh počasí 2017/2018	43
4.1.7 Metodika pokusu a agrotechnika.....	46
4.1.8 Metodika odběrů a měření	48
5. Výsledky	50
5.1 Jarní odběry.....	50
5.2 Odběry po sklizni.....	60
5.3 Statistické vyhodnocení výsledků	64
5.3.1 Jarní odběry.....	64
5.3.2 Odběry po sklizni.....	66
5.4 Ekonomické zhodnocení	68
6. Diskuze	72
7. Závěr.....	74
8. Seznam použité literatury	76
9 Přílohy	81
9.1 Agrotechnika 2016/2017.....	81
9.2 Agrotechnika 2017/2018.....	82
9.3 Seznam tabulek a grafů.....	83
9.3.1 Tabulky	83
9.3.2 Grafy.....	83

1. Úvod

Nárůst lidské populace ve světě způsobuje zvyšující poptávku po zemědělských komoditách. Olejninu nacházejí uplatnění nejen v potravinářství, ale i v průmyslu, krmivářství a biopalivech. Také slouží jako vhodné přerušovače obilných sledů a zlepšují půdní strukturu. V oblastech s omezenou živočišnou výrobou nahrazují jeteloviny a luskoviny.

V hospodářském roce 2016/2017 bylo ve světě vyprodukováno 573,7 mil. tun semene, hlavních druhů olejnin. Zpracováním této produkce bylo vyrobeno 188,6 mil. tun rostlinných olejů, 321,3 mil. tun pokrutin a extrahovaných šrotů. Mezi hlavní světové olejninu řadíme sóju, řepku a slunečnici. Sója byla pěstována na 120,30 mil. ha s roční produkcí 351,32 mil. tun. Plochy řepky zaujímaly 33,75 mil. ha a produkce dosáhla 70,27 mil. tun. Slunečnici zemědělci vyseli na 25,24 mil. ha a sklídili 47,61 mil. tun (Liška 2018).

V hospodářském roce 2016/2017 bylo celosvětově nejvíce oleje vyrobeno z palmy olejné. Světová produkce dosáhla 64,80 mil. tun a v posledních letech má výroba palmového oleje stoupající tendenci. Druhým nejvíce produkovaným olejem je olej sójový s roční výrobou 53,86 mil. tun. Řepkový olej zaujímá třetí příčku. Roční produkce činila 27,99 mil. tun (Liška 2018).

V Evropské Unii byly v hospodářském roce 2016/2017 pěstovány hlavní olejninu na 11 834 tis. ha. Plocha se navýšila oproti předchozímu roku cca o 543 000 hektarů. Nejpěstovanější evropskou olejninou je řepka olejka s plochou 6 651 000 hektarů. Následuje slunečnice s 4 185 000 ha a sója, která byla pěstována na 998 000 hektarech. Průměrný výnos řepky v Evropské Unii činil 3,29 t/ha. Mezi největší pěstitele řadíme Francii, Německo a Polsko. V těchto státech jsou vhodné podmínky pro její pěstování, díky příznivým přírodním poměrům (Liška 2018).

V České republice byly v roce 2018 pěstovány olejninu na 489 336 hektarech. Nejvíce zemědělci vyseli řepky a to na 411 802 hektarech. Mák setý je druhou nejpěstovanější olejninou u nás. Byl naset na výměru 26 608 hektarů. Třetí nejpěstovanější olejninou byla slunečnice s výměrou 20 202 ha. Mezi další významné olejninu u nás patří sója a hořčice.

Výnos u řepky za rok 2018 byl 3,43 t/ha. Po porovnání s průměrem Evropské Unie, vidíme, že výnos České republiky je lehce nadprůměrný (ČSÚ 2018).

V posledních letech je výměra řepky v České republice stabilní a pohybuje se až na menší odchylky okolo 400 000 ha. Od roku 2 000 se její výměra zvýšila cca o 90 000 ha. Důvodem je především snižování stavů skotu a omezení pěstování jetelovin a trav. Dalším důvodem je přimíchávání MEŘO do nafty. Díky vysoké poptávce je výkupní cena řepky výhodná a zemědělec ji vždy dokáže bezproblémově prodat. Také díky řepce má zajištěné zařazení zlepšující plodiny v osevním postupu. Řepka nahradila primárně krmné plodiny, ale i v některých oblastech brambory a cukrovou řepu.

V posledních letech dochází ke zvyšujícímu se dovozu palmového oleje do Evropy, který je levnější. Tento olej je využíván v potravinářství, průmyslu i pro biopaliva. Jelikož je produkce palmového oleje z hektaru výrazně vyšší oproti řepce, je jeho výroba ekonomicky zajímavější. Dovoz olejů může snížit zájem o české olejniny a omezit jejich pěstování.

Pokrutiny vzniklé po lisování řepkových olejů jsou žádanou surovinou v krmivářství, díky vysokému zastoupení bílkovin. Částečně pomáhají snižovat potřebu dovozu sójových šrotů z ciziny. Uplatnění nachází především v chovu skotu, primárně dojníc.

Pro udržení pěstování řepky je důležité zvolit správnou agrotechniku, zvolit vhodnou výživu a ochranu rostlin a zavádět nové poznatky z vědy. Jedině tak je možné zvýšit výnosy a zabezpečit, že řepka bude nadále prospěšnou a ekonomickou plodinou pro české zemědělce.

2. Cíle práce

Cílem této práce je optimalizovat dusíkaté hnojení řepky ozimé (*Brassica napus L.*) s využitím podzimního hnojení a stabilizovaných hnojiv. Při jednotlivých měřeních byl posuzován vliv hnojení na jarní růst rostliny a na sklizňové parametry.

Sledování jarních ukazatelů – průměr kořenového krčku, délka kořene, počet listů, hmotnost čerstvé nadzemní a kořenové biomasy, hmotnost sušiny nadzemní a kořenové biomasy.

Sledování posklizňových parametrů – výnos, HTS a olejnatost

2.1 Vědecké hypotézy

Hypotéza č. 1: Podzimní hnojení dusíkem zvyšuje výnos a je ekonomicky výhodné.

Hypotéza č. 2: Pro podzimní hnojení řepky ozimé se více hodí hnojiva s amonnou či amidickou formou dusíku.

3 Literární rešerše

3.1 Biologická charakteristika řepky olejně

3.1.1 Botanické zařazení řepky olejně

Říše – *Plantae* – rostliny

Podříše – *Tracheobionta* – cévnaté rostliny

Oddělení – *Magnoliophyta* – krytosemenné rostliny

Třída – *Magnoliopsida* – nižší dvouděložné

Podtřída – *Dilleniidae*

Řád – *Brassicales* – brukvotvaré

Čeleď – *Brassicaceae* – brukvovité

Rod – *Brassica L.* – brukev

Druh – *Brassica napus L.* – brukev řepka

(Novák a Skalický 2008)

3.1.2 Genetický původ

Řepka olejná (*Brassica napus L. var napus*) z rodu brukev (*Brassica*) patří do čeledi brukvovitých (*Brassicaceae*), kam náleží dalších 170 rodů s asi 2000 druhy (Vašák et al. 2000).

Řepka olejka vznikla křížením brukve řepáku a brukve zelné (Pua & Douglas 2004).

Ve volné přírodě nemá pravděpodobně planého předka. Vzniklý jedinec má 38 chromozomů (Baranyk et al. 2010).

Podle dosavadních výzkumů víme, že druh řepka setá se nikde nevyskytuje ve volné přírodě, ve formě olejnaté, ani se zdužnatělou osní a kořenovou částí (Fábry et al. 1992).

V počátcích se řepka olejka pěstovala společně s řepicí, protože zmínky o těchto druzích se do čtrnáctého století nerozlišovaly. Podle dosavadních zjištění se řepka začala pěstovat v oblastech, ve kterých se nedařilo olivám, nebo jiným hodnotně kvalitním olejninám. Z historických pramenů víme, že se řepkový olej těšil velké oblibě již ve starém Římě (Fábry et al. 1992).

V našich oblastech převažuje jako ozimá forma. Zasetí ozimé formy na jaře způsobí, že rostlina nevykvetne a ani nevytvoří semena (Borecký a Stiffel 1995).

V celosvětovém měřítku je ozimá forma podstatně méně rozšířená. Ozimý typ převládá hlavně ve střední a západní Evropě, v jižní části Skandinávie a Kanady, severním Kavkazu, západní Ukrajině a v západní a severní části USA (Baranyk et al. 2010).

Daleko více se po celém světě pěstuje jarní forma. Mezi hlavní oblasti jarní řepky řadíme Čínu, Indii a Kanadu (kolektiv autorů 2015).

Řepka se přizpůsobila širokému rozmezí přírodních podmínek v různých oblastech (Anonym 1983).

V dnešní době se řepka pěstuje prakticky v celém mírném pásmu. Můžeme na ni také narazit v subtropickém pásmu (Baranyk et al. 2010).

3.1.3 Biologie řepky

Ozimá řepka má v České republice vegetační dobu 300 – 340 dní a výjimečně v nadmořských výškách nad 600 m n. m. celý rok (Vašák et al. 2000).

Rostlina vytváří kulový kořen. Nadzemní část můžeme vidět ve dvou variantách. V podzimní fázi listové růžice – fáze vegetativní. V jarní fázi prodlužovací a rychlého růstu – fáze generativní (Vašák et al. 2000).

Podzimní fáze rostliny by měla končit tvorbou listové růžice s 6 – 10 listy a kořenovým krčkem o průměru 8 mm (Béřeš et al. 2016).

Pro dobré přezimování, musí být délka kořene na podzim minimálně 15 – 20 cm (Bokor et al. 2015).

Hloubka zakořenění se pohybuje v rozmezí 1,1 – 3 m pod povrchem půdy na konci vegetace (Borecký a Stiffel 1995).

Vostal (2003) uvádí, že hmotnost kořene před přezimováním má být 1/2 a na jaře 2/3 hmotnosti nadzemní biomasy.

Ozimá řepka má více vyvinutý kořenový systém, oproti jarní formě a lépe odolává stresovým podmínkám (Rahman a McClean 2013).

Lodyha řepky má velkou variabilitu. Rostliny dorůstají 125 – 200 cm. Výška je závislá na odrůdě, ročníku, ekologických a pěstitelských faktorech (Fábry et al. 1992).

Na lodyze vyrůstá zpravidla 6 – 8 větví prvního řádu, které se dále rozvětvují (Vašák et al. 2000).

Při hustotě 60 jedinců na metr čtvereční mají rostliny 300 až 500 květů. V období sklizně na rostlině zůstane 80 až 120 šešulí (Vašák et al. 2000).

Řepka olejka je cizosprašná rostlina. Je opylována cizím pylem přeneseným hmyzem. Na větších honech bývá opylována i větrem (Fábry et al. 1992).

Vašák et al. (2000) udává, že opylení větrem je menší než 10 %.

Plodem je šešule. Je tvořena dvěma chlopněmi a blanitou příhrádkou. Šešule obsahuje 15 – 20 kulovitých tmavých semen (Baranyk et al. 2010).

Šešule je dlouhá 5 až 10 cm. Na povrchu je hladká nebo slabě hrbolatá (Minkevič a Borkovskij 1953).

Vašák et al. (2000) dodává, že se také vyskytují čtyřřadé šešule se 40 – 50 semeny.

Hmotnost tisíce semen se pohybuje v rozmezí 3,8 – 5,8 gramu (Borecký a Stiffel 1995).

Biologický výnos řepky je primárně ovlivněn rychlostí růstu a délkou vegetačního období (Diepenbrock et al. 1999).

3.2 Pěstování řepky

3.2.1 Půdní a klimatické podmínky

O pěstování řepky rozhodují dva limitující faktory. První je dostatek vláhy při zakládání a vzcházení rostlin. Druhým důležitým faktorem je vhodný průběh počasí v zimních měsících, který umožní přezimování porostů (Baranyk et al. 2010).

V dřívějších dobách o rozšiřování areálu pěstování působil ještě další důležitý faktor. Jednalo se o intenzitu zemědělské výroby v dané oblasti. Je známo, že od západu na východ se snižovala intenzita zemědělství. Ve východních oblastech nebyla tolik vyspělá mechanizace, chemická ochrana a výživa rostlin (Baranyk et al. 2010).

Oblasti, ve kterých se řepka pěstuje, řadíme do mírného a subtropického klimatického pásu (Malina 2013).

Nejideálnější a nejstabilnější podmínky pro pěstování se nacházejí v přímořských oblastech Atlantského oceánu, Severního a Baltského moře a v povodí velkých západoevropských řek Rýna, Seiny a Labe. Čím východněji pěstování proniká, tím více je ohroženo špatným přezimováním, nedostatkem vzdušné vlhkosti v letních měsících a nedostatkem srážek v průběhu vegetace (Fábry et al. 1992).

Harker et al. (2015) uvádí, že stabilní výnosy semene řepky poskytuje v chladnějších oblastech s odpovídajícím souhrnem srážkových událostí.

V posledních letech došlo v oblastech pěstování řepky k velkým změnám. Původně se řepka pěstovala převážně v úrodných nížinách. Svoji náročností na živiny se řepka dostávala do konkurence o chlévský hnůj s cukrovou řepou. Proto došlo k rozšíření pěstebních oblastí do vyšších poloh a podhůří. Tyto oblasti poskytují řepce vhodné podmínky (Baranyk et al. 2010).

Mezi velmi vhodné oblasti řadíme stanoviště s průměrnými ročními teplotami v rozmezí 6,8 až 8,1 °C (Hosnedl et al. 1998).

Nejoptimálnější roční úhrn srážek pro danou oblast se pohybuje v rozmezí 500 – 750 mm. Těmto podmínkám nejvíce odpovídají bramborářské a řepařské výrobní typy (Vašák et al. 2000).

V České republice je pěstována od nížin až po oblasti s nadmořskou výškou okolo 700 m n. m. (Vašák et al. 2000).

Nejvhodnější oblastí pro pěstování řepky jsou místa s výskytem hlubokých činných půd, které dobře zadržují vodu a živiny (Baranyk et al. 2010).

Podle Vašák et al. (2000) je řepka velmi tolerantní i k půdám lehkým, mělkým, kamenitým, pokud jsou ovšem dostatečně hnojeny.

Při pěstování na těžkých půdách musíme zajistit kvalitní prokypření půdy, jelikož na těchto půdách řepka trpí při nekvalitní přípravě nedostatkem vláhy a půdního vzduchu (Fábry et al. 1992).

3.2.2 Zařazení v osevním postupu

V České republice je řepka pěstována na zhruba 12 % orné půdy. Obdobné zastoupení má i v Německu a Francii (Baranyk et al. 2010).

V dnešní době je na našem území díky omezování živočišné výroby (a tím pokles bílkovinných plodin) považována za nejvýznamnějšího přerušovače obilních sledů (Vašák et al. 2000).

Výběr předplodiny je limitován dostatečným odstupem mezi její sklizní a setím řepky a dále stavem, v jakém stavu předplodina zanechá půdu (Křepelka 2011).

Nejčastější předplodinou pro řepku olejku jsou obilniny (Hosnedl et al. 1998).

Podle Vašák et al. (2000) jsou pro řepku nejvhodnější předplodinou raná zelenina a brambory, ozimé a jarní směsky, hrách a kmín.

Dříve se jako vhodné předplodiny doporučovaly čerstvě rozorané louky, protože řepka ozimá dokáže využít větší množství živin vzniklých mineralizací organické hmoty. U obilnin totiž často docházelo k polehnutí porostu a znesnadnění sklizně (Turčány et al. 1955).

Velmi problematickou plodinou pro pěstování je jarní ječmen. Zanechává půdu poškozenou vodní a větrnou erozí. Také je pozemek ochuzen o značné množství živin. Výnos ozimé řepky po jarním ječmeni je o 20 – 25 % nižší oproti pěstování po nejlepších předplodinách (Vašák et al. 2000).

Řepka olejka je výbornou předplodinou pro obilniny. Hlavně pro pšenici ozimou. Je lepší než hrách. Výnos pšenice se díky řepkové předplodině zvýší o 0,5 – 1 tunu na hektar (Zubal et al. 1998).

Zastoupení v osevním postupu se nedoporučuje vyšší než 12,5 % orné půdy podniku. Řepka by měla být zařazována na stejný pozemek po 4 až 6 letech (Petr et al. 1989).

3.2.3 Založení porostu

Kvalitní založení porostu je u řepky důležitým a nezastupitelným faktorem. Kvalitní základní a předseťovou přípravu půdy a následné setí nelze žádnými jinými pěstitelskými opatřeními, ani zvýšenými vklady nahradit. Tyto operace rozhodují o jednotnosti vzcházení a dobrém přezimování (Fábry et al. 1992).

Bernhard et al. (2006) konstatuje, že při plánování nejvhodnějšího způsobu obdělávání půdy je nejprve nutné definovat cílovou hustotu řepkových porostů.

Mezi důležité parametry předseťové přípravy patří dodržení agrotechnické lhůty výsevu, správné zapravení posklizňových zbytků a statkových hnojiv, omezení konkurence výdrolu a vytvoření optimálního seťového lůžka s dobrou kapilaritou a malou hrudovitostí (Baranyk et al. 2010).

Řepku řadíme mezi plodinu, která je jedna z nejnáročnějších na správné založení. Jedním z důvodů je velmi malé semeno, které se vysévá mělko. Díky tomu velmi často trpí letními přísušky (Kazda 2006).

U přípravy půdy a seťového lůžka využíváme klasickou orbu s navazujícími operacemi, tak i přípravu bez obracení ornice. Při přípravě se snažíme spojovat operace, z důvodu šetření půdní struktury a snížení energetické náročnosti (Vašák et al. 2000).

V oblastech se snadno zpracovatelnými půdami je mezi pěstiteli preferována orba (Baranyk et al. 2010).

Hlubší zpracování půdy je pro řepku žádoucí, a proto se čím dál více využívá i u bezorebné technologie. Při hlubším zpracování dochází k lepšímu provzdušnění a lepšímu vsakování vody (Baranyk et al. 2010).

Před výsevem musí dojít k řádnému zapravení slámy a posklizňových zbytků. Pokud sláma zůstane na povrchu nebo v blízkosti řepkového osiva, způsobuje špatné vzcházení porostu a následnou mezerovitost. Také poskytuje úkryt slimáčkům a hrabošům (Vašák 2001).

3.2.4 Tradiční technologie zpracování půdy

Pokud máme mezi sklizením předplodiny a v následném setí řepky měsíční odstup, je vhodné pozemek podmítnout. V sušších oblastech je vhodné podmínku uválet (Vašák et al. 2000).

Následně volíme středně hlubokou orbu 18 – 24 cm (Baranyk et al. 2010).

Před orbou je vhodné naaplikovat fosforečná hnojiva a případně hnůj. Orbu a urovnání hřebenů brázd provedeme, pokud je to možné v jedné operaci. Zabráníme tím vytvoření velkých a suchých hrud (Borecký a Stiffel 1995).

Podle stavu pozemku po orbě je vhodné provádět přípravu kombinátory, radličkovými kypřiči a kompaktory. Moderní stroje také umožňují set do nezpracované půdy (Vašák et al. 2000).

Ve vlhčích podmínkách se místo orby používají půdní kypřiče. Obvykle se kypření provádí do hloubky 18 – 24 cm bez výraznějšího mísení a drobení. Kypření oproti orbě umožňuje ušetření až 30 % energie (Vašák et al. 2000).

V sušších oblastech je vhodné využít válců. S jejich pomocí dochází rychleji k ulehnutí zpracované vrstvy a obnovení kapilarity (Fábry et al. 1992).

Výsevek po přípravě půdy je doporučován do 24 hodin. Brzké setí po přípravě umožní osivu využít vláhu obsaženou v půdě (Mašek a Novák 2011).

Vašák et al. (2000) s tímto tvrzením souhlasí a dodává, že se osivo uloží do chladné země, na které se srazí rosa a semeno vyklíčí.

3.2.5 Minimalizace

Při využití minimalizačních technologií zpracování půdy k řepce olejné je vynecháno hlubší zpracování půdy pluhem nebo hloubkovým kypřičem. K přípravě pozemku použijeme podmítače, které pozemek rozruší do hloubky 8 – 12 cm (Vašák et al. 2000).

