

AMINAL SCIENECE

LATVIJĀ AUDZĒTĀ RAPŠA PRODUKTU SASTĀVS UN BARĪBAS VĒRTĪBA RAPES, GROWING IN LATVIA, PRODUCTS NUTRITION VALUE AND COMPOSITION

¹Dulbinskis J., ¹Jemeljanovs A., ¹Šterna V., ²Lagzdiņš D.

¹LLU Biotehnoloģijas un veterinārmedicīnas zinātniskais institūts "Sigra"/ Research Institute of Biotechnology and Veterinary Medicine of the Latvia University of Agriculture, e-mail: sigra@lis.lv, ²SIA "Iecavnieks"/ Company "Iecavnieks" Ltd., e-mail: info@iecavnieks.lv

Abstract

EU directiveS predict that to the year 2010 biofuel must increase to 5.75 % of all of the fuel utilized. 240000 t of rapeseed necessary for this good will be grown in Latvia. Rapeseed oil is used in human nutrition also. Therefore the amount of rapeseed, as the amount of rapeseed cake will increase in the near future. Rapeseed cakes are a significant protein source for animal feed. Investigations showed that content of protein in the dry matter of rapeseed was 26.5±4.43 %, content of fat was 40.03±1.26 %, fiber 8.3±0.1 %, nonnitrogen extractives 20.5±3.65 % and 190.6±25.61 g digestible protein per kg. The content of protein of in cakes was significantly higher (p<0.05), but the content of fat lower (p<0.05) compared with rapeseed. The differences between summer and winter rapeseed are observed in chemical composition as well as in nutrition value. The content of crude protein and of degradable protein are higher but NDF and ADF are lower in summer rapeseed compared with winter rapeseed. Significant changes in the chemical composition and the nutrition value was not observed after 9 and 12 month of storage. The contamination rate with moulds and microorganisms that produced butiric acid was significantly (p<0.05) higher in summer rapeseed. Investigations showed that the content of saturate fatty acids was 18.43 %, but contained of unsaturated fatty acids - 67.3 % in rapeseed. Rapeseed cakes content 22.34 % and 72.56 % of fatty acids respectively.

Key words

Rapeseed, cakes, cows, fatty acids, milk

Ievads

Latvijas apstākļos visplašāk audzētais eļļas augs, no kura iegūst eļļu biodīzeļdegvielas ražošanai, ir rapsis (*Brassica nape*, *Brassica napus*) – krustziežu dzimtas kultūraugs, tuvs kālim. Tiek audzēts ziemas un vasaras rapsis. Eiropas Savienība ir ieteikusi audzēt glikozinolātus un erukskābi maz saturošas rapša šķirnes - OO, RT73 un citas variācijas.

Pēc eļļas ieguves no rapša sēklām ar ekstrakcijas, aukstās presēšanas u.c. metodēm pāri paliek 80 – 90 % raušu (Naghiu *et al.*, 2005).

Rapša raušus iegūst gan no vasaras, gan no ziemas rapša sēklām, tomēr ziemas rapsis tiek uzskatīts par ekoloģiski pieņemamāku, jo nezāļu apkarošanā var nelietot herbicīdus un tā iegūt bioloģiskus rapša raušus (Bugge, 2000; Kledal, 2000). *Canola* miltos ir 44 % kopproteīna, 18 % - ADF, 36 % - NDF un 92 % sausas. Bez tam milti satur mazāk kā 2 % erukskābi un vidēji 30 μmoli/g glikozinolātus un 12 % kokšķiedru. Miltos esošo proteīnu atgremotāji grūti izmanto. Autori arī norāda, ka saulespuķu spraukumos ir 10 – 15 % ADF un 45 - 50 % kopproteīna, no kura atgremotāji izmanto ap 74 % (McBride *et al.*, 1992).

Rapša rauši, iegūti ar t.s.auksto presēšanas metodi, satur 30 – 36 % kopproteīna, 10 - 14 % eļļas, 8 – 13 % kokšķiedras, 6 – 7 % koppelnu un 90 – 97 % sausas, bet rauši, kas iegūti ar karsto presēšanas metodi, satur līdz 25 % eļļas (Šimek, 2000; Mogensen, 2004; Hejtmánková, 2006). Literatūrā arī norādīts, ka milti, ko iegūst pēc eļļas izspiešanas no rapša sēklām, satur no 0.5 % līdz 10 – 14 % eļļas (Filips, 2003; Bugge, 2000).

