

VPLYV VÝSEVKU A TERMÍNU SEJBY NA TVORBU ÚRODY VYBRANÝCH ODRÔD A HYBRIDOV REPKY OZIMNEJ

EFFECT OF SEEDING RATE AND SEEDING DATE ON CREATION OF YIELD OF SELECTED WINTER OILSEED RAPE VARIETIES AND HYBRIDS

MAREK JAMBOR

Slovenské centrum poľnohospodárskeho výskumu
Slovak Agricultural Research Centre

JAMBOR, M. — ~~ZUBAL, P.~~: Effect of seeding rate and seeding date on creation of yield of selected winter oilseed rape varieties and hybrids. Agriculture (Poľnohospodárstvo), vol. 53, 2007, N. 1, pp. 49–57.

The aim of the experiment, realized at the Research Institute of Plant Production Piešťany, was to determine the effect of different seeding rates and seeding dates on agricultural productivity of selected winter rape (*Brassica napus* L. var. *napus*) varieties.

The field trials took place in the years 2003, 2004, and 2005, in the maize production area of south-western part of the Slovak Republic at altitude of 167 m, with the average annual temperatures of 9.2°C, and the average annual sum of rainfall 595 mm. The soil is loamy luvic chernozem with pH 5.5 – 7.2.

The experiment was conducted with the aim to evaluate a yield production of chosen varieties and hybrids of winter rape and to define the limit number of plants, which winter rape is able to compensate by the increased production of generative organs.

The influence of various seeding rates and terms of seeding was examined. In the experiment, the following factors affecting the yield and yield components of winter rape were estimated:

- variety: hybrids Artus and Fanal, line varieties Linfort and Rasmus;
- seeding rate: 0.3 – 0.4 – 0.6 – 0.8 millions of germinable seeds per hectare;
- seeding date: agronomical seeding term (variant AT) and agronomical seeding term delayed 20 days (variant AT+20);
- years: 2003, 2004, 2005.

The results showed that the seeding rate did not have any influence on yield. The seeding term delayed by 20 days after agronomical seeding term caused a large reduction in yield. Variety had a significant influence on yield. The line variety Linfort achieved the lowest yield, on average, in both monitored terms of seeding. Hybrid

Fanal achieved the highest yield, on average, from the monitored set and also had the highest degree of tolerance to the delayed terms of seeding. By using the agronomical term of seeding, Artus turned out to be the most fertile hybrid. It can be said that the line variety Rasmus achieved the yield on the level of hybrids, when the seeding in time was used. The amount of seeding rate only had a little influence on yield, but significant interaction between seeding rate and variety points out a positive response of Artus variety to 0.8 million of germinable seeds seeding rate and Fanal variety to the lowest seeding rate used.

The amount of yield was significantly influenced by weather conditions in a particular year. The most crucial was the period of establishment and germination of plants, and winter season. Taking into account the previous, 2002/2003 was the most critical season, since the extreme weather conditions decreased the yield to 0.56 t.ha⁻¹.

When the yield of winter oilseed rape is formed, there appear mutual compensating relations among the number of plants, number of siliques and their arrangement on the plant, number of seeds per silique and weight of thousand seeds. With increasing number of plants per unit area the number of siliques per plant declines. The plants growing in the rape stand with a higher number of plants per unit area had a smaller number of siliques on an apical branch than on the secondary branches. Varieties with the highest number of siliques per plant had the lowest number of seeds per silique, but with a delayed date of seeding the value of this attribute decreased as well. Decreasing number of siliques per plant caused the increase of thousand seed weight.

Key words: winter oilseed rape (*Brassica napus* L. var. *napus*), seeding term, seeding rate, variety, yield formation traits

Ing. Marek Jambor, CSc., SARC – Research Institute of Plant Production Piešťany, 921 68 Piešťany, Bratislavská 122. E-mail: jambor@vurv.sk

Jedným z úrodovných prvkov, ktorý je repka schopná kompenzovať svojimi genetickými danosťami je počet rastlín na jednotke plochy – na menší počet rastlín reaguje vyšším počtom generatívnych orgánov [9, 12]. Trend znižovania výsevkov sledujeme od 70-tych rokov minulého storočia [2]. V súčasnosti sa za optimálnu hustotu porastu repky ozimnej považuje 30–50 rastlín na meter štvorcový, čomu zodpovedá výsevok 2–4 kg osiva na hektár a 40–60 semien na meter štvorcový. Takýto porast umožní vývoj silnejších rastlín s hrúbkou koreňového kŕčika väčšou ako 8 mm [3, 12].

Veľkosť výsevku závisí aj od odrody a intenzity pestovania. Pre hybridy sa odporúča výsevok 0,4 – 0,6 a pre líniové odrody 0,6 – 0,8 milióna klíčivých semien na hektár [2, 3, 12]. Pri intenzívnejších systémoch pestovania sa používajú redšie výsevky, keďže menší počet rastlín lepšie reaguje na zvýšenú intenzifikáciu [6, 9]. V tejto súvislosti zohrávajú významnú úlohu aj poveternostné podmienky. Pri optimálnych sa úrodová odozva na výšku intenzifikácie, veľkosť výsevku a vyššieho úrodového potenciálu hybridov znižuje [3, 4].

Ďalším často problematickým faktorom býva (najmä v kukuričnej a zemiakárskej výrobní oblasti) termín sejby. Má do nástupu zimného obdobia zabezpečiť dostatočne dlhé obdobie (minimálne 80 dní) na dobré zakorenenie repky a vytvorenie rezervných látok pre zimné obdobie [12].

