

PODZIMNÍ REGULACE RŮSTU ŘEPKY U ODLIŠNÝCH HUSTOT POROSTŮ

Autumnal Regulation of Rapeseed Growth in Different Stands Densities

Jiří ŠIMKA, David BEČKA, Petr VLAŽNÝ, Jan VAŠÁK

Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: At the research station of FAFNR at CULS in Červený Újezd there is monitored in the third year an influence of autumnal application of growth regulator Toprex (0.3l/ha) and of nitrogen fertilizer LAV (45kg of N per ha) on growth and development of winter rapeseed line cultivar Californium with different sowing densities. The longest root (19.7 cm) was found in vegetation year 2009/2010 in sparse stand after application of growth regulator and nitrogen fertilizer. The highest diameter of root neck (9.2 cm) was on the contrary found in the third monitored year 2011/2012 also in the sparse stand after application of growth regulator only. The highest yield (4.52 t/ha) was obtained in optimal stand also after application of growth regulator only. The most susceptible to production markers were sparse stands, high influence has application of growth regulators (azoles) and of nitrogen fertilizer. The more dense stand in autumn causes the less efficient stand regulation.

Keywords: rapeseed, growth regulator, nitrogen fertilizer, root length, diameter of root neck, stand density, yield

Souhrn: Na Výzkumné stanici Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů ČZU v Červeném Újezdě je již třetím rokem sledován vliv podzimní aplikace růstového regulátoru Toprex (0,3 l/ha) a dusíkatého hnojiva LAV (45 kg N/ha) na růst a vývoj řepky ozimé liniové odrůdy Californium při odlišných hustotách výsevků. Nejdelší kořen 19,7 cm byl ve vegetačním roce 2009/10 u řídkého porostu po aplikaci růstového regulátoru a dusíkatého hnojiva. Nejvyšší průměr kořenového krčku 9,2 cm byl naopak ve třetím sledovaném roce 2011/12 také u řídkého porostu po aplikaci samotného růstového regulátoru. Nejvyššího výnosu (4,52 t/ha) bylo dosaženo u optimálně hustého porostu také po aplikaci samotného regulátoru. Nejvíce ovlivnitelné z hlediska produkčních ukazatelů jsou řídké porosty, vysoký vliv má aplikace regulátoru růstu (azolů) i dusíkatého hnojiva. Čím hustší porost na podzim máme, tím efektivita regulace porostu zpravidla klesá.

Klíčová slova: řepka, růstový regulátor, dusíkaté hnojivo, délka kořene, průměr kořenového krčku, hustota porostu, výnos

Úvod

Ve vegetačním roce 2011/12 se již třetím rokem v rámci grantu NAZV QH 81147 zabýváme problematikou podzimní regulace řepky ozimé u odlišných hustot porostů. Naším cílem je zefektivnit či upřesnit termín regulace pomocí diagnostických metod. Důležitým faktorem těchto pokusů je široký záběr aplikovatelnosti v rámci hustoty porostu řepky. Odlišná hustota proto, protože je u řepky nejčastějším problémem nevyrovnaný či řídký porost. Nejdůležitějším pro rovnoměrně vzcházející porosty jsou samozřejmě povětrnostní podmínky (srážky, teplota), ale i řada dalších faktorů (agrotechnika, výsevek, osivo, atp.).

Pěstitelé řepky každoročně usilují o to, aby jejich porost řepky šel do zimy v ideálním stavu. Ne vždy se to ovšem podaří, ať už vinou špatného počasí či agrotechnickými chybami. Základem je optimální hustota se 30-60 rostlinami/m² (Leach et al., 1999). Každá rostlina by pak ideálně měla mít do zamrznutí půdy 8-10 mm široký kořenový krček. Výška vzrostlého vrcholu by neměla být větší než 3 cm a optimálně by rostlina měla mít 6-8 listů (Balodis, Gaile, 2010).

