

**LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS
VETERINARIJOS AKADEMIJA
VETERINARIJOS FAKULTETAS
BIOCHEMIJOS KATEDRA, MEDICINOS AKADEMIJA**

AUŠRINĖ VOSYLIŪTĖ

VITAMINAS E PIENE IR PIENO PRODUKTUOSE

MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

Darbo vadovas: doc. dr. A. Baltušnikienė

KAUNAS, 2013

PATVIRTINIMAS APIE ATLIKTO DARBO SAVARANKIŠKUMĄ

Patvirtinu, kad įteikiamas magistro baigiamasis darbas „Vitaminas E piene ir pieno produktuose“:

1. Yra atliktas mano pačios;
2. Nebuvo naudojamas kitame universitete Lietuvoje ir užsienyje;
3. Nenaudojau šaltinių, kurie nėra nurodyti darbe, ir pateikiu visą panaudotos literatūros sąrašą.

(data) Aušrinė Vosyliūtė (parašas)
(data) (autorius vardas, pavardė)

PATVIRTINIMAS APIE ATSAKOMYBĘ UŽ LIETUVIŲ KALBOS TAISYKLINGUMĄ ATLIKTAME DARBE

Patvirtinu lietuvių kalbos taisyklingumą atliktame darbe.

(data) Aušrinė Vosyliūtė (parašas)
(data) (autorius vardas, pavardė)

MAGISTRO BAIGIAMOJO DARBO VADOVO IŠVADOS DĖL DARBO GYNIMO

.....
.....
.....

(data) (darbo vadovo vardas, pavardė) (parašas)

MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS APROBUOTAS BIOCHEMIJOS KATEDROJE

(aprobacijos data) (katedros vedėjo /jos vardas, pavardė) (parašas)

Magistro baigiamasis darbas yra įdėtas į ETD IS

(gynimo komisijos sekretorės (-iaus) parašas)

Magistro baigiamojo darbo recenzentas

(vardas, pavardė) (parašas)

Magistro baigiamųjų darbų gynimo komisijos įvertinimas:

(data) (gynimo komisijos sekretorės (-iaus) vardas, pavardė) (parašas)

Turinys

SANTRAUKA.....	4
SUMMARY.....	6
ĮVADAS.....	8
1. LITERATŪROS APŽVALGA.....	10
1.1. Pienas.....	10
1.2. Pieno sudėtis.....	11
1.3. Pieno produktai.....	16
1.4. Vitaminai.....	18
1.4.1. Vitaminas A.....	19
1.4.2. Vitaminas D.....	20
1.4.3. Vitaminas E.....	22
1.4.4. Vitaminas K.....	23
1.5. Veiksniai įtakoiantys riebaluose tirpių vitaminų kiekį piene ir jo produktuose.....	25
1.5.1. Laktacijos periodas.....	25
1.5.2. Šėrimo raciono įtaka.....	25
1.5.3. Sezoniškumo įtaka.....	26
1.5.4. Terminio pieno apdoravimo įtaka.....	26
2. TYRIMO METODIKA IR ORGANIZAVIMAS.....	29
2.1. Tyrimo atlikimo vieta ir laikas.....	29
2.2. Tyrimo objektas ir metodai.....	29
2.2.1. Tyrimo objektas ir mėginių skaičius.....	29
2.2.2. Tiriamųjų gaminių – produktų gamyba.....	30
2.2.3. Tyrimų metodika.....	32
3. TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS.....	40
3.1. Tiriamojo ir tyrimams naudojamo pieno cheminė sudėtis.....	40
3.2. Vitamino E kiekio kitimas žaliame piene.....	40
3.3. Vitamino E kiekio kitimas pasterizuotame piene.....	41
3.4. Vitamino E kiekio kitimas raugintuose pieno produktuose.....	43
3.5. Vitamino E kiekio kitimas saldintame sutirštintame piene.....	44
3.6. Vitamino E kiekio kitimas sūryje.....	45
3.7. Vitamino E kiekio kitimas svieste.....	47
3.8. Vitamino E kiekio kitimas išrūgose.....	49
REZULTATŲ APTARIMAS.....	50
IŠVADOS.....	52
LITERATŪRA.....	54

SANTRAUKA

Vitaminas E piene ir pieno produktuose. Darbo autorius Aušrinė Vosyliūtė. Darbo vadovas doc. dr. Aldona Baltušnikienė. Tyrimo laikas 2012 – 2013 metai. Darbe yra 18 lentelių, 7 paveikslėliai. 56 puslapiai.

Darbo tikslas – nustatyti piene ir jo produktuose esantį riebaluose tirpų vitaminą E ir įvertinti jo dinamiką įtakojančius veiksnius bei jų reikšmingumo lygį.

Darbo uždaviniai:

1. Mokslinės literatūros apie riebaluose tirpius vitaminus piene ir jo produktuose analizė ir apibendrinimas.
2. Nustatyti piene ir jo produktuose esantį riebaluose tirpų vitaminą E.
3. Įvertinti veiksnius įtakojančius piene ir jo produktuose esančio riebaluose tirpaus vitamino E dinamiką.
4. Nustatyti piene ir pieno produktuose esančio riebaluose tirpaus vitamino E dinamiką įtakojančių veiksnių reikšmingumo lygį.

Tirti iš 3 Lietuvoje esančių pieno ūkių paimti pieno mėginiai ir iš šio pieno pagaminti produktai: pasterizuotas pienas, acidofilinis pienas, raugintas pienas, kefyras, grietinėlė, grietinė, sviestas, išrūgos. Prekybos centre tyrimams įsigyti fermentiniai puskiečiai sūriai ir saldinis sutirštintas pienas. Tyrimai atlikti Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Lietuvos veterinarijos akademijos biochemijos katedroje ir maisto tyrimų laboratorijoje.

Atliktas tiriamojo pieno cheminės sudėties nustatymas. Vitamino E kiekio piene ir pieno produktuose nustatymas didelės skyros skysčių chromatografijos metodu.

Išvados:

1. Atlikus vitamino E kiekio tyrimą iš pieno ūkių paimtuose pieno mėginiuose didžiausią vitamino E kiekį nustatėme Lietuvos žaliųjų karvių ūkyje vasarą 0,85 mg/kg, žiemą – 0,80 mg/kg. Mažiausią vitamino E kiekį vasaros piene nustatėme mišriame karvių ūkyje 0,72 mg/kg, žiemos piene – Lietuvos juodmargių karvių ūkyje 0,63 mg/kg.
2. Nustatėme, kad vitamino kiekis žaliame piene jį laikant mažėja. Vitamino sumažėjimo kiekį įtakoja pieno laikymo temperatūra ir trukmė. Tris paras laikant 20 °C temperatūroje nustatėme 35,5 % vitamino E sumažėjimą nuo pradinio vitamino kiekio.
3. Vitamino E kiekio praradimą nustatėme ir pasterizacijos proceso metu. Tris kartus pasterizuojant pieną jo kiekis sumažėjo 25,9 %. Pasterizuotą pieną saugant jame esančio vitamino E kiekis, kaip ir žaliame piene, mažėja. Tokį pieną laikydami 3 paras gavome 31,8 % mažesni vitamino E kiekį nei pradiniam pasterizuotame.

4. Laboratorinėmis sąlygomis gaminant raugintus pieno produktus juose vitamino E kiekis nuo gamybos pradžios sumažėjo nedideliu kiekiu: raugintame piene – 4,4 %, acidofiliniame piene – 13,2 %, kefyre – 3,0 %.

5. Gaminat saldintą sutirštintą pieną galutiniame produkte nustatėme 17,65 % didesnį vitamino E kiekį nei gamybos pradžioje. Taip pat vitamino E kiekio padidėjimas gautas grietinėlės ir grietinės gamybos metu galutiniuose produktuose. Atitinkamai gavome 2,6 mg/kg ir 2,5 mg/kg. Laboratorinėmis sąlygomis pagamintose produktuose nustatėme didesnį vitamino E kiekį nei pagamintuose gamybinėmis sąlygomis.

6. Tiriant vitamino E kiekį fermentiniuose sūriuose didžiausią jo kiekį nustatėme birželio, liepos ir rugpjūčio mėnesiais pagamintuose sūriuose. AB „Rokiškio sūris“ gaminamas sūris „Rokiškis“ visus tris mėnesius turėjo daug vitamino E: birželį 3,59 mg/kg, liepą 3,41 mg/kg, rugpjūtį 3,11 mg/kg.

Lyginant brandintų fermentinių sūrių turtingumą vitaminu E pagal pagaminimo sezoną, didesnį kiekį užfiksavome vasarą pagamintame sūryje, nei pagamintame žiemą. Sūrio brandinimo metu tiriamojo vitamino kiekis ženkliai mažėja. Per tris mėnesius vasarą gamintame sūryje sumažėjo 19,4 %, o žiemą – 20,7 % vitamino E kiekis.

7. Sviesto gamybos metu nustatėme ženklų vitamino E kiekio padidėjimą galutiniame produkte, iš vasarą gauto pieno svieste buvo 4,07 mg/kg, o iš žiemą – 3,4 mg/kg.

Laikant sviestą 12 mėnesių – 18 °C temperatūroje prarandamas mažesnis vitamino E kiekis (iki 16,9 %), nei jį laikant 5 °C temperatūroje (net iki 46,1 %).

8. Gamindami išrūgas nustatėme, kad į šalutinius pieno produktus gamybos proceso metu pereina trečdalis pradinio vitamino E kiekio. Šiuo atveju išrūgose gavome 32,9 %.

9. Pasterizacijos procesas, sandėliavimo laikas ir temperatūra, brandinimo trukmė mažina vitamino E kiekį piene ir jo produktuose. Taip pat vitamino kiekis priklauso nuo sezoniškumo, vasarą gaunamame piene ir iš jo pagamintuose produktuose nustatomas didesnis vitamino E kiekis nei žiemos piene. Nuo šėrimo raciono kinta vitamino E kiekis, nes ganykliniu laikotarpiu, gyvuliai gauna daugiau žaliųjų, vitaminingųjų pašarų, nei šaltuoju metų laiku.

Raugintuose pieno produktuose vitamino E kiekis mažėja nežymiai ir tam įtakos gali turėti vykstantys mikrobiologiniai rūgimo procesai. Vitamino E kiekio padidėjimą galutiniame produkte nustatėme riebiuose pieno produktuose (sviestas, grietinė, sūris) ir tai rodo, kad šis riebaluose tirpus vitaminas kaupiasi, ir geriau išsisaugo produktuose, kuriuose yra didesnis riebumo kiekis.

10. Atlikę tyrimą darome išvadą, kad daugiausia vitamino E kiekio mažėjimą sąlygoja aukšta laikymo temperatūra ir ilga sandėliavimo trukmė, pasterizacijos procesas, gyvulių šėrimo racionas ir sezoniškumas.

Raktažodžiai: pienas, pieno sudėtis, vitaminas E.

SUMMARY

Vitamin E in milk and milk products.

Author of the paper: Aušrinė Vosyliūtė. Labour supervisor: assoc. Prof. Dr. Aldona Baltušnikienė. Research period - year 2012 to 2013. There are eighteen tables and seven pictures. Pages – 56.

The aim of the work – determine the milk fat-soluble vitamin E, and evaluate the dynamics influencing factors and their significance levels.

Objectives:

1. Analysis and generalization of scientific literature about the fat-soluble vitamins in milk and its products.
2. To detect the fat-soluble vitamin E in milk and milk products.
3. To access the factors influencing the fat-soluble vitamin E dynamics in milk and its products.
4. To determine significance of fat-soluble vitamin E dynamics influencing factors in milk and milk products.

Milk samples and dairy products from this milk: pasteurized milk, acidophilic milk, acidified milk, kefir, cream, sour cream, butter, were investigated which have been taken from dairy farms in Lithuania. The research was carried out in the Biochemical department of Lithuanian Health Science University Veterinary Academy and laboratory of food analysis; Lithuanian fermented semi-hard cheese and sweetened condensed milk from trade centers were investigated.

The chemical composition of milk has been determined. Vitamin E content in milk and milk products were determined by high performance liquid chromatography.

Conclusions:

1. During examination of vitamin E content in milk from farms, the highest content of vitamin E was found in the third cows farm: at summer 0,85 mg/kg, at winter 0,80 mg/kg. The lowest content of vitamin E at summer was found in the second farm 0,72 mg/kg and the lowest content of vitamin E at winter was found in the first farm 0,63 mg/kg.
2. We found that vitamin content decreases in raw milk when it is on stored. The milk storage and time have influenced the decreased vitamin content in milk. After the milk has been held at 20 °C temperature vitamin E has decreased for 35,5% of its original quantity in raw milk. We found the decrease of vitamin E and in pasterization process of milk. In three times of pasterization vitamin E has decreased for 25,9% during the process. The vitamin quantity has also decreased when it was stored after pasterization. After 3 days of storage it has decreased for 31,8 %.

3. We found vitamin E reduction under laboratory conditions produced fermented milk products compared to pasteurized milk: the acidified milk – 4,4 %, acidophilic milk – 13,2 %, kefir – 3,0 %.

4. There was set an increase of vitamin E content in the final product of 17,65% during the production of sweetened condensed milk, compared with the original milk. Also of vitamin E levels has increased during the production of cream and sour cream under laboratory conditions, respectively 2,6 mg/kg and 2,5 mg/kg. The milk products produced under laboratory conditions had higher vitamin E content than under industrial conditions.

5. Study of vitamin E content in cheese, showed that the highest content of vitamin E was found in the summer months: June, July and August. AB „Rokiskio suris" had a high vitamin E content in all this months: in June 3,59 mg/kg, in July 3,41 mg/kg, in August 3,11 mg/kg.

Comparing matured fermented cheese richness of vitamin E content by the production season, we found that cheese made in summer had more vitamin than cheese made in winter. We found out that vitamin's content during maturation has significantly decreased.

6. Vitamin E content was markedly increased after butter production: 4,07 mg/kg in summer and - 3,4 mg/kg in winter.

7. The loss of vitamin was greater when the butter was kept for 12 months in – 18 °C temperature (16,9 %) than in 5 °C temperature (up to 46,1 %).

8. We found out that third part of vitamin E passes out of milk during the production of whey. We found 32,9 % of vitamin E content in whey.

9. Pasteurization, storage time and temperature, maturing time reduces vitamins E content in milk and its products. Also vitamin E content depends on season. The milk produced during the summer is greater in content of vitamin E than it is during the winter. Animal feeding during summer, free-range-life has a matter in vitamins E content in milk.

Low vitamin E content decrease is in fermented milk products; microbiological fermentation processes could have influence on this. Increased vitamin E levels was found in fatty milk products (butter, sour creme, cheese) and this shows us, that this fat-soluble vitamin better preserves it self and accumulates in products of high fat content.

10. Taking everything into consideration we came to the conclusion that high storage temperatures, storage time, pasteurization process, animal feed and seasonal time have the greatest influence of vitamin E content in milk and its products.

Key words: milk, milk composition, vitamin E.

IVADAS

Pienas ir jo produktai yra būtini subalansuotos mitybos produktai. Pagal sudėtį pienas užima išskirtinę vietą tarp gyvūninės kilmės maisto produktų, kaip idealiai subalansuotas produktas, kadangi į jo sudėtį įeina beveik visi mitybiniu požiūriu svarbūs komponentai, reikalingi organizmui augti, vystytis, atsinaujinti: pilnaverčiai baltymai, vertingi riebalai, angliavandeniai, mineralinės medžiagos, mikroelementai (kalcis, fosforas, kalis, magnis, cinkas, varis, jodas, fluoras, geležis, kobaltas, molibdenas), vitaminai, kitos biologiškai aktyvios medžiagos – fermentai, organinės rūgštys, hormonai, imuninės medžiagos. Piene yra daugiau kaip 200 įvairių medžiagų, reikalingų žmogaus organizmo ląstelėms atsinaujinti ir energijai gauti (Greičiuvienė ir kt., 2009).

Pasaulyje per metus gaunama apie 0,5 milijardo (500 mln.) t pieno.

Pienas – vienas vertingiausių ir plačiai vartojamų maisto produktų. Daugiausia pieno produktų pagaminama iš karvių (91 %), buivių (6 %), avių (1,7 %) ir ožkų (1,6 %) pieno (Skimundris, 1997).

Pieną ir iš jo pagamintus pieno gaminius žmonės vartojo nuo seno, kai prisijaukino žinduolius gyvulius. Pienas, kaip pirmasis ir maistingiausias produktas, daugelyje šalių yra vaisingumo, taip pat proto peno ir nemirtingumo simbolis (Gudonis, 2009).

Pienininkystė Lietuvoje yra prioritetinga žemės ūkio šaka. Pieną gamina apie 220 tūkst. ūkių ir 46 % žemės ūkio bendrovių. Lietuvos bendrosios žemės ūkio produkcijos struktūroje pieno gamyba sudaro apie 21 %. (Šernienė, Sekmokienė, 2006)

1 lentelė. **Maisto produktų suvartojimas, tenkantis vienam gyventojui/kg, 2007 – 2011 metais**

Produktų grupė	Metai				
	2007	2008	2009	2010	2011
Grūdų produktai	128,0	120,0	124,0	117,0	116,0
Daržovės	87,0	91,0	98,0	92,0	100,0
Vaisiai ir uogos	64,0	72,0	73,0	63,0	59,0
Kiaušiniai, vnt.	200,0	206,0	211,0	208,0	216,0
Mėsa ir mėsos produktai	81,0	85,0	76,0	74,0	74,0
Pienas ir pieno produktai	271,0	283,0	306,0	278,0	301,0

Iš pateiktos lentelės matome, kad pieno produkcija sudaro didžiausią Lietuvos gyventojų suvartojamų maisto produktų kiekį, lyginant su kitais produktais. Pieno ir jo produktų suvartojimas per 2007 – 2011 metus Lietuvoje svyravo nežymiai.

Žmogaus mitybiniai ir energijos poreikiai yra patenkinami pieno produktuose esančių sudedamųjų dalių (riebalų, angliavandenių, baltymų), veikliųjų medžiagų (mineralinių medžiagų, vitaminų) ir vandens dėka (Šernienė, Sekmokienė, 2006).

Piene esama riebaluose tirpių vitaminų – A, D, E, K, kurie būtini žmogaus organizmui bei turi antioksidacinį poveikį.

Taigi pienas yra visavertis produktas subalansuotas pagal nepakeičiamas maisto medžiagas, pasižymintis dideliu maistingumu, imuninėmis ir baktericidinėmis savybėmis. Jis tinkamas vartoti bet kokio amžiaus žmonėms. Be to, 30 – 40 procentų energijos reikmės žmogus turi gauti iš pieno.