Cieľom pokusu bolo zhodnotiť hospodársku produktivnosť vybraných odrôd a hybridov repky olejky ozimnej (*Brassica napus* L. var. *napus*) pri rôznom výsevku a termíne sejby, resp. definovať limitný počet rastlín, ktorý je repka schopná kompenzovať zvýšenou tvorbou generatívnych orgánov.

MATERIÁL A METÓDA

Poľný pokus bol v rokoch 2003–2005 založený na pracovisku VÚRV v Borovciach pri Piešťanoch. Pôdno-klimatická charakteristika je v tabuľke 1, priebeh počasia v pokusných rokoch v tabuľke 2.

Trojfaktorový pokus bol zakladaný v štyroch opakovaníach v blokoch podľa termínu sejby so

znáhodneným usporiadaním odrody a výsevku. Pokusná plocha každej parcelky bola 10 m² (8 x 1,25 m). Sledoval sa vplyv nasledovných faktorov na úrodu repky olejky ozimnej:

- odroda: hybridy Artus a Fanal, líniové odrody Linfort a Rasmus;
- výsevok: 0,3 – 0,4 – 0,4 – 0,6 – 0,8 miliónov klíčivých semien na hektár;
- termín sejby: agrotechnický termín (variant AT);
agrotechnický termín oneskorený o 20 dní (variant AT+20);
- pokusné roky (resp. klimatické podmienky): 2003, 2004, 2005.

Predplodinou bola pšenica ozimná. Repka sa vysiala maloparcelkovou sejačkou Oyord, úroda sa zberala maloparcelkovým kombajnom Sampo

T a b u ľ k a 1

Pôdno-klimatická charakteristika stanovišťa
Soil and climatic characteristics of site

Ukazovateľ ⁽¹⁾	Hodnota ⁽²⁾
nadmorská výška ⁽³⁾ výrobná oblasť ⁽⁴⁾ klimatická oblasť ⁽⁶⁾	167 m kukuričná ⁽⁵⁾ veľmi teplý a mierne suchý región ⁽⁷⁾
priem. úhrn zrážok ⁽⁸⁾	za rok ⁽⁹⁾ za veg. ⁽¹⁰⁾ 595,0 mm 359,0 mm
priem. teplota vzduchu ⁽¹¹⁾	za rok za veg. 9,2°C 15,5°C
pôdny typ ⁽¹²⁾ pH/KCl	černozem hnedozemná ⁽¹³⁾ 5,5 – 7,2
obsah ⁽¹⁴⁾	príst. P (M2) 187 – 234 (stredný) ⁽¹⁵⁾ príst. K (M2) 173 – 219 (dobrý) ⁽¹⁶⁾ príst. Mg (M2) 255 – 307 (vysoký) ⁽¹⁷⁾ humus (Tj.) 1,8 – 2,1 %
hĺbka humusového horizontu ⁽¹⁸⁾	0,4 – 0,5 m

príst. – prístupný pre rastliny – available to plants
M2 – metódou Mehlich II – by Mehlich II method
Tj. – podľa Tjurina – according to Tyurin

(¹) Parameter, (²) value, (³) altitude, (⁴) region, (⁵) maize, (⁶) climatic region, (⁷) very warm and moderately dry region, (⁸) average rainfall for year, (⁹) for year, (¹⁰) for vegetation period, (¹¹) average temperature, (¹²) soil type, (¹³) Haplic chernozem, (¹⁴) content of, (¹⁵) average, (¹⁶) good, (¹⁷) high, (¹⁸) height of humus horizon

T a b u ľ k a 2

Poveternostné podmienky v pokusných rokoch
Weather conditions in experimental years

Mesiac (month)	n30 (1951-1980)		2002		2003		2004		2005	
	°C	mm	°C	mm	°C	mm	°C	mm	°C	mm
I.	-1,8	32,0	-4,0	18,8	-1,7	40,9	-3,1	50,6	-0,5	39,9
II.	0,2	33,0	3,0	42,7	-1,1	9,4	1,3	27,4	-2,4	51,6
III.	4,2	32,0	7,1	20,8	5,2	0,9	4,4	49,4	3,0	7,0
IV.	9,4	43,0	11,1	27,8	9,9	16,5	11,7	14,4	11,5	91,2
V.	14,1	54,0	18,7	50,4	18,7	28,7	14,1	15,5	15,6	33,5
VI.	17,7	80,0	19,9	95,3	22,3	33,9	17,9	72,9	18,2	33,7
VII.	18,9	76,0	22,8	67,6	21,7	63,3	20,1	15,9	20,4	96,9
VIII.	18,4	68,0	22,4	71,7	22,9	16,0	20,7	44,6	19,1	98,8
IX.	14,5	38,0	15,6	34,5	15,9	19,3	15,0	38,9	16,4	42,3
X.	9,6	42,0	9,2	58,2	8,0	57,9	12,2	61,4	10,9	10,2
XI.	4,6	51,0	7,6	61,9	6,7	34,5	5,2	46,5	3,7	48,0
XII.	0,3	46,0	-1,5	44,9	0,9	30,6	1,0	33,3	-0,3	69,5
\bar{x} I.-XII.	9,2	-	11,0	-	10,9	-	10,1	-	9,7	-
\bar{x} III.-VII.	12,9	-	18,4	-	18,6	-	16,6	-	16,9	-
Σ I.-XII.	-	595,0	-	594,6	-	351,9	-	470,8	-	622,6
Σ III.-VII.	-	285,0	-	347,3	-	177,7	-	202,2	-	396,4

n30 - dlhodobý (30-ročný) normál - long-time (30-year) normal

°C - priemerná teplota vzduchu - average air temperature

mm - úhrn zrážok - sum of rainfall

\bar{x} I.-XII. - priemer za rok - average for year

\bar{x} III.-VII. - priemer za vegetačné obdobie - average for vegetation period

Σ I.-XII. - úhrn zrážok za rok - sum of rainfall for year

Σ III.-VII. - úhrn zrážok za vegetačné obdobie - sum of rainfall for vegetation period

