

# Vztah hustoty ozimé řepky a účinnosti hnojení dusíkem na jaře

Perla KUCHTOVÁ, Vlastimil MIKŠÍK

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

---

## Souhrn, klíčová slova

*Experiments for determination of stand density and the scaled doses of nitrogen fertilisation on the formation and reduction of the yield potential of the winter rapeseed were carried out in the Research Station of the Faculty of Agronomy the CUA, Červený Újezd, in the years 1996 - 1998.*

*The low stand density influences the structure of the plant. In case of fertilizing with 150 kg N.ha<sup>-1</sup>, the low density of population (10 plants.m<sup>-2</sup>) is not compensated by the increase of generative organs on primary and secondary branches and by the change of the yield elements. Starting by the stand density of 60 plants.m<sup>-2</sup> we do not observe significant differences during the generative stage, neither in the number of branches nor in the number of created generative organs. Plants on stand density of 60 plants.m<sup>-2</sup> fertilized with 300 kg N.ha<sup>-1</sup> create many leafs and buds on lower branches, but their yield is comparable to plants fertilised with 150 kg N.ha<sup>-1</sup>.*

*The nitrogen fertilization in doses higher than 150 kg N.ha<sup>-1</sup> seem to be efficient and justified on more dense populations (60 – 110 plants.m<sup>-2</sup>), it is not an intensification factor and does not insure for the yield increase. The evaluations of results confirm, that the optimal plant density is near to 40 plants.m<sup>-2</sup>.*

*Key words: winter oilseed rape, stand density, nitrogen fertilisation*

## Úvod

Faktory působící na rostliny řepky během růstu a vývoje jsou v úzké interakci. Architektura rostliny a z ní vyplývající struktura porostu závisí sice především na hustotě porostu (*Harper, 1977*), termín výsevu, hnojení dusíkem a další zásahy ji však více či méně ovlivní také. S rostoucí hustotou porostu zpravidla klesá počet šesulí na vedlejších květenstvích, šesule se tvoří jen na květenství hlavním (terminálním) a v této souvislosti hustota ovlivňuje výnos semen i jejich kvalitu.

Řepka je známa svými vysokými nároky na živiny, z nichž je pro budoucí výnos limitujícím faktorem především odpovídající přísun dusíku. Aplikace tohoto prvku podporuje růst plodiny, zvyšuje jeho akumulaci v rostlinách, omezuje redukci generativních orgánů a v důsledku statisticky průkazně zvyšuje výnos semen a řepkové slámy (*Schjoerring a kol., 1995*). Jako u ostatních agrotechnických zásahů, je důležitý vhodně zvolený termín hnojení včetně rozložení dávek hnojení v jarním období tak, aby odpovídaly biologickým nárokům dosaženého vývojového stadia plodiny.

Obsahem příspěvku je možnost nalezení optimálního vztahu hustoty porostu a jarního hnojení dusíkem.

## Materiál a metody

V letech 1996-99 jsme experimentálně ověřovali vliv rozdílných agrotechnických zásahů na dynamiku tvorby a redukce generativních orgánů řepky ozimé (*Brassica napus* var. *napus* L.). Práce byly realizovány na pokusných pozemcích výzkumné stanice agronomické fakulty ČZU v Červeném Újezdě, okres Praha západ. Cílem bylo vyhodnotit rozdíly v dynamice tvorby a redukce generativních orgánů od počátku kvetení do sklizně u rozdílných hustot porostu: 10, 40, 60, 80 a 110 rostlin.m<sup>-2</sup> (jednotná celková dávka N činila 150 kg N.ha<sup>-1</sup>) a různých dávek N: 0, 75, 150 a 300 kg N.ha<sup>-1</sup>. Hnojení dusíkem bylo rozděleno do 3 jarních dávek v období: regenerace (1), dlouhivého růstu (2) a žlutých pupat (3) - viz níže. Pokusy byly ošetřovány podle standardní technologie SVŘ.

### Hnojení dusíkem

kg N.ha <sup>-1</sup>	Jarní dávka dusíku			
	1.	2.	3.	Σ
0	0	0	0	0
75	35	25	15	75
150 (kontrola)*	70	50	30	150
300	140	160	60	300

\* Rozložení dávek platí i pro varianty zahrnující studium hustoty

## Výsledky a diskuse

Ani zvýšeným počtem šesulí na rostlině (díky kompenzaci na sekundárních větších) nejsou rostliny v řídkých porostech schopny vyrovnat ztrátu způsobenou nedostatečným počtem šesulí na jednotce plochy (tab. 1). U extrémně řídkých porostů znamená totiž vysoký počet šesulí na vedlejších větvích a jejich postupné dozrávání snížení počtu semen v šesuli a konečného výnosu (Horák a Stříbrný, 1993).

