

VLIV PODMÍNEK PROSTŘEDÍ NA VÝNOS A KVALITU ODRŮD OZIMÉ ŘEPKY V PODMÍNKÁCH ROZDÍLNÉ INTENZITY PĚSTOVÁNÍ

Effect of Environmental Conditions on Yield and Seeds Quality of Winter Oilseed Rape Varieties in Various Intensity of Production Technology

Franciszek WIELEBSKI

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin - PIB, Oddział w Poznaniu

Summary: The basis of the investigations was the field experiments carried out in years 2005/6-2007/8. Two crop production systems (standard and intensive) and three types of winter rape varieties: composite hybrids (Kaszub and Pomorzanin) and restored hybrids (Kronos and Extrem) and open pollinated variety (Bojan) were studied. Seeds yields were influenced by: intensity of production technology, the genetic factor (variety), weather and environment conditions. The content of crude fat, proteins and glucosinolate in seeds as well as composition of fatty acids in oil were more dependent from cultivar and the environment than from crop production system. During the period of 3 years of investigations the content of crude fat varied about 5.6 and total protein about 4.3 proportional points, meanwhile glucosinolates content by 2.7 $\mu\text{Mol/g}$ seeds. The seeds of studied rape varieties grown in Łagiewniki in comparison with seeds from Zielęcín contained significantly more crude fat (by 4.2 proportional points), however they accumulated less total protein (by 2 proportional points) and glucosinolates (by 2.8 $\mu\text{Mol/g}$ seeds). The differences of crude fat content and total protein content between varieties did not exceeded one proportional point.

Key words: *rape, hybrids, crop production system, seed quality, environment*

Souhrn: Podstatou výzkumu byly polní pokusy v letech 2005/2006 a 2007/2008. Zkoumány byly dva plodinové produkční systémy (standardní a intenzivní) a tři typy odrůd ozimé řepky - kompozitní hybridy (Kaszub a Pomorzanin), restaurované hybridy (Kronos a Extrem) a linie (Bojan). Výnosy byly ovlivněny: intenzitou produkční technologie, genetickým faktorem (odrůda), počasím a podmínkami prostředí. Obsah surového oleje, bílkovin a glukosinolátů v semenech, stejně jako zastoupení mastných kyselin v oleji, byly více závislé na odrůdě a prostředí, než na plodinovém produkčním systému. Během tříletých výzkumů se obsah surového oleje změnil o 5,6 % a obsah bílkovin o 4,6 %, zatímco obsah glukosinolátů o 2,7 $\mu\text{Mol/g}$ osiva. Sledované odrůdy řepky pěstované v oblasti Łagiewniki obsahovaly výrazně více surového oleje (o 4,2 %) v porovnání s řepkami z oblasti Zielęcín, obsahovaly ovšem méně bílkovin (o 2 %) a glukosinolátů (o 2,8 $\mu\text{Mol/g}$ osiva). Rozdíly v obsahu surového oleje a bílkovinách mezi odrůdami nepřesáhly 1 %.

Klíčová slova: *řepka, hybridy, plodinový produkční systém, kvalita osiva, prostředí*

Úvod

Kromě agrotechnických a genetických faktorů mají na výnos a kvalitu semen řepky podstatný vliv stanovištní podmínky, především množství a rozložení srážek v období jaro-letní vegetace (Wójtowicz, 2004). Z agrotechnických faktorů ovlivňuje výnos a kvalitu sklizených semen zejména minerální hnojení. Úroveň a termín hnojení dusíkem mají rozhodující vliv na obsah tuku a bílkovin (Mušnicki a kol., 1999), naproti tomu hnojení sírou ovlivňuje zejména obsah glukosinolátů v semenech (Zhao a kol., 1995; Wielebski a Mušnicki, 1998; Podlešna, 2003). Rovněž bylo prokázáno, že vliv

minerálního hnojení na výnos i obsah tuku, bílkovin a glukosinolátů v semenech řepky je ovlivněn podmínkami prostředí (Champolivier a kol., 1999), zvláště nedostatkem vody ve fázi kvetení a dozrávání (Hu a kol., 2007). Složení mastných kyselin v oleji je dáno hlavně geneticky (odrůdy), ale také může být ovlivněno podmínkami prostředí (Krzymański a kol., 2009).