Hnojení dusíkem na podzim se v Evropských podmínkách moc neprovádí, protože výnosová odezva je zpravidla poměrně nízká. V případě podzimního hnojení dusíkem, dávka nebývá příliš vysoká (Walker, Booth, 2001). Hnojení dusíkem se používá hlavně pro

Materiál a metody

Přesné maloparcelní polní pokusy jsou založeny na Výzkumné stanici Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů v Červeném Újezdě. Stanice

podporu rozkladu slámy, na pozdní výsevy či v případě pro mineralizaci nepříznivých podmínek (mokra, chladno). Příliš mnoho dusíku pak vede k nadměrnému růstu obzvláště u časných výsevů. Právě v případě nadměrného růstu na podzim je vhodné aplikovat některý z azolových regulátorů.

Růstové regulátory azolového typu indukují mnoho morfologických i biochemických změn. Mezi ně patří např. zpomalování růstu nadzemní hmoty; stimulace růstu kořenové soustavy; inhibice biosyntézy giberelinů; ochrana rostliny před přírodními stresey atp. Tyto morfologické a biochemické změny dělají z azolových regulátorů ideální kandidáty na ovlivnění vývoje a růstu mladých rostlin řepky (Fletcher, Hofstra, 1988).

Bernardová a Bajer (2004) také uvádějí, že po aplikaci morforegulátorů se listová růžice rostlin řepky rozloží a svírá s povrchem půdy ostrý úhel, zatímco neošetřené rostliny řepky jsou vzpřímené a postavené k povrchu kolměji. V důsledku lepšího postavení listů ke světlu dochází k vyšší asimilaci živin. Vašák a kol. (2001) uvádějí mimo přitisklé listové růžice, podpory kořenového systému a silnějšího kořenového krčku i vedlejší fungicidní účinky. Nutno dodat, že fungicidní účinky jsou při plných dávkách azolových regulátorů.

se nachází na rozhraní okresů Kladno a Praha-západ, cca 25 km od Prahy. Zeměpisné údaje jsou: 50°04' zeměpisné šířky a 14°10' zeměpisné délky, nadmořská výška 398 m n. m.. Převažujícím půdním substrátem je

hnědozem, půda má střední až vysokou sorpční kapacitu, sorpční komplex je plně nasycen. Půdní reakce je neutrální, obsah humusu střední. Obsah P a K je střední až dobrý. Pokusné stanoviště spadá do oblasti mírně teplé, průměrná roční teplota vzduchu je 6,9°C, průměrný roční úhrn srážek je 549 mm. Délka vegetačního období činí 150-160 dní.

Již třetím rokem jsou založeny maloparcelní pokusy řepky ozimé liniové odrůdy Californium. Velikost jedné parcelky činí 15 m², ke sklizni pak 11,9 m².

V pokusu se zabýváme zpřesněním regulace růstu během podzimní vegetace řepky ozimé s uplatněním: **příhnojení N (45 kg N/ha LAV** - ledku amonného s vápencem) a **ošetření azolovým regulátorem** (přípravek Toprex v dávce 0,3 l/ha s morforegulačním a fungicidním účinkem). Pokus je realizován v pěti různých výsevcích (nízký výsevek – 12 a 25 semen na m²; optimální výsevek - 50 semen na m²;

vysoký výsevek - 100 a 150 semen na m²) ve 4 opakovaných a vždy každá varianta: a) ošetřena dávkou regulátoru, b) ošetřena dávkou regulátoru a hnojena dusíkem, c) hnojena dusíkem, d) kontrola – nehnojena dusíkem a bez regulátoru (celkem 80 parcelek). Diagnostika porostu je na podzim zaměřena hlavně na kořenový systém řepky (průměr kořenového krčku, délka kořene). Odběry rostlin k diagnostice se každoročně provádí 40 dní po aplikaci azolu a hnojení dusíkem. Bylo rozborováno 10 rostlin z každého opakování.

Ve vegetačním roce 2011/12 jsme již druhým rokem vyseli také tento pokus záměrně cca o dva týdny později. Metodika je naprosto totožná vyjma termínu setí.

V pokusech byly samozřejmě také vyhodnoceny výnosové výsledky.

Výsledky a diskuse

Řepku jsme vyseli v optimálním agrotechnickém termínu 23. 8. 2009, 25. 8. 2010 resp. 25. 8. 2011.