Pēc Latvijas Lauksaimniecības Universitātes laboratorijas datiem (Osītis, 2004) Latvijā iegūtie rapša rauši saturēja 92 % saunas, NEL – 7.27 – 6.43 MJ kg saunas, kopproteīna - 48 - 30.7 %, UIP no kopproteīna - 26.8 – 28 %, NDF - 31.5 – 34.6 %, ADF - 18.3 – 27.3 %, koptauku - 25.4 – 7.9 %, Ca - 0.72 0 0.44 %, fosfora - 1.14 – 1.03 %.

Izēdinot govīm rapša raušus, dzīvnieki uzņēm ievērojamu daudzumu ne tikai proteīnus, bet arī eļļas, un tajā starp linolskābi un linolēnskābi attiecības ir 2:1. Linolēnskābe ($18:3^{n-3}$) aizņem 10 % no nepiesātināto taukskābju satura (Jahreis, 2006).

Schöne *et al.*, (1999) pētīja sviesta izmaiņas pēc 350 – 400 g rapša eļļas ikdienas izēdināšanas govīm un konstatēja, ka gan pienā, gan sviestā pazeminājās palmitīnskābes, bet paaugstinājās oleīnskābes saturs, tādējādi sviests bija mīkstāks un labāk smērējams. Līdzīgus rezultātus savos pētījumos ieguvuši arī Jahreis *et al.*, (2006). Tajā pat laikā kā nevēlama parādība jāuzskata rapša raušu pārdozēšana, līdz ar to novēroja liellopiem, tajā skaitā slaucamām govīm, kurām izēdināja rapša raušus ar augstu eļļas saturu, pavājinātu priekškuņģu darbību, zemāku barības sagremojamību un uzsūkšanos.

Mūsu pētījumu mērķis bija: rapša sēklu un raušu ķīmiskā sastāva izpēte un izmantošana govju ēdināšanā.

Mērķa sasniegšanai bija izvirzīti sekojoši uzdevumi:

- noteikt rapša sēklu ķīmisko sastāvu un mikrobiālo un mikoloģisko kontamināciju un to izmaiņas uzglabāšanas laikā;
- noskaidrot piena kvantitatīvās un kvalitatīvās izmaiņas pēc rapša raušu izēdināšanas slaucamām govīm.

Materiāls un metodes

Darbs veikts Latvijas Lauksaimniecības universitātes Biotehnoloģijas un veterinārmedicīnas zinātniskā institūta “Sigra” laboratorijās. Izmēģinājumam izmantojām SIA “Iecavnieks” 2006. un 2007. gada ražas rapša sēklas un raušus, un tos uzglabājām noteiktā iepakojumā un klimatā.

Paraugu bakterioloģiskā un mikoloģiskā izmeklēšana veikta pēc mikrobioloģijā vispārpieņemtām metodēm. Mikroorganismu sugu identifikācijai izmantojām mikroorganismu identifikācijas sistēmu (*BBL Crystal GP-ID*).

Rapša sēklās un raušos gan dabīgā paraugā, gan to sausnā noteicām kopproteīna, kokšķiedras, koptauku, koppelnu, bezslāpekļa ekstraktvielu, karotīna, cukura, kalcija un fosfora procentuālo saturu, kā arī ADF (ar skābi skalota kokšķiedra), NEL (netto enerģija laktācijai) un NDF (neitrāli skalota kokšķiedra) vērtības.

Rapša sēklu, raušu un piena paraugos piesātināto un nepiesātināto taukskābju daudzumu noteicām izmantojot gāzes hromatogrāfu *Varian 3400*.

Pēc izslaukuma iepriekšējā laktācijā (vidēji 5300 – 5500 kg), laktācijas fāzes, dzīvmasas, vidējā diennakts izslaukuma iepriekšējā pārraudzības mēnesī, piena tauku un olbaltumvielu satura nokomplektējām 2 analogas melnraibo govju grupas pa 7 dzīvniekiem katrā. Pamatbarības (zāles skābbarība, siens, placināti kviešu graudi, kviešu klijas, kukurūzas granulas) deva abām govju grupām bija vienāda. Pirmās grupas govīm izēdināja 2 kg rapša raušu, bet otrās – 2 kg saulespuķu spraukumu. Pirms izmēģinājuma un tā laikā katrā kontrolslaukšnas reizē ņēmām barības un piena paraugus bakterioloģiskai un ķīmiskai izmeklēšanai.

