

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby



Regulace růstu řepky ozimé (*Brassica napus* L.) na podzim

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Václav Gut

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

© 2014 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Regulace růstu řepky ozimé (*Brassica napus* L.) na podzim" 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: 10. 4. 2014

Bc. Václav Gut

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Davidu Bečkovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, pomoc při zpracování a vstřícný přístup během zpracovávání této práce. Dále bych rád poděkoval personálu Výzkumné stanice KRV v Červeném Újezdu a personálu Katedry rostlinné výroby za vedení celého pokusu.

Souhrn

V České republice je řepka po pšenici druhou nejpěstovanější plodinou. Průměrný výnos řepky se v České republice pohybuje mezi 2,8 a 3,1 tunami na hektar v závislosti na průběhu ročníku. Výnosový potenciál řepky je v přitom v našich podmínkách odhadován na 8 tun na hektar.

Podzimní regulace růstu je považována za jednu z několika možností vedoucích k zefektivnění pěstování řepky a stala se již prakticky nedílnou součástí pěstební technologie. V posledních letech je odborníky také stále více zdůrazňován vliv pozdního podzimního přihnojení dusíkem, které má zaručit rostlině dostatečný přísun této živiny během zimního období.

K posouzení vlivu podzimního přihnojení dusíkem a podzimní regulace růstu na rostliny řepky (zejména na kořenový systém) byl v letech 2010/11 a 2011/12 založen pokus na Výzkumné stanici Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů České zemědělské univerzity v Červeném Újezdě. Jednalo se o přesný maloparcelkový pokus, kde byl vliv výše uvedených agrotechnických opatření sledován na následujících znacích měřených při podzimních odběrech: hmotnost rostliny, podíl sušiny v nadzemní a kořenové části, průměr kořenového krčku, délka kořene. Dále byl po sklizni vyhodnocen výnos semene na hektar. Pokus byl realizován na liniové odrůdě řepky Californium. Byl založen ve čtyřech variantách po čtyřech opakováních (jednotlivé varianty: 1 - neoštřená kontrola, 2 – azolový regulátor, 3 – dusík, 4 – azolový regulátor + dusík. Jako azolový regulátor byl aplikován Toprex v dávce 0,3 l/ha a k dusíkatému přihnojení byl použit LAV (ledek amonný s vápencem) v dávce 45 kg/ha.

Výsledky byly ovlivněny značně rozdílným průběhem počasí ve sledovaných letech. Studený a vlhký průběh podzimu 2010 růstu řepky příliš nesvědčil a riziko přerůstání a následného vymrznutí porostů bylo díky mírnému průběhu zimy nízké. V tomto ročníku byly u všech variant navýšeny parametry kořenového systému řepky a toto podzimní posílení se nakonec projevilo i při sklizni, neboť u všech variant došlo k navýšení výnosu oproti kontrolní variantě. Nejvyšší nárůst výnosu činil 22,6 % oproti kontrolní variantě a byl pozorován u varianty azolový regulátor + dusík.

Průběh počasí na podzim roku 2011 naopak růstu řepky velice svědčil a riziko přerůstání bylo velmi vysoké. Při podzimních odběrech bylo opět zjištěno posílení

kořenového systému u všech variant pokusu. Během února došlo k značnému poškození silnými holomrazy, které se podepsalo i na výsledných výnosech. U varianty 4 (azolový regulátor + dusík) došlo pouze k mírnému navýšení výnosu (o 0,4 %) a u varianty pouze přihnojené dusíkem došlo dokonce k 3,2% snížení výnosu oproti kontrolní variantě. Nejvyššího výnosu bylo v tomto roce dosaženo u varianty ošetřené regulátorem růstu.

V průměru obou ročníků se ukázala jako nejlepší varianta ošetřená pouze azolovým regulátorem růstu, u které došlo k průměrnému navýšení výnosu o 7,3 % a zvýšení rentability o 1 641 Kč/ha.

Klíčová slova: řepka ozimá, regulátory růstu, dusík, hmotnost kořenů, výnos

Summary

In the Czech Republic is rapeseed (*Brassica napus* L.) after wheat second most commonly grown crop. The average yield of rapeseed is in the Czech Republic between 2.8 and 3.1 tonnes per hectare, depending on the course of the year. Yield potential of winter rapeseed is in our conditions estimated at 8 tons per hectare.

Autumnal growth regulation is considered to be one of several options to streamline rapeseed growing and has become practically an integral part of growing technology. In recent years, experts have increasingly emphasized the influence of late autumn fertilization with nitrogen, which is intended to ensure an adequate supply of plant nitrogen nutrition during the winter.

At the Research Station of the Faculty of Agrobiolgy, Food and Natural Resources of Czech University of Life Science in Červený Újezd was in the years 2010/11 and 2011/12 performed a test of the impact of autumn nitrogen fertilization and autumn growth regulation on rapeseed plants (especially the root system). It was the exact small-plot experiment where the influence of these agro-technical actions was measured in autumn at these characters: weight of the plant, the dry matter weight of folic and root parts , root collar diameter, root length. After harvest was also evaluated yield per hectare. The experiment was conducted on a variety of regular rapeseed cultivar Californium. It was founded in the four variants of four replications (individual variants: 1 - unsharpened control, 2 – azole growth regulator, 3 - nitrogen, 4 - azole growth regulator + nitrogen. As growth regulator was chosen Toprex (0.3 l/ha) and as nitrogenous fertilizer was used LAV (ammonium nitrate with limestone) in a measure of 45 kg/ha.

The results were affected significantly by different course of weather in the years. In cold and rainy autumn of 2010 was the growth of rapeseed slow and risk of overgrowth and eventual plant frost damage was due to mild winter low. This year has been detected growth of the root system parameters for all variants. Strengthen in autumn 2010 was reflected at harvest, since for all variants was increased yield compared to control variant. The highest increase of yield (22.6 % compared to the control variant) and has been observed in variant 4 (azole growth regulator + nitrogen).

After hot autumn of 2011 were rapeseed plants very overgrowth and the risk of frost damage was very high. In the autumn sampling was again found strengthened root system for all variants of the experiment. During February there was considerable damage by strong frost without snow cover, which was also showed on the results. In variant 4 (azole growth regulator + nitrogen) there was only a slight yield increase (+0.4 %) and nitrogen fertilized variant yield was even a 3.2 % decreased (compared to the control treatment). The highest yield in 2012 was achieved on variant 2 (azole growth regulator).

On average, two years proved variant 2 (azole growth regulator) to be the best option. The average yield of this variant was increased by 7.3% and the profitability was increased by 1,641 CZK/ ha (compared to the control variant).

Keywords : winter rapeseed, growth regulators, nitrogen, root weight, yield

Obsah

1 Úvod.....	10
2 Vědecké hypotézy a cíle práce	12
2.1 Vědecké hypotézy	12
3 Přehled literatury	13
3.1 Biologická charakteristika řepky olejné.....	13
3.1.1 Botanické zařazení	13
3.1.2 Genetický původ	13
3.1.3 Historie a rozšíření	14
3.1.4 Biologie řepky	16
3.1.5 Šlechtění.....	18
3.2 Pěstování řepky ozimé.....	20
3.2.1 Stanoviště.....	20
3.2.2 Hnojení řepky.....	21
3.3 Regulace růstu.....	23
3.3.1 Regulátory růstu (rostlinné hormony).....	23
3.4 Regulace růstu řepky	28
3.4.1 Syntetické regulátory růstu	30
4 Materiál a metody	33
4.1 Charakteristika pokusné stanice	33
4.2 Klimatická charakteristika	33
4.3 Půdní podmínky	33
4.4 Průběh počasí 2010/2011	34
4.5 Průběh počasí 2011/12	35
4.6 Metodika pokusu	38
4.7 Metodika odběrů a měření.....	40
4.7.1 Podzimní odběry a měření.....	40
4.7.2 Sklizeň a posklizňové hodnocení	41
5 Výsledky	42
5.1 Výsledky podzimních odběrů a měření.....	42
5.2 Sklizňové a posklizňové výsledky	47
6 Diskuze	51
6.1 Výsledky podzimních odběrů a měření, sklizňové a posklizňové výsledky ...	51
6.2 Vztah mezi hmotností kořenů a výsledným výnosem	53

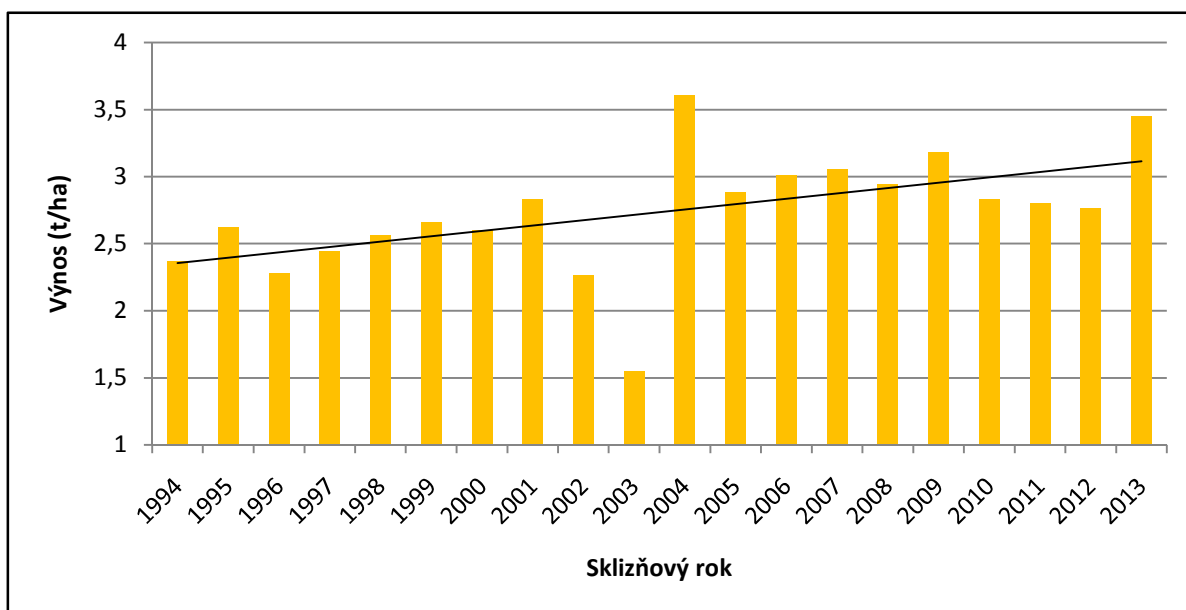
7 Závěr	54
8 Seznam literatury.....	56
9 Samostatné přílohy	60

1 Úvod

Díky neustálému nárůstu spotřeby rostlinných olejů roste i význam řepky jako plodiny, ze které jsme schopni tento olej získávat. V roce 2013 zabírala řepka 16,9% osevních ploch v České republice. Byla tak po pšenici druhou nejpěstovanější plodinou v České republice. Z 418 808 hektarů osevní plochy zabírala v roce 2013 95% ozimá forma řepky. Naopak celosvětově je pěstována více jarní forma řepky olejné. V roce 2013 bylo v České republice vyprodukováno 1 443 210 tun semene řepky.

V roce 2013 byl celosvětový průměrný hektarový výnos řepky 1,9 t/ha. Jak ukazuje graf 1, průměrné hektarové výnosy v České republice mají, i přes velké rozdíly v jednotlivých letech, rostoucí trend a mezi lety 1993 a 2013 stouply o více než 0,8 t/ha. Hektarový výnos řepky v roce 2013 byl v ČR výrazně nadprůměrný, neboť dosáhl 3,44 t/ha.

Graf 1: Vývoj průměrných hektarových výnosů řepky olejné v České republice v letech 1993-2013



Rostoucí hektarové výnosy jsou způsobeny z velké části pěstováním moderních výkonných liniových a hybridních odrůd. Výrazný vliv jistě hraje i zkvalitnění agrotechniky při pěstování řepky. Přes výrazné pokroky v pěstování řepky stále nejsme schopni naplno využít obrovský výnosový potenciál řepky, který je odhadován na 8 až 10 tun semene z hektaru.

Jedním ze způsobů zefektivnění pěstování řepky je i podzimní regulace růstu. Z dříve prováděných pokusů vyplývá, že aplikací regulátoru růstu v podzimním období můžeme zajistit nejen lepší přezimování porostu, ale můžeme i výrazně navýšit hektarový výnos.

Postupně se rozšiřuje přihnojování dusíkem před zimou, obzvláště u pomalu vyvíjejících se porostů je velmi vhodné navýšit půdní zásobu této živiny pro zimní období, neboť je prokázáno, že řepka vegetuje i pod sněhem, a to i při teplotách mírně pod bodem mrazu. Podzimní přihnojení dusíkem však přináší riziko přerůstání řepky a zvyšuje se tak i hrozba vymrznutí porostů. Toto riziko by mohla snížit aplikace regulátorů růstu.

2 Vědecké hypotézy a cíle práce

Cílem této diplomové práce je posouzení agrotechnických zásahů na podzim (azolový regulátor růstu, přihnojení dusíkem) na růst řepky ozimé (*Brassica napus* L.) ve vazbě na utváření kořenového systému a dosažení maximálního výnosu.

2.1 Vědecké hypotézy

Hypotéza č. 1: Dusík aplikovaný na podzim zvyšuje hmotnost kořenů na podzim a výnos.

Hypotéza č. 2: Azolový regulátor růstu aplikovaný na podzim zvyšuje hmotnost kořenů na podzim a výnos.

Hypotéza č. 3: Aplikace dusíku a azolového regulátoru na podzim je ekonomicky efektivní řešení.

3 Přehled literatury

3.1 Biologická charakteristika řepky olejné

3.1.1 Botanické zařazení

Říše	<i>Plantae</i>	-	rostliny
Podříše	<i>Tracheobionta</i>	-	cévnaté rostliny
Oddělení	<i>Magnoliophyta</i>	-	krytosemenné rostliny
Třída	<i>Magnoliopsida</i>	-	nižší dvouděložné
Podtřída	<i>Dilleniidae</i>		
Řád	<i>Brassicales</i>	-	brukvotvaré
Čeleď	<i>Brassicaceae</i>	-	brukvovité
Rod	<i>Brassica</i> L.	-	brukev
Druh	<i>Brassica napus</i> L.	-	brukev řepka

(Novák a Skalický, 2008)

3.1.2 Genetický původ

O původu řepky olejky nevíme nic určitého. K dispozici jsou jen více nebo méně podložené dohady (Fábry a kol., 1992).

Brukev řepka nemá planého předka. Jde fylogeneticky o velmi mladý a dosud značně proměnlivý a vitální druh (Vašák a kol., 2000).

Práce v oblasti cytologie rodu *Brassica* vedli k významné hypotéze o příbuzenských poměrech v rámci tohoto rodu a současně k vědecky podloženým představám o původu druhu řepka setá (*Brassica napus* L.) (Fábry a kol., 1992).

Kulturní druhy rodu *Brassica* se podle počtu chromozómů zařazují do tří základních skupin (*Brassica rapa* (syn. *campestris*) - počet chromozómů $n=10$; *Brassica nigra* – $n=8$; *Brassica oleracea* – $n=9$) (Baranyk a kol. 2010).

Podle této hypotézy druh *Brassica napus* L. (n=19) vznikl spontánním křížením a zdvojením počtu chromozomů z druhů řepice čili řepka ladní (*Brassica campestris* L. ; syn. *B. rapa* L. – n=10) a brukev zelná (*Brassica oleracea* L. – n=9) (Fábry a kol., 1992).

Jedná se o určitý typ polyploidu, tzv. allopolyploid, který vzniká spojením a zmnožením genomu různého druhového původu (Fábry a kol., 1992).

Ač se to zdá jako šedá historie, i v současné době takovýmto způsobem řepka v omezené míře znovu vzniká. Jedná se o resyntetizované odrůdy, jež si některé šlechtitelské firmy vyrábějí za účelem zvýšení genetické diverzity pro tvorbu nových odrůd (Baranyk a kol., 2010).

Alpmann et al. (2006) a Baranyk a kol. (2010) udávají jako místo vzniku druhu *B. napus* L. pouze středomořské genové centrum (které charakterizoval Vavilov 1926 ve své teorii genových center kulturních rostlin jako oblast na pobřeží Středoziemního moře) a jako důkaz předkládají společný výskyt druhů *B. rapa* L. a *B. oleracea* L. ze kterých druh *B. napus* L. vznikl

Naopak Baranyk a kol. (2007) a Fábry a kol. (1992) udávají za oblast vzniku kromě středomořského genového centra i jižní a jihovýchodní Asii a dokládají to rozdílností typů *B. napus* L. v těchto oblastech.

3.1.3 Historie a rozšíření

O počátcích pěstování řepky olejky je nutno uvažovat společně s řepicí, protože do konce 18. století se tyto blízké druhy nerozlišovali (Baranyk a kol., 2007).

Podle starých záznamů se řepka pěstovala už 4 000 let před Kristem v Indii. Přibližně před 2 000 lety se tato kulturní plodina pravděpodobně rozšířila do Číny a Japonska. Některé brukvovité jako řepice a různé druhy brukve byly známy už v době antiky (Alpmann et al., 2006).

Je známo, že v minulosti se ve velkém rozsahu pěstovali brukvovité zeleniny a krmné plodiny. Vyobrazení rostlin z rodu *Brassica* se našla na malbách antických římských měst, jako jsou Pompeje, Herkulaneum a Stabiae. Nedalo se ovšem zjistit zda jde o *B. napus* L., *B. campestris* L. (syn. *B. rapa* L.) nebo *B. nigra* L. . Na jednom místě se našlo větší množství

semen brukvovitých. Svědčí to o využívání semen ke zpracování na olej či tabulovou hořčici (Fábry a kol., 1992).

Brukvovité druhy se pěstovaly také ve starém Egyptě a zbytky semen se našly i ve starogermánských hrobech ve švýcarských kúlových stavbách (Baranyk a kol., 2007).

Na sever od Alp se začala pěstovat řepka až ve 13. století. Od 12. století v Evropě sbírali lidé šešule a semena divokých rostlin, lisovali je a získávali tak řepkový olej (Alpmann et al., 2006).

Zmínky o brukvovitých olejninách se nacházejí také v instrukcích Karla Velikého pro Franckou říši. Později najdeme údaje o řepce anebo řepici ve starších herbářích a bylinářích. Belgičtí rolníci již ve středověku přiváželi semena těchto olejnin na trhy v Gentu a jinam (Fábry a kol., 1992).