Darbo tikslas: Nustatyti piene ir jo produktuose esantį riebaluose tirpų vitaminą E ir įvertinti jo dinamiką įtakojančius veiksnius bei jų reikšmingumo lygį.

Darbo uždaviniai:

1. Mokslinės literatūros apie riebaluose tirpius vitaminus piene ir jo produktuose analizė ir apibendrinimas.
2. Nustatyti piene ir jo produktuose esantį riebaluose tirpų vitaminą E.
3. Įvertinti veiksnius įtakojančius piene ir jo produktuose esančio riebaluose tirpaus vitamino E dinamiką.
4. Nustatyti piene ir pieno produktuose esančio riebaluose tirpaus vitamino E dinamiką įtakojančių veiksnių reikšmingumo lygį.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Pienas

Pienas vadinamas iš vieno arba kelių melžimų surinktas normalios tešmens sekrecijos pirminis produktas, kuris yra be jokių priedų, ir iš jo nepašalintos jokios sudedamosios dalys; jis skirtas vartoti kaip skystas pienas arba naudoti tolimesniam perdirbimui (Gudonis, 2006).

„Pienas“ dažniausiai suprantamas kaip karvės pienas, o kalbant apie kitų gyvulių pieną nurodoma gyvulio rūšis. Maistui žmonės vartoja: ožkų, avių, kumelių, asilių, mulių, kupranugarių, buivolių, zebu, jakų, šiaurės elnių, briedžių, antilopių patelių pieną (Skimundris, 1993). Tai priklauso nuo geografinės vietovės, klimato sąlygų, papročių ir tradicijų (Liutkevičius, Lazdauskienė, 2005).

Enciklopediniuose leidiniuose, aprašančiuose žmonių gyvenimą Biblijos krašte, nurodoma, kad jau tada, t.y. prieš Kristų, jie „sviesto per daug nevartojo, nes karštame ore jį sunku išlaikyti, užtat sūrį bei rūgusį pieną visi mėgo“. Ten taip pat nurodyta, kad „patys neturtingiausi valgydavo varškę iš rauginto avių pieno“ (Gudonis, 2006).

Lietuvoje pienas ir jo produktai buvo vartojami jau antrame tūkstantmetyje prieš Kristų.

Taigi tiek senovėje, tiek dabar pienui, pieno produktams bei jų gamybai buvo skiriamas didžiulis dėmesys. Ir ne be reikalo, nes pienas yra vertingas maisto šaltinis. Jis yra visavertis, subalansuotas pagal nepakeičiamas maisto medžiagas maisto produktas. Piene yra visos žmogaus organizmui reikalingos maisto medžiagos (Liutkevičius, Lazdauskienė, 2005).

Pienas susideda iš daugiau kaip 200 sudėtinių dalių, tačiau pagrindiniai pieno komponentai yra vanduo, riebalai, baltymai, angliavandeniai, mineralinės medžiagos. Šios sudėtinės dalys yra nepastovios. Jų kiekis piene priklauso nuo karvių veislės, pašarų, laktacijos periodo ir kitų veiksnių (Urbienė, 2005).

Pieną sudarančios medžiagos skirstomos į pagrindines, sudarančias didžiąją dalį (baltymai, riebalai, angliavandeniai ir vanduo), gretutines, aptinkamas nedideliais kiekiais (fermentai, mineralinės medžiagos, vitaminai ir kt.) ir pašalines. Pašalinėms priskiriamos įvairiais būdais į pieną patekusios medžiagos (pvz., per orą, nuo pašarų, veterinarinių bei sanitarinių manipuliacijų ar pieno perdirbimo metu) (Staniškienė ir kt., 2007).

Cheminė pieno sudėtis ir savybės priklauso nuo įvairių veiksnių, kurių svarbiausieji yra gyvulių veislė, laktacijos periodas, pašarai ir šėrimo būdas, gyvulio amžius ir fiziologinė jo būklė, melžimo būdas, metų laikas ir kt. (Gudonis, 2006).

1.2. Pieno sudėtis

Vanduo. Vanduo piene su kitomis sudedamosiomis dalimis esti įvairiai surištas. Skiriamas laisvasis, surištas (adsorbcinis), brinkimo ir kristalizacijos vanduo. Tai natūralus pieno vanduo, kurio kiekis įvairiuose šaltiniuose nurodomas skirtingas ir gerokai svyruoja (83÷89 %).

- *Laisvasis pieno vanduo* yra nesusijęs su pieno sudedamosiomis dalimis. Tai pieno organinių ir neorganinių junginių tirpiklis. Laisvasis vanduo dalyvauja visuose pieno gaminių gamybos technologiniuose procesuose. Laisvasis vanduo sudaro 95÷97 % piene esančio vandens.

- *Surištas (adsorbcinis) pieno vanduo* yra susikaupęs koloidiniame būvyje esančių pieno sudedamųjų dalių (baltymų, fosfolipidų, polisacharidų) paviršiuje. Didžiausią jo dalį sudaro prisijungęs prie baltymų molekulių hidrofilinių grupių vanduo. Surištas vanduo sudaro 2,0÷3,5 % bendrojo pieno vandens.

- *Brinkimo vanduo* – pieno koloidinių micelių vanduo. Didžiausią jo dalį sudaro pieno baltymų micelėse esantis vanduo.

- *Kristalizacijos vanduo* sujungtas su pieno sudedamųjų dalių kristalais. Didžiausią jo dalį sudaro laktozės kristalizacinis vanduo (Gudonis, 2009).

Dujos. Viename litre natūralaus pieno yra apie 60÷80 ml dujų. Dujos į pieną patenka jo sekrecijos metu iš kraujo difuzijos būdu arba iš oro, pieną melžiant, transportuojant vamzdžiais, maišant, laikant ir kitaip apdorojant. Pagrindinę pieno dujų dalį sudaro anglies dioksidas CO₂ (50÷70 %), deguonis O₂ (5÷10 %) ir azotas N₂ (20÷30 %) (Gudonis, 2006).

Riebalai. Piene vyraujantys riebalai yra trigliceridai – glicerolio ir laisvųjų riebalų rūgščių esteriai (Staniškienė ir kt., 2007). Piene yra 2,5 – 6 % riebalų ($\bar{U} = 3,6$ %). Pieno riebumas yra vienas iš svarbiausių jo kokybės, taip pat galvijų produktyvumo rodiklių (Skimundris, 1993). Į pieno riebalų sudėtį įeina įvairios riebiosios rūgštys: sočiosios ir nesočiosios. Pieno riebaluose yra apie 60 % sočiųjų riebiųjų rūgščių ir apie 40 % nepriesotintų riebiųjų rūgščių. Nuo jų kiekio priklauso pieno riebalų ir sviesto savybės. Pieno riebalų sudėčiai įtakos turi gyvulio veislė, laktacijos periodas, pašarai ir kitos aplinkybės.

Pieno riebaluose ištirpusios pigmentinės medžiagos (ksantofilas, laktoflavinas, karotinas) suteikia riebalams gelsvą spalvą (Vaitkus, 1995).

Pieno riebalai įeina į organizmo ląstelių sudėtį, dalyvauja medžiagų apykaitos procesuose, palaiko normalias ląstelių membranų funkcijas, dalyvauja imunitetą užtikrinančiose funkcijose. Riebalai reikalingi ir organizmo energetiniams poreikiams. Riebalų energetinė vertė yra 37,710 kJ/kg. Su riebalais į organizmą patenka riebaluose tirpūs vitaminai, biologiškai aktyvios polinesočiosios riebalų rūgštys ir kiti žmogaus organizmui svarbūs riebalų dariniai (Urbienė, 2005).

Baltymai. Tai biologiškai vertingiausias pieno komponentas ir svarbiausia bei sudėtingiausia pieno sudėtinė dalis (Liutkevičius, Lazdauskienė, 2005). Baltymai sudaro 3,0 – 3,8 % pieno (\bar{U} = 3,2 %). Pieno baltymai sintetinami iš pašaruose esančių augalinių ir gyvulinių virškinamųjų azoto junginių. Šios medžiagos iš virškinamojo trakto patenka į kraują, o iš jo – į tešmens liaukinį audinį, kuriame ir susidaro pieno baltymai. Kraujyje esančios laisvos aminorūgštys, polipeptidai ir kraujo baltymai yra pagrindiniai pieno baltymų pradmenys (Skimundris, 1993).

Sudėtingą pieno baltymų sistemą sudaro dvi pagrindinės šių medžiagų grupės. Tai α_s , χ , β ir γ kazeinas ir išrūgų baltymai (α – laktoalbuminas, β – laktoglobulinas, kraujo serumo albuminas, imunoglobulinai, proteozopeptonai) (Liutkevičius, Lazdauskienė, 2005).

Angliavandeniai. Angliavandeniais (*sacharidais*) vadinami organiniai junginiai, turintys aldehido arba ketono grupę ir hidroksilo grupes. Pagal struktūrą angliavandeniai yra skirstomi į monosacharidus, oligosacharidus ir polisacharidus.

Svarbiausias pieno angliavandenis yra *laktozė (pieno cukrus)*, monosacharidų (gliukozės, galaktozės, tagatozės ir kitų darinių) yra žymiai mažiau, o oligosacharidų piene aptinkama tik pėdsakų. Karvės piene laktozės yra 4,5÷5,2 % (vidutiniškai 4,7 %), ir jai tenka apie 30 % visos pieno energetinės vertės (Gudonis, 2005).

Tai svarbus angliavandenis, būtinas naujagimiams (Vaitkus, 1995).

Pieno sausosios medžiagos. Pieno sausosios medžiagos yra visos pieno sudėtinės dalys, išskyrus vandenį, dujas ir lakiąsias medžiagas. Jų piene yra 11 – 16 % (vidutiniškai 12,5 %) (Staniškienė ir kt., 2007).

Mineralinės medžiagos. Mineralines medžiagas piene sudaro apie 50 įvairių elementų. Bendras jų kiekis yra apie 1,0 %. Piene jos yra organinių ir neorganinių druskų pavidalu, kurios į jį patenka iš gyvulių kraujo. Mineralinės medžiagos turi didelę įtaką pieno savybėms (termostabilumui, buferiškumui, juslinėms savybėms) (http://distance.lva.lt/file.php/26/ivairius/1_modulis.pdf. Prieiga per internetą 2012 12 15).

Pagal pieno mineralines medžiagas sudarančių elementų koncentraciją jos skirstomos į makro- ir mikroelementus.

Pagrindiniai karvės piene esantys makroelementai – kalcis (122mg/100 g), kalis (148 mg/10g), chloras (110 mg/100g), fosforas (92mg/100g), natris (50 mg/100g), magnis (13mg/100g); mikroelementai – cinkas (400mg/100g), varis (12mg/100g), geležis (7mg/100g), jodas (4mg/100g), kobaltas (0,08mg/100g), manganas (6mg/100g).

Gyvybinės veiklos procesuose mineraliniai elementai atlieka plastines funkcijas ir ypač svarbūs formuojantis kaulų audiniui (Liutkevičius, Lazdauskienė, 2005).

Vitaminai. Piene yra visi gyvam organizmui reikalingi vitaminai – biologiškai aktyvūs pieno komponentai. Vieni vitaminai patenka į pieną per pašarus, o kitus sintetina karvės prieskrandyje ir

skrandyje esantys mikroorganizmai. Piene esantys vitaminai įtakoja oksidacinius – redukcinius procesus, veikia kaip antioksidantai, suteikia pienui ir pieno produktams spalvą, stimuliuoja pieno bakterijų dauginimosi procesus.

Piене esantys vitaminai yra skirstomi į: riebaluose tirpius ir vandenyje tirpius (http://distance.lva.lt/file.php/26/ivairus/2_modulis.pdf. Prieiga per internetą 2012 12 15).

Iš tirpstančių riebaluose paminėtini retinolis (arba vitaminas A – 0,02 – 0,2 mg%), ergokalciferolis (arba vitaminas D₂ – 0,002 mg%), tokoferolis (vitaminas E – 0,06 mg%), filochinonas (vitaminas K – 0,032 mg%), vitaminas F (nesočiųjų riebiųjų rūgščių – linolio, linoleno, arachido kompleksas – 1,6 g/kg). Iš tirpstančių vandenyje vitaminų piene randama tiamino (arba vitamino B₁ – 0,05 mg%), riboflavino (arba vitamino B₂ – 0,2 mg%), pantoteno rūgšties (arba vitamino B₃ – 0,27 mg%), piridoksino (arba vitamino B₆ – 0,1 – 0,15 mg%), kobalamino (arba vitamino B₁₂ – 0,1 – 0,3 mg%), askorbo rūgšties (arba vitamino C – 0,5 – 2,8 mg%), nikotino rūgštis (arba vitamino PP – 0,05 – 0,4 mg%), biotino (arba vitamino H – 0,0047 mg%).

Fermentai. Tai – baltyminės medžiagos, biologiniai katalizatoriai, susidarantys bet kurioje gyvoje ląstelėje, katalizuojantys įvairius cheminius procesus tiek ląstelėje, tiek išskirti iš jos. Fermentų veikimas pagrįstas tuo, kad tam tikras fermentas katalizuoja tik vieną reakciją ar vieną reakcijos tipą (Liutkevičius, Lazdauskienė, 2005). Piene yra šių svarbių hidrolizuojančių fermentų: lipazės, fosfatazės, laktazės, amilazės, proteazių, lizocimo (Vaitkus, 1995).

Hormonai. Tai medžiagos, išskiriamos vidinės sekrecijos liaukų, kurios dalyvauja organizmo apykaitos procesuose, taip pat stimuliuoja pieno susidarymo ir išsiskyrimo procesus. Piene yra daug hormonų: adrenalino, insulino, tiroksino, prolaktino ir kt., taip pat aptinkama imuninių medžiagų, dalyvaujančių apykaitos procesuose bei palaikančių organizmo atsparumą infekcijoms bei ligoms (Liutkevičius, Lazdauskienė, 2005).

2 lentelė. Įvairių rūšių gyvulių patelių pieno cheminė sudėtis (Liutkevičius, Lazdauskienė, 2005)

Sudėtinė dalis	Kiekis 100 g pieno					
	Karvės pienas	Ožkos pienas	Avies pienas	Buivolės pienas	Kumelės pienas	Kupranugarės pienas
Vanduo g	87,3	87,3	80,8	82,3	89,7	86,2
Sausosios medž. g	12,7	12,7	19,2	17,7	10,3	13,8
Baltymai g	3,2	3	5,6	4	2,2	4,0
Riebalai g	3,6	4,2	7,7	7,8	1,9	4,0
Angliavandeniai (laktozė) g	4,8	4,5	4,8	4,9	5,8	4,9
Mineralinės medžiagos g	0,7	0,8	0,9	0,8	0,4	0,7
Kalcis mg	120	143	178	174	89	121
Kalis mg	146	145	198	130	64	
Magnis mg	14	14	11	18	9	
Natris mg	50	47	26	47	34	
Fosforas mg	90	89	158	109	54	
Siera mg	29	-	-	-	-	
Chloras mg	110	35	76	68	64	
Vitaminai mg						
A	0,03	0,06	0,05	0,06	0,02	0,04
D	0,00005	0,06	2,3 T.V.	2,3 T.V.	-	-
E	0,09	0,09	0,18	0,2	0,07	-
K	0,03	-	-	-	-	-
C	1,5	2	5	2,5	9,4	7,7
B ₆	0,05	0,05	0,03	0,02	0,03	-
B ₁₂ µg	0,4	0,1	0,5	0,3	0,35	0,16
H (biotinas) µg	3,2	3,1	8,1	4,0	1	-
PP (niacinas)	0,1	0,3	0,35	0,12	0,14	-
B ₂	0,15	0,14	0,35	0,13	0,04	0,02
B ₁	0,04	0,04	0,06	0,06	0,03	0,08
Energetinė vertė kcal	713	758	1082	1050	497	797

Išanalizavus lentelę, matome, kad tiriant pieno sudėtį įvairių gyvulių piene nustatyta, kad vandens (89,7 g) ir angliavandenių (5,8 g) daugiausia nustatoma kumelės piene. Avies piene randama daugiausia sausųjų medžiagų (19,2 g) ir baltymų (5,6 g). Riebalų nustatomas beveik toks pat kiekis avies (7,7 g) ir buivolės (7,8 g) piene. Pagal bendrą mineralinių medžiagų kiekį daugiausia jų nustatoma avies piene, viso 0,9 g. Vertinant pagal atskiras mineralines medžiagas avies piene daugiausia randama: kalcio (178 mg), kalio (198 mg) ir fosforo (158 mg). Karvės piene

– natrio (50 mg), sieros (29 mg) ir chlo (110 mg). Buivolės pienas išsiskiria magnio kiekiu, jo yra 18 mg.

Pagal vitaminų turimą kiekį išsiskiria avies pienas, kuriame daugiausia yra vitamino E (0,18 mg), vandenyje tirpių vitaminų B₁₂ (0,5 μg), H (8,1 μg), PP (0,35 μg) ir B₂ (0,35 μg). Vitamino A vienodu kiekiu pasižymi ožkos ir buivolės pienas, kuriame randama 0,06 mg vitamino E. Avies ir buivolės piene nustatoma 2,3 T.V. vitamino D. K vitaminas nustatytas tik karvės piene (0,03 mg). C vitamino gausa nustatyta kumelės piene, jo randama 9,4 mg. Vitamino B₆ didžiausias kiekis nustatomas karvės ir ožkos piene, randama 0,05 mg, o vitamino B₁ didžiausias kiekis – kupranugarės piene (0,08 mg).

Didžiausia energetinė vertė 100g pieno yra avies (1082 kcal) ir buivolės (1050 kcal) piene.

1.3. Pieno produktai

Pieno produktai yra iš pieno pagaminti gaminiai, į kuriuos gali būti pridedama maisto priedų bei papildomų, gamybos procesui būtinų medžiagų, naudojamų ne kaip pieno sudedamųjų dalių visiškas arba dalinis pakaitalas (grietinė, grietinėlė, išrūgos, jogurtas, kazeinas, kefyras, pasukos, pieno milteliai, sūris, sviestas, varškė) (Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro įsakymas Nr. 156, 2000).

Asortimentu vadinama pramonės įmonės gaminių ar prekybos įmonės turimų prekių sudėtis pagal tipus, rūšis ir proporcijas. Lietuvoje gaminami plataus ir įvairaus asortimento pieno produktai, kurių kokybės reikalavimus apsprendžia normatyviniuose dokumentuose nustatyti rodikliai (Gudonis, 2005).