Cílem práce bylo popsání vlivu podmínek prostředí na výnos a kvalitu semen různých odrůd řepky ozimé v podmínkách rozdílné intenzity jejich pěstování.

Metodika

Tato práce prezentuje výsledky tříletých přesných polních pokusů realizovaných v letech 2006-2008, na dvou lokalitách: Wielichowo-Zielęcín (N 52°10' E 16°22') a Łagiewniki (N 51°46' E 17°14'), náležící do Spółki Hodowla Roślin Smolice. V pokusech byla zkoumaná reakce hybridních forem ozimé řepky: kompozitních hybridů (Kaszub a Pomorzanin) a restaurovaných hybridů (Kronos a Extrem), v porovnání s odrůdou liniíovou (Bojan) ve dvou úrovních agrotechniky: standardní a intenzivní. Rozdíl mezi standardním a intenzivním způsobem pěstování je uveden v tabulce 1. Hnojení dusíkem, fosforem a draslíkem před

setím bylo každoročně provedeno ve stejné dávce (30-60-120 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) u obou variant pěstování. Řepka byla seta každý rok v doporučeném termínu (26. - 29. srpna), v množství 70 semen na 1 m^2 a meziřádkové vzdálenosti 30 cm. Teplotní a vlhkostní podmínky v období vegetace na obou stanovištích v porovnání s dlouhodobým průměrem jsou uvedeny v tabulce 2. Získané údaje byly statisticky analyzovány pomocí programu STATISTICA. Významnost rozdílů byla stanovena na základě Tukeyho testu na alfa hladině významnosti $P=0,05$.

Tabulka 1. Charakteristika dvou úrovní agrotechniky

Agrotechnická opatření	Standardní	Intenzivní
Podzim		
Herbicidy	Pronap 400 SC 4,0 l/ha	Comand 480 EC 0,2 l/ha + Butisan 400 SC 2,0 l/ha Caramba 60 SL 0,8 l/ha
Regulátory růstu	Ne	
Jaro		
N celkem(kg/ha)/počet dávek na list S (kg ha ⁻¹)	100/1 S ₀ ; ne	160/2 S ₁₀ ; ano
Fungicidy	Ne	Pictor 400 SC 0,5 l/ha
Regulátory dozrání	Ne	Elastiq 550 EC 0,5 l/ha
Způsob sklizně	Dvoufázová	Jednofázová

Tabulka 2. Meteorologické podmínky v období vegetace řepky v Łagiewnikách a v Zielęcíně v letech 2005/06-2007/08 v porovnání s dlouhodobým průměrem.

Období vegetace	Teplota [°C]				Srážky			
	Odchylka od dlouhodobého průměru			Průměr	% dlouhodobého průměru			Průměr [mm]
	2005/06	2006/07	2007/08	1957-2008	2005/06	2006/07	2007/08	1957-2008
Łagiewniki								
Podzimní IX-XI	0,8	2,5	-0,7	8,7	33,3	68,0	55,7	121,5
Vegetační klid XII-III	-1,89	3,8	2,4	0,3	107,2	123,7	103,2	136,3
Jarní IV-VII	1,2	2,2	0,9	12,8	93,7	117,4	45,0	150,3
Jarní podle Klatta IV-VII	2,6	2,2	1,6	13,8	71,8	133,6	56,3	225
Zielęcín								
Podzimní IX-XI	1,8	3,1	-0,3	8,8	42,4	70,3	84,4	126,7
Vegetační klid XII-III	-1,8	3,9	2,6	0,8	108,9	147,7	142,9	152,1
Jarní IV-VII	2,0	3,1	2,0	13,1	62,1	77,1	67,9	160,6
Jarní podle Klatta IV-VII	4,0	3,4	1,6	13,8	60,1	105,5	72,9	225