Původní uplatnění druhů z rodu *Brassica* jako zeleniny či pikantních hořčičných semen přerostlo již v období středověku v uplatnění semen řepky a řepice pro výrobu olejů na svícení a mazání, či pro mydlářství. Pozdější zprávy se zmiňují i o potravinářském využití řepky (Vašák a kol., 2000).

Fábry a kol. (1992) datuje počátky pěstování řepky na našem území do doby mezi 8. a 10. stoletím, do doby přílohového hospodářství. *Mathiola* (1596-1631) se zmiňuje o využívání semen z řepy kolníku (řepky tuřínu) na výrobu oleje a mýdla.

Fábry (1957) cituje instrukci žateckého měšťana Černobyly z roku 1587, kde se píše o dobré chuti řepkového oleje.

Podle Otty (1888-1909) s dalšími údaji podle Kodyma (1869) se do Rakouska Uherska zavedlo pěstování řepky koncem 18. století z Nizozemí. V Čechách se její pěstování ujalo hlavně v letech 1820-1839. Výměra řepky v období 1880-1889 činila v průměru 17 930 ha, v roce 1899 po nástupu plynu, petroleje a ropných produktů již pouze 12 868 ha, ale s výnosem 1,94 t/ha. Podíl na snížení ploch po r. 1890 až do vzniku Československa mělo prudké rozšíření cukrovky a škodlivého nosatce *Baridius lepidii* (Vašák a kol., 2000).

Dalším významným činitelem, který měl vliv na snížení osevních ploch řepky, byl rozvoj mezinárodního obchodu, který využíval surovinové bohatství koloniálních a závislých zemí. Za okupace bylo rozšiřování osevních ploch řepky předepisováno a dosahovalo značného rozsahu (Fábry a kol., 1992).

Vašák a kol. (2000) dodává, že důvodem plánovitého rozšíření ploch řepky byla blokáda Evropy a úpadek živočišné výroby.

Na území tzv. Protektorátu Čechy a Morava se v roce 1944 pěstovala řepka na ploše téměř 38 tisíc hektarů a na území tzv. Slovenského štátu další 4 tisíce hektarů. Baranyk a kol. (2007) ale doplňují, že výnosy byly vlivem nízkých materiálních vkladů a direktivního pěstování nízké.

3.1.4 **Biologie řepky**

Semeno řepky pro klíčení vyžaduje 60 hmotnostních procent vody. Minimální teplota pro klíčení je 1 °C, optimální teplota +20 až +25 °C. Kořínek začíná vznikat množением meristemických buněk a jeho tvorba je ovlivněna energetickou výkonností zásobní látky (oleje), fyzikálním stavem půdy, poměrem vody a vzduch v půdě a teplotou. Při vzcházení se objevuje ohnutý hypokotyl a dělohy, které jsou příčně eliptické, široce vykrojené, chlupaté nebo i lysé, tmavě zelené. V další fázi se objevují mírně chlupaté pravé lístky (Baranyk a kol., 2010).

Ozimá řepka má v našich podmínkách vegetační dobu 300 až 340 dnů, nejčastěji 320 až 330 dnů, výjimečně v nadmořských výškách nad 600 metrů i celý rok. Řepka vytváří mohutný kůlový kořen, který je asi z 87 % rozložen v ornici (Vašák a kol., 2000).

Způsob a hloubka zakořeňování, dynamika tvorby podzemní biomasy jsou velmi silně závislé na půdních a klimatických podmínkách na odrůdě, způsobu pěstování a jsou modifikovány ročníkem (Fábry a kol., 1957).

Hloubka zakořeňování je silně variabilním znakem a pohybuje se ve velkém rozmezí od 110 do 275 cm, a podstatnou měrou přispívá ke stabilitě porostů a snižuje závislost na výkyvech počasí, neboť umožňuje získání živin a vláhy ze značné hloubky (Vašák a kol., 2000).

Do nástupu zimy je ideální takový stav, kdy se vytvoří mohutný kořenový systém, ale poměrně malé, avšak kompaktní množství nadzemní hmoty (Fábry a kol., 1992).

Přezimování řepky zahrnuje období, kdy jsou růstové a vývojové procesy rostlin silně potlačeny (nikoli zastaveny) a kdy jsou porosty vystaveny celé řadě faktorů zimy, které mohou způsobit poškození nebo usmrcení rostliny (Prášil a Zámečník, 1987).

Poškození některých částí, např. starších listů, představuje obvyklý jev v zimě a nemusí mít negativní dopad na další růst a vývoj rostliny. Naproti tomu poškození vegetačního vrcholu nebo části mezi hypokotylem a kořenem, tzv. krčku, může vést k redukcí dalšího vývinu, výnosu, či přímo odumření rostlin. Mrazuvzdornost jednotlivých částí rostliny se velmi liší a snižuje po nástupu vegetace (Vašák a kol., 2000).

Nadzemní část ozimé řepky se objevuje ve dvou proměnách: ve fázi listové růžice (fáze vegetativní) a ve fázi prodlužovacího nebo rychlého růstu (generativní fáze). Tvorba listové růžice přitlačené k zemi je spojena s procesem jarovizace (vernalizace) a s fotoperiodickou indukcí a je ovlivněna průběhem teplot, vláhovými poměry a aplikací regulátorů růstu (Baranyk a kol. 2007).

Variabilita délky lodyhy je 125 až 200 cm, významným úspěchem bylo vyšlechtění trpasličích a polotrpasličích odrůd (Baranyk a kol., 2010). Vašák a kol. (2000) k délce lodyhy doplňuje, že v pokusech nebyla zjištěna pozitivní korelace mezi výškou lodyhy a výnosem semene.

Na lodyze vyrůstá v úžlabí lyrovitých listů zpravidla 6 až 8 větví prvního řádu, které se dále větví. Rostliny při hustotě kolem 60 jedinců na 1 m² mají zpravidla 355 až 500 květů, ze kterých do sklizně obvykle zůstane 80 až 120 šesulí. Solitérní rostliny mají 3 až 5 tisíc květů a výjimečně i více než 1000 šesulí. Dvouřadá šesule zpravidla obsahuje 15 – 20 tmavě zbarvených semen s hmotností tisíce semen 4,5 až 5,5 gramu výjimečně až 10 gramů. Vyskytují se však i čtyřřadá šesule a šesule se 40 – 50 semeny. Semena mohou být i žlutě zbarvená (Vašák a kol., 2000).

Každý květ je oboupohlavní a skládá se ze čtyř kališních a čtyř do kříže postavených okvětních lístků. Čtyři krátké a čtyři dlouhé tyčinky (anthery) tvoří samčí, blizna pak samičí část květu. Okvětí je volný hrozen, odkvétajíce zespona nahoru. Květy rozkvétají ráno a večer se opět zavírají, to se opakuje i následující den, třetí den už květy uvadají. Než se vysypou pylové váčky, je už blizna připravena k oplodnění. Anthery se otočí o 120° od blizny, než začnou vylučovat pyl. Tím se omezí podíl samoopylení. Protože se u řepky olejky vyskytují obě formy opylení současně je označována jako částečně samosprašná (Alpmann et al., 2006).

Fábry a kol. (1992) říká, že řepka je fakultativně cizosprašná plodina, která se opyluje cizím pylem pomocí hmyzu (včely, vosy a také v omezeném měřítku blýskáčkem řepkovým) a částečně působením větru v závislosti na velikosti honů, na průběhu počasí v období květu a biologických zvláštnotech odrůdy. Intenzivní nálet včel v době květu zvyšuje podle většiny pozorování počet oplodněných semeníků a biologickou hodnotu semene. U řepky byl tak zjištěn heterozní efekt, který se využívá ve šlechtitelské praxi.

3.1.5 Šlechtění

Zlepšení znaků a vlastností plodiny závisí na její vlastní genetické variabilitě a na variabilitě příbuzných druhů. Genetická variabilita řepky i celého rodu *Brassica*, znásobená možností relativně snadného křížení mezi druhy, nabízí šlechtitelům řadu možností jejich šlechtění (Vašák a kol., 2000).

Variabilita vlastností v rámci *Brassica napus* invar. *napus* je podmíněna přirozenou selekcí v odlišných klimatických podmínkách dala vznik třem hlavním evropským typům řepky olejky v ozimé variantě.

- Východoevropský typ byl nižší, a nízkými větvemi, byl poměrně odolný proti zimním mrazům. Vyznačoval se časným jarním růstem a nižší odolností proti pozdním jarním mrazíkům. Výnosová schopnost, zvláště mimo jeho přirozené podmínky, byla proporcionálně slabší.
- Středoevropský typ měl silný vegetativní vzrůst a kvetl později než východoevropský. V uzavřených porostech větvil až ve vyšších partiích stonku. Dával vysoké výnosy s vysokým obsahem oleje v různých pěstitelských podmínkách.
- Západoevropský typ byl charakterizován zvláště silným vegetativním vzrůstem a slabou odolností proti vyzimování (Fábry a kol., 1992).

Šlechtění řepky lze rozdělit na dva hlavní směry: šlechtění na vysoký výnos semene a na kvalitu semene.

Šlechtění na výnos semene předpokládá zlepšit vlastnosti jednotlivých výnosových prvků a jejich pozitivní korelaci, která vychází i z fyziologických vlastností rostlin a nesmí při ní být opomenuty ani požadavky na agronomické vlastnosti rostlin a porostu.

Šlechtění na vysokou produkční schopnost rostlin předpokládá zlepšit především tyto znaky a vlastnosti:

1. Optimální vzájemné vztahy mezi hlavními produkčními prvky odpovídající vhodné organizaci porostů (počet šešulí na rostlině, počet semen v šešuli, hmotnost semen), které vycházejí i z fyziologické podstaty rostlin.
2. Odolnost proti chorobám a škůdcům.
3. Odolnost proti nepříznivým vnějším podmínkám.
4. Odolnost proti polehání spojená s habitem rostlin.
5. Odolnost proti pukání šešulí a výtoku semen.

(Vašák a kol., 2000)

Dle Alpmanna a kol. (2006) jsou hlavními cíli šlechtění na kvalitu semene:

- Zvýšení množství a zlepšení kvality oleje zvláště z hlediska obsahu jednotlivých masných kyselin podle předpokládaného využití oleje
- Zlepšení kvality extrahovaných šrotů a pokrutin z hlediska obsahu nežádoucích sloučenin (glukosinolátů, taninu, fytinu aj.)
- Zvýšení kvality a obsahu proteinů
- Optimální morfologické a anatomické stavbě semen, jeho embrya a osemení

Baranyk a kol. (2007) doplňuje, že za posledních 40 prodělala řepka velké změny především právě v oblasti kvalitativního šlechtění. Do roku 1975 se totiž pěstovaly výhradně řepky typu „EG“.

Alpmann et al., (2006) ke kvalitě oleje řepky typu „EG“ doplňuje, že se potravinářské využití řepkového oleje netěšilo po 400 let velké oblibě, protože měl štiplavou hořkou chuť. Mohli za to látky v něm obsažené (allylhořčicový olej a tzv. glukosinoláty). Kromě toho obsahoval vysoký podíl kyseliny erukové, jednoduché nenasycené mastné kyseliny, která může poškodit srdeční sval a je tedy zdravotně závadná.

Vašák a kol. (2000) doplňuje, že obsah kyseliny erukové v řepkách typu „EG“ byl okolo 50% a obsah glukosinolátů 90 – 150 $\mu\text{mol/g}$ semene.

Mezi lety 1975 až 1985 se plošně rozšířili odrůdy typu „0“, u kterých byl obsah kyseliny erukové snížen do 5% ale obsah glukosinolátů zůstal nesnížený. Po roce 1985 se začaly

pěstovat řepky typu „00“, u kterých byl kromě podílu kyseliny erukové (do 2%) snížen i podíl glukosinolátů do 30 μ mol/g semene. Od roku 1995 se rozšiřují hybridní odrůdy řepky, které mají stejné využití jako „00“ odrůdy, ale projevuje se u nich heterozní efekt v podobě vyšších výnosů a obecně vyšší odolnosti vůči stresovým faktorům. Mezi moderní trendy patří vývoj výkonných odrůd s velmi nízkým obsahem glukosinátů, dále se šlechtí odrůdy se speciálním složením oleje (pro potravinářství, výrobu MEŘO,...) či s vyšším obsahem proteinů pro lepší kvalitu pokrutin (Baranyk a kol., 2010).

V některých zemích (USA, Kanada, Čína, Jihoafrická republika, ...) je povoleno pěstování transgenních odrůd řepky (GMO). Jedná se především o odrůdy rezistentní k totálním herbicidům tj. Roundup Ready nebo Liberty Link řepka (Vašák a kol., 2000).

Drtivá většina odrůd vyskytujících se na našich polích v současné době patří mezi dvounulové linie či hybridní odrůdy s běžným, pro řepku typickým složením oleje (Baranyk a kol., 2007).

3.2 Pěstování řepky ozimé

Příklad pěstitelské technologie je uveden v příloze č. 1.

3.2.1 Stanoviště

Pro pěstování řepky ozimé jsou nejvhodnější oblasti s ročním úhrnem srážek v rozmezí 500 – 700 mm a s průměrnou roční teplotou 6,5 – 8,5 °C (Baranyk, 2002).

Hlavní pěstitelská výměra v ČR je soustředěna v bramborářské výrobní oblasti. Vašák a kol. (2000) doplňuje, že po roce 1991 dochází k přesouvání pěstování řepky i do nížin, kde netrpí na bohatších půdách nedostatkem živin. I přesto nejvyšší kvalitu, výnosy a jistotu produkce má řepka nadále v bramborářské oblasti (pod podmínkou, že jsou provedeny všechny požadované vstupy z hlediska hnojení a ochrany porostu.

Dále Vašák (2000) varuje před vysévání v oblastech, kde:

- je půda déle než týden na podzim a na jaře zamokřená (vyhnívání kořenů),
- je vyšší riziko holomrazů s teplotou -15 °C až -20 °C,
- leží sníh déle než dva měsíce nebo kde sníh odtává a ledovatí déle než dva týdny.

Řepce se nejlépe daří na pozemcích s hlubokými hlinitými půdami, dostatečně zásobenými humusem, vápníkem, hořčíkem a s optimální půdní reakcí, tj. pH 6,0 – 6,5 (Baranyk, 2002).

3.2.2 Hnojení řepky

Ve spotřebě živin se řepka řadí mezi velmi náročné plodiny. Spotřeba živin potřebných k zajištění 1 tuny výnosu semene je uvedena v tabulce č. 1 (Vašák a kol., 2000).

Tab. č. 1: Nároky řepky na živiny

Živina	Potřeba živiny na 1 t výnosu semene
Draslík	57 kg
Dusík	55 kg
Vápník	50 kg
Síra	18 kg
Fosfor	11,5 kg
Hořčík	7 kg
Mangan	170 g
Bór	100 g
Molybden	5 g

Obecně platí, že 20 – 25 % celkové spotřeby živin přijme řepka do nástupu zimy, 60 až 65 % zjara až do počátku kvetení a 10 % do konce kvetení a zrání (Bečka a kol., 2007).

Dusík

Organická hnojiva

Velmi vhodná je aplikace organických hnojiv. Hnůj je vzhledem k časnému výsevu řepky vhodné aplikovat k předplodině v dávce 20 – 40 t/ha. Před setím řepky, během podzimní vegetace nebo i časně zjara můžeme řepku přihnojit kejdou. Dávka kejdy skotu by vždy měla být do 25 t/ha, u kejdy prasat aplikuje jednorázově maximálně 15 t/ha. (Vaněk a kol., 2007).

Minerální hnojiva

Podzimní hnojení dusíkem se dříve příliš nedoporučovalo kvůli zvýšenému riziku přerůstání porostů v podzimním období. Jen výjimečně (dvě a více obilných předplodin, pícninářská výrobní oblast, chudší půdy, zaorávka většího množství slámy, suchý průběh podzimního počasí) se aplikovalo 20 – 40 kg N/ha. Dnes však možnost využití regulátorů růstu umožňuje aplikovat na podzim 20 – 40 kg N/ha bez většího rizika (Baranyk a kol., 2010).

Dle výsledků pokusů prováděných v letech 2009-2012 na Výzkumné stanici FAPPZ ČZU v Praze na lokalitě Červený újezd má podzimní přihnojení dusíkem pozitivní vliv na výnos(Šimka a kol., 2012).

Bečka a kol. (2013) doporučuje pro podporu slabých a opožděně vzešlých řepok zářijovou aplikaci 40 – 50 kg N/ha v hnojivu LAV v kombinaci s azolovými regulátory. Silné a nadějně řepky pak doporučuje přihnojit v druhé polovině října stabilizovanou močovinou v dávce 46 kg N/ha.

Pro výnos řepky jsou rozhodující jarní dávky dusíku. Nejčastěji se dnes využívá systém dělených dávek:

- 1. jarní dávka – regenerace kořenového systému: toto jarní přihnojení provádíme co možná nejdříve, vždy však až po 20. únoru. Dávku 60 – 100 kg N/ha lze rozdělit napůl do dvou termínů s odstupem 14 dnů.
- 2. jarní dávka – počátek dlouhivého růstu: toto období nastává obvykle kolem 1. – 10. dubna. Dávka činí 50 – 80 kg N/ha. U silných řídkých porostů můžeme tuto dávku navýšit o dalších 20 kg N/ha.
- 3. jarní dávka – fáze žlutých pupat: tuto dávku aplikujeme především na chudých lehkých půdách, kde není zabezpečena dostatečná zásoba dusíku pro období květu a tvorby šešulí. Dávka činí obvykle 20 – 30 kg N/ha (Vaněk a kol., 2007).

Další prvky

Kromě dusíku je řepka velmi náročná ještě na síru a bór. Zásobu síry (stejně jako fosforu a draslíku) je vhodné doplnit již při základním hnojení. Před setím je vhodné aplikovat

20 kg S/ha. Dále aplikujeme síru i při prvním jarním přihnojení dusíkem. V tomto období by dávka měla dosahovat 20 – 40 kg S/ha. Bór a případně i další mikroprvky je vhodné doplňovat pomocí listové výživy. Celková dávka bóru za vegetaci by měla být 400 až 500 g B/ha (Baranyk a kol., 2010).

3.3 Regulace růstu

3.3.1 Regulátory růstu (rostlinné hormony)

Rostliny produkují látky různého chemického původu, které zprostředkovávají mnoho buněčných funkcí a ovlivňují tak růst a vývoj rostliny (Weyers and Peterson, 2001). Regulátory růstu lze rozdělit na přirozené (fytohormony) a syntetické, přičemž přirozené regulátory jsou produkovány rostlinou samotnou (Macháčková, 1998).

