ТРАКИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ
АГРАРЕН ФАКУЛТЕТ

Катедра „Животновъдство – преживни животни и млекарство”

ЦВЕТЕЛИНА МАРГАРИТОВА ДИМИТРОВА-ХРИСТОВА

КАЧЕСТВЕНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА КОЗЕ МЛЯКО И СИРЕНЕ ОТ БЪЛГАРСКА БЯЛА МЛЕЧНА ПОРОДА И КРЪСТОСКИТЕ Ѝ С АНГЛОНУБИЙСКА И ТОГЕНБУРГСКА ПОРОДИ, ОТГЛЕЖДАНИ В РАЙОНА НА СРЕДНА СТАРА ПЛАНИНА

АВТОРЕФЕРАТ

на
Дисертация за присъждане на образователна и научна степен
“Доктор”

Научен ръководител: доц. д-р Николина Найденова
Научен консултант: доц. д-р Пенко Зунев

Стара Загора
2019

Дисертационният труд е написан на 133 страници и включва 26 таблици и 30 фигури. В списъка на цитираната литература са посочени 298 източника, от които на кирилица 44, на латиница 254.

Изследванията са проведени в Експериментална база към ИПЖЗ – ДП, гр. Троян.

Дисертационният труд е обсъден и предложен за защита от разширен катедрен съвет при катедра „ Животновъдство- преживни животни и млекарство” на Аграрен факултет при Тракийски университет- Стара Загора на 07.03.2019 год. със заповед на Ректора на Тракийски университет.

Номерацията на таблиците и фигурите в автореферата не съответстват на тези в дисертацията.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на...............2019г. от ....часа в зала...........на Тракийски университет, Студентски град –Стара Загора. Материали във връзка със защитата са на разположение в отдел „Научен“ на Аграрен факултет и на електронната страница на Тракийски университет – www.uni-sz.bg.

Научно жури:

Проф. дсн Гюрга Стефанова Михайлова
Проф. дсн Тодор Димитров Димитров
Проф. д-р Петя Колева Славова
Доц. д-р Николина Найденова Желева
Доц. д-р Цонка Атанасова Оджакова

За оказаното ми системно научно ръководство, за отделеното време и етично отношение, изказвам сърдечната си благодарност на научния ми ръководител доц. д-р. Николина Найденова и на научния ми консултант доц. д-р. Пенко Зунев.

Изказвам искрена благодарност на колектива на отдел „Животновъдство, фуражно производство и ливадарство’’, ИПЖЗ гр.Троян; на колектива от лаборатория „Технология на млякото, млечните продукти и мазнините’’ към Института по криобиология и хранителни технологии гр. София и на всички, които ми оказаха помощ и съдействие при разработване на дисертациония ми труд.

Използвани съкращения

ББМ- Българска бяла млечна порода
ББМхТГ- Кръстоски на Българска бяла млечна порода и Тогенбургска порода
ББМхАН- Кръстоски на Българска бяла млечна порода и Англонубийска порода
СБО- сух безмаслен остатък
pH- активна киселинност
^{o}Т- титруема киселиност
ОБМО- общ брой микроорганизми
ОБСК- общ брой соматични клетки
МСВ- масленост в сухото вещество
ВБО- вода в безмасления остатък
СВФ- сол във водната фаза
BPN/ON – съотношение водоразтворим/общ азот
НКБ – неказеинен белтък
К/М- съотношение казеин/мазнина
ОЛ- общи липиди
НМК- наситени мастни киселини
МННМК- мононенаситени мастни киселини
ПННМК- полиненаситени мастни киселини
Σ n-3 - омега- 3 мастни киселини
Σ n-6 - омега- 6 мастни киселини
Σ n-6/Σn-3 - съотношение между омега-6/омега-3 мастни киселини
ТМК- транс мастни киселини
НМК+ТМК- сума от наситените и транс мастните киселини
Σ С-18:1 транс форми- транс изомери на мастните киселини
Σ С-18:1 цис форми- цис изомери на мастните киселини
CLA- конюгирана линолова киселина
АИ- атерогенен индекс
ЛПС- липиден превантивен скор
ТИ- тромбогенен индекс
h/H- съотношение между хипер и хипохолестеролемични мастни киселини

Сигнатура и наименования на мастни (алифатни) киселини

Киселина	**Тривиално име**	**Химическо наименование**
C4:0	маслена	n-бутанова
C6:0	капронова	n-хексанова
C7:0	енантова	n-хептанова
C8:0	каприлова	n-октанова
C9:0	пеларгонова	n-нонанова
C10:0	капринова	n-деканова
C10:1	капринолеинова	9-деценова
C11:0	ундецилова	n-ундеканова
C12:0	лауринова	n-додеканова
C12:1	лауринолеинова	9-додеценова
C13:0 iso	изо тридецилова	11-метил додеканова
C13:0	тридецилова	n-тридеканова
C14:0 iso	изо миристинова	12-метил тетрадеканова
C14:0	миристинова	n-тетрадеканова

C14:1 cis-9	миристолеинова	9-тетрадеценова
C14:1 trans	миристелайдинова	trans 9-тетрадеценова
C15:0 iso	изо пентадеканова	13-метил тетрадеканова
C15:0 anteiso	антеизо пентадеканова	12-метил тетрадеканова
C15:0	пентадеканова	n-пентадеканова
C16:0 iso	изопалмитинова	14-метил хексадеканова
C16:0	палмитинова	n-хексадеканова
C16:1 cis-9	палмитолеинова	9-хексадеценова
C16:1 trans-9	палмителайдинова	trans 9-хексадеценова
C17:0 iso	изо маргаринова	15-метил хептадеканова
C17:0 anteiso	антеизо маргаринова	14-метил хептадеканова
C17:0	маргаринова	n-хептадеканова
C17:1	маргаринолеинова	9-хептадеценова
C18:0 iso	изо стеаринова	16-метил октадеканова
C18:0	стеаринова	n-октадеканова
C18:1 trans-4,-5, -6, -7	петрозелинова	trans 4,-5-, 6-, 7- октадеценова
C18:1 trans-9	елайдинова	trans 9-октадеценова
C18:1 trans-10		trans 10-октадеценова
C18:1 trans-11	вакценова (VA)	trans 11-октадеценова
C18:1 trans-12,-13,15, -16		trans 15-, 16- октадеценова
C18:1 cis-9 (C18Δ9)	олеинова	cis 9-октадеценова
C18:1 cis-11,-12,-13, -14, -15, -16		cis11-12,13-,14-,15-,16- октадеценова
C18:2 cis-9,12 (n-6)	линолова (LA)	cis 9,12-октадекадиенова
C18:2 t9,t12	линолелайдинова	t9,t12- октадекадиенова
CLA c9,t11	руменова (RA)	9,11-октадекадиенова
CLA t9,c11		t9,c11-октадекадиенова
CLA c9,c11		c9,c11-октадекадиенова
CLA t10,c12		t10,c12-октадекадиенова
C18:3α cis-9,12,15 (n-3)	α-линоленова (LLA)	9,12,15-октадекатриенова
C18:3γ cis-6,9,12 (n-6)	γ-линоленова (GLLA)	6,9,12-октадекатриенова
C18:4 cis-6,9,12,15 (n-3)	стерадонова	6,9,12,15-октадекатетраенова
C20:0	арахинова	n-ейкозанова
C20:1		ейкозенова
C20:2 n-6 (C20:2 c8,11)		c8,11-ейкозадиенова
C20:3 cis-8,11,14 (n-3)		c8,11,14-ейкозатриенова
C20:3 n-6	дихомо γ-линоленова	γ-ейкозатриенова
C20:4 cis-5,8,11,14 (n-6)	арахидонова (AA)	c5,8,11,14-ейкозатетраенова
C20:5 cis-5,8,11,14,17 (n-3)	тимнодонова (EPA)	c5,8,11,14,17-ейкозапентаенова
C21:0		n-хенейкозанова
C22:0	бехенова	n-докозанова
C22:1 n-9	ерукова	9-докозенова
C22:2 n-6		докозадиенова
C22:5 cis-7,10,13,16,19 (n-6)	клупадонова (DPA)	c7,10,13,16,19-докозапентаенова
C22:6 cis-4,7,10,13,16,19 (n-3)	(DHA)	c4,7,10,13,16,19-докозахексаенова
C23:0		n-трикозанова
C24:0	лигноцеринова	n-тетракозанова
C26:0	церотинова	n-хексакозанова

I. УВОД

Използването на козите за производството на мляко започва с доместикацията на този вид животни. Те произлизат от няколко диви породи предшественици в района на днешните Ирак, Иран, Сирия и източна Турция. В последствие козите се разпространяват по целия свят, като се създават много нови високопродуктивни породи.

По данни на FAOSTAT (2016) през 1990 г. броят на козите в света възлиза на 590.1 млн., като до 2016 г. поголовието нараства с 59%, достигайки численост 1.002 милиарда животни. За период от 25 години (1991-2016 г.) производството на козе мляко се увеличава със 70%.

По аминокиселинен състав най-близко до човешкото е козето мляко и усвояемостта му от човешкия организъм е 94-98%. Полученият при производстото на бяло саламурено сирене от козе мляко коагулум се отличава с по-ниска плътност, което благоприятства усвояването му в храносмилателната система. В сравнение с кравето, козето мляко е по-богато на сухо вещество, белтъчини, мазнини, минерални вещества (Ca, P, Mg) и витамини A, D, E и групата B.

Козето мляко и продуктите от него поради по-лесната смилаемост имат няколко основни значения в храненето на човека: изхранване на повече гладуващи и недохранени хора в развиващия се свят, лечение на стомашно - чревни разстройства, консумация от хора страдащи от млечна алергия към кравето мляко и задоволяване на гастрономическите нужди на ценителите на млечни продукти, с все по- голям пазарен дял в много от развитите страни. Поради уникалните разлики в анатомията, физиологията и биохимията на козите в сравнение с овцете и говедата, козето мляко и продуктите от него имат специфични свойства и играят важна роля в храненето на човека.

През последните години все повече нараства интереса към онези съставки в млякото и млечните продукти, като различните мастни киселини от групата омега-3 и CLA, които имат съществен ефект върху обмяната на веществата и върху голям брой функции на организма. Козето мляко се характеризира с ниско съдържание на късо и средноверижни мастни киселини, които влияят благоприятно срещу редица смущения и заболявания при човека. Вниманието се фокусира също и върху ролята на транс мастните киселини и спрегнатата линолова киселина, които присъстват в сравнително малки количества в хранителните продукти, но имат значително влияние върху здравето. Установено е, че наличието на наситени и на транс мастни киселини е фактор свързан със сърдечно съдовите заболявания и някои форми на рак, докато спрегнатата линолова киселина има антиканцерогенен и антитромбогенен ефект.

Изследванията на мастнокиселинния състав ще дадат информация на консуматорите за здравословните ползи от функционалните храни, каквито са козето мляко и млечните продукти получени от него. Също така ще допринесат за по-задълбочена осведоменост за промените на химичните показатели през различните фази на лактация свързани с технологичната пригодност на млякото за преработка в сирене.

III. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

Целта на настоящия дисертационен труд е да се установят качествените показатели, характеризиращи суровото козе мляко от Българска бяла млечна порода (ББМ) и кръстоските ѝ с Тогенбургска (ББМхТГ) и Англонубийска (ББМхАН), при оборно-пасищна система на отглеждане, с оглед технологичните качества на млякото при производство на бяло саламурено сирене, както и да се направи оценка на мастнокиселинния състав на млечната мазнина, по отношение здравословното ѝ влияние при храненето на човека.

За осъществяване на поставената цел бяха изпълнени следните задачи:

1. Изследване на физико-химичните показатели на козе мляко от Българска бяла млечна порода кози и кръстоските ѝ с Тогенбургска и Англонубийска през различните фази на лактация.
2. Установяване на хигиенният статус на козе мляко (общ брой микроорганизми и общ брой соматични клетки) през различните фази на лактация.
3. Проучване на технологичните качества на козето мляко при производство и зреене на бяло саламурено сирене, произведено от млякото на Българска бяла млечна порода и кръстоските ѝ с Тогенбургска и Англонубийска.
4. Установяване на промените в мастнокиселинният състав на козето мляко и бяло саламурено сирене, при производство и зреене, от гледна точка на съвременните схващания за рационално хранене.

IV. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

1. Материал

Експериментите са проведени през периода - 2015 - 2016 г. в Експерименталната база към Института по планинско животновъдство и земеделие, гр. Троян. Използвани са опитни животни отглеждани в едно стадо от три групи - Българска бяла млечна порода кози и кръстоските ѝ с Тогенбургска и Англонубийска. Това са висококръвни кръстоски преминали на вътрешно развъждане, в процес на утвърждаване на желания развъден тип, чрез различни форми на подбор. Животните са на възраст от 3 до 5 години (втора-четвърта лактация), като окозванията са през месец февруари. Системата на отглеждане е оборно-пасищно, като през периода април-ноември са на естествено пасище от преходен тип и оборно, през останалия период на годината. По време на оборния период животните са хранени с ливадно и люцерново сено, обработено с фуражо-раздаващ миксер за бързо нарязване и раздаване на грубите фуражи. Залагането на сеното се извършва ежедневно на хранителна пътека в количество 1.8-2.0 kg на коза при обезпечен постоянен достъп до фураж, вода и сол за лизане през денонощието. Целогодишно козите-майки са подхранвани с концентратна смеска по 0.6 kg на животно дневно.