Rosenlew. Schéma pokusu s termínmi sejby, zberu úrody a agrotechnickými zásahmi je v tabuľke 3.

Získané hodnoty sledovaných znakov sme štatisticky vyhodnotili analýzou rozptylu s testovaním rozdielov Tukeyovým testom.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Ako vyplýva z tabuľky 4, na výšku úrody (popri poveternostných podmienkach jednotlivých rokov) významne vplývali odroda a termín sejby. Rozdiely medzi hybridmi (Artus, Fanal) a líniovou odrodou Rasmus nedosiahli hranicu preukaznosti, odroda Linfort (s úrodou 3,46 t.ha⁻¹) bola preukazne najmenej úrodná. Pri odrode Rasmus sa potvrdili údaje o úrodnosti výkonných líniových odrôd, ktoré môžu dosahovať úrody na úrovni hybridov [1, 3, 10].

Druhý termín sejby, oneskorený oproti agrotechnickému o 20 dní (variant AT+20), úrodu preukazne znižoval. Výsevok (0,3 - 0,8 milióna klíčivých semien na hektár) v priemere za ostatné faktory úrodu preukazne neovplyvnil.

Preukazný bol vplyv poveternostných podmienok jednotlivých rokov na úrodu semena repky. V prvom roku 2002/2003, s nepriaznivými podmienkami jesenného, zimného, ale najmä jarneho obdobia, mala priemerná úroda hodnotu iba 0,56 t.ha⁻¹. Roky 2004 a 2005 s priaznivým priebehom počasia sa od seba v úrode neodlišovali.

Na nepriaznivé poveternostné podmienky v roku 2003 reagovali všetky odrody rovnako a ani hybridy, ktoré sú podľa B a e r a a kol. [2] charakteristické vyššou schopnosťou tolerancie k negatívnym vplyvom počasia, nedokázali tento vplyv eliminovať. Kým v roku 2004 bola úroda odrody Rasmus preukazne nižšia ako pri hybridoch, v roku 2005 dosiahla ich úroveň.

V oboch úrodných rokoch 2004 a 2005 bol Linfort odrodou s preukazne najnižšou úrodou (tab. 4).

Na neskorší termín sejby reagovali všetky odrody rovnakým spôsobom, a to významným poklesom v porovnaní so sejbou v agrotechnickom termíne.

Preukazne rozdielna bola reakcia odrôd na výsevku. Pri najnižšom výsevku 0,3 milióna klíčivých semien na hektár dali obe líniové odrody (Linfort, Rasmus) najnižšiu úrodu, čo by poukázalo na opodstatnenosť použitia vyšších výsevkov pri ich pestovaní [3, 12]. Na vyšší výsevok (0,8 mil. klíč. semien) reagoval hybrid Artus, naopak hybrid Fanal dosiahol najvyššej úrody pri najnižšom výsevku.

Tieto výsledky potvrdzujú názory V a š á k a [10], ktorý odporúča výsevok 2–4 kg.ha⁻¹

(40–80 semien na meter štvorcový), čo predstavuje 40–60 rastlín na meter štvorcový. Spodná hranica tohto výsevku dala v našom pokuse nie síce najvyššiu úrodu dosiahnutú pri výsevku 0,8 milióna klíčivých semien (4,10 t.ha⁻¹), ale vzhľadom na nepreukazný vplyv výsevku na úrody nadobúda na význame možnosť použitia iba polovičného množstva osiva.

Výsevky reagovali rovnako aj na neskorší termín sejby (AT+20). Z tejto nepreukaznej interakcie vyplýva, že zvýšeným výsevkom nie je možné eliminovať vplyv neskoršej sejby repky ozimnej.

Vyšší výsevok nedokázal eliminovať ani vplyv nepriaznivých poveternostných podmienok. V roku 2003 s nepriaznivými podmienkami bola pri nepreukazných rozdieloch medzi výsevkami dokonca tendencia zvyšovania úrody s poklesom

T a b u ľ k a 3

Termíny sejby a zberu, pestovateľská technológia
Seeding and harvest dates, growing technology