Analizēti 21 rapša sēklu, 21 rapša raušu un 6 saulespuķu spraukumu paraugi. Nepieciešamības gadījumā analīzes veicām arī paraugiem, kas glabājās SIA “Iecavnieks”.

Iegūtie rezultāti apstrādāti izmantojot *MS Excel* un *SPSS-8. for Windows* datorprogrammas.

Rezultāti

Rapšu eļļas ražošanai izmanto gan vasaras, gan ziemas rapša sēklas. Ražošanas apstākļos eļļu iegūst no krājumā esošām rapša sēklām, kas var būt arī maisījums, un ir svarīgi zināt šāda maisījuma ķīmisko sastāvu.

Laika periodā no vienas ražas līdz nākošai eļļas ieguvē izmantoto rapša sēklu maisījumā dabīgie paraugi vidēji saturēja 94.9±0.27 % saunas; 25.14±4.27 % kopproteīna; 7.8±0.08 % kokšķiedras; 37.89 % koptauku un 199.6±35 g/kg sagremojamā proteīna. Rapša sēklu sausnā

konstatējām 26.47±4.43 % kopproteīna; 8.25±0.1 % kokšķiedras; 40.03±1.26 % koptauku; 39.4±13.13% NDF; 26.07±11.32 % ADF un 6.53±0.91 MJ/kg saunas NEL (1.tabula).

1.tabula Rapša sēklu ķīmiskā sastāva izmaiņu dinamika uzglabāšanas laikā/ Table 1 Dynamics of changes of rapeseed chemical contents of during storage period

Rādītāji sausnā/ Parameters in dry matter	Ziemas rapsis/ Winter rapeseed			Vasaras rapsis/ Summer rapeseed	
	6 mēn./ month	9.mēn./ month	12 mēn./ months	6 mēn./ month	12 mēn./ months
Sausna/Dry matter, %	94.7±0.19	94.5±0.18	95.14	95.2	95.82
Kopproteīns/Crude protein, %	22.04±1.89	18.63±1.71	20.83	30.9	29.50
Kokšķiedra/Crude fibre, %	8.35±0.08	8.24±0.07	7.92	8.2	7.75
Koptauki/Total fat, %	41.29±1.49	44.24±1.7	44.42	38.8	39.6
Koppelni/Total ash, %	4.17±0.52	5.14±0.42	4.66	5.3	5.10
Bezslāpekļa ekstraktvielas/ Nonnitrogen extractives, %	24.15±0.81	23.75±0.74	23.17	16.9	15.92
Ca, %	0.58±0.01	0.56	0.63	0.62	0.62
P, %	0.46±0.009	0.42±0.006	0.47	0.52	0.53
Smiltis, kramskābe/Sand, feit acid, %	0.5±0.01	0.51±0.01	0.41	0.55	0.57
Karotīns/Carotine, %	16.17±2.19	20.5±3.14	-	20.00	-
Cukuri/Sugars, %	5.23±0.69	6.56±0.71	4.57	3.75	3.76
NDF, %	52.49	49.63	30.01	26.24	25.30
ADF, %	37.39	37.42	23.58	14.75	16.72
NEL, MJ/kg saunas/of dry matter	5.62	6.11	6.67	7.43	7.84

Vasaras rapša sēklās bija būtiski mazāks ($p<0.05$) NDF un ADF saturs, kā arī bezslāpekļa ekstraktvielu saturs bija par 7.25 % ($p<0.05$) zemāks salīdzinājumā ar ziemas rapša sēklām.

Pēc 9 un 12 mēnešu uzglabāšanas noliktavā ziemas rapša sēklās vērojama kopproteīna un sagremojamā proteīna daudzuma samazināšanās ($p<0.05$) (1.tabula). Pēc eļļas ieguves no rapša sēklām raušos gandrīz 3.5 reizes samazinājās koptauku un par 29.2 % barības vienību daudzums. Iegūtajā produktā izmainījās arī tā enerģētiskā vērtība. Tā raušos par 82.6 % palielinājās NDF, bet ADF – par 11.4 %, to enerģētiskā vērtība pieauga par 3.6 %.

Bez tam rapša raušu sausnā attiecīgi par 71.2 % ($p<0.05$), par 12.3 % ($p<0.05$) un 55.2 % pieauga kopproteīna un bezslāpekļa ekstraktvielu daudzums, bet par 12.3 % ($p<0.05$) samazinājās kokšķiedras daudzums, 6.8 reizes koptauku un par 89 % samazinājās karotīna daudzums salīdzinājumā ar sēklām.

