

RAPSŲ SĖKLŲ IR KAI KURIŲ JŲ PRODUKTŲ CHEMINIAI TYRIMAI

Sabina Mikulionienė¹, Friedrich Schöne², Heinz Jeroch³, Birutė Kusaitė¹¹Lietuvos žemės ūkio universitetas, Agronomijos fakulteto Agronomijos ir zootechnikos tyrimų laboratorija, Studentų g. 11, LT-53361 Akademija, tel. (8-37) 75 23 59; el. paštas: sabina.mikulioniene@lzuu.lt²Tiuringijos krašto žemės ūkio tarnyba, Jena, Vokietija; el. paštas: b8scfr@rz.uni-jena.de³Martyno Liuterio universiteto Mitybos mokslų institutas, Hale-Vitenbergas, D-06099 Halle (Saale); el. paštas: heinzjeroch@hotmail.com

Santrauka. Analizavome LŽŪU bandymo stotyje 2005 metais išaugintų vasarinių (7 veislių: ‘Sponsor’, ‘Natan’, ‘Orinio’, ‘Siesta’, ‘Sary’, ‘Griffin’, ‘Summit’) ir žieminių (7 veislių: ‘Liclasic’, ‘Milena’, ‘Pilot’, ‘Gello’, ‘Digger’, ‘Valesca’, ‘Orkan’) rapsų sėklose sukauptą baltymų, riebalų ir gliukozinolatų kiekį bei rapsų rupiniuose ir išspaudose esantį gliukozinolatų kiekį. Vasariniuose rapsuose nustatyta daugiau baltymų nei žieminiuose, bet mažiau riebalų. Gliukozinolatų (GZL) kiekis rapsų sėklose labai varijavo: vasariniuose – 7,3–16,4 μmol/g, 91 proc. SM, o žieminiuose – 8,52–14,4 μmol/g 91 proc. SM. Mažiausia gliukozinolatų koncentracija nustatyta vasarinės rapsų veislės ‘Orinio’ sėklose – 7,30 μmol/g, 91 proc. SM, o žieminiuose rapsų veislės ‘Valeska’ sėklose – 8,52 μmol/g, 91 proc. SM. Sudarant pašarų mišinius reikia kontroliuoti gliukozinolatų koncentraciją rapsų sėklose ir iš jų pagamintuose produktuose – rupiniuose ir išspaudose, todėl pašarų mišiniuose rekomenduojama naudoti ‘Orinio’ ir ‘Valeska’ veislės sėklas.

Raktažodžiai: rapsų sėklos, maisto medžiagos, gliukozinolatai

CHEMICAL ANALYSIS OF RAPE SEED AND SOME THEIR PRODUCTS

Sabina Mikulionienė¹, Friedrich Schöne², Heinz Jeroch³, Birutė Kusaitė¹¹Animal Husbandry, Agronomy faculty, Lithuanian University of Agriculture. Adress: Studentų g. 11, LT-53361, Akademija. Tel.: (8-37) 752 361, e-mail: sabina.mikulioniene@lzuu.lt²Agricultural Institution of Thuringia, D-07743 Jena, Germany, e-mail: b8scfr@rz.uni-jena.de³Nutrition Institution of Martin-Luther-universitet, Halle-Wittenberg, D-06099 Halle/Saale, e-mail: heinzjeroch@hotmail.com

Summary. Analysis and comparison of the amount of proteins, lipids and glucosinolates in 7 cultivars of summer rapeseeds (‘Sponsor’, ‘Natan’, ‘Orinio’, ‘Siesta’, ‘Sary’, ‘Griffin’, ‘Summit’) and in 7 cultivars of winter rapeseeds (‘Liclasic’, ‘Milena’, ‘Pilot’, ‘Gello’, ‘Digger’, ‘Valesca’, ‘Orkan’) and rape oil – cake and coarse rapeseeds, cultivated in experimental station of Lithuanian university of agriculture, were performed.