Pagal LR žemės ūkio ministro 2010 m. lapkričio 8 d. įsakymo Nr. 3D – 985 „Duomenų apie pieną ir pieno gaminius teikimo taisyklės“ (Žin., 2010, Nr.: 134-6861) 6 priedą rinkoje galima rasti tokį pieno produktų asortimentą:

Švieži pieno gaminiai:

1. Geriamas pienas (nenugriebtas pienas; pasterizuotas nenugriebtas pienas, ne mažesnio kaip 3,5 % riebumo; UAT pienas, nenugriebtas, ne mažesnio kaip 3,5 % riebumo; pusriebis pienas; pasterizuotas pusriebis 1,5 – 1,8 % riebumo pienas; UAT pusriebis, 1,5 – 1,8 % riebumo pienas; nugriebtas pienas; pasterizuotas nugriebtas, ne didesnio kaip 0,5 % riebumo pienas; UAT nugriebtas, ne didesnio kaip 0,5 % riebumo pienas; pienas, kurio riebumas didesnis nei 1,8 %, bet mažesnis nei 3,5 %; pasterizuotas pienas, kurio riebumas didesnis nei 1,8 %, bet mažesnis nei 3,5 %; UAT pienas, kurio riebumas didesnis nei 1,8 %, bet mažesnis nei 3,5 %; pienas, kurio riebumas didesnis nei 0,5 %, bet mažesnis nei 1,5 %; pasterizuotas pienas, kurio riebumas didesnis nei 0,5 %, bet mažesnis nei 1,5 %; UAT pienas, kurio riebumas didesnis nei 0,5 %, bet mažesnis nei 1,5 %);

2. Pasukos (be priedų), įskaitant raugintas;

3. Grietinėlė (ne didesnio kaip 29 % riebumo grietinėlė; didesnio kaip 29 % riebumo grietinėlė);

4. Rauginti pieno gaminiai (jogurtas; kitokių raugo kultūrų jogurtas; raugintas pienas; rūgpienis; bulgariškas rūgpienis; raugintas šutintas pienas; kefyras; acidofilinis pienas; kumysas; rauginto pieno gėrimas; grietinė);

5. Pieno gėrimai (pieno gėrimas su kakava; pieno gėrimas su vaisių ar uogų sirupu, sultimis ir pan.; pasukos su priedais; išrūgų gėrimai);

6. Kiti švieži pieno gaminiai. Tai pieno desertai (pieno drebučiai, tortai, pieno pudingai, grietinės desertai, putėsiai ir t.t.), taip pat kastingis, grietinės ar grietinėlės ir augalinių riebalų mišinys.

7. Valgomieji ledai.

Kiti gaminiai:

1. Sutirštintas pienas (nesaldintas sutirštintas pienas; saldintas sutirštintas pienas);
2. Sausieji pieno gaminiai (nenugriebto pieno ar grietinėlės milteliai, kurių pieno riebalų kiekis yra didesnis kaip 1,5 %; nugriebto pieno milteliai; pasukų milteliai);
3. Sviestas ir kiti pieno riebalų gaminiai (sviestas; lydytas sviestas; tepieji pieno riebalai ir tepieji riebalų mišiniai);
4. Sūriai (minkštieji sūriai; puskiečiai sūriai; kietieji sūriai; labai kieti sūriai; švieži sūriai; varškė be priedų; varškė su priedais (su cukrumi ir kitais priedais; varškės pagrindo kremai, desertai. Grūdėtoji varškė); varškės sūreliai);
5. Lydytas sūris;
6. Kazeinas (kazeinatai);
7. Išrūgos (skystų išrūgų ekvivalentu) (skystos išrūgos; sutirštintos išrūgos; išrūgų milteliai; laktozė);
8. Kiti gaminiai: varškės gaminiai su augaliniais riebalais; šviežio sūrio gaminiai su augaliniais riebalais; sūrio gaminiai su augaliniais riebalais.

1.4. Vitaminai

Vitaminai – nedidelės molekulinės masės biologiškai aktyvūs organiniai junginiai, būtini organizmo normaliai medžiagų apykaitai ir gyvybinei veiklai (Praškevičius ir kt., 2003).

Vitaminai augaluose gaminasi veikiant šviesai. Jie būtini žmogui ir gyvūnams, dalyvauja maitinant ląstelę, reikalingi organizmui normaliai funkcionuoti. Vitaminai veikia net ir labai mažais kiekiais, neekvoja energijos. Jie gaunami su maistu arba gaminami organizme iš provitaminų. Tiek vitaminų trūkumas, tiek jų perteklius sukelia organizmo funkcijų sutrikimus ir gali baigtis mirtimi (Staniškienė ir kt., 2007).

Šiuo metu žinoma 17 būtinų vitaminų, kad organizmas normaliai augtų ir vystytųsi.

Vitaminai skirstomi į dvi grupes: vandenyje tirpius (B₁, B₂, B₆, B₁₂, B₁₅, C, U, PP, H, P, paraaminobenzoinė rūgštis, pantoteno rūgštis, folio rūgštis) ir riebaluose tirpius (A, D, E, K). Vitaminų trūkumas maiste ar nepakankamas jų pasisavinimas organizme sukelia hipo vitaminozę, avitaminozę, jų perteklius – hipervitaminozę (Vitėnienė, 1999).

Karvių piene yra praktiškai visi vitaminai, reikalingi normaliam žmogaus organizmo vystymuisi (Liutkevičius, Lazdauskienė, 2005).

3 lentelė. **Vitaminų kiekis įvairių gyvulių piene** (Zapasnikienė, 2006)

Vitaminai μg/100 g	Avių	Ožkų	Karvių
Vitaminas A	83	44	52
β karotinas	0,2	<0,1	21
Vitaminas D	0,18 – 0,88	0,12	0,03
Vitaminas E	120	30	90
Vitaminas C	4700	1100	1500
Tiaminas (B ₁)	85	41	40
Riboflavinai (B ₂)	330	138	180
Pantoteno rūgštis (B ₃)	464	415	50
Piridoksinas (B ₆)	83	63	50
Cianokobalaminai (B ₁₂)	0,6	0,08	0,4
Folinė rūgštis (Bc)	5,6	0,6	5,0
Nikotino rūgštis (PP)	428	328	80
Biotinas (H)	2,6	3,1	3,0

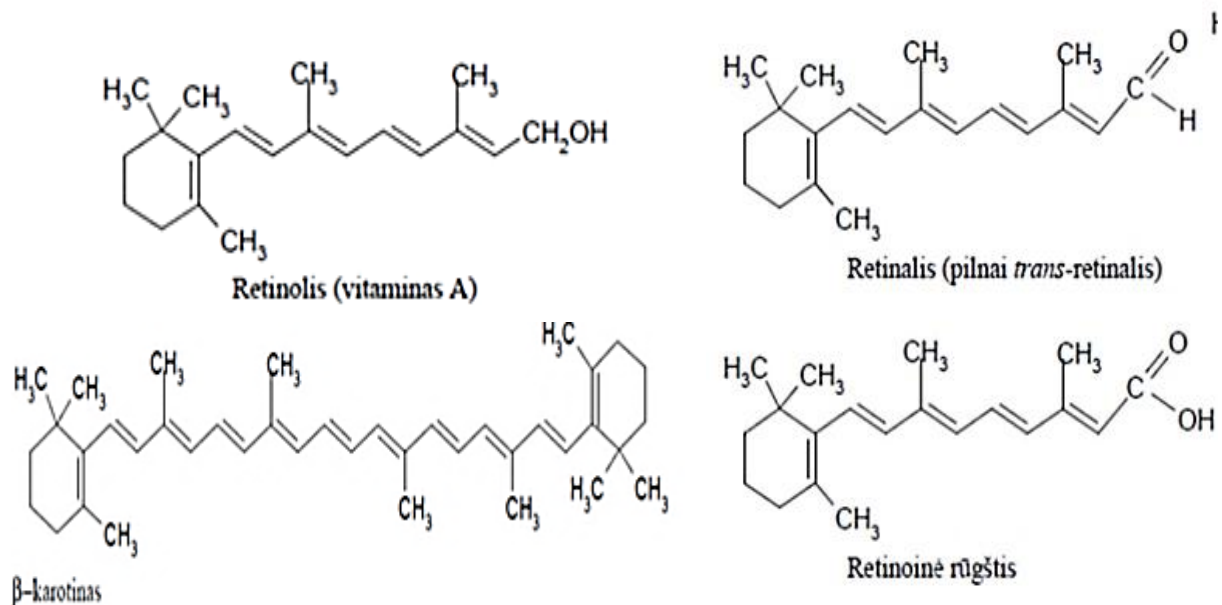
Iš pateiktos lentelės matome, kad avių piene, jį lyginant su ožkų ir karvių, yra randama didžiausias kiekis vitaminų, tai: vitamino A (83 $\mu\text{g}/100\text{ g}$), vitamino D (0,18 – 0,88 $\mu\text{g}/100\text{ g}$), vitamino E (120 $\mu\text{g}/100\text{ g}$), vitamino C (4700 $\mu\text{g}/100\text{ g}$), vitamino B₁ (85 $\mu\text{g}/100\text{ g}$), vitamino B₂ (330 $\mu\text{g}/100\text{ g}$), vitamino B₃ (454 $\mu\text{g}/100\text{ g}$), vitamino B₆ (83 $\mu\text{g}/100\text{ g}$), vitamino B₁₂ (0,6 $\mu\text{g}/100\text{ g}$), folinės rūgštis (5,6 $\mu\text{g}/100\text{ g}$), vitamino PP (428 $\mu\text{g}/100\text{ g}$). Ožkų piene daugiausia randama vitamino H (3,1 $\mu\text{g}/100\text{ g}$), o karvės piene daugiausia randama β karotino (21 $\mu\text{g}/100\text{ g}$).

1.4.1. Vitaminas A

Vitaminas A atrastas dvidešimtaisiais šio amžiaus metais ir išskirtas iš žuvies kepenų (Vitėnienė, 1999).

Vitaminas A, kitaip dar vadinamas retinolis. Organizme retinolis virsta retinaliu (aldehidu) ir retinoine rūgštimi. Retinolis, retinalis ir retinoinė rūgštis yra aktyvios vitamino A formos. Vitamino A provitaminai – α - , β - , γ - karotiniai. Juos sintetina augalai. Aktyviausias iš karotinų yra β – karotinas (Praškevičius ir kt., 2003).

Karotiniai – augalinės kilmės produktai, o vitaminas A susidaro tik gyvuliniuose audiniuose, kur aptinkamas kaip laisvo spirito ir palmitino ar kitos riebalų rūgštis esteris. Tai venas iš nedaugelio vitaminų, kurio gana dideli kiekiai gali kauptis kepenų ląstelėse (Vitėnienė, 1999).



1 pav. Retinolis, retinalis, retinoinė rūgštis ir β -karotinas (Kadziauskas, 2008)

Funkcijos. Vitaminas A įeina į akių tinklainės receptoriuose esančių rodopsino ir jodopsino sudėtį, taip padėdamas akies tinklainei skirti šviesą ir spalvas, gerindamas regėjimą prieblandoje, regos aštrumą. Retinolis būtinas kaulams ir dantims formuotis, normaliam vaiko augimui. (Lukoševičiūtė, 2001). Vitaminas A svarbus epitelinių ląstelių vientisumui, genų ekspresijai, dauginimuisi, embriono vystymuisi, augimo ir imuninės sistemos funkcijoms (<http://fscn.cfans.umn.edu/people/faculty/AnnetteDickinson/index.htm>. Prieiga per internetą 2013 01 12).

Šaltiniai. Gyvūninės kilmės produktai tokie kaip kepenys, inkstai, grietinė, sviestas ir kiaušinio trynys yra turtingi vitamino A. Augalinis maistas tarnauja kaip karotinoidų šaltinis. (Alpsoy, Yalvac, 2011). Morkos, moliūgas, agurotis, tamsiai žalios lapinės daržovės ir abrikosai yra geras β – karotino šaltinis (<http://oklahoma4h.okstate.edu/events/roundup/2011/Fat%20Soluable%20Vitamins.pdf>. Prieiga per internetą 2012 08 20).

Trūkumas. Vitamino A hipovitaminozės simptomai yra naktinis aklumas (vištakumas); folikulinė hiperkeratozė (šiurkšti oda); sumažėjęs atsparumas infekcijai; mažakraujystė (anemija); sulėtėjęs vaikų augimas.

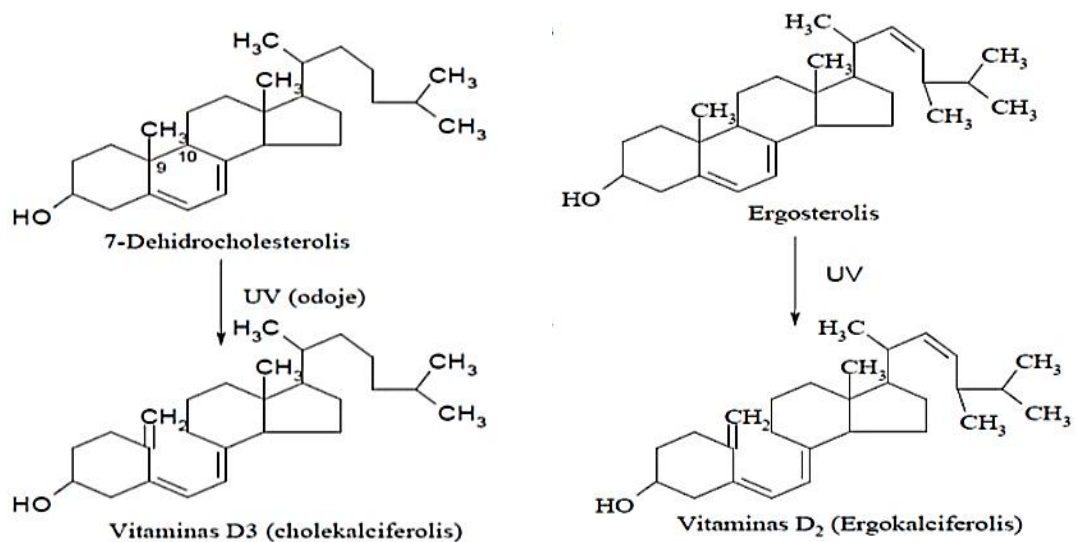
Didesnis ir ilgiau trunkantis vitamino A trūkumas sukelia ragenos sausumą (kseroftalmiją), o prasidėjus infekcijai, - ragenos suminkštėjimą (keratomaliaciją) ir regos susilpnėjimą. Kai trūksta vitamino A, sutrinka dauginimosi funkcija (susilpnėja spermatogenezė, placentos susidarymas) (Praškevičius ir kt., 2003).

Perteklius. Vitamino A toksiškumo simptomai yra sausa, niežtinti oda, galvos skausmas, pykinimas ir apetito praradimas. Sunkaus perdozavimo požymiai yra trumpalaikis galvos svaigimas, neryškus matymas ir sulėtėjęs augimas (<http://www.ext.colostate.edu/pubs/foodnut/09315.pdf>. Prieiga per internetą 2013 03 26).

Rekomenduojama norma. Rekomenduojama vitamino A paros suvartojimo norma pateikiama Lietuvos higienos normoje HN 119:2002 „Maisto produktų ženklavimas“ 4 priede yra 800 μg (HN 119:2002).

1.4.2. Vitaminas D

Vitaminas D (kalciferolis) – tai grupė riebaluose tirpstančių panašių medžiagų, priskiriamų vitaminams. Žinomos formos: lamisterolis (vitaminas D₁), ergokalciferolis (vitaminas D₂), cholekalciferolis (vitaminas D₃), dihidrotachisterolis (vitaminas D₄). Žmogaus organizme esančios svarbiausios formos – tai ergokalciferolis ir cholekalciferolis (Vingras, Skendelytė, 2010).



2 pav. Vitaminai D₂ ir D₃ ir jų provitaminai (Praškevičius ir kt., 2003)

Vitaminas D būtinas daugeliui žmogaus organizmo fiziologinių procesų. Žmogus vitamino D gauna dviem keliais: veikiant saulės spinduliams ir su maistu (Vingras, Skendelytė, 2010).

Funkcijos. Pagrindinė vitamino D funkcija žmogaus organizme – kalcio ir fosforo pasisavinimo reguliavimas ir pastovios šių elektrolitų koncentracijos kraujo plazmoje palaikymas (Strazdienė ir kt., 2011).

Šaltiniai. Vitamino D šaltiniai yra žuvų kepenų taukai, sviestas, mėsa, kiaušinio trynys, riebi žuvis, ikrai, pienas, augaliniai produktai, mielės (Lukoševičiūtė, 2011).

Trūkumas. Vaikai, nepakankamai gaudami vitamino D su maistu, arba dėl ultravioletinės spinduliuotės stokos, suserga rachitu (Praškevičius ir kt., 2003). Suaugę žmonės dėl vitamino D trūkumo suserga osteomaliacija (kaulų suminkštėjimas), osteoporozė, kardiovaskuliarinėmis ligomis, daugybiniais sklerozės židiniiais, epilepsija, netgi vėžinėmis ligomis (Praškevičius ir kt., 2003; Petrauskienė ir kt., 2010).

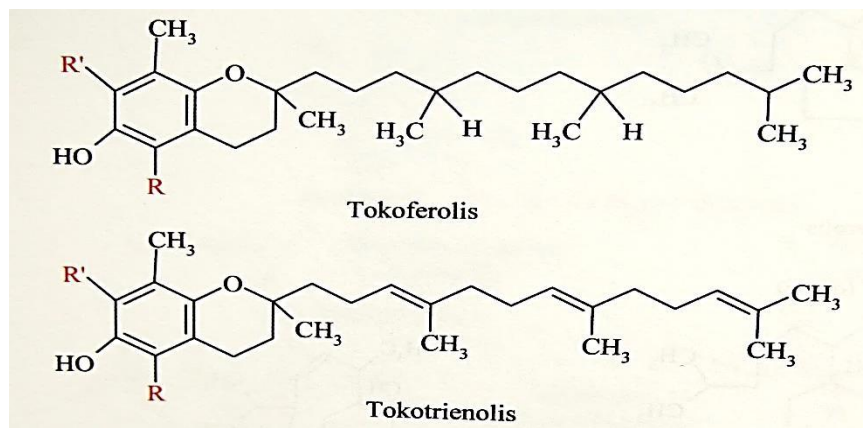
Vitamino D nepakankamumas galimas sergant kepenų ir ypač inkstų ligomis, nors su maistu jo gaunama pakankamai: šiuo atveju sutrinka aktyvaus vitamino D susidarymas, prasideda hipokalcemija, susergama inkstų kilmės osteodistrofija (Praškevičius ir kt., 2003).