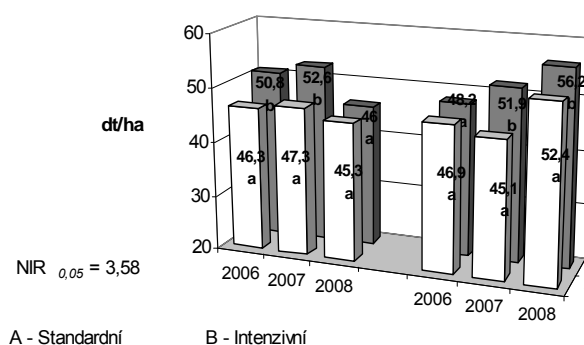
Výsledky a diskuse

Vyhodnocením tříletých výsledků pokusů byl potvrzen podstatný vliv stanovištních podmínek na výši výnosu a kvalitu semen sledovaných odrůd řepky. Na obou stanovištích byly průměrné výnosy ve všech pokusných letech vyšší u varianty intenzivní, přičemž v prvním roce v Zielęcíně a v posledním roce v Łagiewnikách byl rozdíl malý, statisticky nevýznamný (graf 1). Průměrný výnos semen u intenzivní agrotechniky byl ve srovnání se standardní agrotechnikou o 8 % vyšší a rozdíly mezi ročníky činily 3-13 %. Nárůst výnosu u varianty intenzivní byl způsoben především zvýšeným hnojením dusíkem o 60 kg N/ha oproti standardní variantě. Na využití tohoto prvku rostlinami mají významný vliv podmínky povětrnostní a zvláště zvlhčení půdy po celou vegetační dobu (Budzyński a kol., 1985; Muśnicki, 1989). Krajně nepříznivé vlhkostní podmínky (sucho) v Zielęcíně v prvním roce a v Łagiewnikách v posledním roce pokusů vysvětlují menší nárůst výnosu způsobený zvýšenou dávkou dusíku u intenzivní varianty.

Všechny odrůdy reagovaly obdobně na úroveň agrotechniky a výnosově vyšší výsledky byly u intenzivní varianty pěstování. Bez ohledu na úroveň intenzity pěstování byly nejvýnosnější na obou stanovištích restaurované hybridy Extrem (53,8) a Kronos (50,4 dt ha⁻¹). Ten se výnosem nevýznamně lišil od vzorové liniové odrůdy Bojan (48,6 dt ha⁻¹). Nejméně výnosnými byly hybridy kompozitní: Kaszub (46,0) a Po-

morzanin (46,6 dt ha⁻¹), což se vysvětluje malou intenzitou proletu včel na pokusných plochách.

Graf 1: Výnos semen



Vyhodnocení tříletých výsledků pokusů prokázalo, že obsah tuku a bílkovin byl určen všemi sledovanými faktory, naproti tomu složení mastných kyselin a obsah glukosinolátů se měnil pouze vlivem faktoru genetického a prostředí. U varianty intenzivního pěstování, hromadila semena sledovaných odrůd podstatně více (průměrně o 0,5 %) bílkovin a také obsahovala méně (o 1,1 %) tuku. Sledované odrůdy reagovaly podobně na použité technologie a rozdíly v obsahu tuku a bílkovin mezi odrůdami byly nevelké a nepřekračovaly 1% absolutní hodnoty.