The cultivars of summer rapeseeds had a higher level of proteins, but a lower amount of lipids compared to the cultivars of winter rapeseeds. It was estimated, that the amount of glucosinolates in summer rapeseeds varied from 7,3 to 16,4 μmol/g 91 % DM and in winter rapeseeds from 8,52 to 14,4 μmol/g 91 % DM. In making feed mixture it is necessary to control the glucosinolates in rapeseeds and in products made from them, such as rape oil – cake and coarse rapeseeds. It is recommended to use the seeds of ‘Orinio’ and ‘Valeska’.

Key words: rapeseed (*Brassica napus*), nutrient, glucosinolates.

Įvadas. Rapsai – vieni iš svarbiausių prekinių augalų Lietuvoje. Rapsų aliejus naudojamas biodegalų gamyboje ir kaip maisto produktas, o rapsų išspaudos – kaip baltymingas pašaras. Rapsai auginami sėklos, žaliajam pašarui, silosui ir žaliajai trąšai.

Pasaulyje vis plačiau taikomi apribojimai perdirbamoms rapsų sėkloms. Jų perdirbimo procesai griežčiau dokumentuojami siekiant stebėti gamybos eigą ir gerinant rapsų produktų kokybę. Pasaulyje rapsų sėklų gamybą 2015–2020 m. prognozuojama padidinti iki 60 mln. tonų, o Europoje – iki 11,6 mln. tonų (Spiekers et al., 2004).

2004 m. Lietuvoje rapsų užsėta 100,6 tūkst. ha, derlius siekė 204,7 tūkst. tonų. Jų supirkimo kaina už toną 2004 m. buvo 661 Lt. Pastaruoju metu vasarinių rapsų šalyje auginama daugiau nei žieminių. Žieminiai rapsai yra 1,5–2 kartus derlingesni už vasarinius. Daugelis žemdirbių žieminių rapsų nesėja dėl nepalankių mūsų klimato sąlygų. Tačiau šiuo metu nustatyta, kad auginant registruotas

Lietuvoje žieminių rapsų veisles bei hibridus, tinkamai panaudojant kai kurios agrotechnikos priemones, iki minimumo sumažėja peržiemojimo rizika. Nesėkmės dažniausiai patiriamos pažeidus net menkiausias technologijos smulkmenas.

Žieminiai rapsai yra vidutiniškai 45 proc. derlingesni ir 2,4 proc. riebalingesni už vasarinius. Nustatyta, kad žieminiai rapsai derlingesni už vasarinius Vakarų Lietuvoje 60 proc., Vidurio – 22 proc., Rytų – 54 proc. (Brazauskienė ir kt., 2003).

Tinkamiausias mūsų krašte auginti žieminių rapsų veislės yra ‘Accord’, ‘Apex’, ‘Casin’, ‘Valesca’, ‘Silvia’, ‘Amber’, ‘Orkan’, ‘Alaska’, ‘Attila’, ‘Libea’ ir ‘Kasimir F₆’; vasarinių rapsų – ‘Sponsor’, ‘Star’, ‘Marinka’, ‘Lisora’, ‘Maskot’, ‘Amica’, ‘Olga’, ‘Canyon’, ‘Forte’, ‘Liaison’, ‘Un Auksiai’, ‘Heros’, ‘Senator’ ir ‘Terra F’. Jos išvestos Vokietijoje ir Švedijoje, šalyse, kur klimato sąlygos panašios į Lietuvos. Pirmą kartą Lietuvoje 2000 metais į

tinkamiausių auginti veislių sąrašą įrašyta ir LŽŪU Bandymų stotyje išvesta vasarinių rapsų veislė ‘Auksiai’ (Velička, 2003).

LŽŪU bandymo stoties duomenimis (1997–1999), Lietuvoje registruotų žieminių ir vasarinių rapsų veislės išsiskyrė gana dideliu gliukozinolatų kiekiu, artimu LST 1323 1 klasės reikalavimams. Daugiausia jų sukaupė žieminių rapsų veislė ‘Apex’ – 21,45 $\mu\text{mol/g}$. Kiek mažiau rasta žieminių rapsų ‘Kasimir’ – 18,94 $\mu\text{mol/g}$ ir vasarinių ‘Lisora’ – 17,91 $\mu\text{mol/g}$ veislių sėklose.