Při dávce 150 kg N.ha<sup>-1</sup> není nízká hustota porostu (10 rostlin.m<sup>-2</sup>) kompenzována zvýšeným počtem generativních orgánů na primárních a sekundárních větvích a změnou struktury výnosových prvků. Na druhé straně, u hustších porostů řepky (60 a více rostlin.m<sup>-2</sup>) nevykazuje hnojení dusíkem nad 150 kg N.ha<sup>-1</sup> účinnost. Nezvyšuje totiž počet generativních orgánů a míra absolutní redukce, vyjádřené v procentech, je srovnatelná (64-69%, tab. 2). Podobně i Scarisbrick a kol. (1981) ve shodě s Pahkala a kol. (1994) pro jarní formy řepky uvedli, že zvýšená dávka dusíku (od 100 do 200 kg N.ha<sup>-1</sup>, respektive ze 110 na 180 kg N.ha<sup>-1</sup>) nemá ve vztahu s hustotou porostu vliv na strukturu rostlin.

V případě nehnojené varianty byla prokázána souvislost mezi dostatkem živin a výši vytvořených i redukovaných generativních orgánů. U variant hnojených 75, respektive 150 kg N.ha<sup>-1</sup> jsme se nesetkali s velkými rozdíly co do počtu generativních orgánů při hustotě 60 rostlin na m<sup>2</sup>. Tato hustota v kombinaci s dávkou 150 kg N.ha<sup>-1</sup> je zřejmě limitem, pokud jde o využitelnost rostlinami a výši výnosu. U „přehnojené“ varianty (300 kg N.ha<sup>-1</sup>) došlo k potvrzení zákona minima (tab. 2) a to zřejmě i v souvislosti s hustotou porostu, protože ve vnitro- a mezidruhovému konkurenci má u rostlin význam počet jedinců na ploše a bezpochyby ovlivňuje i možnost využití dostupných živin

V kombinaci s nižší hustotou porostu se sice účinněji projeví vliv dusíku na tvorbu výnosu, u porostů s hustotou 60 rostlin na m<sup>2</sup> a více však není účelné zvyšovat dávky dusíku nad 150 kg N.ha<sup>-1</sup>. Na druhé straně, výkonná odrůda pěstovaná v řídkém porostu (30-40 rostlin na m<sup>2</sup>) dokáže vyšší dávky dusíku (200 kg N.ha<sup>-1</sup>) efektivně využít. Řepka reaguje v různých růstových fázích rychle a mnohdy nezvratně. Struktura výnosu je přísunem dusíku ovlivněna a tak, v závislosti na zásobě půdního dusíku, by měl přísun dusíkatých hnojiv sloužit pouze k doplnění potřeby rostlin (*zdroj: Raps, 2000*).

Zde je nutné zvážit dobu hnojení (ve vztahu k dosažené růstové fázi řepky) a optimální dávku s přihlédnutím k environmentální šetrnosti. Jarní aplikace dusíkatých hnojiv významně ovlivní chemismus půdy - hnojení 80 kg N.ha<sup>-1</sup> zvýší v této době obsah N<sub>min</sub> v půdě téměř 5x. Stane-li se tak v období vysokých nároků rostliny na příjem dusíku (regenerace, intenzivní růst), zvýší se nárůst biomasy a vzroste i počet nasazených pupat (*Mikšík, 2000*).

S první jarní dávkou není možné otálet, protože hnojení dusíkem (až 120 kg N.ha<sup>-1</sup>) v tomto termínu ovlivňuje **regeneraci** rostlin. Podle *Mikšíka (2000)* má jakékoliv zpoždění této dávky za následek nižší odběr dusíku a nižší nárůst biomasy. Podle údajů publikovaných v *Raps (2000)* však není nutné aplikovat v tomto časném termínu příliš vysoké dávky dusíku, byl-li porost na podzim optimálně vyvinutý a doporučení tohoto zdroje se týkají aplikace 60-100 kg N.ha<sup>-1</sup>. Zbytečně vysoký přísun dusíku, vede často k jeho vymývání a kontaminaci podzemních vod a proto není vhodné vytvářet větší zásobu dusíku na stanovištích, kde lze počítat se značnou pohyblivostí dusíku. Riziko ztrát je zde příliš vysoké a mnohdy je nelze předem vykalculovat (*zdroj: Raps, 2000*).