Hormony, jako velmi jemné látky schopné regulovat růst, byly objeveny v lidském těle v roce 1904 fyziologem Starlingem. I když rostlina nemá žlázy s vnitřní sekrecí obdobné žlázám živočišným, došlo záhy po objevu rostlinných růstových látek k formulaci hypotézy o existenci hormonů u rostlin (Kutina, 1988).

Procházka a kol. (1997) definují rostlinný hormon jako organickou sloučeninu syntetizovanou v jedné části rostliny a translokovanou do části jiné, kde fyziologickou reakci vyvolávají i velmi malé dávky. Procházka a kol. (1997) dále rozděluje fytohormony podle jejich působení na stimulatory a inhibitory růstu. Macháčková (1998) však toto dělení označuje za nepřesné, neboť jedna látka může mít v určité koncentraci stimulační účinky a inhibiční účinky v koncentraci jiné. Zde je proto uvedeno vhodnější rozdělení na fytohormony (auxiny, cytokininy, gibereliny, kyselina abscisová, etylen) a další látky s regulační aktivitou (brassinosteroidy, polyaminy, kyselina jasmonová, oligosachariny a fenolické látky), které jsou účinné až při výrazně vyšších koncentracích než fytohormony.

3.3.1.1 Auxiny

Přestože je Charles Darwin více známý pro svou teorii evoluce, je také považován za iniciátora současného výzkumu růstových látek. Ve své knize *The power of Movement in Plants* (Darwin, 1880) popisuje pokus, ve kterém zjistil, že koleoptil trávy *Phalaris canariensis* se ohýbá za zdrojem světla, k ohybu však nedocházelo, když zakryl špičku rostliny.

Podstatu výše popsaného jevu se podařilo objasnit F. W. Wentovi v letech 1926-28 při práci s koleoptilemi ovsa u nichž prokázal, že jejich špičky produkují látku, která stimuluje růst. Došlo tak k objevu prvních rostlinných hormonů (Macháčková, 1998). V roce 1933 Kögl identifikoval tuto látku jako kyselinu indolyl-3-octovou (IAA). Později byly identifikovány další látky s obdobným účinkem, například kyselina indolyl-3-máselná (IBA)(Procházka a kol., 1997).

Přírodní auxiny jsou přítomny v klíčcích rostlinách, olistěných výhoncích, listových, dřevních, i květních pupenech, vyvíjejících se v květech, semenech a plodech, ale i v kořenech. Jejich obsah se mění podle druhu rostliny, popř. i podle variety a odrůdy, druhu orgánu, roční doby, stadia vývoje rostliny, fáze růstu a růstové aktivity rostliny (Kutina, 1988).

Při hledání látek s růstově regulační aktivitou byla nalezena řada syntetických látek s účinky podobnými účinkům IAA. Tyto syntetické auxiny jsou děleny na naftalenové kyseliny (naftyl-octová kyselina (NAA)), chlorfenoxykyseliny (2,4-D; MCPA), benzoové kyseliny (dicamba) a deriváty kyseliny pikolinové (picloram) (Macháčková, 1998).

Arteca (1995) vyjmenovává několik účinků auxinů na rostlinu: buněčné prodlužování, fototropismus, geotropismus, apikální dominance, iniciace růstu a prodlužování kořenů, produkce etylenu a růst plodů. Nejlépe prostudovaným účinkem auxinů je stimulace dlouhivého růstu. Pod vlivem gravitace či jednostranného osvětlení dochází k nerovnoměrné distribuci IAA a v důsledku toho k nerovnoměrnému růstu a ohybu. Stimulace růstu je vyvolána auxinem obvykle v koncentraci 10^{-7} až 10^{-5} mmol.l⁻¹. Vyšší koncentrace naopak v řadě případů růst inhibují, často v důsledku zvýšené tvorby etylenu. Procházka a kol. (1997) doplňují, že dalším významným účinkem auxinů je stimulace tvorby adventivních kořenů.

V praxi se většinou využívají auxiny syntetické, IAA je pro případné účely příliš nestálá. Jako herbicidy našly uplatnění zvláště 2,4-D a MCPA. V zahradnictví se auxiny používají zejména ke stimulaci zakořeňování řízků. Aplikací vysokých koncentrací auxinů lze provést probírku květů při vysokém nasazení (Procházka a kol., 1997).

3.3.1.2 Gibereliny

Koncem 19. století se v Japonsku objevila choroba napadající rýži, která dokázala snížit úrodu až o 40%. Napadené rostliny se projevovaly velmi silným růstem, později však etiolizovaly, netvořily květy, polehaly a nakonec hynuly. Choroba byla způsobena látkou produkovanou houbou *Gibberella fujikuroi* (v imperfektním stadiu *Fusarium moniliforme*). Až roku 1935 byla z této houby Yabutou izolována kyselina giberelová a až roku 1956 objevil Radley tuto látku ve vyšších rostlinách (Arteca, 1995)

Gibereliny chemicky patří do skupiny terpenů. V současné době jich známe více než 20 a můžeme je rozdělit podle počtu uhlíků v řetězci na C-20 a C-19, přitom gibereliny s devatenácti uhlíky jsou často deriváty C-20 giberelinů po odštěpení CO₂. Všechny gibereliny jsou slabé organické kyseliny. Vznikají pravděpodobně ve všech rostlinných orgánech. Nejvyšší hladiny giberelinů nacházíme v místech aktivního růstu a nově se tvořících orgánech. Gibereliny jsou transportovány ve floému, ale byly detekovány i v xylému, což svědčí o jejich syntéze i v kořenech. Význam jejich transportu nebyl dosud plně vyjasněn (Macháčková, 1998).

Arteca (1995) udává jako nejvýznamnější účinky giberelinů ovlivňování růstu, genetickou zakrnělost rostlin, stimulaci pučení a kvetení.

Gibereliny, podobně jako auxiny, stimulují dlouhivý růst. Na rozdíl od auxinů se tento účinek týká pouze nadzemních částí rostlin, růst kořenů není gibereliny obvykle ovlivněn. Gibereliny ovlivňují mnoho dalších procesů v rostlině. U semen lze pomocí giberelinů překonat dormanci a urychlit tak klíčení, u dlouhodobých rostlin řídí vytváření listové růžice ve vegetativní fázi a později indukují kvetení. Gibereliny dále determinují pohlaví květů u dvoudomých rostlin (Procházka a kol., 1997).

Jsou známy jednogenové mutace rostlin, u nichž je možné pozorovat zmenšení habitu až na pětinu oproti běžné populaci daného druhu. Je to způsobeno nízkou produkcí giberelinů a následným zkrácením internodií. Vnější aplikací giberelinů lze tyto rostliny dopěstovat do běžné velikosti (Reid, 1990; Scott, 1990).

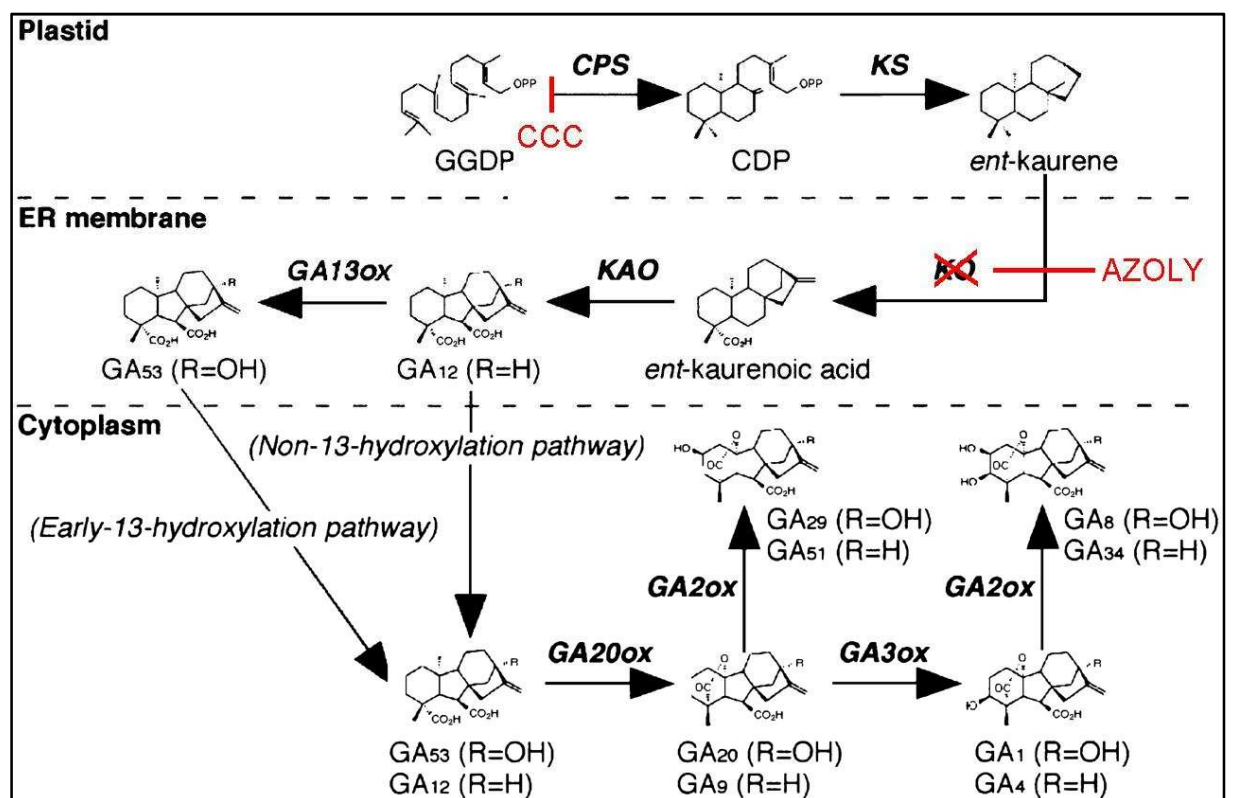
Proces jarovizace není dodnes fyziologicky objasněn, ale podle výzkumů se zdá, že i v tomto procesu hrají významnou roli gibereliny. Reakcí na jarovizaci je i dlouhivý růst. Bylo

prokázáno, že je v těchto rostlinách obsažen giberelin, který je aktivován nízkou teplotou (Burn et al., 1993; Macháčková, 1998).

Gibereliny se nejvíce využívají v ovocnářství ke zvýšení nasazení plodů a v případě révy vinné i k získání větších plodů. Inhibitory biosyntézy giberelinů (např. CCC, etephon) se využívají k redukci dlouhivého růstu zejména v zahradnictví, v obilnářství se používají ke zkracování stébla a k podpoře odnožování při vyzimování pšenice (Procházka a kol., 1997). Komerčním regulátorům růstu se věnuje i Macháčková (1998), která je rozděluje podle působení na gibereliny na inhibitory cyklizace geranylgeranylpyrofosfátu na kauren (chlorcholinchlorid (CCC), AMO-1618 a Phosphon D) a inhibitory oxidačních a hydroxylačných reakcí vedoucích ke vzniku kyseliny kaurenové z kaurenu (ancymidol, paclobutrazol a další).

Schéma biosyntézy giberelinů s vyznačenými místy účinku syntetických regulátorů růstu je zobrazeno na obrázku č. 1.

Obrázek č. 1: Biosyntéza giberelinů a místa účinku regulátorů růstu (Sakamoto et al., 2004)



3.3.1.3 Cytokininy

Objev cytokininů jako samostatné skupiny rostlinných hormonů vyznačujících se stimulačním účinkem na buněčné dělení vycházel z poznatků Haberlandta, který zjistil, že z floému difundují látky indukující meristemizaci parenchymatického pletiva bramborových hlíz (Arteca, 1995).

Cytokininy jsou syntetizovány v kořenech a odtud transportovány transpiračním proudem do výhonů a listů. Proto jsou přítomny v relativně vysokém množství ve vrcholcích kořenů a ranových šťávách (Kutina, 1988). Přesto se však za určitých podmínek mohou stát některé části rostlin autonomními a produkovat cytokininy samy (Arteca, 1995). Nejvyšší hladiny cytokininů nacházíme v intenzivně se dělících a rostoucích pletivech. Jejich koncentrace je ovlivňována i dalšími hormony. Macháčková (1998) tento efekt ukazuje na situaci, kdy je akumulace cytokininů potlačena vyšší hladinou etylenu a auxinu.

Endogenní cytokininy stimulují větvení stonků, odnožování a potlačují dominanci apikálního vrcholu (resp. hlavního stonku). Zpomalují stárnutí rostlinných pletiv a orgánů. Stimulují tvorbu plastidů, chlorofylu a škrobu a zvyšují rezistenci vůči extrémním podmínkám prostředí. Exogenní aplikace cytokininů stimuluje u rostliny buněčné dělení a větvení a odnožování rostliny. Cytokininy také redukují dlouhivý růst stonků, diferenciaci a růst kořenů (Procházka a kol., 1997; Arteca 1995).

Aplikace cytokininů se využívá pro stimulaci větvení rostlin za účelem zvýšení tvorby květů, semen či produkce řízků matečnými rostlinami. U obilnin aplikace cytokininů v době kvetení zvyšuje počet zrn v klase stimulací zakládání obilek v bazální a apikální části klasu a současně prodlužují období fotosyntetické produktivity rostlin (Trčková et al. 1992). Macháčková (1998) dopňuje i prodloužení období fotosyntetické produktivity rostliny a celkové zvýšení produkce biomasy po aplikaci cytokininů.

Cytokinin N⁶-benzyladenin v kombinaci s kyselinou giberelovou je využíván pro tvarování plodů jabloní odrůdy Delicious (Nickell, 1982). Macháčková (1998) doplňuje, že tvarování jablek je efektivnější v kombinaci s aplikací giberelinů.

Macháčková (1998) uvádí jako nejvýznamnější praktické využití cytokininů v rostlinných biotechnologiích, kde tvoří složku kultivačních médií.

3.3.1.4 Kyselina abscisová

Navzdory mnoha pokusům koncem 40. let a během 50. let dovolil teprve vývoj chromatografických metod objevení inhibujícího fytohormonu. Tři skupiny vědců souběžně a nezávazně na sobě v roce 1964 objevily látku způsobující abscisi u bavlníku, javoru klenu a lupiny mnoholisté. V roce 1967 byl pro tuto látku přijat název kyselina abscisová (ABA) (Arteca, 1996).

Obsah ABA v rostlinách je značně proměnlivý, ovlivňuje ji především vodní stres. ABA je syntetizována v dospělých listech a je vedena floémem do kořenů a pak zpět distribuována xylémem do listů. Způsobuje uzavírání průduchů. Rostlinné buňky reagují na ABA inhibicí růstu (Kutina, 1988). Kromě celkové regulace růstu a regulace uzavírání průduchů rostliny jmenuje Arteca (1995) další účinky kyseliny abscisové. Pomáhá například překonávat teplotní stres a stres způsobený zvýšenou koncentrací solí v prostředí a také je jednou z látek způsobující dormanci. Davies and Jones (1991) označují také kyselinu abscisovou za významný spouštěč dormance, podotýkají však, že tento proces je velmi složitý a podílí se na něm mnoho dalších látek známých i doposud neznámých.

Využití kyseliny abscisové v rostlinné výrobě je poměrně omezené. Nejvyšší využití nacházejí strukturální analoga této kyseliny, kterými lze zvýšit odolnost rostlin vůči stresovým podmínkám, zejména nedostatku vody a působení nízkých teplot (Macháčková, 1998).

3.4 Regulace růstu řepky

Při pěstování ozimé řepky vystupují dva okruhy problémů. Prvním je značná závislost řepky na podmínkách prostředí, náchylnost k vyzimování, polehání atd., což vyžaduje striktní dodržování technologie s dominantním vlivem výsevu, hustoty porostu a výživy. Dále pak nedokážeme využít výnosového potenciálu řepky, který činí 7,5 t/ha a jehož skutečná realizace dosahuje nanejvýše 75% (Baranyk a kol, 2007).

Regulátory jsou látky, které žádaným způsobem ovlivňují fyziologické procesy v metabolismu rostlin a pozitivně tak působí na výnos či kvalitu řepky (Vašák a kol., 2000).

Šaroun (2009) doplňuje, že podzimní regulace růstu zvyšuje výnosovou jistotu porostů. To platí u pozdě setých porostů i u porostů včasné zasetých, u kterých je však rozhodující včasná aplikace regulátoru.

Fábry a kol. (1992) jako cíle aplikace regulátorů růstu jmenuje:

- zvýšení zimovzdornosti rostlin a snížení závislosti vývinu rostlin na vnějším prostředí
- omezení polehání a zkrácení stonku s cílem snížení poměr semen ke slámě z 1:3 na 1:2
- zvýšení úrovně hodnot prvků výnosů, zvláště pak počtu šesulí ze současných asi 80 až 100 na dvojnásobek a počet semen v šesuli z dnešních 16 až 18 asi o polovinu; reálné je i zvýšení HTS o 10% na 5,5 g

Vašák a kol. (2000) dále doplňuje:

- zlepšení poměru mezi nadzemní biomasou a kořeny

Baranyk a kol. (2010) uvádí tři reakce rostlin na aplikaci regulátoru růstu na podzim:

1. Založení většího počtu listů v horizontálně rozložené listové růžici, zvýšená intenzita asimilace a spolu se sníženou výškou porostu zlepšený přístup světla k úžlabním pupenům a jejich lepší diferenciaci
2. Mohutnější kořenová soustava umožňuje lepší příjem živin, vody a zvyšuje i kapacitu kořenů pro ukládání zásobních látek a ukotvení rostlin v půdě. Silné kořenové krčky pak umožňují výživu většího počtu větví v další vegetaci.
3. Zesílení buněčných stěn, zvýšení ukládání asimilátů a menší dodýchávání zásobních látek. Zvyšuje se tím odolnost vůči vyzimování a snižuje úbytek rostlin na jaře.

Regulátory růstu se rozdělují podle účinných látek na několik skupin (Arteca, 1996):

- přípravky s oniovou složkou (chlormequat-chlorid, mepiquat-chlorid, ...)
- přípravky s pyrimidinovou účinnou látkou (ancymidol, flurprimidol, ...)
- Azoly (paclobutrazol, metconazol, tebuconazol, ...)

- ostatní látky

3.4.1 Syntetické regulátory růstu

Seznam v ČR registrovaných regulátorů růstu pro podzimní ošetření řepky pro rok 2014 je uveden jako samostatná příloha (příloha 2).