Пробите мляко за анализ са вземани от сутрешно доене в началото, средата и края на лактациония период (април-юни-септември) от всяко животно поотделно, (за ББМ-150 бр., за ББМхТГ- 84 бр. и за ББМхАН- 96 проби мляко), като за целта животните са доени ръчно, при спазване на необходимите хигиенни условия. Количеството надоено мляко за опитния период е: за ББМ - 358.5 l, за ББМхТГ- 171.36 l и за ББМхАН- 197.76 l. Пробите са изследвани в технологичната лаборатория за мляко и млечни продукти към ИПЖЗ - гр. Троян. Изготвени са по 3 партиди бяло саламурено сирене (ежегодно) от сборни проби козе мляко от трите групи животни в началото, средата и края на лактациония период, (общо 18 партиди) при лабораторни условия, по методика, описана от Пейчевски и съавт. (1988) без стандартизация на млякото. Проби от получените партиди сирене са изследвани на 24-ия час и 45-ия ден от процеса на зреене.

2. Методи на изследване

2.1. Физико-химични показатели на суровото мляко

Пробите (индивидуални и сборни) са анализирани в технологичната лаборатория за мляко и млечни продукти към ИПЖЗ - гр. Троян.

Химични показатели

На апарат Milko-Scan FT 120 (Foss Electric) са изследвани следните показатели:

- Сухо вещество
- Масленост
- Сух безмаслен остатък
- Общ белтък
- Казеинен белтък
- Лактоза

Калций - комплексонометрично (Кондратенко и съавт., 1981);

Неказеинен белтък - чрез изчисление;

Физични показатели

- Плътност - с лактодензиметър, БДС 1110-73;
- Титруема киселинност - по метода на Тьорнер, БДС 1111-80;
- Активна киселинност (pH) - потенциометрично;

Подсирваемост - по Димов и съавт. (1974);

Синерезис на сирищния коагулум – по метода на Шидловская (1979), модифициран от Пейчевси (1983);

Мастнокиселинен състав - с газов хроматограф „Shimadzu 2010" с пламъчно-йонизационен детектор и колона CP 7420 (100m x 0.25mm i.d., 0.2 μm film). Анализът е извършен в лаборатория ,,Технология на млякото, млечните продукти и мазнините'' в Института по криобиология и хранителни технологии - София.

2.2. Микробиологични показатели на сурово сборно мляко

Изследванията за ОБМО и ОБСК са направени в Лаборатория за изпитване „Алименти" при „Ди Енд Ви Консулт" ООД, с. Царацово, обл. Пловдив;

- Общ брой микроорганизми (ОБМО) - БДС ENISO 4833-1: 2013;
- Общ брой соматични клетки (ОБСК) - БДС ENISO 13366-1: 2008;

2.3. Физико-химични показатели на бяло саламурено сирене

Пробите са изследвани в технологичната лаборатория за мляко и млечни продукти към ИПЖЗ - гр. Троян.

На апарат Food Scan (Lab, 78800) са изследвани показателите: сухо вещество, масленост, общ белтък, водно съдържание, сол

Чрез изчисляване (Lawrence and Gilles, 1980) са установени: масленост в сухото вещество, вода в безмаслeния остатък, сол във водната фаза

Титруема киселинност - по метода на Тьорнер, БДС 1111-80;

Мастнокиселинен състав - с газов хроматограф „Shimadzu 2010” с пламъчно-йонизационен детектор и колона CP 7420 (100m x 0.25mm i.d., 0.2 µm film). Анализът е извършен в лаборатория ,,Технология на млякото, млечните продукти и мазнините’’в Института по криобиология и хранителни технологии - София.

На базата на полученият мастнокиселинен състав бяха изчислени следните индекси:

1) Атерогенен индекс (АИ) – изчислява се на базата на съдържанието на среднодългите мастни киселини – С12:0, С14:0 и С16:0 и групите МННМК и ПННМК (Chilliard et al., 2003):

$$АИ = \frac{C12:0 + 4xC14:0 + C16:0}{МНМК + ПНМК}$$

2) Тромбогенен индекс (ТИ) - по Ulbricht and Southgate (1991):

$$ТИ = \frac{C14:0 + C16:0 + C18:0}{0.5xC18:1 + 0.5x\sum МННМК + 0.5x\sum ПННМК - n6 + 3xППННМ - n3 + (ПННМК - n3/ ПННМК - n6)}$$

3) Липиден превантивен скор (ЛПС) – по уравнението на Richard and Charbonnier (1994):

ЛПС = ОЛ + 2хНМК – МННМК – 0.5хПННМК,

където: ЛПС е липиден превантивен скор;
ОЛ - общи липиди;
НМК - наситени мастни киселини;
МНМК - мононенаситени мастни киселини;
ПНМК - полиненаситени мастни киселини.

4) Съотношение между хипер и хипохолестеролемични мастни киселини (h/H);

h/H=(C18:1n-9+C18:1n-7+C18:2n-6+C18:3n-3+C18:3n-6+C20:3n-6+C20:4n-6+C20:5n-3+C22:4n-6+C22:5n-3+C22:6n-3)/(C14:0+C16:0)

2.4. Методи за анализ на суроватка

Пробите са изследвани в технологичната лаборатория за мляко и млечни продукти към ИПЖЗ - гр. Троян;

На апарат Milko-Scan FT 120 (Foss Electric) са изследвани следните показатели: сухо вещество, масленост, общ белтък;

Титруема киселинност - по метода на Тьорнер, БДС 1111-80.

2.5. Статистическа обработка

Вариационно-статистическата обработка на данните е направена чрез програмен пакет Statistica, а графичната – чрез Excel. Средните стойности на групите при отделните изследвания бяха сравнявани по таблиците на t-критерия на Стюдент-Фишер.

V. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

1. Състав на индивидуални проби сурово козе мляко

1.1. Химични показатели на млякото

Породата е основният фактор определящ нивото на млечната продуктивност на животните, както и добива на основните млечни съставки.

Данните на млечността за контролно доене и химичния състав на козето мляко средно за опитния период, са представени в **Таблица 1.**

Табица 1. Млечност и химичен състав на козе мляко

Показатели	**Групи**		
	ББМ (n=150)	**ББМхТГ (n=84)**	**ББМхАН (n=96)**
	x±Sx	**x±Sx**	**x±Sx**
Млечност за контролно доене, l	2.39±0.048ab	2.04±0.043b	2.06±0.046a
Сухо вещество, %	12.77±0.100a	13.69±0.123a	13.76±0.136a
Млечна мазнина, %	4.55±0.077a	5.13±0.100	5.28±0.099a
Сух безмаслен остатък, %	8.46±0.041b	8.84±0.047b	8.69±0.051
Протеин, %	3.08±0.026a	3.35±0.034a	3.41±0.040a
Лактоза, %	4.32±0.032	4.40±0.035	4.18±0.046

Забележка: a-$p<0.05$; b-$p<0.01$

С най-висока млечност са козите от Българската бяла млечна порода (2.39 l), спрямо нейните кръстоски ББМхТГ (2.04 l) и ББМхАН (2.06 l), като разликите са математически достоверни, съответно при $p<0.05$ и $p<0.01$. Тези резултати са по-високи от установената от Славов и съавт. (2000) среднодневна млечност при ББМ порода (1.94 l), при местни кози (1.58 l) и техни кръстоски (1.70 l), отглеждани в района на Стара Загора и близки до получените от Оджакова (2002) - 2.24 l за кръстоски и 1.71 l за местни кози отглеждани в района на Средните Родопи.

Съставът на млякото се влияе от породата, възрастта, фазата и поредността на лактацията, месеца на вземане на пробите, условията на средата и генетични фактори (Damián et al., 2008).

Съдържанието на сухо вещество, млечна мазнина, протеин и сух безмаслен остатък са с по-високи стойности при ББМхАН и при ББМхТГ – съответно 13.76%, 5.28%, 3.41%, 8.69% за първата група животни и 13.69, 5.13, 3.35, 8.84 за втората група спрямо ББМ порода, с разлики в рамките на допустимите грешки на използвания метод. Нашите данни са по-високи от установените от Михайлова и съавт. (2000) за ББМ порода (11.49, 3.33, 2.96, 8.16) и местни кози (11.50, 3.46, 2.99, 8.04), отглеждани в колекционното стадо на ТрУ - Стара Загора и близки до средните стойности установени от Mukhekar et al. (2017) за местни кози в Индия през различни фази на лактация, съответно сухо вещество - 13.62%, млечна мазнина- 5.24% и протеин- 3.62%.

Сухото вещество е с приблизително 1% повече при ББМхТГ и ББМхАН в сравнение с ББМ порода, като тези резултати са по-високи от получените за същия показател от Славов и съавт. (2000) - 11.40% при ББМ и 11.84% за техни кръстоски.

Съдържанието на млечна мазнина е най-променливият компонент в млякото. В изследваните проби, тя е по-висока при ББМхТГ и при ББМхАН в сравнение с ББМ порода, като данните получени от нас са близки до установеното от Петрова и съавт. (2000а) (4.85%) за млечна мазнина при ББМ порода, отглеждана в района на гр. Троян и по-високи от установените за козе мляко от Park et al. (2007) и Zeng et al. (2007), съответно 3.8% и 3.6%. В зависимост от породата, млечната мазнина в козето мляко може да варира от 2.45 до 7.76% (Park, 2005).

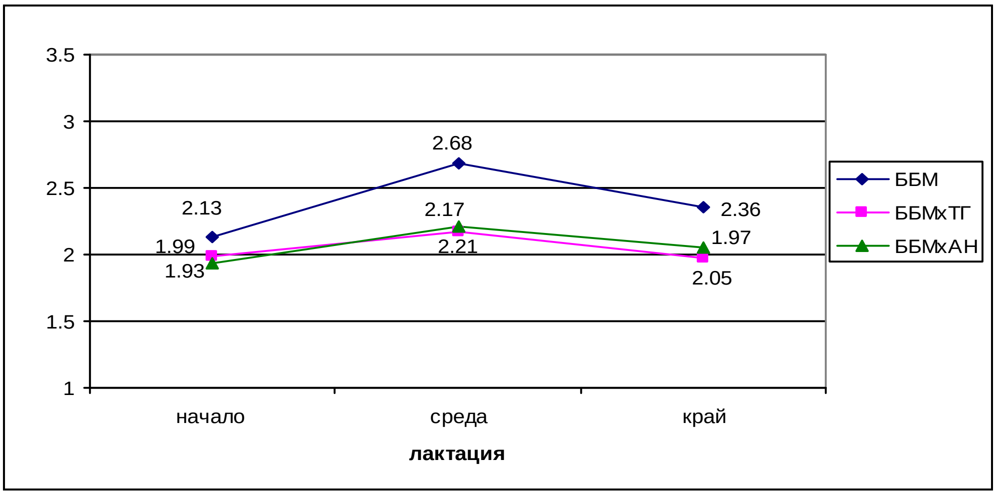
Стойностите за сух безмаслен остатък в млякото на ББМ порода са близки до тези получени от Зунев и съавт. (2004) за същата порода - 8.75% и по-високи от тези на Славов и съавт. (2000) (7.93%) за ББМ порода, отглеждана в района на Стара Загора.

Съдържанието на протеин в млякото от отделните групи животни, варира от 3.08% (ББМ) до 3.41% (ББМхАН), което е в границите, установени от Barlowska et al. (2011) за козе мляко. Получените данни за протеина в това изследване са близки до тези на Оджакова (2002)- 3.22% за местни кози и 3.08% за кръстоски отглеждани в района на средните Родопи и по-високи от установените от Петрова и съавт. (2000а) (3.04%) за ББМ порода, отглеждана в района на гр. Троян, поради което считаме че споменатата разлика е в следствие от разликите в условията на опита и потенциала на използваните животни от ББМ порода.

Млечната захар в изследваните проби варира в тесни граници между групите животни – от 4.18% (ББМхАН) до 4.40% (ББМхТГ), като резултатите съвпадат с получените от Agnihotri and Prasad (1993) за козе мляко от различни породи.

Разликите в състава на млякото, получено от трите опитни групи кози вероятно се дължат на междупородните различия в продуктивния капацитет, тъй като в течение на опитния период животните са били при идентични условия на отглеждане и хранене.

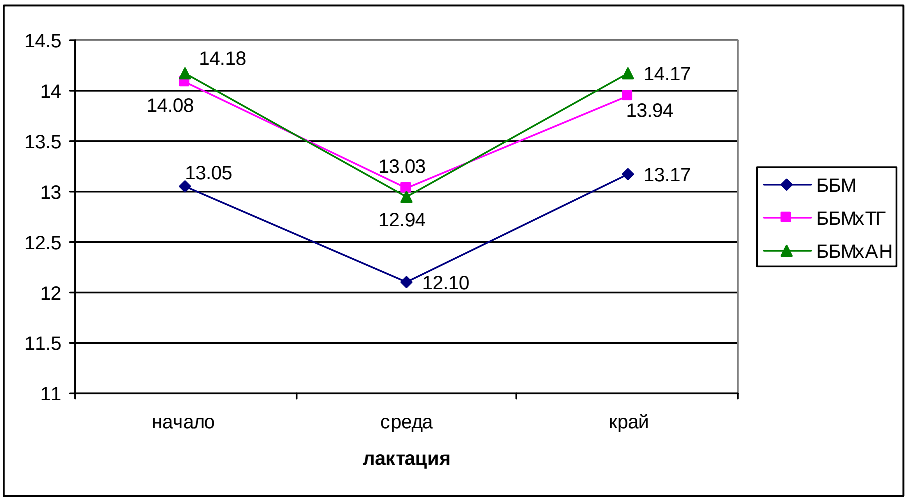
Млечността за контролно доене през различните фази на лактация при трите групи кози е отразена на **Фигура 1.** Най-високи стойности на млечността за ББМ порода е в средата на лактацията (месец юни) – 2.68 l, а най-ниски при ББМхАН – 1.93 l в началото на лактацията (месец април). Получените от нас максимални стойности за млечността в средата на лактацията (месец юни) и при трите групи кози са по-високи от установените от Славов и съавт. (2000) за ББМ - 1.82 l, за местни кози - 1.52 l и за кръстоски - 1.75 l през същия период и близки до получените от Mioč et al. (2008) - 2.24l при Саански и Алпийски кози в средата на лактациония период.