Úkon ⁽¹⁾	2002		2003		2004		2005	
	AT	AT+20	AT	AT+20	AT	AT+20	AT	AT+20
sejba ⁽²⁾	28.8.	17.9.	26.8.	16.9.	24.8.	13.9.		
zber ⁽³⁾			1.7.	1.7.	14.7.	16.7.	16.7.	16.7.
príprava pôdy ⁽⁴⁾	konvenčná technológia s rozhodnutím P- a K-hnojív ⁽⁵⁾							
eliminácia burín ⁽⁶⁾	herbicíd Treflan (PEE) ⁽⁷⁾ graminocíd Galant Super** ⁽⁸⁾							
eliminácia škodcov ⁽⁹⁾	insekticídy Nurelle-D, Calypso-480EC, Talstar-10EC, Karate Zeon ⁽¹⁰⁾							
regulácia rastu ⁽¹¹⁾	fungicíd Caramba s morforegulačným účinkom (aplikácia na jeseň) ⁽¹²⁾							
N-hnojenie (na jar) ⁽¹³⁾	LAV (30 + 60 kg č.ž.ha ⁻¹) DASA (40 kg č.ž.ha ⁻¹) DAM-390 (30 kg č.ž.ha ⁻¹)							
obmedzenie strát ⁽¹⁴⁾	Spodnam-DC (aplikovaný pred zberom) ⁽¹⁵⁾							

** likvidácia pšenice vzídennej z výdru v rokoch 2003 a 2004

**liquidation of wheat weed infestation in 2003 and 2004 years

AT, AT+20 – varianty sejby – variants of seeding

č.ž. – čisté živiny – pure nutrients

P, K – živiny zapracované pri orbe do pôdy – fertilizers ploughed in before sowing

K – síran draselný – potassium sulphate (80 kg č.ž.ha⁻¹)

P – superfosfát – superphosphate (30 kg č.ž.ha⁻¹)

LAV – liadok amónno-vápenatý (27%-ný) – nitrochalk - (27-percentage)

DASA – amonium nitrate sulfate

⁽¹⁾ Operation, ⁽²⁾ seeding, ⁽³⁾ harvest, ⁽⁴⁾ soil preparation, ⁽⁵⁾ conventional technology with P- and K-fertilization, ⁽⁶⁾ elimination of weed, ⁽⁷⁾ herbicide, ⁽⁸⁾ germinicide, ⁽⁹⁾ elimination of pests, ⁽¹⁰⁾ insecticides, ⁽¹¹⁾ regulation of growth, ⁽¹²⁾ fungicide with morphoregulation effect, ⁽¹³⁾ N-fertilization, ⁽¹⁴⁾ restriction of losses, ⁽¹⁵⁾ applied before harvest

Vplyv sledovaných faktorov na úrodu semena repky ozimnej (t·ha⁻¹)
Effect of observed factors on winter oilseed rape seed yield (t·ha⁻¹)

Faktor (1)	Výsevok (4) (mil. klíč. s.)				Odroda (2)				Roky (3)			Hraničná diferencia (4)			
	0,3	0,4	0,6	0,8	Artus	Fanal	Linfort	Rasmus	2003	2004	2005	Faktor (1)	Hd _{0,05}	Hd _{0,01}	
odroda (2)	Artus	4,38	3,90	3,70	5,01	4,25						odroda (V) (2) výsevok (R) (4) term. roky (3)	0,28	0,34 ⁺	
	Fanal	4,87	4,01	4,24	4,06	4,30							0,27	0,34	
	Linfort	2,92	3,79	4,10	3,03	3,46							0,15	0,20 ⁺	
	Rasmus	3,47	4,62	4,07	4,29	4,11							0,22	0,27 ⁺	
roky (3)	2003	0,69	0,64	0,41	0,48	0,56	0,49	0,55	0,63			interakcia (5)	V x R V x D V x Y	0,74	0,84 ⁺
	2004	5,28	5,95	5,88	5,90	5,75	6,32	6,23	5,62					0,46	0,54
	2005	5,77	5,64	5,78	5,92	5,78	5,94	6,10	6,09					0,61	0,70 ⁺
term.	AT	4,36	4,50	4,57	4,42	4,46	4,80	4,63	4,63	0,85	6,61	5,93	R x D	0,46	0,54
	AT+20	3,47	3,66	3,47	3,77	3,59	3,69	3,96	3,60	0,25	4,89	5,63	R x Y	0,61	0,70 ⁺
\bar{x}_i	3,91	4,08	4,02	4,10	4,03	4,25	4,30	3,46	4,11	0,56	5,75	5,78	D x Y	0,38	0,45 ⁺

⁺P<0,05 ⁺P<0,01

mil. klíč. s. – milión klíčivých semien na hektár – million germinable seeds per hectare

AT – agronomický termín – agronomical term

AT+20 – agronomický termín oneskorený o 20 dní – agronomical term delayed by 20 days

\bar{R} – priemer za výsevky – average for seeding rates

\bar{x}_i – celkový priemer – total average

term. – termín sejby – seeding date

Hd – hraničná diferencia na hladine $\alpha = 0,01$ alebo $\alpha = 0,01$ – limit significant difference (LSD) at the level $\alpha = 0,05$ or $\alpha = 0,01$

(1) Factor, (2) variety, (3) years, (4) seeding rate, (5) interaction

výsevného množstva. Preukaznosť tejto interakcie vychádza z rozdielnej úrody pri výsevkoch 0,3 a 0,4 milióna klíčivých semien na hektár v rokoch 2004 a 2005, ktoré sa v priemere za ostatné faktory od seba neodlišovali (tab. 4).

Počet vzídených rastlín (tab. 5), resp. poľnú vzhádzavosť výrazne ovplyvňovali výsevok a podmienky vzhádzania v danom roku. Poľná vzhádzavosť mala pritom s klesajúcim počtom vysiatych semien stúpajúcu tendenciu. Bola ovplyvnená vlhkovými podmienkami v čase zakladania (s preukaznými rozdielmi medzi rokmi), pričom najnižšia bola v najúrodnejšom roku 2003/2004. Termín sejby ani použitá odroda nemali na ňu preukazný vplyv, čo je v rozpore s tvrdením o vyššej vzhádzavosti hybridných osív [2].