3.4.1.1 Přípravky s účinnou látkou CCC

Nejdůležitějšími retardanty používanými v pěstitelských technologiích jsou chlormequat-chlorid (dále jen CCC) a mepiquat-chlorid. Obě tyto látky inhibují syntézu giberelinů (Procházka, Šebánek a kol., 1997).

Chlormequat chlorid [(2-chlorethyl) trimethylamonium chlorid] je regulátor růstu rostlin, který patří do skupiny kvartérních amoniových látek. Chlormequat chlorid působí jako inhibitor biosyntézy rostlinných hormonů, čehož využíváme k omezení růstových projevů mnoha rostlinných druhů. Toto dočasné zablokování brání syntéze četných rostlinných hormonů potřebných pro normální růst a vývoj rostlin. Je formulován jako rozpustný koncentrát nebo kapalina (US Environmental Protection Agency, 2007). Macháčková (1998) konkrétně zařazuje CCC mezi takzvané oniové sloučeniny, pro které je typický obsah nabyté amoniové, fosforové či sulfiniové skupiny. Tyto látky inhibují počáteční stádium biosyntézy giberelinů, konkrétně zabraňují vzniku kaurenu.

Jedná se o přípravky k omezení přerůstání rostlin v podzimním období a k zvýšení zimovzdornosti porostů ozimé řepky. Omezují nadměrný rozvoj nadzemní hmoty, podporují rozvoj kořenového systému a mají vedlejší účinky na výskyt houbových chorob. Aplikace má význam především tehdy (ale nejen tehdy), jestliže řepka byla vyseta velmi brzy, při vyšším obsahu dusíku v půdě a za předpokladu teplého počasí v průběhu podzimu (Vašák a kol., 2000).

Fábry a kol. (1992) uvádí výsledky pokusů z let 1965-1986, které probíhaly ve VSO v Opavě a VŠZ v Praze. Z nich vyplývá, že se inhibiční vliv na výšku rostlin v podzimním období projeví u předčasných a u včas provedených výsevů, kdežto u výsevů opožděných oproti agrotechnickému termínu byl tento vliv vyloučen analogickým inhibičním vlivem krátkého dne. U extrémně pozdních výsevních termínů (7. IX.-27. IX.) aplikace CCC průkazně snížil počet přezimujících rostlin.

Kacpersk and Wcislins (1972) ve svém pokusu zjistili, že vlivem aplikace CCC a nízkých teplot nezávisle na délce dne nastal v listovém pletivu řepky vzestup obsahu ve vodě rozpustných bílkovin. Přitom se rostliny působením nízkých teplot otužovaly účinněji než vlivem CCC. Také bylo zjištěno, že po ošetření CCC došlo k tzv. gelifikaci protoplazmy, ke zvýšení její viskozity a ke zvýšení obsahu hydrofilních proteinů s vyšší odolností proti mrazu. Vlivy, které inhibují růst buněk, snižují dehydrataci v první etapě otužování a zvyšují odolnost proti nízkým teplotám (Fábry a kol. 1992).

3.4.1.2 Přípravky typu azolů

Azoly (triazoly) patří mezi účinné látky s dusíkatým heterocyklem, které inhibují syntézu giberelinů, konkrétně zabraňují oxidaci kaurenu na kaurenovou kyselinu (Macháčková 1998).

Zpočátku se pro regulaci růstu využívaly zejména přípravky na bázi CCC. Od roku 1998 však v České republice přicházejí na trh postupně přípravky na bázi tebuconazole a metconazole, které mají nejen výborný fungicidní účinek, ale jejichž vedlejším efektem je i výrazný vliv na změnu habitu rostlin, a to ve prospěch lepšího utváření základních výnosových prvků rostlin (Baranyk a kol., 2010).

Vašák a kol. (2000) doplňuje, že azolové přípravky patří mezi fungicidy s účinností na fómovou suchou hnilobu, na Sclerotinii a na čerň řepkovou. Účinkují rovněž na plíseň šedou, *Cylindrosporium*, *Mycosphaerella*, *Pseudocercospora capsulae* a padlí brukvovitých. Účinky jsou poměrně dlouhodobé. Přípravky mají vedle dobrého fungicidního efektu poměrně silné účinky proti přerůstání a vyzimování řepky, posilují růst kořenů, zvětšují sílu kořenového krčku, výrazně zlepšují ozelenění, zpomalují stárnutí listů a pletiv, zvyšují počet větví, omezují poléhání. Vliv na zkrácení stonku je znatelný, ale méně výrazný (cca 15 cm) než u Baronetu (triapenthanol) či Cultaru (paclobutrazol) které zkracují stonek až o 25 cm. Azolové regulátory se nesmí míchat s hnojivem DAM.

Při výzkumech ve Velké Británii, které probíhaly v letech 1999 až 2007 se ukázalo že jarní aplikace regulátorů růstu s účinnou látkou metconazole zvyšuje celkovou délku kořenů o 20%. To se v suchých letech projevilo výnosem vyšším o 0,2 až 0,3 t/ha oproti neošetřené variantě. V tomtéž pokusu se ukázalo jako nejvhodnější termín aplikace před období vykvetením. Právě tato varianta přinesla nejvyšší zvýšení výnosu (Berry and Spink, 2009).

Od roku je v ČR registrovaný přípravek Toprex. Jedná se o azolový fungicid s morforegulačními účinky. Obsahuje dvě účinné látky (difenoconazol a paclobutrazol). Difenoconazol je systémově i kurativně působící azol s účinností proti mnoha houbovým chorobám. Paclobutrazol blokuje syntézu giberelinu. Výhodou Toprexu oproti doposud registrovaným azolovým morforegulátorům je plný fungicidní účinek při morforegulační dávce pesticidu na hektar (Spitzer, 2009).

4 Materiál a metody

4.1 Charakteristika pokusné stanice

Stanice byla vybudována v roce 1974 v okrese Praha-západ, cca 25 km od Prahy. Je sdruženým pracovištěm katedry rostlinné výroby, agrochemie a výživy rostlin, a pícninářství. Pro potřeby stanice bylo vyčleněno 30 hektarů orné půdy z pozemků ŠZP Lány. Plocha pokusů se pohybuje okolo 6 ha. Ostatní jsou vyrovnávací plochy. Zeměpisné údaje stanice jsou: 50°04' severní zeměpisné šířky, 14°10' východní zeměpisné délky. Nadmořská výška činí 398 m n. m. (Cihlář, 2007).

4.2 Klimatická charakteristika

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 (Cihlář, 2007).

Průměrná doba slunečního svitu (údaje stanice Praha - Karlov 1926 - 1950) je 1902 hodin, za vegetační období 1396 hodin. Klimatické podmínky podmiňují vznik hnědozemí, hnědozemí illimerizovaných, vyluhování vrchních půdních horizontů a posun koloidních částic do spodiny (Cihlář, 2007).

4.3 Půdní podmínky

Zájmové území je součástí Bělohorské plošiny, kde je reliéf mírně zvlněný. Terén pokusných ploch je jednoduchý, převážně s jižní expozicí, průměrná nadmořská výška je 405 m n.m. (nejvyšší bod 420 m n.m. je vrchol mírného svah na jižním okraji území). Na území jsou hluboké kvarterní pokryvy, rovinný terén podmiňuje dobrý zásak srážkových vod, substráty mají dobrou vododržnost i dobrou vnitřní drenáž (Cihlář, 2007).

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

procesem je illimerizace, dochází k okyselování povrchových vrstev půdního profilu, peptizaci koloidů a jejich vyplavování do spodiny. Tím se vytvořily charakteristické horizonty.

Půda disponuje mírným obsahem humusu, reakce je neutrální, sorpční kapacita je střední. Obsah P, K je střední až dobrý (Cihlář, 2007).

4.4 Průběh počasí 2010/2011

Měsíc srpen byl silně vlhký. Právě značné množství srážek způsobilo pozdní sklizení předplodiny (jarního ječmene) a také posunulo výsev řepky až na konec agrotechnické lhůty. Září bylo teplotně mírně podprůměrné a srážkově silně nadprůměrné. V měsíci říjnu došlo ke zpomalení vývoje řepky především vlivem sucha. Úhrn srážek v tomto měsíci činil pouhých 7,9 mm, přičemž dlouhodobý průměr pro tento měsíc činí 35 mm. Teplotně byl říjen mírně podprůměrný. Listopad byl srážkově i teplotně silně nadprůměrný, objevily se však i srážky sněhové. Zima naplno udeřila v prosinci, který byl teplotně silně podprůměrný a srážkově naopak silně nadprůměrný. K poškození mrazem díky vysoké vrstvě sněhu nedošlo. Během ledna, který byl teplotně normální a srážkově mírně nadprůměrný, sníh postupně odtál. Problematický byl měsíc únor, který byl silně suchý a teplotně v normálu. Docházelo tedy k „holomrazům“. Řepka je však přečkala bez vážnější újmy. Březen byl srážkově i teplotně průměrný, naopak duben byl mimořádně teplý a mírně suchý. Zajímavostí byli dny 18. 3. a 13. 4., kdy vlivem přechodu tlakové níže pokryla pole cca 4cm vrstva sněhu. Tento prudký „návrat zimy“ nezpůsobil na řepce žádné poškození. Květen 2011 byl teplotně a srážkově průměrný. Dne 3. 5. 2011 došlo k poškození pupat na vrcholové části rostlin vlivem náhlého poklesu teplot až na -4°C. Poškozená pupata následně opadla. Měsíc červen byl teplotně srážkově průměrný. Červenec byl teplotně průměrný a silně vlhký, většina srážek však přišla v 1. a 2. dekádě měsíce, sklizeň tak mohla být provedena 27. 7. 2011.

Tabulka 1: Průměrná denní teplota 2010/11

Měsíc	2010/11 (°C)	Normál (°C)	Odchylka od normálu (°C)	Charakteristika
Srpen	17,72	17,4	0,32	Normální
Září	11,79	13,1	-1,31	Studený
Říjen	6,52	7,7	-1,18	Studený
Listopad	4,41	2,5	1,91	Silně studený
Prosinec	-5,66	-0,9	-4,76	Silně studený
Leden	-0,94	-2,1	1,16	Normální
Únor	-1,79	-1	-0,79	Normální
Březen	4,64	3	1,64	Normální
Duben	11,3	7,4	3,9	Mimořádně teplý
Květen	13,65	12,6	1,05	Normální
Červen	17,78	15,6	2,18	Silně teplý
Červenec	16,72	16,6	0,12	Normální

Tabulka 2: Měsíční úhrn srážek 2010/11

Měsíc	2010/11 (mm)	Normál (mm)	Podíl z normálu (%)	Charakteristika
Srpen	145,7	69	211,2	Silně vlhký
Září	83,6	42	199,0	Silně vlhký
Říjen	7,9	35	22,6	Mimořádně suchý
Listopad	63,8	29	220,0	Silně vlhký
Prosinec	57,4	26	220,8	Silně vlhký
Leden	31,3	22	142,3	Vlhký
Únor	4,9	22	22,3	Silně vlhký
Březen	26,7	26	102,7	Normální
Duben	18	41	43,9	Suchý
Květen	41,2	54	76,3	Normální
Červen	86	63	136,5	Normální
Červenec	157,8	64	246,6	Silně vlhký

4.5 Průběh počasí 2011/12

Počasí bylo zpočátku srpna 2011 značně proměnlivé s četnými bouřkami, konec měsíce byl však charakteristický suchem a tropickými teplotami. Celkově byl srpen teplotně nadprůměrný a srážkově normální. Vysoké denní teploty pokračovali i v první dekádě měsíce září. Díky teplému počasí v tomto období byl měsíc teplotně silně nadprůměrný. Zbytek měsíce byl spíše polojasný s několika bouřkami. Srážkově bylo září normální. V říjnu bylo počasí opět převážně slunečné, s postupujícím časem se začali objevovat přízemní mrazíky.

Z klimatického hlediska byl říjen srážkově i teplotně normální. Naopak měsíc listopad lze hodnotit jako srážkově silně podprůměrný. Srážky činily pouhé 2,9 cm vody. V nížinách byla typická pro celý měsíc nízká oblačnost a inverze, díky kterým však ani v noci neklesaly teploty po 0 °C. Z hlediska průměrných denních teplot byl listopad normální. Prosincové počasí se přeměnilo na frontální, nicméně silně teplotně nadprůměrné. Ze srážkového hlediska byl prosinec normální, v nížinách byli srážky výhradně dešťové. Velmi teplá byla i první polovina ledna, v druhé polovině měsíce se však mírně ochladilo a dostavily se výraznější srážky, z počátku dešťové, později i sněhové, které vytvořili souvislou sněhovou pokrývku i v nižších oblastech. Celkově byl leden teplotně nadprůměrný a srážkově dokonce silně nadprůměrný. Z hlediska přezimování mohl být kritický začátek února, kdy i v nížinách teploty několik dní po sobě klesly k -20°C. Vlivem těchto nízkých teplot došlo k poškození porostů, neboť v nižších oblastech byla sněhová pokrývka na poli velmi slabá a v některých oblastech se jednalo prakticky o holomrazy. V druhé polovině měsíce již došlo k oteplení, maximální denní teploty dosahovali až 10 °C. Celkově lze hodnotit únor 2012 jako studený a srážkově normální. V březnu pokračovalo postupné oteplování a v polovině měsíce se nejvyšší denní teploty vyhouply až na 20 °C. Koncem měsíce však došlo ještě k ochlazení. Celkově byl březen teplotně silně nadprůměrný, s úhrnem srážek pouze 10 mm byl však oproti normálu (26 mm) srážkově silně podprůměrný. Duben byl srážkově i teplotně normální. V květnu byly porosty ohroženy hned několika faktory. Začátkem měsíce přešlo několik bouří s lokálním krupobitím a 12. května udeřily silné jarní mrazy, které poškodily část květů řepky. Celá druhá polovina měsíce byla beze srážek. Celkově byl květen teplý a suchý. V červnu bylo počasí značně proměnlivé, ale srážky, které dočasně vyřešili sucho na polích, přišli až v druhé polovině měsíce. Celkově byl červen teplý a srážkově průměrný. Červenec byl srážkově i teplotně silně nadprůměrný. Vyskytovalo se velké množství bouřek, které znesnadňovali sklizňové práce. Lokálně docházelo k poškození kroupami.

Tabulka 3: Průměrná denní teplota 2012

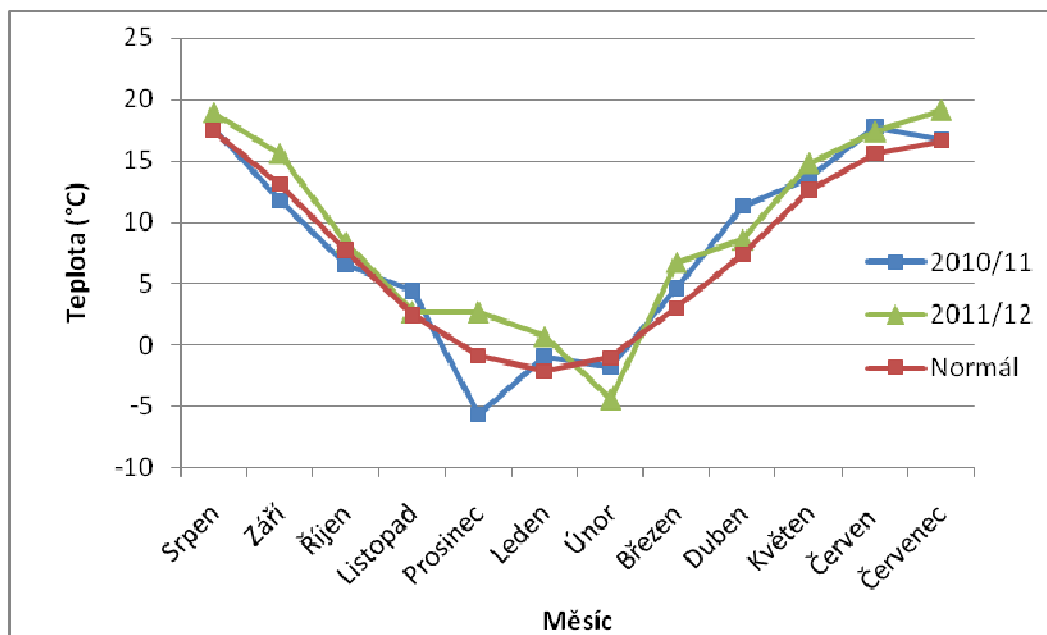
Měsíc	2011/12 (°C)	Normál (°C)	Odchylka od normálu (°C)	Charakteristika
srpen	18,88	17,4	1,48	Teplý
září	15,59	13,1	2,49	Silně teplý
říjen	8,37	7,7	0,67	Normální
listopad	2,67	2,5	0,17	Normální
prosinec	2,66	-0,9	3,56	Silně teplý
leden	0,67	-2,1	2,77	Teplý
únor	-4,41	-1	-3,41	Studený
březen	6,7	3	3,7	Silně teplý
duben	8,56	7,4	1,16	Normální
květen	14,78	12,6	2,18	Teplý
červen	17,36	15,6	1,76	Teplý
červenec	19,08	16,6	2,48	Silně teplý

Tabulka 4: Měsíční úhrn srážek 2012

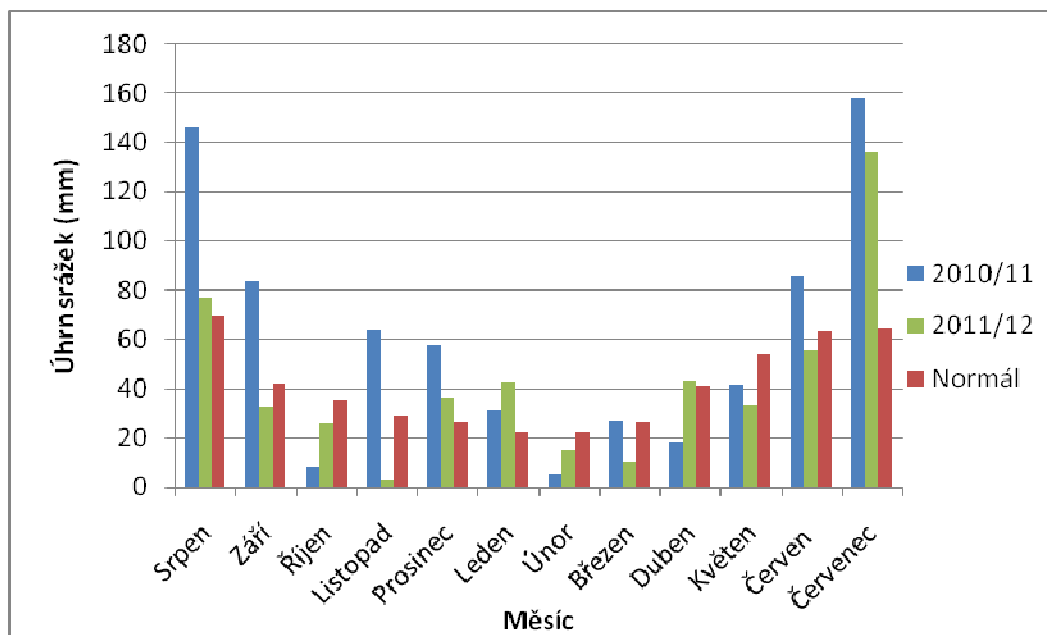
Měsíc	2011/12 (mm)	Normál (mm)	Podíl z normálu (%)	Charakteristika
Srpen	76,8	69	111,3	Normální
Září	32,3	42	76,9	Normální
Říjen	25,7	35	73,4	Normální
Listopad	2,9	29	10,0	Silně suchý
Prosinec	36,1	26	138,8	Normální
Leden	42,5	22	193,2	Silně vlhký
Únor	14,9	22	67,7	Normální
Březen	10,2	26	39,2	Silně suchý
Duben	43,4	41	105,9	Normální
Květen	33,1	54	61,3	Suchý
Červen	55,6	63	88,3	Normální
Červenec	135,8	64	212,2	Silně vlhký

V grafech 2 a 3 je znázorněn průběh srážek a teplot sledovaných ročníků.