Фигура 1. Динамика в млечността, l.

Млечността на животните се повишава от началото (април) към средата (юни) на лактацията, тъй като животните са преминали на пасищно отглеждане, когато тревостоя е бил в максимално развитие и отново се понижава в края на лактациония период (септември), което е свързано с физиологичните особености на животните по естествен път да намаляват своята млечна продуктивност. През този период и самата паша става по-оскъдна, тъй като промяната на фотопериода, съвпадаща с началото на случната кампания, предизвиква координирани от централната нервна система промени в хормоналния статус и метаболизма, насочени към преразпределение на хранителните вещества и натрупването на резерви като подготовката за размножителния период и поредната бременност. Млечната жлеза престава да бъде орган с метаболитен приоритет, което кореспондира с промени в обема на млечната секреция и химичния състав на млякото (Алексиев, 2009).

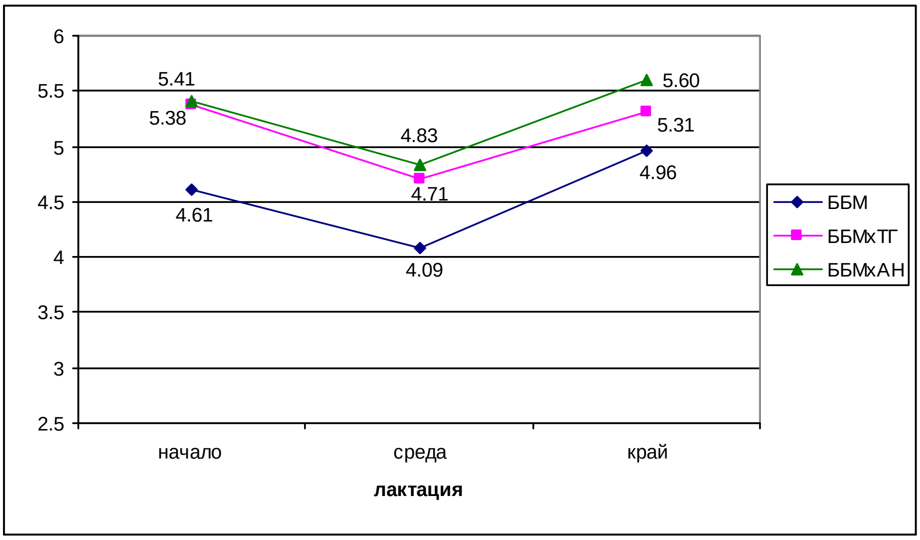
Сухото вещество в млякото по време на лактацията варира в широки граници - от 12.10 до 14.18% **(Фигура 2)**. Подобна тенденция при този показател в млякото на ББМ порода установява и Зунев (1991) – от 10.76 до 12.62%. Сухото вещество е с най-високи стойности при кръстоските в началото на лактация – 14.08 и 14.18%, а с най-ниски в средата на лактация и при трите групи животни. Получените от нас резултати са по-високи от тези на Rawya and Ahmed (2014) - 12% в началото и 11.5% в средата на лактацията при кози Дамаскус в Кипър и от установените от Mahmoud et al. (2014) - 13.49% в началото, 12.25% в средата и 13.34% в края на лактациония период при кози Дамаскус отглеждани в Судан. Тенденцията на намаляване в средата на лактацията и отново повишаване в края, вероятно се дължи на промяната в състава на тревостоя и увеличаване на млечната продуктивност в средата на лактациония период (Zeng et al., 1997; 2007).



Фигура 2. Изменение в съдържанието на сухо вещество, %.

Съдържанието на млечна мазнина също варира в широки граници и при трите групи **(Фигура 3)**, като най-висок резултат е отчетен за ББМхАН (5.60%) и за ББМ (4.96%) в края на лактацията, а за ББМхТГ (5.38%) в началото на лактацията.

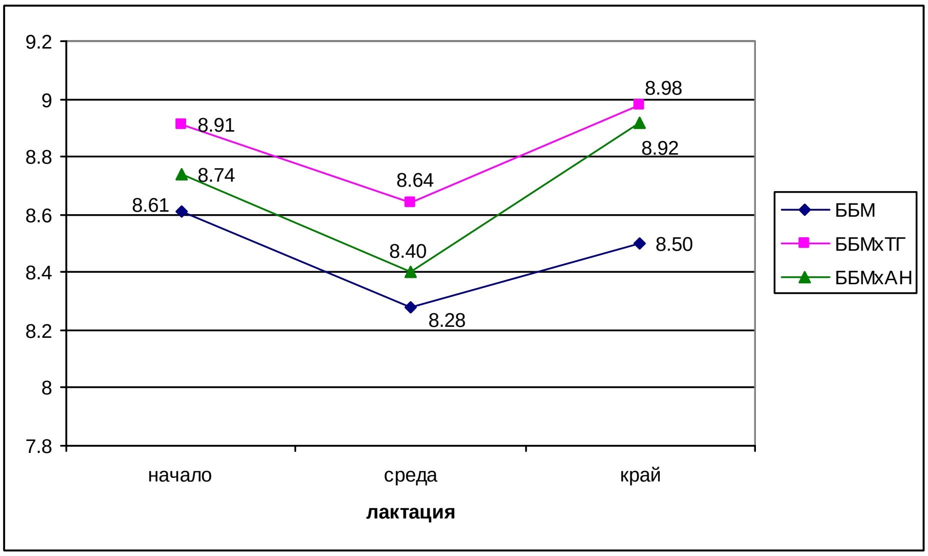
Нашите резултати са по-високи от установените от Славов и съавт. (2000) от 3.13% - 3.89% при ББМ, от 3.6% - 4.26% при местни и от 2.87% - 3.75% при кръстоски през различните фази на лактация, както и от получените от Оджакова (2002) – 3.33%, 3.59%, 3.46% за масленост в млякото на местни кози и 3.37%, 4.02%, 3.26% за кръстоските през различни фази на лактация (месеци- април, юни, август) отглеждани в района на Средните Родопи и близки до тези на Mukhekar et al. (2017) при местни кози в Индия от 4.45÷5.23% през различните сезони.



Фигура 3. Изменение в съдържанието на млечна мазнина, %

И при трите групи кози, тенденцията на понижаване и повишаване на мазнината в млякото съвпада по групи и месеци, което кореспондира със сезона, тъй като в края на лактационния период съдържанието на мазнини нараства (Brozos et al., 1998; Haenlein, 2001; 2004), докато според Петкова (1997) определящо е влиянието на дажбата през различните сезони. Šlyžius et al. (2017) също доказват по-високо съдържание на млечна мазнина в млякото на 4 породи кози в Литва в началото и края на лактацията, което се дължи на влияние на породата, фаза и поредност на лактация.

Колебанията в сухия безмаслен остатък са по-малки **(Фигура 4),** в сравнение с млечната мазнина и за трите изследвани млека, като най-високи са стойностите в края на периода за ББМxТГ (8.98%) и ББМxАН (8.92%), а най-ниски при ББМ порода (8,28%) в средата на лактацията.

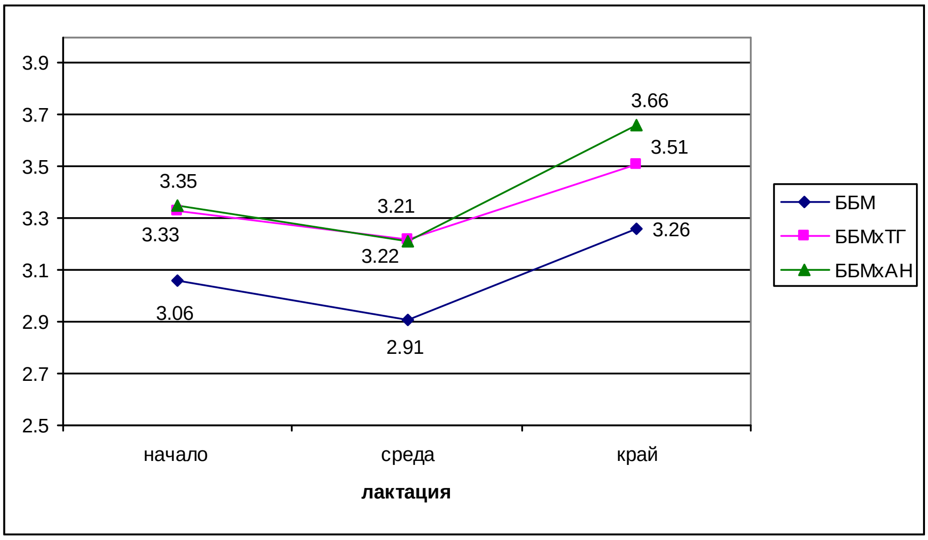


Фигура 4. Динамика в съдържанието на сух безмаслен остатък (СБО), %.

Данните за съдържанието на сух безмаслен остатък са по-високи от получените от Славов и съавт. (2000) за сух безмаслен остък при ББМ породата (7.72÷ 8.18 %), при местни (7.90- 8.32%) и при кръстоски (8.14÷8.69 %) и близки до тези на Оджакова (2002) при местни кози - 8.26% - 8.51% и при кръстоски- 8.18% - 8.37% през различни фази на лактация.

И при трите групи кози надоеното мляко е със сух безмаслен остатък отговарящ на изискванията на регламент 853/2004, до 8.0%. При този показател също наблюдаваме тенденция към понижаване до средата на лактацията, последвано от повишение към края на лактационния период.

Изменението в стойностите на протеина е отразено на **Фигура 5**. Вариранията между отделните групи са незначителни.



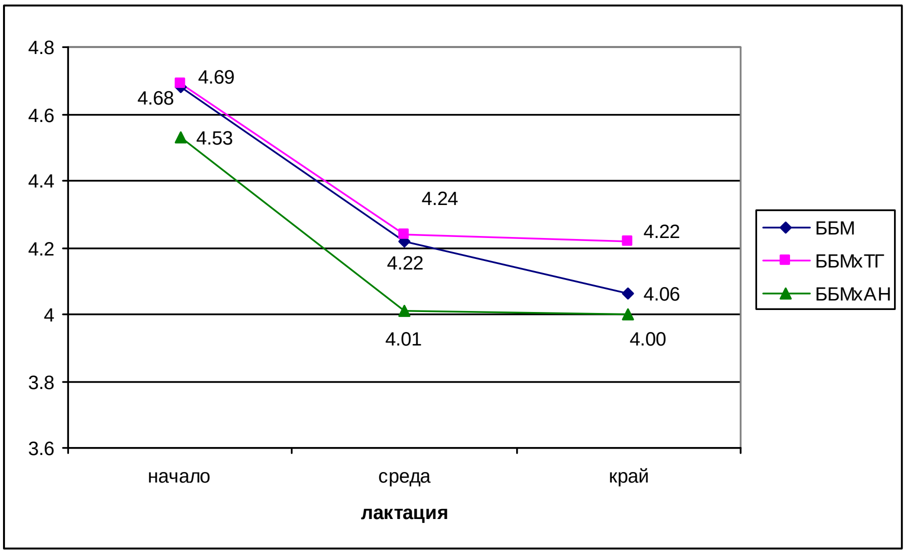
Фигура 5. Динамика в съдържанието на протеин, %

Наблюдават се по-високи резултати в млякото от трите групи животни в края на лактационния период, като разликата между най-ниската и най-високата стойност е 0.35% за ББМ, 0.29% за ББМхТГ и 0.45% за ББМхАН. Данните получени от нас са близки до тези на Терзийска и съавт. (1994) за общ белтък при ББМ порода – 3.11% и до тези на Зунев (1991) за същата порода (3.18÷3.41%, средно 3.26%) и съвпадат с установените от Helmut end Fiechter (2012) - 3.34% за Саански, 3.40% за Тогенбургски и 3.29% за Бяла немска благородна коза отглеждани в Австрия. Torii et al. (2004) установяват по-ниско съдържание на протеин в сравнение с полученото от нас за Сански кози хранени с три вида дажби, съответно 2.84%÷2.97%, доказвайки че типът на дажбата не влияе върху физико-химичния състав на млякото.

И за трите групи показателят протеин следва тенденция на повишаване в края на лактационния период, което вероятно се дължи на богатата на протеин тревна растителност при пашата на животните.

Данните за изменението на лактозата в изследваните млечни контроли са отразени на **Фигура 6.** Най-високи резултати и при трите групи са отчетени през месец април, съответно 4.68% за ББМ, 4.69% за ББМхТГ и 4.53% за ББМхАН, което е близо до полученото от Anifantakis and Kandarakis (1980) за лактоза в млякото на Саански кози – от 4.15%÷4.70% и установените от Strzalkowska et al. (2004) - 4.65%÷4.71% в млякото при Полска бяла коза, както и до констатираните от Iancu (2010) стойности - 4.23%÷ 4.70% при кози от първа до седма лактация в Сибиу (Румъния).

Съдържанието на лактоза и при трите изследвани групи, значително се редуцира в късния стадий на лактация в сравнение с началото и средата. В съответствие с тези данни и други автори установяват, че лактозата намалява значително от началото до края на лактацията (Mioč et al., 2008; Olechnowicz and Sobek, 2008; Mahmoud et al., 2014; Rawya and Ahmed, 2014).



Фигура 6. Динамика в съдържанието на лактоза, %

Установеното в нашето изследване вариране в нивото на млечната продуктивност и състава на млякото през различните сезони и фази на лактация съвпада с доказаното от Mahmoud et al. (2014), Fekadu et al. (2005), Park et al. (2017), според които съдържанието на сухо вещество, мазнините и протеина е по-високо в началната (месец май) и крайната (месец септември) фаза на лактация, което се дължи на приема на големи количества зелена маса, допринасящо за повишаване на дневната млечност и редуциране нивата на млечните съставки.