Svaigi ražotos rapša raušos vidēji bija 93.2±0.5 % saunas, 34.6 % kopproteīna, 6.9 % kokšķiedras un 34.7±0.4 % bezslāpekļa ekstraktvielu. Rapša raušu sausnā šie rādītāji bija attiecīgi 37.2±0.7 %, 7.4±0.03 un 37.2±0.6 %. Viens kilograms svaigi ražotu rapša raušu saturēja 277.15±6.73 g sagremojamā proteīna. Bez tam dabīgā paraugā bija 1.46 %, bet sausnā 12.3±0.6 % koptauku. Rapša raušu NDF ir 47.7±16.2 %, ADF – 23.4±3.05 % un kilograms saunas saturēja 6.76±0.25 MJ/kg NEL. Salīdzinājumā ar rapša sēklām, raušos par 72.8 % palielinājās kopproteīna, 56.2 % bezslāpekļa ekstraktvielas, 87.5 % karotīna, 59.3 % cukuru un par 72 % sagremojamā proteīna daudzums (2. tabula).

Uzglabājot rapša raušus 9 mēnešus, to sastāvā konstatējām ($p>0.05$) sagremojamā proteīna samazināšanās tendenci (2. tabula).

2006. gada ražas vasaras rapša sēklās bija par 40 % proteīna saturs bija augstāks salīdzinājumā ar ziemas rapša sēklu proteīna saturu. Tomēr, salīdzinājumā ar 2005. gadā izaudzētā rapša sēklu proteīna saturu, tas bija par 26.5 % zemāks attiecīgā gada ziemas rapša sēklās. Arī sagremojamā proteīna daudzums sēklās bija par 13.1 %, NDF par 16.3 % mazāks salīdzinājumā ar iepriekšējā gada ražas rapša sēklām, bet par 3 % bija pieaudzis ADF un par 1.7 % NEL saturs tajās (1.tabula).

2.tabula Rapša raušu sastāva un barības vērtības izmaiņas uzglabājot /Table 2 Changes of nutritive value of rapeseed cake during storage

Rādītāji / Parameters	Rapša raušu uzglabāšanas laiks/ Storage period of rapeseed cake			
	sākotnējie/ initials	Pēc 3 mēn./ after 3 month	Pēc 6 mēn./ after 6 month	Pēc 9 mēn./ after 9 month
Sausna/ Dry matter, %	93.2±0.55	92.7±0.01	92.7±0.73	90.9±1.88
Kopproteīns/ Crude protein, %	37.2±0.72	38.2±1.24	36.4±2.23	38.9±2.44
Kokšķiedra/ Crude fibre, %	7.4±0.03	7.4±0.07	7.1±0.05	7.2±0.12
Koptauki/ Total fat, %	12.3±0.61	15.9±2.31	11.7±1.41	12.1±0.42
Koppelni/ Total ash, %	6.0±0.33	5.7±0.6	6.3±0.6	6.7±0.4
Bezslāpekļa ekstraktvielas/ Nonnitrogenic extractives, %	37.2±0.61	37.5±3.08	38.6±2.73	40.08±0.51
Ca, %	0.63±0.009	0.62±0.01	0.62±0.01	0.62±0.02
P, %	0.89±0.03	0.69±0.11	0.9±0.12	0.9±0.21
Smiltis, kramskābe/ Sand, feit acid, %	0.61±0.04	0.54±0.04	0.64±0.01	0.64±0.05
Karotīns/ Carotene, %	9.6±0.47	15.5±2.89	10.5±2.4	8.75±0.75
Cukuri/ Sugars, %	7.7±1.13	8.11±0.83	7.41±0.71	7.9±1.58
Barības vienības/ Fooder units, kg	1.2±0.02	1.23±0.04	1.17±0.02	1.26±0.02
Sagremojamais proteīns/ Digestible protein, g/kg	277.15±6.73	248.00±13.46	234.2±10.3	246.8±12.6
NDF, %	47.65±16.18	43.64±10.1	39.4±10.1	40.11±11.4
ADF, %	23.4±3.05	17.24±5.21	15.4±5.2	17.41±5.9
NEEL, MJ/kg sausas/of dry matter	6.76±0.25	7.31±0.94	7.38±0.83	7.31±0.79

2006. gada ražas ziemas rapša sēklās bija par 4.7 % mazāk kopproteīna nekā 2005. gada ražas sēklās.