Ve vegetačním roce 2009/10 byl měsíc září mírně teplý a sušší. Úhrn srážek činil pouze 19,4 mm. V porovnání s dlouhodobým průměrem (normál IX.), který činí 42 mm, nedosáhly srážky za měsíc září ani poloviny dlouhodobého průměru.

Ve vegetačním roce 2010/11 byl měsíc září naopak podstatně chladnější a deštivější s úhrnem srážek 83,6 mm. Díky chladnějšímu průběhu podzimní vegetace byla řepka podstatně menšího vzrůstu oproti roku minulému.

Vegetační rok 2011/12 byl zpočátku pro vzejití a růst ideální. Tento fakt se potvrzuje jen u dodržení správného agrotechnického termínu setí. U opožděného termínu setí je řepka na úrovni loňského roku. Hlavním důvodem je méně srážek a pokles teploty.

I přes celkem nepříznivé povětrnostní vlivy byl porost ve všech letech rovnoměrně vzešlý a zapojený.

Kořenový systém. Podstatou pro lepší přezimování řepky je posílení kořenového systému (délka kořene, průměr kořenového krčku), k čemuž došlo u většiny hustot výsevků oproti kontrole (Graf 1, 2).

Aplikace azolového regulátoru a dusíkatého hnojiva v podzimním období ovlivňuje celkový habitus rostlin ve všech hodnocených hustotách výsevků. Dle Vašáka a kol. (2001) dojde po aplikaci azolových regulátorů k posílení kořenového systému (délka kořene, průměr kořenového krčku). Toto tvrzení se potvrzuje nejen u aplikace samotného azolu, ale též aplikace azolu v kombinaci s hnojením dusíkem. Jak je patrné z grafů 1 a 2, regulátor růstu v kombinaci s dusíkatým

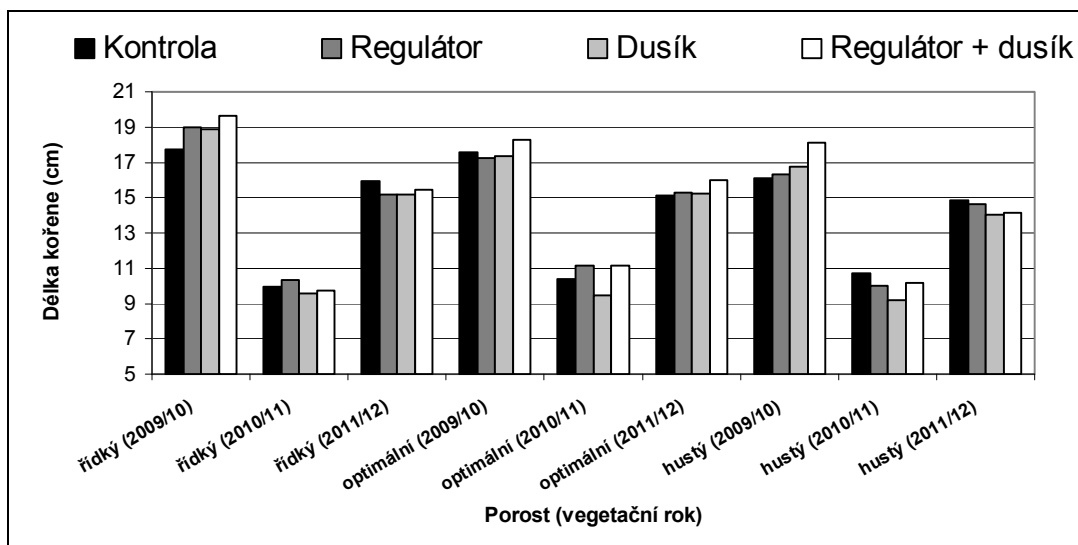
hnojením má nejvyšší vliv na utváření kořenové soustavy v průměru ze všech hustot výsevků.