Perteklius. Dėl vitamino D pertekliaus žmogaus organizme atsiranda hiperkalcemija, hiperkalciurija, hiperfosfatemija. Intoksikacija vitaminu D diagnozuojama, kai kraujyje nustatoma didesnė nei 150 – 200 ng/ml 25(OH)D koncentracija (Strazdienė ir kt., 2011).

Rekomenduojama norma. Pagal Lietuvos HN 119:2002 „Maisto produktų ženklavimas“ 4 priedą vitamino E rekomenduojama paros suvartojimo norma yra 5 μg (HN 119:2002).

1.4.3. Vitaminas E

Vitaminas E – daugiau negu aštuoni skirtingi tokoferoliai ir tokotrienoliai. Aktyviausias yra α -tokoferolis (Praškevičius ir kt., 2003).



3 pav. **Tokoferolių ir tokotrienolių struktūros** (Kadziauskas, 2008)

Tokoferoliai yra bespalviai aliejai, gerai tirpstantys riebaluose ir riebalų tirpikliuose, atsparūs temperatūros poveikiui, tačiau greitai suyra veikiami ultravioletinės spinduliuotės (Praškevičius ir kt., 2003).

Funkcijos. Vitaminas E naudingas organizmui, jo kaip antioksidanto, vitaminų A ir C, raudonųjų kraujo kūnelių ir nepakeičiamoms riebalų rūgštims nuo sunaikinimo apsaugoti (<http://www.ext.colostate.edu/pubs/foodnut/09315.pdf>. Prieiga per internetą 2013 03 26). Jis apsaugo lipidus nuo peroksidacijos (<http://fscn.cfans.umn.edu/people/faculty/AnnetteDickinson/index.htm>. Prieiga per internetą 2013 01 12). Vitaminas E teigiamai veikia kraujodarą, reguliuoja maisto medžiagų ir hormonų patekimą į eritrocitus ir limfocitus, veikia kaip antiagregantas (Lukoševičiūtė, 2011). Daugybė duomenų nepalieka abejonių, kad vitaminas E suteikia reikšmingą apsaugą ir tiems, kuriems nebuvo diagnozuota širdies liga ir tiems kam įrodyta širdies liga (Pryor, 2000).

Šaltiniai. Augalinis aliejus, margarinas, sviestas, riebalai, žalios ir lapinės daržovės, kviečių gemalai, viso grūdo produktai, riešutai, kiaušinio trynys, kepenys (<http://oklahoma4h.okstate.edu/events/roundup/2011/Fat%20Soluable%20Vitamins.pdf>. Prieiga per internetą 2012 08 20).

Trūkumas. Vitamino E trūkumas yra retas. Vitamino E trūkumo atvejai paprastai atsiranda tik neišnešiotiems kūdikiams ir tiems, kurie negali absorbuoti riebalų. Kadangi, augaliniai aliejai yra geras vitamino E šaltinis, žmonės, kurie pernelyg sumažina bendrą riebalų kiekį negali gauti

pakankamai vitamino E (<http://www.ext.colostate.edu/pubs/foodnut/09315.pdf>. Prieiga per internetą 2013 03 26). Trūkstant vitamino E, vyksta membranų lipidų peroksidacija. Membranos tampa nepatvarios, ir ląstelės greitai suyra (Praškevičius ir kt., 2003).

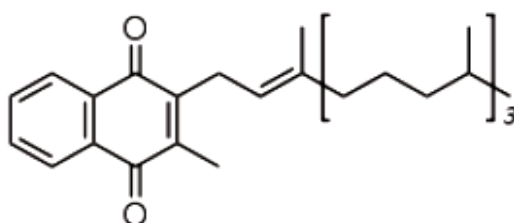
Perteklius. Vitaminas E yra mažiausiai toksiškas iš visų riebaluose tirpių vitaminų. Vartojant net 600 mg jo per dieną, nepastebėta toksiškumo požymių (Praškevičius ir kt., 2003).

Didelės vitamino E dozės kelia pavojų žmonėms, kurie vartoja kraują skystinančius vaistus (<http://oklahoma4h.okstate.edu/events/roundup/2011/Fat%20Soluble%20Vitamins.pdf>. Prieiga per internetą 2012 08 20).

Rekomenduojama norma. Vitamino E rekomenduojama paros dozė vyrams – 10 mg, moterims – 8 mg. Poreikis vitaminui E didėja, jei vartojama daugiau polinesočiųjų riebalų rūgščių (Praškevičius ir kt., 2003).

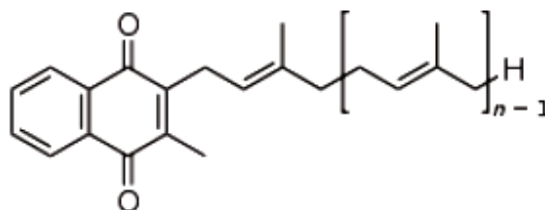
1.4.4. Vitaminas K

Vitaminas K yra grupė struktūriškai panašių, riebaluose tirpių vitaminų, kurie reikalingi tam tikrų baltymų potransliacinėms modifikacijoms, daugiausia kraujo krešėjimo, bet taip pat dalyvauja ir medžiagų apykaitos kelyje kauluose ir kituose audiniuose. Jie yra 2-metil-1,4-naftochinono dariniai. Šią vitaminų grupę sudaro dvi natūralios formos: vitaminas K₁ ir vitaminas K₂ (Pour et al., 2011). Menadionas (K₃) nelaikomas natūraliu vitaminu K, o sintetiniu analogu, kuris veikia kaip provitaminas (Lamson, Plaza, 2003).



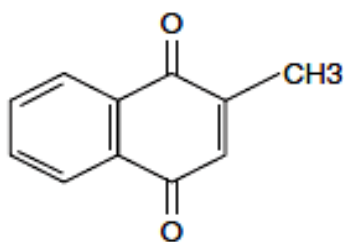
4 pav. **Filochinonas (vitaminas K₁)**

(http://www.naturalmedicinejournal.com/article_content.asp?article=154. Prieiga per internetą 2012 10 14)



5 pav. **Menachinonas (vitaminas K₂)**

(http://www.naturalmedicinejournal.com/article_content.asp?article=154. Prieiga per internetą 2012 10 14)



6 pav. **Menadionas (vitaminas K₃)** (Gong et al., 2008)

Funkcijos. Vitaminas K būtinas protrombino, fibrinogeno, VII, IX, X kraujo krešėjimo faktorių sintezėje. Vitaminas K skatina skersaruožių ir lygiųjų raumenų veiklą, audinių regeneraciją, žaizdų gijimą, dalyvauja karboksilinimo reakcijose, stabilizuoja ląstelių membranas (Lukoševičiūtė, 2011).

Šaltiniai. Vitamino K daugiausia yra randama daržovėse, ypač žaliose daržovėse. Lapiniai kopūstai (kale ir collard tipo), špinatai, brokoliai, gūžinis kopūstas turi savyje didelius vitamino K kiekius. Kiti šaltiniai yra sojos pupelių aliejus, žemuogės ir pienas (<http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/FY/FY20900.pdf>. Prieiga per internetą 2012 10 18). Vitamino K₂ yra gyvūniniuose produktuose, pvz., kepenyse (Praškevičius ir kt., 2003).

K grupės vitaminų kiekis piene svyruoja nuo 0,1 iki 0,4 µg/kg (Staniškienė ir kt., 2007).

Vitaminas yra nestabilus kai veikiamas ultravioletinių spindulių, o valgomuosius aliejus veikiant dienos šviesa arba liuminescencinių lempų šviesa skaidraus stiklo taroje buvo įrodyta, kad greitai sunaikina filochinoną (Suttie, 2009).

Trūkumas. Klasikinis žmogaus vitamino K stokos pavyzdys yra hemoraginė naujagimių liga, dabar tinkamiau vadinama ankstyva vitamino K stoka, kraujavimas, kuris atsiranda gimusiems naujagimiams. Liga pagal pasireiškimą buvo suskirstyta kaip ankstyva (per pirmą gyvenimo dieną), klasikinė (per pirmą savaitę), arba vėlyva (nuo antros savaitės iki šešių mėnesių amžiaus). Klasikinis vitamino K trūkumas pasireiškia kaip lėtas kraujavimas iš nosies, žarnyno, širdies ar pažeistų odos vietų ir sunkiais atvejais kraujavimu kaukolės viduje (Suttie, 2009).

Vitamino K avitaminozės atveju suaugusiesiems dėl II, VII, IX, X kraujo krešėjimo faktorių sintezės sumažėjimo sutrinka kraujo krešėjimas: pailgėja kraujo krešėjimo laikas, atsiranda kapiliarinių kraujavimų (hemoragijų) poodyje, raumenyse, vidaus organuose, kraujuoja iš nosies (Praškevičius ir kt., 2003). Vitamino K stoka gali būti siejama su osteoporoze (Kadziauskas, 2008).

Perteklius. Su maistu gaunant vitamino K, perdozavimo nebūna (Urbonas, 2008).

Rekomenduojama norma. Rekomenduojama paros norma yra 75 µg (Jarienė, Danilčenko, 2012).

1.5. Veiksniai įtakoiantys riebaluose tirpių vitaminų kiekį piene ir jo produktuose

Vitaminų kiekis piene nėra pastovus ir priklauso nuo daugelio faktorių (Urbienė, 2005). Pagrindiniai veiksniai lemiantys piene esančių vitaminų kiekio pokyčius: metų laikas, laktacijos periodas, šėrimo racionas, gyvulio veislė.

Vitaminų kiekį piene mažina:

- deguonis (kartu veikiant aukštai temperatūrai ardo A, E, C);
- ultravioletiniai spinduliai (A, B, C, E, K);
- oksidacija laikymo metu (E, A, C, B₁) (Šernienė, Sekmokienė, 2006).

Daugelis vitaminų pasižymi dideliu jautrumu aukštai temperatūrai, šviesai, rūgščių, bazių, deguonies poveikiui. Todėl pieną reikia apdoroti taip, kad būtų maksimaliai išsaugoti vitaminai. Vitaminai įeina į fermentų sudėtį, dalyvauja baltymų, angliavandenių apykaitoje (Skimundris, 1993).

1.5.1. Laktacijos periodas

Pieno sudėtis ir sensorinės savybės kinta per visą 300 dienų trunkantį laktacijos periodą. Pienas, kurį karvė išskiria pirmas 7 laktacijos dienas vadinamas krekenimis ar kolostriniu pienu (Šernienė, Sekmokienė, 2006). Krekenose yra gerokai daugiau karotino, B grupės, C, D, E vitaminų (Greičiuvienė ir kt., 2009). Pirmaveršės karvės pasižymi didesne vitamino A koncentracija plazmoje, krekenose ir piene nei daugiau veršelių turėjusios karvės. Vitamino E koncentracija yra daug didesnė krekenyse, nei brandžiame piene (Debier et al., 2005).

1.5.2. Šėrimo raciono įtaka

Šėrimas pagal subalansuotus racionus virškinamųjų azoto junginių ir kitų komponentų atžvilgiu, gaudamos žaliųjų pašarų ir siloso, karvės duoda pieną, turintį daugiau riebaluose tirpstančių vitaminų ir karotino. Jei racione vyrauja stambieji, koncentruotieji pašarai, pašariniai runkeliai ir nėra siloso, tuomet riebaluose tirpstančių vitaminų piene būna du kartus mažiau (Skimundris, 1993).

Taip pat pienas praturtinamas vitaminais gyvuliams duodant geros kokybės šieno, daugiamečių žolių miltų ir kitų vitaminingų pašarų.

Geras vitamino D šaltinis yra ultravioletiniais spinduliais švitintos pašarinės mielės. (Staniškienė ir kt., 2007).

Augaliniuose pašaruose retinolio nėra, bet yra karotinas, kuris gyvulio organizme virsta retinoliu. Gyvuliniuose pašaruose randama ir karotino ir retinolio.

Karotinas į gyvulio organizmą patenka su pašarais, virsta retinoliu. Į pieną retinolis pereina iš kraujo.

Vitamino D kiekį piene padeda padidinti vasarą ganymas ganyklose, galvijų švitinimas ultravioletiniais spinduliais, sušėrus vitamino D preparatų (Skimundris, 1993).

1.5.3. Sezoniškumo įtaka

Pieno kokybė ir jo sudėtis per metus kinta.

Vasaros metu, padidėjus racione žaliųjų pašarų kiekiui, piene daug daugiau vitaminų, lyginant su pienu, gautu žiemos metu. Padidėja A, D, ir E vitaminų kiekiai. Tokoferolių daugiau vasaros piene, mažiau – žiemos (Urbienė, 2005).

Geriausias ir paprasčiausias būdas vitaminingam pienui gauti yra melžiamų karvių ganymas vasarą kultūrinėje ganykloje, o žiemą – šėrimas pagal racionus, kuriuose yra pakankamai gero šieno ir siloso.

Daugiausia karotino yra piene, pamelžtame vasarą, kai gyvuliai ganosi žolėje, turinčioje daugiau karotino.

Svieste, pagamintame iš vasarą gauto pienu, yra keturgubai daugiau retinolio, palyginus su žiemą gautu sviestu. Tvirtų periodu gautame piene jo sumažėja, ypač antroje pusėje, nes gyvulio organizme išsenka karotino rezervai.

Saulėtu oru besiganančių ir periodiškai pasivaikštinėjančių gyvulių piene pagausėja vitamino D (Skimundris, 1993). Provitaminas ergosterinas, veikiamas ultravioletinių spindulių, virsta vitaminu D₂. Todėl vasarą piene jo yra 5 – 8 kartus daugiau negu žiemą (Vaitkus, 1995).

1.5.4. Terminio pienu apdorojimo įtaka

Pieno vitaminai labiausiai kinta šiluminio apdorojimo metu. Šie pokyčiai priklauso nuo šiluminio apdorojimo temperatūros ir trukmės, apdorojimo būdo, pienu kontakto su oru ir kitų veiksnių (Gudonis, 2009).

Žalio pienu atšaldymas ir laikymas 4 – 12 °C temperatūroje turi įtakos vitaminų kiekiui piene. Vitamino A kiekis laikant pienu parą, nekinta, tačiau po 3 parų laikymo jo sumažėja apie 12 % (Liutkevičius, Lazdauskienė, 2005). Yra žinoma, kad pasterizacijos metu A grupės vitaminų kiekis gali sumažėti iki 20 %.

Laikant atšaldytą pieną, vitamino A kiekis taip pat mažėja. Laikant žalią pieną tamsoje, vitamino kitimo intensyvumas mažesnis, lyginant su pienu laikytu šviesoje. Laikant pasterizuotą pieną šviesoje, vitamino kiekis taip pat mažėja greičiau, negu laikant tamsoje (Urbienė, 2005).

Piene esantys D grupės vitaminai pasižymi dideliu stabilumu. Jie atsparūs oksidacijai, šviesos poveikiui, pasterizacijai, sterilizacijai (Staniškienė ir kt., 2007).

E grupės vitaminai yra stabilūs. Jie mažai kinta veikiant temperatūrai. Išlieka aktyvūs šarminėje ir rūgštinėje terpėse (Urbienė, 2005).

Vitamino E kiekis esant tokioms pat sąlygoms (4 – 12 °C laikant 3 paras), sumažėja apie 28 %, o ti amino – 15 – 24 % (Liutkevičius, Lazdauskienė, 2005).

Tam tikri vitaminų kiekiai prarandami termiškai apdorojant pieną nurodyti 4 lentelėje.

4 lentelė. **Tam tikri vitaminų kiekiai prarandami termiškai apdorojant pieną**
(Liutkevičius, Lazdauskienė, 2005)

Terminio apdorojimo būdas	Vitaminų sumažėjimas, %					
	A	E	B ₁	B ₂	C	Pantoteno rūgštis
Pasterizavimas 65 °C 30 min.	3,9 – 4,6	12	< 10	< 4	5 – 20	-
Pasterizavimas 74 °C 10 – 20 s	10 – 16	-	26	0 - 10	9 – 12	< 10
Sterilizavimas 115 °C 15 min.	10	4	< 10	0	-	< 10

Iš pateiktos lentelės matome, kad pieną pasterizuojant 65 °C temperatūroje 30 minučių iš vandenyje tirpių vitaminų nuo pradinio jų kiekio daugiausia prarandama vitaminų B₁ (iki 10 %) ir C (nuo 5 iki 20 %). Iš riebaluose tirpių vitaminų pasterizuojant tokiomis pačiomis sąlygomis daugiausia prarandama vitamino E, kurio netenkama 12 %.

Vykiant pasterizaciją 74 °C temperatūroje 10 – 20 s pastebimas didesnis vandenyje tirpių B₁ (26 %) ir C (9 – 10 %) vitaminų sumažėjimas. Tokiose pačiose pasterizacijos sąlygose sumažėja nuo 10 iki 16 % riebaluose tirpaus vitamino A. Vitamino E sumažėjimas 74 °C temperatūros pasterizacijoje nenustatytas.

Pieno sterilizavimo metu esant 115 °C, 15 minučių, iš vandenyje tirpių vitaminų nustatytas vitaminų B₁ ir pantoteno rūgšties sumažėjimas, šių vitaminų prarandama iki 10 %. Sterilizuojant pieną nustatyta, kad vitamino A sumažėja 10 %, o vitamino E tik 4 %.

Matome, kad termiškai apdorojant pieną vitaminai A, B₁ ir B₂ yra jautresni pasterizacijai esant 74 °C ir ją vykiant 10 – 20 sekundžių. Vitaminų E ir C daugiau sumažėja pieną pasterizuojant

65 °C temperatūroje 30 minučių, pantoteno rūgštis kiekis mažėja esant aukštesnei terminio apdorojimo temperatūrai, t. y. pasterizacijos prie 74 °C temperatūros (30 min.) ir sterilizuojant 115 °C temperatūroje 15 minučių.

2. TYRIMO METODIKA IR ORGANIZAVIMAS

2.1. Tyrimo atlikimo vieta ir laikas

Tyrimas buvo atliktas Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Lietuvos veterinarijos akademijos biochemijos katedroje ir maisto tyrimų laboratorijoje.

Tyrimo atlikimo laikas – 2012 – 2013 metai.

2.2. Tyrimo objektas ir metodai

2.2.1. Tyrimo objektas ir mėginių skaičius

Iš 3 Lietuvoje esančių pieno ūkių paimti:

- Žalio pieno mėginiai;

Tyrimui ėmėme 6 pieno mėginius skirtingu metu (3 imti vasarą ir 3 – žiemą).