Při této variantě využíváme talířové podmítače, radličkové podmítače a výjimečně podmítací pluh (Fábry et al. 1992).

Výhody při využití minimalizačních technologií je rychlá příprava pozemku a nízká energetická náročnost. Nevýhodou je zvýšený tlak chorob a škůdců, a případně složitější zapravení posklizňových zbytků. V souhrnné ekonomice ušetříme naftu a opotřebení strojů v přípravě, ale zase se nám zvýší náklady na chemickou ochranu (Mašek a Novák 2011).

Minimalizace není doporučována na kamenitých půdách a na pozemcích, které jsou zaplevelené vytrvalými plevely. Taktéž není vhodná, když po předplodině zůstává vysoké strniště nebo při hrozbě silného výdrolu (Borecký a Stiffel 1995).

3.2.6 Setí

Dodržení agrotechnického termínu založení porostu, by mělo zaručit před nástupem zimy, dosažení optimální růstové fáze pro přezimování. Za vhodné je doporučováno 6 – 8 listů a průměr kořenového krčku 8 – 12 mm (Baranyk et al. 2010).

Podle Fábry et al. (1992) je doporučováno před zimou minimálně 8 – 10 listů.

V praxi jsou doporučené termíny setí do 15. 8. pro vyšší polohy, do 25. 8. pro střední polohy a do 30. 8. pro nížinné polohy. Avšak tyto termíny poslední dobou přestávají platit a zemědělci se začínají řídit heslem – zasít co nejdříve (Mašek a Novák 2011).

Výsevek musí být zvolen tak, aby se na jednom metru čtverečném nacházelo 40 – 80 jedinců (Fábry et al. 1992).

Leach et al. (1999) uvádí, že hustota jedinců má výrazný vliv na vývoj rostlin a následný výnos. Proto musíme výsevek naplánovat tak, aby nebyl porost moc hustý.

Řepka je vysévána do hloubky 1,5 – 2 cm (Vašák et al. 2000).

Fábry et al. (1992) doporučuje hlubší výsev v období sucha na 2,5 – 3 cm.

Vhodná hloubka uložení osiva chrání klíčící semeno před půdními herbicidy (Fábry et al. 1992).

Řepka je nejčastěji vysévána v rozmezí meziřádků 10,5 – 15 cm (Borecký a Stiffel 1995).

V posledních letech jsou při setí řepky také využívány přesné secí stroje. Jsou to ty, co se používají při setí cukrové řepy. Poté je meziřádková vzdálenost 45 cm (Mašek a Novák 2011).

V praxi jsou nejčastěji využívány secí stroje s běžnými secími botkami, secí stroje vybavené kotoučovými nebo talířovými secími botkami, případně stroje vybavené radličkami (Vašák et al. 2000).

V oblastech, které jsou zasaženy suchem v období setí a vzcházení, se doporučuje uválet pozemek Cambridge válci. Tato operace napomůže rovnoměrnému vzcházení porostu (Borecký a Stiffel 1995).

3.2.7 Osivo a výsevky

Řepka oproti většině zemědělských plodin má vysoký množitelský koeficient. Z jednoho hektaru je možné vyrobit certifikované osivo pro 400 až 600 hektarů (Vašák et al. 2000).

Kvalitní osivo řepky olejky, musí být řádně vyčištěné od nežádoucích příměsí, musí mít vysokou klíčivost a biologickou hodnotu. Dále nesmí obsahovat příměsí jiných brukvovitých plodin (Fábry et al. 1992).

Osivo bezerukových odrůd, může obsahovat maximálně dvě procenta kyseliny erukové (Fábry et al. 1992).

Na odrůdě, použité agrotechnice a ročníku je závislá velikost semen (Vašák et al. 2000).

Menší zadinovitá semena mají většinou sníženou biologickou hodnotu. Proto se odstraňují, jelikož nám nezaručí kvalitní a stejnoměrné vzcházení porostu (Vašák et al. 2000).

V dřívějších dobách platilo pravidlo, že by jarní hustota měla být 40 – 80 ks rostlin na metr čtvereční, 50 – 60 ks na metr čtvereční u jednonulových odrůd (Fábry et al. 1992).

Vašák et al. (2000) dodává, že výsevek je do značné míry ovlivněn termínem výsevu. Optimální počet rostlin na jaře by měl být 40 – 60 rostlin na m² a pro hybridy 30 – 40 jedinců na m².

Baranyk et al. (2010) uvádí doporučený výsevek 3 – 4 kg na hektar. U hybridních odrůd vyséváme 400 000 až 500 000 klíčivých semen na hektar. U liniových 600 000 až 750 000 klíčivých semen na hektar.

Bečka et al. (2013) uvádí, že pouze porosty s 200 000 až 400 000 rostlinami na ha mohou efektivně využít vyšší dávky dusíku nad 180 kg N/ha.

3.2.8 Sklizeň řepky

Jelikož řepka kvete 3 až 4 týdny, dochází k nerovnoměrnému dozrání rostliny (Alpmann et al. 2006).

Při sklizni by rostliny měly dosahovat plné zralosti. Lodyha by v horní části měla být hnědá nebo hnědošedá, suchá. Vrchní část lodyh musí jít lehce zlomit. Šešule jsou také hnědé. Při úderu lehce pukají. Ve spodní části je rostlina světle zelená (Baranyk et al. 2010).

Semena sklízíme do maximální vlhkosti 14 %. Následně musíme provést dosušení na 8 % (Hosnedl et al. 1998).

Do roku 1958 byla řepka sklizena pomocí samovazačů a následně byla vymláčena mlátičkou. Při využití této technologie posklizňové ztráty dosahovaly 20 – 25 %, ve výjimečných případech i 50 % (Fábry et al. 1992).

Následně se přecházelo na mechanizovanou sklizeň, při které došlo k značnému snížení ztrát (Fábry et al. 1992).

Většina porostů se u nás sklízí přímou sklizní. V USA a Kanadě se také využívá dělená sklizeň. Ta spočívá v posečení a uložení do řádků. Po doschnutí se využívá klasická mlátička, která má žací lištu vyměněnou za sběrací zařízení (Baranyk 1996).

Sklizeň řepky musí být rychlá, plynulá a efektivní, aby se zamezilo ztrátám semen samovolným vypadáváním z šešulí v případě zhoršení počasí (Baranyk et al. 2010).

Důležitým opatřením, proti sklizňovým ztrátám je prodloužení žacího stolu oproti jiným plodinám. Neméně důležitým prvkem jsou aktivní děliče na obou stranách stolu. Díky nim zabezpečíme hladký průstup porostem (Vašák et al. 2000).

Obsluha žací mlátičky musí nastavit přiháněč tak, aby se co nejméně dotýkal porostu. Prsty přiháněče musí do porostu vstupovat kolmo (Baranyk et al. 2010).

V polehlých porostech jezdíme ve směru polehnutí. Také výškou strniště významně ovlivníme výslednou kvalitu sklízecí mlátičky. Při nízkém strništi se zvyšují ztráty semen na žacím stole a vytřasadlech. Proto je doporučováno nechávat strniště co nejvyšší. Porost sečeme těsně pod spodními šešulemi (Bečka et al. 2007).

Sklizňové ztráty se pohybují v rozmezí 2 – 5 %. Největších ztrát je dosahováno na žací liště a na bočních děličích. Menších ztrát dosahujeme pak v mláticím ústrojí, separátoru či na vytřasadlech (Baranyk et al. 2010).

Sláma se většinou nesklízí. Na kombajnech se nachází drtič, který slámu rozdrťí a rovnoměrně rozprostře po pozemku. Sláma následně obohatí půdu o organickou hmotu (Fábry et al. 1992).

Pozemek po sklizni je vhodné nechat dva až čtyři týdny bez podmínky. Díky rose vyklíčí. Následným zpracováním půdy rostliny zahynou. Pokud se provede podmínka ihned po sklizni, tak se část semen dostane do půdního profilu. Následně zaplevelují pozemek 4 – 6 let (Vašák et al. 2000).

3.2.9 Posklizňové úpravy semene

Řepkové semeno patří k produktům, o jeho kvalitě často rozhoduje posklizňová úprava (Vašák et al. 2000).

V nejbližší době po sklizni provedeme vyčištění semene. Podle potřeby také řepku dosušíme na požadovanou vlhkost (Voškeruša 1979).

V praxi často využíváme stroje k čištění obilnin. Pouze provedeme výměnu sít z obilních na řepková (Fábry et al. 1992).

Při uskladnění jsou závazné také ukazatele kvality. Mezi sledované znaky řadíme vlhkost (max. 8 %), obsah tuku (42 %), obsah semen poškozených a porostlých (max. 2 %), obsah nečistot (max. 2 %) a obsah kyseliny erukové (max. 2 %) (Baranyk et al. 2010).

Při manipulaci s komoditou se snažíme o co nejmenší poškození suroviny. K největším ztrátám dochází při manipulaci čelními nakladači. Z důvodu namletí části semen není vhodné používat šnekové dopravníky (Vašák et al. 2000).

Také při dlouhodobém skladování v silech a halách dochází k přirozenému úbytku hmotnosti semene. Snižování hmotnosti je způsobeno dýcháním i činností mikroorganismů a se vzrůstající délkou skladování narůstá. Přirozený úbytek u řepky je za 3 měsíce 0,08 % hmotnosti. Při ročním skladování dojde k snížení zásob o 0,14 % hmotnosti. Větší úbytek, než je uvedený, nám signalizuje zvýšenou činnost mikroorganismů (Maleř 1996).

V České republice se většina řepkového semene odváží k uskladnění do výkupních organizací. Důvodem je často lepší vybavení posklizňových linek, sušiček i monitoring uskladněného semene v sile (Baranyk et al. 2010).

3.3 Využití řepky olejné

Tuky a oleje se vyráběly z rostlinných a živočišných surovin již ve starověku. Využití nacházejí v potravinářství, kosmetice, lékařství a k technickým účelům. Dříve převažovaly tuky z živočišných zdrojů (Pelikán 1996).

Společnost v posledních letech více vyhledává rostlinné tuky. Proto dochází k omezování používání živočišných tuků. Tento jev umožnil rozšíření pěstitelských ploch olejnin, především řepky (Zubal et al. 1998).

Semena olejnin se zpracovávají za účelem výroby rostlinných olejů a tuků (Fábry et al. 1992).

Zpracovávají se pomocí mechanického lisování nebo extrakce uhlovodíkovým rozpouštědlem (Fábry et al. 1992).

3.3.1 Potravinářství

V naší zemi se začíná jedlý řepkový olej více používat po druhé světové válce. Používá se společně se slunečnicovým a sójovým olejem (Vašák et al. 2000).

V dnešní době je stále více vyhledáván pro svou vysokou kvalitu. Je vhodný jak pro teplou, tak i studenou kuchyni (Baranyk et al. 2010).

V současnosti tvoří řepkový olej 80 – 85 % veškerých zpracovávaných olejů v českém potravinářství (Vašák et al. 2000).

Pro potravinářské účely byly vyšlechtěny odrůdy, které obsahují malé množství kyseliny erukové a mají nízký obsah glukosinolátů, tzv. dvojnulové odrůdy (Borecký a Stiffel 1995).

Kvalitně vyrobený olej má neutrální vůni i chuť (Baranyk et al. 2010).

Díky speciálnímu složení mastných kyselin, je řepkový olej uznáván jako zdravý a kvalitní olej (Baux et al. 2011).

V poslední době je řepkový olej doporučován lékaři z důvodu nízkého obsahu nenasycených mastných kyselin, vysokého obsahu kyseliny olejové, dostatečnému obsahu kyseliny linolové a příznivého poměru kyseliny linoleové a linolové (Baranyk et al. 2010).

3.3.2 Krmivářství

Extrahované šroty a výlisky, případně i drcená semena a oleje, jsou významným krmným doplňkem. Využívány jsou hlavně z důvodu vysokého obsahu bílkovin (Baranyk et al. 2010).

Dříve byla řepka také využívána v krmných směskách sečených na zeleno (Borecký a Stiffel 1995).

Řepkovými šroty lze z velké části nahrazovat šroty sójové (Baranyk et al. 2010).

U některých zemědělců zkrmování brání obava z antinutričních faktorů – glukosinolátů, sinapinu, taninu a dalších sloučenin. V dnešní době, ale nemusíme mít obavu, protože jsou dodržovány přísné limity na obsah těchto látek (Vašák et al. 2000).

Baranyk et al. (2010) dodává, že tyto názory mezi zemědělci přetrvávají ještě z dob, kdy nebyly běžně k dispozici odrůdy s velmi nízkým obsahem kyseliny erukové.

V západoevropských státech se řepkové komponenty v krmných směsích využívají v maximální možné míře. Je to i díky větší informovanosti o skutečné hladině glukosinolátů (Vašák et al. 2000).

3.3.3 Energetické využití řepky

Mezi energetické využití řadíme výrobu bionafty a energetické využití výlisků a řepkové slámy (Baranyk et al. 2010).

Bionafta se získává reakcí řepkového oleje s metylalkoholem. Výsledný produkt je metylester řepkového oleje (Baranyk et al. 2010).

Smíšením MEŘO s vybranými ropnými produkty a přísadami vyrobíme směsné motorové palivo (Pokorný 1998).

Jelikož je bionafta vyráběna z obnovitelných zdrojů, tak je považována za ekologičtější variantu oproti naftě z ropných produktů (Gerpen 2005).

Při výrobě bionafty vzniká velké množství extrahovaných šrotů, které někdy nenajdou uplatnění v krmivářství. Proto některé velké výrobní MEŘO, spalují přebytečné šroty a vyrábí teplo a elektrickou energii (Baranyk et al. 2010).

Řepková sláma má vysokou výhřevnost. Pro energetické účely je potřeba slámu nařezat a slisovat do hranatých balíků. Následně spálit ve spalovnách (Vašák et al. 2000).

Další možností je slisování do pelet, které se mohou využít k vytápění rodinných domků (Vašák et al. 2000)

Baranyk et al. (2010) uvádí, že je vždy důležité zvážit odvoz slámy z pozemku, protože exportem ochuzuje půdu o organickou hmotu a odváží i cenné živiny. Tyto látky pak v půdě chybí.

3.4 Výživa porostů řepky

Řepku řadíme mezi intenzivní zemědělské plodiny. Vyznačuje se velmi dobrou reakcí na úroveň výživy a hnojení (Vaněk et al. 2002).

Spotřeba živin je 2 – 3 krát větší než u obilnin (Richter et al. 2001).

Správně naplánovaná výživa zodpovídá za 30 % úrody. Proto je vhodné věnovat výživě velkou pozornost (Zubal et al. 1998).

Při výživě musíme vždy dbát na pravidelné navrácení živin, které hlavní plodina i předplodina odebrala. Také musíme zabezpečit dostatečný přísun organických látek do půdy (Klír et al. 2008).

Baranyk (1996) uvádí, že při ekonomicky úspěšném pěstování řepky nelze příliš šetřit na hnojivech, jelikož tato rostlina patří k nejnáročnějším plodinám na výživu v osevním postupu.

Corwin & Plant (2005) uvádí, že při plánování výživy musíme také zohlednit prostorovou různorodost na jednotlivých půdních blocích. Díky tomuto pohledu můžeme využívat variabilní dávky (např. hnojiv), na jednotlivých částech daného půdního bloku. Podle stavu porostu nebo chemického složení půdy, aplikujeme daná hnojiva dle potřeby. Využitím precizního zemědělství, můžeme výrazně optimalizovat vstupy do výroby.

Velkou výhodou je, že sice odebere velké množství živin z půdy, ale velkou část jich vrátí v posklizňových zbytcích zpět (Vašák et al. 2000).

Tabulka č. 1: Odběrový normativ pro jednu tunu řepkového semene (Borecký a Stiffel 1995).

N	50 – 60 kg
P	11 – 15 kg
K	50 – 58 kg
Ca	28 – 50 kg
Mg	4 – 7 kg
S	10 – 15 kg
B	0,25 – 0,35 kg

3.4.1 Organická hnojiva

Velmi dobře reaguje na hnojení organickými hnojivy. Doporučovaná dávka chlévského hnoje je okolo 30 tun na hektar (Borecký a Stiffel 1995).

Baranyk (1996) uvádí, že je vhodnější použít hnůj k předplodině.

Čerstvým, hodně slamnatým a nevyzrálým hnojem bychom neměli hnojit vůbec (Vaněk et al. 2002).

Baranyk (2002) informuje, že při použití nevyzrálého, hodně slamnatého hnoje, hrozí nebezpečí vytvoření suché izolační vrstvy mezi spodními vrstvami půdy a seťovým lůžkem. Při vzniku tohoto stavu, řepka špatně vzchází a následně i roste.

Vašák et al. (2000) doporučuje při hnojením hnojem k řepce, zapravit ho minimálně tři týdny před setím.

Vhodnější variantou je aplikace kejdy. Její dávka by neměla překročit 40 tun na hektar (Fábry et al. 1992).

Kejdu můžeme využít i k jarnímu přihnojení porostů. Aplikaci provádíme v průběhu března a dubna. Vhodnější je použití menších dávek (cca 20 – 25 t/ha), než jednu velkou (Vaněk et al. 2002).

Kvalitní kejda při jarní aplikaci může nahradit regenerační dávku dusíku a má pozitivní vliv na výnosotvorné prvky (Richter et al. 2001).

Povrch řepkového listu způsobuje rychlé stékání kejdy z rostliny. Proto nehrozí popálení listů (Zubal et al. 1998).

V posledních letech dochází k rozšíření bioplynových stanic v České republice. Odpadním produktem je digestát. Je to tekutý fermentační zbytek po anaerobní digesti objemných krmiv, statkových hnojiv a jiných bioodpadů, který jde využít ve výživě řepky (Nedělník et al. 2016).

Při porovnání klasických statkových hnojiv, má digestát díky použitým vstupním surovinám, vyšší obsah dusíku (0,2 až 1 % ve hmotě). Při průměrném obsahu 0,5 % celkového dusíku v hnojivu, dodáme v 1 tuně 5 kg dusíku na hektar (Krčálová 2008).

Ve srovnání s klasickými statkovými hnojivy má digestát vzhledem k použitým surovinám poměrně vysoký celkový obsah dusíku (0,2 až i 1 % ve hmotě), vyšší pH (7 – 8), nižší obsah uhlíku a sušina se pohybuje v rozmezí od 2 – 13 %. Při průměrném obsahu 0,5 % celkového dusíku v hnojivu se dodá při dávce 1 t (1m³) digestátu 5 kg dusíku na ha (Krčálová 2008).

3.4.2 Minerální hnojiva

Dusík

Optimální spotřeba dusíku rostlinou je 20 – 25 % do nástupu zimy, 60 – 65 % od nástupu jara do nástupu kvetení a 10 % do konce kvetení a zrání (Baranyk 1996).

Chceme – li dosáhnout vysokých výnosů, musíme přistoupit na etapové hnojení dusíkem (Fábry et al. 1992).

Celková dávka dusíku v minerálních hnojivech činí 120 – 200 kg/ha (Baranyk et al. 2010).

Kvalitní porost na podzim odčerpá průměrně 50 až 80 kg dusíku na hektar (Bečka 2013).

Sieling & Kage (2009) uvádí, že řepka má na podzim vysoký odběr dusíku, proto je minimalizováno jeho proplavení do spodních částí půdy.

Při plánování výživy dusíkem musíme pamatovat, že při setí, z důvodu sucha, je mikrobiální aktivita v půdě nízká. Díky tomu je na pozemku i malé množství minerálního dusíku. Na podzim může dojít k uvolnění většího množství, především na úrodných půdách. Proto tento jev nesmíme opomenout (Baranyk et al. 2010).

Pro zajištění bezproblémového přezimování je vhodné, až na výjimky, předsetí přihnojení dusíku. Dávka se pohybuje do 20 kg N na ha. Mezi vhodná hnojiva před setím, řadíme NPK, amofos, LAV, DASA (Vaněk et al. 2002).

