

6. Toit J., Wyk J.B., Maiwashe A. (2012). Correlated response in longevity from direct selection for production in the South African Jersey breed. *South African Journal of Animal Science*, Vol. 42 (1), p. 38 – 46.
7. Зелепукин А.А., Иванов В.А., Сивкин Н.В. (2010). Кратность и молочная продуктивность коров черно-пестрой породы. *Зоотехния*, Но. 9, с. 17 – 20.
8. Тяпугин С.Е. (2005). *Влияние генетических и паратипических факторов на продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы*: автореферат диссертации кандидата биологических наук: 06.02.01. Санкт-Петербург. 105 с.
9. Ханифатуллин А.С. (2005). *Повышение продуктивного долголетия черно-пестрых голштинских коров разной кровности в условиях Республики Татарстан*: автореферат диссертации кандидата биологических наук: 06.02.01. Казань. 127 с.

KOPPROTEĪNA SASTĀVS PIENĀ COMPOSITION OF CRUDE PROTEIN CONTENT IN MILK

Diana Ruska, Daina Jonkus

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Agrobiotehnoloģijas institūts
delta@e-apollo.lv

Abstract. *The most important milk components for dairy products are milk proteins. Now in Latvia the milk payment system is based on the content of total protein in milk and the amount of milk. Therefore the objective of the Latvian breeding programmes are high milk yields with high protein content. Normal bovine milk contains 30 to 35 g of protein kg⁻¹. Milk crude proteins are composed of casein, whey proteins, and non-protein nitrogen (NPN) (DePeters and Cant, 1992). The two principal types of milk proteins are caseins and whey proteins (true proteins). Caseins constitute 76% to 86% of the total milk protein. Whey proteins represent 14% to 24% of milk proteins and are in solution in the serum phase of milk. Non-protein nitrogen represents approx. 5% – 6% of the crude protein (Hui, 1993). Urea is therefore a normal constituent of milk and comprises part of the non-protein nitrogen fraction. Urea accounts for roughly 50% of the non-protein nitrogen fraction in herd bulk milk of dairy cows, although this may vary from 35% to 65%. For milk from individual cows, this variation may be even larger (Bijgaart, 2003). NPN part in milk does not have nutritional and economic values. NPN part varies from 5.6% to 6.6% in Latvian farm milk. NPN values can be used to evaluate nitrogen utilization in farms. It is recommended to use casein or true proteins values to evaluate breeding efficiency and payment system.*