Gliukozinolatų kaupimuisi sėklose didelę įtaką turi išoriniai veiksniai, pavyzdžiui, krituliai (kai žydėjimo metu drėgna, gliukozinolatų sintezė sparčiausia). Temperatūra labai lemia jų kaupimąsi vasarinių rapsų sėklose (kuo aukštesnė temperatūra, tuo jų daugiau) (Schumann, 2003).

Vokietijos mokslininkų H. Hartung, J. Bargholz, G. Müller, G. Jahreis, W. Schumann, F. Schöne duomenimis nuo 1992 iki 2002 metų gliukozinolatų kiekis žieminiuose rapsuose itin keitėsi. Jų kiekis svyravo nuo 4,9 iki 53,1 mmol/kg (Hartung, et. al., 2003). Gliukozinolatų kiekis rapsų ekstrahuotose rupiniuose dešimtyje Vokietijos aliejaus spaudyklų siekė nuo 7 iki 10,3 $\mu\text{mol/g}$ SM (2000–2002 m.), o rapsų ekstrahuotuose rupiniuose, skirtuose pašarams, svyruoja nuo 8,2 iki 16,9 $\mu\text{mol/g}$ SM (Schöne, 1991). Gliukozinolatų kiekis priklauso nuo rapsų ekstrahuotų rupinių gamybos technologijos, rapsų veislės ir kt. Jų kiekis rapsų išspaudose svyruoja nuo 23,4 iki 23,2 $\mu\text{mol/g}$ SM. Iš seno tipo rapsų sėklų pagamintuose ekstrahuotuose rupiniuose gliukozinolatai vyravo: gliukonapino buvo 25 mmol/kg; gliukobrasikanapino – 5 mmol/kg; progointrino – 55 mmol/l; gliukonapoleiferino – 5 mmol/l; hodroksigliukobrasicino – 6 mmol/l; kiti 5 mmol/l. Naujo tipo ekstrahuotuose rupiniuose vyravo šie gliukozinolatai: gliukonapino – 2 mmol/kg; progointrino – 55 mmol/l; gliukonapoleiferino – 1 mmol/l; kitų – 5 mmol/l. Gliukozinolatų kiekis daro įtaką pašarų ėdamumui, todėl būtina žinoti vietinių rapsų sėklų cheminę sudėtį.

Rekomenduojamas gliukozinolatų kiekis rapsų išspaudose ir rupiniuose – mažiau nei 20 $\mu\text{mol/g}$, žalių

baltymų išspaudose – nuo 333 g/kg iki 356 g/kg, žalių riebalų nuo 45 g/kg iki 91 g/kg, o rapsų rupiniuose žalių baltymų nuo 355 g/kg, o žalių riebalų 22 g/kg. Rapsų selekcijos metu žymiai sumažėja gliukozinolatų, tačiau fiziologiniu požiūriu pagal tinkamumą monogastriniams gyvūnams 00 rapsų sėklose esanti gliukozinolatų koncentracija yra per didelė (Scharmann, 2005).

Darbo tikslas – ištirti Lietuvoje auginamų kai kurių žieminių ir vasarinių rapsų veislių 2005 metų derliaus sėklose esantį baltymų, riebalų, gliukozinolatų kiekį bei gliukozinolatų kiekį rapsų perdirbimo produktuose – rapsų rupiniuose ir išspaudose.

