



Latvijas Lauksaimniecības Universitāte

Lauksaimniecības fakultāte
Agrobiotehnoloģijas institūts

**“Latvijā iegūtā govju piena sasalšanas punkts, to
ietekmējošo faktoru izpēte”
Līgumprojekts Nr. 140708/S-293**

**NOSLĒGUMA PĀRSKATS
2008. PĒTĪJUMA GADAM**

Projekta izpildītājs
Latvijas Lauksaimniecības universitāte
Zinātņu prorektors:

P. Rivža

LF Agrobiotehnoloģijas institūts
Docente:

D. Jonkus

JELGAVA

SATURS

Nodaļas Nr.	Nodaļu saturs	Lapas puse
	IEVADS	3
1.	PROJEKTA TEORĒTISKAIS PAMATOJUMS	4
1.1.	Govs piena ķīmiskais sastāvs	4
1.2.	Piena sasalšanas punkts	5
1.3.	Piena sasalšanas punktu ietekmējošie faktori	6
2.	PĒTĪJUMA APSTĀKĻI, MATERIĀLS UN METODIKA	10
2.1.	Projekta izpildes laiks, iesaistītās organizācijas un darbinieki	10
2.2.	Pētījuma materiāls	12
2.3.	Pētījuma metodes	13
3.	PĒTĪJUMA REZULTĀTI	15
	SECINĀJUMI	24
	Izmantotā literatūra	25
	Pielikumi	27

IEVADS

Piena sasaldšanas temperatūru nosaka piena kvalitātes kontrolei, proti – dabīguma kontrolei, lai noskaidrotu vai pienā nav iekļuvusi ūdens.

No 2006.gada 1. janvāra Latvijā spēkā stājas Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (EK) Nr. 853/2004 (29.04.2004.), ar ko nosaka īpašus higiēnas noteikumus attiecībā uz dzīvnieku izcelsmes pārtiku. Līdz ar to spēku zaudēja Padomes Direktīva Nr. 92/46 (16.06.1992.), ar ko paredzēja veterinār-sanitārās prasības attiecībā uz svaigpiena, termiski apstrādāta piena un piena produktu ražošanu un laišanu tirgū un Ministru kabineta noteikumi Nr. 251 (06.04.2004.) "Piena un piena produktu aprites noteikumi", kuros bija reglamentēta piena sasaldšanas temperatūra: "Govs piena sasaldšanas temperatūra nedrīkst būt augstāka par mīnus 0.520 °C". Par sasaldšanas punktu tiek runāts arī "Labas higiēnas un ražošanas prakses vadlīnijās piena pārstrādes uzņēmumiem", kuras tika izstrādātas 2006.gadā saistībā ar pārtikas higiēnas likumdošanas izmaiņām.

Ministru kabineta noteikumi Nr. 875 „Higiēnas un obligātās nekaitīguma prasības govs svaigpiena aprītei nelielā apjomā”, kas stājas spēkā ar 2008. gada 1. janvāri, paredz, ka novērtējot piena kvalitātes un nekaitīguma prasības bez baktēriju kopskaita, somatisko šūnu skaita, inhibitoru un zāļu atliekvielu klātbūtnes, jānosaka arī piena sasaldšanas temperatūra.

Šī gada februārī MK tika izskatīti noteikumi „Svaigpiena un piena produktu aprites veterinārās, higiēnas un nekaitīguma prasības”, kas izdoti saskaņā ar Veterinārmedicīnas likuma 25. panta 1. un 12. punktu. Šajos noteikumos kā piena kvalitātes rādītāji tiek minēti: baktēriju kopskaits, somatisko šūnu skaits, inhibitoru un atliekvielu klātbūtne pienā.

Latvijas Republikas MK 2008. gada 18. augustā apstiprinātie noteikumi Nr. 663 „Prasības pārtikas kvalitātes shēmām, to ieviešanas, darbības, uzraudzības un kontroles kartība” paredz, ka piena sasaldšanas temperatūra nevar būt augstāka par mīnus 0.520 °C.

Pašlaik ES likumdošanā nav konkrēti definēts piena sasaldšanas punkts, tikai Padomes Regulas Nr. 2597/97 4.pantā attiecībā uz dzeramā piena ražošanu ir minēts, ka sasaldšana punktam ir jābūt tuvu vidējam svaiga piena sasaldšanas punktam, kāds ir reģistrēts savāktā dzeramā piena izcelsmes apgabalā.

ES komisija ir apkopojusi dažādās valstīs noteikto piena sasaldšanas punktu, kurš ir iegūts analizējot lielu piena paraugu skaitu. Dažādās valstīs pieļaujamais piena sasaldšanas punkts svārstās diezgan plašā diapazonā. Augstākais sasaldšanas punkts noteikts Beļģijā mīnus 0.510 °C un Apvienotajā Karalistē mīnus 0.512 °C. Vācijā mīnus 0.515 °C, Zviedrijā un Nīderlandē mīnus 0.520 °C, bet ar piebildi, ka piena cena tiek reducēta no mīnus 0.515 °C.

Latvijā pagaidām nav veikts plašs pētījums par piena sasaldšanas punkta svārstībām, ņemot vērā dzīvnieku ģenētiskos, fizioloģiskos un ārējās vides apstākļus.

Projekta mērķis: Noteikt Latvijā iegūtā govu piena sasaldšanas punkta vērtību amplitūdu, veikt tā ietekmējošo faktoru analīzi.

Projekta uzdevumi:

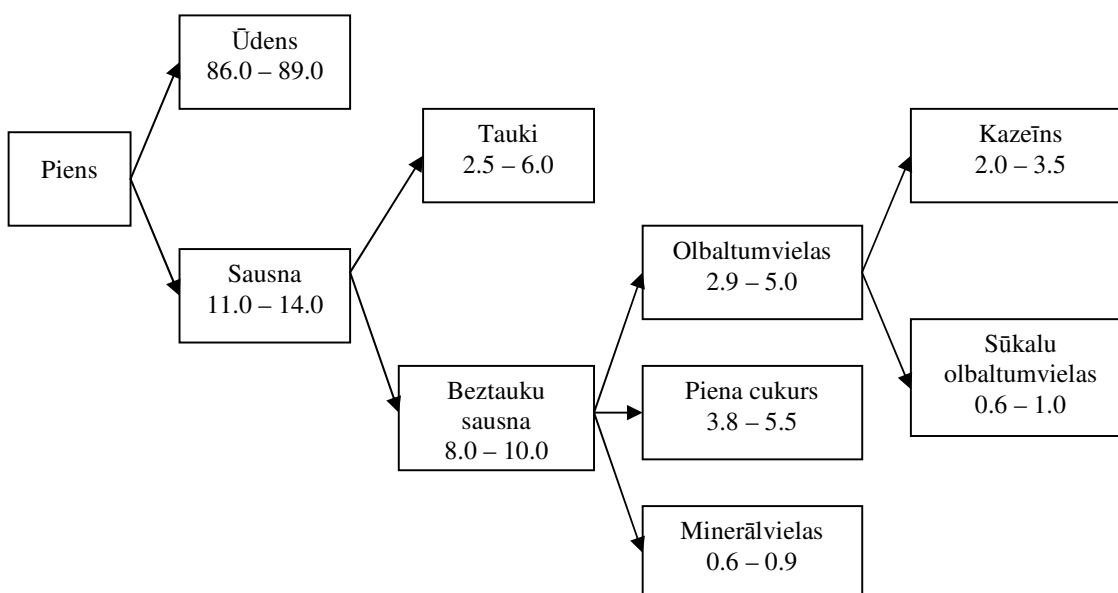
1. Noteikt vidējo svaigpiena sasalšanas punktu Latvijā.
2. Veikt svaigpiena sasalšanas punkta lieluma salīdzināšanu, nosakot sakarību starp:
 - 2.1. govju šķirni;
 - 2.2. laktācijas fāzi;
 - 2.3. izslaukumu no govīm;
 - 2.4. govīm turēšanas un ēdināšanas apstākļiem (laktozi, urīnvielu u.c.).

1. PROJEKTA TEORĒTISKAIS PAMATOJUMS

Projekta veiksmīga norise un iegūto rezultātu interpretācija ir atkarīga no uzkrātās teorētiskās bāzes. Veicot literatūras studijas centāties noskaidrot kādās robežās var būt piena sasalšanas punkta vērtība un kādi faktori ietekmē piena sasalšanas punkta izmaiņas.

1.1. Govs piena ķīmiskās īpašības

Piens ir piena dziedzeru sekrēts, tā producēšana ir sarežģīts fizioloģisks process, kurā piedalās viss dzīvnieka organisms. Govs piens satur vidēji 87% ūdens un 13% sausnas. Pienā identificēti aptuveni 250 ķīmiski komponenti. Svarīgākie piena ķīmiskā sastāva rādītāji ir olbaltumvielas, tauki, ogļhidrāti un minerālvielas (1.1.att.).