Bečka (2013) uvádí, že tento dusík řepce nestačí. Také značnou část dusíku spotřebují mikroorganismy na rozklad slámy po předplodině.

Štěnička (2014) upozorňuje, že při ponechání rozdrčené slámy předplodiny, musíme vyrovnat poměr C:N. Na 100 kg slámy musíme dodat 1 kg dusíku na podporu rozkladu posklizňových zbytků.

Pokud jsou některé porosty na podzim slabší, můžeme využít podzimního přihnojení. Hnojíme ke konci září nebo začátkem října. Aplikujeme dávku 20 – 30 kg N na ha (Vaněk et al. 2002).

Bečka (2013) dodává, pokud řepku pěstujeme intenzivně, musíme do technologie zařadit hnojení dusíkem v pozdním podzimu (polovina až konec října). V této době již není velké riziko intenzivního růstu listů, díky nižším teplotám. Dodaný dusík využijí především kořeny, které potřebujeme co nejvíce rozvinout. Nejideálnější hnojivo pro pozdní aplikaci je močovina a její stabilizované formy (Alzon, UREAstabil).

Pokud využijeme hnojiva s inhibitory přeměny dusíku, zajistíme vyšší efektivnost hnojení a snížíme ztráty dusíku (Nielsen 2006).

Vašák (2014) uvádí, že kořeny rostou při teplotě od + 2 °C ve dne i v noci. V hloubce 10 cm tyto teploty bývají často celou zimu nebo většinu zimního období. Proto také doporučuje podzimní hnojení dusíkem.

Richter et al. (2001) upozorňuje, že případné přehnojení dusíkem může způsobit špatné přezimování rostlin.

Pro výnos jsou rozhodující jarní dávky dusíku (Baranyk et al. 2010).

Při probouzení vegetace řepky ozimé – tj. v období regenerace kořenového systému, přistoupíme k aplikaci první dávky dusíku. Nejčastěji používané hnojivo pro tuto operaci je ledek amonný s vápencem (Fábry et al. 1992).

Velikost první dávky je závislá na zbytkovém dusíku v půdě. V oblastech České republiky se pohybuje v rozmezí 60 až 90 kg N na hektar. Vhodným řešením je rozdělit tuto dávku na dvě. Druhou část aplikujeme cca 14 dnů po první (Vaněk et al. 2002).

Následuje hnojení ve fázi dlouhivého růstu. Tato fáze nastává v rozmezí 1. – 10. dubna. Optimální dávka se pohybuje v rozmezí 50 – 80 kg N na ha. Množství se odvíjí od stavu porostu (Baranyk et al. 2010).

Na lehkých a sušších půdách se doporučuje aplikace třetí dávky. Dále ji můžeme využít u porostů, u kterých předpokládáme rekordní výnosy. Dusík použijeme v období žlutých pupat. Velikost se pohybuje v rozmezí 20 – 30 kg N na ha (Vaněk et al. 2002).

K aplikaci využijeme stejná hnojiva jako v druhé dávce. Navíc můžeme také využít DAM. Při pozdní aplikaci DAMu hrozí popálení rostlin (Baranyk et al. 2010).

Richter et al. (2001) upozorňuje, že příliš vysoká dávka dusíku v období žlutých pupat může způsobit horší průběh dozrávání a zvýšení podílu zelených semen v sklizeném produktu.

Hnojení fosforem, draslíkem, hořčíkem, sírou a stopovými prvky

Pro dlouholeté zachování půdní úrodnosti je důležité efektivně hnojit hlavními živinami (Vašák et al. 2000).

U těchto prvků je důležité udržovat dobrou půdní zásobu. Docílíme ji rozbory půd a pravidelným hnojením hnojivy s těmito prvky (Vaněk et al. 2002).

Na chybějící živiny, mimo dusíku, rostliny nereagují vizuálními symptomy. Pokud se však vyskytnou, tak víme, že se jedná o větší nedostatek (Vašák et al. 2000).

Řepka má významnou schopnost osvojovat si fosfor z půdy. Přesto by se nemělo opomíjet hnojení tímto prvkem, jelikož jen 20 % půd v České republice je možné z hnojení fosfor vyloučit (Vašák et al. 2000).

Fosforečná a draselná hnojiva je vhodné zapravit ze 2/3 před orbou a z 1/3 při předseťové přípravě (Voškeruša 1979).

Často se také na půdách s nižší a střední zásobou labilního fosforu ukládá hnojivo v blízkosti seťového lůžka. Výsledkem této operace je vitálnější rostlina. Kořenový systém bývá více rozvětvený a mohutnější (Vašák et al. 2000).

V posledních letech dochází k rozvoji pásového zpracování půdy. Díky této technologii můžeme aplikovat živiny (např. fosfor) do hlubších vrstev půdy. Většinou dochází k uložení hnojiva do hloubky 20 – 25 cm. Tato technologie umožňuje dodání živin i v pozdější fázi růstu. Také napomáhá k vytvoření hlubokého, kúlového kořene (Brant et al. 2016).

Smyslem hnojení hnojivy s obsahem draslíku je udržovat přiměřenou aktivitu kationtů v půdě (Vašák et al. 2000).

V období, kdy řepka přijímá velké množství dusíku, dochází i k razantnímu nárůstu příjmu draslíku. Tento trend souvisí s nárůstem biomasy (Vaněk et al. 2002).

Hořčík je doporučován aplikovat již k předplodině. Pokud by se nedostatek hořčíku projevil již na předchozím porostu, je možné hnojiva zapravit při předseťové přípravě pro řepku (Anonym 1993).

Brukvovité rostliny se vyznačují větší potřebou síry. Proto je vhodné využít hnojiva, která ji obsahují (Fábry et al. 1992).

Z důvodu odsíření elektráren a následného omezení emisí, došlo k snížení obsahu přístupné síry v půdě. Na tento jev řepka velmi rychle negativně reaguje (Richter et al. 2001).

Období s nejintenzivnějším odběrem síry začíná v období dlouhivého růstu a končí při odkvětu (Fábry et al. 1992).

Je – li v tomto období nedostatek síry na pozemku, dochází ke zhoršení kvality semen (Hřivna a Richter 2011).

Při aplikaci většího množství hnojiv s obsahem síry, může nastat nadměrná akumulace síry v pletivech a zvýšená syntéza glukosinolátů v semenech (Baranyk et al. 2010).

Dalším problémem, ke kterému může vést nadměrné hnojení sírou a dusíkem, je snížení obsahu oleje v semenech (Baranyk et al. 2010).

Důležitým stopovým prvkem ve výživě řepky je bór. Velmi důležité je brát ohled na stanovení dávky, jelikož u této živiny je jen velmi malé rozpětí mezi nedostatkem a přehnojením (Vašák et al. 2000).

V dnešní době je na trhu velké množství listových hnojiv. Řadu z nich je možné kombinovat s hnojivem DAM, čímž se dají ušetřit i nemalé finanční prostředky na přejezdech techniky (Baranyk et al. 2010).

Vašák et al. (2000) udává, že dávka aplikovaná do půdy by neměla překročit 1 – 3 kg čistých živin v listových hnojivech.

Vápnění

Výživa rostlin je zásadně ovlivňována chemismem půdy. Mezi významný parametr řadíme hodnotu pH. Čím větší odchylky od vhodného rozmezí v půdní kyselosti dosáhneme, tím více je komplikována výživa rostlin na daném stanovišti (Vašák et al. 2000).

Řepka je velmi citlivá na nižší hodnotu pH. Také má vysoké nároky na vápník. V praxi je možné vápnit, jak k samotné řepce, tak i k předplodině (Borecký a Stiffel 1995).

Nedostatkem vápníku dochází k postupnému omezování růstu kořenového vlášení a následnému odumírání kořenů od špičky (Richter et al. 2001).

Doporučená dávka vápence, se odvíjí od aktuální hodnoty pH. Optimální hodnota pro porost řepky je pH – 6 až 6,5 (Baranyk 1996).

Colton a Sykes (1992) uvádějí, že se dá řepka úspěšně pěstovat při pH v rozmezí 5,0 – 8,0.

Doporučená dávka vápence je 2 – 2,5 t.ha⁻¹ (Borecký a Stiffel 1995).

3.5 Dusík a rostlina

Dusík je nazýván „motorem“ rostliny. Je využíván pro růst nadzemní biomasy i kořenů (Alpmann et al. 2012).

Obsah v rostlině kolísá podle podmínek prostředí, rostlinných druhů i jednotlivých orgánů (Švihra & Repka 1986).

Obvykle je nejvyšší obsah dusíku v semeni, potom v listech, stonku a kořenech (Švihra & Repka 1986).

Při optimální dávce napomáhá k dostatečnému olistění a správné velikosti listů. Významně působí na intenzitu fotosyntézy. Při dosažení vyšší intenzity fotosyntézy dochází k nárůstu výnosových prvků na rostlině (počet větví, nasazení květů, počet šesulí, hmotnost tisíce semen) (Richter et al. 2001).

Je součástí organických sloučenin v rostlině – bílkovin a nukleových kyselin (Hejnák et al. 2005).

Nedostatek N nejčastěji limituje rychlost metabolických procesů (Gloser 1998).

Mezi pozorovatelné symptomy nedostatku dusíku řadíme pomalejší růst rostliny. Rostliny jsou malé, slabé. Zbarvení je světle zelené a částečně přechází do žluté barvy. Dochází také ke zkrácení vegetační doby. Nedostatek dusíku snižuje množství výnosových prvků (počet šesulí, HTS). Rostlina postupně usychá od nejstarších listů (Vaněk et al. 2002).

Naopak nadbytek je charakteristický prodlužováním vegetační doby. Rostliny také málo kvetou a jsou náchylné na stres způsobený chorobami a škůdci. Také jsou náchylnější na povětrnostní podmínky – lépe se lámou a ohýbají (Hejnák et al. 2005).

3.5.1 Příjem dusíku

Rostliny přijímají dusík ve formě NO_3^- nebo v NH_4^+ iontů z různých látek (Šebánek et al. 1989).

Kořeny rostlin jsou hlavním místem vstupu vody s minerálními látkami do rostliny. Proto musíme dosáhnout bohatě rozvětveného kořenového systému. Mohutně rozvětvený kořen s kořenovým vlášením je základním předpokladem správného příjmu živin (Havelka et al. 1978).

Největší příjem živin probíhá na kořeni pomocí kořenového vlášení. Ostatní části kořene také přijímají živiny, ale není to takové množství, které je přijato pomocí vlášení (Švihra & Repka 1986).

Buňky zóny kořenového vlášení se vyznačují vysokou enzymatickou aktivitou a vysokou mohutností dýchání. Díky rychlému růstu nových vlásků je umožněno stále nové těsné vzájemné spojení půdního prostředí s rostlinou (Havelka et al. 1978).

Ve výživě rostlin mají význam nejen rozpustné látky půdního prostředí, ale i kořenové exkrekty, obsahující kyselinu uhličitou, různé organické kyseliny, cukry, enzymy a další aktivní látky (Havelka et al. 1978).

Živiny vstupují do kořene rostlin přes buněčnou stěnu (Švihra & Repka 1986).

Všechny buňky jsou pokryty buněčnou stěnou, která je složena především z celulózy, hemicelulózy, ligninu, pektinových a jiných látek. Povrch je chráněn voskovými látkami. Buněčná stěna je propustná a rozpuštěné látky přes ni pronikají bez omezení (Havelka et al. 1978).

Příjem dusíku je řízen aktuálními potřebami. Rostlina přijímá takové množství, které potřebuje pro bezproblémový růst. Vývojem došlo k vytvoření regulačních mechanismů. V procesu utilizace dusíku je příjem limitován redukcí nitrátů nitrátoreduktázou. Vstup nitrátů přes membrány do těla rostliny je připisován činnosti specifických bílkovinných přenašečů.

Příjem kationtů NH_4^+ probíhá pasivně přes iontové kanály. Tento příjem probíhá na základě elektrochemického gradientu (Hejnák et al. 2005).

Podle dosavadních výzkumů víme, že kořenový systém dokáže efektivně přijímat obě formy dusíku. Velký vliv na příjem nitrátové a amonné formy má pH v půdním roztoku. Se vzrůstajícím pH od neutrální k zásadité reakci se zvyšuje příjem amonné formy. Naopak klesá příjem nitrátové. V kyselějších půdách převažuje příjem NO_3^- . Také teplota má výrazný vliv na příjem dusíkatých iontů. Při nižší teplotě dochází k omezení příjmu i využití NO_3^- (Vaněk et al. 2002).

I ostatní prvky v půdě mají vliv na příjem. Ion vápníku potlačuje příjem NO_3^- a stimuluje rostlinu k příjmu NH_4^+ . Ion draslíku naopak potlačuje příjem NH_4^+ a stimuluje příjem NO_3^- (Hejnák et al. 2005).

Vaněk et al. (2002) uvádí, že v biologicky činných půdách (díky nitrifikaci), převažuje příjem nitrátového aniontu, který je v půdě pohyblivější a snadněji se pomocí pohybu půdního roztoku dostává do rhizosféry.

Také Hejnák et al. (2005) uvádí, že při nižším ozáření rostliny (zastínění), dochází k preferenci NH_4^+ .

3.5.2 Dusík v rostlině

Přijatý dusík rostliny využijí ke tvorbě dusíkatých sloučenin. Amonný kationt využívají rostliny bezprostředně k syntéze bílkovin. Nitrátový aniont musí být nejdříve redukován na amonnou formu (Vaněk et al. 2002).

Redukce NO_3^- probíhá ve dvou stupních. Nejprve je aniont NO_3^- redukován enzymem nitrátoreduktázou na NO_2^- . Molybden v tomto procesu působí jako katalyzátor (Hejnák et al. 2005).

Vaněk et al. (2002) udává, že mezi další důležité prvky pro tento proces řadíme železo, měď, mangan a hořčík.

Poté dochází k redukci NO_2^- na NH_3 (Švihra & Repka 1986).

Při této reakci je aktivně zapojen enzym nitritoreduktáza. Mezi katalyzátory reakce řadíme také železo, mangan, hořčík a měď (Hejnák et al. 2005).

Redukce dusičnanů probíhá v rostlinných pletivech – nejvíce v listech (Vaněk et al. 2002).

Pro rostlinnou buňku je amoniak jedovatý. Proto rostlina reguluje jeho koncentraci (Šebánek et al. 1989).

Amoniak se naváže na organické kyseliny a dochází ke vzniku aminokyselin. Vzniká glutamin a asparagin.

Z těchto aminokyselin se mohou syntetizovat další aminokyseliny, které jsou základní stavební jednotkou bílkovin.

Bílkoviny jsou důležitou součástí živých buněk a pletiv rostlin. Obsah dusíku v rostlinné bílkovině je 15 – 18,9 % (Vaněk et al. 2002).

Aminokyseliny jsou také produktem fotosyntézy (glycin, serin, alanin) a fotorespirace (glycin a serin) (Hejtnák et al. 2005).

Mezi další významnou látku v rostlině řadíme heterocyklické sloučeniny. V uzavřeném cyklu je vázán uhlík i dusík. Jsou to sloučeniny s pěti nebo šesti atomy. Významné jsou nukleotidy, což jsou fosforečné estery, kde cukernou složku tvoří ribosa a necukernou složku purinová či pyrimidinová báze (Vaněk et al. 2002).

Dusík je významnou součástí chlorofylu. Dojde – li k poruše příjmu dusíku, můžeme pozorovat zjevné změny ve zbarvení rostlin. Změna je způsobena důsledkem omezené tvorby chlorofylu nebo jeho odbouráváním ve starších listech (Vaněk et al. 2002).

4. Metodika

4.1 Pokusná stanice Červený Újezd

4.1.1 Charakteristika pokusné stanice

Zprovoznění stanice je datováno v roce 1974. Sloužilo a slouží převážně pro obory fytotechnického směru. Stanice slouží jako experimentální pracoviště katedrám rostlinné výroby, pícninářství a trávnickářství, agrochemie a výživy rostlin, agroekologie a biometeorologie.

Ke stanici patří 30 hektarů pozemků. Pokusy každoročně zaujmají plochu 6 hektarů. Zbytek pozemků vždy slouží jako vyrovnávací plochy a jsou obdělávány Školním podnikem Lány.

Na pokusných plochách se pěstuje řepka olejka, ječmen jarní, kukuřice setá, pšenice ozimá, mák setý, řepa cukrová, čirok zrnový, hořčice bílá a sareptská, vojtěška, světlice barvířská a proso seté. Dále se pěstují strniskové meziplodiny.

Nadmořská výška stanice je 398 m n. m (Cihlář 2019).

4.1.2 Klimatické podmínky

Červený Újezd spadá do oblasti mírně teplé, mírně suché, převážně s mírnou zimou. Pro charakteristiku srážek je použito údajů stanice Červený Újezd z období let 1901 – 1950.

Pro charakteristiku teplot za období 1901 – 1950 jsou údaje získány interpolací (s přihlédnutím k nadmořské výšce a vzdálenosti) hodnot stanice Lány a Praha – Karlov.

Průměrná doba slunečního svitu (údaje stanice Praha – Karlov 1926 – 1950) je 1902 hodin, za vegetační období 1396 hodin. Klimatické podmínky podmiňují vznik hnědozemí, hnědozemí ilimerizovaných, vyluhování vrchních půdních horizontů a posun koloidních částic do spodiny (Cihlář 2019).

4.1.3 Půdní podmínky

Zájmové území je součástí Bělohorské plošiny mírně zvlňené. Terén pokusných ploch je jednoduchý, s jižní expozicí, průměrná nadmořská výška je 405 m n. m. Na území jsou hluboké kvarterní pokryvy, rovinný terén podmiňuje dobrý zásak srážkových vod, substráty mají dobrou vododržnost i dobrou vnitřní drenáž.

Zájmové území je geologicky tvořeno opukami křídového stáří, překrytými sprašemi. Opuky jsou vápnité se štěrkovým rozpadem. Spraše jsou převažujícím půdním druhem.

Pokusné plochy jsou situovány na východní straně katastru obce Červený Újezd. Genetickým půdním představitelem je hnědozem, sprašový pokryv.

Hlavním půdotvorným procesem je ilimerizace, dochází k okyselování povrchových vrstev půdního profilu, peptizaci koloidů a jejich vyplavování do spodin. Tím došlo k vytvoření charakteristických horizontů.

V půdě je obsažen mírný obsah humusu. Reakce neutrální. Střední sorpční kapacita. Koloidní komplex je nasycen. Obsah fosforu a draslíku je střední až dobrý (Cihlář 2019).

4.1.4 Osevní postup

Pro pokusy výzkumné stanice bylo vyčleněno 30 hektarů orné půdy. Bylo vyměřeno 5 honů se standardní šířkou 162 m a délkou minimálně 300 m. Díky rotaci plodin dochází k vyrovnání pozemku po pokusech.