Počátkem **prodlužovacího růstu** rostou nároky řepky na živiny a výrazně se zvyšuje příjem dusíku. Během této růstové fáze (cca 1 měsíc) odebírá řepka až 200 kg N.ha<sup>-1</sup>. Vysoká dávka dusíku v tomto termínu podporuje nasazení pupat (60-100 kg N.ha<sup>-1</sup>, *Raps, 2000*).

Hnojení dusíkem **počátkem kvetení** omezuje opad pupat a květů, nesmí však dojít k přehnojení (doporučená dávka 10-30 kg N.ha<sup>-1</sup>), které by mohlo vést k nevyrovnanému dozrávání a ke snížení obsahu oleje v semenech.

Ve fázi **plného květu** *Mikšik (2000)* pokládá za neekonomičtější dělenou dávku dusíku 40+40 kg LAV.ha<sup>-1</sup>, protože do sklizně zbývá přibližně 60 dní a v té době se negativně projeví nedostatek dusíku u porostů, kde celková dávka činila méně než 120 kg N.ha<sup>-1</sup>.

I když je pro výnos semen do značné míry určující podíl šesulí na hlavní ose a nejvýnosnějšími porosty jsou podle *Mikoláše (1980)* ty s nejvyšším a nejsilnějším stonkem a relativně nižším počtem větví na stonku, bývá výsledkem nadměrně hustého porostu snížení výnosu na jednotce plochy (*McGregor, 1987*), což se zdají potvrdovat i naše výsledky, podle nichž se optimálním zdá být pro liniovou odrůdu 40-50 rostlin na m<sup>2</sup>. Ideotypem řepky zůstává rostlina s 6 až 12 plodnými primárními větvemi, s tím, že níže položené v průběhu růstu v porostu s optimální hustotou v důsledku konkurence a zastínění postupně zakrní, vytvořená pupata opadnou a na výnosu se nebudou podílet. Optimální hustota porostu poskytuje rostlinám prostor, nižší konkurenční tlak možnost zesílit a uplatnit tak svůj vysoký produkční potenciál. Hustotu porostu lze lehce ovlivnit optimální předseťovou přípravou a technikou setí (*Fábry a kol., 1992*) a dobře vyvinuté rostliny v řídkém porostu se snáze vyrovnají i s případným mechanickým poškozením (jak jsme měli možnost pozorovat při srovnání porostů poškozených kroupami).

## **Závěr a doporučení**

Pro výnos je rozhodující tvorba a zachování dostatečného počtu úložných míst, což zajistíme minimalizací redukce generativních orgánů a stimulací jejich četnosti za využití dostupných agrotechnických opatření. Odumírání a opad generativních orgánů bez ohledu na hustotu porostu či hnojení dusíkem dosahuje svého vrcholu v období po odkvětu, přičemž procento celkové redukce je prakticky shodné u variant s hustotou 60 rostlin.m<sup>-2</sup> a vyšší (tab. 1) – 66-68%. Toto období je pro budoucí výnos klíčové = vyšší počet generativních orgánů na rostlině počátkem kvetení znamená vyšší počet sklizených šesulí na jednotku plochy. Platí, že do fáze plného kvetení lze u nadějných porostů s optimální hustotou vhodně volenými a načasovaným N hnojením ovlivnit proces tvorby a redukce generativních orgánů v průběhu ontogeneze ozimé řepky a minimalizovat tak ztráty na výnose. Špatně založený či zimou zdecimovaný porost však na jaře reaguje na hnojení dusíkem jen zvolna a roste pomalu. Nikdy neposkytne špičkový výnos a tudíž není vhodné do něj nadstandardně investovat.

Vždy je též nutné mít na paměti, že jednostranné hnojení dusíkem a nerespektování aktuálního výživového stavu půdy způsobuje devastaci půdní úrodnosti, protože dusík zvyšuje příjem ostatních živin (Vašák a kol., 2000).