Ve vegetačním roce **2009/10**, díky teplejšímu a delšímu průběhu počasí do zámruzu, dosahovaly rostliny řepky ideálních ukazatelů pro přezimování. K největšímu prodloužení kořene došlo u hustého porostu (varianta regulátor + dusík) o 2 cm (tj. o 11 %). Průměr kořenového krčku se nejvíce zvětšil oproti kontrole u „optimálního“ porostu (varianta regulátor + dusík) o 0,6 mm (tj. o 9 %). Důležitý poznatek z tohoto roku je, že většina zásahů prodlužuje délku kořene či průměr kořenového krčku. Jen u průměru kořenového krčku po aplikaci samotného dusíkatého hnojiva došlo k výraznějšímu poklesu, což bylo pravděpodobně způsobeno na úkor nárůstu nadzemní biomasy (navýšení 18,5 % oproti kontrole).

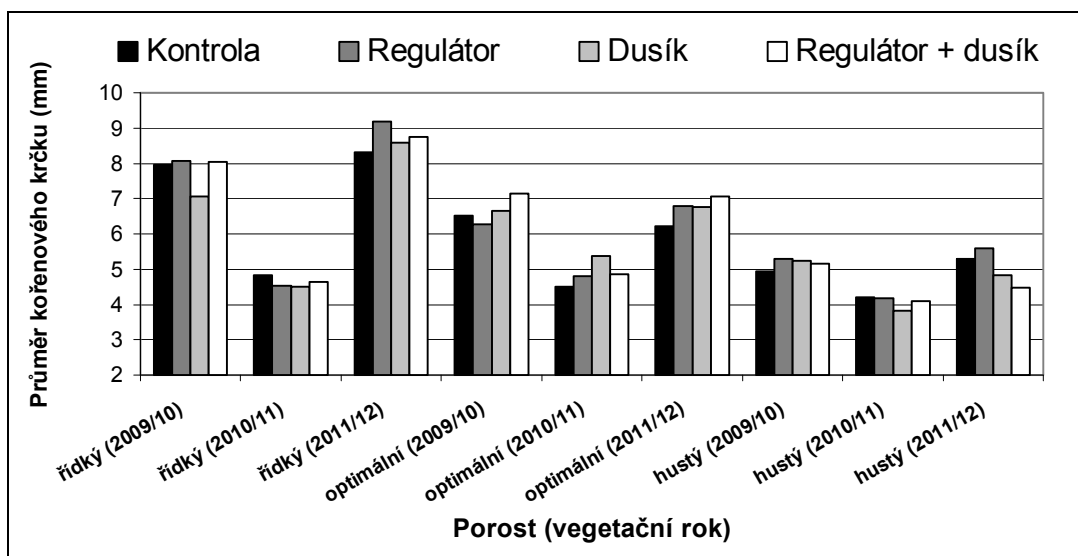
Průběh počasí byl pro vytvoření ideálních ukazatelů ve vegetačním roce **2010/11**, díky nižším teplotám a mnohem dřívějšímu nástupu mrazů (ve 3. dekádě měsíce listopadu byla již průměrná teplota -1,01 °C), oproti roku předchozímu velmi nepříznivý. Všechny aplikace neměly příliš velký vliv na utváření kořenové soustavy kromě poklesu délky kořene po aplikaci dusíkatého hnojiva (viz grafy 1 a 2).

Vegetační rok **2011/12** můžeme srovnávat s vegetačním rokem 2009/10 co se týče vytvoření ideálních předpokladů pro přezimování. Řepka velmi dobře vzešla a zapojila se díky dostatečným srážkám ihned po zasetí. Průměr kořenového krčku byl v tomto roce dokonce o 0,3 cm vyšší a délka kořene klesla v průměru o 2,6 cm u všech hodnocených variant oproti vegetačnímu roku 2009/10. Průměr kořenového krčku byl nejvíce navýšen většinou po aplikaci samotného regulátoru, naopak u délky kořene byla nejvýznamnější variantou kontrola.

Graf 1 Délka kořenů (v cm) u různých hustot výsevků a variant.



Graf 2 Průměr kořenového krčku (mm) u různých hustot a variant.



Přehled výnosů. Pokusy byly sklizeny 28. 7. 2010 (průměrná vlhkost 8,2 %) resp. 26. 7. 2011 (průměrná vlhkost 10,9 %). Jak je patrné z tab. 1, ve vegetačním roce **2009/10** u řídkých porostů dosahovala řepka nejvyšších výnosů po společné aplikaci azolu a dusíkatého hnojiva. Naopak u hustých porostů byl nejvyšší výnos po aplikaci azolu stejně jako u „optimálního“ porostu.