2. Хигиенни показатели на козето мляко

Качеството на суровото козе мляко зависи не само от неговия физико-химичен състав, но и от броя на микроорганизмите в него. Броят на бактериите може да се редуцира при прилагането на добри хигиенни практики за получаване и съхраняване на млякото.

Резултатите от микробиологичното изследване на микрофлората на суровото козе мляко от трите изследвани групи животни, през различните фази на лактация е представено на **Таблица 2**.

Таблица 2. Общ брой микроорганизми и соматични клетки в млякото на трите групи животни през лактацията

(n=6)

групи	**Общ брой микроорганизми**			**Соматични клетки**		
	начало	**среда**	**край**	**начало**	**среда**	**край**
ББМ	7×10^5	8.6×10^5	7.8×10^5	1.3×10^5	1.4×10^5	1.5×10^5
ББМхТГ	8×10^5	8.3×10^5	8.8×10^5	1.4×10^5	2.09×10^5	2.2×10^5
ББМхАН	1.5×10^6	8.5×10^5	6.7×10^5	1.07×10^5	2.5×10^5	2.7×10^5

Общия брой микроорганизми в млякото на ББМ породата варира съответно от 7×10^5 до 8.6×10^5 при ББМхТГ- от 8×10^5 до 8.84×10^5, а при ББМхАН- 6.78×10^5 до 1.5×10^6. От началото към средата на лактационния период, общия брой микроорганизми следва тенденция на повишаване и отново намаляване в млякото на ББМ породата, при ББМхТГ се наблюдава непрекъснато повишаване до края на лактацията, а при ББМхАН понижаване на стойностите от началото към края на изследвания период.

Данните, получени за общия брой микроорганизми, показват, че суровото козе мляко отговаря на изискванията на регламент 853/2004.

Общият брой соматични клетки в изследваното козе мляко нараства с напредване на лактацията и при трите групи животни, което съвпада с установеното от други автори (Moroni et al., 2005b; Raynal- Ljutovac et al., 2005; Skeie, 2014). Това може да се обясни с повишаване честотата на инфекции на млечната жлеза, но по-скоро се дължи на неинфекциозни фактори, като напредване на лактацията и месецът на годината, поредността на лактация и редуциране на млечността (Wilson et al., 1995; McDougall and Voermans, 2002).

Най-ниски стойности на ОБСК се установяват при ББМхАН в началото на лактацията - 1.07 х10^5, а най-високи отново при ББМхАН в края на периода - 2.7 х10^5, което е много по-ниско от установените от Gomes et al. (2006) - от 2.56 х10^5 до 6.51 х10^5 от първи до осми месец от лактацията при клинично здрави кози в Бразилия.

Petrova et al. (2001) констатират стойности за соматични клетки в млякото на ББМ порода в района на Троян на първа лактация - от 7.75 х10^5 ÷ 1.14 х 10^6, а Славов и съавт. (2000) посочват резултати за ББМ порода - 4.41 х10^5, което е много по-високо от нашите резултати за същата порода.

Raynal-Ljutovac et al. (2007) установяват, че ОБСК в млякото на породата Оберхасли е 4 х10^5, а при породата Тогенбург - 6.5 х10^5, което също е по-високо от получените от нас резултати.

Pizzilo et al. (1996) и Jaubert et.,(1996) констатират различни нива в ОБСК при различни породи кози, отглеждани при еднакви производствени условия, което се дължи изцяло на породните различия, а Paape et al. (2007) посочват и влиянието на поредността и фазата на лактация свързани с варирането на соматичните клетки доказвайки най-нисък брой 2 х10^5 при кози на първа лактация в началото на периода до 5 х10^5 в края на лактацията, което съвпада с установеното в нашите изследвания за повишаване на общия брой соматични клетки с напредване на лактацията.

Общия брой микроорганизми в млякото на ББМ порода варира съответно от 7 х 10^5 до 8.6 х 10^5 при ББМхТГ- от 8 х 10^5 до 8.8 х 10^5, а при ББМхАН- 6.7 х 10^5 до 1.5 х 10^6, като се наблюдава разнопосочна тенденция при отделните групи животни от началото до края на лактацията. Общият брой соматични клетки в изследваното козе мляко нараства с напредване на лактацията и при трите изследвани групи животни.

3. Състав на произведеното бяло саламурено сирене

3.1. Състав и свойства на козето мляко, преработено в бяло саламурено сирене

Различията в нивото на млечната продуктивност и състава на млякото се влияят от генетични и физиологични фактори като порода, индивидуални особености, фаза на лактация, отглеждане на животните, климат, ботаническия състав на тревостоя (Scintu end Piredda., 2007). Изследваното козе мляко е с физико-химични показатели, характерни за проучвания вид и отговаря на изискванията на регламент 853/2004 **(Таблица 3)**.

Таблица 3. Състав и свойства на козето мляко преработено в бяло саламурено сирене

(n=6)

Показатели	Групи		
	ББМ	ББМхТГ	ББМхАН
	x±Sx	x±Sx	x±Sx
Сухо вещество, %	12.88±0.253	13.65±0.274	13.50±0.244
Млечна мазнина, %	4.76±0.262	5.17±0.236	5.19±0.174
СБО, %	8.37±0.067a	8.77±0.072a	8.57±0.079
Протеин, %	3.01±0.069	3.28±0.045	3.33±0.079
Казеин, %	1.92±0.07	2.10±0.06	2.18±0.04
Неказеинен белтък, %	1.09±0.04	1.18±0.05	1.15±0.05
Лактоза, %	4.29±0.130	4.39±0.110	4.15±0.120
Са, %	0.136±0.004	0.145±0.003	0.140±0.003
Съотношение К/М	0.410±0.03	0.409±0.02	0.422±0.01
Плътност, $^{o}Т_{20/4^{o}C}$	28.4±0.40	29.1±0.35	28.5±0.37
Титруема киселинност, $^{o}Т$	15.0±0.436	14.92±0.470	14.58±0.455
Активна киселинност, рН	6.50±0.061	6.52±0.050	6.56±0.064
Подсирваемост, s	285±0.122	287±0.132	297±0.159
ОБМО	8.10 x 10^5 ±0.314	7.32 x 10^5±0.524	8.60 x 10^5±1.327
ОБСК	1.63 x 10^5±0.229	1.78 x 10^5±0.224	3.72 x 10^5±1.412

Забележка: a-p<0.05; c-p<0.001

Съставът и свойствата на сиренето зависят най-вече от състава и свойствата на млякото, от което е произведено (Пейчевски, 1983). Основните съставки характеризиращи сиренето като хранителен продукт са млечна мазнина, сух безмаслен остатък и водното съдържание, като последното оказва влияние върху вкуса, консистенцията, структурата и вида на сиренето (Чомаков и съавт., 2000).

Резултатите за сухо вещество са най-високи при ББМхТГ-13.65% и ББМхАН-13.50% спрямо ББМ порода - 12.88%, което е близко до стойностите получени от Soryal et al. (2005) за Нубийски кози - 13.45%, отглеждани в САЩ и по-ниски от тези на Narangerel et al. (2016) - 15.23% за кози в Монголия.

Млечната мазнина, сухия безмаслен остатък и протеина бележат висок резултат при ББМхТГ (5.17%, 8.77%, 3.28%) и ББМхАН (5.19%, 8.57%, 3.33%) спрямо ББМ породата, което е по-ниско от констатираните от Dimassi et al. (2006) средни стойности за СБО и протеин - 9.1% и 3.60%, при козе мляко от породата Dahlem Cashmere отглеждана в Германия, близки за протеин до установените от Johanson et al. (2015) - 2.93%, 3.20% и 3.39% при порода Шведска бяла с ниско, средно и високо ниво на a_{s1}-казеин и близки до получените от Zullo et al. (2005) за млечна мазнина (4.62% - 5.23%) при няколко стада кози Cilentana с различна пигментация, отглеждани в района на Salerno. Damian et al. (2008) съобщават съдържание на млечна мазнина при Санска и Англонубийска порода съответно 3.59% и 4.65%, което е по-ниско от нашите резултати, а Šlyžius et al. (2017) установяват стойности за млечна мазнина при Англонубийски кози в Литва - 5.20%, което съвпада с получените от нас резултати за ББМхАН - 5.19%.

Варирането в стойностите на казеина между трите млека е незначително и се дължи на породната принадлежност и фазата на лактация, като най-високи резултати се установяват при ББМхАН - 2.18%, което съвпада с полученото от Imran et al. (2008) - 2.18% казеин в козе мляко изследвано в Пакистан, а най-ниски стойности отчитаме при

ББМ порода - 1.92%. В сравнение с нашите резултати, Пейчевски и съавт. (1986) също установяват ниско съдържание на казеин (2.08÷2.32%) при козето мляко, преработено в бяло саламурено сирене, но при значително по-ниско съдържание на НКБ (0.65÷0.68%), подобно на изследванията на Albenzio et al. (2006) за сборното мляко от четири стада кози през пролетния сезон – 0.35÷0.60% (2.5÷2.9% казеин).

Количеството на неказеинен белтък варира в сравнително тесни граници от 1.09% при ББМ до 1.15% при ББМхАН.

Лактозата е с най-ниски резултати при млякото от ББМхАН - 4.15%, а най-високи при ББМхТГ - 4.39%, което е близо до полученото от Arora et al. (2013) - 4.45% за лактоза в козе мляко в Индия и по-ниско от посочените от Tudisco et al. (2014) - 4.57% - 4.65% лактоза в млякото на кози отглеждани пасищно и оборно в Италия.

Вариранията в стойностите на калция между групите са минимални и съвпадат за ББМ с установените от Park et al. (2007) - 0.134% калций в козе мляко, но са по-ниски от получените от Rawya and Ahmed (2014) - 0.200% при кози Дамаскус в Кипър.

Тъй като плътността на млякото се изменя в зависимост от съдържанието на млечна мазнина и сухо вещество, по-ниското съдържание на сухо вещество в млякото на ББМ порода, обуславя по-ниската плътност на това мляко (28.4 ºГ) в сравнение с тази на ББМхТГ (29.1 ºГ), като разликите са статистически недостоверни ($p > 0.05$) и съвпадат с получените резултати от Оджакова (2002) за плътност в млякото на местни кози – 28.6 ºГ и кръстоски – 29.1 ºГ отглеждани в района на Средните Родопи.

Установените различия в състава на млякото от изследваните групи са статистически достоверни за сух безмаслен остатък ($p<0.05$) при ББМхТГ и ББМ.

Не се наблюдават съществени различия между групите по отношение на активна и титруема киселинност, в противовес на данните от някои изследвания в чужбина - pH 6.36÷6.82 (Helmut and Fiechter, 2012) и 5.69÷6.92 (Dračková et al., 2008) и 11.5÷20.5°Т (Dračková et al., 2008).

Михайлова и съавт. (2000) посочват стойности за титруема киселиност при ББМ - 15.8 ºТ и за местни кози - 15.6 ºТ, което е близо до полученото от нас за ББМ порода – 15 ºТ.

Imran et al. (2008) установяват идентични с нашите резултати активна киселинност - 6.59 в козе мляко в Пакистан. Bhosale et al. (2009) констатират по- ниски данни за активната киселинност от 6.23 до 6.49 в млякото на кози от първа до четвърта лактация в Индия. Iancu (2010) посочва стойности от 6.25 до 6.38 при кози от първа до седма лактация в Сибиу (Румъния), което потвърждава, че разликите в стойностите на тези показатели вероятно се дължат на храненето, климатичните условия, индивидуалните особености и здравословното състояние на животните, специфичността на района и др.

Едни от най-важните показатели в сиренарството, от които зависи до голяма степен структурата, добива и качеството на сиренето са подсирваемата способност на млякото и синерезиса на получения сирищен коагулум (Пейчевски, 1983). Използваното мляко е с много добра подсирваема способност 285 s при ББМ, 287 s при ББМхТГ и 297 s при ББМхАН. Михайлова и съавт. (2000) установяват подсирваема способност на козе мляко от ББМ порода - 266.4 s, за кръстоски - 291 s и за местни кози - 239.2 s. Пейчевски и съавт. (1986) установяват многократно по-бързо подсирване млякото от Сааански кози (53.3÷57 s), вероятно поради влиянието на по-високата титруема киселинност при тяхното изследване – 17.7 и 18.7°Т (Горбатова, 1984) или съдържанието на αs_1-казеин и по-високата степен на дисперсия на казеиновите мицели (Vegarud et al., 1999). За разлика от нашите резултати и тези на Пейчевски и съавт. (1986), Clark and Sherbon (2000) установяват значително по-бавно подсирване на млякото от 6 породи кози и някои техни кръстоски - между 346 s и 964 s, 531 s за това на Нубийската и 829 s на Тогенбургската породи.

Съгласно Регламент (ЕО) № 853/2004 относно определяне на специфични хигиенни правила за храните от животински произход суровото козе мляко трябва да съдържа не повече от 1 500 000 общ брой микроорганизми/ml (ОБМО/ml), докато за броя на соматичните клетки при козето и овчето мляко не е определен лимитиращ горен праг (Boyazoglu and Morand-Fehr, 2001; Moroni et al., 2005b; Hall and Rycroft, 2007; Jimenez-Granado et al., 2014).

Общия брой микроорганизми в млякото, преработеното в бяло саламурено сирене варира от 7.32х10^{5} (ББМхТГ) до 8.60х10^{5} (ББМхАН).

Преработено мляко от ББМ и ББМхТГ съдържа значително по-малко ОБСК – съответно 1.63 и 1.78х10^{5}, в сравнение с това на ББМхАН – 3.72х10^{5}.