1.1. att. Govs piena ķīmiskais sastāvs, %.

Govs piens sastāv no saunas un ūdens. Ūdens ir skaitliski lielākā piena sastāvdaļa, tā saturs pienā 86 – 89%. Ūdenim kā piena sastāvdaļai ir īpaša nozīme: tajā izšķīdušas pārējās organiskās un neorganiskās sastāvdaļas. Ir norises, kas notiek tikai ūdens vidē, piemēram, fermentatīvās reakcijas, tauku, olbaltumvielu un oglekļahidrātu hidrolītiskā šķelšanās, rinda oksidēšanās – reducēšanās reakciju. Ūdenim tajā ir tieša līdzdalība. Kā jebkurā produktā, arī pienā ūdens ir gan brīvā, gan saistītā veidā. Brīvais ūdens nav saistīts ar citām piena sastāvdaļām, to var viegli atdalīt kaltējot, iebiezinot, sasaldējot. Saistīto ūdeni nevar atdalīt, tas nesasalst zemās temperatūrās, tajā neattīstās mikroorganismi.

Piena sausna ietilpst visas piena sastāvdaļas izņemot ūdeni un gaistošās vielas. Sausnas saturu nosaka, pienu žāvējot 103 – 105 °C temperatūrā līdz nemainīgai masai. Piena uzturvērtībai ir tieša sakarība ar sausnas daudzumu. Palielinoties sausnas saturam, palielinās arī piena uzturvērtība. Sausnas saturs pienā var būt 11.0 – 14.0%. To ietekmē šķirnes īpašības, dzīvnieka individuālās īpašības, laktācijas periods, ēdināšana, gadalaiks, dzīvnieka veselības stāvoklis un citi faktori.

Kā redzams 1.attēlā visplašākā intervālā svārstās tauku saturs. Tādēļ plašās robežās mainās arī kopējās sausnas daudzums. Pēc tās vien nevar izvērtēt vai piens ir dabīgs. Tādēļ pienu pieņemot pārstrādē nosaka tā beztauku sausnas saturu. Beztauku sausnā nosaka olbaltumvielu saturu, piena cukuru un minerālvielu saturu. (Ozola, Ciproviča, 2001; Rubene, 1976).

1.2. Piena sasalšanas punkts

Pienam pēc ārējā izskata un konsistences jābūt viendabīgam šķidrumam bez mehāniskiem, ūdens un citiem piemaisījumiem un nogulsniem. Piena fizikāli ķīmiskās īpašības nosaka piena kvalitāti un dabīgumu un jebkurš piemaisījums rada piena kvalitātes samazināšanos, tādējādi radot zaudējumus piena pārstrādātājiem, ietekmējot ražoto produktu kvalitāti.

Viena no piena fizikāli ķīmiskām īpašībām ir piena sasalšanas punkts (SP). Tā kā pierādīts, ka piens ir bioloģisks šķidrums, kas satur vidēji 12 līdz 13% sausnas un vidēji 87 līdz 88% ūdens, tāpēc piena fizikāli ķīmiskās īpašības atšķiras no ūdens īpašībām. Literatūrā dots plašs ūdens un piena fizikāli ķīmisko īpašību raksturojums, bet 1. tabulā salīdzinātas galvenās ūdens un normāla piena īpašības (Töpel, 2004).

1.1. tabula

Ūdens un piena fizikāli ķīmisko īpašību salīdzinājums

Īpašība	Ūdens	Piens (vidēji)
Sasalšanas punkts, °C	0.00	-0.526
Blīvums, kg m ⁻³	999.8	1030
pH - vērtība pie 25 °C	7.0	6.6-6.8
Elektrovadāmība mScm ⁻¹	0.005	5.5

Piena sasalšanas punktu galvenokārt nosaka, lai konstatētu vai pienā nav iekļūvis ūdens. Ūdens pienā var nokļūt neuzmanības dēļ, kā arī tas var tikt pievienots ar nodomu. Piena viltošana galvenokārt notiek finansiālu apsvērumu dēļ, tādējādi var palielināt nodotā piena daudzumu, cenšoties iegūt lielāku peļņu. Netīši ūdens pienā var nokļūt no piena slaukšanas iekārtām, ja tās nav pietiekoši iztukšotas, dzesēšanas procesā neuzmanīgi rīkojoties ar pienu, dažreiz ūdens var atrasties piena savākšanas cisternā, nepietiekami iztukšojot to pēc skalošanas.

Piena sasalšanas temperatūras izmaiņas atkarībā no pievienotā ūdens daudzuma ir plaši pētītas, tomēr piena sasalšanas punkts var izmainīties arī citu faktoru ietekmē.

Agrāko gadu pētījumi liecina, ka piena sasalšanas punktu nosaka galvenokārt laktozes un minerālvielu daudzums pienā. To saturs pienā parasti ir relatīvi patstāvīgs, tādēļ piena sasalšanas temperatūras svārstības ir nelielas. Koppienam vidēji tas ir no mīnus 0.520 līdz mīnus 0.530 °C. Tomēr pēdējo gadu desmitu pētījumi dažādās valstīs ir pierādījuši, ka piena sasalšanas punkts atsevišķām govīm un koppienam var svārstīties samērā plašā diapazonā. Vācijā pierādīts, ka piena sasalšanas punkts atsevišķiem dzīvniekiem var būt robežās no mīnus 0.468 līdz mīnus 0.531 °C (Buchberger, 2000), turpretī pētījumā, kas veikts ASV noskaidrots, ka sasalšanas punkts bija robežās no mīnus 0.512 līdz mīnus 0.550 °C (Sherbon, 1988).

1.3. Piena sasalšanas punktu ietekmējošie faktori

Vācu autoru (A. Töpel, 2004) publicētajā materiālā redzam, ka piena sasalšanas punktu ietekmē gan eksogēnie, gan endogēnie faktori (1.2. tab.).

1.2. tabula

Piena sasalšanas punktu ietekmējošie faktori

Faktori	
<p>Eksogēnie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ēdināšana • gadalaiks • reģions • slaukšanas laiks 	<p>Endogēnie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • laktācijas fāze • vecums, veselības stāvoklis • piena izslaukums • šķirne

No ārējās vides faktoriem nozīmīgākā ietekme uz piena sasalšanas punktu ir **govju ēdināšanai**.

Zinātnieki ir pierādījuši, ka govju piena sastāvu ietekmē pareiza, sabalansēta govju ēdināšana. Lai govīs nodrošinātu ar nepieciešamo saunas, enerģijas, proteīna un minerālvielu daudzumu, tām jārada iespēja brīvi uzņemt barību diennakts laikā.

Parastākais paņēmiens barības uzņemšanas spēju raksturošanai ir patērētais saunas daudzums diennaktī, ko izsaka procentos no govīs dzīvmasas. Atkarībā no dzīvnieka

fizioloģiskā stāvokļa tas ir 2.5 – 4.0%. Sastādot barības devu slaucamām govīm, enerģija ir otrs svarīgākais rādītājs pēc brīvas barības uzņemšanas spēju rādītāja. Lai dzīvnieks dzīvotu un ražotu produkciju, tam barības vielas jāsaņem dzīvības procesu un izslaukuma nodrošināšanai, kā arī reprodukcijai. Enerģijas nepietiekamība ir viens no neiegūtās produkcijas un neapmierinošu atražošanas rādītāju iemesliem. Nosakot govju barības devas barības vērtību, trešais svarīgākais un limitējošais faktors ir proteīns, jo tas vajadzīgs govju organisma un spurekļa mikrofloras uzturēšanai. Pagājušā gadsimta pēdējos gadu desmitos noskaidrojās, ka proteīna noārdīšanās apjoms spureklī dažādiem barības līdzekļiem ir atšķirīgs. Svarīgs ir jautājums, cik lielu ar barību uzņemtā proteīna daudzumu noārda spureklī un cik liela ir otra pieejamā proteīna frakcija - nešķīstošais proteīns, kas nešķīst spurekļa šķidrumā, bet ir pilnīgi pieejams govju tālākajos gremošanas trakta nodalījumos – glumeniekā un tievajās zarnās. Šo proteīnu sauc par tranzītproteīnu un tā daudzums ir svarīgs maksimālu izslaukumu un dzīvmasas pieaugumu iegūšanai. Bez tam svarīgi, lai govīm tiktu nodrošināti vitamīni un nepieciešamās minerālvielas, īpaši vārāmā sāls. (Osītis, 2005, Rossow N., Richardt W., 2003).

Piena sasalšanas punkta paaugstināšanos (tuvošanos nullei) izraisa rupjās barības trūkums dienas barības devā. Īpaši tas vērojams pārejas periodā no ziemas uz vasaras barības devu, ja ziemas devā ir bijis augsts sausnas saturs, bet sākot ganīt govīs un nepiebarojot papildus ar rupjo barību, govīm var novērot caurejas, kas negatīvi ietekmē piena produktivitāti un kvalitāti.