○ Pirmame ūkyje laikomos Lietuvos juodmargės karvės. Šaltuoju metų laiku jos laikomos tvartuose, šeriamos šienų, šienainių, kukurūzų silosu, gauna kombinuotųjų pašarų. Šiltuoju metų laiku – išginamos į gamyklas ir pagrindinis pašaras yra žolė.

○ Antrame ūkyje laikomos Lietuvos žaliosios karvės. Šaltuoju metų laiku laikomos tvarte, jos gauna miežių miltų, šieno ir pašarinių runkelių. Šiltuoju metų laiku ganomos ganyklose.

○ Trečiame tirtame ūkyje laikoma įvairių veislių karvių banda. Karvės visus metus laikomos tvarte palaidos. Jos šeriamos kukurūzų šienainių, silosu, koncentruotaisiais pašarais, daugiametėmis žolėmis.

Tyrimo metu nustatyta pirminė pieno sudėtis (vanduo, sausosios medžiagos, riebalai, baltymai ir laktozė). Žalias pienas naudotas vitamino E nustatymui žaliame piene, bei vitamino E kiekio nustatymui iš tiriamo pieno pagamintuose pieno produktuose.

Vitamino E kiekio kitimui palyginti atlikome tyrimą su iš vasaros ir žiemos sezono pieno pagamintu sviestu bei nustatėme vitamino kitimą jo saugojimo metu, viso tyrimui panaudojome 8 sviesto mėginius.

Atsitiktine tvarka tyrimams paimti Lietuvoje pagaminti prekybos centruose parduodami:

- Puskiečiai fermentiniai sūriai;
- Saldintas sutirštintas pienas;

Atlikti vitamino E kiekio tyrimai sūriuose, bei saldintame sutirštintame piene.

Prekybos centruose tyrimams imti sūriai buvo pagaminti skirtingų įmonių, taigi jie skyrėsi pagaminimu, sezono metu, kada buvo pagaminti, partijomis. Tyrimai buvo atliekami skirtingais periodais nuo produktų išigijimo datos priklausomai nuo produkto ir atliekamo tyrimo.

Tyrimams naudota: po 3 vienetus „Dvaro“ ir „Rokiškis“ fermentinių sūrių, ir 6 vienetai „Gouda“ sūrio.

Tyrimui naudojome UAB „Marijampolės pieno konservai“ saldintą sutirštiną pienu, kuris buvo pagamintas rugsėjo mėnesį, skyrėsi partijų numeriais.

Vitamino E kiekio nustatymą saldintame sutirštintame piene atlikome su 3 mėginiais.

Tyrimams laboratorijoje gaminome:

- Pasterizuotą pienu;
- Acidofilinį pienu;
- Raugintą pienu;
- Kefyrą;
- Grietinėlę;
- Grietinę;
- Sviestą;
- Išrūgas;

Pasterizuotą pienu, acidofilinį pienu, raugintą pienu, kefyrą, grietinėlę, grietinę, sviestą ir išrūgas gaminome laboratorinėmis sąlygomis. Pieno produktų gamyba atlikta remiantis pieno produktų technologinėmis rekomendacijomis. Vitamino E tyrimai atlikti efektyviosios skysčių chromatografijos (ESCh) metodu ir gauti rezultatai palyginti tarpusavyje.

2.2.2. Tiriamųjų gaminių – produktų gamyba

Pieno pasterizacija. Pieno pasterizacija atlikta pienu šildant iki 72 ± 2 °C temperatūros 15–20 sekundžių pasterizatoriuje.

Neriebaus pieno gamyba. Neriebaus pieno gamyba buvo atlikta karvių pienu separuojant ir gautą neriebų pienu pasterizuojant $70\div 74$ °C temperatūroje 20 s be išlaikymo ir atšaldant iki 6 °C temperatūros.

Acidofilinio pieno gamyba. Acidofilinis pienas buvo gaminamas laboratorinėmis sąlygomis žalią pienu rauginant taip pat kaip paprastą rūgpienį tik pridodant gryną acidofilinių lazdelių kultūrų.

Rauginto pieno gamyba. Rūgpienį gaminome iš pasterizuoto karvės pieno, į jį pridedant specifinių raugo kultūrų (*Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*). Rūgpienio gamybos eiga:

1. Pieno pasterizacija (72 ± 2 °C temperatūroje iki 20 s);
2. Raugo kultūrų pridėjimas;
3. Rauginimas ir atšaldymas (iki 6 ± 2 °C temperatūros).

Kefyro gamyba. Kefyrą gaminome iš pasterizuoto karvės pieno, į jį pridedant kefyro grybelių kultūrų (*Lactobacillus kefir*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* ir *Acetobacter*). Kefyro grybeliuose yra tiek laktozę skaldančių mielių (*Klutveromyces marxianus*), tiek laktozės neskaldančių mielių (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* ir *Saccharomyces exiguus*);

Gamybos eiga:

1. Pieno pasterizacija (72 ± 2 °C temperatūroje iki 5 – 20 s);
2. Atšaldymas (iki 20 °C);
3. Raugo kultūrų pridėjimas ir rauginimas;
4. Atšaldymas (iki 6 °C temperatūros) ir brandinimas (9÷13 val.);

Grietinėlės gamyba. Gaminant grietinėlę atliekamas karvių pieno separavimas, kurio metu gaunamos dvi fazės, tai – liesas pienas ir grietinėlė. Optimalus grietinėlės riebumas separuojant yra 32÷37 %. Separuojama antrą kartą iki reikiamo riebumo.

Grietinės gamyba. Gaminant grietinę rauginome grietinėlę grynųjų pienarūgščių ir aromatinių bakterijų kultūrų raugu, gaminamu iš *Lactococcus lactis* bakterijų. Šių bakterijų dėka iš laktozės pagaminama pieno rūgštis ir aromatinės medžiagos grietinėje.

Gamybos eiga:

1. Pieno pašildymas (iki 40 – 45 °C temperatūros);
2. Separavimas (gaunama grietinėlė);
3. Homogenizavimas;
4. Pasterizacija (72 ± 2 °C temperatūroje išlaikant 5 – 20 s);
5. Atšaldymas (iki 20 – 25 °C temperatūros);
6. Raugo dėjimas ir rauginimas;
7. Atšaldymas (iki 6 °C temperatūros) ir brandinimas (iki 24 val.).

Sviesto gamyba. Žalias pienas pašildomas (iki 70 – 75 °C) ir separuojamas (gautas liesas pienas ir grietinėlė). Atliekamas grietinėlės maišymas ir atšaldymas (iki 12 – 14 °C). Grietinėlė brandinama. Subrandinta grietinėlė mušama muštuve. Gautas sviestas išdalintas į tarą ir laikytas 2 dienas 0 – 6 °C temperatūroje, kad įgautų tvirtą, sviestui būdingą formą.

Išrūgų gamyba. Išrūgos gautos gaminant varškę. Varškės gamybos eiga: pienas pašildomas iki $34\div 40$ °C temperatūros, separuojamas, pasterizuojamas 78 ± 2 °C temperatūroje išlaikant 15÷20 s

ir atšaldomas iki rauginimo temperatūros. Sutraukinimas. Gautas pienas užraugiamas mezofilinių pienarūgščių kultūrų raugu. Atskiriamos išrūgos ir išpilama sutrauka. Atliekamas sutraukos savaiminis presavimas. Varškės atšaldymas.

2.2.3. Tyrimų metodika

Sausųjų medžiagų ir drėgmės nustatymas piene, džiovinant 102±2 °C temperatūroje.
(Gudonis, 2002).

Tyrimo metodas aprašytas A. Gudonio knygoje „Pieno ir pieno produktų ekspertizė“.

Priemonės ir reagentai: 50 ml talpos biuksas; stiklinė lazdelė; pipetė (10 ml); laboratorinės svarstyklės (0,001 g tikslumo); eksikatorius; džiovinimo spinta; vandens vonia; elektrinė krosnelė; sietas su 1 – 1,5 mm trapeliais; tiriamas pienas.

Darbo eiga: į 50 ml biuksą įberiama 20÷30 g išplauto ir išdžiovinto (105 °C temperatūroje) smėlio, įdedama stiklinė lazdelė. Biuksas dedamas į kaitinimo spintą 30÷40 minučių 102±1 °C temperatūroje džiovinimui. Po kaitinimo išimtas biukasas uždengiamas dangteliu, išimamas iš džiovinimo spintos ir ataušinamas eksikatoriuje, 30 min., ir pasveriamas laboratorinėmis svarstyklėmis, 0,001 g tikslumu. Į biuksą pilama 10 ml paruošto pieno mėginys ir pasveriamas. Turinys gerai sumaišomas stikline lazdele, pašildomas ant verdančio vandens vonios maišant apie 30 min. Kai biukso turinys tampa birus atidengtas biuksas dedamas į džiovinimo spintą kaitinti 2 valandas 102±2 °C temperatūroje. Praėjus džiovinimo laikui biuksas išimamas ir uždengiamas. Aušinama 45 minutes eksikatoriuje ir pasveriamas. Atidengiamas biuksas ir dar kartą kaitinamas. Po valandos laiko biuksas išimamas, ataušinamas ir pasveriamas. Jeigu dviejų paskutiniųjų svėrimų skirtumas yra mažesnis nei 0,001 g toliau galima vykdyti skaičiavimus. Jeigu skirtumas yra didesnis – procedūrą reikia kartoti.

Sausosios medžiagos (SM) masės procentais apskaičiuojamos:

$$SM = \frac{(m_2 - m_1) \times 100}{m_1 - m_0} (\%)$$

Kur:

m_0 – biukso su džiovintu smėliu ir lazdele masė po džiovinimo; g;

m_1 – biukso su džiovintu smėliu, lazdele ir pienu masė prieš džiovinimą, g;

m_2 – biukso su džiovintu smėliu, lazdele ir pienu masė po džiovinimo, g;

Džiovinant pieną iki pastovios masės, iš jo su vandens garais pašalinamas vanduo, dujos, lakiosios medžiagos ir lieka pieno sausosios medžiagos (SM). Su drėgme (D) pieno riebalų produktų SM sieja ši priklausomybė:

$$SM + D = 100 (\%)$$

Pieno riebumo nustatymas Gerberio metodu.

Tyrimas atliktas pagal Lietuvos standartą LST ISO 488:2008 „Pienas. Riebalų kiekio nustatymas. Gerberio butirometrai (tapatus ISO 488:2008).

Reagentai: koncentruota sieros rūgštis; izoamilo alkoholis.

Priemonės: pieno pipetė (10,77±0,03 ml) (20 °C), su viena menisko linija ir burbuliuku; butirometrai ir jų kamščiai; automatinis dozatorius (10±0,2 ml) sieros rūgščiai įpilti; automatiniai dozatoriai (10,0±0,2 ml) sieros rūgščiai ir (1,0±0,05 ml) amilo alkoholiui įpilti; stovas su apsaugos skydeliu butirometrui sustatyti ir sumaišyti; centrifuga butirometrui, sukimosi greitis 1000 – 1150 min⁻¹; vandens vonia butirometrui šildyti (65 ±2 °C temperatūroje); vandens vonia bandiniui paruošti (20 – 40 °C temperatūroje); termometras vandens temperatūrai matuoti.

Darbo eiga: tiriamas pienas šildomas vandens vonioje iki 20 – 30 °C. Pienas atsargiai sumaišomas indą vartant, kad nesuputotų ar nesusidarytų riebalų kruopelių. Išmaišius pienas atšaldomas iki 20 °C temperatūros ir paliekamas 3 – 4 min., kad išsiskirtų oro burbuliukai. Po pieno paruošimo nedelsiant atliekama analizė.

Į pieno butirometrą nesuslavinant jo kaklelio, dozatoriaus pagalba įpilama 10 ml sieros rūgšties. Tiriamas pienas sumaišomas 3 – 4 kartus pavartant indelį. Pipete pritraukiama pieno tiek, kad būtų virš brūkšnelio tuomet pipetė ištraukiama iš indelio ir nušluostoma. Pipetėje esantis pieno perteklius išlašinamas atgal į indelį, kol pieno viršutinis lygis pipetėje susilygina su pipetės brūkšneliu (pipetės galas turi būti priglauistas prie sienelės).

Pipetė su pienu perkeliama į butirometrą, jos galą prigludžiant prie butirometro sienelės žemiau kaklelio. Pipetės galas nuo sienelės atitraukiamas po kelių sekundžių. Nesuslavinant kaklelio į butirometrą įpilama 1 ml alkoholio. Butirometras atsargiai užkemšamas sausu kamščiu, jo plačioji dalis turi siekti butirometro kaklelį stovė butirometras kratomas, 4- 5 kartus vartomas, kol susimaišo skysčiai ir ištirpsta baltymai. Tuomet butirometras staigiai dedamas į centrifugos lizdą graduotąja dalimi į centrą. Butirometrai išdėstomi simetriškai vienas prieš kitą. Centrifuga uždengiama dangčiu ir centrifuguojama 5 minutes. Išėmus butirometrą iš centrifugos guminiu kamščiu reguliuojamas riebalų stulpelis taip, kad jis būtų butirometro skalėje. Butirometras, kamščiu žemyn statomas š 65±2 °C temperatūros vandens vonią. Vonioje jis laikomas 3 – 10 min.

Išėmus iš vandens vonios butirometrą nedelsiant nustatomas riebalų stulpelio aukštis. Butirometrą laikant vertikaliajame padėtyje, riebalų stulpelio riba turi būti akių lygyje. Apatinė riebalų stulpelio riba kamščiu nustatoma ties nuline sveikąja butirometro skalės padala. Nuo jos skaičiuojamas padalų skaičius iki riebalų stulpelio menisko apatinio taško. Riebalų kiekis nustatomas skalės mažiausio padalos tikslumu.

Riba tarp riebalų ir rūgšties turi būti ryški, o riebalų stulpelis skaidrus.

Rezultatas apskaičiuojamas:

$$R = B - A$$

Kur:

A – riebalų stulpelio apatinės ribos parodymai;

B – riebalų stulpelio viršutinės ribos parodymai.

Riebalų kiekis išreiškiamas riebalų gramais/ 100 g pieno.

Tikslumas. Dviejų atskirų analizių, atliktų vieno analitiko normaliomis sąlygomis per trumpą laiką su identiškomis tyrimo medžiagomis, rezultatų skirtumas turi neviršyti skalės mažiausios padalos reikšmės (0,1 %). Galutinis rezultatas yra analizių rezultatų aritmetinis vidurkis (LST ISO 488:2008).

Pieno baltymų kiekio nustatymas Kjeldalio metodu.

Tyrimas atiktas remiantis Lietuvos standartu LST EN ISO 8968-1:2002 „Pienas. Azoto kiekio nustatymas. 1 dalis. Kjeldalio metodas (ISO 8968-1:2001).

Darbo eiga: į tuščią Kjeldalio kolbą įdedama pagalbinių mineralizavimo priemonių (stiklo lazdelių), supilama 15 g kalio sulfato K_2SO_4 1,0 divalenčio vario sulfato $CuSO_4 \times 5H_2O$ tirpalo ir tyrimui naudojamo pieno mėginio 5 g (pasverto 0,1 mg tikslumu).

Į kolbą įpilama sieros rūgšties (tankis $1,84 \text{ g/cm}^3$), 30 -35 ml. Ji pilama atsargiai kolbos sienele, kad kad nuplautų ant sienelių likusių reagentų ir mėginio likučius. Kolbos turinys sukamuoju judesiu sumaišomas. Paruošta kolba statoma į traukos spintoje esantį mineralizavimo aparatą 45° padėtyje. Iš pradžių Kjeldalio kolba kaitinama pamažu (kad mineralizato putos nesiektų kolbos kaklelio) 20 min., kol kolbos viduke atsiranda baltų garų. Tada kaitinama 15 min. vidutinėje temperatūroje. Po to temperatūra padidinama iki maksimumo ir kaitinama 5 – 6 min. kol užvirs kolbos turinys. Kolbos turiniui nuskaidrėjus, toliau kaitinama dar apie 1 val. 20 min. baigus mineralizavimą kolba atšaldoma iki kambario temperatūros per 30 min. kai mineralizatas atvėsta, į jį atsargiai įpilama 300 ml distiliuoto vandens. Į kolbą įlašinama 3÷4 lašai putojimą mažinančios silikono preparato 30 % vandeninės emulsijos. Kolbos turinys atsargiai išmaišomas ir stebima, kad ištirptų kaitinimo metu susidarę kristalai. Tada į kolbą įberiama putojimą mažinančio lydyto aliuminio oksido ir turinys atšaldomas iki kambario temperatūros.

Į atšaldytą Kjeldalio kolbą įpilama 90 ml 50 % natrio šarmo tirpalo. Pilama atsargiai, kad šarmo tirpalas nutekėtų palenktu kolbos kakleliu į kolbos dugną. Po to Kjeldalio kolba iškart prijungiama prie distiliavimo aparato, kurio šaldytuvo išleidžiamojo vamzdelio galiukas įmerktas į 50 ml 40 % boro rūgšties tirpalą su indikatoriumi (1 dalis metilo raudonojo sumaišyta su 5 dalimis bromkrezolo žaliojo), esantį 250 ml kūginėje kolbutėje distiliatui surinkti. Kjeldalio kolba sukamuoju judesiu energingai sumaišoma. Virimo temperatūros intensyvumas reguliuojamas taip, kad kolbos turinys neputotų. Kai surenkama 100÷125 ml, kūginė kolbutė nuleidžiama žemyn tiek kad išleidžiamojo vamzdelio galiukas būtų apie 4 mm panardintas į distiliatą ir toliau distiliuojama. Baigus distiliavimą (kai virimas tampa netolygus) Kjeldalio kolba atjunginama, o šaldytuvo išleidžiamojo vamzdelio galiukas nuplaunamas trupučiu vandens, kuris surenkamas į kolbutę su distiliatu.

Optimalūs distiliavimo parametrai: iki netolygaus virimo pradžios kūginėje kolbutėje surenkama apie 150 ml distiliato (bendras skysčio kiekis kūginėje kolbutėje apie 250 ml), distiliato temperatūra ne didesnė kaip 25 °C.

Distiliatas titruojamas 0,1N druskos rūgštimi (HCl) iki pirmųjų rausvėjimo požymių. Lygiagrečiai atliekamas kontrolinis bandymas su tais pačiais reagentais, vietoj tiriamojo mėginio sudarant tuščią azoto neturintį mėginį iš 5 ml vandens ir 0,85 g sacharozės.