Keywords: *milk protein, casein, urea, NPN.*

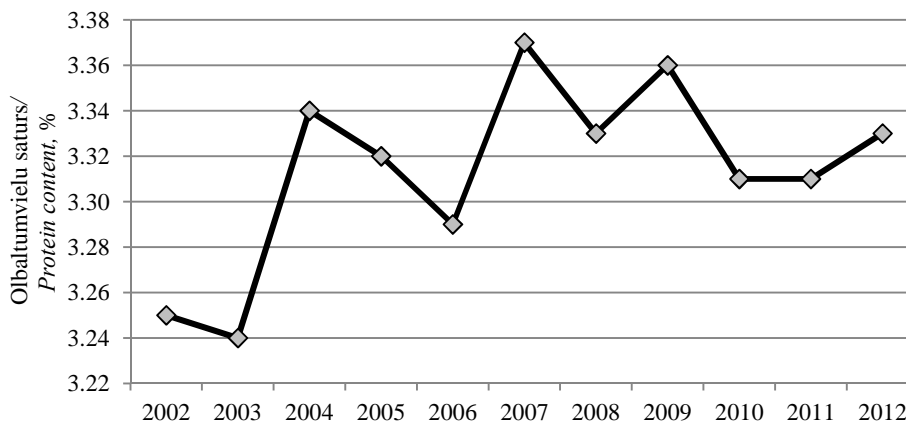
Ievads

Kopš seniem laikiem cilvēki slaucamo dzīvnieku produktivitātes izvērtēšanai un samaksas noteikšanai par saražoto pienu izmanto piena svarīgāko sastāvdaļu: tauku un olbaltumvielu saturu. Veiktie pētījumi par šo rādītāju izmaiņām atklāj dažādu vides, fizioloģisko un ģenētisko faktoru ietekmi uz to mainību. Pēdējo gadu laikā piena ražotāju un pārstrādātāju uzmanība ir pievērsta olbaltumvielu satura palielināšanai saražotajā pienā. Latvijā slaucamo govju pārraudzības rezultāti desmit gadu laikā liecina, ka olbaltumvielu saturs pienā bijis no 3.24% līdz 3.37% (1. attēls).

Piena olbaltumvielas, salīdzinot ar citu pārtikas produktu olbaltumvielām, ir daudz pētītas. Ar jaunu un modernu laboratorijas tehnoloģiju ienākšanu mūsu ikdienā, ir iespējams izpētīt piena olbaltumvielu sastāvu. Bieži neprecīzu tulkojumu rezultātā tiek vienkāršoti piena olbaltumvielu sastāvdaļu nosaukumi, līdz ar to pazaudējot to patieso nozīmi. Tādēļ ir nepieciešams izprast katras sastāvdaļas nozīmi un vienoties par terminoloģiju.

Veicot piena paraugu analīzes ar standarta Kjeldala metodes palīdzību, ir iespējams noteikt kopējā slāpekļa (N) saturu pienā, kuru reizinot ar faktoru 6.38 iegūst kopproteīna saturu ($CP - \text{crude protein} = N \times 6.38$) pienā (ISO, 2001). Kopproteīns sastāv no olbaltumvielu ($TP - \text{true protein}$) un neolbaltumvielu slāpekļa daļas ($NPN - \text{non-protein nitrogen}$). Olbaltumvielu

apzīmējums, ko lietojam ikdienā, nebūt nenozīmē tikai olbaltumvielu saturu (aminoskābju ķēžu veidotu savienojumu), bet gan visus pienā esošos slāpekļa savienojumus.



1. att. Olbaltumvielu satura izmaiņu dinamika pārraudzības ganāmpulkos pa gadiem.
Fig.1. Protein Dynamics in Herds with Milk Recording Over the Years (LDC, 2012).

Govs pienā no kopproteīna satura olbaltumvielas sastāda 95 līdz 97%, bet apmēram 3 – 5% ir neolbaltumvielu slāpekļis (NPN). Olbaltumvielas pienā pārstāv kazeīns un sūkalu olbaltumvielas. Vidējais kopproteīna sadalījums starp olbaltumvielu frakcijām ir sekojošs: 75 – 85% kazeīns, 18 – 20% sūkalu olbaltumvielas. Olbaltumvielās kazeīna saturs ir 85 – 90% (Hui, 1993).

Latvijā, veicot slaucamo govju pārraudzību un analizējot piena sastāvu laboratorijās, tiek noteikts kopproteīna saturs pienā, kas vidēji ir 3.30%. Pēc daudzu autoru pētījumiem olbaltumvielu saturs ir ap 3.15%, bet NPN tikai 0.15% no kopproteīna satura. Sūkalu olbaltumvielas sastāda starpību starp olbaltumvielu un kazeīna saturu pienā (Foissy, 2005; Ferguson, 2010). (2. attēls).

Kopproteīns <i>Crude protein</i> $Crude\ protein = N \text{ (pēc Kjeldala metodes Kjeldahl method)} \times 6.38$			
Olbaltumvielas <i>True protein</i> 3.15%		Neolbaltumvielu slāpekļis <i>Non-protein nitrogen (NPN)</i> 0.15%	
Kazeīns <i>Casein</i>	Sūkalu olbaltumvielas <i>Whey protein</i>	Urīnviela <i>Urea</i>	Citi <i>Other NPN</i>

2. att. Kopproteīna sastāvs govju pienā.
Fig. 2. Crude Protein Composition of Milk (Bijgaart, 2003; Foissy, 2005).