Rotace plodin je stanovena takto:

1. pokusy
2. jarní obilovina
3. jetelovina
4. jetelovina

5. ozimá obilovina

(Cihlář 2019)

4.1.5 Průběh počasí 2016/2017

Hospodářský rok 2016/2017 byl teplotně normální. V některých měsících docházelo ke zvýšení průměrné teploty a tyto měsíce označujeme jako teplé. V srpnu byla průměrná teplota 18,5 °C. Podle teplotní charakteristiky ho označujeme jako teplý. Celkový srpnový úhrn srážek činil 34,6 mm. Při porovnání s normálem zjistíme, že je to cca polovina průměrného měsíčního úhrnu srážek. Srážky byly rozloženy do pěti dnů, ale pouze ve třech dnech překročil celkový denní úhrn 5 mm. Srpnové srážky jsou velmi důležité pro vzcházení řepky. Jelikož byl tento měsíc teplý a s nízkým úhrnem srážek, tak hodnotím tento měsíc jako méně příznivý pro vzcházení. Září bylo charakteristické pro zvýšené teploty oproti normálu. Průměrná měsíční teplota dosáhla 17,6 °C a podle teplotních charakteristik je daný měsíc hodnocen jako mimořádně teplý. Celkový úhrn srážek v měsíci byl 23,7 mm. Ani tento měsíc nebyl srážkově optimální a díky vysokým teplotám a nižšímu úhrnu srážek docházelo k stresování malých rostlin nedostatkem vody. Naopak říjen byl teplotně normální a teplotně prakticky totožný s normálem. Úhrn srážek činil 56,9 mm a měsíc říjen v porovnání s normálem byl silně vlhký. Tyto srážky pomohly doplnit chybějící vodu do půdy a rostliny již nebyly stresovány nedostatkem vláhy. Listopad byl také teplotně normální a průměrná teplota dosáhla 2,7 °C. Také úhrn srážek byl normální. Celkové množství srážek v měsíci listopadu činilo 23 mm. Poslední měsíc v roce byl charakteristický tím, že byl lehce teplotně nadprůměrný oproti normálu, ale podle slovní charakteristiky, je měsíc vyznačen jako teplotně normální. Také úhrn srážek se zásadně nelišil od dlouhodobého pozorování. Napršelo 16,5 mm. Leden byl oproti předchozím letům studený. Odchylka od normálu činila – 2,8 °C. Také na srážky byl chudý. Celkový úhrn srážek v měsíci lednu činil 13,8 mm. Což je pouze 63,9 % dlouhodobého normálu. V únoru jsme naměřili průměrnou měsíční teplotu 1,9 °C. Ve slovní charakteristice řadíme únor mezi teplé. Srážkový úhrn byl normální. Celkově napršelo 13,9 mm. Březnové teploty byly mimořádně teplé. Měsíční průměr činil 7,2 °C a normál je pouze 2,9 °C. Naštěstí se úhrn srážek přibližoval normálu a řepka díky vysokým

teplotám netrpěla nedostatkem srážek v březnovém měsíci. Duben také řadíme mezi teplotně normální s naměřenou průměrnou měsíční teplotou 7,8 °C. Měsíční úhrn srážek činil 51,3 mm. Při porovnání s normálem vidíme, že je to 147 % normálu a měsíc označujeme jako vlhký. Květnové teploty dosáhly v průměru 14,7 °C, přičemž odchylka od normálu činila 1,8 °C. Slovní charakteristika řadí měsíc mezi teplé. Srážek bylo pomálu. Celkově napršelo za měsíc pouze 16,5 mm. V porovnání s normálem je to pouze 24,6 %. Naštěstí předchozí měsíc byl srážkově nadprůměrný, takže rostliny měly dostatek vody a netrpěly nedostatkem. Červen a červenec byly silně teplé měsíce ale na srážky bohaté. Oba jsou charakterizováni jako vlhké.

Tabulka č. 2: Průměrná denní teplota vzduchu (°C)

MĚSÍC	2016/2017	NORMÁL	ODCHYLKA OD NORMÁLU	SLOVNÍ HODNOCENÍ
srpen	18,5	17,3	1,2	teplý
září	17,6	13,4	4,2	mimořádně teplý
říjen	8,5	8,4	0,1	normální
listopad	2,7	3	-0,3	normální
prosinec	0,7	-0,5	1,2	normální
leden	-5,1	-2,3	-2,8	studený
únor	1,9	-0,8	2,7	teplý
březen	7,2	2,9	4,3	mimořádně teplý
duben	7,8	7,6	0,2	normální
květen	14,7	12,9	1,8	teplý
červen	18,7	16,2	2,5	silně teplý
červenec	19,8	17,6	2,2	silně teplý

Tabulka č. 3: Úhrn měsíčních srážek (mm)

MĚSÍC	2016/2017	NORMÁL	% NORMÁLU	SLOVNÍ HODNOCENÍ
srpen	34,6	67,5	51,3	suchý
září	23,7	33	71,8	normální
říjen	56,9	26,5	214,7	silně vlhký
listopad	23	29,9	76,9	normální
prosinec	16,5	22,3	74	normální
leden	13,8	21,6	63,9	suchý
únor	13,9	21,4	64,9	normální
březen	33,4	26,3	127	normální
duben	51,3	34,9	147	vlhký
květen	16,5	67,2	24,6	silně suchý
červen	85,8	63,5	135,1	vlhký
červenec	84,3	58,7	143,6	vlhký

4.1.6 Průběh počasí 2017/2018

V hospodářském roce 2017/2018 se vyskytovaly zvýšené teploty oproti normálu. Mnoho měsíců je charakterizováno jako silně teplé nebo teplé. Srážkově hospodářský rok byl jako na houpačce. Vyskytovali se měsíce na srážky normální, ale také silně suché, vlhké a silně vlhké měsíce. Srpnové teploty dosáhly v průměru 19,5 °C. Odchylka od normálu činila 2,2 °C. Srpnové teploty charakterizujeme jako silně teplé měsíce. Celkový úhrn srážek v osmém měsíci byl 55,5 mm, takže zásadně nevybočoval z normálu a osivo mělo vláhu pro vzcházení, i když voda rychle z polí mizela díky vysokým teplotám. Září už řadíme mezi teplotně normální s průměrnou teplotou 12,8 °C. Také srážkově byl měsíc optimální a výrazně

nevybočoval od normálu. Říjnové teploty byly silně teplé a dosáhly průměrné teploty 10,6 °C. V říjnu napršelo 61,6 mm, což je po přepočtení 232,5 % normálu a měsíc je charakterizován jako silně vlhký. Díky těmto srážkám mohla řepka rozvíjet kořenový systém pro prospěšné přezimování. Průměrná listopadová teplota byla 4,4 °C. Odchylka od normálu je 1,4 °C a jedná se o teplý měsíc. Také listopad byl bohatý na srážky a dosáhly prakticky totožných hodnot jako je dlouhodobý normál. Prosinec byl teplý a srážkově normální. Celkově podzim 2017 byl v České republice srážkově spíše nadprůměrný a mnohdy způsoboval problémy při setí a sklizení jiných plodin. Lednové teploty dosáhly kladných hodnot oproti normálu, který je v záporných hodnotách. Průměrná lednová teplota byla 2,8 °C. Odchylka od normálu byla 5,1 °C a měsíc je označován jako mimořádně teplý. Srážkově byl nadprůměrný a je charakterizován jako vlhký. Únor oproti lednu byl studený s průměrnou teplotou -3,8 °C. Celkový měsíční úhrn byl pouze 6,3 mm. Jednalo se o silně suchý měsíc. Jelikož ale předchozí měsíce byly srážkově průměrné a nadprůměrné, nezpůsobil tento jev výrazné problémy. Březen byl teplotně i srážkově normální. V dubnu jsme naměřili největší odchylku od normálu, která činila 6 °C a průměrná teplota byla 13,6 °C. V dubnu se začínalo projevovat sucho, jelikož napršelo pouze 40,1 % normálu a díky vysokým teplotám došlo k rychlému výparu vody, která byla z předchozích měsíců v půdě. Květen byl také mimořádně teplý s průměrnou teplotou 16,7 °C a srážkově silně suchý. Díky vysokým teplotám se začínalo projevovat sucho. Průměrná červnová teplota byla 18,3 °C a měsíc je charakterizován jako silně teplý. Srážkově byl průměrný. Červenec byl také význačný vysokými teplotami a průměrná teplota byla 20,6 °C. Sucho se stále prohlubovalo a celkový červencový úhrn srážek činil 12,1 mm a je charakterizován jako silně suchý. Celkově rok 2018 byl velmi suchým rokem a způsoboval problémy při pěstování všech plodin. Řepka si s tímto jevem poradila relativně dobře, protože část vegetace proběhla na konci roku 2017, který byl srážkově dostatečný a pomohl k zásobení vodou v brzkém jaře, než se díky vysokým (spíše letním než jarním) teplotám odpařila.

Tabulka č. 4: Průměrná denní teplota vzduchu (°C)

MĚSÍC	2017/2018	NORMÁL	ODCHYLKA OD NORMÁLU	SLOVNÍ HODNOCENÍ
srpen	19,5	17,3	2,2	silně teplý
září	12,8	13,4	-0,6	normální
říjen	10,6	8,4	2,2	silně teplý
listopad	4,4	3	1,4	teplý
prosinec	1,3	-0,5	1,8	teplý
leden	2,8	-2,3	5,1	mimořádně teplý
únor	-3,8	-0,8	-3	studený
březen	1,8	2,9	-1,1	normální
duben	13,6	7,6	6	mimořádně teplý
květen	16,7	12,9	3,8	mimořádně teplý
červen	18,3	16,2	2,1	silně teplý
červenec	20,6	17,6	3	mimořádně teplý

Tabulka č. 5: Úhrn měsíčních srážek (mm)

MĚSÍC	2017/2018	NORMÁL	% NORMÁLU	SLOVNÍ HODNOCENÍ
srpen	55,5	67,5	82,2	normální
září	25	33	75,8	normální
říjen	61,6	26,5	232,5	silně vlhký
listopad	29,1	29,9	97,3	normální

MĚSÍC	2017/2018	NORMÁL	% NORMÁLU	SLOVNÍ HODNOCENÍ
prosinec	22	22,3	98,7	normální
leden	27,6	21,6	127,8	vlhký
únor	6,3	21,4	29,4	silně suchý
březen	35,8	26,3	136,1	normální
duben	14	34,9	40,1	suchý
květen	24,4	67,2	36,3	silně suchý
červen	74,7	63,5	117,6	normální
červenec	12,1	58,7	20,6	silně suchý

4.1.7 Metodika pokusu a agrotechnika

Pro pokus byla použita odrůda Marathon. Jedná se o hybridní odrůdu, která má vysokou odolnost vůči plísni šedé, černi řepkové a hlízence obecné. Většinou obsahuje vyšší obsah oleje a je odolná vůči poléhání. Výškově se jedná o nižší rostliny s výškou 138 až 148 cm.

Porost byl založen v srpnu 2016 a 2017. Vyseto bylo 50 semen na m². Vyseli jsme 8 variant ve čtyřech opakováních. Pokusné parcelky měřily 15 m² a následně byly zmenšeny a sklizňová plocha byla 11,875 m².

Agrotechnika byla na všech variantách stejná, pouze bylo provedeno rozdílné podzimní hnojení dusíkem. Podzimní dávka byla 40 kg N/ha.

Varianty:

1. kontrola (podzimní hnojení neprovedeno)
2. močovina (dávka 87 kg/ha)

3. DAM (dávka 133 kg/ha)
4. ledek amonný s vápencem (dávka 148 kg/ha)
5. UreaStabil (dávka 87 kg/ha)
6. NPK 15 – 15 – 15 (dávka 267 kg/ha)
7. SAM (dávka 211 kg/ha)
8. Yara Vera Ureas (dávka 105 kg/ha)

Podzimní hnojení proběhlo 25. 10. 2016 a 11. 11. 2017.

Tabulka č. 6: Jarní hnojení 2016/2017

DATUM	HNOJIVO	DÁVKA (kg/ha)
27. 2. 2017	ledek amonný s dolomitem	148
13. 3. 2017	DASA	192
28. 3. 2017	ledek amonný s dolomitem	222
11. 4. 2017	ledek amonný s dolomitem	111

Tabulka č. 7: Jarní hnojení 2017/2018

DATUM	HNOJIVO	DÁVKA (kg/ha)
19. 2. 2018	DASA	154
15. 3. 2018	ledek amonný s dolomitem	185
23. 3. 2018	ledek amonný s dolomitem	222
20. 4. 2018	ledek amonný s dolomitem	111

V obou letech byla celková dávka 180 kg/ha N (kromě podzimního přihnojení)

Tabulka č. 8: Charakteristika hnojiv

NÁZEV	SKUPENSTVÍ	OBSAH PRVKŮ (%)	FORMA DUSÍKU
močovina	pevné	46 % N	amidická
DAM 390	kapalné	30 % N	amonná 25 %, nitratová 25 %, amidická 50 %
ledek amonný s vápencem (LAV)	pevné	27 % N, 20 % Ca	amonná 50 %, nitratová 50 %
UreaStabil	pevné	46 % N	amidická
NPK 15 – 15 - 15	pevné	15 % N, 6,6 % P, 12,45 % K	amonný 55 %, nitratový 45 %
SAM	kapalné	19 % N, 5 % S	amidická 65 % amonná 35 %
Yara Vera Ureas	pevné	38 % N, 7 % S	amidická 83 % amonná 17 %

4.1.8 Metodika odběrů a měření

Na jaře byly sledovány následující znaky:

1. délka kořene
2. průměr kořenového krčku
3. počet listů
4. hmotnost kořene v čerstvém stavu a sušině
5. hmotnost nadzemní části v čerstvém stavu a sušině

Měření v roce 2017 proběhlo 22. března. V roce 2018 bylo měření provedeno 17. dubna. Odběry byly uskutečněny v rozdílných datech, z důvodu zhoršených klimatických podmínek v roce 2018. Díky časovému rozdílu byly rostliny v roce 2018 větší a vegetačně napřed. Měření probíhalo podle předem určeného postupu. Nejdříve jsme vyryli rostliny řepky na pokusném poli. Z každé parcelky bylo odebráno 5 rostlin. Rostliny jsme pečlivě očistili a omyli od půdy. Poté jsme provedli jednotlivá měření a vyhodnocení. Nejprve byla změřena

délka kořene. Pomocí posuvného měřidla jsme změřili průměr kořenového krčku. Následovalo spočítání počtu listů. Poté jsme rostliny rozřízli v místě kořenového krčku a rozdělili na kořeny a nadzemní část. Nejprve byly zváženy zvláště kořeny a nadzemní část v čerstvém stavu. Poté jsme rostliny přesunuli do sušárny, kde došlo k jejich vysušení. Po vychladnutí jsme usušený produkt zvážili a zjistili sušinu rostlin.

Po sklizni byly sledovány následující znaky:

1. výnos
2. hmotnost tisíce semen
3. obsah oleje

Po sklizni řepky jsme zvážili sklizená semena a byl proveden přepoččet na výnos. Následně byla určena hmotnost tisíce semen a obsah oleje.

Obsah oleje byl zjištěn metodou NMR, podle ČSN EN ISO 10565 (461040). Olejnatá semena – Souběžné stanovení obsahu oleje a vody – Metoda pulzní jaderné magnetické rezonanční spektroskopie. Tato mezinárodní 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.

Hmotnost tisíce semen byla zjišťována pomocí čítače semen C 21 a laboratorní váhy na tři desetinná místa.

Následně bylo vytvořeno statistické vyhodnocení pomocí programu StatGraphic – programem analýza rozptylu ANOVA na hladině významnosti $\mu = 0,05$ podrobnější metodou LSD.

5. Výsledky

5.1 Jarní odběry

Délka kořene

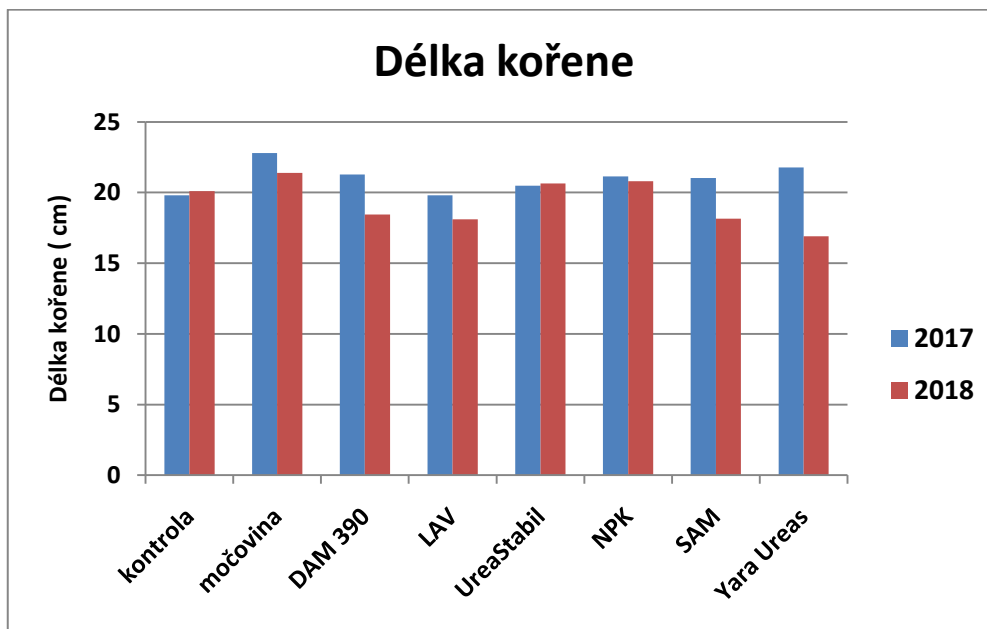
V přiloženém grafu vidíme výsledky z měření délky kořene. Nejdelší kořen v roce 2017 byl naměřen s průměrnou hodnotou 22,8 cm u varianty s přihnojením močovinou. Druhý nejdelší kořen byl u varianty s přihnojením hnojivem Yara Vera Ureas s průměrnou délkou kořene 21,8 cm. Třetí nejdelší kořen měla varianta s přihnojením DAMem 390. Kořen měřil 21,3 cm. Velmi podobné hodnoty jsme naměřili s hnojivem NPK a SAM. Průměrná délka kořene ve variantě s přihnojením hnojivem NPK byla 21,2 cm. Délka kořene u varianty s hnojivem SAM byla 21 cm. Varianta s hnojivem UreaStabil měla průměrnou délku kořene u řepky 20,5 cm. Nejkratší kořeny měly rostliny u kontroly a ve variantě s hnojivem LAV. Délka kořene byla shodně 19,8 cm. V roce 2017 je prokazatelné, že varianty s přihnojením mají delší kořen než kontrola.

Při měření v roce 2018 byl nejdelší kořen opět u varianty s přihnojením močovinou. Průměrná délka kořene byla 21,4 cm. Druhé nejdelší kořeny jsme naměřili u varianty s přihnojením hnojivem NPK. Délka kořene byla 20,8 cm. Třetí nejdelší kořen byl změřen u varianty s přihnojením hnojivem UreaStabil. Délka byla 20,7 cm. Na čtvrtém místě se umístila kontrola s délkou kořene 20,1 cm. Při dodání dusíku pomocí DAMu 390, kořeny měřily 18,5 cm. Ihned za variantou přihnojenou DAMem se umístila varianta přihnojená hnojivem SAM. Kořeny dosáhly 18,2 cm. Předposlední umístění v délce kořene patří variantě přihnojené hnojivem LAV. Průměrná délka kořene byla 18,1 cm. Nejkratších kořenů jsme dosáhli u varianty s hnojivem Yara Vera Ureas. Kořeny měřily průměrně 16,9 cm.

Při porovnání mezi měřeními v roce 2017 a 2018 vyplývá, že nejdelší kořeny byly změřeny u varianty s přihnojením močovinou. Také u DAMu a NPK nebyl velký rozdíl v pořadí. V obou letech ve variantách hnojených těmito hnojivy jsme dosáhli dlouhých kořenů. Naopak největšího meziročního rozdílu dosáhla varianta s přihnojením hnojivem Yara Vera Ureas. V roce 2017 měla tato varianta druhé nejdelší kořeny a v roce 2018 byly naopak nejkratší.

Pokus s přihnojením pomocí LAVu, dosáhl a v obou letech nejkratších kořenů. Podle výsledků z obou let hodnotím, že podzimní přihnojení dusíkem prodlužuje kořen.