Po letošní sklizni (vegetační rok **2010/11**) můžeme dle dosažených výnosů na Výzkumné stanici v Červeném Újezdě označit tento rok velmi slabým pro řepku. Na nepříznivý podzim navázalo suché jarní období únor-duben, a dokonce začátkem května přišly 3 dny chladného počasí, kdy teplota klesala pod bod

mrazu. Řepky díky suchému počasí velmi slabě navětvyly. Výsledkem byl velmi prořídilý porost, který byl též dobře prostupný světlu. V důsledku toho došlo k silnému zaplevelení řídkých porostů. Zaplevelení bylo v letošním roce pozorovatelné na mnoha místech ČR. Jak je patrné z tab. 1, po všech aplikacích nastal nárůst výnosu. Se stoupající hustotou porostu se též navyšoval výnos. Nejvyššího výnosu bylo dosaženo u hustého porostu po aplikaci růstového regulátoru a dusíkatého hnojiva.

Z tab. 1 je dále patrné, že k nejvyššímu nárůstu výnosu po regulaci dochází u řídkých porostů v obou hodnocených letech. Naopak k nejnižšímu nárůstu u hustých porostů.

Tab. 1 Přehled výnosů (t/ha) u různě hustých porostů řepky s různými variantami regulace v letech 2009/10 a 2010/11 (průměr ze tří opakování po odstranění extrémní hodnoty).

Porost	Varianta	2009/10		2010/11		Průměr	
		Výnos (t/ha)	Výnos (%)	Výnos (t/ha)	Výnos (%)	Výnos (t/ha)	Výnos (%)
Řídký (do 35 rostlin/m ²)	K	3,62	100	1,67	100	2,64	100
	A	4,08	113	2,25	135	3,16	120
	N	4,04	112	2,14	128	3,09	117
	A+N	4,13	114	2,10	125	3,12	118
Optimální (35 - 60 rostlin/m ²)	K	4,37	100	2,88	100	3,63	100
	A	4,52	103	3,22	112	3,87	107
	N	4,43	101	3,34	116	3,89	107
	A+N	4,43	101	3,53	123	3,98	110
Hustý (nad 60 rostlin/m ²)	K	4,25	100	3,44	100	3,84	100
	A	4,29	101	3,47	101	3,88	101
	N	4,22	99	3,58	104	3,90	102
	A+N	4,22	99	3,79	110	4,00	104

* Výsvětlivky: K – kontrola; A – azol; N – dusík; A+N – azol + dusík, Výnos (%) – přírůstek oproti kontrole (100 %)

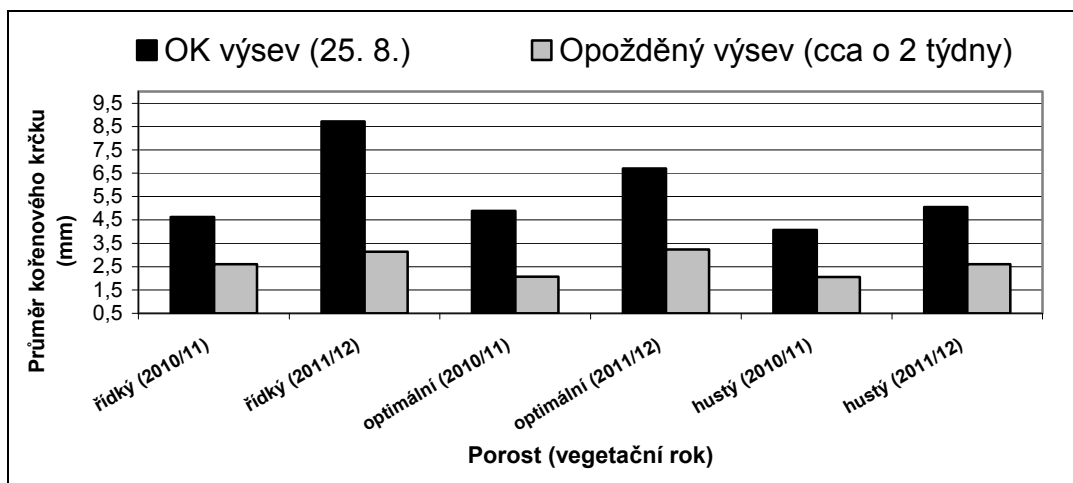
Opožděný výsev. Každým rokem se najdou „stovky“ zemědělských podniků, které nestihnou zasít celou svojí výměru řepky v optimálním agrotechnickém termínu. Některé podniky sejí předčasně (nastupující trend), ale většina spíše opožděně. Proto jsme se rozhodli založit pokus se stejnou metodikou, jen s cca o dva týdny posunutým termínem setí. Tento pokus jsme vyseli ve vegetačním roce 2010/11 o 14 dní později (tj. 8. 9. 2010) a ve vegetačním roce 2011/12 o 11 dní později (tj. 5. 9. 2011) oproti standardnímu výsevu odlišných hustot řepky taktéž na Výzkumné stanici v Červeném Újezdě.