Kazeīns ir svarīgākā piena olbaltumviela siera ražotājiem. Tā sastāvs tieši ietekmē siera iznākumu, tādēļ zinātnieki pēta, kura no kazeīna frakcijām ir svarīgākā siera ražošanā, lai noskaidrotu tās būtību un iegūtu lielāku siera iznākumu (Barber *et al.*, 2005; Wedholm *et al.*, 2006). Kazeīnam koagulējot izveidojas receklis un sūkalas. Sūkalās pāriet apmēram 20% no visām pienā esošām olbaltumvielām, un tās arī sauc par sūkalu olbaltumvielām. Sūkalu olbaltumvielas satur β-laktoglobulīnu, α – laktoalbumīnu, asins seruma albumīnus, imunoglobulīnus un proteāzes-peptonus. Pirmajās dienās pēc govju atnešanās iegūtā pienā (jaunpienā) sūkalu olbaltumvielu saturs ir ievērojami palielināts, salīdzinot ar pārējo laktācijas laikā iegūto pienu, tādēļ piens paaugstinātā temperatūrā sarec. Arī laktācijas beigās nedaudz palielinās sūkalu olbaltumvielu saturs pienā (Ozola, Ciproviča, 2002; Coballero *et al.*, 2003; Hui, 1993). Neolbaltumvielu slāpekļis (NPN)

pienā nonāk no dzīvnieka asinīm, pēc olbaltumvielu vielmaiņas procesiem. Viena no lielākajām (~50%) un stabilākajām NPN daļām ir urīnviela. Bez urīnvielas NPN sastāvā ietilpst arī brīvās aminoskābes, kreatīns, urīnskābe, peptīdi, organiskās skābes un fosfolipīdi (DePeter, Ferguson, 1992; DePeter, Cant, 1992; Твердохлеб, Раманаускас, 2006).

Urīnvielas saturs pienā raksturo, cik pilnvērtīgi dzīvnieks pārstrādā proteīnu un cik optimāli ir vielmaiņas procesi tā organismā. Šis rādītājs ir svarīgs dzīvnieka veselības un ēdināšanas kvalitātes noteikšanai. Urīnvielu var noteikt kā pienā, tā asinīs. Zinātnieki pierādījuši, ka iegūtie rezultāti cieši korelē. Tomēr piena paraugus ņemti ir vienkāršāk un lētāk, tāpēc daudzās Eiropas Savienības valstīs piena urīnviela tāpat kā piena tauku un olbaltumvielu saturs tiek kontrolēts ikmēneša piena analīzēs, un tiek izmantots kā govju sabalansētas ēdināšanas rādītājs. Eiropā par normālu urīnvielas saturu pienā uzskata 15 līdz 30 mg dL⁻¹ (Bijgaart, 2003; Твердохлеб, Раманаускас, 2006; Oudah, 2009).

Speciālisti norāda, ka, izvērtējot pārtikas kvalitāti tieši no uzturvērtības viedokļa, ir svarīgi noteikt olbaltumvielu kvalitāti, jo cilvēka organisms, atšķirībā no atgremotājiem, lietderīgi spēj izmantot tikai no aminoskābēm veidotas olbaltumvielas. Līdz ar to piena kopproteīna satura izmantošana, sastādot sabalansētu diētu, var nesasniegt gaidītos rezultātus (Moughan, 2012).

Pētījuma mērķis: vērtēt kopproteīna sastāvu govju pienā četrās dažādās Latvijas saimniecībās.

Materiāli un metodes

Pētījumu veica četrās saimniecībās, kas atrodas dažādās Latvijas vietās. Saimniecības pārstāv dažādas turēšanas un ēdināšanas tehnoloģijas. Divās lielajās saimniecībās – B un D (attiecīgi 503 un 164 govīs) bija nepiesietā govju turēšana, bet divās mazajās saimniecībās – A un C (attiecīgi 28 un 20 govīs) – piesietā turēšana. Lielajās saimniecībās govīs visu gadu tika ēdinātas ar pilnībā samaisīto barību (TMR) un barības vajadzību noteica atkarībā no govju laktācijas fāzes. Mazajās saimniecībās govīs negrupēja un vasaras sezonā govīs tika ganītas.