Azoto kiekis A masės procentais (%) apskaičiuojamas vienos tūkstantosios tikslumu, pagal formulę:

$$A = \frac{1,4007 \times (V - V_0) \times M}{m} \quad (\%)$$

Kur:

1,4007 – 0,1N HCl titras, išreikštas azotu, mg/ml;

V – tiriamojo mėginio distiliato titravimui sunaudotas 0,1N HCl kiekis, ml;

V₀ – tuščiojo mėginio distiliato titravimui sunaudotas 0,1N HCl kiekis, ml;

M – 0,1N HCl koncentracija 0,0001 mol/l tikslumu;

m – tiriamojo mėginio masė, g.

Galutinis rezultatas yra dviejų lygiagrečiai atliktų bandymų aritmetinis vidurkis. Jų skirtumas negali būti didesnis kaip 0,005 %.

Baltymų kiekis B (%) apskaičiuojamas:

$$B = A \times 6,38 \quad (\%)$$

Kur:

6,38 – bendrojo azoto perskaičiavimo į bendrąjį baltymų kiekį koeficientas (LST EN ISO 8968-1:2002).

Laktozės (pieno cukraus) nustatymas piene refraktometriniu metodu.

Tyrimo metodas aprašytas A. Gudonio knygoje „Pieno ir pieno produktų ekspertizė“.

Priemonės ir reagentai: refraktometras, mėgintuvėlis, 5 ml tūrio pipetė, vandens vonia, pienas, 4 % CaCl₂.

Darbo eiga: į storasienį švarų sausą mėgintuvėlį pipete įpilama 5ml tiriamojo pieno ir įlašinami 5÷6 lašai 4 % CaCl₂ tirpalo. Mėgintuvėlis sandariai užkemšamas kamščiu ir dedamas į verdančio vandens vonią pieno baltymams nusodinti. Po 10 min. mėgintuvėlis iš vandens vonios išimamas, tekančio šalto vandens srovėje atšaldomas iki 15 °C temperatūros ir gerai sukratomas, kad ant sienelių neliktų pieno baltymų nuosėdų ar kondensato. Gautos išrūgos užpilamos ant sauso popierinio filtro skridinėlio. Išsiskyrusių filtruotų išrūgų lašas užlašinamas ant refraktometro apatinės prizmės. Pagal nustatytą lūžio rodiklį, naudojantis 5 lentele, randamas tiriamojo pieno laktozės (pieno cukraus) kiekis (%) (Gudonis, 2002).

5 lentelė. **Pieno cukraus (laktozės) kiekis (%) pagal natūralaus pieno išrūgų lūžio rodiklį (17,5 °C)** (Gudonis, 2002)

Lūžio rodiklis	Laktozės kiekis	Lūžio rodiklis	Laktozės kiekis	Lūžio rodiklis	Laktozės kiekis	Lūžio rodiklis	Laktozės kiekis
1	2	3	4	5	6	7	8
1,3380	3,37	1,3390	3,88	1,3400	4,39	1,3410	4,85
1,3381	3,42	1,3391	3,93	1,3401	4,44	1,3411	4,90
1,3382	3,47	1,3392	3,98	1,3402	4,49	1,3412	4,95
1,3383	3,52	1,3393	4,03	1,3403	4,52	1,3413	5,00
1,3384	3,57	1,3394	4,08	1,3404	4,56	1,3414	5,05
1,3385	3,62	1,3395	4,13	1,3405	4,60	1,3415	5,10
1,3386	3,68	1,3396	4,19	1,3406	4,65	1,3416	5,15
1,3387	3,73	1,3397	4,24	1,3407	4,70	1,3417	5,20
1,3388	3,78	1,3398	4,29	1,3408	4,75	1,3418	5,25
1,3389	3,83	1,3399	4,34	1,3409	4,80	1,3419	5,30

Vitamins E nustatymas piene ir jo produktuose didelės skyros skysčių chromatografijos metodu.

Nustatinėjant vitamino E kiekį piene ir pieno produktuose tyrimą atlikome vadovaujantis Lietuvos standartu LST EN 12822:2000 „Maisto produktai. Vitamino E nustatymas didelės skyros skysčių chromatografijos metodu. Alfa, beta, gama ir delta tokoferolių matavimas“.

Reagentai ir tirpalų ruošimas:

1. metanolis;
2. absoliutusis etanolis, tūrio dalis φ (C₂H₆OH)= 100%;
3. etanolis, φ (C₂H₅OH) = 96%;
4. natrio sulfatas, bevandenis

5. KOH tirpalai muilininimui, tinkamos masės koncentracijos, ρ (KOH) 50g/100ml;
6. Antioksidatoriai, natrio askorbatas, 10 g/100 ml; natrio sulfidas (Na_2S), $\text{Na}_2\text{S} \times x\text{H}_2\text{O}$ ($x = 7 - 9$);

7. tirpikliai ir ekstrahentai, dietileteris (be peroksidų);

8. ESCh judančiosios fazės: Tinkami mišiniai išreikšti tūrio frakcija pvz. 3 % 1,4 – dioksanas.

9. Etaloninės medžiagos

9.1. α – tokoferolis, M ($\text{C}_{29}\text{H}_{50}\text{O}_2$) = 430,7 g / mol, grynumas ne mažesnis kaip 95%. α -tokoferolio acetatas, M ($\text{C}_{31}\text{H}_{52}\text{O}_3$) = 472,7 g / mol, taip pat gali būti naudojama kaip standartas po muilininimo.

9.2. β -tokoferolis M ($\text{C}_{28}\text{H}_{48}\text{O}_2$) = 416,7 g / mol, grynumas ne mažesnis kaip 90%.

9.3. γ -tokoferolis M ($\text{C}_{28}\text{H}_{48}\text{O}_2$) = 416,7 g / mol, grynumas ne mažesnis kaip 90%.

9.4. δ -tokoferolis M ($\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}_2$) = 402,6 g / mol, grynumas ne mažesnis kaip 90%.

10. Pradiniai tirpalai

10.1. α – tokoferolio pradiniai tirpalai

Ištirpinti, α -tokoferolio standartinės medžiagos kiekį (9.1.), pasverto miligramais, 10 mg/100ml n-heksano;

10.2. β – tokoferolio pradiniai tirpalai

Ištirpinti, β -tokoferolio standartinės medžiagos kiekį (9.2.), pasverto miligramais, 10 mg/100 ml n-heksano;

10.3. γ – tokoferolio pradiniai tirpalai

Ištirpinti, γ -tokoferolio standartinės medžiagos kiekį (9.3.), pasverto miligramais, 10 mg/100 ml n-heksano;

10.4. δ – tokoferolio pradiniai tirpalai

Ištirpinti, δ -tokoferolio standartinės medžiagos kiekį (9.4.), pasverto miligramais, 10 mg/100 ml n-heksano.

11. Standartiniai tirpalai

Pipete įpilama 10 ml α -tokoferolio pradinio tirpalo (10.1) į vieną 100 ml matavimo kolbą ir praskiedžiama iki žymės tinkamo tirpiklio (n-heksanas). Standartas turėtų turėti masės koncentraciją 1 $\mu\text{g}/\text{ml}$ į 10 $\mu\text{g}/\text{ml}$ α -tokoferolio. Jei UV detektorius naudojamas stebėti chromatografiją, turi būti naudojamas labiau koncentruotas tirpalas.

SVARBU: Etaloninis tirpalas turi būti laikomas apsaugotas nuo šviesos ir žemesnėje kaip 4 °C temperatūroje ir turi būti reguliariai tikrinamas.

Įranga:

1. UV spektrometras;
2. Sukamasis garintuvas;

3. ESCh sistema;
4. ESCh kolonėlės;
5. Filtravimo įrenginys;
6. Fazių atskyrimo filtrai.

Tyrimo metodika

- Mėginys homogenizuojamas;
- Paruošiamas tiriamojo mėginio tirpalas;
- Atliekamas muilinimas (15 - 40 min., 80 – 100 °C);
- Ekstrahuojama (procedūra kartojama 3 – 4 kartus, imant 50 – 150 ml kiekį.);
- Išgarinimas (naudojant sukamąjį garintuvą);
- Praskiedimas (likutis vėl ištirpinamas judančioje fazėje, kad tirpalą būtų galima įšvirkšti į ESCh kolonėlę);
- Identifikacija (visi tokoferoliai identifikuojami lyginant mėginių ir etalonų sulaikymo trukmes tomis pačiomis sąlygomis gautose chromatogramose).
- Atskyrimas ir kiekybinis nustatymas vyksta patenkinamai žemiau nurodytomis chromatografijos sąlygomis.

Stacionarioji fazė:	Lichrosorb® Si 60, 5 µg;
Kolonėlės matmenys:	125 mm x 4 mm;
Judančioji fazė:	tūrio frakcija 3 % 1,4 –dioksanas su n-heksanu;
Srauto greitis:	1,0 ml/min;
Išvirkštas tūris:	10 µl – 100 µl;
Detekcija:	florometrinis sužadinimas 295 nm; spinduliavimas 330 nm.

- Nustatymas.

Į ESCh sistemą įšvirkščiamas 100 µl etaloninio tirpalo ir mėginio tiriamojo tirpalo. Nustatomi mėginio tiriamojo tirpalo smailių plotai arba išmatuojami aukščiai. Rezultatai lyginami su atitinkamomis etaloninėmis medžiagomis.

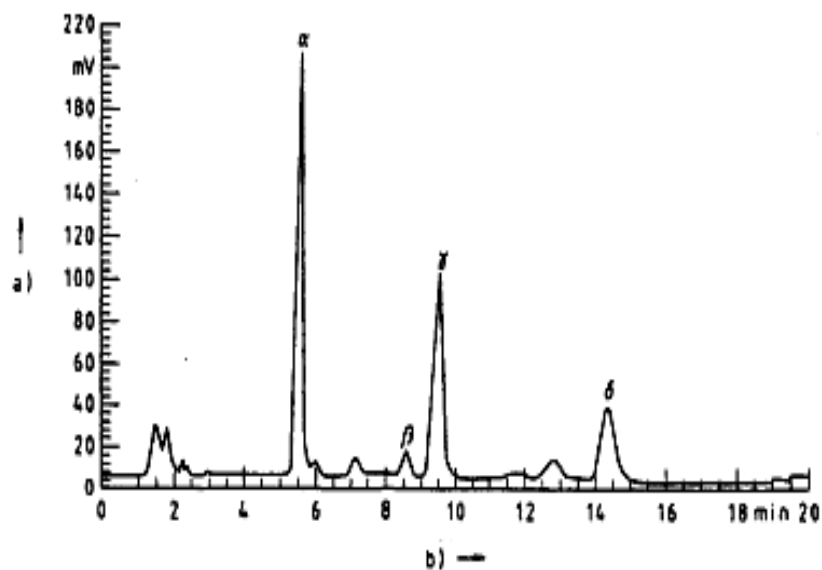
- Apskaičiavimas.

$$\rho = \frac{A_S \times c \times V \times V_{ST}}{A_{ST} \times m \times V_S \times 1000} \times 100$$

Kur:

A_S - tai smailės plotas arba smailės aukštis, gautas α -, β -, γ -ir δ -tokoferolį, kai mėginio tiriamajame tirpale; A_{ST} - tai smailės plotas arba smailės aukštis, gautas α -, β -, γ -ir δ -tokoferolio su etaloniniu tirpalu; V - tai bendras mėginio tiriamojo tirpalo tūris mililitrais; c - tai yra visų α -, β -, γ arba δ -tokoferolių koncentracija etaloniniame tirpale, mikrogramais mililitrui; m – tiriamosios dalos

masės skaitmeninė vertė gramais; V_{ST} - tai injekcijos tūris etaloniniame tirpale, mikrolitrais; V_S – tai injekcijos tūris tiriamajame tirpale, mikrolitrais; 1000 – mikrogramų perskaičiavimo į miligramus koeficientas; 100 – masės koncentracijos perskaičiavimo į 100 g koeficientas.



a – absorbcija (mV)

b – laikas (min.)

7 pav. ESCh išskyrimo pavyzdys α - , β - , γ - arba δ – tokoferolio margarine (LST EN 12822:2000)

Analizuojant duomenis buvo naudota Microsoft Corporation Excell 2010 programa, apskaičiuota: aritmetiniai vidurkiai, vidutiniai kvadratiniai nuokrypiai, t-testu skirtumų patikimumo lygmuo (p).

3. TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APITARIMAS

3.1. Tiriamojo ir tyrimams naudojamo pieno cheminė sudėtis

Iš ūkių tyrimams paimto pieno cheminės sudėties rezultatai ir piene esančio vitamino E kiekiai pateikiami 6 lentelėje.

6 lentelė. Tiriamojo pieno cheminė sudėtis ir vitamino E kiekis

Tiriamojo pieno nr.	Vanduo, %	Sausosios medžiagos %	Riebalai, %	Baltymai, %	Laktozė, %	Vitamino E kiekis mg/kg
1. vasarą	87,7	12,3	3,7	3,2	4,72	0,73
1. žiemą	87,4	12,6	3,9	3,15	4,56	0,63
2. vasarą	88,5	11,5	3,8	3,3	4,47	0,72
2. žiemą	88,1	11,9	4,43	2,6	4,32	0,70
3. vasarą	87,6	12,4	3,6	3,4	4,61	0,85
3. žiemą	88,0	12,0	4,5	3,0	4,53	0,80

Iš lentelės duomenų matome, kad pirmame ūkyje paimtame vasaros metu karvių piene nustatėme didžiausią laktozės kiekį (4,72 %), žiemą tirtame piene buvo nustatyta didžiausias kiekis sausųjų medžiagų (12,6 %), bet mažiausias kiekis vandens (87,4 %).

Antrojo ūkio tirtame vasaros piene nustatėme didžiausią vandens kiekį (88,5 %), bet mažiausią sausųjų medžiagų kiekį (11,5 %). Tame pačiame ūkyje žiemos pienas išsiskyrė nustatytu riebalų kiekiu (4,43 %), bet jame buvo mažai laktozės (4,32 %).

Trečiame ūkyje tirtame piene nustatėme mažą riebalų kiekį vasaros piene (3,6 %) ir baltymų kiekį žiemos piene (3,0 %), bet jame buvo aukščiausias baltymų kiekis vasaros piene (3,4 %).

Vitamino E didžiausią kiekį nustatėme 3 pieno ūkyje, vasarą – 0,85 mg/kg, žiemą – 0,80 mg/kg. Mažiausias nustatytas vitamino E kiekis vasaros piene buvo antrame tirtame pieno ūkyje 0,72 mg/kg, o žiemą – pirmame ūkyje 0,63 mg/kg.

3.2. Vitamino E kiekio kitimas žaliame piene

Vitamino E kiekio kitimo tyrimą žaliame piene atlikome su pirmojo ūkio vasaros pienu, jį laikėme 1, 2 ir 3 paras skirtingoje temperatūroje (4 °C, 12 °C ir 20 °C). Gauti rezultatai nurodyti 7 lentelėje.

7 lentelė. Vitamino E kiekio kitimas, žaliame piene jį laikant skirtingoje temperatūroje

Laikymo temperatūra °C	Vitamino E kiekis piene				
	Pradinis	Paros			Po 3 parų nuo pradinio pieno, %
		1	2	3	
	mg/kg				
4	0,73±0,1*	0,63±0,2	0,6±0,1	0,63±0,2	86,3
12	0,73±0,3	0,64±0,5	0,63±0,1	0,54±0,05	74
20	0,73±0,05**	0,6±0,08	0,54±0,05	0,5±0,02	68,5

*p<0,05; **p<0,01; *** (lyginti tarpusavyje žalio pieno mėginių duomenys, pagal laikymo trukmę)

Iš gautų duomenų matyti, kad temperatūra ir laikymo trukmė turi įtakos vitamino E kiekiui žaliame piene. Daugiausia vitamino E žaliame piene prarandama pieną laikant 20 °C temperatūroje 3 paras, jo kiekis sumažėja 31 %. Laikant pieną tokį pat laiką 12 °C ir 4 °C temperatūroje, vitamino sumažėja iki 13,6 %. Lyginant vitamino E kitimą pagal laikymo trukmę daugiausia vitaminas E prarandama 3 paras laikomame piene. Stabiliausiai vitamino E kiekis žaliame piene išsilaiko pieną laikant 4 °C temperatūroje.

Lyginant žalio pieno mėginius tarpusavyje pagal laikymo trukmę 4 °C temperatūroje, nustatyta, kad pradiniam piene ir 1 parą laikytame piene esantis vitamino E kiekis reikšmingai skiriasi (p<0,05), nei 2 ar 3 paras laikomame piene.

Laikant pieną 12 °C temperatūroje reikšmingo vitamino E kiekio pokyčio nenustatėme.

Po pieno laikymo 20 °C temperatūroje reikšmingas vitamino E kiekio skirtumas nustatytas pradiniam pieno mėginyje su 1 parą laikytame piene (p<0,001), lyginant su ilgiau laikytu pienu.

3.3. Vitamino E kiekio kitimas pasterizuotame piene

8 lentelėje lyginome vitamino E kiekį žaliame piene ir pasterizuotame piene. Vitamino E kiekio kitimą pasterizuotame piene nustatėme po 0 val., 24 val., 48 val. ir 72 val. pieną laikant 8 – 10 °C temperatūroje. Tyrimas atliktas trečiojo ūkio vasaros piene.

8 lentelė. **Vitamino E pokyčiai pasterizuotame piene laikant 8 – 10 °C temperatūroje 3 paras**

Pienas	Vitamino E kiekis piene	
	mg/kg	lyginant su šviežiu pienu, %
Žalias	0,85±0,2	100
Pasterizuotas	0,78±0,3	91,8
Pasterizuotas, po 24 val.	0,68±0,04	80
Pasterizuotas, po 48 val.	0,7±0,19	82,4
Pasterizuotas, po 72 val.	0,58±0,2	68,2

Iš lentelės duomenų matome, kad laikant pasterizuotą pieną 8 – 10 °C temperatūroje tris paras, vitamino E netenkama 31,8 % lyginant su žaliu pienu. Pastebima tendencija, kad laikant žalią ir pasterizuotą pieną, vitamino E kiekis mažėja. Kiekvieną parą vidutiniškai prarandama po 6,4 % vitamino E kiekio pasterizuotame piene, lyginant nuo žalio pieno.

Lyginant tarpusavyje žalią pieną ir pasterizuotą pieną (laikyta 0 val., 24 val., 48 val., ir 72 val.) tarpusavyje, reikšmingo skirtumo nenustatyta.