V grafu 3 je znázorněno porovnání průměru kořenového krčku jednotlivých termínů setí. Zajímavá je délka obou vegetací do uskutečnění měření. U dodržení agrotechnického termínu setí byla délka vegetace 76 dní (rok 2010/11) resp. 81 dní (rok 2011/12). Délka vegetace u opožděného výsevu byla 62 resp. 70 dní. Zatímco délka vegetace klesne cca o 1/7, kořenový

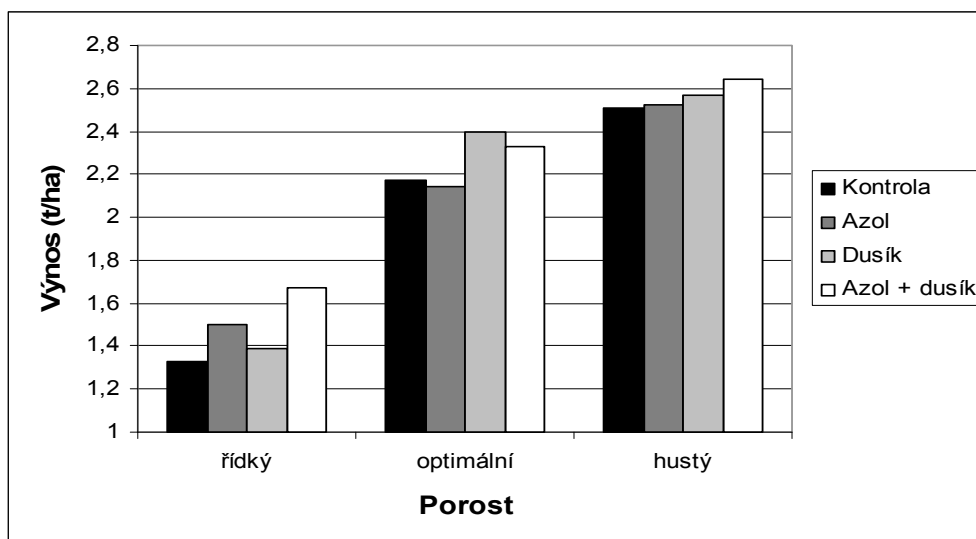
krček je na 1/2 velikosti oproti dodržení agrotechnickému termínu setí. Pokud vezmeme v úvahu tvrzení Balodise a Gailea (2010) o optimální šířce kořenového krčku 8-10 mm pro bezproblémové přezimování a podíváme se na hodnoty uvedené v grafu 3, musíme zvážit míru rizika, do kterého vstupujeme každým posunutým dnem setí za agrotechnickou lhůtu.

V grafu 4 je znázorněn vliv podzimní regulace na výnos při opožděném setí. Potvrzuje se zde tvrzení Wolker a Booth (2001), kteří uvádí nutnost přihnojení opožděných výsevů dusíkem na podzim. U všech hustot porostů dochází po aplikaci samotného dusíkatého hnojiva či dusíkatého hnojiva v kombinaci s azolem k vysokému nárůstu výnosu. Ovšem každým dnem, kterým posouváme výsev za agrotechnický termín, dozajista snižujeme výnosový potenciál této plodiny. Průměrný výnos opožděného výsevu dosahoval 2,1 t/ha, což je o 38,6 % méně oproti dodržení správného agrotechnického termínu.