Schopnosť rastlín odolávať negatívam zimných podmienok hodnotíme úbytkom rastlín vyzimovaním (tab. 5). Na vyzimovanie má popri poveternostných podmienkach vplyv aj stupeň vývinu porastu, čo sme v našom pokuse dosiahli rôznym termínom sejby. Najnižšie použité výsevky mali preukazne (pri 0,4 mil. klíč. semien nepreukazne) menšie straty rastlín vyzimovaním ako vyššie výsevky, a to v dôsledku lepšieho vývinu pri menšej konkurencii rastlín. Negatívne na prezimovanie porastov pôsobil oneskorený termín sejby. Schopnosť hybridov prezimovať lepšie ako líniové odrody [2] sa nepotvrdila.

Na tvorbe úrody semena repky ozimnej sa podieľa niekoľko faktorov, ktoré sú v tesnom inverznom vzťahu. To znamená, že znížená hodnota jedného podmieňuje zvýšenie iného úrodovného prvku [12]. Celková preukaznosť rozdielov v počte rastlín pred zberom bola spôsobená najmenším počtom pri odrode Linfort. Najmenší počet rastlín v kombinácii s preukazne najnižším počtom šesúľ na rastline bol príčinou najnižšej úrody, ktorú táto odroda nedokázala eliminovať ani najvyššou hodnotou HTS (hmotnosť tisícich semien). Vyšší výsevok a sejba v agrotechnickom termíne významne zvyšovali počet rastlín pri zbere. Najmenšia úroda v roku 2003 bola spôsobená preukazne najmenším počtom rastlín pred zberom, ale aj ostatných úrodovných charakteristík (s výnimkou HTS). Vysokopreukazne rozdielny počet zberaných rastlín v rovnako úrodných rokoch 2004 a 2005 (18,1 resp. 32,28 rastlín na meter štvorcový) mal rozdielny vplyv aj na ostatné úrodovné charak-

teristiky. Prítom tento počet je výrazne nižší ako odporúča *J e n r i c h* (optimálne 50–80 rastlín) [6]. Nižší počet rastlín v roku 2004 sa odrazil vo vyššom počte šesúľ na rastline, čo je v súlade s tvrdeniami *K u c h t o v e j* [7].

Rozhodujúcou mierou na vyššom počte šesúľ pri neskoršom termíne sejby sa podieľali šesule vytvorené na bočných konároch (šesúľ na hlavnom konári bolo viac pri agrotechnickom termíne sejby). Výsevok opäť ovplyvňoval počet šesúľ cez počet zberaných rastlín, keď s jeho narastaním počet šesúľ na rastline (na hlavnom aj vedľajších konároch) klesal. Vplyv odrôd sa prejavil významne vyšším počtom pri odrode Rasmus oproti odrode Linfort. Úroda tejto odrody bola tvorená preukazne najvyšším počtom šesúľ na vedľajších konároch (ostatné odrody sa navzájom nelíšili) a najmenším na konári hlavnom. Obe líniové odrody (Linfort, Rasmus) mali pritom menej šesúľ na hlavnom konári ako hybridy (Artus, Fanal). Koreňšponduje to (aj keď nie vo významnej miere) s výsledkami *W i n k e l m a n n a* [11], ktorý pri hybridoch uvádza až 45%-ný podiel šesúľ na hlavnom konári pri hybridoch. V úrodných rokoch 2004 a 2005 s narastajúcim množstvom rastlín klesá celkový počet šesúľ na rastline a podiel šesúľ na vedľajších konároch a stúpa podiel šesúľ na hlavnom konári.

Na počet semien v šesuli (tab. 5) mala preukazný vplyv aj odroda. Hybridy vytvorili v šesuliach viac semien, pričom Artus mal oproti obom líniovým odrodám preukazne vyšší počet semien v šesuli. Tvorbu semien výrazne ovplyvnila dĺžka resp. podmienky vegetačného obdobia. K poklesu tohto znaku došlo pri oneskorených výsevoch, a tiež pri zhoršovaní klimatických podmienok (v nepriaznivom roku 2003 bolo v priemere za všetky varianty len 16,65 semien v šesuli). Výsevok počet semien v šesuli neovplyvnil.

Za komplexný hodnotiaci znak považujeme počet semien na rastline. Naplno sa pri ňom potvrdzuje domnienka o vysokom kompenzačnom vzťahu medzi jednotlivými úrodovnými prvkami [7, 9, 12], keď sme nezistili štatisticky preukazný rozdiel medzi odrodami napriek preukazne rozdielnemu počtu zberaných rastlín, počtu šesúľ na rastline, počtu semien v šesuli a hodnote HTS. Preukazný vplyv na počet semien na

rastline mal výsevok, termín sejby a pestovateľský rok. Výsevok ovplyvnil počet semien najmä cez počet rastlín, resp. cez vyššiu tvorbu šesúľ pri redších porastoch. Podobný trend bol aj pri vplyve termínu sejby a ročníka.