В козето мляко преработено в бяло саламурено сирене показателите сухо вещество, млечна мазнина, СБО, протеин, казеин, неказеинен белтък, калций, плътност и активна киселиност са с най- ниско съдържание в млякото на ББМ породата, както и подсирваемата способност на млякото също е най- ниска при ББМ породата.

3.2. Мастнокиселинен състав на млечната мазнина в млякото

Млечната мазнина оказва съществено влияние върху билогичната и хранителната стойност на млякото и вкусовите качества на произведените млечни продукти.

Съдържанието на наситени мастни киселини в млякото не показват значителни разлики между трите групи кози **(Таблица 4)**, като най- високи количества се установяват за С-16:0, следвана от С-18:0, С-10:0 и С-14:0.

Таблица 4. Наситени мастни киселини в козето мляко, g/ 100 g мазнина (n=6)

	Породни групи		
	ББМ	**ББМхТГ**	**ББМхАН**
Мастни киселини	**x±Sx**	**x±Sx**	**x±Sx**
С-4:0	3.53±0.262	3.43±0.280	3.67±0.277
С-6:0	3.00±0.152	3.04±0.212	3.21±0.204
С-7:0	0.01±0.005	0.01±0.002	0.01±0.003
С-8:0	2.82±0.132	2.94±0.219	3.19±0.200
С-9:0	0.02±0.004	0.03±0.010	0.02±0.007
С-10:0	9.59±0.527	10.70±0.508	10.68±0.347
С-11:0	0.03±0.005	0.04±0.009	0.02±0.008
С-12:0	3.25±0.298	3.49±0.197	3.49±0.081
С-13:0	0.03±0.007	0.04±0.011	0.03±0.010
С-14:0	9.72±0.515	10.19±0.290	9.43±0.232
С-15:0	0.56±0.057	0.53±0.069	0.53±0.054
С-16:0	29.03±1.543	31.62±1.250a	27.51±1.097a
С-17:0	0.57±0.040	0.54±0.023	0.59±0.031
С-18:0	12.58±1.678	12.18±0.697	13.69±1.128
С-20:0	0.26±0.016	0.20±0.042	0.26±0.005
С-21:0	0.03±0.014	0.02±0.010	0.03±0.014
С-22:0	0.09±0.010a	0.06±0.003a	0.08±0.006a
С-23:0	0.02±0.008	0.02±0.003a	0.04±0.005a
С-24:0	0.02±0.010	0.02±0.006	0.03±0.007
С-25:0	0.02±0.09	0.01±0.003	0.01±0.004
С-26:0	0.02±0.006	0.01±0.002	0.02±0.002

Забележка: a-p<0.05

Маслената киселина (С-4:0) е най-висока при ББМхАН (3.67%) и най-ниска при ББМхТГ (3.43%). Съдържанието на С-6:0 следва същата тенденция – то е най-високо при ББМхАН и сравнително еднакво при останалите две групи. Каприловата киселина (С-8:0) варира между изследваните млека от 2.82% при ББМ до 3.19% при ББМхАН, а за каприновата киселина (С-10:0) резултатите са най-високи при ББМхТГ - 10.70%, което е идентично с полученото от Nuda et al. (2005) - 10.68%.

Близки до нашите резултати установява Михайлова (2007) при същите групи кози, съответно за С-4:0 (3.23, 3.96, 3.45%), С-6:0 (3.52, 3.61, 3.84%), С-8:0 (4.30, 3.68, 3.85%) С-10:0 (11.35, 10.91, 11%).

По-ниски от нашите данни съобщават Markiewicz- Kęszycka et al. (2013) за мастни киселини в козе мляко в Полша, както и Cossignani et al. (2014) за козе мляко в Италия.

Високото съдържание на късоверижни мастни киселини в храната води до повишаване нивото на LDL-холестерола в кръвта и до увеличаване на риска от сърдечно-съдови заболявания при човека (Ulbricht and Southgate., 1991; Wahlqvist, 2005; McNaughton et al., 2006). Количеството им в млякото на изследваните от нас групи, варира от 18.99% (ББМ) до 20.78% (ББМхАН). Съдържанието на тези мастни киселини е във висока корелация с т. нар. «кози» привкус на млякото.

Средноверижните мастни киселини се резорбират бързо в червата и имат антибактериален и антивирусен ефект (Lawson et al., 2001; Sanz Sampelayo et al., 2007). Тяхното съдържание варира от 41.60% при ББМхАН до 46.45% при ББМхТГ.

Лауриновата киселина (С-12:0) е киселина с антимикробно действие, и е в сравнително еднакви количества между изследваните групи от 3.25% до 3.49%.

Миристиновата киселина (С-14:0), която определя миризмата на млякото и месото за съответния вид животно, е най-висока при ББМхТГ - 10.19% в сравнение с останалите групи. Резултатите за лауриновата и миристиновата киселина са близки до получените от Narangerel et al. (2016) - 3.86% и 10.24% в козе мляко в Монголия.

С най-високи стойности в млякото и на трите групи от средноверижните мастни киселини е палмитиновата киселина (С-16:0), като разликите са статистически достоверни ($p < 0.05$) за млякото от ББМхТГ и ББМхАН породи.

При стеариновата киселина (С-18:0), която определя до известна степен твърдостта на мазнината и температурата и на топене, се наблюдават по-високи резултати при ББМхАН - 13.69% и при ББМ порода - 12.58%.

Стойностите на наситените С-16:0 и С-18:0 мастни киселини в козето мляко от трите групи са по-високи от установените от Helmut and Fiechter (2012) при Саанска (23.76%, 11.99%) и при Тогенбургска порода (23.20%, 12.04%) и идентични с получените от Popović-Vranješ et al. (2016) в органично козе мляко в Сърбия.

Наситените мастни киселини с нечетен брой въглеродни атоми – С-15:0 и С-17:0, са с близки стойности в млякото между групите, като разликите са математически недоказани ($p > 0.05$).

Измененията в количеството на киселините от арахиновата (С-20:0) до церотиновата (С-26:0) са незначителни между изследваните групи, като статистически достоверни резултати има при бехеновата киселина (С-22:0) ($p < 0.05$) за трите групи и при n-трикозановата киселина (С-23:0) ($p < 0.05$) при ББМхТГ и ББМхАН.

Млечната мазнината съдържа сравнително високи количества наситени мастни киселини, които са рисков фактор, свързан със сърдечно-съдовите болести (Astrup et al., 2011), докато мононенаситените и полиненаситените мастни киселини, които са в по-ниско количество, имат защитно действие по отношение на този риск (Lichtenstein et al., 1999). Съдържанието на мононенаситените мастни киселини-(С-10:1), (С-12:1n1), С-14:1n5, в млечната мазнина и при трите групи е ниско, с близки стойности **(Таблица 5).**

Таблица 5. Мононенаситени мастни киселини в козето мляко,g/100g мазнина (n=6)

	Породни групи		
	ББМ	**ББМхТГ**	**ББМхАН**
Мастни киселини	**x±Sx**	**x±Sx**	**x±Sx**
С-10:1	0.16±0.029	0.12±0.019	0.15±0.027
С-12:1n1	0.01±0.004	0.01±0.005	0.01±0.003
С-14:1n5	0.06±0.013	0.04±0.005	0.05±0.005
С-16:19tr	0.35±0.021	0.33±0.018	0.35±0.021
С-16:1n7	0.49±0.050	0.39±0.044	0.44±0.047
С-17:1n7	0.18±0.016	0.13±0.023	0.18±0.020
С-16:3n4	0.01±0.002	0.01±0.002	0.01±0.002
С-18:1t4	0.01±0.002	0.01±0.002	0.01±0.003
С-18:1t5/6/7	0.16±0.015	0.14±0.028	0.17±0.013
С-18:1t9	0.22±0.042	0.16±0.010	0.17±0.015
С-18:1t10	0.20±0.015	0.19±0.015	0.17±0.015
С-18:1t11	1.11±0.204	0.88±0.140	0.97±0.137
С-18:1c9/С-18:1t12/13/	20.52±0.827	17.30±1.346	19.98±0.822
С-18:1t15	0.14±0.017	0.21±0.079	0.15±0.017
С-18:1c11	0.41±0.036	0.39±0.034	0.41±0.041
С-18:1c12	0.09±0.007	0.09±0.008	0.10±0.010
С-18:1c13	0.29±0.031	0.27±0.033	0.31±0.045
С-18:1t16	0.04±0.013	0.03±0.012	0.02±0.003
С-18:1c14	0.05±0.007	0.16±0.096	0.07±0.006
С-18:1c15	0.08±0.009	0.07±0.010	0.08±0.010
С-20:1n9	0.01±0.004	0.01±0.003	0.01±0.004
С-22:1n9	0.04±0.012	0.04±0.008	0.03±0.007

Cossignani et al. (2014) съобщават данни за С-10:1 и за С-14:1n5 - 0.2%, в козе мляко в Италия, които са идентични с нашите резултати.

Съдържанието на С-16:19tr и на С-16:1n7 в млечната мазнина е значително с малки разлики между породите, но по-ниско от получените от Zucali et al. (2007) стойности за С-16:1 – 0.78% за козе мляко от Алпийски кози, хранени със слънчоглед в Италия.

От мононенаситените мастни киселини, най-разнообразен е спектарът на cis- и trans- изомерите на С-18:1, като от тях преобладават олеиновата **(**С-18:1c9) и вакценовата киселини **(**С-18:1t11), останалите cis- и trans- форми на олеиновата киселина са в концентрации по- ниски от 1%. Съдържанието на двете киселини е най-високо при ББМ породата - 20.52%, 1.11%, а най-ниско при ББМхТГ - 17.30% и 0.88%.

Tudisko et al. (2014) посочват стойности за С-18:1c9 от 15.4% до 16.4%, което е по-ниско от полученото от нас, а за С-18:1t11 – от 1.4% до 1.7% в млякото на кози отглеждани оборно и хранени с люцерново сено в Италия.

Наличието на всички trans- изомери, с изключение на транс-вакценовата киселина (С-18:1t11) се считат за ,,нежелани”, поради различната им степен на канцерогенност (Nudda et al., 2005). Важността на тази киселина (С-18:1t11) се дължи на ролята и като прекурсор в синтезата на главния изомер на ценната в хранително отношение конюгирана линолова киселина (CLA), а именно cis-9 trans-11 С-18:2, която се осъществява в млечната жлеза (Griinari and Bauman, 1999).

Полиненаситените мастни киселини С-18:2t9,12 и С-18:2c9,12/19:0, **(Таблица 6)** са с незначителни разлики между породните групи, но по-ниски от получените от Vieitez et al. (2016) - 1.2% и 2.0% в козе мляко в Уругвай.

Таблица 6. Полиненаситени мастни киселини в козето мляко, g/ 100 g мазнина
(n=6)

	Породни групи		
	ББМ	**ББМхТГ**	**ББМхАН**
Мастни киселини	**x±Sx**	**x±Sx**	**x±Sx**
С-18:2t9,12	0.19±0.021	0.16±0.014	0.18±0.008
С-18:2c9,12/19:0	1.78±0.037	1.77±0.096	1.67±0.053
gC-18:3n6	0.05±0.004	0.07±0.015	0.07±0.009
aC-18:3n3	0.61±0.085	0.60±0.088	0.62±0.088
CLA9c,11t	0.46±0.035a	0.33±0.036a	0.37±0.016a
CLA10t,12c	0.02±0.016	0.02±0.003	0.02±0.002
С-18:4n3	0.01±0.004	0.01±0.002	0.01±0.005
CLA9c,11c	0.03±0.006	0.02±0.004	0.02±0.005
CLA9t,11t	0.01±0.002	0.01±0.002	0.01±0.005
С-20:2n6	0.05±0.016	0.05±0.009	0.05±0.011
С-20:3n6	0.02±0.005	0.01±0.005	0.01±0.005
С-20:4n6	0.02±0.006	0.02±0.003	0.03±0.005
С-20:3n3	0.14±0.008	0.15±0.013	0.13±0.018
С-22:5n3	0.10±0.015	0.10±0.006	0.09±0.011
С-22:6n3	0.04±0.015	0.01±0.004	0.02±0.002

Забележка: а-$p<0.05$

Torii et al. (2004) посочват по-високо от полученото от нас съдържание на gC-18:3n6 - 0.20 g/kg, 0.19 g/kg, 0.35 g/kg, в млякото на Саански кози в Бразилия, съответно хранени с люцерново сено, овесено сено и царевичен силаж доказвайки, че грубия фураж използван в дажбите на лактиращи кози влияе върху мастнокиселинния профил на млякото без да променя физикохимичните му характеристики.

Разликите за С-18:3n3 са минимални между породите - от 0.60% при ББМхТГ до 0.62% при ББМхАН, но са по-ниски от получените от Markiewicz-Kęszycka et al. (2013) - 0.77% в козе мляко в Полша, както и от посочените от Narangerel et al. (2016) - 1.18% в козе мляко в Монголия.

Трябва да се отбележи, че стойностите на линоловата (С-18:2) и линоленовата (С-18:3) киселини в млечната мазнина зависят от храненето на животните, тъй като те не се синтезират в организма и липсата им предизвиква редица билогични нарушения (Герчев и съавт., 2018).

Съдържанието на CLA в млякото и механизмите на въздействие на отделни изомери са обект на изследване в голям брой публикации (Chouinard et al., 1999a; Bauman, 2001; An et al., 2003; Schroeder et al., 2004). Според Jahreis et al. (1997) получените стойности за CLA в мляко от различни видове животни показват, че секретираните количества в суровото мляко са в тясна връзка с режима на хранене и състава на дажбата. В козето мляко се установяват сравнително ниски количества от изомерите на CLA, някои от които са в следи. Биологически активния изомер С-18:2 cis-9, trans-11 (CLA9c,11t**)**, който заема 80% от общото количество на CLA (Secchiari et al., 2001) е с високо съдържание при ББМ порода - 0.46%, а най-ниска при ББМхТГ - 0.33%, като разликите са статистически достоверни ($p<0.05$), а резултатите са близки до получените от Cossignani et al. (2014) - 0.4% в козе мляко в Италия.