Tyrimų sąlygos ir metodai. Tyrėme LŽŪU bandymo stotyje 2005 metais išaugintų vasarinių (7 veislių: ‘Sponsor’, ‘Natan’, ‘Orinio’, ‘Siesta’, ‘Sary’, ‘Griffin’, ‘Summit’) ir žieminių (7 veislių: ‘Liclassic’, ‘Milena’, ‘Pilot’, ‘Gello’, ‘Digger’, ‘Valesca’, ‘Orkan’) rapsų sėklose sukaupę baltymų, riebalų ir gliukozinolatų bei rapsų rupiniuose ir išspaudose esantį gliukozinolatų kiekį.

Žalių baltymų kiekis tirtas artimos srities infraraudonųjų spindulių spektrometru NIRS (Batten, 1998; Murray, 2001) ir Kjeldalio distiliacijos metodu (VDLUFA MB BD.III, 4.1.1). Drėgmė ir gliukozinolatų kiekis nustatytas NIRS metodu, žalių riebalų – NIRS metodu ir petrolio eterio ekstrakcija po HCL hidrolizės metodu (VDLUFA MB BD.III, 5.1.1). Gliukozinolatų daugis vasarinių rapsų rupiniuose ir išspaudose tirti NIRS metodu tose pačiose veislėse. Rapsų rupiniai ir išspaudos buvo pagaminti akcinėje bendrovėje ‘Kauno grūdai’. Tyrimai atlikti Jenos universiteto Tiuringijos žemės ūkio tyrimų centre.

Laboratorinių tyrimų duomenys statistškai apdoroti ‘Anova Exel’ programa. Šiame straipsnyje pateikiami tyrimų rezultatų vidurkiai, apskaičiuota esminio skirtumo riba (R) bei patikimumo koeficientas (p). Skirtumas patikimas yra tada, kai $p < 0,05$. Tirtų bandinių skaičius (n) nurodytas pateikiant tyrimų rezultatus atitinkamose lentelėse.

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas. Vasarinių ir žieminių rapsų sėklose pagrindinių maisto medžiagų – baltymų ir riebalų kiekis pateiktas 1 ir 2 lentelėje.

1 lentelė. Vasarinių rapsų cheminė sudėtis

Veislė	Drėgmės kiekis orasausėje medžiagoje (NIRS), %	Žali proteinai (NIRS), %	Žali riebalai (NIRS), %
Sponsor	9,05	25,40*	42,50*
Natan	9,71	22,30	46,20
Orinio	8,82	25,00	42,60*
Siesta	9,00	23,90	42,60*
Sary	8,81	24,60	41,50
Griffin	8,73	23,70	42,70*
Summit	9,38	24,80	43,60
R ₀₅	0,07	0,11	0,10

* – $p < 0,05$

Seniausiai Lietuvoje auginama vasarinių rapsų veislė ‘Sponsor’ pasirinkta kaip kontrolinė. Nustatyta, jog žalių

proteinų ‘Natan’, ‘Orinio’, ‘Siesta’, ‘Sary’, ‘Griffin’ ir ‘Summit’ vasarinių rapsų veislėse buvo mažiau,

atitinkamai 3,1; 0,4; 1,5; 0,8; 1,7 ir 0,6 proc. Žalių riebalų vasarinių veislių rapsuose 'Orinio', 'Siesta' ir 'Griffin' kiekis artimas 'Sponsor' veislei, duomenys statistiškai

patikimi ($p < 0,05$). 'Summit' veislės rapsuose žalių riebalų nustatyta daugiausia – 43,6 proc.

2 lentelė. Žieminių rapsų cheminė sudėtis

Veislė	Drėgmės kiekis orasausėje medžiagoje (NIRS), %	Žali proteinai (NIRS), %	Žali riebalai (NIRS), %
Valesca	9,23	16,40*	49,40*
Liclassic	8,61	16,10	49,30
Milena	9,19	16,60	50,50
Pilot	9,02	15,90	51,20*
Gello	8,45	16,50	50,60*
Digger	8,93	17,80*	48,30
Orkan	9,87	18,70*	47,40
R ₀₅	0,42	0,44	0,38