Rapša sēklas, tāpat kā jebkurš no augu valsts iegūts produkts, pakļautas apkārtējās vides mikroorganismu iedarbībai un to kontaminācijas pakāpe atkarīga no klimatiskajiem apstākļiem, novākšanas un uzglabāšanas tehnoloģijām. Zināma loma šajā procesā bija arī produkta ķīmiskajam sastāvam.

3.tabula Rapša sēklu mikrobiālās kontaminācijas dinamika uzglabāšanas laikā, 1 g parauga/ Table 3 Dinamic of rapeseed microbial contamination during storage, on 1 g natural sample

Mikroorganismi/ Microorganisms	Ziemas rapsis/Winter rapeseed			Vasaras rapsis/ Summer rapeseed		
	6 mēn./ month	9 mēn./ month	12 mēn./ months	6 mēn./ month	9 mēn./ month	12 mēn./ months
Koloniju veidojošās vienības (KVV)/CFU	1.34E+12 ±8E+11	1.67E+12 ±1.2E+12	1.4E+12 ±1.3E+11	6.7x10 ⁷ ±3.3x10 ⁶	2.0E+13 ±1.8E+13	2.4E+12 ±1.1E+11
Pelējums/ Mould	450±118	1.7x10 ⁷ ±2.2x10 ⁶ *	19x10 ⁶ ±21x10 ⁵	2x10 ⁶ ±2x10 ⁵	1x10 ⁶ ±5.7x10 ⁵	1x10 ⁶ ±4.1x10 ⁵
Raugi/ Yeasts	200±100	0*	0	0	0	0
Pienskābes mikroorganismi/ Lactic acid microorganisms	1.3x10 ⁶ ±2.1x10 ⁵	0*	0	0	0	0
Sviestskābes mikroorganismi/ Butter acid microorganisms	3.4x10 ⁵ ±2.1x10 ⁵	3.7x10 ⁶ ±1.1x10 ⁶	37x10 ⁵ ±1.7x10 ⁵	1.1x10 ⁶ ±6.7x10 ⁵	1.9x10 ⁷ ** ±1.8x10 ⁶	1.4x10 ⁶ ±1.3x10 ⁶

*p<0.05 salīdzinājumā ar 6 mēnešu glabāšanas rezultātiem/ compare with results of 6 month storage

**p<0.05 salīdzinājumā ar ziemas rapša sēklām/ compare with winter rapeseed

Pētījumos noskaidrots, ka uz 2005.gada ražas rapša sēklām pēc 6 mēnešu uzglabāšanas noliktavā konstatēti nelielā daudzumā pienskābi un sviestskābi radošie mikroorganismi, kā arī pelējuma un rauga sēnītes. Pēc 12 mēnešu uzglabāšanas uz ziemas rapša sēklām bija samazinājies sviestskābi un pienskābi radošo mikroorganismu skaits, un būtiski (p<0.001) samazinājies rauga

sēnīšu un pienskābi radošo mikroorganismu skaits. Vasaras rapša sēklas pēc 6 uzglabāšanas mēnešiem saturēja nenozīmīgu daudzumu rauga sēnīšu un pienskābi radošo mikroorganismu.

Pēc 9 un 12 mēnešu uzglabāšanas arī netika izolētas ne rauga sēnītes, ne pienskābi radošie mikroorganismi. Sviestskābes baktēriju skaits rapša graudu dabīgā paraugā bija būtiski ($p < 0.05$) samazinājies (3.tabula).

2006.gadā, kad vasarā un rudenī gaisa temperatūra svārstījās no 25 – 30°C, vasaras rapša sēklu paraugos tika konstatēti būtiski ($p < 0.05$) lielāks skaits pelējuma sēnīšu un sviestskābi veidojošo mikroorganismu skaits nekā ziemas rapša graudu paraugos.

Rapša raušos tika konstatēti pienskābi un sviestskābi veidojošie mikroorganismi, kā arī rauga sēnītes. Šo mikroorganismu skaits uzglabāšanas laikā ievērojami ($p < 0.05$) samazinājās. No paraugiem tika izolētas *Mucor*, *Aspergillus*, *Penicillium* dzimtas pelējuma sēnītes, netika izolēti arī *Salmonella sp.* mikroorganismi.

Rapša rauši, kas iegūti ar auksto presēšanas metodi, satur zināmu daudzumu eļļas, kuras sastāvā ietilpst gan piesātinātās, gan nepiesātinātās taukskābes.