Полиненаситените мастни киселини - CLA10t,12c и С-18:4n3, са с еднакви стойности в млеката и на трите изследвани групи.

Резултатите за CLA9c,11c съвпадат с получените от Tudisko et al. (2014) - 0.02% в млякото на кози отглеждани оборно, хранени с люцерново сено и подхранвани с ленено масло в Италия.

Арахидоновата киселина (C-20:4n6) е в граници 0.02% - 0.03% и е в по-ниски количества от установените от Cossignani et al. (2014) в козе мляко в Италия - 0.1%.

Изо- и антеизо-мастните киселини в млечната мазнина до голяма степен произхождат от микроорганизмите в търбуха, което на свой ред предизвиква големи разлики в техния мастнокиселинен профил (Fievez et al., 2012). При млечната мазнина от преживни животни съдържанието на тези мастни киселини може да варира в диапазона от 2.0÷3.1% и 1.4÷2.4% (Devle et al., 2012). Независимо от ниския им процент, те са от голям интерес за тяхната потенциална роля като неинвазивни биомаркери на търбуховата функция, тъй като вариациите им в млякото могат да отразяват промените на бактериалните популации, предизвикани от хранителният състав на дажбите (Fievez et al., 2012), а освен това имат и ползи за здравето при хората (Cai et al., 2013; Jenkins et al., 2015).

Като основен представител на изследваното козе мляко от трите породи е C-17iso, със стойности от 0.27% при ББМхАН до 0.29% при ББМхТГ и C-17aiso с разлика от 0.01% между породите, следвана от C-15aiso, която е в най-високи количества при ББМхАН - 0.24%, а най-ниска при ББМ породата - 0.22% **(Таблица 7).**

Проучвания показват, че съдържанието на разклонените мастни киселини в козе мляко зависи от характеристиките на диетата като съотношението груб фураж/концентрат (Serment et al., 2011), добавката на растително масло и взаимодействието му с нивото на фуража (Mele et al., 2008; Ollier et al., 2009).

Таблица 7. Разклонени мастни киселини в козето мляко, g/ 100 g мазнина

(n=6)

Мастни киселини	Породни групи		
	ББМ	**ББМхТГ**	**ББМхАН**
	x±Sx	**x±Sx**	**x±Sx**
C-13iso	0.02±0.007	0.01±0.006	0.02±0.004
C-13aiso	0.04±0.018	0.04±0.010	0.04±0.008
C-14iso	0.04±0.016	0.04±0.023	0.04±0.016
C-15iso	0.17±0.016	0.16±0.022	0.17±0.019
C-15aiso	0.22±0.022	0.23±0.033	0.24±0.021
C:16iso	0.18±0.018	0.22±0.027	0.18±0.022
C-17iso	0.28±0.010	0.29±0.014	0.27±0.016
C-17aiso	0.30±0.026	0.29±0.019	0.30±0.022
C-18iso	0.03±0.005	0.03±0.004	0.03±0.003

Разпределението на мастните киселини по групи в козето мляко е отразено на **Таблица 8**.

Количеството на спрегнатата линолова киселина при преживните животни се променя през сезона в следствие промените в храненето (Chilliard et al., 2005). Най-високи стойности са установени при ББМ порода - 0.50%, а най-ниски при ББМхТГ - 0.35%, като разликите са статистически достоверни ($p<0.05$), което е близо до резултатите на Tudisko et al. (2014) за ΣCLA - 0.55% в козе мляко в Италия.

Таблица 8. Групи мастни киселини в козето мляко, g/ 100 g мазнина

(n=6)

Мастни киселини	Породни групи		
	ББМ	**ББМхТГ**	**ББМхАН**
	x±Sx	**x±Sx**	**x±Sx**
ΣCLA	0.50±0.038a	0.35±0.034a	0.44±0.058
ΣC-18:1 транс форми	2.00±0.236	1.66±0.210	1.78±0.201
ΣC-18:1 цис форми	21.24±0.865	18.10±1.399	20.74±0.827
ΣНМК	75.20±0.965a	79.26±1.505a	76.52±0.570
ΣМННМК	24.65±1.015	20.91±1.375	23.86±0.766
ΣПНМК	3.51±0.174	3.30±0.183	3.33±0.139
Σомега-3	0.90±0.101	0.87±0.078	0.87±0.075
Σомега-6	2.20±0.063	2.17±0.104	2.11±0.073
Σомега-6/Σомега-3	2.68±0.456	2.57±0.197	2.54±0.291
ΣРазклонени мастни киселини	1.29±0.090	1.32±0.130	1.33±0.131
CLA	0.46±0.035a	0.33±0.036	0.37±0.016a

Забележка: a-$p<0.05$

Стойностите за CLA – 0.33% ÷0.46% са по-ниски от установеното от Jahreis et al. (1999) - 0.65% в козе мляко в САЩ и са статистически достоверни ($p<0.05$) при ББМ и ББМхАН порода.

Количеството на транс- и цис- изомерите през анализирания период е високо при ББМ порода - 2.0% и 21.24%, а най-ниско при ББМхТГ - 1.66%, 18.10%, като разликите са статистически недостоверни.

Общото количество на НМК, които са основните компоненти на млечната мазнина и се смята, че са вредни за здравето на хората, защото увеличават съдържанието на холестерол (USDA, 2002), е сравнително високо за изследваното козе мляко 75÷79% ($p<0.05$ между ББМ и ББМхТГ), като получените стойности за ББМ са близки до тези на Михайлова и съавт. (2004) за същата порода - 74.20% както и до получените от Tsiplakou and Zervas (2006, 2008) - 74% в козе мляко.

Общата сума на НМК е най- висока в млякото от ББМхТГ, а най- ниска при това от ББМ порода, като това твърдение съвпада с установеното от Михайлова (2007)- 75.23% за мляко от ББМхТГ и 73.49% за това от ББМ порода.

Високото ниво на наситените мастни киселини в млякото на трите групи кози кореспондира с ниски стойности на мононенаситените мастни киселини.

Количествата на МННМК и ПННМК преобладават в млякото на чистопородните кози. Както е известно С-18:2 и С-18:3, изпълняват редица важни функции – С-18:2 се отличава с много висока биологична активност, като в организма в присъствието на витамин B_6 преминава в незаменимата арахидонова киселина(С-20:4) (Гладкий и Федякина, 2006). Идентични с нашите резултати получават Михайлова и Зунев (2007) за МННМК (от 21.96% до 23.49%) и ПННМК (от 2.78% до 3.02%) в козе мляко от същите породи.

Съотношението омега 3/омега 6 е показател за сравняване на относителната хранителна стойност на мазнината, като по-високото съотношение е от голямо значение за профилактиката на коронарните огнища, нивата на плазмените липиди и рисковете от рак. Високият прием на омега 6 се определя като нежелан (Kinsella et al., 1990), а диетолозите смятат, че желаното съотношение омега 6/омега 3 трябва да бъде 5 (Özogul and Özogul, 2007).

Сумата на омега-3 и омега-6 мастни киселини бележи високи резултати при ББМ порода - 0.90% и 2.20%, което е близо до полученото от Volkmann et al. (2014) -

1.1% и 1.5% при кози хранени с дажби от 10% концентриран фураж и 0.9% и 1.9% при дажби от 40% концентриран фураж в Германия.

Съотношението между Σомега 6/Σомега 3 мастни киселини варира от 2.54% при ББМхАН до 2.68% при ББМ порода.

Качествената оценка на млечната мазнина е направена въз основа на следните показатели: липиден превантивен скор, атерогенен и тромбогенен индекс и съотношението между хипер- и хипохолестеролемични мастни киселини **(Таблица 9).**

Таблица 9. Индекси на козето мляко

Индекси	**ББМ**	**ББМхТГ**	**ББМхАН**
	x±Sx	**x±Sx**	**x±Sx**
ЛПС (g/100 ml мляко)	9.94±0.98	12.01±1.10	11.97±0.91
АИ	2.57±0.59	3.19±0.57	2.54±0.27
ТИ	2.76±0.36	3.26±0.48	2.81±0.32
h/H	0.61±0.12	0.48±0.11	0.61±0.08
Транс мастни киселини (g/100 ml мляко)	0.09±0.02	0.09±0.03	0.09±0.02
НМК+ТМК (g/100 ml мляко)	3.43±0.32	4.12±0.38	4.12±0.31

Липидният превантивен скор (ЛПС), изчислен чрез уравнение, се използва за оценка на превантивното действие на дадена мазнина спрямо риска от сърдечно-съдови заболявания. ЛПС, варира в млякото между групите животни от 9.94 при ББМ до 12.01 g/100 ml мляко при ББМхТГ. По- ниски от нашите резултати посочва Михайлова (2007)- 8.36 g/100g продукт за мляко от ББМхТГ и 9.43 g/100g продукт за мляко от ББМхАН.

Атерогенният индекс (АИ) дава взаимовръзката между сумата на основните наситени и ненаситени мастни киселини, и за животински продукти е от 0.5 до 1.0 (Senso et al., 2007), докато холестеролемичният индекс (h/H), трябва да е над 1.00 (Ivanova and Hadzhinikolova, 2015).

Тромбогенният индекс (ТИ) е съотношението между наситените мастни киселини и мононенаситените и полиненаситените омега-3 и омега-6 мастни киселини (Ghaeni et al., 2013).

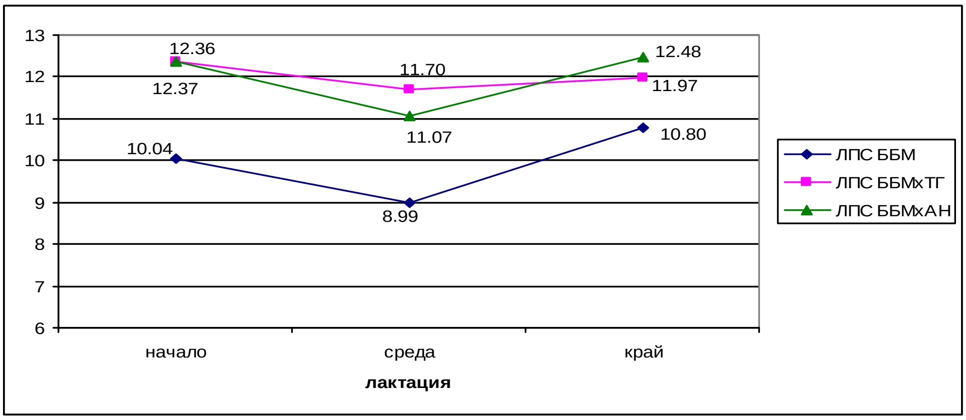
В изследваните млека атерогенния индекс е с най-ниски стойности при ББМхАН - 2.54, а тромбогенния индекс при ББМ порода - 2.76, което е близо до полученото от Markiewicz-Kęszycka et al. (2013) – АИ - 2.88 и ТИ - 3.17 в козе мляко в Полша.

Млеката от трите групи животни, се характеризират с нисък холестеролемичен индекс - под 1.0.

Транс мастните киселини (ТМК), получени по естествен път, са от важно значение при храненето на човека и са предмет на редица научни изследвания. Млякото от различните групи кози е със съдържание на ТМК - 0.09 g/100 ml мляко, което ни дава основание да ги отнесем към продуктите с ниско съдържание на ТМК, съгласно Регламент (ЕО) № 1924/2006.

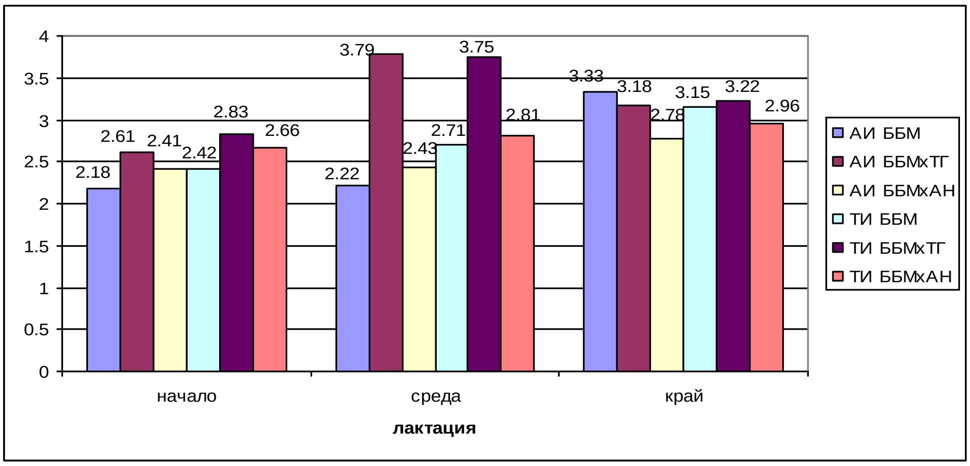
Интерес представлява динамиката на липидните индекси по време на лактационния период.

Липидният превантивен скор в козето мляко от различните групи животни, варира от 8.99 g/100 ml мляко при ББМ до 12.48 g/100 ml мляко при ББМхАН, като при трите изследвани млека **(Фигура 7)** следва тенденцията на понижаване в средата на лактацията и отново повишаване в края, което се определя от нарастване на количеството на мазнините в млякото и повишаване на наситените мастни киселини в мастната фракция.