Piena paraugi, kuriem noteica NPN saturu, tika ņemti vienreiz, 2012. gada septembrī, no visām saimniecībām. No saimniecībām A un C paņēmti 10 paraugi, no B un D – 20 paraugi. Pētījuma govīs bija vienā laktācijas fāzē – no 100. līdz 200. laktācijas dienai.

Piena sastāvs analizēts akreditētā piena kvalitātes kontroles laboratorijā SIA „Piensaimnieku laboratorija” ar infrasarkanās spektroskopijas metodes palīdzību. Kopproteīna saturu pienā noteica saskaņā ar ISO 9622:1999, kazeīna un urīnvielas saturu noteica saskaņā ar laboratorijā validētām metodēm MET – 003 un MET – 006. Piena paraugus NPN noteikšanai nosūtīja uz Nīderlandes *Qulip* laboratoriju, kur izmantoja laboratorijā validētu metodi, saskaņā ar *ISO 8968-4 Milk nitrogen content, non protein nitrogen content*.

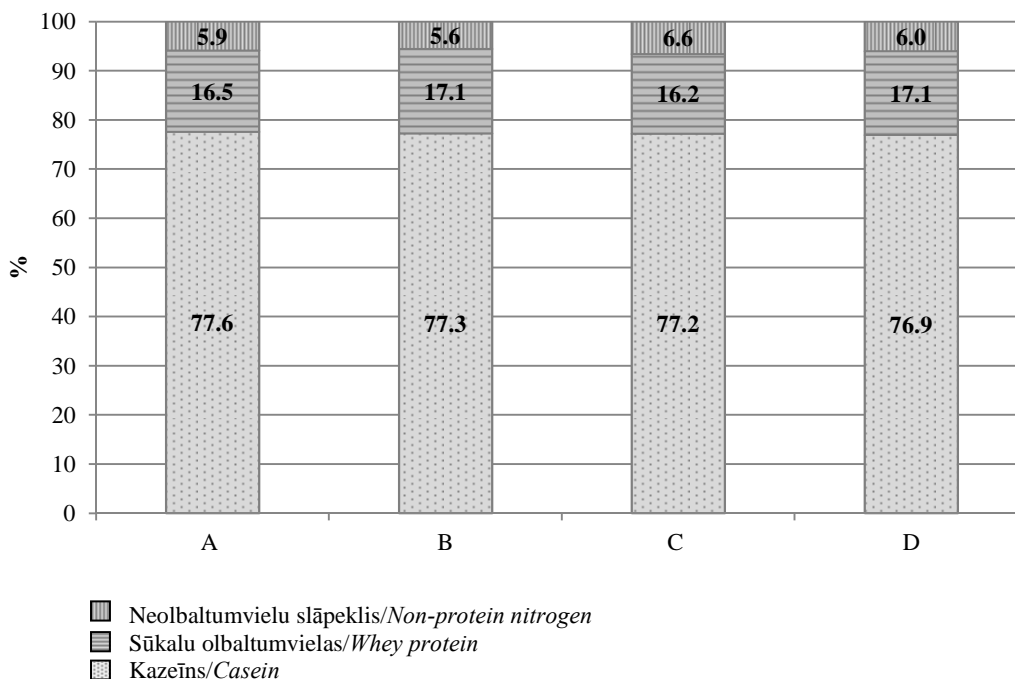
Datu statistiskā apstrāde veikta ar SPSS programmas palīdzību.

Rezultāti un diskusijas

Pētījuma grupas govju vidējais kopproteīna saturs pienā bija 3.43%, vidējais kazeīna saturs bija 2.65%, bet NPN saturs 0.204%. Kopproteīna sastāvdaļu procentuālais sadalījums pa saimniecībām redzams 3. attēlā.