Parasti lielākās problēmas sagādā enerģijas un proteīna nodrošinājums un sabalansēšana govīm, kas rada izmaiņas piena sastāvā uz ko norāda urīnvielas līmeņa izmaiņas pienā. Noskaidrots, ka urīnvielas saturam pienā (sevišķi samazinoties zem 15 mg/dl) ir negatīva korelācija ar piena sasalšanas punktu.

Kā novērojis vācu zinātnieks J. Buchbergers (2000), visnozīmīgāk piena sasalšanas punktu ietekmē laktozes satura izmaiņas pienā, bet mazāk tauku un olbaltumvielu saturs. Laktoze ir galvenā piena osmotisko spiedienu ietekmējošā komponente, jo piena sekrēcijas laikā tesmens dziedzerādos jāslaglabājas līdzsvaram starp piena un asins osmotisko spiedienu. Piemēram, ja piena sausna satur 4.7% laktozes un 3.4% olbaltumvielu, bet urīnvielas līmenis pienā ir zem 10 mg/100 g piena, tad piena sasalšanas punkts būs pat augstāks par -0.515°C . Minētais autors norāda, ja piena beztauku sausna ir zem 8.45%, tad piena sasalšanas temperatūra var paaugstināties pat līdz -0.511°C .

Pētījumos Šveicē noskaidrots, ka samazinoties laktozes saturam par 0.1% piena sasalšanas punkts paaugstinās par 0.006°C , bet pieaugot vai samazinoties urīnvielas saturam pienā apmēram par 10 mg/100 g piena, vērojams sasalšanas temperatūras pieaugums vai samazinājums par 0.003°C [18]

Tātad pētījumi ir pierādījuši, ka govīm nepieciešams nodrošināt sabalansētu barības devu, kurā ir pietiekoši sausnas, proteīna, enerģijas un minerālvielu. Šādu barības devu var nodrošināt, ja saimniecībā izmanto TMR (Total Mixed Ration) ēdināšanas tehnoloģiju.

Bez tam jāievēro, ka piena sasalšanas punktu var izmainīt arī dzeramā ūdens trūkums, vai pārāk mitra un netīra zāle, kas samazina barības uzņemšanas spējas. Barības

patēriņu veicinošie faktori ir barības garša un barības devas struktūra, hormonu un citu vielmaiņas regulatoru līmenis asinīs, kā arī apkārtējās vides apstākļi (Osītis, 2005).

Bez ēdināšanas piena sasalšanas punktu var ietekmēt arī **gadalaiks**. Normālos ēdināšanas un turēšanas apstākļos gada sezonas ietekmē piena sasalšanas temperatūra svārstās nelielā amplitūdā, vasarā tā paaugstinās. Galvenais apstāklis, kas var izmainīt sasalšanas punktu ir karstuma stress. Karstuma stresa ietekmē govys nonāk tad, kad organismā siltums pieaug straujāk, nekā dzīvnieks to spēj patērēt. Siltums govys organismā rodas vielmaiņas un spurekļa fermentācijas procesos, ka arī no apkārtējās vides. Karstuma stresa ietekmē govīm mainās izturēšanās. Tās meklē ēnu, samazina barības uzņemšanu, pastiprināti dzer ūdeni, pārstāj atgremot un biežāk nekustīgi stāv. Elsošana un svīšana ir svarīgākie govys pašai aizsargāšanās paņēmieni, lai sevi atdzēsētu. Jo lielāks gaisa mitrums, jo lēnāk notiek ūdens iztvaikošana un organismam grūtāk sevi atdzēsēt. Karstuma stress izraisa slāpes un pazaudētā ūdens vietā dzīvnieks dzerot to uzņem no jauna. Paātrinoties elpošanas un sirdsdarbības ritmam, ievērojami palielinās izlietotās enerģijas daudzums, ko dzīvnieks izmanto organisma uzturēšanai (Osītis, 2005). Pat pēc īsa un viegla karstuma stresa govys samazina sausnas uzņemšanu, lai samazinātu gremošanas un vielmaiņas procesā radušos siltuma daudzumu. Atkarībā no karstuma stresa lieluma un ekspozīcijas laika, sausnas uzņemšana samazinās par 5 līdz 25%, kas noved pie enerģijas deficīta. Samazinoties sausnas uzņemšanai, govys atgremošana ir traucēta. Tādēļ samazinās siekalu izdalīšanās un spureklī pazeminās pH līmenis. Skāba spurekļa vide slikti ietekmē gaistošo taukskābju veidošanos, kas noved pie izslaukuma un piena tauku satura samazināšanās (Osītis, 2005). Vairāku autoru pētījumi pierādījuši, ja trīs dienas gaisa temperatūra pārsniedz 30 °C un relatīvais gaisa mitrums ir no 40 – 60%, tad govīm barības uzņemšana samazinās par 22%, bet dzeramā ūdens patēriņš šajās dienās pieaug par 27%. Piena daudzums samazinās par 16.5% (Broucek, Uhrincat et al., 1998).

Kā pierādījuši pētījumi, gada laikā starpībai starp augstāko un zemāko piena sasalšanas punktu nevajadzētu pārsniegt 0.003 līdz 0.004 °C.

Literatūrā minēts, ka piena sasalšanas punkts ir atšķirīgs arī **rīta un vakara slaukšanas reizēs**, tomēr šīs atšķirības nav būtiskas un autoriem nav vienota viedokļa par to vai piena SP ir lielāks rīta vai vakara slaukumā, jo dažādās saimniecībās ir atšķirīgi rezultāti.

Pētījumos pierādīties, ka galvenais **endogenais faktors**, kas ietekmē piena sasalšanas temperatūru ir govys **laktācijas fāze** jeb laktācijas periods. Pirmajā laktācijas mēnesī piena sasalšanas temperatūra ir nedaudz zemāka, tad govys maksimālā izslaukuma laikā piena sasalšanas punkts pieaug (tuvojas nullei) un pēc tam būtiski samazinās, un zemāko sasalšanas punktu novēro starp 7. un 10. laktācijas mēnesi. To daļēji var izskaidrot ar fizioloģiski noteiktām piena daudzuma un sastāva izmaiņām laktācijas laikā: jaunpienā govīm novēro ievērojami augstāku olbaltumvielu un tauku saturu, bet zemāku laktozes saturu kā normālā pienā. Katrai šķirnei noteiktā ģenētiskā potenciāla robežās zemāko tauku un olbaltumvielu saturu pienā vērojams maksimālā izslaukuma laikā, bet sākot ar ceturto, piekto laktācijas mēnesi tauku un olbaltumvielu saturs pienā atkal palielinās, augstākos

rādītājus sasniedzot laktācijas perioda beigās. Pretēja tendence vērojama attiecībā uz laktozes saturu pienā. (Daugerts, Garančs 1985; Sharma u.c. 1990; Huth 1995).

Tomēr vērtējot laktācijas perioda ietekmi uz piena sasaldšanas punktu, jāsecina, ka tas ir neliels, jo piena sasaldšanas punktu nosaka koppienam, parasti saimniecībā govīs ir dažādās laktācijas fāzēs, kas līdzsvaro koppiena sasaldšanas punkta temperatūru.

Govs vecums piena sasaldšanas temperatūru ietekmē nedaudz. Dzīvnieka novecošanās piena izslaukumu un tā sastāvu sāk ietekmēt tad, kad govīs organismā sāk samazināties vielmaiņas un enerģijas maiņas intensitāte. Kā norāda vairāki autori (Daugerts un Garančs, 1985, Gaillard, 2002), normālos ēdināšanas un turēšanas apstākļos maksimālo produktivitāti govīs sasniedz 3. – 7. laktācijā un pēc tam tā samazinās lēnāk nekā pieaug līdz maksimumam.

Kā liecina citu autoru pētījumi, pieaugot govīs vecumam, atslābst tesmeņa turētāja saite, tesmenis kļūst nokarenāks, un tāpēc govīs staigājot to vairāk kairina, kam par atbildi ir somatisko šūnu skaita palielināšanās. Šādos gadījumos, bez samazināta izslaukuma, novēro arī piena ķīmiskā sastāva izmaiņas. Ir pierādīts, ka subklīnisko mastītu gadījumā laktozes koncentrācija pienā samazinās (Antāne u.c., 1997). Daļa autoru uzskata, ka laktozes satura izmaiņas pienā var izmantot kā tesmeņa veselības rādītāju (Berning, Shook, 1992), jo mastītu gadījumā asiņu – tesmeņa barjeras bojājumu dēļ laktoze difundē asinīs un izdalās caur nierēm urīnā. Rezultātā laktozes koncentrācija pienā samazinās. Lūsis un Jemeljanovs (2002) norāda, ka starp somatisko šūnu skaitu un laktozes saturu pienā pastāv negatīva korelācija ($r = -0.46$). Laktozes satura samazināšanās pienā izmaina arī piena sasaldšanas temperatūru, tā paaugstinās.