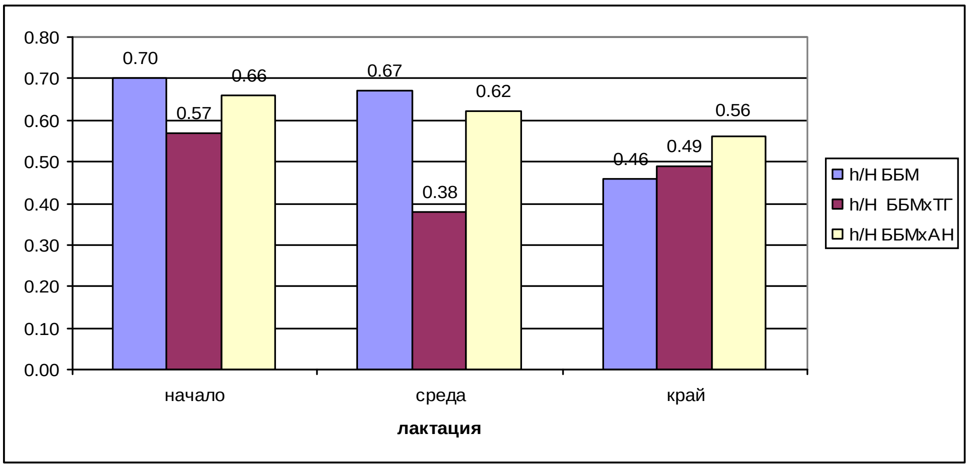
Фигура 7. Липиден превантивен скор в козе мляко по месеци от лактацията, g/100 ml мляко

Атерогенният и тромбогенният индекс показват разнопосочна тенденция в млякото на трите групи кози през лактацията **(Фигура 8)**, като най-високи резултати са отбелязани при ББМхТГ - 3.79 и 3.75 в средата на лактация, а най-ниски при ББМ - 2.18 и 2.42 в началото на лактацията.



Фигура 8. Атерогенен и тромбогенен индекс в козе мляко през лактацията

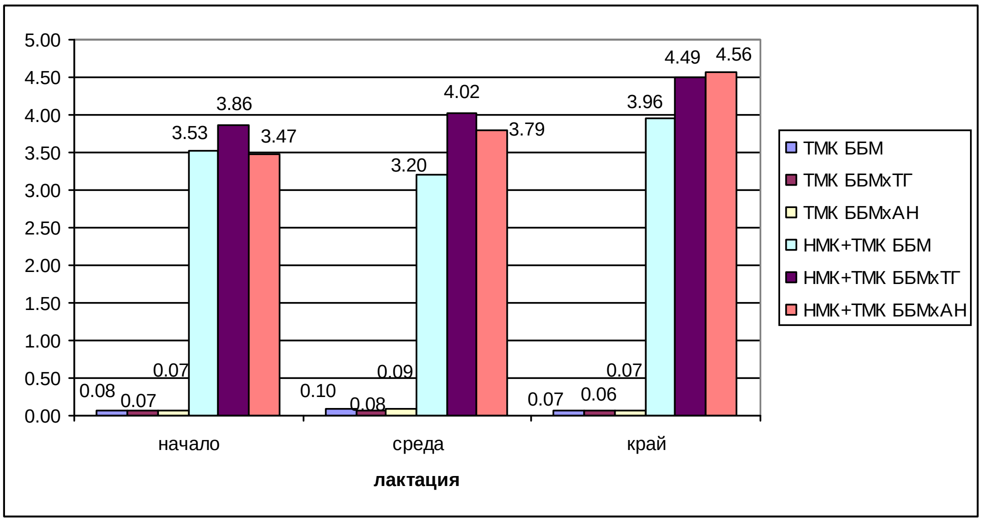
Съотношението между хипер- и хипохолестеролемичните мастни киселини, намалява в млеката от ББМ и ББМхАН от началото към края на периода **(Фигура 9)**,



Фигура 9. Съотношение между хипер- и хипохолестеролемични мастни киселини в козе мляко през лактацията

докато при ББМхТГ се повишава от средата към края, но най-високи са стойностите в млякото и при трите групи в началото на лактационния период - 0.70 за ББМ, 0.57 за ББМхТГ и 0.66 за ББМхАН

Млякото от различните групи кози е със съдържание на ТМК при ББМ от 0.07 до 0.10 g/100 ml мляко, при ББМхТГ от 0.06 до 0.08 g/100 ml мляко и при ББМхАН от 0.07 до 0.09 g/100 ml мляко **(Фигура 10)**. Най-високи са стойностите за ТМК и в трите млека в средата на лактацията.



Фигура 10. Транс мастни киселини и наситени мастни киселини в козе мляко, g/100 ml мляко

Съдържанието на наситените мастни киселини варира в млякото между групите през лактацията както следва: при ББМ от 3.20 до 3.96 g/100 ml мляко, при ББМхТГ от 3.86 до 4.49 g/100 ml мляко и при ББМхАН от 3.47 до 4.56 g/100 ml мляко. Това ги определя като мляко с високо съдържание на наситени мастни киселини (над 0.75 g/100 ml мляко). Най-ниски стойности за наситени мастни киселини са установени при породата ББМ.

От резултатите, получени за мастнокиселиния състав на млечната мазнина в изследваното козе мляко може да се направят изводите, че съдържанието на МННМК и ПННМК преобладават в млякото на чистопородните кози. Липидният превантивен скор и тромбогенния индекс са най- ниски стойности в млякото от ББМ породата- 9.94 g/100 ml мляко, 2.76, а атерогенния индекс в млякото на ББМхАН- 2.54. Съотношението между хипер- и хипохолестеролемичните мастни киселини е най- ниско в млякото от ББМхТГ- 0.48. Изследваните млека се определят като хранителен продукт с ниско съдържание на ТМК (0.09 g/100 ml мляко) и високо съдържание на НМК (от 3.43 до 4.12 g/100 ml мляко).

3.3. Състав на сиренето на 24-ия час от производство

Саламурените сирена са най-важния вид от този продукт за източно-средиземноморските и балканските страни. Тези сирена могат да бъдат много сходни, но и доста различни по отношение на технологичния процес, състава, физикохимичните и органолептичните си свойства (Alichanidis and Polychroniadou, 2008).

Качеството на сиренето варира в зависимост от физикохимичния състав на козето мляко и използваната технология (Litopoulou-Tzanetaki and Tzanetakis 1992; Barac et al., 2016; Sulejmani and Hayaloglu, 2018).

Със сравнително най-ниско водно съдържание е прясното сирене (24-ия час от производство), произведено от млякото на ББМ (54.39%), а с най-високо – това от млякото на ББМхАН (57.09%) – **Таблица 10**.

Таблица 10. Състав на сиренето на 24-ия час от производство

(n=6)

Показатели	**Групи**		
	ББМ	**ББМхТГ**	**ББМхАН**
	x±Sx	x±Sx	x±Sx
Водно съдържание, %	54.39±0.585	55.70±1.423	57.09±1.045
Протеин, %	14.65±0.285a	13.02±0.725ab	12.87±0.391b
Мазнина, %	23.07±0.654	21.58±1.299	21.76±0.777
Масленост в сухото вещество (МСВ), %	50.55±0.922	49.47±1.743	50.66±0.645
Сол, %	2.41±0.128	2.57±0.084	2.50±0.076
Титруема киселинност, °Т	141.67±6.540	121.67±9.817	123.0±9.960
Вода в безмасления остатък (ВБО), %	70.71±0.378	72.08±0.713	72.95±0.645
Сол във водната фаза (СВФ), %	4.44±0.243	4.63±0.203	4.38±0.177

Забележка: a-$p<0.05$; b-$p<0.01$

Данните за този показател от нашето проучване са близки до тези на Barac et al. (2016) за прясното бяло саламурено сирене от пастьоризирано при 90°С/10 min козе мляко (53.29%) и Kondyli et al. (2016) – 54.56%, за сирене от козе мляко на 2-ия ден от производството. Нашите резултати са незначително по-ниски от тези на Litopoulou-Tzanetaki and Tzanetakis (1992) за бяло саламурено сирене, произведено от сурово козе мляко (58.0 и 59.4%, съответно на 15-ия и 75-ия ден от производството). Sulejmani and Hayaloglu (2018) установяват значително по-високо водно съдържание при прясното (1-ви ден от производството) бяло саламурено сирене, произведено от сурово (67.4%) и пастьоризирано при 80°С/2 min козе мляко (67%).

Съдържанието на протеин и мазнина в сиренето на 24-ия час е най-високо при ББМ порода – съответно 14.65% и 23.07%, а най-ниско при ББМхАН - 12.87% за протеин, а за мазнина при ББМхТГ - 21.58%. Тези резултати са по-високи от получените от Soryal et al. (2005) - 12.57% и 12.84% протеин в меко сирене от мляко на Алпийски и Нубийски кози в САЩ и мазнина съответно - 15.78% и 15.54% за същите породи, както и от посочените от Zeng et al. (2007) - 15.9 % мазнина и 11.8% протеин за меко сирене (на 24-ия час) от смесено мляко на Алпийски и Нубийски кози в САЩ и по-ниски от дадените от Albenzio et al. (2006) - от 15.4% до 19.4% протеин в сирене Качиорикота след една седмица зреене от млякото на 4 стада кози Гарганика в Италия.

Данните са статистически достоверни за протеин ($p< 0.05$; $p<0.01$) при ББМхТГ, ($p<0.05$) за ББМ и ($p<0.01$) за ББМхАН.

Резултатите за масленост в сухото вещество в бялото саламурено сирене на 24-ия час от 49.47% при – ББМхТГ до 50.66% при ББМхАН са по-ниски от тези на Barac et al. (2016) – 57.18% и значително по-високи от данните при изследванията на Sulejmani and Hayaloglu (2018) за бяло саламурено сирене, произведено от сурово (43.36%) и пастьоризирано (37.86%) мляко.

Процесът на зреене на сиренето зависи от условията на микросредата, в която се развиват млечнокиселите бактерии и действа сирищния ензим. Микросредата в сиренето се определя от съдържанието на вода, сол и pH. Значение за правилното зреене и качеството на сиренето имат не абсолютните, а относителните стойности на тези показатели - вода в безмасления остатък (ВБО) и съдържанието на сол във водната фаза (СВФ) (Кестенова и Чомаков, 1984; Гудков, 1987; Pearce and Gilles, 1979; Lawrence and Gilles, 1980, 1982; Fox, 1987; Lawrence et al., 1987; Olson, 1990; Tunick et al., 1993; Upreti and Metzger, 2007).

Съдържанието на вода в безмасления остатък оказва влияние върху хода на биохимичните и микробиологичните процеси, и възможността да се произведе продукт с характерен вкус и аромат (Pearce and Gilles, 1979). Върху нормалния ход на микробиологичните процеси и трайността на сиренето голямо и решаващо влияние оказват и съдържанието на сол във водната фаза и pH в момента на осоляване (Lawrence and Gilles, 1982; Lawrence et al., 1983, 1987).

Съдържанието на вода в безмасления остатък на прясното сирене варира в сравнително тесни граници – 70.71÷72.95%, съответно при ББМ и ББМхАН. Тези данни са много близки до установеното от Kondyli et al. (2016) съдържание на ВБО в козето сирене на втория ден от производството – 72.88%.

Стойностите за сол в прясното козе бяло саламурено сирене са най-ниски при ББМ порода 2.41%, а най-високи при ББМхТГ - 2.57%. Докато в изследванията на Sulejmani and Hayaloglu (2018) този показател в прясното сирене е в границите 2.02÷2.73%, данните на Barac et al. (2016) за съдържанието на сол в козе бяло саламурено сирене за периода 10-ти ÷50-ти ден от производството са значително по-ниски – 1.85÷2.10%.

Съдържанието на сол във водната фаза на прясното козе сирене при нашето изследване също варира в тесни граници - от 4.38 до 4.63%. За козето бяло саламурено сирене на 2-ия ден от производството Kondyli et al. (2016) установяват 1.47% сол и 2.69% сол във водната фаза.

Произведеното сирене от козе мляко е с най-висока титруема киселинност при ББМ порода - 141.67ºТ, а най-ниска при ББМхТГ - 121.67ºТ, което е по-малко от установената от Желева (2005) титруема киселинност - 156.9ºТ за бяло саламурено сирене от биволско мляко на 24-ия час.

От данните на изследванията на Mallatou et al. (1994) се вижда, че прясното козе сирене Фета има средно 58.5% водно съдържание, 75.6% ВБО и титруема киселинност 144.4°Т (1.3% млечна киселина).

Въз основа на получените данни се вижда, че показателите протеин, мазнина и титруемата киселинност (14.65%, 23.07%, 141.67 Тº), са най- високи в сиренето на 24-ия час приготвено от мляко на ББМ породата, докато водното съдържание и вода в безмасления остатък са най- ниски (54.33%, 70.71%) в тази партида сирене.

3.5. Мастнокиселинен профил на бяло саламурено сирене на 24-ия час от производство

Сиренето е значителен източник на мазнини при храненето на човека и съдържа голямо разнообразие от мастни киселини.

Маслената (С-4:0), капроновата (С-6:0) и каприловата (С-8:0) киселини са с по-високи количества в сиренето на 24-ия час **(Таблица 11)** и при трите изследвани партиди в сравнение с преработеното мляко, като резултатите са по-високи от тези, получени от Zucali et al. (2007) (1.86%, 2.01%, 3.20%) за козе сирене. С най-високо количество както в суровото козе мляко, така и в произведеното от него бяло саламурено сирене се откроява С-16:0, следвана от С-18:0, С-10:0 и С-14:0.

Съдържанието на С-12:0, С-14:0 и С-16:0, които са свързани с повишаването на нивата на холестерол в организма на човек са с по- високи стойности в изходното мляко в сравнение със сиренето. Стойностите на каприновата киселина (С-10:0) са най-високи при ББМхАН -10.39%, като разликите между групите са недостоверни.