Graf 2: Průběh teplot



Graf 3: Měsíční úhrn srážek



4.6 Metodika pokusu

Pro svou dobrou schopnost přezimování byla pro pokus vybrána odrůda Californium. Tato odrůda je význačná svým silným a hlubokým kořenovým systémem, díky kterému je vhodná do sušších podmínek a do oblastí s lehkými půdami.

Bylo založeno celkem 16 parcelek o rozměrech 1,25 x 12 m (15 m²). Na jaře bylo cíleně odplečkováno 1,25 m z délky z obou stran. Rozměr parcelky ke sklizni byl tedy 1,25 x 9,5 m (11,875 m²).

Pokus byl prováděn ve 4 variantách po 4 opakováních. Zpracovávané výsledky jsou ze dvou let pokusu (2010/2011 a 2011/2012). Konkrétní varianty jsou uvedeny v tabulce 4.

Tabulka 4: Varianty pokusu

1 (KONTROLA)	Kontrola
2 (AZOL)	Toprex (0,3 l/ha)
3 (DUSÍK)	Ledek amonný s vápencem (LAV; 45 kgN/ha)
4 (AZOL+DUSÍK)	ledek amonný s vápencem (LAV; 45 kgN/ha) + Toprex (0,3 l/ha)

Agrotechnické operace, aplikace hnojiv a pesticidů v roce 2010/11 jsou uvedeny v tabulce 5

Tabulka 5: Agrotechnika 2010/2011

Datum	Agrotechnika
22.8.2010	sklizeň předplodiny (jarní ječmen) - sláma rozptýlena a zmulčována
23.8.2010	seťová „čerstvá“ orba (22 cm)
24.8.2010	předseťová příprava (smyk, brány, kombinátor)
25.8.2010	výsev bezzbytkovým secím strojem, mořené osivo, hloubka 1,5-2 cm, šířka řádků 12,5 cm, výsevek 50 klíčivých semen na 1m ²
26.8.2010	po zasetí válení (cambridge)
26.8.2010	herbicid Butisan 400 (1,2 l/ha) + Command 36CS (0,2 l/ha)
2.9.2010	moluskocid Vanish slug pellets – plošně
3.9.2010	repelent Hukinol – hadříky na okraji pole
7.9.2010	graminacid Targa Super 5EC (1,2 l/ha)
7.9.2010	rodenticid Stutox – lokálně do děr
1.10.2010	graminacid Targa Super 5EC (1,0 l/ha) + insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)
11.10.2010	aplikace Toprexu a LAV 27 na stanovených variantách
od září do prosince	dle potřeby aplikace rodenticidu Stutox do děr
23.2.2011	1a. dávka dusíku (40 kgN/ha) v LAV
10.3.2011	1b. dávka dusíku (35 kgN/ha) v LAV
25.3.2011	insekticid Karate Zeon (0,1 l/ha)
31.3.2011	2. dávka dusíku (50 kgN/ha) v LAV
5.4.2011	stimulátor Atonik Pro (0,2 l/ha)
18.4.2011	3. dávka dusíku (30 kgN/ha) v LAV
20.4.2011	insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)
29.4.2011	listové hnojivo (paušálně) Campofort Special B (10 l/ha)
7.7.2011	desikace + lepení Roundup Klasik (3 l/ha) + Agrovital (0,7 l/ha)
27.7.2011	sklizeň (maloparcelkový kombajn Wintersteiger)

Agrotechnické operace, aplikace hnojiv a pesticidů v roce 2011/12 jsou uvedeny v tabulce 5

Tabulka 5: Agrotechnika 2011/12

Datum	Agrotechnika
18.8.2011	sklizeň předplodiny (ozimá pšenice) - sláma rozptýlena a zmulčována
22.8.2011	seťová „čerstvá“ orba (22 cm)
23.8.2011	předseťová příprava (kombinátor)
24.8.2011	výsev bezzbytkovým secím strojem, mořené osivo, hloubka 1,5-2 cm, šířka řádků 12,5 cm. výsevek 50 klíčivých semen na 1m ²
24.8.2011	po zasetí válení (cambridge)
24.8.2011	herbicid Butisan 400 (1,5 l/ha) + Command 36CS (0,2 l/ha)
26.8.2011	repelent Hukinol – hadříky na okraji pole
7.9.2011	rodenticid Stutox – lokálně do děr
21.9.2011	aplikace Toprexu a LAV 27 na stanovených variantách
24.9.2011	graminacid Targa Super 5EC (1,5 l/ha)
16.1.2012	rodenticid Stutox – lokálně do děr
20.2.2012	rodenticid Stutox – lokálně do děr
6.3.2012	1a. dávka dusíku (40 kg N/ha) v LAD
15.3.2012	1b. dávka dusíku (35 kg N/ha) v LAD
22.3.2012	insekticid Proteus 110 OD (0,6 l/ha)
28.3.2012	stimulátor Atonik Pro (0,2 l/ha)
29.3.2012	2. dávka dusíku (50 kg N/ha) v LAD
11.4.2012	3. dávka dusíku (30 kg N/ha) v LAD
18.4.2012	listové hnojivo (paušálně) Borostim (2,5 l/ha)
19. 4 2012	insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)
14.5.2012	insekticid Biscaya 240 OD (0,3 l/ha)
29.5.2012	insekticid Karate Zeon (0,15 l/ha)
9.7.2012	desikace + lepení Clinic (4 l/ha) + Spodnam DC (0,8 l/ha)
24.7.2012	sklizeň (maloparcelkový kombajn Wintersteiger)

4.7 Metodika odběrů a měření

4.7.1 Podzimní odběry a měření

Na podzim byly sledovány následující znaky:

1. Hmotnost čerstvé biomasy nadzemních a podzemní části (g/10 rostlin)
2. Podíl sušiny nadzemní a podzemní části (%)
3. Délka hlavního kořene (cm)
4. Průměr kořenového krčku (mm)

Podzimní odběry byly provedeny dne 9. 11. 2010 a 14. 11. 2011. Z každé parcelky bylo odebráno 10 rostlin. Rostliny byly omyty, aby se zbavily přebytečné zeminy a dalších nečistot. Řezem byla oddělena část podzemní (kořenová) a nadzemní (listová). Byla zvážena hmotnost nadzemní a podzemní části rostliny, pravítkem změřena délka hlavního kořene a posuvným měřítkem změřen průměr kořenového krčku. Poté byl veškerý materiál usušen při teplotě 105 °C po dobu 6 hodin v sušárně a byla změřena hmotnost sušiny nadzemních a podzemních částí.

4.7.2 Sklizeň a posklizňové hodnocení

Sklizeň byla provedena dne 27. 7. 2011 a 24. 7. 2012 speciální sklízecí mlátičkou pro maloparcelkové pokusy značky Wintersteiger. Po sklizni byl vyhodnocen výnos řepky.

Výsledky byly upraveny pro 8% vlhkost semene a 2% příměsi.

Veškeré výsledky byly statisticky vyhodnoceny v programu STATISTICA 12.

5 Výsledky

5.1 Výsledky podzimních odběrů a měření

Hmotnost nadzemní biomasy

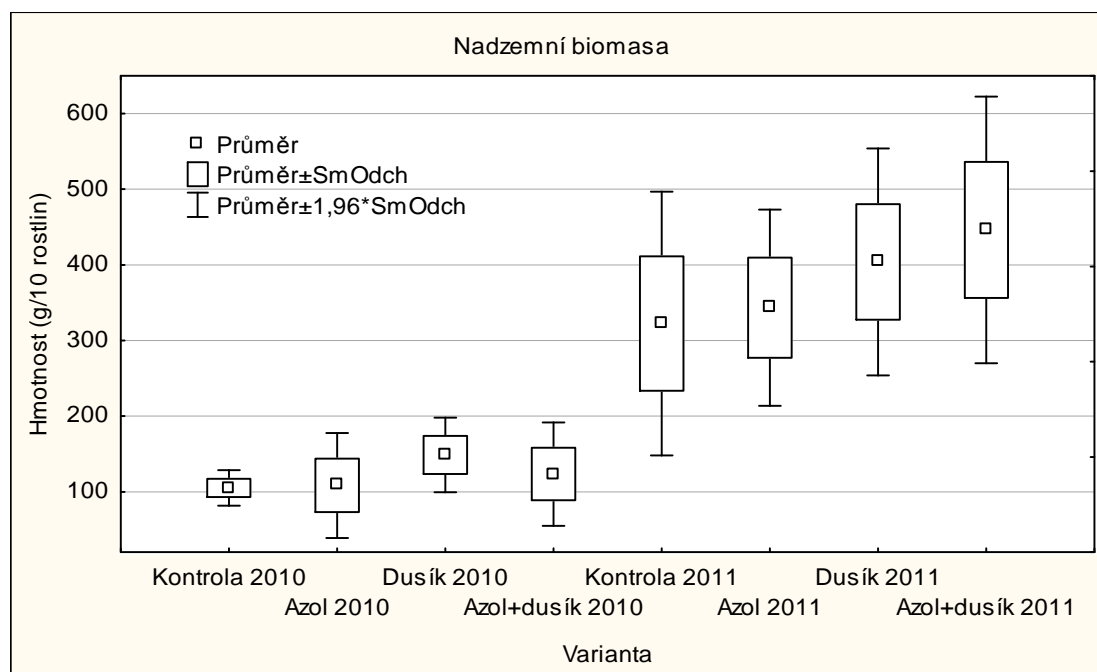
Graf 4 a tabulka zobrazují vliv jednotlivých variant na produkci nadzemní biomasy. V obou ročnících (2010/11 i 2011/12) došlo po aplikaci samotného regulátoru růstu k navýšení produkce biomasy oproti kontrolní variantě.

Tentýž efekt bylo možné pozorovat i po aplikaci samotného ledku amonného s vápencem, kde byl nárůst biomasy ještě výraznější. V roce 2011/12 činil tento nárůst průměrně 25,2 % a o rok dříve dokonce 41,5 % oproti kontrolní variantě.

Naopak v kombinované variantě (AZOL + DUSÍK) se trend nárůstu rozchází. Zatímco při odběrech v roce 2011 vykazala tato varianta největší navýšení produkce biomasy oproti kontrole (o 38,3 %), o rok dříve činil tento nárůst pouze 17,6 %, tedy méně než u varianty s podzimní aplikací dusíku.

V jednotlivých letech není mezi kontrolou a ostatními variantami statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

Graf 4: Hmotnost nadzemní biomasy



Tabulka 6: Průměrný nárůst nadzemní biomasy oproti kontrolní variantě

Průměrný nárůst (%)		
Varianta	2010/11	2011/12
Azol	3,2	6,5
Dusík	41,6	25,3
Azol+dusík	17,6	38,3

Hmotnost kořenů

Reakce kořenové části rostlin řepky na sledované agrotechnické zásahy jsou vyobrazeny v grafu 5, resp. v tabulce 7. Na aplikaci azolového regulátoru růstu reagovali rostliny v roce 2010 pouze minimálně, zvýšila se variabilita mezi jednotlivými rostlinami, ale v průměru se hmotnost kořenů prakticky nezměnila. V následujícím roce se hmotnost kořenů po aplikaci regulátoru zvýšila o 8,8 % oproti kontrolní variantě.

Na dávku 45 kg dusíku na podzim velmi výrazně zareagovali rostliny v roce 2010, kdy došlo k navýšení hmotnosti kořenů o 44,8 %. V následujícím roce byl tento nárůst nižší a prakticky totožný s reakcí na aplikaci regulátoru Toprex. Oproti kontrolní variantě došlo k nárůstu hmotnosti o 8,9 %.

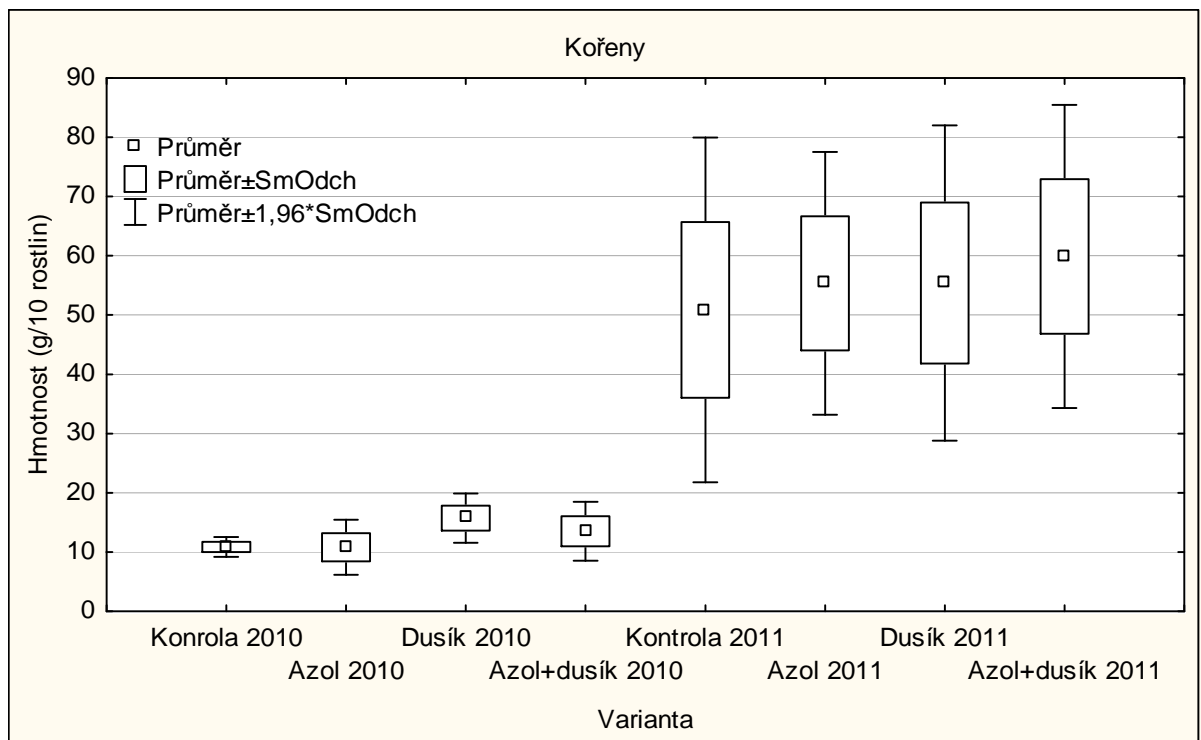
Stejně jako v případě nadzemní biomasy i u kořenů došlo k rozdílným výsledkům po aplikaci dusíku a morforegulátoru zároveň. Zatímco v roce 2010 aplikace regulátoru růstu společně s dusíkem snížila hmotnost kořenů oproti variantě bez morforegulátoru, v roce 2011 vykázala varianta AZOL + DUSÍK navýšení hmotnosti kořenů oproti variantě DUSÍK.

V jednotlivých letech není mezi kontrolou a ostatními variantami statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

Tabulka 7: Nárůst hmotnosti kořenů oproti kontrolní variantě

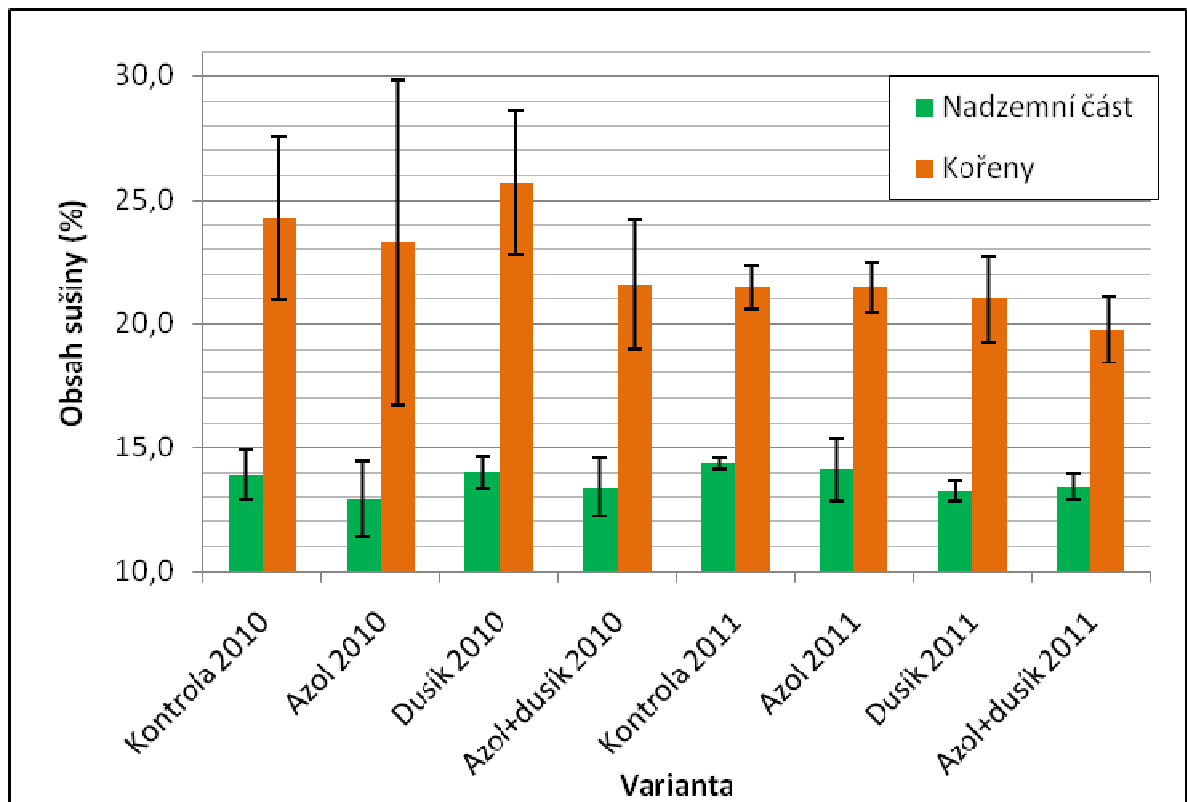
Průměrný nárůst (%)		
Varianta	2010/11	2011/12
Azol	-0,7	8,8
Dusík	44,8	8,9
Azol+dusík	24,4	17,7

Graf 5: Hmotnost kořenů



Podíl sušiny v nadzemní a kořenové části rostliny

Graf 6: Obsah sušiny v jednotlivých částech rostlin



Graf 6 vyjadřuje procentuální podíl sušiny v jednotlivých částech rostliny. V obou ročnících došlo po aplikaci morforegulátoru (varianty AZOL a AZOL + DUSÍK) ke stagnaci nebo snížení obsahu sušiny v celé rostlině.