4.tabula Taukskābju satura izmaiņu dinamika rapša sēklās uzglabāšanas laikā/ Table 4 Dynamics of change of fatty acids in rapeseed during storage, %

Rādītāji/ Parameters	Ziemas rapsis/ Winter rapeseed		Vasaras rapsis/ Summer rapeseed		Rapša rauši/ Rapeseed cake		
	pēc 6 mēn./ after 6 month	pēc 12 mēn./ after 12 months	pēc 6 mēn./ after 12 month	pēc 12 mēn./ after 12 months	Sākotnēji/ Initial	pēc 6 mēn./ after 6 month	pēc 9 mēn./ after 9 month
	Palmitīnskābe / Palmitic acid C16:0	4.16 ±0.05	4.13 ±0.01	3.83 ±0.03	4.11 ±0.05	4.44 ±0.05	4.84 ±0.5
Stearīnskābe / Stearic acid C18:0	16.15 ±2.47	0	17.69 ±1.84	16.4 ±1.87	15.12 ±2.95	21.33 ±2.2	9.44 ±1.2
Oleīnskābe/ Oleic acid C18:1	39.93 ±9.08	35.7 ±7.14	43.18 ±8.07	44.4 ±6.51	37.62 ±4.85	29.46 ±4.05	51.65 ±1.46
Linolskābe / Linoleic acid C18:2	16.65 ±0.32	19.6 ±0.21	10.68 ±0.43	12.51 ±0.43	21.21 ±0.26	23.12 ±1.9	20.87 ±0.11
Linolēnskābe / Linoleic acid C18:3	9.05 ±0.22	9.1 ±0.27	10.13 ±0.31	9.8 ±0.27	9.45 ±0.23	7.7 ±1.6	8.63 ±0.24
Arahīnskābe / Arahinic acid C20:0	0.58 ±0.015	0.58 ±0.01	0.64 ±0.01	0.65 ±0.04	0.61 ±0.02	0.57 ±0.01	0.61 ±0.02
Arahidonskābe / Arahidonic acid C20:4	1.29 ±0.02	0	1.51 ±0.02	1.49 ±0.41	1.12 ±0.38*	1.39 ±0.02	0
Behenīnskābe / Behenic acid C22:0	0	0	0.35 ±0.05	0.35 ±0.05	0.09 ±0.001	0.20 ±0.004	0.39 ±0.005
Erukskābe/ Erucic acid C22:1	0.15 ±0.005	0.1 ±0.01	0.44 ±0.001	0.46 ±0.04	0.42 ±0.07*	0.57 ±0.08	0.16 ±0.01
Linocerīc C24:0	0.14 ±0.005	0.3 ±0.01	0.18 ±0.004	0.16 ±0.04	0.19 ±0.01*	0.11 ±0.001	0.2 ±0.002

* salīdzinājumā ar 9 mēn./ compare with 9 month storage

Vasaras rapša sēklās konstatēts par 8.1 % vairāk oleīnskābes, 11.9 % linolēnskābes un 9.5 % stearīnskābes, bet par 35.8 % mazāk linolskābes salīdzinājumā ar ziemas rapša sēklām.

Pēc 12 mēnešu uzglabāšanas, vasaras rapša sēklās samazinājās oleīnskābes un linolēnskābes, bet paaugstinājās linolskābes daudzums (4.tabula).

Ar auksto presēšanas metodi iegūtajos rapša raušos bija 22.34 % piesātināto un 82.56 % nepiesātināto taukskābju. Atkarībā no ārējās vides temperatūras taukskābju saturs mainījās attiecīgi 14.97 – 35.07 % un 68.4 – 87.42 %.

Ievērojot uzglabāšanas noteikumus (vēsās, vēdināmās, sausās, no tiešiem saules stariem pasargātās telpās), sešu mēnešu uzglabāšanas laikā nav novērotas būtiskas ($p > 0.05$) taukskābju izmaiņas. Tomēr jāatzīmē, ka, pēc 9 mēnešu uzglabāšanas, būtiski ($p < 0.05$) samazinājās stearīnskābes daudzums (4.tabula).

Izēdinot slaucamām govīm rapša raušus un saulespuķu spraukus 2 kg dienā, ievērojami izmainījās taukskābju daudzums un sastāvs pienā.