Podstatně více než vlivem technologie pěstování a genetického faktoru se obsah tuku a bílkovin měnil vlivem prostředí. V období 3 let zkoumání se průměrný obsah tuku pohyboval od 38,6 do 44,2 % a obsah bílkovin od 19,2 do 23,4 %. U obsahu tuku a bílkovin bylo zjištěno významné spolupůsobení intenzity pěstování se stanovištěm a také pokusnými roky. Spolupůsobení těchto 3 faktorů současně nebylo potvrzeno. Značným změnám vlivem zvýšené intenzity pěstování podléhal obsah tuku a bílkovin v Łagiewnikách. Na o něco horších půdách v Zielecině působila úroveň agrotechniky pouze nevýznamně na obsah těchto složek

Tabulka 3. Obsah tuku a bílkovin v semenech řepky – interakce s prostředím

Faktor		Tuk (%)		Bílkoviny (%)	
		Úroveň agrotechniky			
		Standardní	Intenzivní	Standardní	Intenzivní
Rok	2006	42,5	41,1	20,8	22,1
	2007	38,7	38,6	23,4	23,5
	2008	45,1	43,4	19,0	19,3
NIR _{0,05}		0,48		0,35	
Stanoviště	Łagiewniki	44,4	42,8	19,8	20,8
	Zielecin	39,7	39,1	22,3	22,4
NIR _{0,05}		0,39		0,28	

Velký vliv klimatických podmínek na obsah tuku a bílkovin v semenech prokázaly výzkumy dalších autorů (Mušnicki a kol., 1999; Malarz a kol., 2006; Wielebski, 2007). Nezávisle na pokusném roce a úrovni agrotechniky obsahovala semena sledovaných odrůd v Łagiewnikách průměrně o 4,2 % více tuku a o 2 % méně bílkovin než semena v Zielecinie. Tento rozdíl byl způsoben vlastnostmi půdy, poněvadž byl pozorován ve všech pokusných letech.

Úroveň použité agrotechniky pěstování měla nevelký vliv na 7 základních mastných kyselin obsažených v oleji (tabulka 4). Slabě se také lišil obsah glukosinolátů v semenech (tabulka 5). Více než na úrovni agrotechniky záležely tyto vlastnosti na odrůdě a prostředí. Zásadní odrůdové rozdíly byly prokázány u všech sledovaných mastných kyselin. Hybridní odrůdy obsahovaly podstatně více kyseliny linolenové a méně kyseliny stearové než liniová odrůda Bojan. V podmínkách větších nedostatků vody jaké nastaly v prvním (2006) a posledním (2008) pokusném roce, semena hodnocených odrůd hromadila podstatně více kyseliny olejové a stearové, naproti tomu obsahovala méně

Závěr

Na výnos a užitnou hodnotu semen měly, vedle intenzity pěstování a genetického činitele, velký vliv i podmínky klimatické a prostředí.

Obsah tuku, bílkovin a glukosinolátů v semenech i obsah mastných kyselin v oleji, závisel více na prostředí a odrůdě než na úrovni agrotechniky.

Během tříletého výzkumu se obsah tuku změnil o 5,6 % a bílkovin o 4,3 %, kdežto obsah glukosinolátů o 2,7 $\mu\text{Mol g}^{-1}$ semen. Semena

(tabulka 3). Podstatně rozdíly v obsahu tuku a bílkovin vlivem úrovně agrotechniky byly potvrzeny v roce 2006 a 2008, ve kterých byla doba kvetení a tvorba semen provázena velkým nedostatkem srážek. Naopak nebyla registrována žádná reakce na intenzitu pěstování v roce 2007, který se vyznačoval vyšším množstvím srážek v období kvetení a tvorby semen (tabulka 3). Takové podmínky byly příznivější k ukládání bílkovin, z tohoto důvodu byla semena sledovaných odrůd v roce 2007 charakteristická nejvyšším obsahem bílkovin a nejnižším obsahem tuku.

kyseliny palmitové a linolové. Kotecki a kol. (2002) naopak uvádí, že v podmínkách nedostatku vody klesal obsah kyseliny olejové, a narůstal obsah kyseliny linolové a linolenové. Významný vliv vlhkostně-teplotních podmínek na složení mastných kyselin prokázaly rovněž pokusy mnoha dalších autorů (Jędrzejak a kol., 2005; Spasibonek, 2006). Na nepatrný vliv podmínek prostředí na složení mastných kyselin poukazují naopak výzkumy Heimanna (1998) a Mušnickiego (1999).