Jediným porostem, u kterého došlo k navýšení obsahu sušiny, byl porost po aplikaci hnojiva LAV v roce 2010. V roce 2011 vykazala tato varianta prakticky totožné výsledky jako kontrolní varianta téhož roce.

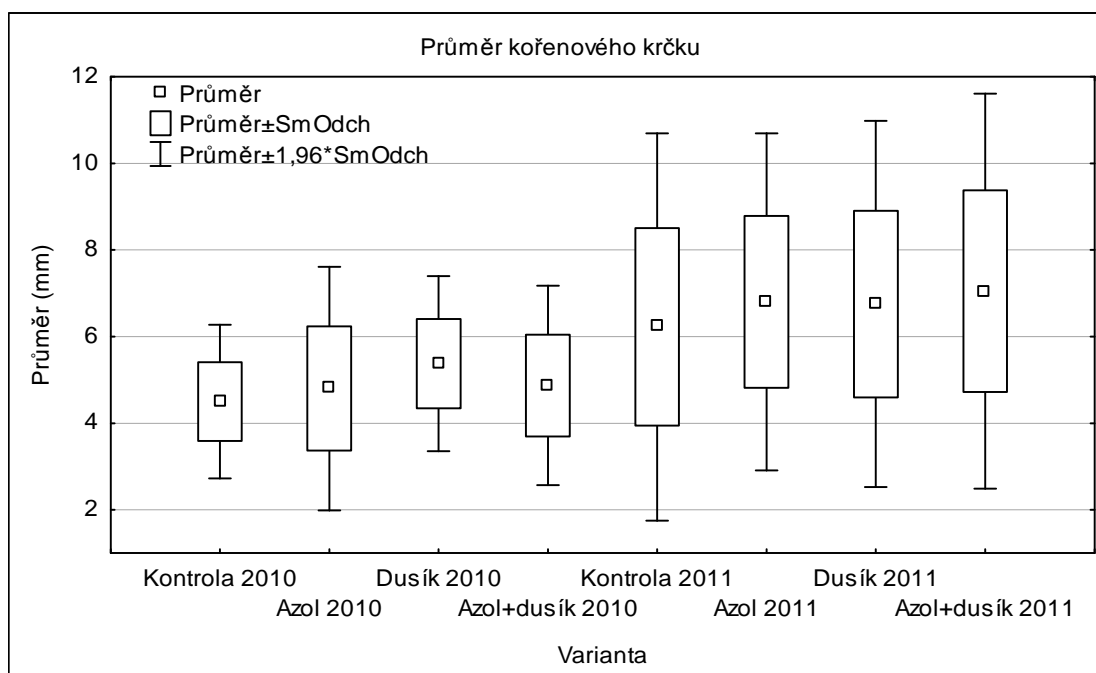
V jednotlivých letech není mezi kontrolou a ostatními variantami statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

Průměr kořenového krčku

Graf 7 a tabulka 8 charakterizují reakci kořenového krčku rostliny na jednotlivé agrotechnické zásahy. U všech variant došlo k posílení kořenového krčku. K nejméně výraznému posílení kořenového krčku (o 19,4% vůči neošetřené kontrole) došlo v roce 2010 u varianty DUSÍK. O rok později vykázal největší posílení kořenového krčku porost, na který byla na podzim aplikována dávka 45 kg N/ha a morforegulátor Toprex. V případě této varianty došlo k posílení o 13,3 % oproti neošetřené kontrole.

V jednotlivých letech není mezi kontrolou a ostatními variantami statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

Graf 7: Průměr kořenového krčku



Tabulka 8: Nárůst průměru kořenového krčku oproti kontrolní variantě

Průměrný nárůst (%)		
Varianta	2010/11	2011/12
Azol	6,7	9,2
Dusík	19,4	8,4
Azol+dusík	8,3	13,3

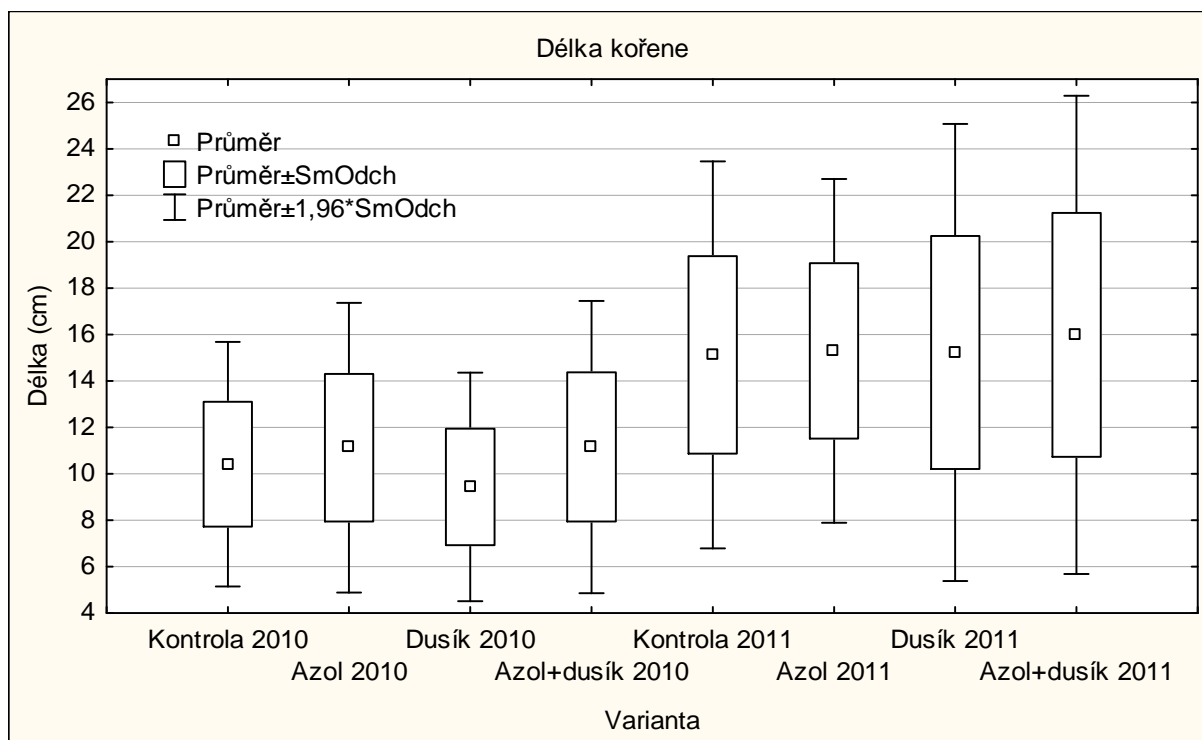
Délka kořene

Tabulka 9 a graf 8 vyjadřují změnu délky kořene v závislosti na sledovaných agrotechnických zásadách. Aplikace azolového regulátoru růstu vždy vyvolala prodloužení kořene. Toto prodloužení bylo výraznější u varianty přihnojené dusíkem a zároveň regulované Toprexem.

Naopak u varianty pouze přihnojené dusíkem došlo v roce 2011 pouze k mírnému prodloužení (o 0,7 %) a v roce 2010 dokonce k výraznému zkrácení, a to o 9,4 % oproti kontrolní variantě.

V jednotlivých letech není mezi kontrolou a ostatními variantami statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

Graf 8: Délka kořene



Tabulka 9: Nárůst délky kořene oproti kontrolní variantě

Průměrný nárůst (%)		
Varianta	2010/11	2011/12
Azol	6,8	1,2
Dusík	-9,4	0,7
Azol+dusík	7,1	5,7

5.2 Sklizňové a posklizňové výsledky

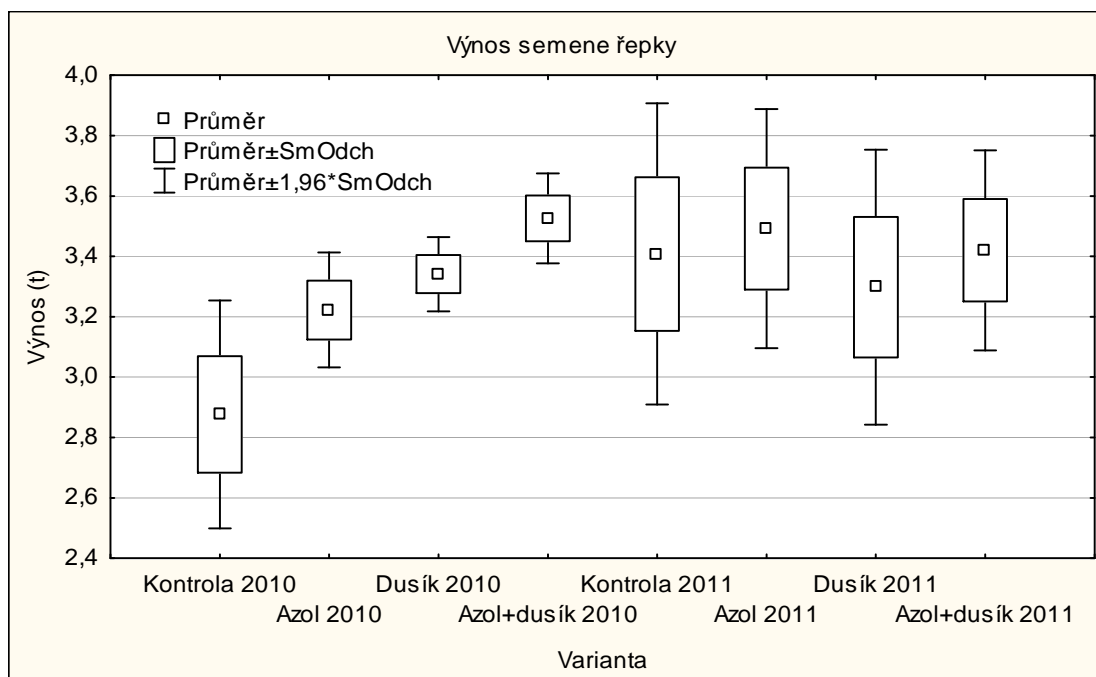
Graf 9 a tabulka 10 vyjadřuje vliv sledovaných agrotechnických zásahů na konečný výnos semene řepky. Aplikace samotného regulátoru růstu vyvolala v obou ročnících nárůst hektarového výnosu, v roce 2010/11 dokonce o 12 % oproti kontrolní variantě.

Podzimní aplikace dusíku vyvolala nárůst výnosu pouze v roce 2010/11 (o 16,1 %), v následujícím roce byl výnos řepky podzimním přihnojením dusíkem snížen o 3,2 % oproti kontrolní variantě.

V kombinované variantě (AZOL + DUSÍK) došlo v ročníku 2011/12 k mírnému nárůstu (o 0,4 %). O rok dříve však dosáhla tato varianta největšího nárůstu, a to o 22,4 % oproti kontrolní variantě.

V jednotlivých letech není mezi kontrolou a ostatními variantami statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

Graf 9: Výnos semene po odstranění extrémů



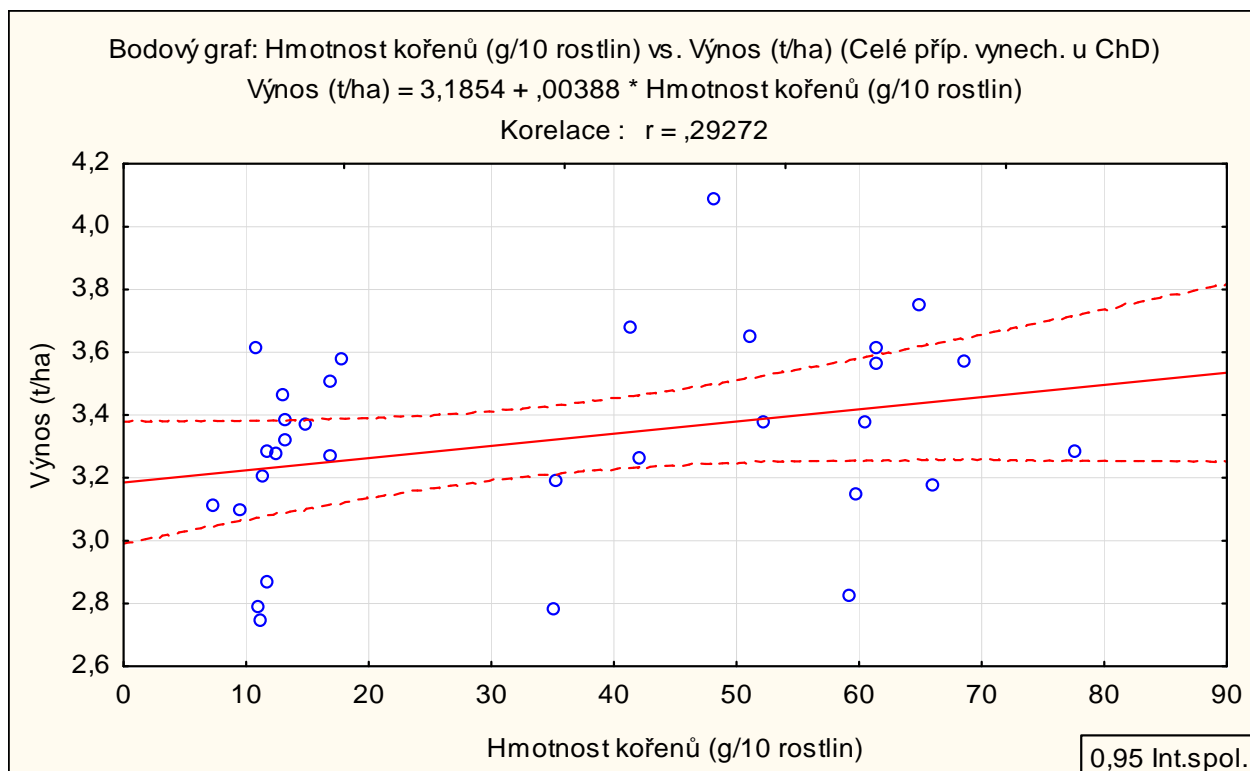
Tabulka 10: Nárůst výnosu oproti kontrolní variantě

Průměrný nárůst (%)		
Varianta	2010/11	2011/12
Azol	12,0	2,5
Dusík	16,1	-3,2
Azol+dusík	22,6	0,4

Vztah mezi hmotností kořenů a výsledným výnosem

Graf 10 zobrazuj výsledky korelační analýzy. Sledována byla závislost výnosu na podzimní hmotnosti kořenů.

Graf 10: Korelační analýza – závislost výnosu (t/ha) na podzimní hmotnosti kořenů (g/10 rostlin)



Z koeficientu korelace vyplývá, že se jedná o slabou závislost ($r = 0,29272$). Koeficient determinace (r^2) je roven 0,086 (tzn. výnos je z 8,6 % ovlivněn podzimní hmotností kořenů).

Ekonomické vyhodnocení

V tabulce 11 je zobrazeno ekonomické vyhodnocení pokusu. Výkupní cena řepky byla stanovena z průměrné výkupní ceny zemědělských výrobců za roky 2011 a 2012 podle situační a výhledové zprávy – olejnin (2013). Cena regulátoru TOPREX (1 849 Kč/l) byla převzata z ceníku přípravků na ochranu rostlin pro rok 2011 (ZZN Pomoraví), cena hnojiva LAV (7 250 Kč/t) z ceníku hnojiv pro rok 2012 a cena aplikací z normativů rostlinné výroby.

V roce 2010/11 se všechny varianty ukázaly jako ziskové, nejvýraznější zvýšení rentability bylo sledováno u varianty přihnojené dusíkem a zároveň ošetřené azolovým regulátorem růstu.

Naopak v roce 2011/12 byla jako mírně zisková vyhodnocena pouze varianta ošetřená azolovým regulátorem, zbylé dvě varianty vykázali snížení rentability oproti kontrolní variantě.

V průměru obou sledovaných ročníků vyšly všechny varianty jako ziskové.

Tabulka 11: Ekonomické vyhodnocení pokusu

Varianta	Celkový příjem	Zvýšení příjmu oproti kontrole	Zvýšení nákladů oproti kontrole	Ekonomický přínos varianty
2010/11	Kč/ha	Kč/ha	Kč/ha	Kč/ha
Kontrola	31 647	0	0	0
Azol	35 442	4 006	850	3 156
Dusík	36 751	5 388	1 488	3 900
Azol+dusík	38 786	7 536	2 338	5 199
2011/12	Kč/ha	Kč/ha	Kč/ha	Kč/ha
Kontrola	37 488	0	0	0
Azol	38 412	975	850	126
Dusík	36 278	-1 277	1 488	-2 765
Azol+dusík	37 620	139	2 338	-2 198
Průměr	Kč/ha	Kč/ha	Kč/ha	Kč/ha
Kontrola	34 568	0	0	0
Azol	36 927	2 491	850	1 641
Dusík	36 515	2 055	1 488	567
Azol+dusík	38 203	3 838	2 338	1 500

Hodnocení	zlepšení	zhoršení	kontrola
-----------	----------	----------	----------

Souhrnné hodnocení

Tabulka 12 zobrazuje souhrnné vyhodnocení dvouletého pokusu. Barevně je zde vyznačena reakce rostlin na aplikaci regulátoru růstu a přihnojení dusíkem. Je patrné, že výsledky se v jednotlivých ročnících liší. V průměru z obou let je až na výjimku (zkrácení kořene u varianty DUSÍK) patrný pozitivní efekt podzimní regulace růstu podzimního přihnojení dusíkem na porost řepky.