Hmotnosť tisícich semien (tab. 5) bola preukazne ovplyvnená všetkými sledovanými faktormi. Vplyv odrôd spôsobila najmä najnižšia hodnota HTS pri odrode Rasmus. Najvyššiu hodnotu HTS (voči hybridom nepreukazne) mala odroda Linfort, ktorá týmto kompenzuje najmenší počet šesúľ na rastline. Preukaznosť rozdielov

pri výsevkoch spôsobila najnižšia hodnota pri výsevku 0,6 milióna klíčivých semien na hektár. Rovnako bolo dokázané znižovanie hodnoty HTS s oneskorením termínu sejby. Preukazný bol aj vplyv poveternostných podmienok, kedy najnižšia hodnota HTS bola v roku 2005 najvyššia v najmenej úrodnom roku 2003.

Ďalším hodnoteným znakom bola výška rastlín (tab. 5), ktorá síce nemá priamy vplyv na úrodu avšak dôležitosť nadobúdajú informácie o množstve energeticky využiteľnej fytohmoty a vplyvoch ktoré pôsobia na jej tvorbu. Pri výške

T a b u ľ k a 5

Vplyv sledovaných faktorov na úrodovorné činitele kapusty repkovej pravej formy ozimnej
Effect of observed factors on yield characteristics of winter oilseed rape

Faktor (1)	Vzchádzavosť (6)	Úbytok rastlín vyzimovaním (7)	Počet rastlín pred zberom (8)	Počet šesúľ (9)			Počet semien v šesuli (13)	Počet semien na rastline (14)	HTS	Výška rastlín (15)	Úroda (16)	
				na vedľajších konároch (10)	na termináli (11)	na rastline celkom (12)						
		%	ks.m ⁻²	ks					g	mm	t.ha ⁻¹	
odroda (2)	Artus	72,26	35,04	23,01	224,62	41,55	266,17	25,08	7231	4,59	1326	4,25
	Fanal	66,53	30,12	21,80	230,02	43,58	273,60	24,09	6819	4,61	1317	4,30
	Linfort	67,80	34,08	19,69	206,14	39,15	245,29	23,99	6168	4,67	1272	3,46
	Rasmus	69,94	29,55	2,07	256,92	36,95	293,88	22,89	7054	4,49	1209	4,11
výsevok (3)	Hd _{0,05}	6,45	9,68	2,55	32,75	2,48	33,51	1,05	973,60	0,11	23,57	0,28
	Hd _{0,01}	7,82	11,74	3,09 ⁺⁺	39,70 ⁺⁺	3,01 ⁺⁺	40,61 ⁺⁺	1,27 ⁺⁺	1180,00	0,14 ⁺⁺	28,57 ⁺⁺	0,34 ⁺⁺
	0,3	76,31	25,08	16,14	288,73	41,57	330,30	24,34	8040	4,61	1274	3,91
	0,4	71,41	29,47	18,27	247,45	40,96	288,40	23,49	6775	4,61	1266	4,08
	0,6	66,42	36,92	22,10	210,76	40,30	251,06	24,01	6028	4,48	1289	4,02
termín sejby (4) (mil. klíč. sem.ha ⁻¹)	Hd _{0,05}	6,45	9,68 ⁺	2,55	32,75	2,48	33,51	1,05	973,60	0,11	23,57	0,28
	Hd _{0,01}	7,82 ⁺⁺	11,74	3,09 ⁺⁺	39,70 ⁺⁺	3,01 ⁺⁺	40,61 ⁺⁺	1,27	1180,00 ⁺⁺	0,14 ⁺⁺	28,57 ⁺⁺	0,34
	AT	70,55	25,65	24,75	204,71	43,31	248,02	24,95	6188	4,65	1356	4,46
	AT+20	67,72	38,74	18,54	254,14	37,31	291,45	23,07	6724	4,53	1277	3,59
	Hd _{0,05}	3,48	5,23	1,37	17,67	1,34	18,08	0,57	525,30 ⁺	0,06	18,62	0,15
rok (5)	Hd _{0,01}	4,58	6,87 ⁺⁺	1,81 ⁺⁺	23,22 ⁺⁺	1,76 ⁺⁺	23,76 ⁺⁺	0,74 ⁺⁺	690,30	0,08 ⁺⁺	23,15 ⁺⁺	0,20 ⁺⁺
	2003	71,80	52,42	14,55	157,23	17,15	174,38	16,65	2903	4,81	820	0,56
	2004	56,10	27,79	18,10	325,28	48,68	373,96	26,89	10056	4,64	1409	5,75
	2005	79,49	16,38	32,28	205,77	55,09	260,86	28,49	7432	4,32	1614	5,78
	Hd _{0,05}	5,10	7,65	2,01	25,88	1,96	26,47	0,83	769,10	0,09	20,43	0,22
Hd _{0,01}	6,34 ⁺⁺	9,51 ⁺⁺	2,50 ⁺⁺	32,17 ⁺⁺	2,44 ⁺⁺	32,91 ⁺⁺	1,03 ⁺⁺	956,2 ⁺⁺	0,11 ⁺⁺	21,68	0,27 ⁺⁺	

HTS – hmotnosť tisíc zrn – thousand seed weight (TSW)

ks – pieces (pc)

P – vplyv preukazný na hladine $\alpha = 0,05$ alebo $\alpha = 0,01$
effect significant at the level $\alpha = 0.05$ or $\alpha = 0.01$

(1) Factor, (2) variety, (3) seeding rate, (4) seeding date, (5) year, (6) seeding emergence, (7) decline of plants over winter, (8) number of plants before harvest, (9) siliqua number, (10) per minor branches, (11) per terminal, (12) per plant, (13) seed number per siliqua, (14) seed number per plant, (15) plants height, (16) yield

rastlín sa prejavil vplyv odrôd, keď hybridy Artus a Fanal boli preukazne vyššie ako líniové odrody a líniová odroda Rasmus bola preukazne vyššia ako odroda Linfort. Pri väčšom počte rastlín (najmä pri najvyššom výsevku) si tieto vzájomne konkurovali, v dôsledku čoho boli vyššie. Preukazne najvyššie boli aj porasty s dlhšou dobou vegetácie (výsev v agrotechnickom termíne) a dopestované v optimálnych poveternostných podmienkach (rok 2005).