Graf č. 1: Délka kořene



Průměr kořenového krčku

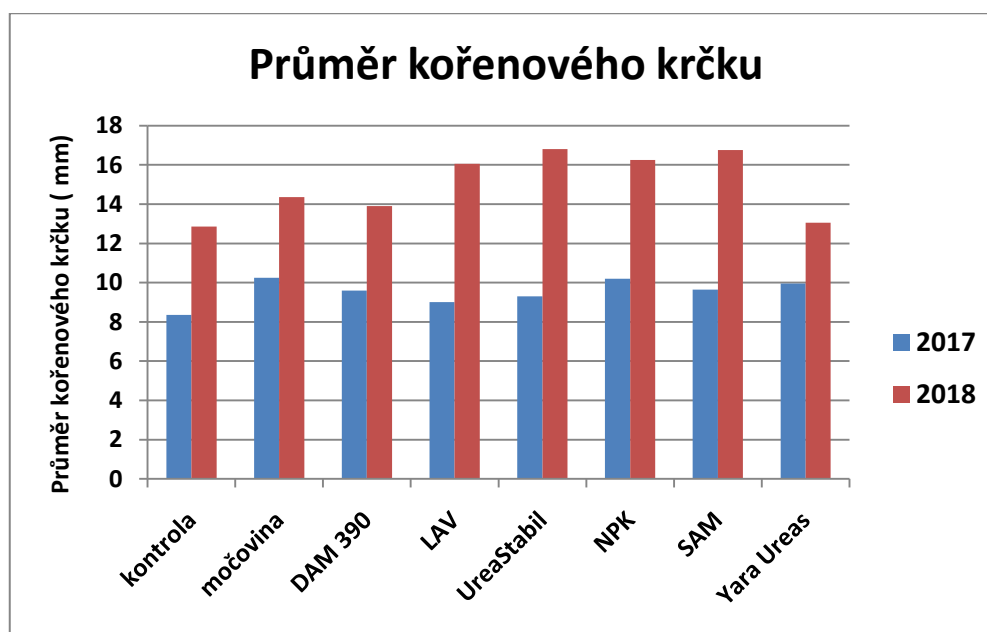
V následujícím grafu vidíme výsledky z měření průměru kořenového krčku. V roce 2017 byl největší průměr kořenového krčku naměřen u varianty s přihnojením močovinou. Průměr měřil 10,3 mm. Prakticky totožného výsledku dosáhla varianta s přihnojením hnojivem NPK. Průměr činil 10,2 mm. Třetí největší průměr kořenového krčku, dosáhla varianta s hnojivem Yara Vera Ureas s průměrnou hodnotou 10 mm u průměru krčku. Varianta s hnojivem SAM se umístila na čtvrtém místě. Průměr kořenového krčku činil 9,7 mm. Velmi podobného výsledku dosáhla varianta přihnojená DAMem 390, u které byl naměřen průměrný kořenový krček 9,6 mm. Také varianta s hnojivem Urea Stabil dosáhla vysokého průměru kořenového krčku. Byla naměřena hodnota 9,3 mm. Jeden z nejmenších průměrů byl naměřen u varianty s hnojivem LAV. Hodnota činila 9 mm. U kontroly jsme dosáhli absolutně nejnižších hodnot u průměru kořenového krčku. Naměřili jsme pouze 8,4 mm. Rozdíl mezi nejlepší variantou s močovinou a kontrolou činil 1,9 mm.

U měření v roce 2018 jsme dosáhli následujících hodnot. Nejlépe dopadla varianta s přihnojením hnojivem UreaStabil. Kořenový krček měřil 16,8 mm. Druhá v pořadí se

umístila varianta s přihnojením hnojivem SAM. U této varianty byly naměřeny prakticky totožné hodnoty s variantou přihnojenou hnojivem UreaStabil. Průměr kořenového krčku činil 16,8 mm. Třetí nejdelší kořenový krček byl naměřen u varianty s přihnojením hnojivem NPK. Průměrný kořenový krček měřil 16,3 mm. Následně se umístila varianta přihnojená hnojivem LAV. U této varianty byl naměřen průměrný kořenový krček 16,1 mm. S výraznějším rozdílem následovala varianta přihnojená močovinou. Kořenový krček dosáhl pouze 14,4 mm. Kořenový krček u varianty s DAMem měřil 13,9 mm. Jeden z nejmenších průměrů byl naměřen u varianty přihnojené pomocí hnojiva Yara Vera Ureas. Kořenový krček měřil pouze 13,1 mm. Nejmenší krček byl naměřen opět u varianty, na které rostla kontrola. Zmíněný kořenový krček činil pouze 12,9 mm. Rozdíl mezi variantou s hnojivem UreaStabil a kontrolou činil 3,9 mm.

Když porovnáme naměřené hodnoty mezi jednotlivými roky, tak zjistíme, že v obou letech byl nejmenší kořenový krček naměřen u varianty, kde rostla kontrola. Z těchto měření také vyplívá, že podzimní přihnojení dusíkem má vliv na průměr kořenového krčku a podporuje jeho zesílení. Mezi jednotlivými roky nacházíme výrazný rozdíl v hodnotách u močoviny a UreaStabil. Vždy jeden rok vyjde jako nejlepší, ale druhým rokem se výrazně průměr kořenového krčku zmenší. Stabilních výsledků dosahuje například hnojivo NPK a DAM.

Graf č. 2: Průměr kořenového krčku



Počet listů

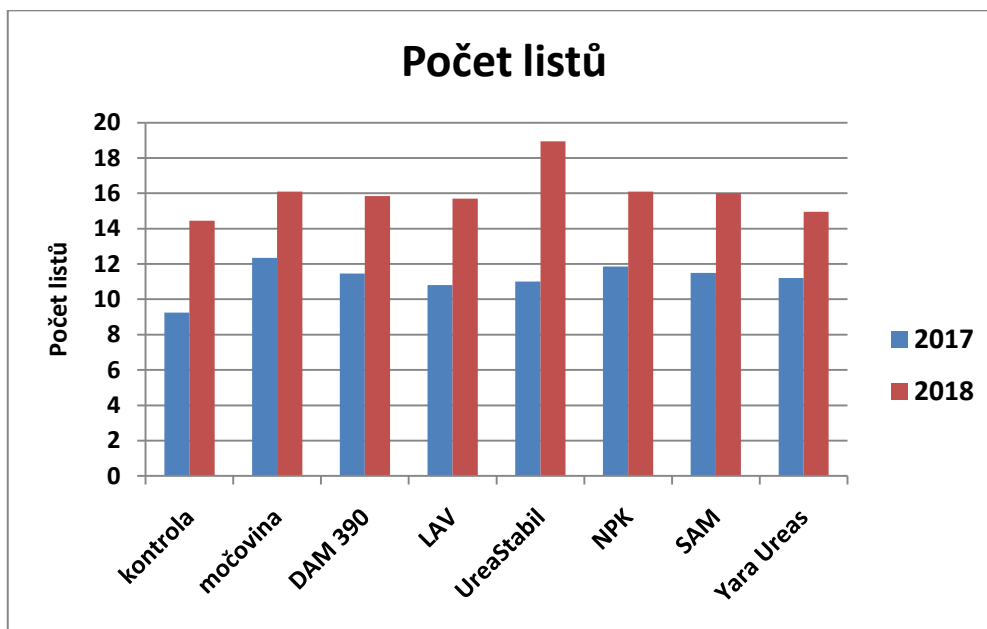
V následujícím grafu jsou vyhodnoceny počty listů na rostlině. V roce 2017 bylo nejvíce listů napočítáno na variantě s přihnojením močovinou. Průměrný počet listů činil 12,4. Druhá nejvíce olistěná varianta byla přihnojena hnojivem NPK a počet listů byl 11,9. Nepatrný rozdíl v počtu listů byl napočítán u varianty přihnojené hnojivem SAM. Zde jsme napočítali průměrně 11,5 listů na rostlině. S prakticky totožným počtem listů jsme se setkali u varianty přihnojené hnojivem DAM 390, kde se vyskytovalo průměrně 11,5 listů na rostlině. Varianta s přípravkem Yara Vera Ureas měla průměrně 11,2 listů. Pokusná varianta, na které bylo provedeno přihnojení hnojivem UreaStabil, měla průměrně 11 listů. V těsném závěsu se nachází varianta přihnojená hnojivem LAV. Průměrný počet listů u této varianty činil 10,8 kusů. Opět nejmenšího počtu listů bylo při měření v roce 2017 napočítáno u kontroly.

Ročník měření 2018 nebyl také v rozdílu počtu listů výrazný. Nejvíce listů měla varianta s přihnojením hnojivem UreaStabil. Napočítáno bylo průměrně 19 listů. Na druhém místě s nejvyšším počtem listů se umístila varianta přihnojená močovinou a hnojivem NPK. Při odběrech bylo napočítáno průměrně 16,1 kusů. Dále s nepatrným rozdílem se umístila varianta s přihnojením hnojivem SAM. Napočítali jsme, že na rostlině bylo průměrně 16 listů. Varianta přihnojená DAMem měla průměrně 15,9 listů na rostlině. Následně se v počtu listů umístila varianta přihnojená pomocí LAV. Průměrně měla 15,7 listů na rostlině. Nejméně listů z přihnojované varianty se vyskytovalo, když bylo políčko přihnojeno hnojivem Yara Vera Ureas s počtem listů 15 kusů. Opět nejméně listů bylo napočítáno u kontroly, kde se průměrně vyskytovalo 14,5 listů na rostlině

Při meziročním srovnáním opět nejhůře dopadla nepřihnojovaná kontrola. I na počet listů má podzimní přihnojení dusíkem vliv. Pokud je řepka přihnojena, tak má prokazatelně více listů, než když pozdní podzimní hnojení neuskutečníme. Při vyhodnocení hnojiv a počtu listů vidíme, že nejvíce listů má varianta přihnojená močovinou. V roce 2017 měla nejvíce listů a v roce 2018 se umístila na druhém místě s největším počtem listů. U hnojiv NPK a SAM vidíme, že došlo meziročně ke stabilizaci a varianty hnojené těmito hnojivy jsou v obou letech nejvíce olistěné. Při hnojení hnojivem UreaStabil došlo k zajímavému protikladu. V roce 2017 tato varianta měla jeden z nejmenších počtů listů a při měření v roce 2018 měla suverénně největší průměrný počet listů na rostlině. Varianta s hnojivem Yara Vera Ureas se

v obou letech řadí do druhé poloviny s menším počtem listů. U varianty přihnojené hnojivem LAV je počet listů také v obou měřeních menší.

Graf č. 3: Počet listů



Hmotnost kořenů v čerstvém stavu

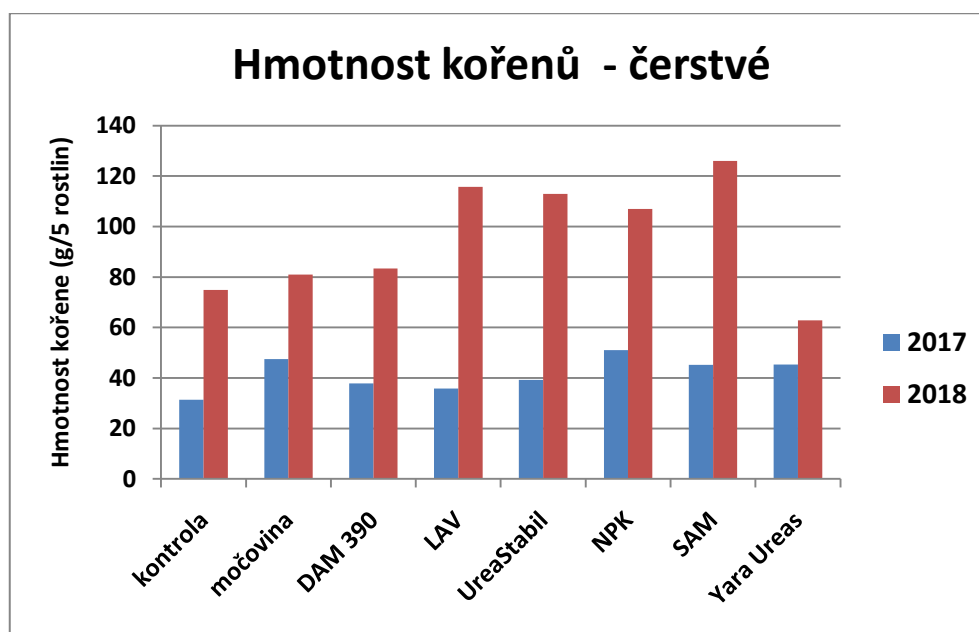
V následujícím grafu je provedeno porovnání hmotnosti kořene v čerstvém stavu. V roce 2017 měly kořeny u varianty přihnojené hnojivem NPK největší hmotnost. Ta činila 51 g. Druhá největší hmotnost byla zvážena u varianty přihnojené močovinou. Následně se umístila varianta s hnojivem Yara Vera Ureas, při které celková hmotnost kořenů vážila 45,3 g. Čtvrtou největší hmotnost jsme navázili u varianty přihnojené hnojivem SAM, kde kořeny vážily 45,2 g. Následně se umístila varianta s výraznějším rozdílem hmotnosti kořenů, která byla přihnojena hnojivem UreaStabil. Celková hmotnost kořenů činila 39,2 g. Ještě nižší hmotnost byla navážena u varianty přihnojené hnojivem DAM 390. U této varianty hmotnost kořenů činila 37,9 gramů. Nejméně z hnojených variant jsme navázili u varianty přihnojené hnojivem LAV. Naváženo bylo 37,9 gramu. Kontrola opět měla nejmenší kořenový systém. Hmotnost činila 31,4 gramu.

V roce 2018 byly odběry provedeny déle, proto jsme pozorovali větší rostliny. Nejtěžší kořenový systém byl zvážen u varianty přihnojené hnojivem SAM. Navázili jsme 126 gramů.

Velice pěkný kořenový systém byl u rostlin, které byly přihnojeny hnojivem LAV. Jejich hmotnost činila 115,8 gramů. S nepatrným rozdílem v hmotnosti se následně umístila varianta s přihnojením hnojivem UreaStabil. Bylo naváženo 112,9 gramů. Také velice pěkné kořeny byly u varianty přihnojené pomocí NPK. Jejich hmotnost činila 107 gramů. S výrazným rozdílem se následně umístila varianta přihnojená DAMem, při které kořeny činily 83,3 gramů. Podobné hmotnosti dosáhla i varianta, na kterou byla aplikována močovina. Hmotnost kořenů na této variantě dosáhla 81 gramů. Tentokrát nebyla nejmenší hmotnost naměřena u kontroly. I tak měla velmi nízkou hmotnost kořenů oproti variantě se SAMem. Nejlehčí kořenový systém vážil 62,8 gramů a byl navážen z varianty přihnojené hnojivem Yara Vera Ureas.

Při porovnání obou odběrů vidíme, že varianta přihnojená hnojivem NPK a SAM velice pěkně reagovala na přihnojení a zvýšila hmotnost kořenů. V obou letech se tyto varianty umísťovaly v popředí s nejtěžšími kořeny. Naopak kontrola byla opět nejlehčí. Pouze v roce 2018 byly kořeny s nejmenší hmotností u hnojiva Yara Vera Ureas. Je zajímavé, že rostliny řepky jeden rok reagují lépe na určité hnojivo a druhým rokem je hmotnost kořenů nízká. Tento jev se projevil u přihnojení močovinou a ledkem a amonným s vápencem. Varianty přihnojené DAMem měly tentokrát nižší hmotnost u kořenů v obou letech.

Graf č. 4: Hmotnost kořene v čerstvém stavu



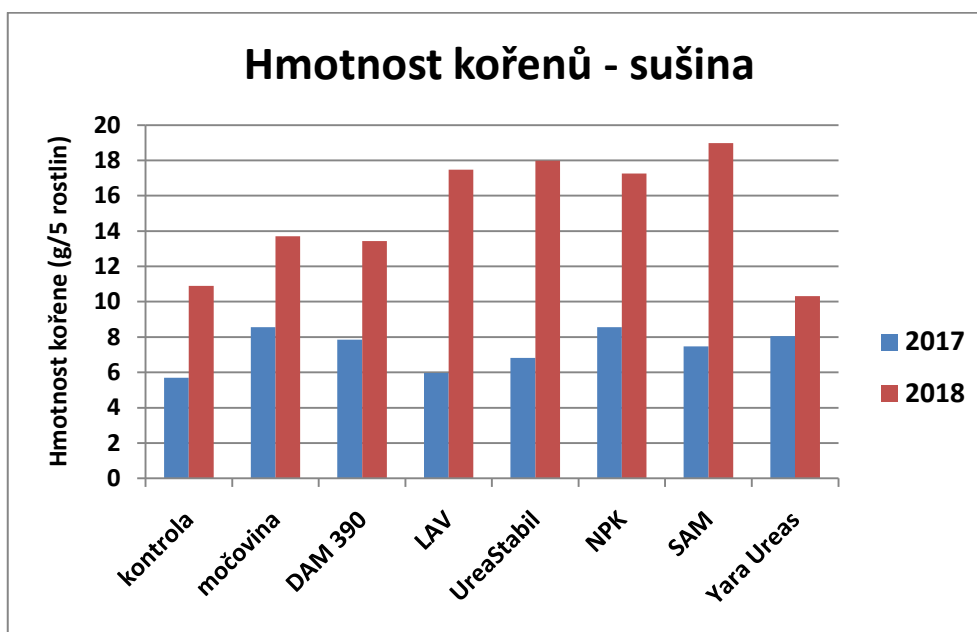
Hmotnost kořenů – sušina

V následujícím grafu vidíme výsledky z měření hmotnosti kořenů v sušině. Při měření v roce 2017 byly nejtěžší kořeny u varianty s přihnojením močovinou a hnojivem NPK. Jejich hmotnost shodně činila 8,6 g. Překvapivě na druhém místě v pořadí se umístila varianta s přihnojením hnojivem Yara Vera Ureas, která měla hmotnost 8,1 gramů kořenů v sušině. Poté jsme o malinko nižší sušinu naměřili u pokusu přihnojeného hnojivem DAM 390. Hmotnost kořenů byla 7,9 gramu. Také u varianty s hnojivem SAM byla překročena 7 gramová hmotnost v sušině. Kořeny vážily 7,5 gramu. Poté se s nižší sušinou umístila varianta přihnojená pomocí hnojiva UreaStabil, s hmotností kořenů 6,8 gramu. Nejnižší hmotnost u přihnojovaných variant jsme naměřili u přihnojení pomocí hnojiva LAV. Hmotnost dosáhla pouze 6 gramů. Již tradičně nejmenší hmotnosti kořenů dosáhla varianta nepřihnojovaná – kontrola. Naměřená hmotnost kořenů byla pouhých 5,7 gramů.

Proběhlé měření v roce 2018 přineslo následující výsledky. Největší hmotnosti dosáhly kořeny u varianty přihnojené hnojivem SAM. Hmotnost kořenů v sušině byla 18,9 gramů. Následně jsme naměřili zajímavé hodnoty u přihnojení hnojivem UreaStabil. Hmotnost dosáhla 18 gramů. Pouze s nepatrným rozdílem se po variantě s UreaStabil umístila varianta přihnojená hnojivem LAV. Hmotnost kořenů činila 17,5 gramů. Také hnojivo NPK zafungovalo a kořeny vážily 17,3 gramu. Následně se umístila varianta přihnojená močovinou s hmotností 13,7 gramu. Hnojivo DAM 390 zapůsobilo a sušina kořenů byla 13,4 gramu. Poté se s velkým rozdílem umístila kontrola. Hmotnost dosáhla 10,9 gramů. Nejméně vážily kořeny řepky u varianty přihnojené hnojivem Yara Vera Ureas. Hmotnost byla pouze 10,3 gramů.

Pokud provedeme meziroční srovnání mezi roky 2017 a 2018 zjistíme, že hmotnost kořenů byla velmi podobná podle pořadí hmotnosti v čerstvém stavu. Poměrově je hmotnost sušiny zhruba 6 krát menší, než hmotnost v čerstvém stavu. Je zajímavé, že u varianty přihnojené hnojivem Yara vera Ureas byla hmotnost v roce 2017 jedna z největších a naopak v roce 2018 nejmenší. Podobného stavu bylo dosaženo i u přihnojení močovinou. Z celkového pohledu na hmotnost kořenů fungovalo nejlépe hnojivo SAM, NPK, UreaStabil a močovina. Také se opět potvrdilo, že pozdní přihnojení dusíkem má vliv na zvětšení hmotnosti kořene i následné sušiny.