Tabulka 12: Souhrnné hodnocení pokusu

2010/2011	Hmotnost nadzemní biomasy (g/10 rostlin)	Hmotnost kořenů (g/10 rostlin)	Průměr kořenového krčku (mm)	Délka kořene (cm)	Výnos (t/ha)	Rentabilita (Kč/ha)
Kontrola	105	10,9	4,5	10,4	2,88	0
Azol	108,4	10,8	4,8	11,1	3,22	3 156
Dusík	148,7	15,8	5,4	9,4	3,34	3 900
Azol+dusík	123,5	13,5	4,9	11,2	3,53	5 199
2011/2012	Hmotnost nadzemní biomasy (g/10 rostlin)	Hmotnost kořenů (g/10 rostlin)	Průměr kořenového krčku (mm)	Délka kořene (cm)	Výnos (t/ha)	Rentabilita (Kč/ha)
Kontrola	322,4	50,6	6,2	15,1	3,41	0
Azol	343,5	55,4	6,8	15,3	3,49	126
Dusík	403,9	55,4	6,8	15,2	3,30	-2 765
Azol+dusík	446,1	59,9	7,1	16	3,42	-2 198
PRŮMĚR	Hmotnost nadzemní biomasy (g/10 rostlin)	Hmotnost kořenů (g/10 rostlin)	Průměr kořenového krčku (mm)	Délka kořene (cm)	Výnos (t/ha)	Rentabilita (Kč/ha)
Kontrola	213,7	30,8	5,4	12,8	3,15	0
Azol	226,0	33,1	5,8	13,2	3,36	1641
Dusík	276,3	35,6	6,1	12,3	3,32	567
Azol+dusík	284,8	36,7	6,0	13,6	3,48	1500
Hodnocení	nejhorší	negativní	kontrola	pozitivní	nejlepší	

6 Diskuze

6.1 Výsledky podzimních odběrů a měření, sklizňové a posklizňové výsledky

Prakticky u všech sledovaných znaků bylo možné pozorovat velké rozdíly mezi jednotlivými ročníky, které byly způsobeny zřejmě rozdílným průběhem počasí. Oba sledované ročníky (2010/11 a 2011/12) lze z hlediska podzimního vývoje porostů řepky označit za extrémní. V průběhu podzimu 2010, který lze hodnotit jako vlhký a studený, byl vývoj porostů značně zpomalen a porosty neměly tendenci přerůstat. Naproti tomu teplé podzimní počasí roku 2012 v kombinaci s pozdním nástupem zimy podporovalo velmi bujný růst rostlin řepky. Riziko vyzimování bylo v tomto roce velmi vysoké. Lokální únorové holomrazy porosty výrazně poškodily a část porostů ozimých plodin, včetně řepky, musela být zaorána.

Kýženým efektem podzimní aplikace regulátoru růstu na sledované znaky by mělo být snížení hmotnosti nadzemní biomasy, zesílení kořenového krčku, prodloužení a zvýšení hmotnosti kořene a snížení podílu vody v rostlině. Tyto změny by měli napomoci lepšímu přezimování rostlin (Balodis and Gaile, 2010; Fletcher and Hofstra 1988). Výše uvedené změny byly pozorovány u většiny sledovaných znaků v obou ročnících a to jak po aplikaci pouze regulátoru růstu (varianta AZOL), tak i v kombinaci s podzimním přihnojením dusíkem (varianta AZOL + DUSÍK). Výjimku tvořila hmotnost kořenů u varianty AZOL 2010, u které bylo sledováno mírné snížení hmotnosti kořenů (o 0,7%). V případě hmotnosti nadzemní biomasy se předpoklad nenaplnil vůbec, neboť v obou ročnících došlo po aplikaci azolového regulátoru růstu k nárůstu hmotnosti této části rostliny.

Baranyk, Fábry a kol. (2007) vyzpozovali v pokusu s podzimní regulací růstu, který byl prováděn v letech 1999 – 2001, pozitivní působení azolových regulátorů růstu na délku a hmotnost kořene a na průměr kořenového krčku. Toto tvrzení bylo bezvýhradně potvrzeno pouze 2011/12. V ročníku 2010/11 bylo zjištěno mírné snížení hmotnosti kořenů oproti kontrole u varianty ošetřené azolovým regulátorem růstu.

U pokusu prováděného při Zemědělském výzkumném ústavu v Kroměříži v roce 2007/08 bylo vysledováno navýšení hmotnosti kořenů o 12% po aplikaci regulátoru Toprex

(Spitzer, 2009). Podobný pozitivní efekt se v mém pokusu projevil pouze po aplikaci Toprexu v roce 2011/12, a to jak u varianty AZOL (ošetřené pouze morforegulátorem), tak i u varianty AZOL + DUSÍK. Po aplikaci Toprexu v roce 2010/11 ke zvýšení hmotnosti kořenů nedošlo. Velmi výrazného rozdílu bylo dosaženo u průměru kořenového krčku, kde ve stejném pokusu Spitzer (2009) pozoroval snížení průměru, a to až o 20 %. Tento trend nebyl sledován po aplikaci Toprexu ani v jednom z mnou sledovaných ročníků.

Šaroun (2012) porovnával působení různých regulátorů růstu na podzimní vývoj řepky v roce 2011/12. Po aplikaci Toprexu pozoroval řádově totožné výsledky, jaké byly prokázány i v mém pokusu v témže ročníku. Šaroun (2010) dále publikoval výsledky pokusů s regulátory růstu z let 2004 až 2008. V tomto čtyřletém pokusu byl po aplikaci azolového regulátoru růstu pozorován průměrně 40% nárůst hmotnosti kořenů při podzimních odběrech. V mém pokusu byl po aplikaci Toprexu sledován nárůst hmotnosti kořenů maximálně o 8,8 % v roce 2011/12. V roce 2010/11 došlo naopak ke snížení hmotnosti kořenů, a to o 0,7 % oproti kontrolní variantě. Z dalšího pokusu založeného Svazem pěstitelů a zpracovatelů olejnin však vyplývá, že Toprex navyšuje hmotnost kořenů výrazně méně než ostatní azolové regulátory růstu (Šaroun, 2011).

Řepka v podzimním období odčerpá 50 – 80 kg N/ha. Nedostatek dusíku v podzimním období může způsobit snížení výnosu. Je navíc známo, že řepka vegetuje i pod sněhem a to i při teplotách mírně pod bodem mrazu. Z těchto důvodů je vhodné zařadit do pěstební technologie i pozdní podzimní přihnojení dusíkem. Tento agrotechnický zákrok však přináší riziko přerůstání a následného vyzimování porostů (Bečka a kol., 2013).

Toto riziko se částečně potvrdilo i v mém pokusu, a to především v ročníku 2011/12, kdy varianta DUSÍK vykazala nejnižší hektarový výnos semene ze všech sledovaných variant. Výnos této varianty byl o 3,2 % nižší než u kontrolní neošetřené varianty. Snížení bylo způsobeno pravděpodobně vyšším poškozením mrazem, neboť v důsledku přihnojení dusíkem došlo k výraznému nárůstu nadzemní biomasy (o 25,3 % oproti kontrolní variantě). Zajímavé je, že v ostatních sledovaných znacích vykazovaly rostliny přihnojené dusíkem velmi podobné parametry jako u varianty ošetřené pouze regulátorem růstu, která se v ročníku 2011/12 ukázala jako nejvýnosnější.

Částečně odlišně reagovala řepka na aplikaci dusíku v ročníku 2010/11. Došlo k výraznému nárůstu hmotnosti nadzemní i kořenové části rostliny (nadzemní o 41,6 %

a kořenová o 44,8 % oproti kontrolní variantě) a zesílení kořenového krčku (o 19,4 % oproti kontrole). Negativně se v tomto roce projevil vliv aplikace dusíku na délku kořene, došlo totiž k jeho zkrácení o 9,4 % oproti kontrolní neošetřené variantě. Díky mírné zimě však nedošlo k poškození mrazem a varianta DUSÍK v ročníku 2010/11 vykazovala, na rozdíl od následujícího roku, zvýšení výnosu, a to o 16,1 % oproti kontrolní variantě.

Šimka a kol. (2012) ve výsledcích tříletého pokusu s hnojením řepky (2009-2012) sledovali po podzimním přihnojení řepky dusíkem až na jednu výjimku snížení hmotnosti kořenové části. Tento jev vysvětlují bujnějším růstem nadzemní části, která měla odčerpat živiny pro tvorbu kořene. V mém pokusu trend snížení hmotnosti kořene vlivem podzimní aplikace dusíku sledován nebyl. Ve všech variantách hnojených dusíkem (včetně variant zároveň regulovaných morforegulátorem) došlo v obou letech k navýšení hmotnosti nadzemní i kořenové části rostliny. Dále byl ve výše uvedeném pokusu sledován pozitivní vliv podzimního přihnojení dusíkem na výnos řepky. S tímto závěrem lze dle mého pokusu souhlasit pouze částečně, neboť u varianty DUSÍK 2011 došlo vlivem podzimního přihnojení dusíkem ke snížení výnosu (o 3,2 % oproti nehnojené kontrole). U ostatních variant i ve dvouletém průměru se však podzimní přihnojení dusíkem opravdu projevilo navýšením výnosu řepky.

6.2 Vztah mezi hmotností kořenů a výsledným výnosem

Bečka a kol. (2013) zveřejnil výsledky korelační analýzy, ve které posuzoval vztah mezi hmotností sušiny kořenů řepky na podzim a výsledným výnosem. Pro korelační analýzu použil výsledky z let 2009-2011. Prokázal středně silnou závislost výnosu na podzimní hmotnosti kořenů a koeficient determinace stanovil na 0,330. Dle výsledků mé analýzy je tato závislost výrazně slabší, koeficient determinace jsem stanovil na 0,086. Podle mých výsledků je tedy výnos z 8,6 % závislý na podzimní hmotnosti kořenů, tedy o 24,4 % méně, než ve výše uvedeném případě.

7 Závěr

1. Aplikace azolového regulátoru růstu na podzim navýšila průměr kořenového krčku a délku kořene na podzim, dále zvýšila výnos řepky a rentabilitu pěstování v průměru o 1 641 Kč/ha.
2. Podzimní přihnojení dusíkem zvýšilo v obou letech pokusu hmotnost kořenů a průměr kořenového krčku.
3. V ročníku 2010/11 podzimní přihnojení dusíkem zvýšilo výnos o 16 %, v ročníku 2011/12 výnos semene řepky naopak snížilo o 3,2 % oproti kontrolní variantě.
4. Podzimní přihnojení dusíkem společně s aplikací regulátoru růstu navýšilo v roce 2010/11 hmotnost kořenů, průměr kořenového krčku a délku kořenů na podzim, navýšilo také výnos a rentabilitu pěstování o 5 199 Kč/ha (o 16,4 % oproti kontrolní variantě).
5. Podzimní přihnojení dusíkem společně s aplikací regulátoru růstu navýšilo v roce 2011/12 hmotnost kořenů, průměr kořenového krčku a délku kořenů na podzim. Navýšilo také výnos, ale pouze o 0,4 %. Vzhledem ke zvýšení výdajů nebyl tento nárůst výnosu rentabilní.
6. Ani v jednom roce pokusu nebylo u žádné z variant sledováno na podzim snížení hmotnosti nadzemní biomasy oproti kontrolní variantě.
7. Aplikace regulátoru růstu snižuje podíl sušiny v rostlině.
8. Byl prokázán slabý korelační vztah mezi podzimní hmotností kořenů a výsledným výnosem.

Výsledky byly výrazně ovlivněny průběhem počasí ve sledovaných ročnících, neboť především průběh počasí v podzimním období lze v obou letech pokusu označit za extrémní:

- Podzim 2010 – velmi studený s nadprůměrným úhrnem srážek
= pomalý růst porostů, riziko přerůstání prakticky nulové
- Podzim 2011 – velmi teplé počasí až do prosince s průměrným úhrnem srážek
= vysoké riziko přerůstání, silné holomrazy porosty opravdu poškodili

Stanovisko k vědeckým hypotézám

Hypotéza č. 1: Dusík aplikovaný na podzim zvyšuje hmotnost kořenů na podzim a výnos.

Hypotéza byla částečně potvrzena, došlo ke zvýšení podzimní hmotnosti kořenů, ale k navýšení výnosu došlo pouze v ročníku 2010/11.

Hypotéza č. 2: Azolový regulátor růstu aplikovaný na podzim zvyšuje hmotnost kořenů na podzim a výnos.

Hypotéza byla částečně potvrzena, aplikací regulátoru růstu byl navýšen výnos v obou letech, ale podzimní hmotnost kořenů narostla pouze v ročníku 2011/12

Hypotéza č. 3: Aplikace dusíku a azolového regulátoru na podzim je ekonomicky efektivní řešení.

Hypotéza byla částečně potvrzena, zvýšení rentability u varianty azolový regulátor + dusík bylo prokázáno pouze v ročníku 2010/11.

Doporučení pro praxi

1. Aplikace regulátoru růstu je výhodná jak v roce s nízkým rizikem přerůstání, tak i v roce s vysokým rizikem přerůstání.
2. V případě ročníku s pomalým podzimním růstem řepky je velmi vhodné přihnojit tyto porosty na podzim dusíkem a doplnit toto přihnojení i o aplikaci regulátoru růstu.
3. V případě ročníku s bujným podzimním růstem řepky není vhodné provádět podzimní přihnojení dusíkem.

8 Seznam literatury

Agromanuál. Seznam registrovaných přípravků na ochranu rostlin. [online]. [cit. 2014-03-22] dostupné z <<http://www.agromanual.cz/cz/pripravky/ostatni>>

AGroConsult. Normativy pro zemědělskou výrobu. [online]. [cit. 2014-03-22]. Dostupné z <<http://www.agronormativy.cz/genframes;jsessionid=F1462D2894715AB2DA17F60E939D5507?thl=2&snid=7218&otn=str1>>

Alpmann, L., Baranyk, P., Bothe, C., Feifer, A. 2006. Raps - Anbau und Verwertung einer Kultur mit Perspektive. Landwirtschaftsverlag GmbH. Münster. p. 264. ISBN: 9783784333830.

Arteca, R. N. 1996. Plant growth substances: principles and applications. Chapman & Hall. New York. p. 332. ISBN: 0412039117.

Balodis, O., Gaile, Z. 2010. Impact of some agroecological factors on winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) plant density. International Scientific Conference: Research for Rural Development. 16 (2). 35-41.

Baranyk, P. 2002. Základy pěstování řepky. 2. vydání. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 31 s. ISBN: 8071051241.

Baranyk, P., Balík, J., Hájková, M. (eds.). 2010. Olejniny. Profi Press. Praha. 206 s. ISBN: 9788086726380.

Baranyk, P., Fábry, A. (eds.). 2007. Řepka. Profi Press. Praha. 208 s. ISBN: 9788086726267

Bečka, D., Šimka, J., Cihlář, P., Prokinová, E., Mikšík, V., Vašák, J., Zukalová, H. 2013. Řepka ozimá – inovace pěstitelské technologie. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 44 s. ISBN: 9788021323827.

Bečka, D., Vašák, J., Zukalová, H., Mikšík, V. 2007. Řepka ozimá: pěstitelský rádce. Kurent. Praha. 56 s. ISBN: 9788087111055.

Berry, P. M., Spink, J. H. 2009. Understanding the effect of a triazole with anti-gibberellin activity on the growth and yield of oilseed rape (*Brassica napus*). Journal of Agricultural Science. 147. 273-285.

- Burn, J. E., Bagnall, D. J., Metzger, J. D., Dennis, E. S., Peacock, W.J. 1993. DNA methylation, vernalization and the initiation of flowering. *Proceedings of the National Academy of Science USA*. 90 (1). 287–291.
- Cihlář, P. 2007. Výzkumná stanice Červený Újezd. [online]. [cit. 2014-03-22]. Dostupné z <<http://www.af.czu.cz/cs/?r=2093>>.
- Darwin, C. S. 1880. *The Power of Movement in Plants*. Murray. London.
- Davies, W. J., Jones, H. G. 1991. *Abscisic Acid: Physiology and Biochemistry*. BIOS Scientific Publishers. Oxford. p. 266. ISBN: 1872748651.
- Fábry, A. 1957. *Pestovanie rastlín: olejiny*. Slovenské vydavateľstvo pôdohospodárskej literatúry. Bratislava. 353 s.
- Fábry, A., Bartoška, J., Bechyně, M. (eds.). 1992. *Olejiny*. Ministerstvo zemědělství ČR. 422 s. ISBN: 8070840439.
- Fletcher, R., Hofstra, G. 1988. Triazoles as potential plant protectants. In: Berg, D., Plempelm, M. (eds.). 1988. *Sterol Biosynthesis Inhibitors: Pharmaceutical and Agricultural Aspects*. Ellis Harwood Ltd. Cambridge. p. 583. ISBN: 3527267441.
- Kacpersk, A., Wcislins, B. 1972. Effect of CCC and nitrogen-compounds content in rape plants and their frost hardiness – relation to conditions of day-length and temperature. *Biologia Plantarum*. 14 (1). 39.
- Kutina, J. 1988. *Regulátory růstu a jejich využití v zemědělství*. 2. vydání. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 414 s.
- Macháčková, I. 1998. Regulátory rostlinného růstu. In: Procházka, S., Macháčková, I., Krekule, J. (eds). 1998. *Fyziologie rostlin*. Academia. Praha. 484 s. ISBN: 8020005862.
- Odbor rostlinných komodit. 2013. *Situační a výhledová zpráva olejiny*. Ministerstvo zemědělství ČR. Praha. 56 s. ISBN: 9788074341373.
- Nickell, L. G. 1982. *Plant Growth Regulators*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York. p. 173. ISBN: 3540109730.
- Novák, J., Skalický, M. 2008. *Botanika: cytologie, histologie, organologie a systematika*. Powerprint. Praha. 327 s. ISBN: 9788090401112.