5.tabula Taukskābju satura izmaiņu dinamika govju pienā/ Table 5 Dynamics of changes of fatty acids in cows' milk (%)

Taukskābes/ Fatty acids	Sākotnēji/ Initial		pēc 2 mēn./ after 2 month	
	1.grupa (saulespuķu spraukumi)/ group 1 (sunflower meal)	2.grupa (rapša rauši) / Group 2 (rapeseed cake)	1.grupa (saulespuķu spraukumi)/ group 1 (sunflower meal)	2.grupa (rapša rauši) / Group 2 (rapeseed cake)
Piesātinātās taukskābes/ Saturated fatty acids	42.5	39.686	57.39	55.0
Nepiesātinātās taukskābes/ Unsaturated fatty acids	28.92	31.478	28.89	31.84
Polinepiesātinātās taukskābes/ Poliunsaturated fatty acids	2.937	3.0683	2.98	3.44

Veicot izmēģinājumus ražošanas apstākļos pēc 2 mēnešu rapša raušu izēdināšanas pienā par 72 % pieauga piesātināto taukskābju daudzums, bet par 74 % saulespuķu spraukus grupā. Nepiesātināto un polipiesātināto taukskābju daudzums abu govju grupu pienā būtiski nemainījās (5.tabula).

Govīm, kurām izēdināja rapša raušus, izslaukums palielinājās par 2.5 kg, bet izēdinot saulespuķu spraukus - par 1.98 kg vidēji no govīm, pārrēķinot 1 % piena. Abu grupu dzīvniekiem par 9 – 10 % pieauga arī laktozes līmenis pienā salīdzinājumā ar sākotnējiem rādītājiem. Palielinājās par 10.1 % arī piena tauku saturs dzīvniekiem, kuriem izēdināja 2 kg saulespuķu spraukus pēc 2 mēnešiem piena tauku saturs palielinājās par 5.3 %, salīdzinot ar sākotnējiem rādītājiem.

Diskusija

Pēdējo gadu laikā republikā mainījušies atgremotāju, t.sk.slaucamo govju ēdināšanai atļautie proteīna avoti. Plaši izplatīta proteīna piedeva dzīvnieku ēdināšanā ir soja. Tomēr uzskata, ka ap 60 % no visiem sojas produktiem ir ģenētiski modificēti, un tas ierobežo to izmantošanu bioloģiskajā lauksaimniecībā. Tādēļ ir svarīgi nodrošināt proteīna vajadzību atgremotāju barības devā, izmantojot Latvijā ražotos rapša raušus.

Pēc mūsu pētījumu rezultātiem ziemas rapšu sēklas satur vidēji 20 – 22 % kopproteīna, bet vasaras rapša sēklās vidēji ir 29 – 30 % kopproteīna, arī sagramojamā proteīna daudzums vasaras rapša sēklās ir par 69.8 % augstāks nekā ziemas rapša sēklās. Tā kā eļļas ieguvē bieži vien izmanto šo sēklu maisījumu, tad iegūtajos rapša raušos bija vidēji 34.6 % kopproteīna un 277.15 % sagramojamā proteīna. Līdzīgus rezultātus ieguvuši zinātnieki arī Latvijas Lauksaimniecības universitātes veiktajos pētījumos par rapša raušu sastāvu un barības vērtību (Osītis, 2004).

Rapša sēklu un rapša raušu sastāvs un barības vērtība var mainīties atkarībā no audzēšanas apstākļiem, izmantotajiem agrotehniskajiem audzēšanas paņēmieniem audzēšanas reģiona un eļļas iegūšanas tehnoloģijas. To apstiprina arī mūsu pētījumu rezultāti par 2006. gada rapša sēklu un raušu sastāvu un barības vērtību. Tomēr Filips (2005) norāda, ka rauši vidēji satur 10 – 14 % eļļas, 30 – 36 % kopproteīna, 90 – 97 % sausas un 8 – 13 % kokšķiedras. Autors arī norāda, ka Indijā audzēta rapša raušos ir 30 % kokšķiedras, zems lizīna, bet augsts metionīna un cistīna saturs.

Uzskatām, ka gan kopproteīna, gan sagramojamā proteīna daudzums rapša sēklās un raušos samazinās uzglabāšanas laikā vides faktoru (temperatūra, mitrums u.c.) produkta fermentu un mikroorganismu darbības rezultātā.

Uzglabājot rapša sēklas un raušus, vērojama būtiska piesātināto un nepiesātināto taukskābju daudzuma izmaiņa, pamatā uz stearīnskābes daudzuma samazināšanās rēķina. Uzskatām, ka raušos, tos ilgstoši uzglabājot, ārējās vides faktoru ietekmē notiek oksidācijas un reducēšanās procesi, kuru rezultātā arī mainās taukskābju daudzuma attiecības.