Graf 3 Porovnání průměru kořenového krčku u dodržěného a opožděného termínu setí ve vegetačním roce 2010/11 a 2011/12. (měření uskutečněno 9. 11. 2010 a 14. 11. 2011)



Graf 4 Vliv podzimní regulace při opožděném výsevu (8. 9. 2010) na výnos (t/ha).



Závěr

Regulace pomocí azolů či hnojení dusíkem v podzimním období má vliv na morfologické změny rostlin řepky ozimé. Avšak o jejich účelné aplikaci rozhoduje několik faktorů, které není dobré opomenout. Základním faktorem jsou již dobře známá agrotechnická opatření. Úkolem těchto opatření je připravit řepku, jak potvrzuje Leach et al., (1999), na co nejdělnější přezimování. To znamená jít do zimy s optimálním počtem rostlin v rozmezí 35-60 rostlin na m² a co nejefektivněji posílit jejich kořenový systém, zda-li je zapotřebí. Dalším důležitým faktorem je počasí, které sehrává každoročně od přípravy půdy až po sklizeň významný vliv na celkovém výnosu této i dalších zemědělských plodin. Jak se zachovat u různých hustých porostů řepky na podzim je uvedeno v následujících bodech.

- U **řidkých porostů** (do 35 rostlin/m²) je důležité podzimní regulaci nevynechat. Jak regu-

lace azolem, dusíkem či jejich kombinací vysoce navýší výnos v každém roce.

- U **hustých porostů** (nad 60 rostlin/m²) se vyplatí zcela upustit od podzimní regulace. Aplikace azolu sice zvýší výnos, ale zisk z vyššího výnosu nepokryje vynaložené náklady.
- U **optimálního porostu** (35-60 rostlin/m²) je vhodné aplikovat azol. U slabších porostů na podzim s dostatečným zastoupením rostlin na m² je vhodné také přihnojit dusíkem (letošní rok).
- U **opožděných výsevů** se vyplatí, bez ohledu na hustotu porostu, aplikovat jak dusíkaté hnojivo, tak azolový regulátor. Aplikace dusíku je nejpohotovějším regulátorem pro vylepšení habitu rostliny před nástupem zimy.

Použitá literatura:

- 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 2010, 16, Jelgava (Latvia), 19-21 May 2010. pp. 35-41.
- Bernardová, M., Bajer, J. (2004): Morforegulace a choroby řepky ozimé. Agro-ochrana, výživa, odrůdy. IX.(2004) (9-10), s. 26-27.
- Fletcher R.A., Hofstra G. (1988): Triazoles as potential plant protectants. In: Berg D and Plempel M (eds) Sterol Biosynthesis Inhibitors: Pharmaceutical and Agricultural Aspects, pp 321-331. Cambridge, England: Ellis Harwood Ltd.
- Leach, J. E., Stevenson, H.J., Rainbow, A.J., Mullen, L.A. (1999): Effects of high plant population on growth of winter oilseed rape (*Brassica napus*). *Journal of Agriculture Science*, 132, pp. 173-180.
- Vašák, J., Bečka, D., Nerad, D. (2001): Regulace růstu ozimé řepky na podzim. Agro-ochrana, výživa, odrůdy. VI.(2001) (8), s. 34-35.
- Walker, K.C., Booth, E.J. (2001): Agricultural aspects of rape and other *Brassica* products, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 103 (2001) (7), pp. 441-446.

Kontaktní adresa

Ing. Jiří Šimka, Katedra rostlinné výroby, ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 - Suchbát, tel. 224 382 672, e-mail: simka@af.czu.cz

Řešeno za podpory grantu NAZV QH 81147 „Střet plodin v globální soutěži a řešení rizik pro ozimou řepku“ a záměru MŠMT 6046070901 „Setrvalé zemědělství, kvalita zemědělské produkce, krajinné a přírodní zdroje“.