Graf č. 5: Hmotnost kořenů v sušině



Hmotnost nadzemní části v čerstvém stavu

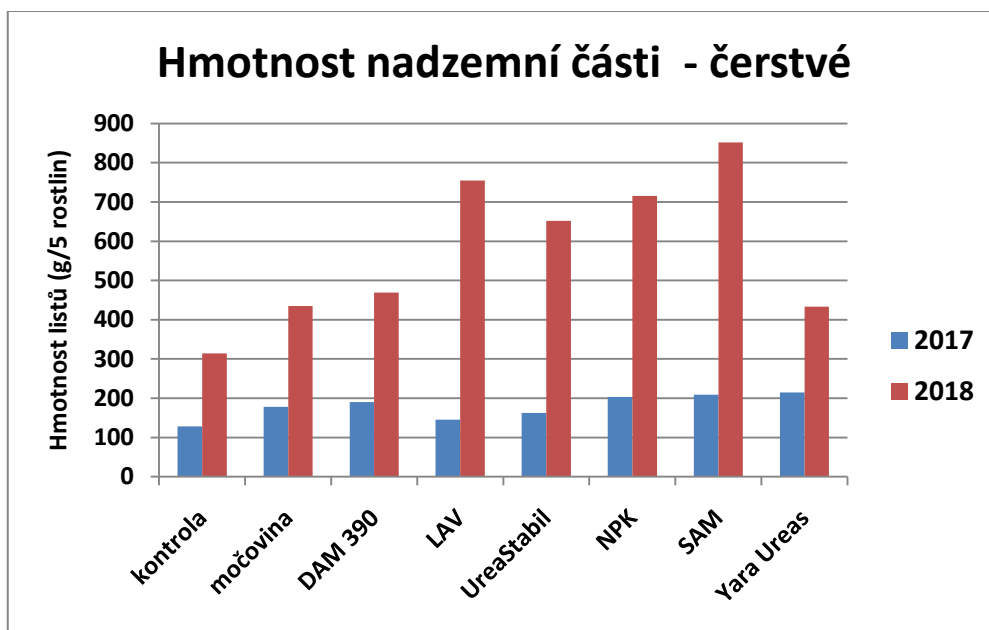
V grafu vidíme naměřenou hmotnost nadzemní části. Překvapivě při měření v roce 2017 měla největší hmotnost varianta přihnojená hnojivem Yara Vera Ureas. Hmotnost činila 214,4 gramů. S nepatrným rozdílem se následně umístil pokus přihnojený pomocí hnojiva SAM. Hmotnost u této varianty činila 209,2 gramů. Poslední odebraný vzorek, který přesáhnul hranici 200 gramů byla varianta přihnojená hnojivem NPK. Nadzemní část vážila 203,2 gramu. Další v pořadí se umístila varianta, při které byl použit DAM 390. Naváženo bylo 190,2 gramů. Močovina zapůsobila a hmotnost nadzemní části činila 178,3 gramů. Další v pořadí se umístila varianta přihnojená hnojivem UreaStabil s hmotností nadzemní části 162,8 gramů. Nejlehčí nadzemní část z hnojených variant bylo při přihnojení hnojivem LAV. Naváženo bylo 145,1 gramu. Již tradičně nejmenší hmotnosti dosáhla nepřihnojovaná kontrola s hmotností pouhých 128,6 gramu.

Měření v roce 2018 nám přineslo další výsledky. Nejvyšší hmotnosti dosáhly rostliny u varianty přihnojené SAMem. Hmotnost dosáhla úctyhodných 851,5 gramů. Druhou nejtěžší byla varianta přihnojená ledkem amonným s vápencem. Naváženo bylo 754,5 gramů. Také

hnojivo NPK zafungovalo a hmotnost nadzemní části byla 715,1 gramu. U varianty přihnojené pomocí hnojiva UreaStabil, bylo naváženo 651,7 gramu. Dále, se značným rozdílem se umístila varianta přihnojená DAMem, u které hmotnost dosáhla 469,1 gramů v čerstvém stavu. Varianty přihnojené močovinou a Yarou Vera Ureas dosáhly prakticky totožných výsledků. Rostliny, ke kterým byla aplikována močovina, vážily 435,3 gramu. U varianty přihnojené hnojivem Yara Vera Ureas byla hmotnost 433 gramů. I v tomto roce kontrola vážila nejméně. Hmotnost nadzemní části rostlin dosáhla pouze 314 gramů. Oproti variantě se SAMem, byla tato varianta o více než půl kilogramu lehčí.

V meziročním porovnání vidíme zajímavé rozdíly. Varianta s hnojivem Yara Vera Ureas byla v roce 2017 nejtěžší a naopak v roce 2018 měla velice nízkou hmotnost. Podobných rozdílů bylo dosaženo u varianty přihnojené LAVem. V roce 2017 měla varianta jeden z nejlehčích výsledků a další rok naopak rostliny byly druhé nejtěžší. Hnojivo SAM se ukázalo jako stabilní a při obou měřeních dosáhlo vysokých hmotností. Také hnojivo NPK poskytlo stabilní hmotnost nadzemní části. Při těchto měřeních dosáhly rostliny přihnojené hnojivem NPK stabilní hmotnosti a nadzemní část se v obou letech umístila na třetím místě.

Graf č. 6: Hmotnost nadzemní části v čerstvém stavu



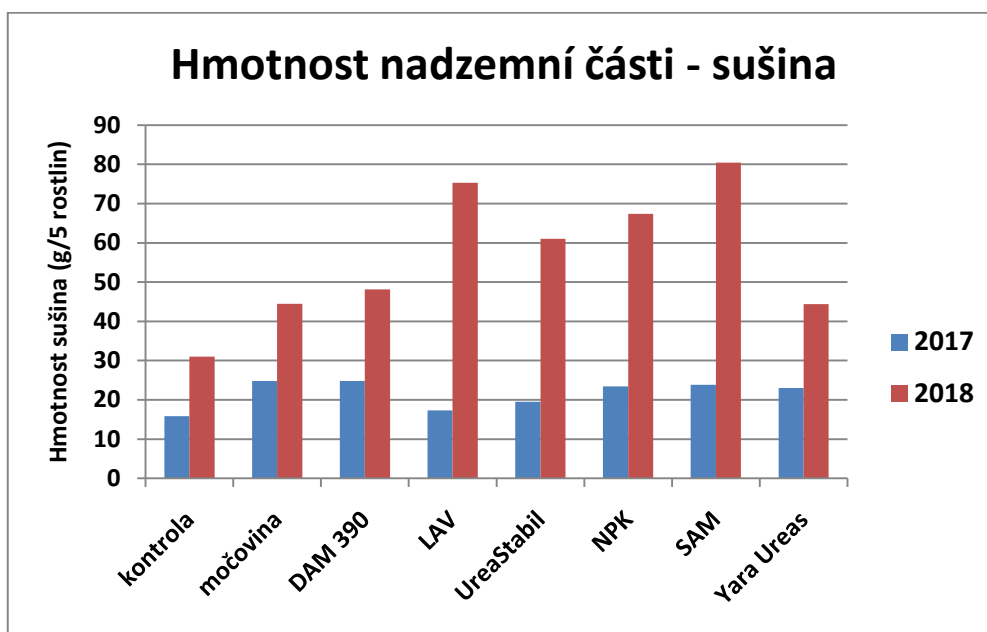
Hmotnost nadzemní části – sušina

V následujícím grafu je vyhodnoceno vážení nadzemní části v suchém stavu. V roce 2017 byla největší hmotnost navážena u rostlin přihnojených močovinou. Daná hmotnost činila 24,8 gramu. Prakticky totožné hmotnosti dosáhly rostliny u varianty přihnojené DAMem. Sušina byla 24,8 gramu. Třetí v pořadí se umístila varianta přihnojená hnojivem SAM. Hmotnost rostlin v suchém stavu činila 23,8 gramu. Další v pořadí byla varianta s NPK. Naváženo bylo 23,4 gramu. Varianta přihnojená hnojivem Yara Vera Ureas vážila 23 gramů. Poté se s větším rozdílem umístil pokus přihnojený pomocí UreaStabil. Hmotnost činila 19,5 gramu. Nejlehčí hmotnosti dosáhla u přihnojovaných rostlin varianta s LAV. Navážená hmotnost byla pouze 17,3. Rostliny z kontroly měly opět nejmenší hmotnost.

Při měření v roce 2018 byla nejvyšší hmotnost 80,4 gramu, navážena u varianty přihnojené SAMem. Druhá nejtěžší nadzemní část v sušině byla varianta přihnojená ledkem amonným s vápencem. Navážená hmotnost činila 75,3 gramu. Vysoké hmotnosti v suchém stavu bylo dosaženo u varianty přihnojené hnojivem NPK s hmotností suchých rostlin 67,4 gramu. Další v pořadí se umístila varianta přihnojená hnojivem UreaStabil s hmotností rostlin 61 gramu. Poté se s výraznějším rozdílem umístila varianta přihnojená DAMem. Rostliny vážily v suchém stavu 48,1 gramu. Další, v těsném závěsu se umístila varianta přihnojená močovinou. Sušina vážila 44,5 gramu. Velmi podobnou hmotnost jsme navážili u varianty s hnojivem Yara Vera Ureas. Naváženo bylo 44,4 gramu. Kontrola vážila v suchém stavu 31 gramu a byla opět nejlehčí.

Když provedeme meziroční srovnání, zjistíme, že rostliny dobře reagují na pozdní podzimní hnojení dusíkem a zvýší svoji hmotnost. Velmi pěkně zapůsobil SAM. Na této variantě se v obou letech vyskytovaly, jedny z nejtěžších rostlin v daném roce. Také NPK poskytovalo stabilní hmotnost, jinak u vážení v suchém stavu nejde jednoznačně konstatovat, které další hnojivo zvyšuje hmotnost, jelikož v jednom roce se rostliny umísťují na předních příčkách a druhý rok mají jedny z nejlehčích rostlin při daném měření. Tento jev je typický u variant přihnojených močovinou a ledkem amonným s vápencem.

Graf č. 7: Hmotnost nadzemní části – sušina



5.2 Odběry po sklizni

Hmotnost tisíce semen

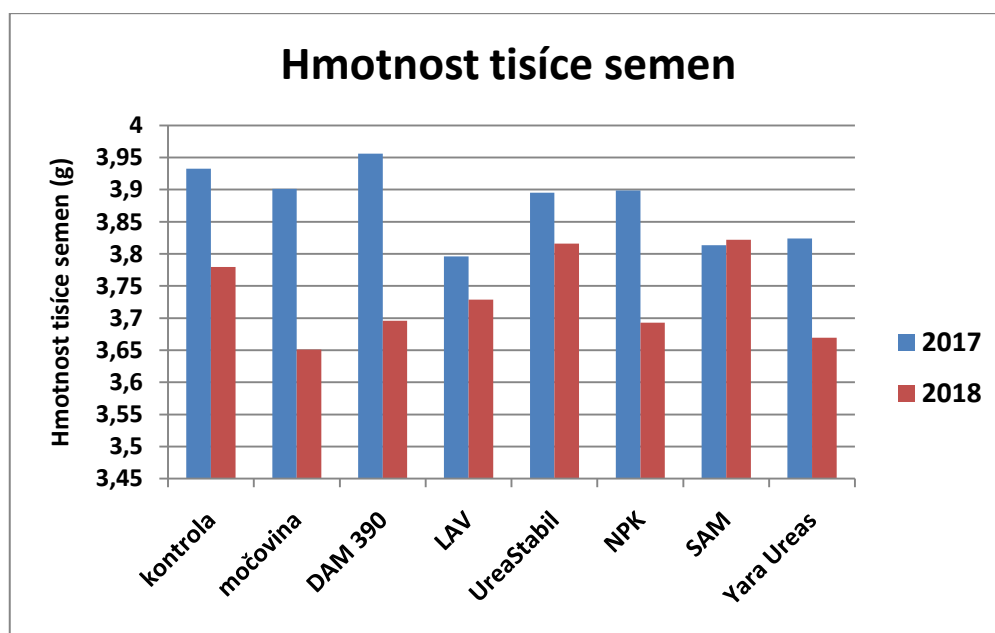
V následujícím grafu vidíme výsledky z vážení tisíce semen. V roce 2017 dosáhla nejvyšší hmotnosti varianta pohnojená DAMem 390. Tisíc semen vážilo 3,956 gramu. Nepatrný rozdíl byl naměřen u kontroly, u které hmotnost činila 3,933 gramu. Na třetím místě se shodně umístila varianta přihnojená močovinou a hnojivem NPK s hmotností tisíce semen 3,901 gramu. S hmotností 3,895 gramu se následně umístila varianta přihnojená hnojivem UreaStabil. Pátou pozici obsadila varianta s hnojivem Yara Vera Ureas. Hmotnost tisíce semen měla 3,824 gramu. Předposlední příčky dosáhla varianta přihnojená hnojivem SAM. Navážená hmotnost činila 3,814 gramu. Nejméně na podzimní hnojení reagovala varianta přihnojená ledkem amonným s vápencem, u které byla hmotnost tisíce semen pouze 3,796 gramu.

Při odběrech v roce 2018 byla nejvyšší hmotnost navážena u varianty přihnojené SAMem. Navážili jsme 3,822 gramu. Nepatrný rozdíl byl u přihnojení hnojivem UreaStabil, kde semena

vážila 3,816 gramu. Jako předchozí rok se v popředí umístila kontrola s hmotností tisíce semen 3,780 gramů. Překvapivě i přihnojení ledkem zapůsobilo a hmotnost činila 3,729 gramu. Poté se shodně umístily varianty přihnojené DAMem 390 a hnojivem NPK. HTS byla 3,696 gramu. Velmi podobných výsledků jsme dosáhli u varianty s hnojivem Yara Vera Ureas a s močovinou. Hmotnost tisíce semen u varianty s Yara Vera Ureas byla 3,670 gramu a s močovinou 3,650 gramu.

Při porovnání let 2017 a 2018 zjistíme, že kontrola dosahovala v obou letech vysokých hmotností tisíce semen. Obsadila druhou a třetí příčku. U ostatních variant jsou výsledné hodnoty jak na houpačce. Například močovina. V roce 2017 má hmotnost tisíce semen třetí nejvyšší a dalším rokem obsadí poslední pozici. Velký meziroční rozdíl byl také u variant přihnojených SAMem a DAMem. U hnojiva Yara Vera Ureas nebyla zaregistrováno výrazné zvýšení hmotnosti tisíce semen.

Graf č. 8: Hmotnost tisíce semen



Obsah oleje

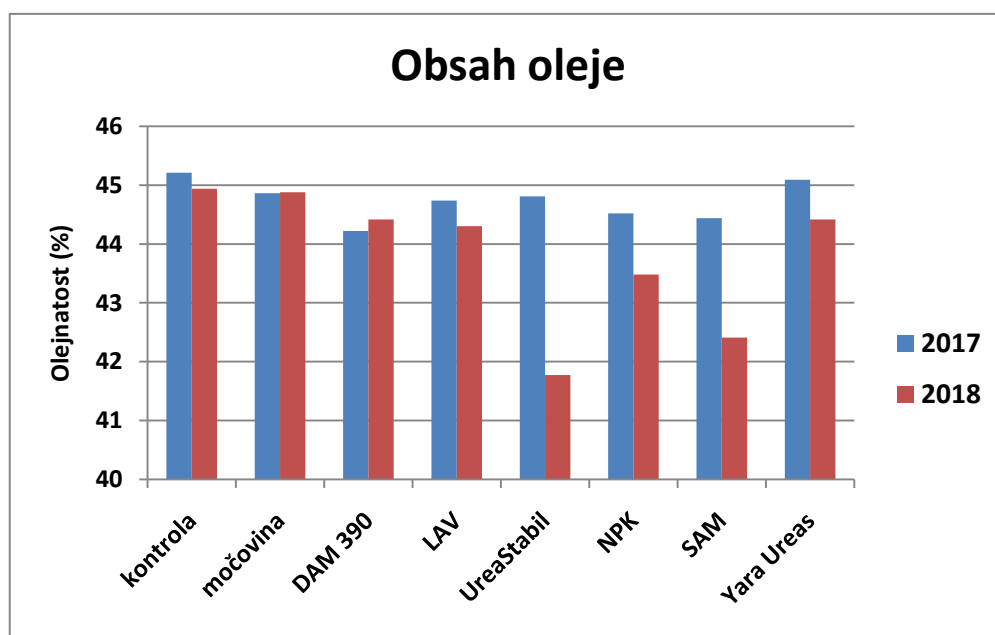
Následující graf přináší výsledky týkající se obsahu oleje. V roce 2017 byl zaznamenán nejvyšší obsah oleje u kontroly. Olejnatost dosáhla 45,2 %. Také varianta přihnojená hnojivem Yara Vera Ureas, měla vysoký obsah oleje. Obsah činil 45,1 %. Na třetím místě byla

varianta přihnojená močovinou s naměřeným obsahem 44,9 %. Následně s nepatrným rozdílem se umístila varianta přihnojená hnojivem UreaStabil. Naměřeno bylo 44,8 %. U varianty s ledkem amonným s vápencem obsah oleje dosáhl 44,7 %. Poté se umístil pokus přihnojený pomocí NPK. U této varianty obsah oleje činil 44,5 %. Následně se s nepatrným rozdílem umístila varianta se SAMem, u které obsah oleje činil 44,4 %. Nejnižší obsah oleje byl naměřen u varianty přihnojené DAMem 390. U této varianty byla olejnatost 44,2 %.

V roce 2018 dopadly výsledky následovně. Opět, jako v předchozím roce byl nejvyšší obsah oleje u kontroly. V tomto roce činil 44,9 %. Druhé místo obsadila varianta přihnojená močovinou s naměřeným obsahem oleje 44,9 %. Další pozici obsadil pokus přihnojený DAMem a hnojivem Yara Vera Ureas s obsahem shodně 44,4 %. V těsném závěsu byla i varianta přihnojená LAVem s olejnatostí 44,3 %. Skoro o procento nižší obsah měla varianta, na které bylo aplikováno NPK. Obsah oleje činil 43,5 %. Poté se s výrazným rozdílem umístil pokus s hnojivem SAM. Bylo naměřeno 42,4 %. Absolutně nejnižší olejnatost byla naměřena ze semen z varianty přihnojené pomocí UreaStabil. Naměřeno bylo 41,8 %.

V meziročním srovnání vidíme, že v obou letech byl naměřen nejvyšší obsah oleje u kontroly. Je to překvapivé, protože u většiny jiných sledovaných znaků byla kontrola nejhorší nebo se držela na posledních příčkách. Varianty přihnojené hnojivem Yara Vera Ureas a močovinou se v obou letech držely na druhém a třetím místě.

Graf č. 9: Obsah oleje



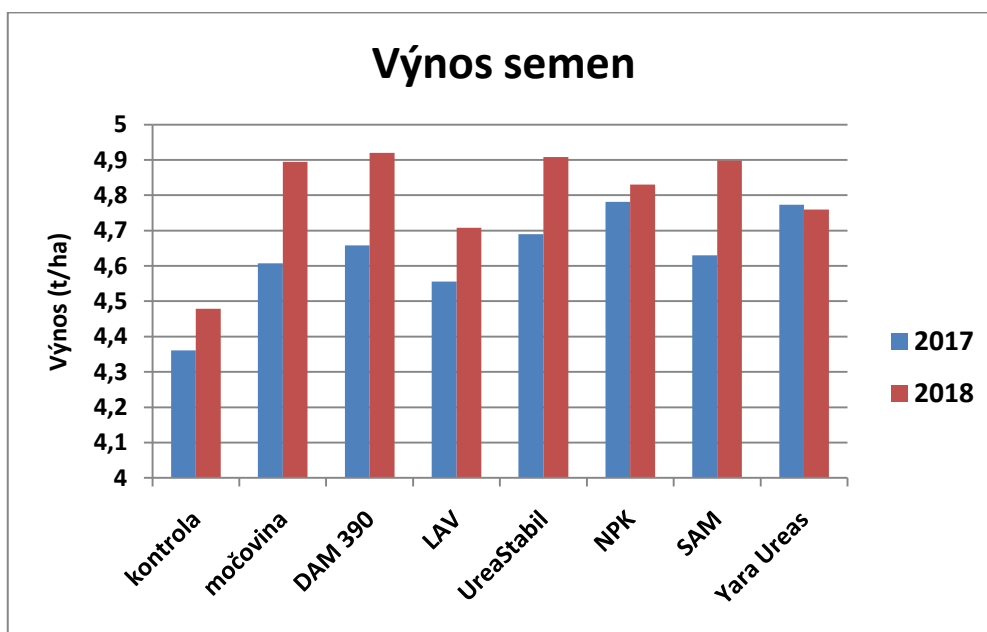
Výnos semen

V posledním grafu vidíme výnos. V roce 2017 byla nejméně výnosná varianta přihnojená hnojivem NPK, s výnosem 4,78 t/ha. S nepatrným rozdílem se na druhém místě umístila varianta přihnojená hnojivem YARA s výnosem 4,77 t/ha. Pokus přihnojený hnojivem UreaStabil dosáhl výnosu 4,69 t/ha. Ani u varianty s DAMem nebyl propastný rozdíl. Výnos byl 4,66 t/ha. Také varianta se SAMem dosáhla vysokého výnosu. Výnos činil 4,63 t/ha. Následně se umístil pokus přihnojený močovinou s výnosem 4,61 t/ha. Poslední z hnojených variant byl pokus přihnojený ledkem amonným s vápencem. Sklizeno bylo 4,56 t/ha semene. Nejnižší výnos 4,36 t/ha byl zjištěn u kontroly.