* – $p < 0,05$

Žieminių rapsų 'Valesca' veislė išvesta Vokietijoje, „P. H. Petersen Saaten Union“ firmoje. Iš minėtų veislių būtent ši Lietuvoje sutinkama dažniausiai, todėl ir buvo pasirinkta kaip kontrolinė. Žalių proteinų 'Digger' ir 'Orkan' veislių rapsuose buvo daugiau, atitinkamai 1,4 ir 2,3 proc. Žalių riebalų buvo daugiau 'Milena', 'Pilot' ir 'Gello' veislių rapsuose, atitinkamai 1,1; 1,8 ir 1,2 proc. Duomenys statistiškai patikimi ($p < 0,05$). Didžiausias žalių riebalų kiekis buvo 'Pilot' rapsų veislė – 51,2 proc., tačiau ši veislė žalių baltymų sukauptė mažiausiai – 15,9 proc.

Pagrindines panaudojimo galimybes mažinančios medžiagos rapsų sėklose yra gliukozinolatai (GZL). Rapsų rupinius naudoti gyvulių mitybai riboja jose esančios kenksmingos ir nepageidaujamos medžiagos –

gliukozinolatai, kuriuose randamas kenksmingas cheminis junginys indolas.

Gliukozinolatų yra rapsų sėklose, rupiniuose ir išspaudose. Mūsų tirtuose rapsų mėginiuose indolo gliukozinolatų kiekis vyrauja nuo 5 iki 30 proc., o bendras jų kiekis svyruoja nuo 3 iki 48 $\mu\text{mol/g}$ orasausės medžiagos. Rapsų rupiniuose bendras gliukozinolatų kiekis yra mažesnis nei rapsų išspaudose ir svyruoja nuo 2 iki 17 $\mu\text{mol/g}$ orasausės medžiagos. Rapsų išspaudose jų randama net 17–24 $\mu\text{mol/g}$ orasausės medžiagos. Indolo gliukozinolatų kiekis rapsų rupiniuose svyruoja nuo 0,5 iki 12 proc. bendro gliukozinolatų kiekio, o rapsų išspaudose svyruoja nuo 4 iki 30 proc. bendro gliukozinolatų kiekio.

3 lentelė. Gliukozinolatų (GZL) kiekis rapsų sėklose

Rapsų tipas	Bendras GZL kiekis (min – maks.), $\mu\text{mol/g}$ 91% SM
VR (n=7)	10,18 ^a (7,3–16,4)
ŽR (n=7)	10,99 ^a (8,52–14,4)

^a – duomenų skirtumai tarp eilučių yra statistiškai nepatikimi ($p > 0,05$)

VR – vasariniai rapsai

ŽR – žieminiai rapsai

Iš vasarinių rapsų 'Sponsor' veislės sėklos išsiskyrė didžiausiu gliukozinolatų kiekiu – 16,4 $\mu\text{mol/g}$, o mažiausiai gliukozinolatų rasta 'Orinio' veislės rapsų sėklose – 7,3 $\mu\text{mol/g}$. Dažniausiai sutinkamos 'Valesca' veislės žieminiuose rapsuose gliukozinolatų kiekis siekė 8,52 $\mu\text{mol/g}$, o daugiausia jų buvo 'Gello' veislės rapsų sėklose – 14,40 $\mu\text{mol/g}$. Duomenų skirtumai yra statistiškai nepatikimi ($p > 0,05$). Gliukozinolatus rapsų pašaruose reikia nuolat kontroliuoti ir toliau mažinti.

Išvados.

1. Tirtose žieminių rapsų veislių 'Liclassic', 'Milena', 'Pilot', 'Gello', 'Digger', 'Valesca' ir 'Orkan' sėklose žalių baltymų nustatyta nuo 15,9 iki 18,7 proc. SM ir žalių riebalų nuo 47,4 iki 51,2 proc. Vasarinių rapsų

'Sponsor', 'Natan', 'Orinio', 'Siesta', 'Sary', 'Griffin' ir 'Summit' veislių sėklose žalių baltymų kiekis svyravo nuo 22,3 iki 25,4 proc. SM, o žalių riebalų 41,5–46,2 proc. SM.