## Použitá literatura

---

- Fábry, A. a kol. (1992): Olejniny. Ministerstvo zemědělství ČR, 1992, 419 s
- Harper, J., L. (1977): Population Biology of Plants, Academic Press, London, 1977
- Horák, P. a Stříbný, J. (1993): Proměnlivost některých výnosových prvků ozimé řepky v závislosti na hustotě porostu. *Sborník SVŘ, 1993:161 - 164*
- McGregor, D., I. (1981): Patterns of flower and pod development in rapeseed. *Canadian Journal of Plant Science* 59, 1981:819-830
- McGregor, D., I. (1987): Effect of plant density on development and yield of rapeseed and its significance to recovery from hail injury. *Canadian Journal of Plant Science* 67, 1987:43-51
- Mikoláš, J. (1980): Tvorba výnosu u ozimé řepky. Diplomová práce, VŠZ Praha, 1980: 78 s.
- Mikšík, V., (2000): Racionalizace výživy řepky (*Brassica napus* var. *napus* L.) Disertační práce, ČZU v Praze, 2000
- Pahkala, K., Sankari, H. and Ketoja, E. (1994): The Relation between Stand Density and the Structure of Spring Rape (*Brassica napus* L.), *Journal Agronomy & Srop Science* 172, 1994:269-278
- Raps, 18, 2000, č. 3, s. 122–131*
- Scarbrick, D., H., Daniels, R., W., Chapman, J. and Parr, M. (1981): The effect of nitrogen on the development of spring oilseed rape. *Expl. Husb.* 37, 1981: 63-73
- Schjoerring, J., K., Bock, J., G., H., Gammelvind, L., Jensen, C., R., Mogensen, V., O. (1995): Nitrogen incorporation and remobilisation different shoot components of field-grown winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) as affected by rate of nitrogen application and irrigation. *Plant and Soil*, 177: 225-264
- Vašák, J. a kol. (2000): Řepka. Souhrnná pěstitelská technologie řepky. Agrospoj Praha: 322 s.

## Kontaktní adresa

---

Ing. Perla Kuchtová, PhD., Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 197, 165 21 Praha 6 – Suchbát. Tel: +420224382540, e-mail: [kuchtova@af.czu.cz](mailto:kuchtova@af.czu.cz)

Tab. 1: Hustoty porostu – 10, 40, 60, 80 a 90 rostlin.m<sup>-2</sup>. Celkové počty generativních orgánů (G.o.) a indexy redukce (I<sub>red</sub>) v období mezi jednotlivými odpočty, index celkové redukce mezi dosaženým maximem (M) a sklizní (S) . Průměrné hodnoty 97-98-99.

Květenství	Termín odpočtů	Hustota (rostlin.m <sup>-2</sup> )														
		10			40			60			80			110		
		G.o. (ks)	I <sub>red</sub>		G.o. (ks)	I <sub>red</sub>		G.o. (ks)	I <sub>red</sub>		G.o. (ks)	I <sub>red</sub>		G.o. (ks)	I <sub>red</sub>	
			**	1-S/M		**	1-S/M		**	1-S/M		**	1-S/M		**	1-S/M
hlavní	1.	302,5			247,0			257,9			219,8			184,3		
	2.	456,3	0,51		285,1	0,15		342,7	0,33		269,3	0,23		232,1	0,26	
	3.	510,8	0,12		297,3	0,04		317,8	-0,07		270,2	0,00		225,3	-0,03	
	4.	479,3	-0,06		272,7	-0,08		305,9	-0,04		235,7	-0,13		197,1	-0,12	
	5.	450,3	-0,06	37%*	260,0	-0,05	32%*	255,9	-0,16	37%*	217,5	-0,08	35%*	162,8	-0,17	37%*
	6.	340,7	-0,24	-0,33	185,7	-0,29	-0,38	153,3	-0,40	-0,55	123,4	-0,43	-0,54	105,3	-0,35	-0,55
vedlejší	1.	186,1			101,1			89,5			67,7		65%*	57,5		63%*
	2.	585,8	2,15		174,6	0,73		155,3	0,74		109,8	0,62		91,9	0,60	
	3.	602,3	0,03		198,9	0,14		153,7	-0,01		94,7	-0,14		91,9	0,00	
	4.	626,4	0,04		204,3	0,03		129,6	-0,16		77,8	-0,18		80,9	-0,12	
	5.	680,1	0,09	63%*	181,5	-0,11	68%*	65,3	-0,50	63%*	40,7	-0,48		45,9	-0,43	
	6.	289,9	-0,57	-0,57	43,4	-0,76	-0,79	8,3	-0,87	-0,95	2,0	-0,95	-0,98	4,7	-0,90	-0,95
Celkem	1.	488,6			348,1			347,3			287,5			241,8		100%
	2.	1042,1	1,13		459,7	0,32		498,0	0,43		379,1	0,32		324,0	0,34	*
	3.	1113,1	0,07		496,3	0,08		471,5	-0,05		364,9	-0,04		317,2	-0,02	
	4.	1105,7	-0,01	100%	476,9	-0,04	100%	435,5	-0,08	100%	313,5	-0,14	100%	278,1	-0,12	
	5.	1130,4	0,02	*	441,5	-0,07	*	321,3	-0,26	*	258,2	-0,18	*	208,7	-0,25	
	6.	630,6	-0,44	-0,44	229,1	-0,48	-0,54	161,7	-0,50	-0,68	125,4	-0,51	-0,67	110,1	-0,47	-0,66