V roce 2018 bylo dosaženo vyšších výnosů. U prvních čtyř příček byl rozdíl pouze v kilogramech. Nejvyššího výnosu dosáhl pokus přihnojený DAMem. Naváženo bylo 4,92 t/ha. Poté jsme navázili 4,91 t/ha u varianty přihnojené hnojivem UreaStabil. Třetí příčku obsadila varianta se SAMem, u které jsme dosáhli výnosu 4,90 t/ha. Varianta s močovinou dosáhla výnosu 4,89 t/ha. Na páté příčce se umístil pokus přihnojený hnojivem NPK s výnosem 4,83 t/ha. Také u hnojiva YARA byl dosažen vysoký výnos. Sklizeno bylo 4,76 t/ha semene. Výnos u varianty s ledkem amonným s vápencem byl 4,71 t/ha. Nejnižší výnos byl v tomto roce naměřen u kontroly. Sklizeno bylo 4,48 t/ha.

Při porovnání let 2017 a 2018 vidíme, že varianty přihnojené dusíkatým hnojivem měly prokazatelně vyšší výnos než kontrola. Rozdíl mezi kontrolami a nejvyšším výnosem je už ve stovkách kilogramů. Jelikož se výnosy v roce 2018 lišily pouze v kilogramech, nejde prokazatelně určit suverénně nejlepší variantu. Při meziročním porovnání se ukázalo, že mezi vhodná hnojiva ohledně zvýšení výnosu řadíme hnojivo DAM, UreaStabil, SAM, močovinu a NPK. V roce 2017 velmi hezky působilo hnojivo YARA. Každopádně při porovnání počasí musíme konstatovat, že u pokusů bylo dosaženo vysokých výnosů oproti zbytku České republiky, kde byl výnos snížen vlivem sucha.

Graf č. 10: Výnos semen



5.3 Statistické vyhodnocení výsledků

5.3.1 Jarní odběry

počet listů – Při sečtení a vyhodnocení počtu listů vidíme, že při 95 % pravděpodobnosti se statisticky průkazně liší varianta 1 (kontrola) od 2 (močovina) a 5 (UreaStabil). Ve statistickém vyhodnocení dopadla nejlépe varianta přihnojená hnojivem UreaStabil a nejhůře kontrola.

průměr kořenového krčku – Při vyhodnocení výsledků měření průměru kořenového krčku vidíme, že při 95 % pravděpodobnosti se statisticky průkazně liší varianta 1 (kontrola) s variantami 5 (UreaStabil), 6 (NPK) a 7 (SAM). Největší kořenový krček jsme naměřili na variantě přihnojené hnojivem NPK a nejmenší průměr byl u kontroly.

délka kořene – U délky kořene vidíme, že se statisticky průkazně liší většina variant. Například varianta 1 (kontrola) se liší od varianty 2 (močovina) a 6 (NPK). Nejdelších kořenů dosahovaly rostliny u varianty přihnojené močovinou. Naopak nejmenší kořeny byly u varianty přihnojené ledkem amonným s vápencem.

hmotnost kořenů – sušina – Při vyhodnocení hmotnosti sušiny kořene vidíme, že se varianty statisticky průkazně neliší při 95 % pravděpodobnosti. Největší hmotnost kořenů v sušině se vyskytovala ve variantě přihnojené SAMem. Nejmenší hmotnost byla u kontroly.

hmotnost nadzemní části – sušina – U hmotnosti nadzemní části vidíme, že se statisticky významně liší varianta 1 (kontrola) s variantou číslo 7 (SAM). Největší hmotnost měly rostliny řepky přihnojené SAMem a nejmenší byly také u kontroly.

Z tabulky je jasně patrné, že kontrola měla čtyřikrát nejhorší umístění. Konkrétně u počtu listů, průměru kořenového krčku, hmotnosti kořenů v sušině a hmotnosti nadzemní části v sušině. U varianty přihnojené SAMem, vidíme, že se dvakrát umístila u hmotnosti kořenů a nadzemní části na prvním místě. Na základě výsledků jarních rozborů můžeme konstatovat, že varianta s hnojivem SAM vyšla nejlépe. Velmi dobře vycházejí i močovina (délka kořene), UreaStabil (počet listů) a NPK (průměr kořenového krčku).

Tabulka č. 9: Statistické vyhodnocení jarních odběrů

	počet listů (ks)	průměr kořenového krčku (mm)	délka kořene (cm)	hmotnost kořenů sušina (g/5 rostlin)	hmotnost nadzemní části – sušina (g/ 5 rostlin)
kontrola	11,9 a	10,6 a	20,0 ab	8,3 a	23,4 a
močovina	14,2 b	12,3 ab	22,1 c	11,1 a	34,6 ab
DAM 390	13,7 ab	11,8 ab	19,9 ab	10,6 a	36,4 ab
LAV	13,3 ab	12,5 ab	19,0 b	11,7 a	46,3 ab
UreaStabil	15,0 b	13,1 b	20,6 abc	12,4 a	40,3 ab
NPK	14,0 ab	13,2 b	21 bc	12,9 a	45,4 ab
SAM	13,8 ab	13,0 b	19,6 ab	13,2 a	52,1 b
Yara Ureas	13,1 ab	11,5 ab	19,3 ab	9,2 a	33,7 ab

Poznámka: žlutě – nejhorší výsledky, červeně – nejlepší výsledek

Pokud jsou v jednom sloupci stejná písmena, varianty se statisticky průkazně neliší. Pokud jsou písmena odlišná, pak jsou mezi variantami statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $\alpha=0,05$.

5.3.2 Odběry po sklizni

hmotnost tisíce semen – U HTS vidíme, že zde nejsou statisticky průkazné rozdíly při 95 % pravděpodobnosti. Nejvyšší hmotnost tisíce semen byla naměřena u kontroly a u varianty přihnojené hnojivem UreaStabil. Naopak nejlehčí semena jsme naměřili u varianty přihnojené hnojivem Yara Vera Ureas.

obsah oleje – Z naměřených výsledků obsahu oleje je patrné, že se varianta 5 (UreaStabil) a 7 (SAM) se statisticky průkazně liší s 95 % pravděpodobností s variantou 1 (kontrola), 2 (močovina) a 8 (Yara Vera Ureas). Nejvyšší obsah oleje byl naměřen u kontroly a nejnižší u varianty přihnojené hnojivem UreaStabil.

výnos – U výnosu vidíme, že se neobjevují statisticky průkazné rozdíly při 95 % pravděpodobnosti. Nejvyšší výnos byl dosažen u varianty přihnojené hnojivem NPK. Naopak nejnižšího výnosu dosáhla kontrola.

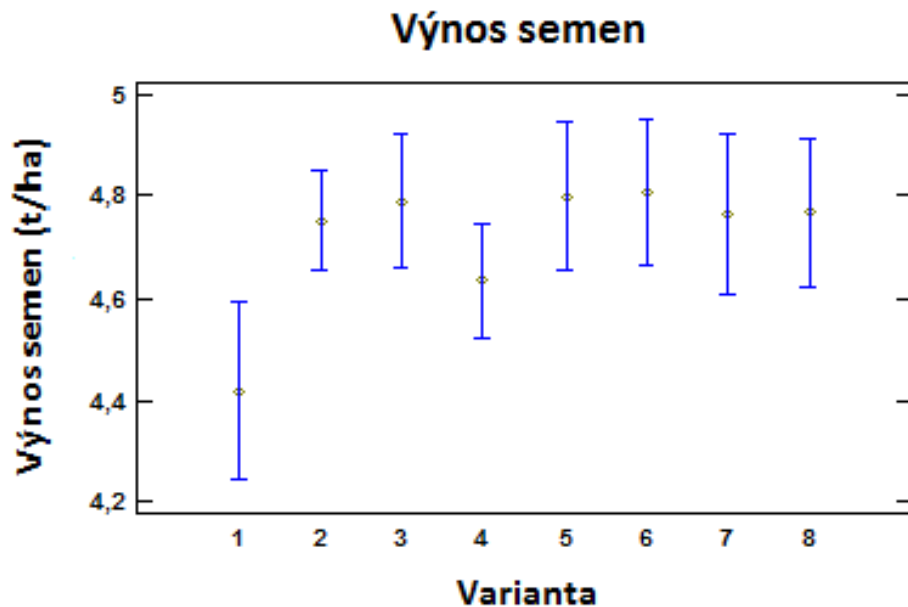
Z tabulky je patrné, že kontrola dosáhla nejvyšších HTS a obsahu oleje. Naopak měla nejnižší výnos. Varianta přihnojená hnojivem UreaStabil dosáhla stejné (nejvyšší) hmotnosti jako kontrola. Naopak obsah oleje byl u této varianty nejnižší ze všech sledovaných.

Tabulka č. 10: Statistické vyhodnocení odběrů po sklizni

	hmotnost tisíce semen (g)	obsah oleje (%)	výnos (t/ha)
kontrola	3,856 a	45,1 b	4,42 a
močovina	3,776 a	44,9 b	4,75 a
DAM 390	3,826 a	44,3 ab	4,79 a
LAV	3,762 a	44,5 ab	4,63 a
UreaStabil	3,856 a	43,3 a	4,80 a
NPK	3,796 a	44,0 ab	4,81 a
SAM	3,818 a	43,4 a	4,76 a
Yara Ureas	3,747 a	44,8 b	4,77 a

Poznámka: žlutě – nejhorší výsledky, červeně – nejlepší výsledek

Pokud jsou v jednom sloupci stejná písmena, varianty se statisticky průkazně neliší. Pokud jsou písmena odlišná, pak jsou mezi variantami statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $\alpha=0,05$.



Varianta	Count	Mean	Homogeneous Groups
1	8	4,41962	X
4	8	4,63212	X
2	8	4,75087	X
7	8	4,76387	X
8	8	4,76625	X
3	8	4,789	X
5	8	4,799	X
6	8	4,80588	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
1 - 2		-0,33125	0,399373
1 - 3		-0,369375	0,399373
1 - 4		-0,2125	0,399373
1 - 5		-0,379375	0,399373
1 - 6		-0,38625	0,399373
1 - 7		-0,34425	0,399373
1 - 8		-0,346625	0,399373
2 - 3		-0,038125	0,399373
2 - 4		0,11875	0,399373
2 - 5		-0,048125	0,399373
2 - 6		-0,055	0,399373
2 - 7		-0,013	0,399373
2 - 8		-0,015375	0,399373
3 - 4		0,156875	0,399373
3 - 5		-0,01	0,399373
3 - 6		-0,016875	0,399373
3 - 7		0,025125	0,399373
3 - 8		0,02275	0,399373
4 - 5		-0,166875	0,399373

4 - 6		-0,17375	0,399373
4 - 7		-0,13175	0,399373
4 - 8		-0,134125	0,399373
5 - 6		-0,006875	0,399373
5 - 7		0,035125	0,399373
5 - 8		0,03275	0,399373
6 - 7		0,042	0,399373
6 - 8		0,039625	0,399373
7 - 8		-0,002375	0,399373

5.4 Ekonomické zhodnocení

Podzimní přihnojení dusíkem vedlo ke zvýšení výnosu. V následující tabulce je uvedena ekonomická analýza, při které zjistíme, zda zvýšení výnosu pomohlo ke zvýšení zisku po odečtení nákladů.

Tabulka č. 11: Hospodářský rok 2016/2017 (zdroj cen – autor)

HNOJIVO	ZVÝŠENÍ VÝNOSU (kg/ha)	TRŽBA ZA ZVÝŠENÝ VÝNOS (Kč)	NÁKLADY NA HNOJIVO + APLIKACI (Kč)	NÁKLADY CELKEM (Kč)	ČISTÝ ZISK (Kč)
močovina	250	2 400	787+100	887	+ 1 513
DAM 390	300	2 880	672+100	772	+ 2 108
ledek amonný s vápencem	200	1 920	740+100	840	+1 080
UreaStabil	330	3 168	949+100	1 049	+2 119
NPK 15 – 15 – 15	420	4 032	2 403+100	2 503	+1 529
SAM	270	2 592	912+100	1 012	+1 580
Yara Vera Ureas	410	3 936	945+100	1 045	+2 891

V hospodářském roce 2016/2017 všechny varianty přihnojené v pozdním podzimu zvýšily výnos. Po přepočtení zvýšených tržeb a odečtení nákladů jsme došli k závěru, že všechny varianty jsou ekonomicky zajímavé a přinášejí zvýšení zisku, při pěstování řepky ozimé. Nejvyšší zvýšení zisku bylo u varianty přihnojené hnojivem Yara Vera Ureas. Zvýšení zisku

o více jak 2 000 Kč bylo ještě dosaženo u varianty s DAMem 390 a hnojivem UreaStabil. Nejmenší zvýšení zisku bylo dosaženo u varianty přihnojené ledkem amonným s vápencem.

Tabulka č. 12: Hospodářský rok 2017/2018 (zdroj cen – autor)

HNOJIVO	ZVÝŠENÍ VÝNOSU (kg/ha)	TRŽBA ZA ZVÝŠENÝ VÝNOS (Kč)	NÁKLADY NA HNOJIVO + APLIKACI (Kč)	NÁKLADY CELKEM (Kč)	ČISTÝ ZISK (Kč)
močovina	410	3 936	787+100	887	+3 049
DAM 390	440	4 224	672+100	772	+3 452
ledek amonný s vápencem	230	2 208	740+100	840	+1 368
UreaStabil	430	4 128	949+100	1 049	+3 079
NPK 15 – 15 – 15	350	3 360	2 403+100	2 503	+857
SAM	420	4 032	912+100	1 012	+3 020
Yara Vera Ureas	280	2 688	945+100	1 045	+1 643

I v hospodářském roce 2017/2018 došlo k zvýšení výnosu u variant, na které bylo aplikováno podzimní hnojení dusíkem. Všechny varianty přinesly zvýšení zisku po odečtení nákladů na hnojivo a aplikaci. Nejvyššího zvýšení dosáhla varianta přihnojená DAMem 390. Zisk se navýšil o 3 452 Kč. Také hnojiva UreaStabil, močovina a SAM, přinesly zvýšení o více jak 3 000 Kč. Naopak nejméně ekonomicky výhodné bylo hnojivo NPK, kde bylo zvýšení pouze o 857 Kč.

Tabulka č. 13: Průměrné navýšení zisku (zdroj cen – autor)

	čistý zisk 2016/ 2017	čistý zisk 2017/2018	průměr
močovina	+ 1 513	+3 049	+2 281
DAM 390	+ 2 108	+3 452	+2 780
Ledek amonný s vápencem	+1 080	+1 368	+1 224
UreaStabil	+2 119	+3 079	+2 599
NPK 15 – 15 – 15	+1 529	+857	+1 193
SAM	+1 580	+3 020	+2 300
Yara Vera Ureas	+2 891	+1 643	+2 267

Po vypočtení průměrů zjistíme, že nejvyššího zvýšení čistého zisku dosáhla varianta přihnojená DAMem 390. Také stabilní a zajímavý zisk poskytly varianty přihnojené hnojivem UreaStabil a SAMem. Naopak nejmenšího zisku jsme docílili na variantě přihnojené pomocí NPK, přestože varianta byla nejmýnosnější.

Tabulka č. 14: Průměrné zvýšení výnosu (zdroj cen – autor)

	zvýšený výnos 2016/2017 (kg/ha)	zvýšený výnos 2017/2018 (kg/ha)	průměrný zvýšený výnos (kg/ha)
močovina	250	410	330
DAM 390	300	440	370
ledek amonný s vápencem	200	230	215
UreaStabil	330	430	380
NPK 15 – 15 - 15	420	350	385
SAM	270	420	345
Yara Vera Ureas	410	280	345

V následující tabulce vidíme průměrné zvýšení výnosu za oba hospodářské roky. Nejvyššího zvýšení bylo dosaženo u varianty s NPK. Výnos se zvýšil o 385 kg/ha. Vysokého zvýšení také dosáhly varianty s přihnojením hnojivem UreasStabil a DAMem. Naopak nejmenší zvýšení bylo u varianty s ledkem amonným s vápencem.

Tabulka č. 15: Cena hnojiva (zdroj cen – autor)

HNOJIVO	CENA (Kč/t)
močovina	9 050
DAM 390	5 050
ledek amonný s vápencem	5 000
UreaStabil	10 910
NPK (15 – 15 – 15)	9 000
SAM	4 320
Yara Vera Ureas	9 000

Tabulka č. 16: Výkupní cena (zdroj ceny – autor)

KOMODITA	CENA (Kč/t)
řepkové semeno	9 600

Poznámka: Náklady na hnojiva se mohou výrazně lišit u jednotlivých zemědělských subjektů. Je to z důvodu, že každý hospodář nakupuje u jiných dodavatelů, má jiné množstevní slevy atd. To samé platí o ceně aplikace. Někdo ji provádí svépomocí, jiný službou. I zde je pak citelný cenový rozdíl. A výkupní cena je také odlišná, díky cenovým změnám v roce a různých odběratelích.

6. Diskuze

Z naměřených hodnot je patrné, že podzimní přihnojení dusíkatým hnojivem zlepšuje zkoumané parametry. Občas se stalo, že některý parametr měl horší umístění než nehnojená kontrola, ale v drtivé většině případů došlo ke zlepšení jednotlivých ukazatelů. Rozdíly mohou být také částečně způsobeny klimatickými podmínkami, protože pokus byl založen zrovna v letech, kdy se střídá suché, větrné počasí s přívalovými dešti a počasí není úplně ukázkové.

Bečka et al. (2007) konstatuje, že je vhodné využít podzimní hnojení na pozemcích, kde nebylo aplikováno organické hnojivo před setím řepky. Také doporučuje využít přihnojení u výsevů nižších než 70 semen na m^2 a na pozemcích, kde je předplodina dvakrát po sobě obilnina.

Pokus byl vyset na pozemek, kde neproběhlo přímé hnojení organickými hnojivy a výsevek byl nižší než 70 semen na m^2 . Konkrétně jsme vyseli 50 semen na m^2 . Z výsledků je patrné, že podzimní hnojení způsobilo zvýšení zkoumaných parametrů.

Černý et al. (2015) upozorňují, že podzimní hnojení dusíkem může působit i negativně. Proto zemědělec vždy musí přihlédnout k aktuálním půdním podmínkám, mezi které řadí pH, teplotu, vlhkost, množství a kvalitu posklizňových zbytků atd. Až následně podle toho volit aplikaci a dávku použitého hnojiva.

Bečka et al. (2013) uvádějí, že během zimy půda často nepromrzá a kořenový systém roste už od 2 °C. Proto drtivou část zimy řepka zvětšuje kořeny. Také uvádí, že například v zimě 2012/2013 na zkoumaných pozemcích nadzemní biomasa narostla v nižších polohách o 77 % a ve vyšších o 36 %. A u kořenů došlo k nárůstu o 310 % a ve vyšších polohách o 219 %.