Literatūras ziņas par taukskābju un piena tauku kvantitatīvajām un kvalitatīvajām izmaiņām ir pretrunīgas, lai gan mūsu izmēģinājumos piena tauku daudzums palielinās, izmantojot gan rapša raušus, gan saulespuķu spraukumus, tomēr Jahreis *et al.*, (2006), un citi autori norāda, ka tauku daudzums pienā samazinās, galvenokārt, pieaugot trans-taukskābju, t.i. polinepiesātināto taukskābju, koncentrācijai. Arī Schöne *et al.*, (1999) norāda, ka gan pienā, gan sviestā, pēc rapša eļļas izēdināšanas pieaug oleīnskābes koncentrācija. Darbs šajā jomā jāturpina, lai noskaidrotu raušos esošo taukskābju ietekmi uz to sastāvu pienā pie dažādām govju ēdināšanas shēmām.

Secinājumi

Rapša sēklu un no tām iegūto raušu ķīmiskais saturs, barības vērtība un mikrobiālā kontaminācija variē atkarībā no rapšu šķirnes un klimatiskajiem apstākļiem augu augšanas periodā.

Rapša sēklu un raušu barības vērtība un ķīmiskais sastāvs pareizas ilgstošas uzglabāšanas laikā būtiski nemainās.

Deviņus mēnešus uzglabātos rapša raušos vērojamas gan taukskābju daudzuma, gan to attiecību izmaiņas.

Izēdinot govīm 2 kg rapša raušus dienā palielinājās iegūtā piena un piena tauku daudzums.

Literatūra

1. Bugge J. (2000) Organic rape cultivation is reality, 9 december 2000. http://www.folkecenter.dk/plant_oil/publications/organic_rape_cultivation.htm
2. Filips M. (2003) <http://www.eilishoils.com/pages/cake.htm>
3. Jahreis G. (2006) Manipulation of rapeseed oil to improve its beneficial health effects // Oils, fats and lipids for a healthier future. 4th Euro fed lipid Congress. Book of abstracts. 1 – 4 october 2006, Spain (Madrid), 51 – 52.
4. Kledal Paul Rye: Økologisk jordbrug for fremtiden? – en økonomisk analyse af de potentielle økologiske jordbrugere. Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut, SJFI – Working Paper no. 8/2000. (Paul Rye Kledal: Organic agriculture for the future? – an economic analysis of the potential organic farmers. Danish Institute of Agricultural and Fisheries Economics, SJFI – Working paper no. 8/2000), 108, report in Danish.
5. McBride G., Pynenburg S., Carroll J. (1992) Feed processing and manufacturing. *Fact sheet*. –Vol.2., 40 – 48.
6. Mogensen L., Ingvarsten K. L., Kristensen T., Seested S., Thamsborg S. M. (2004) Organic dairy production based on rapeseed, rapeseed cake or cereals as supplement to silage ad libitum. *Acta Agr.Scandinavia*. –Vol. 54, N 2, Sept. 2004, 81 - 93.
7. Naghiu A., Burnete N. (2005) Renewable energy – a challenge to agricultural farms. *J. Sci.* – Trakia. – Vol.3., N#6., 1 – 7.
8. Osītis U. (2004) Dzīvnieku ēdināšana kompleksā skatījumā. Latvijas lauku konsultāciju un izglītības centrs, Ozolnieki, 363 lpp.
9. Schöne F., Jahreis G., Flackowsky G. & Kircheim U. (1999) Milk and meat quality due to rapeseed products application in farm animals. In: New Horizons for an old crop. *Proceedings of the 10th International rapeseed Congress*. Canberra, Australia.
10. Šimek M., Šustala D., Vrzalova M., Trinactý M. (2000) The effect of rape cakes in food mixtures on the content parameters of dairy cows milk. *Czech. J. Animal Sci*, 45, 161 – 167.

REDUCTION OF NUTRIENT LOSSES AND THE IMPROVEMENT THE HYGIENIC QUALITY IN GRASS-LEGUME SILAGES THROUGH INOCULATION

Jatkauskas J. and Vrotniakiene V.

Institute of Animal Science of Lithuanian Veterinary Academy, Baisogala, LT-82317, R. Zebenkos 12, Radviliskis distr., Lithuania, phone: +370 611 52134, e-mail: pts@lgi.lt

Abstract

The first cut 8 to 10 h wilted grass- legume sward (20% *Festuca pretense*, 30% *Trifolium pretense*, 50% *Lolium perenne*) was baled in round bales (1.2 m in diameter and 1.2 m high) and either left untreated (C) or treated with an inoculant containing a mixture of *Lactobacillus*