Pieno pasterizaciją atliekant tris kartus, vitamino E kiekis piene taip pat mažėja. Vitamino E kiekis pasterizuotame piene, pasterizaciją atliekant tris kartus, lyginant su žaliu pienu, nurodytas 9 lentelėje.

9 lentelė. **Vitamino E kiekis pasterizuotame piene, po trijų pasterizacijų**

Pienas	Vitamino E kiekis piene	
	mg/kg	lyginant su šviežiu pienu, %
Žalias	0,85±0,25*	100
Po I pasterizacijos	0,78±0,28	91,8
Po II pasterizacijos	0,68±0,4	80
Po III pasterizacijos	0,63±0,1	74,1

p<0,05; * (lyginanti tarpusavyje žalio pieno ir pasterizuoto pieno mėginių duomenys)

Atlikus tris pieno pasterizacijas vitamino E kiekis pasterizuotame piene sumažėjo 25,8 % lyginant su žaliu pienu.

Lyginant tarpusavyje žalią ir pasterizuotą (I, II ir III kartus) pieną reikšmingas skirtumas nustatytas žaliame piene nei pasterizuotame piene ($p < 0,05$), vitamino E kiekis nustatytas didesnis nepasterizuotame piene.

3.4. Vitamino E kiekio kitimas raugintuose pieno produktuose

Kad atlikti vitamino E kiekio nustatymą raugintuose pieno produktuose iš antrojo pieno ūkio, kuriame laikoma mišri gyvulių banda, pagaminome: raugintą pieną, acidofilinį pieną, kefyra. Gamybos pradžioje pienas buvo pasterizuotas.

10 lentelėje pateikiami rauginto pieno, acidofilinio pieno ir kefyro vitamino E kiekiai, produktus gaminant laboratorinėmis ir gamybinėmis sąlygomis ir lyginant su pasterizuoto pieno vitamino E kiekiu.

10 lentelė. Rauginto pieno, acidofilinio pieno ir kefyro gamintų laboratorinėmis ir gamybinėmis sąlygomis vitamino E kiekis, lyginant su pasterizuotu pienu

Produktas	Vitamino E kiekis produktuose, pagamintuose sąlygose		
	Laboratorinėmis		Gamybinėmis
	mg/kg	% nuo pieno	mg/kg
Pasterizuotas pienas	0,68±0,21	100	0,65 ±0,18
Raugintas pienas	0,65±0,2*	95,6	0,6±0,22
Acidofilinis pienas	0,59±0,1	86,8	0,64±0,2
Kefyras	0,66±0,3	97	0,63±0,18

$p < 0,05$; * (lyginant tarpusavyje laboratorinėmis ir gamybinėmis sąlygomis pagamintus pieno produktus)

Iš 10 lentelės duomenų matome, kad gaminant raugintus pieno produktus laboratorinėmis sąlygomis, vitamino E kiekis po pasterizacijos sumažėja: raugintame piene 4,4 %, acidofiliniame piene 13,2 %, kefyre 3 %.

Gaminant raugintus pieno produktus laboratorinėmis sąlygomis didžiausias vitamino E kiekis nustatytas raugintame piene (0,65±0,2 mg/kg), mažiausias kiekis nustatytas acidofiliniame piene (0,59±0,1 mg/kg).

Pieno produktus gaminant gamybinėmis sąlygomis, didžiausias vitamino E kiekis nustatytas acidofiliniame piene (0,64±0,2 mg/kg), mažiausias kiekis – raugintame piene (0,6±0,22 mg/kg).

Lyginant tarpusavyje laboratorinėmis ir gamybinėmis sąlygomis pagamintų pieno produktų vitamino E kiekius, reikšmingas skirtumas nustatytas raugintame piene nei kituose lygintuose pieno produktuose ($p < 0,05$).

Taip pat atlikome tyrimą vitamino E kiekiui nustatyti gaminant grietinėlę ir grietinę laboratorinėmis sąlygomis iš trečio ūkio paimto pieno ir palyginome su gaunamais rezultatais gaminant gamybinėmis sąlygomis. Tyrimo rezultatai pateikti 11 lentelėje.

11 lentelė. **Vitamino E kiekio nustatymas grietinėlėje ir grietinėje laboratorinėmis ir gamybinėmis sąlygomis**

Produktas	Vitamino E kiekis mg/kg produktuose, pagamintuose sąlygose:	
	Laboratorinėmis	Gamybinėmis
Žalias pienas	0,85±0,25	0,8±0,12
Grietinė	2,6±0,9	2,3±0,65
Grietinė	2,5±1,1	2,3±0,7

Kaip matome iš gautų rezultatų gaminant grietinėlę ar grietinę nustatytas vitamino E kiekis jose praktiškai nesiskiria.

Gaminant grietinėlę laboratorinėmis ir gamybinėmis sąlygomis, vitamino E kiekio skirtumas nustatytas 11,54 %. O lyginant grietinės gamybą skirtingomis gamybos sąlygomis – 8%. Didesnis vitamino kiekis nustatytas laboratorinėmis sąlygomis pagamintuose produktuose.

Lyginant tarpusavyje laboratorinėmis ir gamybinėmis sąlygomis pagamintos grietinės ir grietinės vitamino E kiekį, statistiškai reikšmingo skirtumo nenustatyta.

3.5. Vitamino E kiekio kitimas saldintame sutirštintame piene

12 lentelėje pateikiame vitamino E kiekio pokyčius nustatytus Lietuvoje pagamintame saldintame sutirštintame piene. Palyginimui pateikiame žalio pieno ir pasterizuoto pieno vitamino E kiekį.

12 lentelė. **Vitamino E kiekis sutirštintame piene**

Pienas	Vitamino E kiekis	
	mg/kg	Lyginant su šviežiu pienu, %
Žalias	0,85±0,08	100,0
Pasterizuotas	0,78±0,15*	88,9
Sutirštintas	1,0±0,17	117,65

p<0,05;* (lyginanti tarpusavyje žalio, pasterizuoto ir sutirštinto pieno mėginių duomenys)

Iš lentelės duomenų matome, kad sutirštintas pienas turi daugiau vitamino E (1,0±0,17 mg/kg), nei žalias pienas (0,85±0,08 mg/kg) ar pasterizuotas pienas (0,78±0,15 mg/kg). Lyginant mūsų tyrimo metu gautus piene esančio vitamino E kiekį žaliame ir pasterizuotame piene, matome, kad pieno sutirštinimo proceso metu, vitamino E kiekis kinta nežymiai. Galutiniame produkte yra didesnis vitamino kiekis nei gamybos pradžioje (1,0±0,17 mg/kg).

Lyginant tarpusavyje žalio, pasterizuoto ir sutirštinto pieno vitamino E kiekį, nustatytas statistiškai reikšmingas skirtumas pasterizuotame piene ir sutirštintame piene (p<0,05), sutirštintame piene vitamino kiekis didesnis.

3.6. Vitamino E kiekio kitimas sūryje

Nustatant vitamino E kiekį Lietuvoje pagamintuose ir prekiaujamuose sūriuose, atliktas vitamino E kiekio tyrimas puskiečiuose fermentiniuose sūriuose. Tyrimas atliktas lyginant fermentinius sūrius pagal skirtingus pagaminimo mėnesius. Gauti rezultatai pateikti 13 lentelėje.

13 lentelė. **Vitamino E kiekis fermentiniuose puskiečiuose sūriuose, pagal pagaminimo mėnesį**

Pagaminimo mėnuo	Vitamino E kiekis sūriuose mg/kg		
	„Dvaro“	„Gouda“	„Rokiškis“
Gegužė	3,2±1,9	3,1±1,5	3,28±1,8
Birželis	3±1,3*	3,4±1,35	3,59±1,49
Liepa	3,42±1,2	3,01±0,9*	3,41±1,1
Rugpjūtis	3,27±1,0	3,02±1,23	3,11±1,05
Vidutiniškai	3,22±1,35	3,13±1,25*	3,35±1,36

p<0,05;* (lyginti tarpusavyje skirtingų rūšių fermentinių sūrių mėginių duomenys)

Iš gautų rezultatų matome, kad sūriuose yra praktiškai vienodas vitamino E kiekis. Nedideliu skirtumu iš tyrimui naudojamų sūrių pagal vitamino E kiekį išsiskiria UAB „Rokiškio sūris“ gaminamas fermentinis sūris „Rokiškis“, jame nustatytas vidutinis vitamino E kiekis sudaro $3,35 \pm 1,36$ mg/kg. Mažiausias vidutinis vitamino E kiekis nustatytas sūryje „Gouda“, pagamintame AB „Vilkyškių pieninė“ – $3,13 \pm 1,25$ mg/kg.

Sūriuose „Gouda“ ir „Rokiškis“ didžiausias vitamino E kiekis nustatytas birželio mėnesį pagamintuose sūriuose, atitinkamai $3,4 \pm 1,35$ mg/kg ir $3,59 \pm 1,49$ mg/kg. Sūryje „Dvaro“ didžiausias vitamino E kiekis nustatytas sūryje pagamintame liepos mėnesį, jo kiekis – $3,42 \pm 1,2$ mg/kg.

Mažiausias vitamino E kiekis fermentiniuose sūriuose nustatytas liepos ir rugpjūčio mėnesiais pagamintuose „Gouda“ sūriuose, atitinkamai $3,01 \pm 0,9$ mg/kg ir $3,02 \pm 1,23$ mg/kg.

Lyginant nustatytą vitamino E kiekio pokytį tarpusavyje tarp fermentinių sūrių „Dvaro“, „Gouda“ ir „Rokiškis“ gautas statistiškai reikšmingas skirtumas tarp sūrių „Dvaro“ ir „Gouda“ birželio mėnesį ($p < 0,05$). Liepos mėnesį reikšmingas skirtumas nustatytas tarp sūrių „Gouda“ ir „Rokiškis“ ($p < 0,05$). Lyginant sūrius pagal vidutinį vitamino E kiekį juose statistiškai reikšmingas skirtumas nustatytas lyginant sūrius „Gouda“ ir „Rokiškis“ ($p < 0,05$).

Atliktas tyrimas vitamino E kiekiui nustatyti sūrio brandinimo metu (1, 2 ir 3 mėnesius), sūryje pagamintame iš vasarą ir iš žiemą gaunamo pieno. Tyrimą atlikome su fermentiniu puskiečiu sūriu „Gouda“. Gauti rezultatai pateikti 14 lentelėje.

14 lentelė. Vitamino E kiekis sūryje pagamintame iš vasarinio ir iš žieminio pieno, brandinant sūrį 1, 2 ir 3 mėnesius

Sūrio amžius mėnesiais	Vitamino E kiekis mg/kg sūryje, pagamintame	
	Iš vasarinio pieno	Iš žieminio pieno
1	$3,1 \pm 1,5$	$2,9 \pm 1,3$
2	$2,9 \pm 0,79^*$	$2,8 \pm 0,8$
3	$2,5 \pm 0,65^*$	$2,3 \pm 0,54$

$p < 0,05$; * (lyginti tarpusavyje brandintų fermentinių sūrių pagamintų iš vasarinio ir iš žieminio pieno mėginių duomenys)

Iš 14 lentelės duomenų matome, kad vitamino E kiekis sūrio brandinimo metu mažėja sūrį brandinant. Mažiausias vitamino E kiekis nustatytas 3 brandinimo mėnesį, sūryje pagamintame iš vasarą gauto pieno $2,5 \pm 0,65$ mg/kg ir $2,3 \pm 0,54$ mg/kg iš žiemą gauto pieno. Kas mėnesį brandinimo iš vasaros pieno pagamintame sūryje vitamino E kiekis vidutiniškai sumažėja $2,8 \pm 0,98$ mg/kg, o iš žiemos pieno – $2,7 \pm 0,9$ mg/kg.

Lyginant tarpusavyje iš vasarinio ir iš žieminio pieno pagamintų fermentinių sūrių mėginių gautus duomenis statistiškai reikšmingas skirtumas nustatytas tarp 2 ir 3 mėnesį brandintų sūrių ($p < 0,05$).

3.7. Vitamino E kiekio kitimas svieste

Žinoma, kad vitaminas E yra riebaluose tirpus ir jo kiekis gaminant sviestą iš pieno pereina į sviestą. Mes atlikome vitamino E kiekio nustatymą sviesto gamybos metu, pieno produktą gaminant iš vasarą ir iš žiemą gauto pieno paimto trečiame pieno ūkyje. Gauti duomenys pateikiami 15 lentelėje.

15 lentelė. **Vitamino E kiekis sviesto gamybos proceso metu**

Produktas	Vitamino E kiekis mg/kg	
	Žiemą	Vasarą
Pienas	0,8±0,3	0,85±0,3
Grietinėlė	1,98±0,75*	2,6±0,92
Sviestas	3,4±1,5*	4,07±1,8

$p < 0,05$; * (lyginant tarpusavyje pieno, grietinėlės ir sviesto mėginių duomenis)

Kaip matome iš lentelės duomenų žieminame piene nustatyta 0,8±0,3 mg/kg vitamino E, o vasariniame piene 0,85±0,3 mg/kg. Vasarą gyvuliai ganosi ganykloje, gauna saulės šviesos, daugiau juda gryname, nei kad tvartiniu periodu uždaryti patalpoje mažai juda ir gauna mažiau biologiškai aktyvių medžiagų su pašarais, tai gali turėti įtakos vitamino E kiekiui piene.

Vitamino E kiekio skirtumas žiemą ir vasarą pagamintoje grietinėlėje 0,62±0,17 mg/kg ir tai sudaro 23,85 %. Didesnis vitamino E kiekis nustatytas vasaros sezono grietinėlėje (2,6±0,92 mg/kg).

Vitamino E kiekio skirtumas pagamintame svieste iš žieminio ir iš vasarinio pieno sudaro 0,67±0,3 mg/kg ir tai yra 16,5 %. Turtingesnis vitaminu E yra iš vasarinio pieno pagamintas sviestas (4,07±1,8 mg/kg)

Lyginant tarpusavyje iš žieminio ir iš vasarinio pieno pagamintą grietinėlę nustatytas statistiškai reikšmingas skirtumas ($p < 0,05$).

Lyginant tarpusavyje iš žieminio ir iš vasarinio pieno pagamintą sviestą nustatytas statistiškai reikšmingas skirtumas ($p < 0,05$).

Atlikome tyrimą vitamino E kiekio nustatymui svieste, jį laikant 12 mėn. – 18 °C temperatūroje. Sviestas gamintas laboratorijoje mūsų pačių iš trijuose pieno ūkiuose žiemos metu paimto pieno. Gauti rezultatai pateikiami 16 lentelėje.

16 lentelė. **Vitamino E kiekis svieste, saugant 12 mėn. - 18 °C temperatūroje**

Sviestas	Vitamino E kiekis pradiniame piene mg/kg	Vitamino E kiekis svieste		
		Šviežiame	Po laikymo	Po saugojimo, lyginant su šviežiu, %
		mg/kg		
1	0,63±0,15	3,64±2,1	3,21±1,85	88,2
2	0,70±0,21	4,3±2,3*	3,59±2,0	83,5
3	0,80±0,1	5,85±2,05*	4,86±1,8	83,1

p<0,05;* (lyginti tarpusavyje šviežio ir laikyto sviesto mėginių duomenys)

Saugant sviestą metus laiko – 18 °C temperatūroje vitamino E kiekio praradimas tirtuose mėginiuose sudarė 11,8 – 16,9 %, lyginant su šviežiu sviestu. Didžiausias vitamino praradimas po laikymo nustatytas 3 numeriu pažymėtame svieste, jame vitamino sumažėjo 0,99±0,25 mg/kg.

Iš lentelės duomenų matome, kad didžiausias šviežiame svieste vitamino E kiekis nustatytas 3 numeriu pažymėtame svieste (5,85±2,05 mg/kg).

Mažiausias vitamino E kiekis šviežiame svieste nustatytas 1 numeriu pažymėtame svieste (3,64±2,1 mg/kg).

Po laikymo didžiausią vitamino E kiekį nustatėme taip pat 3 tiriamame svieste (4,86±1,8 mg/kg), o mažiausias kiekis laikytame svieste nustatytas pagamintame 1 tiriamame svieste (3,21±1,85 mg/kg).

Lyginant tarpusavyje šviežią ir laikytą 12 mėn. sviestą, šviežio 2 numeriu pažymėto sviesto vitamino E kiekis statistiškai reikšmingai skiriasi nei tame pačiame svieste po laikymo (p<0,05).

Lyginant 3 numeriu pažymėtą sviestą šviežią ir po 12 mėn. laikymo, nustatytas vitamino E kiekis statistiškai reikšmingai skiriasi šviežiame svieste nei svieste po laikymo (p<0,05).

Taip pat buvo atliktas vitamino E tyrimas svieste, jį laikant 12 mėn. 5 °C temperatūroje. Šioje temperatūroje laikėme taip pat 3 sviesto mėginius pagamintus iš pieno ūkių gauto pieno žiemos metu. Duomenys gauti po laikymo pateikti 17 lentelėje.

17 lentelė. **Vitamino E kiekis svieste, saugant metus laiko, 5 °C temperatūroje**

Sviestas	Vitamino E kiekis pradiniame piene mg/kg	Vitamino E kiekis svieste		
		Šviežiame	Po laikymo	Po saugojimo, lyginant su šviežiu, %
		mg/kg		
1	0,63±0,15	3,64±2,1	3,4±1,5	93,4
2	0,70±0,21	4,3±2,3	3,76±1,83	87,4
3	0,80±0,1	5,85±2,05*	3,15±1,25	53,9

p<0,05;* (lyginti tarpusavyje šviežio ir laikyto sviesto mėginių duomenys)

Iš 17 lentelės duomenų matome, kad ryškiausias vitamino E praradimas po sviesto laikymo nustatytas 3 tiriamame svieste - 46,1 %

Lyginant tirtus sviesto mėginius, po laikymo didžiausias vitamino E kiekis nustatytas 2 svieste (3,76±1,83 mg/kg). Mažiausias kiekis po laikymo užfiksuotas 3 tiriamame svieste (3,15±1,25 mg/kg).

Lyginant tarpusavyje šviežią ir 5 °C temperatūroje laikytą sviestą 3 mėginyje šviežiame svieste vitamino E kiekis reikšmingai skiriasi nei svieste po laikymo (p<0,05).

3.8. Vitamino E kiekio kitimas išrūgose

Iš pirmame ūkyje vasarą paimto pieno pagaminome išrūgas ir jose nustatėme vitamino E kiekį. Gauti rezultatai pateikiami 18 lentelėje.