Piena sasaldšanas punktu ietekmē arī **govs šķirne**, jo dažādu šķirņu govīm ir dažāds ģenētiskais potenciāls, tas ietekmē iegūto piena daudzumu un piena sastāvu. Dažādu šķirņu govju piena sastāva atšķirības pētījuši Floridas (ASV) universitātes zinātnieki (Harris un Bachman, 2008).

1.3. tabula

Piena sastāvs dažādu šķirņu govīm

Šķirne	Tauku saturs, %	Olbaltumvielu saturs, %	Laktozes saturs, %	Minerālvielas, %	Beztauku sausne, %
Airšīras	3.90	3.40	4.81	0.68	8.89
Brūnās Švices	3.30	3.00	5.08	0.72	8.80
Holšteinas	3.40	3.20	4.87	0.68	8.75
Džersejas	4.40	3.60	5.00	0.70	9.30

Džersejas šķirnes govīm piena tauku, olbaltumvielu un arī laktozes saturs ir nozīmīgi lielāks, kā pārējo šķirņu govīm, tātad tām ir lielāks sausnas saturs pienā un zemāks piena sasaldšanas punkts. Holšteinas šķirnes govīm ir augsts izslaukums, bet piena beztauku sausnes saturs, tām ir zemāks, kā pārējām šķirnēm, līdz ar to pienam būs augstāks (tuvāk nullei) piena sasaldšanas punkts.

2. PĒTĪJUMA APSTĀKĻI MATERIĀLS UN METODIKA

2.1. Projekta izpildes laiks, iesaistītās organizācijas un darbinieki

Projekta "Latvijā iegūtā govju piena sasālšanas punkts, to ietekmējošo faktoru izpēte" uzsākta pēc līguma noslēgšanas ar Zemkopības ministriju, tas ir 14.07.2008. Projektā plānotie uzdevumi veikti atbilstoši apstiprinātajam darba izpildes grafikam.

2.1. tabula

Projekta darba izpildes grafiks

N. p. k	Darba uzdevums (saskaņā ar iesniegto projektu)	Plānotās aktivitātes/ darbības uzdevuma sasniegšanai (ja ilgtermiņa, tad pa gadiem)	Plānotā izpilde (gads/ mēnesis)	Faktiskā izpilde (gads/ mēnesis)	Piezīmes
2008. gads					
1.	Noteikt vidējo svaigpiena sasālšanas punktu Latvijā.	Pētījuma specifikai atbilstošas zinātniskās literatūras studijas un pārskata sagatavošana.	Aprīlis - novembris.	Aprīlī uzsāktas studijas	
2.	Veikt svaigpiena sasālšanas punkta lieluma salīdzināšanu, nosakot sakarību starp: <ul style="list-style-type: none"> • govju šķirni; • laktācijas fāzi; • izslaukumu no govjs; • govjs turēšanas un ēdināšanas apstākļiem. 	Sagatavot piena paraugus un nogādāt tos SIA "Piensaimnieku laboratorija" analīžu veikšanai.	Maijs – septembris.		
		Piena paraugos noteikt piena sasālšanas punktu, pH, piena tauku, olbaltumvielu, laktozes, urīnvielas saturu un somatisko šūnu skaitu.	Maijs - septembris		
		Izēdinātās lopbarības bāzes un barības līdzekļu analīze.	Maijs - septembris		
		Veidosim datu bāzi (iekļaujot govju izslaukumu, piena sastāva un kvalitātes rādītājus).	Maijs - oktobris		

		Iegūto datu apstrāde un rezultātu analīze.	Maijs - novembris		
		Starppārskata izstrāde un iesniegšana.	Maijs - jūlijs		
		Noslēguma pārskata izstrāde, noformēšana un iesniegšana	Novembris		
2009. gads					
	Pētījumu atkārtot, uzsākot piena paraugu analizēšanu arī februāra, marta un aprīļa mēnešos un turpinot analīzes līdz oktobra mēnesim.	Aktivitātes būtu analogas 2008. gadam.			

Saskaņā ar 2008. gada subsīdiju nolikuma 4. pielikumu „Atbalsts izglītībai, zinātnei un informācijas izplatīšanai” gala pārskats par projekta izpildi jāiesniedz līdz 2008. gada 1. novembrim līdz ar to datu bāzes izveidošanā izmantoti dati par piena kontrolēm no augusta līdz oktobra mēnesim. Ar SIA Piensaimnieku laboratorija noslēgta vienošanās par piena sastāva rādītāju noteikšanu arī novembra un decembra mēneša kontrolēm, ko izmantosim datu bāzes papildināšanai.

Projekts praktiski realizēts 3 mēnešus, kas uzskatāms par nepietiekošu, lai izdarītu pamatotus secinājumus par piena sasalšanas punkta vidējām vērtībām un vispusīgi analizētu faktorus, kuri ietekmē piena sasalšanas temperatūras izmaiņas. Lai izveidotu apjomīgu datu bāzi un sagatavotu priekšlikumus objektīvai piena sasalšanas punkta noteikšanai un iestrādei piena un piena produktu aprites noteikumos, ir nepieciešams finansējums projekta turpinājumam nākošajā 2009. gadā, kā tas jau sākotnēji, piesakot projektu bija plānots.

Projekta realizācijā ir iesaistīti:

- LLU LF Agrobiotehnoģijas institūts;
- LLU Agroķīmisko analīžu laboratorija;
- SIA „Piensaimnieku laboratorija”;
- LLU MPS „Vecauce”;
- Rīgas rajona z/s „Ruķi”;
- Rīgas rajona z/s „Liepkalni”;
- Cēsu rajona SIA firma „Pasāža”

Lai noskaidrotu Latvijas apstākļiem piemērota piena sasalšanas punkta vērtību amplitūdas, saimniecības izvēlētas ar mērķi pārstāvēt brīvo un piesieto govju turēšanas tehnoloģiju, Melnraibo un Sarkano govju grupu.

Projekta izpildei komplektēta pētnieku grupa 9 cilvēku sastāvā (2.2. tab.).

Projektā iesaistītie darbinieki

Nr.p.k.	Vārds, uzvārds	Ieņemamais amats, zinātniskais grāds	Darba pienākumi
1.	Daina Jonkus	Docente, Dr. agr.	Projekta vadītāja
2.	Daina Kairiša	Asoc. profesore, Dr. agr.	Pētniece
3.	Līga Paura	Asoc. profesore, Dr. agr.	Pētniece
4.	Silvija Strikauska	Laboratorijas vadītāja, Dr. biol.	Pētniece
5.	Iveta Kļaviņa	Asistente, Mg. oec.	Asistente
6.	Indra Eihvalde	LF maģistrantūras 3. kursa studente	Asistente
7.	Iveta Zvidriņa	LF maģistrantūras 1. kursa studente,	Laborante
8.	Elena Guša	LF nepilna laika 5. kursa studente	Laborante
9.	Vēsma Ilmane	LF lietvedības speciāliste	Laborante

Pētījumā bija iesaistīti 4 projekta izpildītāji ar doktora grādu, kas bija 44% no visiem darbiniekiem.

2.2. Pētījuma materiāls

Pētījumā iesaistītas četras atšķirīgās piena ražošanas saimniecībās. Pētījuma laikā sagatavoti un SIA „Piensaimnieku laboratorija” izanalizēti 529 piena paraugi.

Pētījuma shēma

Saimniecība	Pētījuma mēnesis		
	augusts	septembris	oktobris
	Izanalizēto piena paraugu skaits		
LLU MPS „Vecauce”	160	156	-
Z/S „Ruķi”	x	25	27
Z/S „Liepkalni”	x	16	17
SIA „Pasāža”	x	x	128
Kopā	160	197	172

LLU MPS „Vecauce” pētījumu uzsākām augusta mēnesī un turpinām analizēt piena paraugus. Kopā divos mēnešos izanalizēti 316 piena paraugi, bet 29. oktobrī iesūtīto analīžu rezultāti, tika saņemti 31. oktobrī un noslēguma pārskata aprēķinos nav iekļauti.

Pētījuma grupā pamatā iekļautas Latvijas brūnās šķirnes govīs ar dažādu sarkano vai sarkanraibo šķirņu asiņu piejaukumu un arī HM šķirnes govīs. Kopš 2007. gada jūlija mēneša govīs pārvietoja uz jaunu fermu, kurā ir brīvās turēšanas tehnoloģija. Govīs ir izvietotas nepiesieti boksi ar gumijas paklājiem, tās var brīvi pārvietoties, brīvi piekļūt pie barības galda, dzeramā ūdens un guļvietām. Saimniecībā izmanto divas slaušanas tehnoloģijas: brīvprātīgo, jeb robotizēto slaušanu un slaušanu paralēlajā slaušanas iekārtā. MPS „Vecaucē” govīs slauc trīs reizes dienā.