Obsah glukosinolátů v semenech se podstatně lišil mezi odrůdami a zásadně se měnil vlivem podmínek prostředí. Podstatně vyšší obsah alkenových glukosinolátů i součtu všech glukosinolátů v semenech byl potvrzen u semen řepky pěstované v druhém pokusném roce (2007), který byl charakteristický příznivými vlhkostními podmínkami zvláště ve fázi formování a dozrávání semen. Naproti tomu Hu a kol. (2007) zjistil nárůst obsahu glukosinolátů v semenech při nedostatku srážek v období kvetení řepky. Ve všech letech se semena sledovaných odrůd řepky v Zielecině vyznačovala vyšším obsahem zároveň alkenových a indolových glukosinolátů, tak i součtu všech glukosinolátů.

zkoumaných forem řepky v Łagiewnikách oproti semenům z Zielecina obsahovala podstatně více tuku (o 4,2 %), ale obsahovala méně bílkovin (o 2 %) a glukosinolátů (o 2,8 $\mu\text{Mol g}^{-1}$ semen). Rozdíl v obsahu tuku a bílkovin mezi odrůdami nepřekročil 1 %.

U výnosu, jakož i kvality semen a oleje nebylo prokázáno spolupůsobení intenzity pěstování a prostředí s odrůdami.

Literatura

- Budzyński W., Majkowski K., Horodyski A., Jasińska Z., Jodłowski M., Muśnicki Cz., Orłowska T., Owczarek W. 1985. Wpływ poziomu i terminu wiosennego nawożenia azotem na plonowanie rzepaku ozimego. Biul. IHAR, 157: 123-134.
- Champolivier L., Merrien A. 1999. Comparison of growth, yield, yield components and seed quality of an „hybrid-line” composite versus a classical line. Proc. 10th Intern. Rapeseed Congress, Canberra, Australia, CD ROM.
- Hu L., Cheng H., Zhou G., Fu T. 2007. Effect of different nitrogen nutrition on the quality of rapeseed (*Brassica napus* L.0 stressed by drought: Proc.12th Int.Rapeseed Congress, Vol. III Sustainable Development in Cruciferous Oilseed Crop Production, Wuhan, Chiny, 26-30.03.2007:269.
- Heimann S. 1998. Rzepak ozimy, rzepak jary. Synteza wyników doświadczeń odmianowych COBORU. Słupia Wielka, 1140.
- Jędrzejak M., Kotecki A., Kozak M., Malarz W. 2005. Wpływ zróżnicowanych dawek azotu na profil kwasów tłuszczowych oleju rzepaku jarego. Rośliny Oleiste - Oilseed Crops, XXVI (1): 139- 148.
- Kotecki A., Kozak M., Malarz W. 2002. Wykorzystanie słomy pszenicy ozimej do nawożenia rzepaku ozimego. II. Wpływ nawożenia słomą pszenicy i azotem na skład chemiczny nasion rzepaku ozimego. Rośliny Oleiste - Oilseed Crops, XXIII (2): 303- 312.
- Krzymański J., Bartkowiak-Broda I., Krygier K., Szostak W. B., Tys J. Ptasznik S. Wroniak M. 2009. Teraz rzepak Teraz olej, tom II. Olej rzepakowy – nowy surowiec, nowa prawda. Monografia: 120 s
- Malarz W., Kozak M., Kotecki A. 2006. Wpływ zagęszczenia roślin w łanie na wysokość i jakość plonu trzech odmian rzepaku ozimego. Rośliny Oleiste XXVII, 2: 299-310.
- Muśnicki Cz. 1989. Charakterystyka botaniczno-rolnicza rzepaku ozimego i jego plonowanie w zmiennych warunkach siedliskowo-agrotechnicznych. Roczn. AR Poznań, Rozpr. Nauk., 191: 5-154.
- Muśnicki Cz., Toboła P., Muśnicka B. 1999. Wpływ niektórych czynników agrotechnicznych i siedliskowych na jakość plonu rzepaku ozimego. Rośliny Oleiste, XX (II): 459-469.
- Podleśna A. 2003. Wstępna ocena potrzeb nawożenia siarką rzepaku ozimego. Rośliny Oleiste - Oilseed Crops, XXIV (2): 641- 649.
- Spasibonek S. 2006. New mutants of winter rapeseed (*Brassica napus* L.) with changed fatty acid composition – Plant Breeding. 125:259-267.
- Wielebski F. 2007. Reakcja różnych typów odmian rzepaku ozimego na zmienne zagęszczenie roślin w łanie. II. Jakość plonu nasion.
- Wielebski F., Muśnicki Cz. 1998. Wpływ wzrastających dawek siarki i sposobu jej aplikacji na plon i zawartość glukozyzolanów w nasionach dwóch odmian rzepaku ozimego w warunkach doświadczeń polowych. Roczn. Akad. Rol. w Poznaniu –CCCIII: 149-167.
- Wójtowicz M. 2004. Wpływ nawożenia azotowego i warunków środowiskowych na cechy biologiczne i użytkowe złożonych odmian mieszańcowych rzepaku ozimego Kaszub i Mazur. Rośliny Oleiste - Oilseed Crops, XXV (1): 109- 124.
- Zhao F.J., Evans E.J., Bilsborrow P.E. 1995. Varietal differences in sulphur uptake and utilization in relation to glucosinolate accumulation in oilseed rape. Proc. of the 9th Intern. Rapeseed Congress, Cambridge University, 1: 271-273.