- Prášil, I., Zámečník, J. 1987. Vliv počasí na přezimování ozimů. In: Petr, J. (ed.). Počasí a výnosy. 1.vydání. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 365 s.
- Procházka, S., Šebánek, J. (eds.). 1997. Regulátory rostlinného růstu. Academia. Praha. 395 s. ISBN: 8020005978.
- Reid, J. B. 1990. Phytohormone mutants in plant research. Journal of Plant Growth Regulation. 9 (2). 97-111.
- Sakamoto, T., Miura, K., Itoh, H., Tatsumi, T., Ueguchi-Tanaka, M., Ishiyama, K., Kobayashi, M., Agrawal, G. K., Takeda, S., Abe, K., Miyao, A., Hirochika, H., Kitano, H., Ashikari, M., Matsuoka, M. 2004. An Overview of Gibberellin Metabolism Enzyme Genes and Their Related Mutants in Rice. Plant Physiology. 134 (4). 1642-1653.
- Scott, I. M. 1990. Plant hormone response mutants. Physiologia Plantarum. 78 (1). 147-152.
- Spitzer, T. 2009. Toprex v ozimé řepce v sezóně 2007/2008. Syninfo. 09 (7–8). 9-11.
- Šaroun, J. 2009. Výsledky pokusů s fungicidy a regulátory růstu. Květy olejnin. 14 (15). 3-4.
- Šaroun, J. 2010. Podzimní ošetření řepky fungicidy s regulačním účinkem. Květy olejnin. 15 (11). 6-8.
- Šaroun, J. 2011. Podzimní ošetření řepky fungicidy s regulačním účinkem. Květy olejnin. 16 (14). 5-8.
- Šaroun, J. 2012. Ošetření porostů řepky fungicidy s regulačním účinkem na podzim 2012. Květy olejnin. 17 (12). 5-8.
- Šimka, J., Bečka, D., Růžek, L., Vašák, J., Cihlár, P. 2012. Využití stabilizovaných močovín ve výživě řepky ozimé – 3-leté výsledky. Prosperující olejniny 2012. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 179 s. ISBN: 9788021323353
- Toprex. Etiketa přípravku. [online]. [cit. 2014-03-22]. Dostupné z <http://www.agromanual.cz/download/pdf_etiketa/e_toprex.pdf>
- Trčková, M., Kamínek, M., Zmrhal Z. Grain formation and distribution of nutrients in wheat plants after the application of synthetic cytokinin *N₆-(meta-hydroxybenzyl)adenosine*. in: Kamínek, M., Mok, D. W. S., Zažímalová, E. (Eds.). Physiology and Biochemistry of Cytokinins in Plants. SPB Academic Publishers. The Hague. 1992, p. 241–244

US Environmental Protection Agency. Office of Pesticide Programs. 2007. Reregistration Eligibility Decision for Chlormequat Chloride. Dostupné z <http://www.epa.gov/oppsrrd1/REDs/chlormequat_red.pdf>.

Vaněk, V., Balík, J., Pavlíková, D., Tlustoš, P. 2007. Výživa polních a zahradních plodin. Profi Press. Praha. 165 s. ISBN: 9768086726250.

Vašák, J. (ed.). 2000. Řepka. Agrospoj. Praha. 321 s. ISBN: 8023942360.

Weyers, J. D. B., Paterson, N. W. 2001. Plant hormones and the control of physiological processes. *New Phytologist*. 152 (3). 375-407.

ZZN Pomoraví. Ceník přípravků na ochranu rostlin 2011. [online]. [cit. 2014-03-22]. dostupné z <http://www.zznpomoravi.cz/?_core_cnt_SetActiveGroup=1369>

9 Samostatné přílohy

Příloha 1: Pěstitelská technologie řepky ozimé pro výnosy 4 – 5 t/ha (Bečka a kol., 2013)

Číslo operace	Den operace D (+ počet dnů)	Popis operace
1	Den D = úklid pole	Nejlépe úklid slámy. Sláma škodí klíčení řepky a množí patogeny.
2	D + 1 až orba	Odběr půdy (jeden směsný vzorek z 5-ti míst pole) do hloubky 30 cm, asi 1 litr půdy na rozborů P, K, Mg, Ca, pH.
3	Před setím	Moření osiva proti škůdcům ¹⁾ a chorobám přípravky: Cruiser OSR, Chinook 200 FS, Elado FS 480, Modesto, Vitavax 2000.
4	D + 1 až podmítka	Pokud sláma rozmetána aplikovat na její rozklad 100-120 l DAMu/ha či 150-200 kg síranu amonného/ha.
5	D + 5 až předseťová příprava	Hnojit dle rozborů půdy P, K, Mg, Ca (nejlépe na strniště).
6	D + 1 – 7	Podmítka „za kosou“ zajistí vzejití výdrolu a plevelů. Hloubka do 10 cm, 75 % zbytků slámy překrýt zeminou. Pokud není časový prostor mezi podmínkou a orbou cca 2-3 týdny, podmínku nedělat.
7	D + 7 až den před setím	Nejlépe udělat čerstvou orbu a po ní vyset do 24 hod (ideální za sucha a v suchých oblastech). Při dostatku času - střední orba s urovnáním oranice. Setí za 2-3 týdny. Hloubka 18-22 cm, hřebenitost max. 1,2 nebo tam kde se neorá, provést minimalizaci (tu nejlépe těsně před setím za 2-3 týdny po podmínce).

8	D – den před setím	Předsetřová příprava půdy až do stavu max. 4 hrud nad 4 cm velikost na 1 m ² .
9	Den D = den setí	Výsev v agrotechnické lhůtě 40 - 60 semen/m ² (bujné odrůdy řidčeji a subtilní odrůdy hustěji), řádky do 25 cm, hloubka 1-2 cm.
10	D = den setí	Na okraj pole vyset směs jarní a ozimé řepky nebo časně kvetoucí oz. řepku (Tommy, Sammy) v šíři 6-12 m pro signalizaci a diagnostiku.
11	D + 1 – 3 (u But. Star D+1-3 i D+7-10)	Preemergentní herbicidy Brasan 540EC (2 l/ha), Teridox 500EC (2 l/ha) + Command 36CS (0,15-0,25 l/ha) či jiný <i>clomazone</i> , Butisan 400SC (1,5 – 2 l/ha) či jiný <i>metazachlor</i> + Command 36 CS (0,15-0,25 l/ha), Brasan 540EC (1,2 l/ha) + Successor 600 (1,5 l/ha) či jiný <i>pethoxamid</i> nebo Butisan Star (2 l/ha preem. či hned po plném vzejití) aj. Z novinek vyzkoušet: Salsa 75WG (25 g/ha), Butisan Duo (2,5 l/ha) či Butisan Max (2,5 l/ha).
12	D + 5 – 20	Ochrana proti slimáčkům zvláště na minimalizacích, těžkých půdách a za vlhka. Pro signalizaci vytvořit pasti (spec. fólie, desky, pytle). Při výskytu ihned aplikovat např. Mesurool Schneckenkorn (5 kg/ha), Vanish Slug Pellets (zpravidla 5-10 kg/ha) nebo Sluxx (7 kg/ha).
13	D + 7 a dále dle potřeby	Postřik výdrolu obilí nejlépe ve 2 listech graminicidem (je-li nutno). Výběr graminicidu dle agronoma, účinky jsou srovnatelné.
14	D + 7 a dále dle potřeby	Postemergentní herbicidy – hlavní nebo opravný postřik. Galera podzim (0,3 l/ha) nebo Salsa 75WG (25 g/ha) + Galera podzim (0,3 l/ha)

15	D + 7 a dále dle potřeby	Ochrana proti pilatce, hlavně v nížinách a při teplém podzimu, při výskytu 1 housenice/m ² . Často jen postřik ohnisek např. Decis Mega (0,1-0,15 l/ha) aj. Totéž u osenice (je-li nutno) – Nurelle D (0,6 l/ha) postřik v noci.
16	D + 7 a dále dle potřeby	Ochrana proti hrabošům, zvláště na minimalizacích. Zbudovat posedy pro káňata. Aplikovat např. návnadu Stutox na ohniska či celoplošně (5–10 kg/ha) (je-li nutno).
17	D + 20 – 30	U slabých a pozdě vzešlých řepok aplikace 40-50 kg N/ha nejlépe v LAV
18	D + 25 – 40 (tank mix)	Regulace růstu (4-6 listů): čisté azoly – Horizon 250 EW (0,75-1 l/ha) či jiný <i>tebuconazole</i> , Caramba (0,7 -1,2 l/ha), Prosaro či Tilmor (0,75–1 l/ha), Toprex (0,3 l/ha), nebo lze kombinovat s CCC (2 l/ha) + zpravidla poloviční dávka azolu. Za extrémního sucha aplikaci azolu vynechat. Přednostně aplikovat azoly na bujně rostoucí odrůdy.
		Podzimní aplikace listových hnojiv nejlépe s obsahem bóru, např. 10 l/ha Retafos.
19	D + 45 – 60	Aplikace hnojiva UREAstabil či Alzon (cca 46 kg N/ha). Termín druhá polovina října. Za sucha nejlépe UREAstabil, za extrémního sucha aplikaci dusíku vynechat.
Jarní operace		
20	Den D = bílé kořínky (předjaří)	Jarní inventarizace (kontrola stavu porostů po zimě)
21	cca týden před operací 22	Odběr a stanovení obsahu N _{min} v půdě

22	D + 1 – 3	Regenerační 1a. dávka N (objevení bílých kořínků, lze i dříve) upravit dle Nmin, jinak paušálně 60 kg N/ha (+ síra) od cca 20. února do počátku března (nebude-li předpověď mrazů pod -12°C) v DASA či LAV, LAD (LAS) a pod. Lze využít i stabilizované močoviny ve sloučených dávkách (Alzon či Ensin– jednorázově 150 -160 kg N/ha, UREAstabil – dvě dávky 110 kg N/ha + 75 kg N/ha).
23	D +10 – 14	Regenerační 1b. dávka N (regenerace srdéčka) paušálně 60 kg N/ v LAV, LAD apod. Pokud nemrzne lze DAM i SAM.
24	D + 14 – 21	Opravný postřik herbicidy (je-li nutný): Galera (0,35 l/ha)
25	D + 20 – 30	<p>Produkční 2. dávka N (při plné obnově zeleně v růžici) 60 kg N/ha v DAM či v SAM + Nurelle D (0,6 l/ha) či Proteus 110OD (0,5-0,75 l/ha) na stonkové krytonosce + Atonik Pro (0,2 l/ha) + listové hnojivo např. Fortestim beta.</p> <p>Výběr insekticidu dle výskytu na jarní řepce a časně kvetoucí ozimé řepce a počásí:</p> <ul style="list-style-type: none"> - slabý výskyt a předpoklad chladu = dát pyretroid a Nurelle D či Proteus 110OD až později - silný výskyt a předpoklad oteplení = dát Nurelle D či Proteus 110OD

26	cca 10 dnů po operaci 25	Odběry rostlin na obsah N, P, K, Ca, Mg, S, B. Termín cca 10 dnů po listovém hnojení (operace 25). Výsledky využít na dohnojení makroprvků a doplnění mikroelementů v podobě listových hnojiv s obsahem N, P, K, Ca, Mg, S, B (operace 27).
27	D + 30 – 45 (zelené poupě)	Aplikace regulátoru růstu (azoly – <i>tebuconazole</i> , <i>metconazole</i> aj.), ochrana proti blýskáčku a listová výživa.
		- azol při výšce 10-15 cm na podporu větvení
		- azol při výšce 30-40 cm na podporu větvení a zkrácení
		Za sucha a u slabých řepok azoly neaplikovat, stejně tak nedělat dvojí aplikaci azolu na jaře! Azoly nemíchat s DAM (SAM), nejlépe zachovat odstup 3-5 dnů.
27	D + 30 – 45 (zelené poupě)	Azoly kombinovat tank mix s insekticidy na blýskáčka (Biscaya 2400D – 0,3 l/ha, Cyperkill 25EC – 0,1 l/ha, Decis Mega – 0,15 l/ha, Fury 10 EC – 0,075 l/ha, Karate Zeon – 0,1 l/ha, Mavrik 2F – 0,2 l/ha, Mospilan 20SP – 0,08 – 0,1 kg/ha, Proteus 1100D – 0,6 l/ha, Vaztak 10EC – 0,1 l/ha aj.) a listovou výživou dle výsledků rozborů ARR (operace 26). Pokud nebudou výsledky ARR aplikovat listová hnojiva s obsahem bóru (Bor 150, Borosan, Campofort Special B, Hycol B, aj).

		Doporučujeme vyzkoušet nové insekticidy (Avaunt 15EC – 0,17 l/ha, Plenum – 0,15 kg/ha, Sumi Alpha 5EW – 0,15 l/ha) na rezistentní populaci blýskáčka. Pro stanovení výskytu blýskáčka a krytonosce šešulového použít entomologické smýkadlo.
28	D + 30 – 50	Kvalitativní 3. dávka dusíku (zelené až žluté poupě) 30 kg N/ha v LAV.
29	D + 40 – 50	Odběry opadlých korunních plátků u jarní řepky či časně kvetoucích odrůd ozimé řepky a jejich kultivace na agaru (petal test) pro diagnostiku hlízenky.
30	D + 50 – 60 (žluté poupě až počátek květu)	Aplikace fungicidu + insekticidu + stimulace.
		Aplikace fungicidu dle výsledků diagnostiky hlízenky (operace 29). Pokud je významný výskyt šešulových škůdců postřik Nurelle D či Proteus 1100D ve žlutém poupěti (na nekvetoucí porost !!!), lze tank mix se strobiluriny (Acanto, Amistar, Amistar Xtra či Pictor před květem) + Sunagreen (0,5 l/ha).
31	D + 60 – 70	Doopylování: asi 2 včelstva na 1 ha (je-li možné).
32	Den D = plný květ	Ochrana proti šešulovým škůdcům (Biscaya 2400D – 0,3 l/ha, Cyperkill 25EC – 0,1 l/ha, Decis Mega – 0,15 l/ha, Fury 10 EC – 0,15 l/ha, Karate Zeon – 0,15 l/ha, Mospilan 20SP – 0,15-0,18 kg/ha, Proteus 1100D – 0,6 l/ha, Vaztak 10 EC – 0,15 l/ha aj.). Nelze tank mix s jinými přípravky.

33	D -5 až +5	Ostatní fungicidy (nestrobiluriny) aplikovat dle výsledků diagnostiky hlízenky (operace 29) na začátku plného květu až plný květ. Aplikace v době odkvétání již neúčelná. Z fungicidů aplikovat: Alert S (1 l/ha), Apel (1 l/ha), Bumper Super (1 l/ha), Paroli (2-3 l/ha), Polyversum (0,1 kg/ha – lze i dříve), či azoly s nižším účinkem. Zvýšit dávku vody na 350-600 l/ha nebo použít supersmáčedla.
34	D + 5 – 10	Pokud je silný nálet mšic postřik v květu Pirimorem 50WG (0,5 kg/ha).
35	D + 30 – 50	Při polehnutí či při riziku pukání šešulí (poškození kroupami), při nedobré účinnosti insekticidů na šešulové škůdce použít sólo lepidla (Agrovital, Elastiq, Flexi, Spodnam DC, Pe-dagral) + 300 – 400 l/ha vody asi 3 – 4 týdny před sklizní. Účinek i na černě a padlí. Při defektech (zmlazení, plevele), na intenzivní a husté porosty aplikovat tank mix lepidlo (zpravidla v poloviční dávce) a regulátor zrání (glyfosáty) + 200 l/ha vody asi 2 – 3 týdny před sklizní. U stojících či přilehlých porostů bez plevelů a bez poškození šešulovými škůdci – bez regulace zrání.
36	Den D = sklizeň (55 – 70 dnů po plném květu)	Přímá sklizeň sklizecí mlátičkou s řepkovými úpravami (prodloužený vál, aktivní dělič aj.) + odvoz semene. Vhodné současně drtit slámu.

37	D + 1 – 30	Samostatné drčení slámy. Při hlubším zapodmítání než 5 cm je riziko vzniku dormance a dlouhodobého výskytu řepky jako zaplevelující plodiny po dobu 4 – 6 let v následných plodinách. Lépe po řepce nepodmítat.
----	------------	---

Příloha 2: Seznam podzimních regulátorů růstu registrovaných do řepky v ČR pro rok 2014 (Agromanuál, 2014)

Regulátory růstu		
Účinná látka	Obchodní název	Termín aplikace
Chloromequat-chloride (CCC)	CELSTAR 750 SL	2.-4. pravý list/ 4.-6. pravý list
	CYCOCEL 750 SL	
	RETACEL EXTRA R 68	
	STABILAN 750 SL	
Fungicidy s morforegulačním účinkem		
Účinná látka	Obchodní název	Termín aplikace
Tebuconazole	BOUNTY	4.-6. pravý list
	HORIZON 250 EW	
	LYNX	
	ORIOUS 25 EW	
	ORNAMENT 250 EW	
	STACCATO	
	TEBUSHA 25 EW	
Flusilazole	CAPTAIN 25 EW	4.-6. pravý list
Metconazole	CARAMBA	4.-6. pravý list
Mepiquat chloride, metconazole	CARYX	2. list - do začátku tvorby bočních výhonů
Prothioconazole, tebuconazole	PROSARO 250 EC	4.-9. pravý list
	TILMOR 240 EC	
Difenoconazole, paclobutrazol	TIOPREX	1.-6. pravý list
Ostatní látky s morforegulačním účinkem		
Účinná látka	Obchodní název	Termín aplikace
14-nitrofenolát, 12-nitrofenolát, 15-nitroguajakolát	ATONIK PRO	2.-6. pravý list (opt. 4. pravý list)
	NOVASTIM	
	SVITON PLUS	
Huminové látky a jejich soli, směs oligopeptidů a aminokyselin	ENERGEN AKTIVÁTOR	Od 4. listu do zámrazu
Huminové látky	ENERGEN FULHUM	Od 4. listu do zámrazu
Zeatin, glycin, 13/5/8 NPK, fluvokyseliny, huminové kyseliny	FERTIACTYL STARTER	3.-6. pravý list
Vodorozpustný zinek	ROUTE	2.-6. pravý list (opt. 4. pravý list)

Seznam příloh

Příloha 1: Pěstitelská technologie řepky ozimé pro výnosy 4 – 5 t/ha

Příloha 2: Seznam podzimních regulátorů růstu registrovaných do řepky v ČR pro rok 2014