Kazeīna saturs atšķīrās visās četrās saimniecībās, tas svārstījās no 76.9% D saimniecībā līdz 77.6% A saimniecībā. NPN saturs bija no 5.6% B saimniecībā līdz 6.6% C saimniecībā. Arī citi zinātnieki novērojuši NPN svārstības atkarībā no saimniecības. Svārstību amplitūda novērota no 3.73% līdz 7.95% (Barbano, Lynch, 1992).

Mūsu pētījuma rezultāti parāda, ka saimniecībās vērtējot kopproteīna saturu pienā neiegūstam objektīvus rezultātus par vērtīgākās piena olbaltumvielas kazeīna saturu pienā. Tādēļ samaksai par saražotā piena olbaltumvielu daudzumu un govju ciltsvērtības noteikšanai būtu lietderīgi izmantot kazeīna vai olbaltumvielu rādītājus, nevis kopproteīna saturu pienā. Arī citi autori norāda, ka tieši kazeīna saturs dod skaidru priekšstatu piena pārstrādātājiem par iespējamo produktu iznākumu no iepirkta piena (Šustova *et al.*, 2007).



3. att. Kopproteīna procentuālais sastāvs pētījuma saimniecībās.
 Fig. 3. The Percentage of Crude Protein Composition in the Study Herds.

Secinājumi

1. Latvijā, veicot govju pārraudzību un analizējot piena sastāvu, nosaka kopproteīna saturu pienā, kas pēdējo desmit gadu laikā pārraudzības ganāmpulkos bijis no 3.24% līdz 3.37%.
2. Kopproteīns pienā sastāv no olbaltumvielām un neolbaltumvielu slāpekļa. Svarīgākā olbaltumvielu sastāvdaļa ir kazeīns.
3. Kopproteīna sastāvs četrās Latvijas saimniecībās atšķirās gan pēc kazeīna satura (76.9% līdz 77.6%), gan pēc neolbaltumvielu slāpekļa satura (5.6% līdz 6.6%).

Pateicība

Šis pētījums tapis ar ESF projekta Nr. 2009/0180/1DP/1.1.2.1.2/09/IPIA/VIAA/017, līgums Nr. 04.4-08/EF2.PD.94 atbalstu.

Izmantotā literatūra

1. Barbano D.M., Lynch J.M. (1992). Crude and Protein nitrogen bases for protein measurement and their impact on current testing accuracy. *Journal of dairy science*, Vol. 75, p. 3210 – 3217.
2. Barber D.G., Houlihan A.V., Lynch F.C., Poppi D.P. (2005). The influence of nutrition, genotype and stage of lactation on milk casein composition. *Indicators of milk and beef quality*, No. 112, p. 203 – 216.
3. Coballero, Truco L., Finglas P. B. (2003). Encyclopaedia of Food Sciences and nutrition. *Elsevier Science*, Vol. 8, p. 4822 – 4830.
4. DePeters E.J., Cant J.P. (1992). Nutritional factors influencing the nitrogen composition of bovine milk. *Journal of Dairy Science*, Vol. 75, p. 2043 – 2070.
5. DePeters E.J., Ferguson J.D. (1992). Nonprotein nitrogen and protein distribution in the milk of cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 75(11), p. 3192 – 3209.
6. Ferguson J. D. (2010). Milk Protein. VMD, MS. [Tiešsaite] [skatīts: 2013.g. 14 nov.]. Pieejams: <http://en.engormix.com/MA-dairy-cattle/management/articles/milk-protein-t44/p0.htm>
7. Foissy H. (2005). *Milchtechnologie – Eine vorlesungsorientierte Darstellung*. IMB Verlag: Universität für Bodenkultur Wien, S. 1 – 30.