Pēc atnešanās govīs tiek grupētas, pamatā pēc tēsmens formas. Pirmpienes un pārējās govīs, kurām nav lielas kļūdas tēsmens formā, tiek pārvietotas uz robotizēto slaušanu. Rupjā barība jaunajā fermā tiek sagatavota barības maisītājā. Govīs tiek ēdinātas divas reizes dienā ar šādu maisījumu: kukurūzas skābbarība, zāles skābsiens un siens. Spēkbarību šīs grupas govīs saņem robotā 3 kg, bet pārējo normu pēc izslaukuma saņem barības stacijās, šo barību piegādā a/s Dobeles Dzirnānieks pēc iepriekš pagatavotas receptes. Katrai govij spēkbarības norma tiek izēdināta attiecīgi no izslauktā piena daudzuma, kuru tā var saņemt visas diennakts laikā. Ja govīs izslaukums ir ap 15 kg, tad spēkbarību stacijā saņems 2 kg, kas ir ap 130 g uz 1 kg piena, bet ja piena daudzums sasniedz 35 kg, tad spēkbarība ir 260 g uz 1 kg piena. Ūdens ir pieejams jebkurā laikā, jo ir uzstādītas vairākas apsildāmās dzirdnes, un dzīvniekiem nav nekāds stress, lai padzertos. Izēdināto barības līdzekļu kvalitātes analīzes dotas 5. pielikumā.

Z/S „Ruķi” atrodas Rīgas rajonā Mālpils pagastā, saimniecībā bija 29 slaucamas govīs. Saimniecības ganāmpulks veidots no Latvijas brūnās un Melnraibās šķirnes govīm. Ir tradicionālā turēšanas tehnoloģija – vasaras periodā ganības, bet ziemā kūti. Govīs slauc divas reizes dienā.

Z/S „Liepkalni” arī atrodas Rīgas rajonā Stopiņu novadā. Saimniecībā bija 21 slaucama govīs. Saimniecībā audzē tikai LB šķirnes govīs, kurām izmanto tradicionālo turēšanas tehnoloģiju.

SIA Firma „Pasāža” atrodas Cēsu rajona Raunas pagastā. Uz 2008. gada 1. oktobri saimniecībā bija 146 slaucamās govīs, no kurām LB un HM ir gandrīz vienādā skaitā. Saimniecībā 30% govju bija arī piena šķirņu krustojuma dzīvnieki (XP). Saimniecībā arī izmanto tradicionālo govju slaušanas tehnoloģiju. Govīs slauc divas reizes dienā.

2.3. Pētījuma metodes

Pētījuma saimniecībās vienu reizi mēnesī, kopā ar pārraudzības kontroli, katrai slaucamai govij sagatavoja nekonservēta piena paraugu, kuru nosūtīja uz akreditētu piena kvalitātes kontroles laboratoriju - SIA “Piensaimnieku laboratorija”, kur noteica:

- piena sasalšanas temperatūru $^{\circ}\text{C}$;
- piena tauku saturu, %;
- piena olbaltumvielu saturu, %;
- laktozes saturu, %;
- beztauku sausnu, %;
- kazeīna saturu, %;
- urīnvielas līmeni pienā mg dl^{-1} ;

- pH;
- somatisko šūnu skaitu, tūkst. ml⁻¹.

Piena sasaldšanas temperatūru noteica ar references metodi, kas atbilst ISO 5764/IDF 108:2002 standarta prasībām. Piena tauku, olbaltumvielu un laktozes procentuālo saturu noteica saskaņā ar ISO 9622:1999, bet somatisko šūnu skaitu ar LVS EN ISO 13366-2:2007 standarta prasībām.

Beztauku sausnas noteikšanai izmantoja MET-004-01.2006.*, kazeīna satura - MET-006-01.2006.*, urīnvielas satura - MET – 003-001.2005.*, pH - MET-005-01.2006.* metodes, kuras nav akreditētas.

Informācija par pētījumā izmantoto slaucamo govju piederību šķirnei, vecumu, laktācijas dienu, iegūtā piena daudzumu, (kg), iegūta v/a “Lauksaimniecības datu centrs”.

Pētījuma laikā izveidota iegūto piena sastāva un kvalitātes rādītāju datu bāze, lai ar aprakstošās statistikas metodēm (aritmētiskais vidējais ± standartnovirze) aprēķinātu un analizētu piena produktivitātes un kvalitātes rādītājus, izmantojot MS Excel un SPSS datorprogrammas. Izmantojot šo programmu sniegtās iespējās, analizējām arī piena sasaldšanas punkta izmaiņas, ģenētisko, fizioloģisko un vides faktoru ietekmē (govs šķirne, vecums, laktācijas fāze, izslaukums no gov, laktozes saturs un urīnvielas līmenis pienā).

Pētījuma rezultātos novērojot minēto faktoru ietekmi uz pētīto pazīmju izmaiņām (pie būtiskuma līmeņa $\alpha=0.05$), būtiskas atšķirības tiek atzīmēts ar burtiem: ^a, ^b. Vidējiem rādītājiem ar vienādiem augšrakstiem ir statistiski ticama (būtiska) atšķirība starp pētītajām pazīmēm ($p<0.05$).

3. PĒTĪJUMA REZULTĀTI

Veicot govju izslaukuma kontroli un piena sastāva un kvalitātes analīzi vieniem un tiem pašiem dzīvniekiem, noskaidrojām, ka pētīto pazīmju vidējie rādītāji pētījuma saimniecībās bija atšķirīgi (3.1. tab.).

3.1. tabula

Vidējie piena produktivitāte rādītāji pētījuma laikā

Vidējie rādītāji	Vecauce	Pasāža	Rūķi	Liepkalni
Paraugu skaits	316	128	52	33
Izslaukums, kg	24.3	18.9	25.1	19.2
Piena sasalšanas punkts, °C	-0.535	-0.527	-0.531	-0.530
Tauku saturs, %	3.92	4.64	4.08	4.53
Olbaltumvielu saturs, %	3.51	3.45	3.45	3.81
Kazeīna saturs, %	2.71	2.68	2.62	2.92
Laktozes saturs, %	4.75	4.81	4.69	4.89
Beztauku sausnas saturs, %	8.96	8.96	8.84	9.40
Urīnvielas saturs, mg/dl ⁻¹	17.18	14.44	29.86	33.08
pH	6.45	6.52	6.60	6.59
Somatisko šūnu skaits, tūkst, ml ⁻¹	123.7	224.2	246.9	173.2
SCS (somatisko šūnu skaita log)	2.12	3.15	2.72	1.86

Saimniecībās pētījuma laikā vidējais izslaukums bija no 25.1 kg z/s „Rūķi” līdz 18.9 kg SIA „Pasāža”. Augstākais vidējais piena sasalšanas punkts novērots SIA „Pasāža” oktobra mēnesī mīnus 0.527 °C, bet zemākais MPS „Vecauce” – mīnus 0.535 °C. Z/s „Rūķi” un z/s „Liepkalni” divu mēnešu vidējais piena sasalšanas punkts bija līdzīgs - mīnus 0.531 un mīnus 0.530 °C.

Zemākais piena tauku procents - 3.92% bija MPS „Vecauce”, bet augstākais SIA „Pasāža” - 4.64%. Z/s „Liepkalni” novērojām augtāko olbaltumvielu – 3.81% un laktozes saturu pienā – 4.89%. Vidējais urīnvielas līmenis pienā 33.1 mg/dl⁻¹. Šajā saimniecībā tauku un olbaltumvielu attiecība bija 1.19. Arī MPS „Vecauce” tauku un olbaltumvielu attiecība bija 1.12, kas norāda, ka barības devā ir problēmas ar proteīna un enerģijas sabalansēšanu.

MPS „Vecauce” pētījuma laikā iegūto piena produktivitātes un kvalitātes datu vidējās vērtības pa pētījuma mēnešiem un to mainība apkopota 3.2. tabulā.

Iegūtie rezultāti liecina, ka piena izslaukums augustā bija par 1.8 kilogramiem lielāks kā septembrī (attiecīgi 25.2 un 23.4 kg). Šajos mēnešos novērojām arī būtiski atšķirīgu piena sasalšanas punktu, augustā tas bija zems - mīnus 0.543 °C, bet septembrī paaugstinājās un sasniedza mīnus 0.528 °C ($p < 0.05$). Analizējot pārējos piena sastāva un kvalitātes rādītājus, noskaidrojām, ka tikai tauku un laktozes saturam nebija būtiskas atšķirības starp šiem pētījuma mēnešiem. Nozīmīgās urīnvielas līmeņa izmaiņas pienā (augustā 8.93, bet septembrī 25.9 mg/dl⁻¹), kā arī samazinātā tauku un olbaltumvielu satura attiecība septembra mēnesī (1.07), liecina, ka šajā mēnesī ir bijusi nesabalansēta barības deva (proteīns pret cieti un cukuriem), vai arī kokšķiedras nav uzņemta pietiekamā daudzumā.