Kontaktні adresa

Plant Breeding & Acclimatization Institute, Independent Laboratory of Oilseed Crop Production Technology, Strzeszyńska 36, 60-479 Poznań, Poland, E-mail: fwiel@nico.ihar.poznan.pl

Z polštiny přeložil Ing. Petr Pšenička, Ph.D. a jazykově doladila Ing. Lucie Bečková, Ph.D.

Tabulka 4. Vliv sledovaných faktorů na složení masných kyselin v oleji zkoušených odrůd řepky

Faktor	Mastné kyseliny (%)									
	C _{16:0}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}	C _{21:1}	C _{22:1}	SFA	UFA	C _{18:2} /C _{18:3}
	Úroveň agrotechniky									
Standardní	4,64	1,70	63,3	20,2	8,73	1,33	0,13	6,34	92,2	2,33
Intenzivní	4,64	1,68	63,1	20,2	8,77	1,41	0,21	6,32	92,1	2,33
NIR _{0,05}	Ni	ni	Ni	ni	Ni	ni	Ni	ni	ni	Ni
	Odrůda									
Bojan	4,68 b	1,86 c	62,9 a	20,7 c	8,60 a	1,26 a	0,04 a	6,55 c	92,2 b	2,42 c
Kaszub	4,65 b	1,71 b	62,9 a	20,0 b	8,84 c	1,51 b	0,35 b	6,36 b	91,8 a	2,29 b
Pomorzanin	4,64 b	1,67 b	63,4	19,5 a	8,78 bc	1,63 b	0,40 b	6,31 b	91,7 a	2,25 a
Kronos	4,80 c	1,68 b	63,3	20,1 b	8,88 c	1,24 a	0,04 a	6,48 c	92,2 b	2,29 b
Extrem	4,44 a	1,52 a	63,5	20,7 c	8,66 ab	1,23 a	0,01 a	5,96 a	92,8 c	2,41 c
NIR _{0,05}	0,08	0,05	0,46	0,27	0,14	0,14	0,19	0,09	0,33	0,04
	Rok									
2006	4,51 a	1,82 b	65,1 c	19,4 a	7,66 a	1,30 a	0,13	6,32	92,2	2,54 c
2007	4,93 b	1,46 a	61,5 a	21,8 b	8,89 b	1,34 ab	0,13	6,39	92,1	2,45 b
2008	4,48 a	1,79 b	63,0 b	19,4 a	9,70 c	1,48 b	0,25	6,28	92,0	2,00 a
NIR _{0,05}	0,11	0,15	0,63	0,19	0,20	0,17	ni	ni	ni	0,06
	Stanoviště									
Łagiewniki	4,62 a	1,70	63,6 b	19,9 a	8,66 b	1,35	0,17	6,32	92,2	2,33
Zielecin	4,67 b	1,68	62,8 a	20,4 b	8,84 a	1,39	0,17	6,35	92,1	2,33
NIR _{0,05}	0,04	ni	0,62	0,19	0,20	ni	ni	ni	ni	Ni