ZÁVER

Z výsledkov poľných pokusov sledujúcich vplyv odrody, výsevku a termínu sejby na úrodu a úrodotvorné charakteristiky kapusty repkovej pravej f. ozimnej vyplývajú nasledovné závery a odporúčania pre prax:

1. Výšku úrody preukazne ovplyvňovali odroda, termín sejby (neskorší termín úrodu znižoval) a poveternostné podmienky pokusných rokov (extrémne silný vplyv).
2. Najnižšie úrody mala líniová odroda Linfort, ostatné testované odrody sa navzájom výrazne neodlišovali.
3. Hybrid Artus reagoval najlepšie na výsevok 0,8 milión klíčivých semien na hektár. Hybrid Fanal mal zase najvyššiu úrodu pri najnižšom výsevku 0,3 milióna klíčivých semien na hektár, ktorý však nevyhovoval použitým líniovým odrodám.
4. Rozdielny výsevok nemal na úrodu repky významný vplyv. Zvyšovaním výsevku sa neeliminovat ani negatívny vplyv neskoršieho termínu sejby, ani vplyv poveternostných faktorov.
5. Cez rôzny počet rastlín výsevok ovplyvnil vzájomne sa kompenzujúce hodnoty počtu šesúľ (a ich rozmiestnenie na rastline), počtu semien a hmotnosti tisícich semien.
6. Na úrodu semena vplýval počet rastlín pred zberom, s jeho stúpajúcim počtom klesal počet šesúľ na rastline. Hustejšie porasty mali viac šesúľ na termináli ako redšie, odrody s vyšším počtom šesúľ mali menej semien v šesuli, na rastlinách s väčším počtom šesúľ klesala hodnota HTS.
7. V praxi sa odporúča dodržať agrotechnický termín sejby (s jeho oneskorením dochádza k

poklesu úrod). Ak ho nie je možné dodržať, treba uprednostniť hybridy, ktoré mali lepšiu schopnosť znášať negatíva oneskorenej sejby.

8. Pri výbere odrody treba zohľadniť výrazný šľachtiteľský pokrok (zastaralá odroda Linfort mala v porovnaní s ostatnými, novšími odrodami výrazne nižšie úrody).
9. Výsevok vyšší ako 0,6 milióna klíčivých semien na hektár je (pri nepreukaznom vplyve výsevku na úrodu) ekonomicky neefektívny. Pre hybridy odporúčame výsevok na úrovni 0,3 – 0,4 milióna a pre líniové odrody 0,4 – 0,5 milióna klíčivých semien na hektár.

Do redakcie došlo 10. apríla 2006

LITERATÚRA

1. ALPMANN, L. (2004): Optimalizácia agrotechnických podmienok pestovania ozimnej repky (Optimization of agronomical conditions of winter oilseed rape growing). In: Olejiny – strategické, agrotechnické a ekonomické trendy pestovania olejnin na Slovensku (zbor. z odbor. konf., proced. of conf.). Piešťany : Res. Inst. for Plant Prod., 2004, pp. 33–43. ISBN 80-88790-31-1.
2. BAER, A. et al. (2002): Optimální agrotechnické podmínky pro líniové a hybridní odrůdy řepky ozimé (Optimal agronomical growing condition for line varieties and hybrids of winter rape). In: Systém výroby řepky – Systém výroby slunečnice (sbor. z 19. vyhodnocovacího semináře, proced. of 19. evaluate conf.). Prague : Svaz pěstovatelů a zpracovatelů olejnin (Union of growers and processors of oil plants), 2002, pp. 69–74. ISBN 80-238-9626-1.
3. BARANYK, P. (2004): Vliv výsevku na výnos hybridních a líniových odrůd řepky ozimé (Influence of seeding rate on the yield of winter rape hybrids and line varieties). In: Systém výroby řepky – Systém výroby slunečnice (sbor. z 20. vyhodnocovacího semináře proced. of 20. evaluate conf.). Prague : Svaz pěstovatelů a zpracovatelů olejnin (Union of growers and processors of oil plants), 2004, pp. 48–51. ISBN 80-903464-2-1.
4. BEČKA, D. – VAŠÁK, J. – ŠTRANC, P. (2006): Výnosová odezva vybraných odrůd řepky ozimé na intenzitu pěstování – poloprovozní pokusy 2004/2005 (Yield response of selected varieties of winter rapeseed to intensity growing – pilot experiments 2004/2005). In: Řepka, mák, hořčice (sbor. z konf. s medzinár. účastí, proced. of internat. conf.). Prague : Czech. Univ. of Agric., 2006, pp. 35–41. ISBN 80-213-1445-1.
5. BUDZYŃSKI, W.S. – KRZYSTOF, J. – JANKOWSKI, J. (2006): Vplyv hnojení dusíkem na výnos a kvalitu řepky ozimé (Effects of nitrogen fertilization on