SIA „Pasāža” govju piena produktivitāte un kvalitāte analizēta oktobra mēnesī (3.3. tabula). Šajā saimniecībā vidējais piena izslaukums no govīm bija 18.9 kg, piena sasalšanas temperatūra bija mīnus 0.527 °C. Saimniecībā oktobra mēnesī tauku un olbaltumvielu attiecība bija 1.34, lai gan ārzemju autori uzskata, ka vēlamā attiecība ir 1.17-1.23. Pienam bija augsts vidējais tauku saturs 4.64%, bet normāls olbaltumvielu saturs 3.45%. Urīnvielas līmenis pienā - 14.4 mg/dl⁻¹, atbilst pieļaujamajam šī rādītāja saturam pienā (līdz 30 mg/dl⁻¹).

Z/S „Rūķi” septembrī bija augstākais vidējais izslaukums no govīm (25.7 kg), salīdzinot ar pārējām saimniecībām (3.4. tabula). Piena sasalšanas temperatūra bija mīnus 0.529 °C. Tauku un olbaltumvielu attiecību (1.12) un paaugstināts urīnvielas saturs 38.5 mg/dl⁻¹, liecina par nesabalansētu ēdināšanu šajā laika periodā. Nākošā mēnesī piena sasalšanas temperatūra būtiski pazeminājās (-0.533 °C, $p < 0.05$). Izmainījās arī pārējie piena sastāva rādītāji - tauku un olbaltumvielu saturs (4.21 un 3.38%) un urīnvielas līmenis pienā (21.8 mg/dl⁻¹), tas liecina, ka ēdināšana oktobra mēnesī ir uzlabojusies.

Z/S „Liepkalni” vidējais izslaukums no govīm abos pētījuma mēnešos bija ap 19. kg (3.5. tabula). Piena sasalšanas temperatūra septembrī un oktobrī bija līdzīga citās saimniecībās novērotajai temperatūrai -0.527 un -0.533 °C, tomēr starp pētījuma mēnešiem tā atšķīrās būtiski ($p < 0.05$). Urīnvielas līmenis pienā 30.6 un 35.2 mg/dl⁻¹, liecina, ka saimniecībā pētījuma mēnešos govju barības devā varēja būt paaugstināts proteīna saturs un nepietiekošs enerģijas daudzums, īpaši oktobra mēnesī, kad novērojam urīnvielas līmeņa paaugstināšanos pienā par 4.6 mg/dl⁻¹.

Pētījuma mēnešos četrās dažādās saimniecībās izanalizēti nedaudz vairāk kā 500 piena paraugi. Aplūkojot atsevišķu govju piena analīžu rezultātus redzam, ka piena sasalšanas temperatūra var būt plašā diapazonā, par ko liecina maksimālās un minimālās šī rādītāja vērtības (-0.640 un -0.494 °C), kuras novērojām MPS „Vecauce” govīm. Piena sasalšanas temperatūra augstāka par mīnus 0.520 °C atsevišķām govīm novērota arī pārējās saimniecībās - SIA „Pasāža” mīnus 0.510, z/s „Rūķi” mīnus 0.512 un z/s „Liepkalni” mīnus 0.517 °C.

MPS "Vecauce" govju piena produktivitāte un kvalitāte

Rādītāji	Izslaukums, kg	PSP, °C	Tauku saturs, %	OBV saturs, %	Kazeīna saturs, %	Laktozes saturs, %	BT sausnas saturs, %	Urīnvielas saturs, mg/dl ⁻¹	ph	SŠS. tūkst. ml ⁻¹	SCS
Augusts, n=160											
\bar{x}	25.2 ^a	-0.543 ^a	3.93	3.40 ^a	2.64 ^a	4.76	8.86 ^a	8.93 ^a	6.36 ^a	135.2	2.4 ^a
s	6.03	0.029	0.981	0.431	0.313	0.208	0.379	7.112	0.290	497.11	1.32
Min	10.9	-0.640	1.68	2.37	1.92	4.10	7.84	0.00	5.51	12.0	-0.1
Max	42.1	-0.504	7.95	5.08	3.87	5.20	10.33	32.60	6.75	6130.0	8.9
Septembris, n =156											
\bar{x}	23.4 ^b	-0.528 ^b	3.91	3.64 ^b	2.78 ^b	4.73	9.07 ^b	25.87 ^b	6.55 ^b	111.6	1.9 ^b
s	5.84	0.013	0.979	0.447	0.328	0.398	0.555	7.823	0.124	250.57	1.69
Min	6.6	-0.564	1.36	2.37	1.80	1.34	5.83	7.0	5.84	3.0	-2.1
Max	39.1	-0.494	7.11	5.09	3.79	5.21	10.61	43.70	6.77	2369.0	7.6

^{a; b} piena produktivitātes un kvalitātes rādītāji būtiski atšķiras starp pētījuma mēnešiem (p<0.05)

PSP – piena sasāšanas punkts.

OBV saturs - olbaltumvielu saturs.

BT sausnas saturs – beztauku sausnas saturs.

SŠS – somatisko šūnu skaits. tūkst. ml⁻¹

SCS – somatisko šūnu skaita log

3.3. tabula

SIA "Pasāža" govju piena produktivitāte un kvalitāte oktobra mēnesī

Rādītāji	Izslaukums, kg	PSP, °C	Tauku saturs, %	OBV saturs, %	Laktozes saturs, %	BT sausnas saturs, %	Kazeīna saturs, %	Urīnvielas saturs, mg/dl ⁻¹	ph	SŠS. tūkst, ml ⁻¹	SCS
N=128											
\bar{x}	18.9	-0.527	4.64	3.45	4.81	8.96	2.68	14.44	6.52	224.2	3.1
s	6.86	0.008	0.865	0.524	0.208	0.471	0.365	6.112	0.109	354.95	1.62
Min	5.4	-0.563	2.62	2.49	4.10	7.89	1.95	0.00	5.84	11.0	-0.2
Max	40.10	-0.510	8.72	5.35	5.32	10.58	3.80	35.20	6.73	2213.0	7.5

Z/S „Rūķi” govju piena produktivitāte un kvalitāte

Rādītāji	Izslaukums, kg	PSP, °C	Tauku saturs, %	OBV saturs, %	Kazeīna saturs, %	Laktozes saturs, %	BT sausnas saturs, %	Urīnvielas saturs, mg/dl ⁻¹	ph	SŠS. tūkst, ml ⁻¹	SCS
Septembris, n=25											
\bar{x}	25.7	-0.529 ^a	3.95 ^a	3.52 ^a	2.66	4.70	8.92	38.52 ^a	6.51	167.28 ^a	2.8
s	5.62	0.006	0.684	0.309	0.206	0.162	0.309	5.277	0.053	225.89	1.518
Min	14.9	-0.544	2.68	2.93	1.93	4.24	8.38	29	6.48	17.0	0.44
Max	36.4	-0.512	5.23	4.30	3.13	5.03	9.58	49	6.73	809	6.02
Oktobris, n =27											
\bar{x}	24.6	-0.533 ^b	4.21 ^b	3.38 ^b	2.62	4.69	8.77	21.84 ^b	6.60	320.78 ^b	2.6
s	5.77	0.005	0.707	0.395	0.277	0.169	0.353	6.706	0.074	823.25	2.046
Min	12.9	-0.542	3.04	2.43	1.96	4.33	8.02	2.9	6.47	9.0	-0.47
Max	36.4	-0.522	6.32	4.02	3.10	4.98	9.64	34.5	6.75	3734	8.22