2. Mažiausia gliukozinolatų koncentracija nustatyta vasarinės rapsų veislės 'Orinio' sėklose – 7,30 $\mu\text{mol/g}$, 91 proc. SM – t. y. du kartus mažiau negu seniausiai Lietuvoje auginamų rapsų veislės 'Sponsor' sėklose.

3. Žieminių rapsų veislės 'Valesca' sėklos turi mažiausiai gliukozinolatų – 8,52 $\mu\text{mol/g}$, 91 proc. SM, todėl į pašaro mišinį rekomenduojama įmaišyti šios veislės sėklų.

4. Rapsų rupiniuose nustatytas bendras gliukozinolatų kiekis – nuo 2 iki 17 $\mu\text{mol/g}$, orasausės

medžiagos, o rapsų sėklose jų kiekis svyruoja daugis nuo 3 iki 48 $\mu\text{mol/g}$ orasausės medžiagos. Todėl sudarant pašarų mišinius reikia kontroliuoti gliukozinolatų koncentraciją rapsų sėklose ir iš jų pagamintuose produktuose – rupiniuose bei išspaudose.

Literatūra

1. Batten G. D. Plant analysis using near infrared reflectance spectroscopy the potential and limitations. *Australian J. Exper Agr.*, 1998. P. 697–706.
2. Brazauskienė I., Bernotas S., Šidlauskas G. Rapsų augintojo atmintinė. *Žemieniai rapsai*. - LŽI, - Dotnuva- Akademija, 2003. 43p.
3. Hartung H., Bargholz J., Müller G., Herold L., Jahreis G., Schumann W., Schöne F. Rapeseed qualities of Thuringian harvests from 1992 to 2002. *Proc. of the 11th Int. Rapeseed Congress Copenhagen*. 2003. P. 785 - 787.
4. Murray I. Theory and principles of near infrared spectroscopy. Article No. 1 in 20 ans difrarouge an centre de recherches agronomiques: Journée d'inde organisée a l'occasion du départ a la retraite de Monsieur Robbert Biston, Directeur du CRA. Gembloux, le 7 novembre 2001. P. 11.
5. Newkirk, R. W. The quality of rapeseed for feed as influenced by processing conditions. *Proc. 11th Int. Rapeseed Congress Copenhagen*. 2003. P. 647– 649.
6. Scharmann M. *Wiederkäuer und Schweine*. DLG – Verlag. 2005. S. 51.
7. Schöne F., Tischendor, F., Leiterer M., Hartung H., Bargholz J. Effects of rapeseed-press cake glucosinolates and iodine on the performance, the thyroid gland and the liver vitamin a status of pigs. *Arch. Anim. Nutr.* 55. 2001. P. 333–350.
8. Schöne F., Kirchheim U., Groppe B., Lange R. *Proc. of the 8th Int. Rapeseed Congress, Saskatoon*. 1991. P. 382.
9. Schöne, F., Groppe, B., Hennig, A., Jahreis, G., Lange, R. Rapeseed meals, methimazole, thiocyanate and iodine affect growth and thyroid. *Investigations into glucosinolate tolerance in the pig*. *J. Sci. Food Agric.*, Elsevier, 74. 1997. P. 69-80.
10. Schumann, W. Glucosinolate content of rapeseed and rapeseed products in Germany. *Proc. of the 11th Int. Rapeseed Congress Copenhagen*. 2003. P. 1265–1267.
11. Spiekers H., Potthast V. *Erfolgreiche milchviehfütterung*. DLG – Verlag, 2004. S. 446.
12. VDLUFA – *Methodenbuch Band III*. 1994. VDLUFA – Verlag, Darmstadt.
13. Velička R. *Aliejiniai augalai pasaulyje ir Lietuvoje. Tarptautinė mokslinė konferencija “Antroji Lietuvos – Vokietijos rapsų diena”*. Straipsnių rinkinys. LŽŪU, 2003. P.11–25.