\*\* =v případě záporných hodnot index redukce mezi jednotlivými termíny odpočtu

1-S/M = v případě záporných hodnot index redukce počtu generativních orgánů mezi dosaženým maximem orgánů (M) a sklizenými šesulemi (S),

\* x% = procentický podíl květenství na celkové redukci S/M

Tab. 2: Hnojení dusíkem 0, 75, 150, 300 kg.ha<sup>-1</sup>. Celkové počty generativních orgánů odpočtů a indexy redukce. Průměrné hodnoty 97-98-99.

Květenství	Termín odpočtů	Hnojení dusíkem (kg.ha <sup>-1</sup> )											
		0 (N <sub>0</sub> )			75 (N <sub>75</sub> )			150 (N <sub>150</sub> - kontrola)			300 (N <sub>300</sub> )		
		G.o. (ks)	I <sub>red</sub>		G.o. (ks)	I <sub>red</sub>		G.o. (ks)	I <sub>red</sub>		G.o. (ks)	I <sub>red</sub>	
**	1-S/M		**	1-S/M		**	1-S/M		**	1-S/M			
hlavní	1.	203,9			246,6			257,9			236		
	2.	225,7	0,11		298,3	0,21		342,7	0,33		309,7	0,31	
	3.	187,1	-0,17		298,1	0		317,8	-0,07		312,1	0,01	
	4.	181,1	-0,03		279,6	-0,06		305,9	-0,04		300,7	-0,04	
	5.	138,7	-0,23	39%*	236,6	-0,15	33%*	255,9	-0,16	37%*	252	-0,16	35%*
	6.	87,5	-0,37	-0,61	155,6	-0,34	-0,48	153,3	-0,4	-0,55	157,6	-0,37	-0,5
vedlejší	1.	43,9			92,5			89,5			100,8		
	2.	59,7	0,36		149	0,61		155,3	0,74		187,3	0,86	
	3.	43,6	-0,27		143,5	-0,04		153,7	-0,01		202,7	0,08	
	4.	44,1	0,01		116,9	-0,19		129,6	-0,16		194,7	-0,04	
	5.	18,7	-0,58	61%*	60,4	-0,48	67%*	65,3	-0,5	63%*	101,6	-0,48	65%*
	6.	1,8	-0,9	-0,97	5,9	-0,9	-0,96	8,3	-0,87	-0,95	11,6	-0,89	-0,94
Celkem	1.	247,8			339,1			347,3			336,8		
	2.	285,3	0,15		447,3	0,32		498	0,43		497	0,48	
	3.	230,7	-0,19		441,7	-0,01		471,5	-0,05		514,9	0,04	
	4.	225,2	-0,02		396,5	-0,1		435,5	-0,08		495,4	-0,04	
	5.	157,3	-0,3	100%*	297	-0,25	100%*	321,3	-0,26	100%*	353,6	-0,29	100%*
	6.	89,3	-0,43	-0,69	161,5	-0,46	-0,64	161,7	-0,5	-0,68	169,2	-0,52	-0,67

\*\* = v případě záporných hodnot index redukce mezi jednotlivými termíny odpočtu

1-S/M = v případě záporných hodnot index redukce počtu generativních orgánů mezi dosaženým maximem orgánů (M) a sklizenými šesulemi (S),

\* x% = procentický podíl květenství na celkové redukci S/M