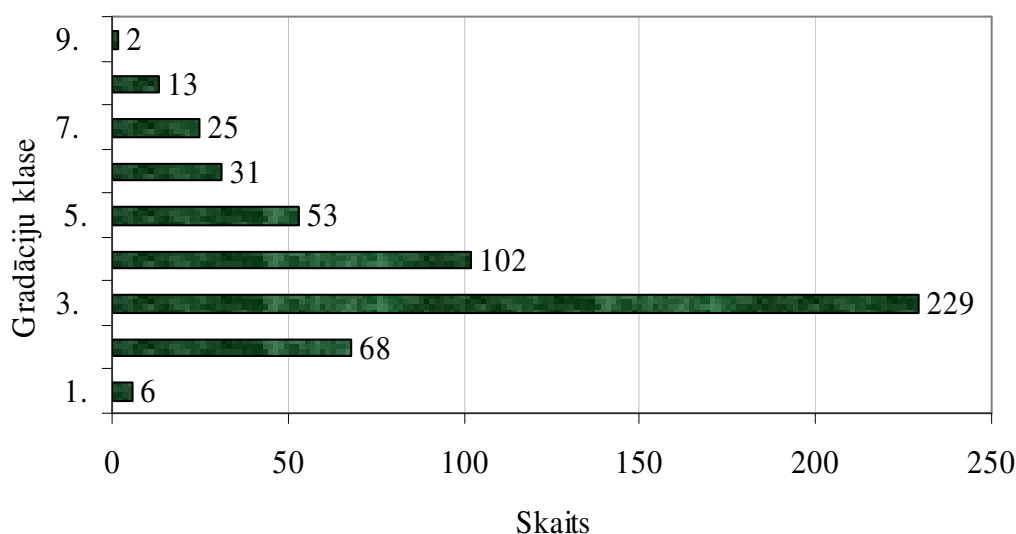
^{a; b} piena produktivitātes un kvalitātes rādītāji būtiski atšķiras starp pētījuma mēnešiem (p<0.05)

Z/S „Liepkalni” govju piena produktivitāte un kvalitāte

Rādītāji	Izslaukums, kg	PSP, °C	Tauku saturs, %	OBV saturs, %	Kazeīna saturs, %	Laktozes saturs, %	BT sausnas saturs, %	Urīnvielas saturs, mg/dl ⁻¹	ph	SŠS. tūkst, ml ⁻¹	SCS
Septembris, n=16											
\bar{x}	19.3	-0.527 ^a	4.15 ^a	3.75 ^a	2.87	4.88	9.34	30.63 ^a	6.62	148.1	1.5 ^a
s	4.46	0.005	0.643	0.332	0.235	0.167	0.369	4.604	0.047	379.13	2.23
Min	11.6	-0.534	2.84	3.08	2.39	4.63	8.63	22.90	6.52	4.0	-1.64
Max	25.9	-0.517	5.02	4.24	3.21	5.14	9.86	40.80	6.68	1496.0	6.90
Oktobris, n =17											
\bar{x}	19.1	-0.533 ^b	4.87 ^b	3.86 ^b	2.97	4.90	9.46	35.24 ^b	6.58	195.3	2.2 ^b
s	4.88	0.005	0.674	0.440	0.321	0.158	0.490	5.783	0.072	513.47	1.94
Min	10.2	-0.542	3.90	3.07	2.40	4.67	8.69	23.70	6.49	12.0	-0.06
Max	24.4	-0.524	6.03	4.64	3.51	5.21	10.55	42.00	6.75	2172.0	7.4

^{a; b} piena produktivitātes un kvalitātes rādītāji būtiski atšķiras starp pētījuma mēnešiem (p<0.05)

Uzskatāmākai piena sasalšanas punkta vērtību attēlošanai sadalījām visu pētījuma govju piena sasalšanas punkta vērtības pa gradāciju klasēm, kuru robežas bija sekojošas: 1. klase sasalšanas punkts augstāks par mīnus 0.510 °C, 2. klase sasalšanas punkts robežās no mīnus 0.511 līdz 0.520 °C, 3. klase – mīnus 0.521 līdz 0.530 °C, 4. klase – mīnus 0.531 līdz 0.540 °C, 5. klase – mīnus 0.541 līdz 0.550 °C, 6. klase – mīnus 0.551 līdz 0.560 °C, 7. klase – mīnus 0.561 – 0.570 °C, 8. klase mīnus 0.571 līdz 0.600 °C un 9. klase sasalšanas punkts zemāks par mīnus 0.600 °C (3.1.att.).



3.1. att. Piena sasalšanas punkta vidējo vērtību sadalījums pa gradāciju klasēm.

Iegūtie rezultāti liecina, ka pētījuma laikā piena sasalšanas punkts 229 jeb 44% gadījumos bija robežā no mīnus 0.521 līdz mīnus 0.530 °C. Ceturtajā gradāciju klasē, kuras piena sasalšanas punkta temperatūras robežas bija no mīnus 0.531 līdz mīnus 0.541 °C novērojām 19% jeb 102 vērtības. Gradāciju klasēs ar zemāku piena sasalšanas punktu (mīnus 0.541 °C un vairāk) govju skaits pakāpeniski samazinājās un vidējais sasalšanas punkts zemāks par mīnus 0.600 °C bija tikai 2 gadījumos.

Piena sasalšanas punkta analīze atsevišķiem dzīvniekiem parādīja, ka pētījuma laikā 74 govīm, jeb 14 % no visa analizēto dzīvnieku skaita piena sasalšanas temperatūra bija mīnus 0.520 °C un augstāka. Latvijā 2008. gada 18. augustā apstiprinātajos MK noteikumos Nr. 663 norādīts, ka piena sasalšanas temperatūra kvalitatīvam svaigam pienam nevar būt augstāka par mīnus 0.520 °C. Tomēr, kā redzams no iegūtajiem rezultātiem, ir sastopami arī atsevišķi dzīvnieki ar augstāku piena sasalšanas temperatūru.

Analizējām arī dažādus faktoros, kuri varēja ietekmēt piena sasalšanas temperatūras izmaiņas pētījuma laikā (3.6. tab.).

Piena sasalšanas temperatūras izmaiņas ietekmējošie faktori

Faktori	Saimniecības			
	Vecauce	Pasāža	Rūķi	Liepkalni
Pētījuma mēnesis	***	-	*	*
Laktācija	0.864	0.235	0.722	0.133
Fāze	*	*	0.378	*
Šķirne	*	*	0.128	0.089
Tehnoloģija	***	-	-	-
Izslaukums, kg	0.557	0.629	0.559	0.616
Tauku saturs, %	*	***	0.105	**
OBV saturs, %	***	***	0.218	0.321
Kazeīna saturs, %	***	*	0.221	0.354
Laktozes saturs	0.797	*	0.280	*
BT sausnas saturs, %	*	**	0.337	*
Urīnvielas saturs, mg/dl ⁻¹	***	0.671	0.228	0.082
pH	***	***	0.214	0.490
SCS	*	0.162	0.727	0.292

* sasalšanas temperatūra būtiski atšķiras vienas saimniecības govīm konkrēta faktora ietekmē (p<0.05), *** (p<0.001).

Veicot daudzfaktoru dispersijas analīzi katram fiksētam faktoram izveidojām vairākas gradāciju klases. Faktoram „laktācija” bija 3 klases, tas ir 1., 2. , 3. un vecāku laktāciju govīs. Noskaidrojām, ka piena sasalšanas temperatūras izmaiņas starp dažādu laktāciju govīm nav būtiskas.

Faktoram „fāze” arī bija trīs gradāciju klases, atkarībā no govīs laktācijas dienas. Laktācijas laikā piena daudzuma un sastāva izmaiņu rezultātā, trijās saimniecībās būtiski mainījās arī piena sasalšanas temperatūra. Tātad varam teikt, ka laktācijas fāze ir faktors, kas nozīmīgi var mainīt piena sasalšanas temperatūru.

Noskaidrojām, ka faktors „šķirne”, kuram arī bija trīs klases – Sarkano un melnraibo, kā arī krustojuma govīs, būtiski ietekmēja piena sasalšanas temperatūru MPS „Vecauce” un SIA „Pasāža”. MPS „Vecauce” ir galvenokārt Latvijas brūnās un Holšteinas melnraibās šķirnes govīs, bet SIA „Pasāža” bez abām minētajām šķirnēm ir arī krustojuma dzīvnieki.

MPS „Vecauce” govju slaukšanai izmanto atšķirīgas slaukšanas tehnoloģijas – brīvprātīgo un slaukšanu zālē. Tātad faktoram „tehnoloģija” bija divas klases. Noskaidrojām, ka dažādās slaukšanas tehnoloģijās iegūtā piena sasalšanas temperatūra bija būtiski atšķirīga – zālē slauktajām govīm mīnus 0.520 °C, bet brīvprātīgajā slaukšanas sistēmā jeb robotizētajā slaukšanā mīnus 0.551 °C. To daļēji varētu izskaidrot ar to, ka brīvprātīgajā slaukšanas sistēmā slauktajām govīm vidēji bija 173 laktācijas diena, bet zālē

slauktajām – 129 laktācijas diena. Zālē galvenokārt slauca Latvijas brūnās govīs (LB -73, HM -6), bet slaušanas robotu apmeklēja 50 LB un 27 HM šķirnes govīs.

Analizējot piena produktivitātes un kvalitātes pazīmju vērtību ietekmi uz sasalšanas temperatūras izmaiņām, faktori „izslaukums”, „tauku saturs” u.t.t. tika izmantoti, kā kovariācijas faktori. Noskaidrojām, ka izslaukuma izmaiņas nenozīmīgi ietekmē piena sasalšanas temperatūras izmaiņas visās saimniecībās.