8. Hui Y.H. (1993). *Dairy Science and Technology Handbook*. Vol. 1, p. 280 – 281.
9. ISO 8968-1:2001. Milk – Determination of nitrogen content – Part 1: Kjeldahl method. (2001). International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
10. Moughan P. (2012). Dietary protein quality – new perspectives. IDF World dairy summit 2012. [Tiešsaite] [skatīts: 2013. g. 20. aug.].
Pieejams: http://www.asuder.org.tr/asudpdfiler/mevzuat/idsunumlari/moughan_paul.pdf
11. Oudah E.Z.M. (2009). Non-genetic factors affecting somatic cell count, milk urea content, test – day milk yield and milk protein percent in dairy cattle of the Czech Republic using individual test – day records. [Tiešsaite] [skatīts: 2013. g. 10. nov.]. Pieejams: <http://www.lrrd.org/lrrd21/5/ouda21071.htm>
12. Ozola L., Ciproviča I. (2002). *Piena pārstrādes tehnoloģija*. Jelgava: LLU PTF. 248 lpp.
13. Šustova K., Ružičkova J., Kuchtik J. (2007). Application of FT near spectroscopy for determination of true protein and casein in milk. *Czech Journal of the Animal Science*, Vol. 52 (9), p. 284 – 291.
14. Van den Bijgaart H. (2003). Urea. New applications of mid-infra-red spectrometry. *Bulletin of the IDF 383*, p. 5 – 15.
15. Wedholm A., Larsen L.B., Lindmark-Mansson H., Karlsson A.H., Andren A. (2006). Effect of protein composition on the cheese-making properties of milk from individual dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 89, p. 3296 – 3305.
16. Твердохлеб Г.В., Раманаскас Р.И. (2006). *Химия и физика молока и молочных продуктов*. ДеЛи принт. 360 с.

LOPBARĪBAS PUPU IZĒDINĀŠANA SLAUCAMĀM KAZĀM FEEDING OF FIELD BEANS TO DAIRY GOATS

Elita Aplociņa, Jāzeprs Sprūžs, Rūta Ekmane

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte
elita.aplocina@llu.lv

Abstract. *Since livestock farming is one of the sectors that presents the greatest environmental pollution, it is necessary to optimize animal nutrition to ensure environmentally friendly farming practices. The aim of the research was to assess the possibility to optimize feed rations with field beans and evaluate the yield and chemical composition of goat milk. The research was carried out in the dairy goat farm "Berzi and Caprine" during 3 months. 180 milk samples were analyzed. During the trial the average milk yield was only 1.5 to 1.6 kg of milk per day per goat. Optimization of feed rations with field beans did not lead to an increase in goat milk productivity. The cost of feed for milk production was 0.139 to 0.208 LVL per kg of produced milk.*

Keywords: *goat, milk, quality indices.*

Ievads

Kazu saražotā piena daudzumu galvenokārt nosaka ēdināšanas līmenis. Ēdināšana ir nozīmīgākais faktors, jo tai ir tieša ietekme gan uz kazas produktivitāti, gan veselību. Viena no galvenajām barības vielām kazu ēdināšanā ir kopproteīns un sagremojamais proteīns. Pieņem, ka vidēji kazai (pēc ASV zinātnieku pētījumiem) paredz apmēram 130 līdz 150 g sagremojamā proteīna, kur barības vielu vajadzību rēķina pēc nepieciešamības gan uzturei, gan dzīvības pieaugumam, gan grūsnībai, gan piena ražošanai (Nutrient requirements of ..., 1981; Sprūžs, 1996).

Bioloģiskajā lauksaimniecībā viens no priekšnosacījumiem ir maksimāli samazināt augsnes piesārņojumu. Zinātnieki noskaidrojuši: ja barības deva ir ar palielinātu proteīna saturu, tad apmēram 75 – 85% no barības proteīna nonāk atpakaļ apkārtējā vidē (Myers *et al.*, 2000).

No piena sastāva un it īpaši no piena proteīna, kazeīna un tauku satura ir atkarīgas siera īpašības, kvalitāte un siera iznākums (Storry *et al.*, 1983; Ambrosoli *et al.*, 1988). Piena sastāvs ir atkarīgs arī no kazu audzēšanas, vecuma, laktācijas fāzes, laktācijas numura, sezonas, ēdināšanas,