- the yield and usability of winter rape seeds). In: Řepka, mák, hořčice (sbor. z konf. s mezinár. účastí, proced. of internat. conf.). Prague : Czech. Univ. of Agric., 2006, pp. 71–78. ISBN 80-213-1445-1.
6. JENRICH, H. (2002): Optimálne podmienky pre produkciu repky v Nemecku (The optimal growing conditions for the production of winter rapeseed in Germany). In: Olejníny – strategické, agronomické a ekonomické trendy pestovania olejnin na Slovensku (zbor. z odbor. konf., proced. of conf.). Piešťany : Res. Inst. for Plant Prod., 2002, pp. 16–22. ISBN 80-968553-3-6.
 7. KUČTOVÁ, P. – VAŠÁK, J. – MIKŠÍK, V. (2004): Reakce řepky ozimé na termíny setí, hustotu porostu a výši dusíkatého hnojení (Oilseed rape response on the seeding date, plants density and nitrogen fertilization). In: Řepka a mák (sbor. z konf. s mezinár. účastí, proced. of internat. conf.). Prague : Czech Agric. Univ., 2004, pp. 66–69. ISBN 80-213-1127-4.
 8. MAJDANOVÁ, J. (2002): Výsledky odrodových skúšok s ozimnou repkou (Results of winter rape varieties trials). In: Olejníny – strategické, agronomické a ekonomické trendy pestovania olejnin na Slovensku (zbor. z odbor. konf., proced. of conf.). Piešťany : Res. Inst. for Plant Prod., 2002, pp. 47–51. ISBN 80-968553-3-6.
 9. MEDHAM, N.J. – SHIPWAY, P.A. – SCOTT, R.K. (1981): The effects of delayed sowing and weather on growth, development and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). In: J. Agric. Sci. (Cambridge), vol. 96, 1981, pp. 389–416.
 10. VAŠÁK, J. (2002): Nové smery v intenzívnom pestovaní repky ozimé (The new tendency in intensively growing of winter rape). In: Intenzita v pestovaní a ochrane repky ozimnej. Prague : DAS, 2002, pp. 29–35. ISBN 80-968556-3-6
 11. WINKELMANN, H.E. (2000): Skúsenosti s pestovaním MSL-hybridných repiek (Practice of growing MSL-hybrids of winter rape). In: Olejníny – strategické, agronomické a ekonomické trendy pestovania olejnin na Slovensku (zbor. z odbor. konf., proced. of conf.). Piešťany : Res. Inst. for Plant Prod., 2002, pp. 68–74. ISBN 80-968553-3-6.
 12. ZUBAL, P. (2003): Vplyv vybraných agrotechnických faktorov na úrody ozimnej repky olejky (The effect of selected growing factors on yield of winter oilseed rape). In: Agriculture (Poľnohospodárstvo), vol. 49, 2003, N. 12, pp. 597–607.

SÚHRN

Cieľom pokusu bolo zhodnotiť hospodársku produktivnosť vybraných odrôd a hybridov repky olejky ozimnej (*Brassica napus* L. var. *napus*), resp. definovať limitný počet rastlín, ktorý je repka schopná kompenzovať zvýšenou tvorbou generatívnych orgánov. Pokusy s repkou ozimnou boli zakladané v rokoch 2002–2005 v Borovciach pri Piešťanoch (kukuričná výrobná oblasť), a to s dvoma hybridmi (Artus a Fanal) a dvoma líniovými odrodami (Linfort a Rasmus) pri štyroch výsevkoch (0,3 – 0,4 – 0,6 – 0,8 mil. klíč. semien na hektár) a dvoch termínoch sejby (agrotechnický a o 20 dní oneskorený termín).

Z výsledkov vyplýva, že výsevok nemal na veľkosť úrody vplyv. Oneskorený termín sejby (variant AT+20) spôsobil preukazný pokles úrod. Úroda bola preukazne ovplyvňovaná odrodou (líniová odroda Linfort dosahovala v priemere za termíny sejby najnižšie úrody). Na neskorší termín sejby reagovali odrody rovnakým spôsobom – znížením úrody. Veľkosť výsevu vplývala na úrodu síce nepreukazne, ale preukazná interakcia výsevu s odrodou poukazuje na kladnú reakciu odrôd Artus a Rasmus na výsevok 0,8 milióna a odrody Fanal na najnižší výsevok 0,3 milióna klíčivých semien na hektár.

Úroda bola výrazne ovplyvňovaná poveternostnými podmienkami pokusných rokov. Kritickým bol pestovateľský rok 2002–2003 s rekordne nízkou úrodou (v priemere 0,56 t.ha⁻¹).

Pri tvorbe úrody repky ozimnej dochádza k značným vzájomným kompenzačným vzťahom medzi počtom rastlín, počtom šesúľ a ich rozmiestnením na rastline, počtom semien v šesuli a hmotnosťou tisícich semien. So stúpajúcim počtom rastlín na jednotke plochy počet šesúľ na rastline klesá. Hustejšie porasty mali menej šesúľ na apikálnom konári ako na vedľajších (s užším vzájomným pomerom). Odrody s najvyšším počtom šesúľ na rastline mali najnižší počet semien v šesuli. Počet semien v šesuli klesal aj pri neskoršom termíne sejby. S klesajúcim počtom šesúľ na rastline stúpala hmotnosť tisíc semien.

Kľúčové slová: kapusta repková pravá f. ozimná (*Brassica napus* L. var. *napus*), termín sejby, výsevok, odroda