18 lentelė. **Vitamino E kiekis išrūgose lyginant su pienu**

Produktas	Vitamino E kiekis	
	mg/kg	Kiekis, %
Pienas	0,73±0,32*	100,0
Išrūgos	0,24±0,1	32,9

p<0,05;* (lyginti tarpusavyje pieno ir išrūgų mėginių duomenys)

Nustatyta, kad sūrio gamybos metu iš pieno į išrūgas pereina 32,9 % vitamino E.

Lyginant tarpusavyje piene ir išrūgose nustatytą vitamino E kiekį gautas statistiškai reikšmingas skirtumas (p<0,05).

REZULTATŲ APITARIMAS

Atsižvelgiant į tai kad Lietuvoje pienininkystės ūkio šaka yra populiari, o pienas ir pieno produktai šalies gyventojų yra dažnai vartojami ir reikalingi gauti maisto medžiagoms bei palaikyti sveiką organizmą, manome, kad mūsų atliktas vitamino E kiekio pokyčio tyrimas piene ir pieno produktuose technologinio proceso metu yra aktualus.

Tyrimo metu ypač daug šio vitamino nustatėme riebiuose pieno produktuose, grietinėje (2,5 mg/kg), grietinėlėje (2,6 mg/kg), sūryje (vidutiniškai 3,23 mg/kg) ir svieste (4,7 mg/kg). Tai galima sieti su tuo, kad vitaminas E yra riebaluose tirpus vitaminas ir didelė jo dalis turėtų pereiti iš pieno į riebių pieno produktą.

Literatūroje teigiama, kad pieno vitaminai labiausiai kinta šiluminio apdorojimo metu. Šie pokyčiai priklauso nuo šiluminio apdorojimo temperatūros ir trukmės, apdorojimo būdo, pieno kontakto su oru ir kitų veiksnių. Taip pat teigiama, kad E grupės vitaminai yra gana stabilūs. Tačiau mūsų tyrimo metu pasterizuojant pieną ir jį laikant 3 paras nustatėme 31,8 % vitamino E kiekio mažėjimą. Pasterizuojant pieną tris kartus nustatytas 25,8 % vitamino E kiekio praradimas nuo pradinio pieno.

Literatūroje teigiama, kad laikant pieną 4 – 12 °C temperatūroje 3 paras, vitamino E kiekis sumažėja apie 28 %.

Mūsų atliktame vitamino E tyrime nustatėme, kad žalią pieną laikant 3 paras 20 °C temperatūroje vitamino E kiekis sumažėjo 31,5 %. Laikant sviestą 12 mėnesių – 18 °C temperatūroje vitamino E kiekis sumažėjo iki 16,9 %, o tokį patį laiką saugant 5 °C temperatūroje viename mėginyje nustatytas net 46,1 % vitamino E kiekio sumažėjimas.

Raugintuose pieno produktuose nustatėme, kad lyginant su pasterizuotu pienu raugintame piene sumažėjo 4,4 %, acidofiliniame piene - 13,4 % ir kefyre - 3% vitamino E kiekis. Vitamino E kiekio sumažėjimas perdirbant pieną į raugintus produktus susijęs tuo, kad didėjant produkto rūgštingumui, vitaminas E oksiduojasi ir suyra, tačiau tokiu būdu jis, kaip antioksidantas, saugo vitaminą A.

Gauti duomenys rodo, kad vitamino E kiekis piene ganykliniu laikotarpiu palyginus su tvartiniu vidutiniškai būna 25 % didesnis. Tai paaiškinama tuo, kad gyvuliai vasaros laikotarpiu su žaliu pašaru gauna didesnę vitamino E kiekį, dėl to atitinkamai didėja vitamino E kiekis. Literatūros šaltiniuose taip pat teigiama, kad karvės gaunančios pašarus pagal subalansuotą šėrimą, tokių kaip žalieji pašarai ar silosas, duoda pieną, turintį daugiau riebaluose tirpstančių vitaminų. Jeigu racione vyrauja stambieji, koncentruotieji pašarai, pašariniai runkeliai ir nėra siloso, tuomet riebaluose tirpstančių vitaminų piene būna mažiau. Žiemą pienas praturtinamas riebaluose tirpiaisiais vitaminais, gyvuliams duodant geros kokybės šieno, daugiamečių žolių miltų ar kitų vitaminingų pašarų.

Mūsų tyrimo metu nustatyta, kad iš vasarą gauto pieno pagamintuose produktuose yra daugiau vitamino E nei iš žiemą pagaminto pieno, sūryje nustatyta 3,1 mg/kg pagamintame iš vasarinio pieno ir 2,9 mg/kg iš žieminio pieno. Svieste taip pat nustatytas 0,67 mg/kg didesnis vitamino E kiekis pagamintame iš vasarinio pieno, nei iš žieminio pieno.

Visais atvejais pastebėtas dėsningumas, kad vitamino E kiekio padėjimas prasideda pavasarį ir tęsiasi iki vėlyvo rudens, o po to lėtai mažėja. Mūsų gautais duomenimis taip pat vitamino E kiekis piene ir pieno produktuose buvo nustatytas didesnis iš vasarinio pieno, nei iš žieminio pieno. Darome išvadą, kad vitamino E kiekiui piene didelę įtaką daro sezoniniai veiksniai.

Sviesto gamybos metu buvo nustatyta, kad pieno separacijos proceso metu iki 40 % vitamino E pereina į liesą pieną. Mušant sviestą vitamino E nuostolis sudaro apie 30 %. Tai galima paaiškinti tuo, kad vitaminas E yra surištas su baltymu, ko pasekoje ženklus jo kiekis separacijos metu pereina į liesą pieną, o sviestą mušant į pasukas.

Pagamintose išrūgose nustatėme 0,24 mg/kg vitamino E kiekį, tai sudaro 32,9 % lyginant su pradiniu pienu. Todėl galime teigti, kad gana didelis vitamino E kiekis pieno produktų gamybos metu yra prarandamas su šalutiniais produktais.

Remiantis gautais tyrimais, galima teigti, kad didžiausią vitamino E kiekiui piene ir jo produktuose įtaką turi pasterizacija, laikymo trukmė ir sąlygos, produkto laikymas, sezoniškumas ir gyvulių šėrimo racionas.

IŠVADOS

1. Atlikus vitamino E kiekio tyrimą iš pieno ūkių paimtuose pieno mėginiuose didžiausią vitamino E kiekį nustatėme Lietuvos žaliųjų karvių ūkyje vasarą 0,85 mg/kg, žiemą – 0,80 mg/kg. Mažiausią vitamino E kiekį vasaros piene nustatėme mišriame karvių ūkyje 0,72 mg/kg, žiemos piene – Lietuvos juodmargių karvių ūkyje 0,63 mg/kg.

2. Nustatėme, kad vitamino kiekis žaliame piene jį laikant mažėja. Vitamino sumažėjimo kiekį įtakoja pieno laikymo temperatūra ir trukmė. Tris paras laikant 20 °C temperatūroje nustatėme 35,5 % vitamino E sumažėjimą nuo pradinio vitamino kiekio.

3. Vitamino E kiekis mažėja pasterizacijos proceso metu. Tris kartus pasterizuojant pieną jo kiekis sumažėjo 25,9 %. Pasterizuotą pieną saugant, jame esančio vitamino E kiekis, kaip ir žaliame piene, mažėja. Tokį pieną laikydami 3 paras gavome 31,8 % mažesnę vitamino E kiekį nei pradiniam pasterizuotame.

4. Laboratorinėmis sąlygomis gaminant raugintus pieno produktus juose vitamino E kiekis nuo gamybos pradžios sumažėjo: raugintame piene – 4,4 %, acidofiliniame piene – 13,2 %, kefyre – 3,0 %.

5. Gaminat saldintą sutirštintą pieną galutiniame produkte nustatėme 17,65 % didesnę vitamino E kiekį nei gamybos pradžioje. Taip pat vitamino E kiekio padidėjimas gautas grietinėlės ir grietinės gamybos metu galutiniuose produktuose. Atitinkamai gavome 2,6 mg/kg ir 2,5 mg/kg. Laboratorinėmis sąlygomis pagamintose produktuose nustatėme didesnę vitamino E kiekį nei pagamintuose gamybinėmis sąlygomis.

6. Tiriant vitamino E kiekį fermentiniuose sūriuose didžiausią jo kiekį nustatėme birželio, liepos ir rugpjūčio mėnesiais pagamintuose sūriuose. AB „Rokiškio sūris“ gaminamas sūris „Rokiškis“ visus tris mėnesius turėjo daug vitamino E: birželį -3,59 mg/kg, liepą – 3,41 mg/kg, rugpjūtį – 3,11 mg/kg.

Lyginant brandintų fermentinių sūrių turtingumą vitaminu E pagal pagaminimo sezoną, didesnę kiekį užfiksavome vasarą pagamintame sūryje, nei pagamintame žiemą. Sūrio brandinimo metu tiriamojo vitamino kiekis ženkliai mažėja. Per tris mėnesius vasarą gamintame sūryje sumažėjo 19,4 %, o žiemą – 20,7 % vitamino E kiekis.

7. Sviesto gamybos metu nustatėme ženklų vitamino E kiekio padidėjimą galutiniame produkte, iš vasarą gauto pieno svieste buvo 4,07 mg/kg, o iš žiemą – 3,4 mg/kg.

Laikant sviestą 12 mėnesių – 18 °C temperatūroje prarandamas mažesnis vitamino E kiekis (iki 16,9 %), nei jį laikant 5 °C temperatūroje (net iki 46,1 %).

8. Gamindami išrūgas nustatėme, kad į šalutinius pieno produktus gamybos proceso metu pereina trečdalis pradinio vitamino E kiekio. Šiuo atveju išrūgose gavome 32,9 %.

9. Pasterizacijos procesas, sandėliavimo laikas ir temperatūra, brandinimo trukmė mažina vitamino E kiekį piene ir jo produktuose. Taip pat vitamino kiekis priklauso nuo sezoniškumo, vasarą gaunamame piene ir iš jo pagamintuose produktuose nustatomas didesnis vitamino E kiekis nei žiemos piene. Nuo šėrimo raciono kinta vitamino E kiekis, nes vasarą, ganykliniu laikotarpiu, gyvuliai gauna daugiau žaliųjų, vitaminingųjų pašarų, nei šaltuoju metų laiku.

Raugintuose pieno produktuose vitamino E kiekis mažėja nežymiai ir tam įtakos gali turėti vykstantys mikrobiologiniai rūgimo procesai.

Vitamino E kiekio padidėjimą galutiniame produkte nustatėme riebiuose pieno produktuose (sviestas, grietinė, sūris) ir tai rodo, kad šis riebaluose tirpus vitaminas kaupiasi, ir geriau išsisaugo produktuose, kuriuose yra didesnis riebumo kiekis.

10. Galima teigti, kad didžiausią įtaką vitamino E kiekio mažėjimui turi aukšta laikymo temperatūra ir ilga sandėliavimo trukmė, pasterizacijos procesas, gyvulių šėrimo racionas ir sezoniškumas.

LITERATŪRA

1. Alpsoy L., Yalvac M. E. Key roles of vitamin A, C, and E in aflatoxin B1 induced oxidative stress. *Vitamins and hormones*. 2011. T. 86. P. 287 – 305.
2. Anderson J., Young L. Fat – soluble vitamins. 2008.
<http://oklahoma4h.okstate.edu/events/roundup/2011/Fat%20Soluable%20Vitamins.pdf>. Prieiga per internetą 2012 08 20.
3. Bellows L., Moore R. Fat – soluble vitamins: A, D, E, and K. 2012.
<http://www.ext.colostate.edu/pubs/foodnut/09315.pdf>. Prieiga per internetą 2013 03 26.
4. Debier C., Pottier J., Goffe Ch., Larondelle Y. Present knowledge and unexpected behaviours of vitamins A and E in colostrum and milk. *Livestock production science*. 2005. T. 98. Nr. 1. P. 135 – 147.
5. Dickinson A. Recommended intakes of vitamins and essential minerals. 2002.
<http://fscn.cfans.umn.edu/people/faculty/AnnetteDickinson/index.htm>. Prieiga per internetą 2013 01 12.
6. Gong X., Gatala R., Jaiswail A. K. Quinone oxidoreductases and vitamin K metabolism. *Vitamins and hormones*. 2008. T. 78. P. 85 - 101.
7. Greičiuvienė A., Jukna Č., Malakauskas M., Markevičiūtė D., Minkevičius V., Rudejeviene J., Sekmokienė D., Šernienė L. *Pieno ūkis*. Kaunas. Terra Publika. 2009. 127 p.
8. Gudonis A. *Pienas ir pieno produktai*. Kaunas. Technologija. 2005. 72 p.
9. Gudonis A. *Pieno gaminių technologija*. Kaunas. Technologija. 2009. 344 p.
10. Gudonis A. *Pieno ir pieno produktų ekspertizė*. Kaunas. Technologija. 2002. 164 p.
11. Gudonis A. *Pieno ir pieno produktų mokslas ir technologija*. Kaunas. Technologija. 2006. 315 p.
12. Jarienė E., Danilčenko H. *Funkcionalusis maistas: produktų kūrimo sistemos*. Praktinių darbų aprašas. Akademija. 2012. 38 p.
13. Kaczor T. Vitamin K and osteoporosis. *Natural medicine journal*. 2009. 9.
http://www.naturalmedicinejournal.com/article_content.asp?article=154 Prieiga per internetą 2012 10 14
14. Kadziauskas J. *Biochemijos pagrindai*. Vilnius. Vilniaus universiteto leidykla. 2008. 648 p.
15. Lamson D. W., Plaza S. M. The anticancer effects of vitamin K. *Alternative Medicine Review*. 2003. T. 8. Nr. 3. P. 303 - 318.
16. Lietuvos higienos norma HN 119:2002 „Maisto produktų ženklimas“. 4 priedas.
17. Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2000 m. gegužės 22 d. įsakymas Nr. 156 „Dėl Pieno terminų vartojimo techninio reglamento patvirtinimo“. (Žin., 2000, Nr. 42-1214).

18. Liutkevičius A., Lazdauskienė J. Viskas apie pieną ir iš pieno. Kaunas. Rovilnė. 2005. 120 p.
19. LST EN 12822:2000 „Maisto produktai. Vitamino E nustatymas didelės skyros skysčių chromatografijos metodu. Alfa, beta, gama ir delta tokoferolių matavimas“.
20. LST EN ISO 8968-1:2002. Pienas. Azoto kiekio nustatymas. 1 dalis. Kjeldalio metodas (ISO 8968-1:2001).
21. LST ISO 488:2008 „Pienas. Riebalų kiekio nustatymas. Gerberio butirometriai (ISO 488:2008).
22. Lukoševičiūtė R. Šis tas apie vitaminus ir mineralus. Pediatrija. Vilnius. 2011. 4 – 5. P. 15 – 21.
23. Petrauskienė R., Šapalienė M., Kadšienė D. Fiziologiniai vitamino D3 apykaitos ypatumai ir funkcijos. Medicinos teorija ir praktika. 2010. T. 16. Nr. 4. P. 411 – 416.
24. Pour H. A., Sis N. M., Razlighi S. N., Azar M. S., Babazadeh M. H., Maddah M. T., Reazei N., Namvari M. effects of vitamin K on ruminant animal: A Review. Journal of American Science. 2011. 7. P. 135 - 140.
25. Praškevičius A., Ivanovienė L., Stasiūnienė N., Burneckienė J., Rodovičius H., Lukoševičius L., Kondratas D. Biochemija. Kaunas. Kauno medicinos universiteto leidykla. 2003. 829 p.
26. Pryor W. A. Vitamin E and heart disease: basic science to clinical intervention trials. Free radical biology and medicine. 2000. T. 28. Nr. 1. P. 141 – 164.
27. Sekmokienė D., Špakauskienė J., Pauliukas K., Malakauskas M. Tradicinės ir naujos daugiafaktorinėse sąlygose pagaminto pieno perdirbimo technologijos. Studijų modulis. 2004. 80 p. http://distance.lva.lt/file.php/26/ivairus/1_modulis.pdf. Prieiga per internetą 2012 12 15.
28. Skimundris V. Pienininkystė. Vilnius. Mokslo ir enciklopedijų leidykla. 1993. 246 p.
29. Skimundris V. Pieno savybės ir jo kokybės gerinimo būdai. Dotnuva – Akademija. Lietuvos žemės ūkio konsultavimo tarnyba. 1997. 53
30. Staniškienė B., Šernienė L., Šiugždaitė J., Tušas S. Pieno ir jo produktų kokybės įvertinimas. Kaunas. Naujasis lankas. 2007. 256 p.
31. Strazdienė V., Tamulaitienė M., Alekna V. Vitaminas D: apykaita, fiziologinis vaidmuo ir klinikinė reikšmė. Gerontologija. 2011. T. 12. Nr. 1. P. 49 – 57.
32. Suttie J. W. Vitamin K in health and disease. Boca Raton (FL). CRC Press. 2009. 231 p.
33. Šernienė L., Sekmokienė D. Pienotyra. Kaunas. VETinfo leidybinis centras. 2006. 44 p.
34. Šernienė L., Šiugždaitė J., Tušas S. Pieno ir jo produktų kokybės ir saugos žmonių sveikatingumui įvertinimas. Studijų modulis. 2004. 73 p. http://distance.lva.lt/file.php/26/ivairus/2_modulis.pdf. Prieiga per internetą 2012 12 15.

35. Turner R. E., Dahl W. J. Facts about vitamin K. 2001.
<http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/FY/FY20900.pdf>. Prieiga per internetą 2012 10 18
36. Urbienė S., Pieno sudėtis ir savybės. Žaliava produktų gamybai: mokomoji knyga. Akademija. Lietuvos žemės ūkio universiteto leidybos centras. 2005. 127 p.
37. Urbonas V. Riebaluose tirpūs vitaminai. Lietuvos medicinos kronika. Kaunas. 2008. Nr. 24. 9 p.
38. Vaitkus J. Gyvulinių produktų veterinarinė sanitarija. Vilnius. Mokslo ir enciklopedijų leidykla. 1995. 430 p.
39. Vingras A., Skendelytė G. Vitaminas D mūsų organizme. Lietuvos bendrosios praktikos gydytojas. 2010. T. XIV. Nr. 8. P. 592 – 597.
40. Vitėnienė I. Biologinė chemija. Vilnius. VPU leidykla. 1999. 70 p.
41. Zapasnikienė B. Pieninė avininkystė. Monografija. Baisiogala. 2006. 125 p.