No piena sastāva rādītājiem, tauku un olbaltumvielu, kā arī kazeīna un beztauku sausnas satura izmaiņas atstāja būtisku ietekmi uz piena sasalšanas temperatūras izmaiņām MPS „Vecauce” un SIA „Pasāža”. Šajās saimniecībās arī pH izmaiņu ietekme uz piena sasalšanas temperatūru bija nozīmīga. Citu zinātnieku pētījumos noskaidrots, ka piena sasalšanas temperatūru nozīmīgi ietekmē laktozes satura izmaiņas pienā. Mūsu pētījumā tas daļēji apstiprinājās, jo laktozes satura izmaiņu rezultātā SIA „Pasāža” un z/s „Liepkalni” būtiski mainījās arī piena sasalšanas temperatūra.

Urīnvielas satura un somatisko šūnu skaita logaritma (SCS) izmaiņas tikai MPS „Vecauce” būtiski ietekmēja piena sasalšanas temperatūru.

Veicot korelācijas analīzi noskaidrojām piena sasalšanas temperatūras sakarības ar pārējiem analizētajiem piena produktivitātes un kvalitātes rādītājiem visās saimniecībās (3.7. tab.).

3.7. tabula

Piena sasalšanas punkta fenotipiskā sakarība ar piena produktivitātes un kvalitātes rādītājiem

	Izslaukums kg	Tauku saturs, %	OBV saturs, %	Kazeīna saturs, %	Laktozes saturs, %	BT sausnas saturs, %	Urīnvielas saturs, mg/dl ⁻¹	ph	SCS
PSP, °C	-0.063	-0.202	-0.295	0.117	-0.221	-0.307	0.075	0.802*	-0.003

Pētījuma laikā piena sasalšanas temperatūrai pozitīvu, ciešu un ticamu sakarību novērojām tikai ar pH līmeni ($r = 0.802$). Tauku, olbaltumvielu, laktozes un beztauku sausnas satura sakarība ar piena sasalšanas punktu bija negatīva un vāja par ko liecina korelācijas koeficientu vērtības (no $r = -0.202$ līdz $r = -0.307$). Izslaukuma un urīnvielas sakarība ar piena sasalšanas temperatūru bija vāja, tuvu nullei $r = -0.063$ un $r = 0.075$, kas liecina, ka mūsu pētījuma laikā minētās pazīmes viena otru faktiski neietekmēja.

SECINĀJUMI

1. Pētījuma laikā vidējā piena sasalšanas temperatūra bija robežās no mīnus 0.527 °C SIA „Pasāža” līdz mīnus 0.535 °C MPS „Vecauce”. Piena sasalšanas temperatūra būtiski atšķīrās pētījuma mēnešos. Nozīmīgākās piena sasalšanas temperatūras izmaiņas novērojām MPS „Vecauce” - augusta mēnesī mīnus 0.543 °C, bet septembrī mīnus 0.528 °C ($p < 0.05$)
2. Analizējot govju piena sasalšanas punkta vērtību biežumu gradāciju klasēs noskaidrojām, ka 44% no visām pētījuma govīm piena sasalšanas temperatūra bija no mīnus 0.521 līdz mīnus 0.530 °C. Piena sasalšanas temperatūrai atsevišķām govīm bija liela mainība - zemākā piena sasalšanas temperatūra bija mīnus 0.640, bet augstākā mīnus 0.494 °C.
3. Noskaidrojām, ka pētījuma laikā piena sasalšanas temperatūras izmaiņas būtiski ietekmēja fiksētie faktori – laktācijas fāze, šķirne un slaukšanas tehnoloģija, bet no pētītajiem kovariācijas faktoriem nozīmīgākā ietekme bija tauku, olbaltumvielu, laktozes, beztauku sausnas satura un pH izmaiņām ($p < 0.05$; $p < 0.001$).
4. Analizējot piena sasalšanas temperatūras sakarību ar pārējiem piena produktivitātes un kvalitātes rādītājiem, noskaidrojām, ka cieša pozitīva un ticama sakarība ($r = 0.802$) novērota ar pH līmeni. Tauku, olbaltumvielu, laktozes un beztauku sausnas satura sakarība ar piena sasalšanas punktu bija negatīva un vāja (no $r = -0.202$ līdz $r = -0.307$). Izslaukuma un urīnvielas sakarība ar piena sasalšanas temperatūru bija tuvu nullei $r = -0.063$ un $r = 0.075$, kas liecina, ka mūsu pētījuma laikā minētās pazīmes viena otras izmaiņas faktiski neietekmēja.

Priekšlikums:

Iesāktos pētījumus nepieciešams turpināt, lai uzkrātu datus par piena sasalšanas temperatūras vērtībām visa gada laikā un varētu veikt pilnīgāku minētā rādītāja analīzi.

Izmantotā literatūra

1. Antāne. V., Buliņa S., Lūsis I. (1997) Tesmņa veselības vērtējums govju ganāmpulkā pēc somatiskām šūnām un laktozes govju koppiena paraugos // Latvijas Lauksaimniecības Universitātes Raksti – Jelgava: LLU – 10.(289) 116.–119. lpp.
2. Berning, L. M. u. G. E. Shook (1992) Prediction of mastitis using milk somatoc cell count, N-acetyl-β-D-glucosaminidase and lactose. Journal of Dairy Sci. Vol. 75, p. 1840-1848.
3. Broucek J., Uhrincat M., Kovalcikova M., Arave C. W. (1998) Effects of heat Environment on performance, Behavior and physiological responses of dairy cows. Fourth International Dairy Housing Conference. American society of agricultural Engineers. Michigan, USA p. 217-222.
4. Buchberger J. (2000) Umweltfaktoren und Rohmilch - Zum Einfluss sogenannter Umweltfaktoren auf den Gefrierpunkt. Dtsch. Molkereien Ztg 121 (25) 1054-1059.
5. Daugerts R., Garančs A. (1985) Laktācijas fizioloģija. Rīga: “Zvaigzne”, 149 lpp.
6. Gaillard C. (2002) Rindviehzucht. Unterlagen zur Vorlesung Institut für Genetik, Ernährung und Haltung von Haustieren Universität Bern. Pieejams: http://www.vetmed.unibe.ch/studvet/download/year23/Rindviehzucht_2002pdf.
7. Harris B., Bachman K.C. Nutritional and Management Factors Affecting Solids-Not-Fat, Acidity and Freezing Point of Milk. [skatīts 1. jūlijā 2008.g.]. Pieejams: <http://edis.ifas.ufl.edu>
8. Huth F. W. (1995) Die Laktation des Rindes: Analyse, Einfluss, Korrektur. – Stuttgart: Ulmer, S. 289.
9. Jonker J.S., Kohn R.A., Erdman R.A. (1999.) Milk urea nitrogen target concentration for lactating dairy cows fed according to national research council recommendations. J dairy Science. 82: p. 1261. - 1273.
10. Kirst E., Jakobi U., Elschner M., Rottger K., Huth R. (200) Der Gefrierpunkt der Rohmilch – Ursachen nicht fremdwasserbedingter Abweichungen der Gefrierpunktes der Milch. Dtsch. Molkereien Ztg 121 (17) 732-738.
11. Lusis I., Jemeljanovs A. (2002) Individuality of the lactose dynamic in the cows with high somatic cell count in milk // Veterinārmedicīnas raksti, LLU Jelgava 129.-131. lpp.
12. Osītis U. (2005) Dzīvnieku ēdināšana kompleksā skatījumā. Jelgava: Ozolnieki, 320 lpp.
13. Ozola L., Ciproviča I. (2001) Piena pārstrādes tehnoloģija. –Jelgava: LLU, Pārtikas tehnoloģiju fakultāte, – 247 lpp.
14. Rossow N., Richardt W. (2003) Nutzung der Ergebnisse der Milchleistungsprüfung für die Fütterungs- und Stoffwechselkontrolle [skatīts 2004.g.15.jūl.]. Pieejams: <http://www.portal-rind.de/portal/data/artikel68/articel68.pdf>.

15. Rubene V., Zariņa A. (1979) Lopbarības produktu ieguves un pārstrādes tehnoloģijas pamati. Rīga: Zvaigzne-263.lpp.
16. Sharma A. K., Wilcox C. J., Martin F. G., Thatcher W. W. (1990) Effects of stage of lactation and pregnancy and their interactions on milk yield and constituents. Journal of Dairy Sci. Vol. 73, p. 1586-1592.
17. Töpel A. (2004) Chemie und Physik der Milch: Naturstoff –Rostoff- Lebensmittel. Behrs Verlag. ISBN:3899471318, 485 - 491.
18. Wüthrich H. Beanstandungen beim Gefrierpunkt der Milch. [www:casei.ch/index.php](http://www.casei.ch/index.php)