S těmito informacemi o nárůstu kořenů po provedení pokusu musíme souhlasit, protože na variantách přihnojených dusíkatým hnojivem na podzim došlo ke zvýšení hmotnosti kořenů oproti kontrole. V hospodářském roce 2016/2017 byly všechny odebrané vzorky těžší než kontrola a v roce 2017/2018 došlo ke zvýšení hmotnosti u všech, kromě hnojiva Yara Vera Ureas, oproti kontrole. Z těchto výsledků je patrné, že rostliny s dostatkem dusíku v zimním období zvětšovaly kořenový systém a docházelo k nárůstu hmotnosti.

Vašák et al. (2013) konstatuje, že je vhodnější použít hnojiva s amonnou formou dusíku. Sice se v půdě přeměňuje na nitrátovou, ale přesto rostliny část přijmou i ve formě amonné. Díky pozvolnému působení těchto hnojiv mají rostliny k dispozici dostatek živin v průběhu zimy. Upozorňuje také, že hnojení musíme uzpůsobit vláhovým podmínkám. Pokud je sucho, je vhodné využít hnojivo UreaStabil. V případě extrémního sucha hnojení oddálit nebo nehnojit vůbec.

Tento názor byl potvrzen, protože v jednotlivých parametrech docházelo ke zlepšení zkoumaných parametrů právě u hnojiv s vyšším obsahem amonné nebo amidické formy oproti nitrátové. Při porovnání zvýšeného výnosu se jedná o hnojivo UreaStabil, DAM 390. Jedná se o hnojivo čistě amidické a v případě DAMu o hnojivo s převažujícím podílem amidické a amonné formy.

Bečka et al.(2013) konstatuje, že podzimní hnojení dusíkem má vliv nejen na morfologické změny rostlin, ale i na výnos.

Po provedení dvouletého pokusu můžeme potvrdit, že přihnojení má vliv na zvýšení výnosu. Na všech přihnojených variantách došlo ke zvýšení výnosu oproti kontrole. Navýšení výnosu se pohybovalo od 200 do 440 kg/ha. Jelikož v posledních letech dochází ke snížení výkupních cen řepkového semene, je podzimní hnojení efektivní i z ekonomického hlediska. Sice máme navíc náklady na hnojivo a na samotnou aplikaci, ale zvýšený výnos a následný prodej semene nám tyto náklady uhradí a přinese zisk. Silným argumentem pro podzimní přihnojení jsou i následující výsledky. Z průměrů let 2016/2017 a 2017/2018 je patrné, že u neekonomičtějších variant v našich pokusech došlo k výraznému zvýšení zisku. U varianty s DAMem byl zisk zvýšen o 2 780 Kč/ha. Hnojivo UreaStabil zvýšilo zisk o 2 599 Kč/ha. U třetí nejziskovější varianty s hnojivem SAM došlo k nárůstu zisku o 2 300 Kč/ha.

7. Závěr

Z provedených pokusů vyplývá, že podzimní hnojení dusíkatými hnojivy je prospěšné. Způsobí nárůst kořenové i nadzemní biomasy. Podporuje rozvětvení kořenů. Také dodává potřebné živiny pro rostlinu během mírných zim, kdy řepka značnou část období vegetuje a zvětšuje kořenový systém. Jelikož byly pokusy provedeny v letech, kdy jsou jarní období charakteristická nedostatkem srážek a vyšších teplot, tak rostlina, která dobře přezimovala, se lépe vyrovná s případnými stresovými podmínkami a umožní nám poskytnout relativně stabilní výnos.

Z výsledků je jasně patrné, že u variant, které byly přihnojeny na podzim, došlo ke zlepšení většiny sledovaných znaků. Na všech přihnojených variantách byl zvýšen výnos. Došlo ke zvýšení výnosu o 200 až 440 kg/ha oproti nepřihnojené kontrole. Nejvyšší nárůst výnosu byl v průměru ze dvou hospodářských let zaznamenán u varianty s hnojivem NPK, kdy došlo ke zvýšení o 385 kg/ha. Nejméně došlo ke zvýšení výnosu u variant s ledkem amonným s vápencem. Zvýšení bylo pouze o 215 kg/ha.

Z ekonomického hlediska musíme konstatovat, že všechny přihnojené varianty byly ekonomicky ziskové po odečtení nákladů na hnojivo a aplikaci. Z provedených průměrů dvou hospodářských let je patrné, že největší čistý zisk byl dosažen u varianty s DAMem 390, kdy došlo ke zvýšení zisku v průměru o 2 780 Kč/ha. Vysoké zvýšení zisku přinesla také varianta přihnojená hnojivem UreaStabil, kdy čistý zisk byl zvýšen o 2 599 Kč/ha. Třetí nejziskovější varianta byla přihnojená SAMem, u které došlo k navýšení zisku o 2 300 Kč/ha.

Jak je patrné, tak tímto jednoduchým agrotechnickým zásahem můžeme zvýšit nejen vitalitu rostliny a výnos, ale také výrazně zlepšit ekonomiku pěstování. V poslední době došlo ke snížení výkupní ceny za semeno řepky olejné pod 10 000 Kč. Podzimní hnojení dusíkem může zemědělcům pomoci udržet řepku jako rentabilní a ziskovou plodinu v osevním postupu.

Doporučení pro praxi:

Po provedených pokusech v diplomové práci můžeme pozdní podzimní hnojení dusíkem doporučit. Obzvláště v posledních letech, kdy je zima mírná a většinou bez dlouhodobé

sněhové pokrývky. Jelikož kořenový systém roste už od nízkých teplot, je vhodné růst podpořit dodáním dusíku. Jen díky mohutnému kořenovému systému má řepka ulehčený následný růst v suchém období na jaře. Rozvětvený kořenový systém dokáže využít i minimální srážkový úhrn. Také využívá veškeré dostupné živiny pro svůj růst. Díky dostatečné vláze a příjmu živin dosáhneme stabilního a vysokého výnosu. Proto můžeme s řepkou nadále počítat jako se ziskovou plodinou. A to i v období s nižšími výkupními cenami za řepkové semeno.

Po porovnání výsledků vidíme, že všechna hnojiva nám přinesla zvýšení výnosu i zisku. Na základě provedených dvouletých pokusů lze doporučit hnojivo DAM 390 a UreuStabil, u kterých dojde k výraznému zvýšení výnosu, z ekonomického hlediska jsou neekonomičtější. Naopak nedoporučujeme používat hnojivo NPK a ledek amonný s vápencem. Z důvodů nízkého zvýšení zisku.

Stanovisko k hypotézám

Hypotéza č. 1: Podzimní hnojení dusíkem zvyšuje výnos a je ekonomicky výhodné.

Hypotéza je potvrzena. Podzimní hnojení dusíkem na všech přihnojených variantách zvýšilo výnos. Po vypočtení zvýšených tržeb a odečtení nákladů na hnojivo a aplikaci, byly všechny varianty ziskové a ekonomicky výhodné.

Hypotéza č. 2: Pro podzimní hnojení řepky ozimé se více hodí hnojiva s amonnou či amidickou formou dusíku.

Tato hypotéza byla potvrzena. Mezi hnojiva nejvíce zvyšující výnos řadíme UreuStabil, ve které je obsažen dusík v amidické formě a DAM 390 kde se nachází 50 % amidické, 25 % amonné a 25 % nitrátové formy.

8. Seznam použité literatury

Alpmann L, Baer A, Döpke G, Hemmers A, Kahl R, Pferdmeniges S, Schäfer A, Wellmann N. 2012. Hohe Erträge wurzeln tief. Rapool – ring GmbH, Isernhagen.

Alpmann L, Baranyk P, Bothe C, Feifer A. 2006. Raps –Anbau und Verwertung einer Kultur mit Perspektive. Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster.

Anon. 1993. Oilseed rape. MAFF, Alnwick.

Baranyk P. 1996. Základy pěstování řepky ozimé. Institut výchovy a vzdělání Ministerstva zemědělství ČR, Praha.

Baranyk P. 2002. Základy pěstování řepky ozimé. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.

Baranyk P, et al. 2010. Olejniný. Profi Press s.r.o., Praha.

Baux A, Julien A, Allirand J, Ney B, Pellet D. 2011. Effects of nitrogen nutrition on oilseed rape fatty acid composition. SPZO s.r.o., Praha

Bečka D, Šimka J, Cihlář P, Prokinová E, Mikšík V, Vašák J, Zupalová H. 2013. Řepka ozimá inovace pěstitelské technologie. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.

Bečka D, Vašák J, Zupalová H, Mikšík V. 2007. Řepka ozimá – pěstitelský rádce. Kurent s.r.o., České Budějovice.

Béreš J, Bečka D, Cihlář P, Vašák J. 2016. Dynamika rastu a obsahu živín v repke ozimnej. Pages 47 – 50 in Švachula V, Vach M, Honsová H, editors. Prosperující olejniný 2016. Česká zemědělská univerzita, Praha.

Bernhard C, Schäfer C, Stermann G. 2005. Fachhochschule Südwestfalen. Agrarwirtschaft soest.

Bokor P, Bečka D, Vašák J, Béreš J. 2015. Vzťah mohutnosti koreňovej sústavy a úrod repky ozimnej. Pages 20 – 24 in Švachula V, Vach M, Bečka D, editors. Prosperující olejniný 2015. Česká zemědělská univerzita, Praha.

- Borecký V, Stiffel R. 1995. Olejniny. Ministerstvo podohospodárstva a Výživy Slovenskej republiky, Nitra.
- Borkovskij VJ, Minkevič IA. 1953. Olejniny. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Brant, et al. 2016. Pásové zpracování půdy (strip tillage). Profi Press s.r.o., Praha.
- Cihlář P. 2019. Výzkumná stanice Červený Újezd. Fakulta agrobiologie potravinových a přírodních zdrojů, Praha. Available from: <https://www.af.czu.cz/cs/r-6779-katedry-a-soucasti/r-8736-ostatni-pracoviste/r-8759-vyzkumna-stanice-cerven-y-ujezd> (accessed March 2019).
- Colton RT, Sykes JD. 1992. Canola. NSW Agriculture, Sydney.
- Corwin DL, Plant RE. 2005. Applications of apparent soil electrical conductivity in precision agriculture. Elsevier, Amsterdam.
- Černý J, Kovařík J, Kulhánek M, Balík J. 2015. Hnojení řepky na podzim. Agromanual. cz., Praha. Available from: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/hnojeni-repky-na-podzim> (accessed March 2019).
- Český statistický úřad. 2018. Soupis ploch osevů k 31. 5. 2018. Český statistický úřad, Praha.
- Diepenbrock W, Fischbeck G, Heyland KU, Knauer N. 1999. Spezieller Pflanzenbau. Eugen Ulmar, Stuttgart.
- Fábry A, et al. 1992. Olejniny. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha.
- Gerpen JV. 2005. Biodiesel processing and production. Fuel Processing Technology. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378382004001924?via%3Dihub> (accessed March 2019).
- Gloser J. 1998. Fyziologie rostlin. Masarykova univerzita, Brno.
- Harker KN, et al. 2015. Canola rotation frequency impacts canola yield and associated pest species. Canadian Journal of Plant Science. Available from: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.4141/cjps-2014-289> (accessed January 2019).

- Havelka B, Jurčík F, Barák K. 1978. Výživa a hnojení rostlin. Vysoká škola zemědělská v Brně, Brno.
- Hejnák V, Zámečnicková B, Zámečník J, Hnilička F. 2005. Fyziologie rostlin. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- Hosnedl V, Vašák J, Mečiar L, et al. 1998. Rostlinná výroba – II. (luskoviny, olejniny). Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- Hřivna L, Richter R. 2011. Sborník SPZO Praha. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, Hluk.
- Kazda J. 2006. Intenzita v pěstování a ochraně řepky ozimé 2006. Česká zemědělská univerzita, Praha.
- Klír J, Kunzová E, Čermák P. 2008. Rámcová metodika výživy rostlin a hnojení. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha.
- Krčálová E. 2008. Příručka pro nakládání s digestátem a fugátem. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno.
- Leach JE, Stevenson HJ, Rainbow AJ, Mullen LA. 1999. Effect of high plant populations on the growth and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). The Journal of Agricultural Science.
- Liška M. 2018. Situační a výhledová zpráva olejnin. Ministerstvo zemědělství, Praha
- Maleš J. 1996. Skladování zrnin. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR v Praze, Praha.
- Malina J. 2013. Přednost řepky:mnohostranné využití. Profi Press, Praha. Available from: <https://zemedelec.cz/prednost-repky-mnohostranne-vyuziti-2/> (accessed December 2018).
- Mašek J, Novák P. 2011. Technika a technologie pro setí řepky. Profi Press, Praha. Available from: <https://zemedelec.cz/technika-a-technologie-pro-seti-repky/> (accessed December 2018).

- Nedělník J, Mrůzek M, Ditl P, Šulc P, Vičíková M, Kubáňková M. 2016. Nová technologie a zařízení na chemickou úpravu kapalné frakce digestátu a rozšíření jeho využití. Zemědělský výzkum, spol s.r.o. Troubsko, Troubsko.
- Nielsen RL. 2006. N Loss Mechanism and Nitrogen Use Efficiency. Purdue University, West Lafayette.
- Novák J, Skalický M. 2008. Botanika: cytologie, histologie, organologie a systematika. Powerprint, Praha.
- Pelikán M. 1996. Zpracování obilovin a olejnin. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno.
- Petr J, et al. 1989. Rukověť agronoma. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Pokorný Z. 1998. Bionafta ekologické alternativní palivo do vznětových motorů. Institut výchovy a vzdělání Ministerstva zemědělství ČR v Praze, Praha.
- Pua EC, Douglas CJ. 2004. Biotechnology in Agriculture and Forestry (Book 54 – Brassica). Springer – Verlag Berlin Heidelberg, New York.
- Rahman M, McClean P. 2013. Genetic analysis on flowering time and root system in *Brassica napus* L. Crop sci.
- Richter R, Hřivna L, Cerkal R. 2001. Výživa a hnojení ozimé řepky. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, Praha.
- Sieling K, Kage H. 2009. Efficient N management using winter oilseed rape - A review. Agronomy for Sustainable Development, Kiel.
- Šebánek J, Procházka S, Laštůvka Z. 1989. Fyziologie rostlin. Vysoká škola zemědělská v Brně, Brno.
- Štěnička M. 2014. Blíží se čas setí řepky. Úroda 7:10
- Švihra J, Repka J. 1986. Fyziológia rastlín. Vysoká škola poľnohospodárska v Nitre, Nitra.
- Vaněk V, Balík J, Pavlíková D, Tlustoš P. 2007. Výživa polních a zahradních plodin. Profi Press, s.r.o., Praha.

Vašák J, et al. 2000. Řepka. Agrospoj, Praha.

Vašák J. 2001. Principy zakládání porostů ozimé řepky. Profi Press, Praha. Available from: <https://uroda.cz/principy-zakladani-porostu-ozime-repky/> (accessed December 2018).

Vašák J. 2014. Výživa řepky na podzim – ano, či ne?. Profi Press, Praha. Available from: <https://uroda.cz/vyziva-repky-na-podzim-ano-ci-ne/> (accessed December 2018).

Vašák J, Bečka D, Šimka J. 2013. Regulace a hnojení řepky ozimé na podzim. Agromanuál.cz, Praha. Available from: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/regulace-a-hnojeni-repky-ozime-na-podzim> (accessed March 2019).

Vostal J. 2003. Výživa a hnojení intenzivně pěstovaných porostů ozimé řepky. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha. Available from: http://konference.agrobiologie.cz/2003-02-19/17-vostal_vyziva_a_hnojeni_intenzivne_pestovanych.pdf (accessed December 2018).

Voškeruša J. 1979. Agrotechnické požadavky nových typů ozimé řepky. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha.

Zubal P, et al. 1998. Pestovanie olejní. Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany, Piešťany.

9 Přílohy

9.1 Agrotechnika 2016/2017

	OPERACE
16. 8. 2016	sklizeň předplodiny (ozimá pšenice) – sláma rozdrčena
19. 8. 2016	orba – 22 cm
20. 8. 2016	předseťová příprava kompaktozemem
22. 8. 2016	výsev bezezbytkovým secím strojem – 50 semen na m ²
24. 8. 2016	herbucid Circuit (2 l/ha) + Colzamid (1 l/ha)
27. 8. 2016	moluskocid Vanish Slug Pellets
27. 8. 2016	rodenticid Stutox – aplikace do děr
30. 8. 2016	graminucid Gallant Super (0,5 l/ha) + insekticid Karate Zeon (0,1 l/ha)
9. 9. 2016	insekticid Karate Zeon (0,1 l/ha)
16. 9. 2016	graminucid Targa (1 l/ha) + insekticid Nexide (0,1 l/ha)
od září do března	dle potřeby rodenticid Stutox – aplikace do děr
27. 2. 2017	1a. dávka dusíku (40 kg N/ha) – ledek amonný s dolomitem
13. 3. 2017	1b. dávka dusíku (50 kg N/ha) – DASA
28. 3. 2017	2. dávka dusíku (60 kg N/ha) - ledek amonný s dolomitem
31. 3. 2017	insekticid Proteus (0,7 l/ha)
11. 4. 2017	3. dávka dusíku (30 kg N/ha) – ledek amonný s dolomitem
17. 5. 2017	insekticid Proteus (0,7 l/ha)
17. 7. 2017	desikace Reglone (4 l/ha)
26. 7. 2017	sklizeň

9.2 Agrotechnika 2017/2018

	OPERACE
1. 8. 2017	sklizeň předplodiny (ozimá pšenice) – sláma rozdrncena
21. 8. 2017	orba – 22 cm
22. 8. 2017	předseťová příprava kompaktozem
22. 8. 2017	výsev bezezbytkovým secím strojem - 50 semen na m ²
25. 8. 2017	herbucid Circuit (2,5 l/ha)
28. 8. 2017	moluskocid Vanish Slug Pellets
28. 8. 2017	rodenticid Stutox – aplikace do děr
5. 9. 2017	graminucid Targa 10EC (0,5 l/ha) + insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)
od září do března	dle potřeby rodenticid Stutox – aplikace do děr
19. 2. 2018	1a. dávka dusíku (40 kg N/ha) - DASA
15. 3. 2018	1b. dávka dusíku (50 kg N/ha) - ledek amonný s dolomitem
23. 3. 2018	2. dávka dusíku (60 kg N/ha) – ledek amonný s dolomitem
17. 4. 2018	insekticid Proteus (0,7 l/ha)
20. 4. 2018	3. dávka dusíku (30 kg N/ha) – ledek amonný s dolomitem
14. 7. 2018	sklizeň

9.3 Seznam tabulek a grafů

9.3.1 Tabulky

Tabulka č. 1: Odběrový normativ pro jednu tunu řepkového semene

Tabulka č. 2: Průměrná denní teplota vzduchu (°C)

Tabulka č. 3: Úhrn měsíčních srážek (mm)

Tabulka č. 4: Průměrná denní teplota vzduchu (°C)

Tabulka č. 5: Úhrn měsíčních srážek (mm)

Tabulka č. 6: Jarní hnojení 2016/2017

Tabulka č. 7: Jarní hnojení 2017/2018

Tabulka č. 8: Charakteristika hnojiv

Tabulka č. 9: Statistické vyhodnocení jarních odběrů

Tabulka č. 10: Statistické vyhodnocení odběrů po sklizni

Tabulka č. 11: Hospodářský rok 2016/2017

Tabulka č. 12: Hospodářský rok 2017/2018

Tabulka č. 13: Průměrné navýšení zisku

Tabulka č. 14: Průměrné zvýšení výnosu

Tabulka č. 15: Cena hnojiva

Tabulka č. 16: Výkupní cena

9.3.2 Grafy

Graf č. 1: Délka kořene

Graf č. 2: Průměr kořenového krčku

Graf č. 3: Počet listů

Graf č. 4: Hmotnost kořene v čerstvém stavu

Graf č. 5: Hmotnost kořenů v sušině

Graf č. 6: Hmotnost nadzemní části v čerstvém stavu

Graf č. 7: Hmotnost nadzemní části – sušina

Graf č. 8: Hmotnost tisíce semen

Graf č. 9: Obsah oleje

Graf č. 10: Výnos