ni – nevýznamný rozdíl

Kyseliny: C_{16:0} - palmitová,

C_{18:0} - stearová,

C_{18:1} - olejová,

C_{18:2} - linolová,

C_{18:3} - linolenová,

C_{21:1} - eikosanová,

C_{22:1} - eruková,

Nasyčené mastné kyseliny SFA (C_{16:0} + C_{18:0}),

Nenasycené mastné kyseliny UFA (C_{18:1} + C_{18:2} + C_{18:3})

Tabulka 5. Vliv sledovaných faktorů na obsah glukosinolátů v semenech zkoumaných odrůd řepky

Faktor	Obsah glukosinolátů [$\mu\text{Mol g}^{-1}$ semen]								
	glnap	glbra	progo	naplo	indol	4-OH	alkenové	indolové	suma
	Úroveň agrotechniky								
Standardní	3,09	0,76 a	5,94	0,14	0,14	4,24	9,93	4,38	14,3
Intenzivní	3,08	0,84 b	6,13	0,14	0,14	4,36	10,2	4,50	14,7
NIR _{0,05}	Ni	0,06	Ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni
	Odrůda								
Bojan	2,61 b	0,53 a	4,40 a	0,10 a	0,16 bc	4,40 b	7,64 a	4,57 b	12,2 b
Kaszub	3,61 c	1,05 c	7,57 c	0,14 b	0,14 b	4,58 bc	12,4 c	4,71 bc	17,1 d
Pomorzanin	3,63 c	1,00 c	7,18 bc	0,15 b	0,17 c	4,65 c	12,0 c	4,83 c	16,8 d
Kronos	2,04 a	0,55 a	4,20 a	0,10 a	0,11 a	3,99 a	6,87 a	4,10 a	11,0 a
Extrem	3,54 c	0,86 b	6,82 b	0,21 c	0,11 a	3,88 a	11,4 c	3,99 a	15,4 c
NIR _{0,05}	0,33	0,11	0,65	0,03	0,02	0,19	1,05	0,19	1,07
	Rok								
2006	3,11	0,58 a	5,82 a	0,07 a	0,12	3,80 a	9,58 a	3,92 a	13,5 a
2007	2,97	1,27 b	7,14 b	0,25 c	0,17	4,43 b	11,7 b	4,59 b	16,2 b
2008	3,17	0,54 a	5,15 a	0,10 b	0,14	4,67 b	8,94 a	4,81 b	13,8 a
NIR _{0,05}	ni	0,19	1,25	0,03	ni	0,33	2,07	0,37	2,07
	Stanoviště								
Łagiewniki	2,80 a	0,70 a	5,21 a	0,13 a	0,12 a	4,16 a	8,83 a	4,28 a	13,1 a
Zielęcín	3,38 b	0,90 b	6,86 b	0,15 b	0,16 b	4,43 b	11,3 b	4,60 b	15,9 b
NIR _{0,05}	0,18	0,06	0,36	0,01	0,01	0,19	0,58	0,20	0,66

ni – nevýznamný rozdíl

glnap- glukonapin

naplo- napoleiferin

glbra- glukobrassicinapin

4-OH - 4-hydroxyglukobrassicin

progo- progoitrin