Таблица 11. Наситени мастни киселини в бяло саламурено сирене, g/ 100 g мазнина (n=6)

Мастни киселини	Породни групи		
	ББМ	ББМхТГ	ББМхАН
	x±Sx	x±Sx	x±Sx
С-4:0	4.01±0.314	3.87±0.168	4.15±0.182
С-6:0	3.21±0.180	3.22±0.121	3.42±0.170
С-7:0	0.01±0.125	0.01±0.002	0.01±0.003
С-8:0	2.91±0.188	3.00±0.148	3.24±0.178
С-9:0	0.02±0.004	0.03±0.004	0.02±0.006
С-10:0	9.44±0.708	9.87±0.623	10.39±0.678
С-11:0	0.03±0.006	0.04±0.008	0.03±0.005
С-12:0	3.04±0.289	3.50±0.486	3.28±0.299
С-13:0	0.18±0.142b	0.04±0.007b	0.04±0.007b
С-14:0	9.40±0.508	8.99±0.544	9.00±0.474
С-15:0	0.64±0.056	0.63±0.065	0.59±0.052
С-16:0	27.01±1.312	26.89±1.186	27.49±1.573
С-17:0	0.60±0.048	0.63±0.053	0.60±0.043
С-18.0	12.09±0.904	13.12±1.273	13.19±1.121
С-20:0	0.26±0.014	0.27±0.019	0.26±0.015
С-21:0	0.07±0.011	0.07±0.008	0.07±0.009
С-22:0	0.09±0.013	0.09±0.012	0.09±0.015
С-23:0	0.04±0.008	0.03±0.007	0.03±0.008
С-24:0	0.03±0.009	0.03±0.008	0.04±0.005
С-25:0	0.01±0.004	0.01±0.003	0.01±0.002
С-26:0	0.01±0.003	0.04±0.020	0.02±0.004

Забележка: b-p<0.01

Близки до нашите резултати получават Medeiros et al. (2013) за сирене след седем дневно зреене от мляко на Саански и Алпийски кози в Бразилия, хранени с дажби обогатени с растителни масла от различни маслодайни растения. Същите автори установяват и за палмитиновата (С-16:0) - (26.45%, 24.66%, 17.62%) и стеариновата (С-18:0) - (15.13%, 16.64%, 11.63%) киселини, стойности близки до нашите - съответно за С-16:0 от 26.89% при ББМхТГ до 27.49% при ББМхАН и за С-18:0 от 12.09 при ББМ до 13.19% при ББМхАН в различните сирена. Палмитиновата киселина, която се счита отговорна за повишаването на холестерола и възникването на сърдечно-съдови заболявания, варира от 26.89% (ББМхТГ) до 27.49% (ББМхАН). Подобни резултати са близки до установените от Medeiros et al. (2013). Варииранията в съдържанието на киселините от арахиновата (С-20:0) до церотиновата (С-26:0) в сиренето от мляко на трите групи кози е незначително и математически недостоверно.

Белите саламурени сирена са добър източник на мононенаситени и полиненаситени мастни киселини. Съдържанието на капринолеинова (С10:1), лауринолеинова (С-12:1n1) и С-14:1n5 киселини варират в тесни граници между сирената **(Таблица 12)**, докато С-16:19tr и С-16:1n7 са с най- високи стойности в сиренето от ББМ порода - 0.07% и 0.46%, като разликите са статистически достоверни (p<0.001) за С-16:19tr. Голяма част от ненаситените мастни киселини се съставляват от мононенаситените. В най-голямо количество е олеиновата киселина (С-18:1с9), която варира от 21.97 (ББМхАН) до 22.25% (ББМ). Тези данни са близки до получените от Markiewicz-Keszycka et al. (2013).

Таблица 12. Мононенаситени мастни киселини в бяло саламурено сирене, g/ 100 g мазнина (n=6)

Мастни киселини	Породни групи		
	ББМ	ББМхТГ	ББМхАН
	x±Sx	x±Sx	x±Sx
C-10:1	0.17±0.016	0.16±0.022	0.17±0.018
C-12:1n1	0.01±0.003	0.02±0.003	0.02±0.003
C-14:1n5	0.05±0.007	0.04±0.008	0.04±0.008
C-16:19tr	0.07±0.066c	0.01±0.002c	0.01±0.003c
C-16:1n7	0.46±0.114	0.37±0.022	0.35±0.022
C-17:1n7	0.20±0.022	0.19±0.015	0.19±0.018
C-16:3n4	0.01±0.002	0.01±0.002	0.01±0.002
C-18:1t4	0.02±0.003	0.01±0.002	0.01±0
C-18:1t5/6/7	0.18±0.014	0.19±0.023	0.19±0.029
C-18:1t9	0.20±0.016	0.19±0.023	0.19±0.019
C-18:1t10	0.18±0.020	0.18±0.016	0.19±0.025
C-18:1t11	1.12±0.165	1.20±0.198	1.14±0.173
C-18:1c9/C-18:1t12/13/	22.25±1.179	21.98±1.148	21.97±1.307
C-18:1t15/C-18:1c11	0.41±0.030	0.42±0.056	0.40±0.053
C-18:1c12	0.11±0.012	0.11±0.011	0.11±0.011
C-18:1c13	0.26±0.026	0.27±0.035	0.27±0.039
C-18:1t16	0.02±0.003	0.02±0.005	0.03±0.005
C-18:1c14	0.05±0.005	0.06±0.005	0.07±0.009
C-18:1c15	0.08±0.010	0.10±0.010	0.08±0.011
C-22:1n9	0.04±0.003	0.03±0.007	0.03±0.003

Забележка: c-p<0.001

В изследваните от нас партиди бяло саламурено сирене, ПННМК **(Таблица 13)** са относително близки и се изменят в тесни граници от 3.67 (ББМхТГ) до 3.76% (ББМ)**.**

Таблица 13. Полиненаситени мастни киселини в бяло саламурено сирене, g/100 g мазнина (n=6)

	Породни групи		
	ББМ	ББМхТГ	ББМхАН
Мастни киселини	x±Sx	x±Sx	x±Sx
C-18:2t9,12	0.33±0.144	0.20±0.021	0.20±0.020
C-18:2c9,12/19:0	1.92±0.071	1.91±0.132	1.92±0.107
gC-18:3n6	0.08±0.010	0.07±0.003	0.07±0.006
aC-18:3n3	0.61±0.120	0.63±0.103	0.65±0.106
CLA9c,11t	0.50±0.042	0.49±0.052	0.49±0.044
CLA10t,12c	0.01±0.003	0.01±0.003	0.01±0.003
C-18:4n3	0	0	0
CLA9c,11c	0.01±0.005a	0.02±0.003a	0.03±0.006a
CLA9t,11t	0	0	0
C-20:2n6	0.02±0.007	0.03±0.008	0.03±0.007
C-20:3n6	0.02±0.012	0.01±0.005	0.01±0.005
C-20:4n6	0.01±0.007	0.02±0.008	0.02±0.011
C-20:3n3	0.12±0.027	0.15±0.019	0.15±0.023
C-20:5n3	0	0	0
C-22:2n6	0.03±0.019	0.01±0.002	0.01±0.002
C-22:5n3	0.08±0.017	0.09±0.016	0.10±0.010
C-22:6n3	0.02±0.006	0.03±0.006	0.02±0.002

Забележка: a-p<0.05

Съдържанието на полиненаситената С-18:2с9,12 киселина (1.91-1.92%) в нашето проучване е по-ниско от установеното от Marinho et al. (2014) в сирене „Куало”**.**

Количествата на gC-18:3n6 и gC-18:3n3, варират незначително между произведените сирена - 0.07% при ББМxТГ и ББМxАН и 0.08% при ББМ порода и 0.61% при ББМ и 0.65% при ББМxАН, което съвпада с резултатите на Medeiros et al. (2013) за gC-18:3n6 - 0.08%, но те получават значително по-ниски стойности за gC-18:3n3 - 0.24-0.25% в сиренето от мляко на кози с дажби на масло от млечка и рицин.

Установено е, че продуктите съдържащи CLA, допринасят за намаляването на телесните мазнини чрез инхибирането на липогенезата и стимулиране на липолизата (Raff et al., 2009). Спрегнатата линолова киселина (CLA9c,11t) е най-висока в сиренето от ББМ порода - 0.50%, а при ББМxТГ и ББМxАН е 0.49%, като разликите са статистически недостоверни. Резултатите за CLA9c,11c са статистически достоверни при $p<0.05$ за трите партиди сирене.

Арахидоновата киселина (С-20:4n6), която е другият представител, освен линоловата от групата на омега- 6, е с много ниски количества както в изходното мляко така и в произведеното бяло саламурено сирене (0.02).

В последните години е налице нарастващ интерес към мастните киселини с разклонена верига, след като е доказано, че някои от тях, имат ефекти, благоприятстващи здравето, и че някои млечни продукти могат да служат като биомаркер, за да се оцени функцията на търбуха (Vazirigohar et al., 2018).

Разклонените мастни киселини С-15iso и С-15aiso както и С-17iso са с по-високи стойности в сиренето на 24-ия час в сравнение с изходното мляко **(Таблица 14)**.

Таблица 14. Разклонени мастни киселини в бяло саламурено сирене,
g/ 100 g мазнина (n=6)

Мастни киселини	**Породни групи**		
	ББМ	**ББМxТГ**	**ББМxАН**
	x±Sx	**x±Sx**	**x±Sx**
С-13iso	0.06±0.039	0.03±0.011	0.03±0.005
С-13aiso	0.07±0.060	0.02±0.007	0.02±0.009
С-14iso	0.14±0.083	0.06±0.017	0.06±0.014
С-15iso	0.19±0.024	0.19±0.021	0.19±0.016
С-15aiso	0.23±0.018	0.26±0.033	0.24±0.022
С:16iso	0.17±0.024	0.18±0.028	0.16±0.022
С-17iso	0.40±0.054	0.37±0.030	0.36±0.034
С-17aiso	0.28±0.015	0.29±0.024	0.28±0.023
С-18iso	0.05±0.004	0.04±0.006	0.03±0.006

Транс изомерите в изследваните бели саламурени сирена варират от 1.94% при ББМ до 2.21% при ББМxТГ, а цис изомерите от 22.48% при ББМxАН до 22.75% при ББМ породата **(Таблица 15)**, като се наблюдава увеличаване и за двете форми спрямо изходното мляко. Vieiteza et al. (2016) изледват различни видове кози сирена (пресни, узрели и при съхранение), произведени в Уругвай и установяват съдържание на цис изомери на олеиновата киселина от 14.9 до 26.4% и CLA – 0.4-1.5%.

Най-голямо увеличение на CLA с 0.2% в произведеното сирене на 24-ия час в сравнение с млякото се установява при ББМxТГ.

Наситените мастни киселини (НМК) и полиненаситените (ПННМК) са с най-високи концентрации при сиренето от ББМxАН - 74.46% и 3.70%, а с най-ниски при

ББМ порода - 73.22% и 3.67%, докато мононенаситените (МННМК) са най-високи при ББМ - 26.21%.

Таблица 15. Групи мастни киселини в бяло саламурено сирене, g/ 100 g мазнина

(n=6)

	Породни групи		
	ББМ	ББМxТГ	ББМxАН
Мастни киселини	x±Sx	x±Sx	x±Sx
ΣCLA	0.52±0.043	0.53±0.054	0.52±0.043
ΣC-18:1 транс форми	1.94±0.244	2.21±0.229	2.14±0.206
ΣC-18:1 цис форми	22.75±1.204	22.52±1.182	22.48±1.355
ΣНМК	73.22±1.765	74.04±1.469	74.46±1.806
ΣМННМК	26.21±1.289	25.86±1.224	25.76±1.431
ΣПННМК	3.67±0.208	3.69±0.269	3.70±0.208
Σомега-3	0.83±0.132	0.91±0.108	0.91±0.103
Σомега-6	2.42±0.097	2.35±0.138	2.36±0.129
Σомега-6/Σомега-3	3.49±0.787	2.74±0.308	2.77±0.375
ΣРазклонени мастни киселини	1.59±0.198	1.43±0.117	1.38±0.101
CLA	0.50±0.042	0.49±0.052	0.49±0.044

ББМ порода - 73.22% и 3.67%, докато мононенаситените (МННМК) са най-високи при ББМ - 26.21%. Наситените мастни киселини са с по-ниски стойности и при трите партиди сирене в сравнение с изходното мляко, като това намаление е за сметка на увеличаването на моно- и полиненаситените мастни киселини в сиренето.

Σ омега 3 се запазва почти непроменена (с изключение на ББМ) при производството на бяло саламурено сирене, докато Σ омега 6 се увеличава в сравнение с изходното мляко. Съотношението Σ омега 6 /Σ омега 3, също се повишава при производството на бяло саламурено сирене в млякото от трите групи животни, но остава в границите на препоръчваното от The English Health Department (1994) да бъде под 4.

Близки до нашите резултати установяват Rahmann et al. (2014), при производството на козе сирене от млякото на кози, отглеждани при различни режими на хранене, съответно НМК - 75.1 и 75.8 g/100 g мастни киселини, МННМК- 20.0 и 19.7 g/100 g мастни киселини, ПННМК - 4.0 и 3.8 g/100 g мастни киселини, омега 3 мастни киселини - 1.1 и 0.8 g/100 g, омега 6 мастни киселини - 1.4 и 1.8 g/100 g мастни киселини и съдържание на CLA - 1.0 и 0.8 g/100 g мастни киселини.

Изчисленият липиден скор за произведеното сирене на 24-ия час **(Таблица 16)** е най-нисък при сиренето, произведено от млякото на ББМxТГ - 47.41 g/100 g сирене, а най-висок за това от ББМ - 50.40 g/100 g сирене.

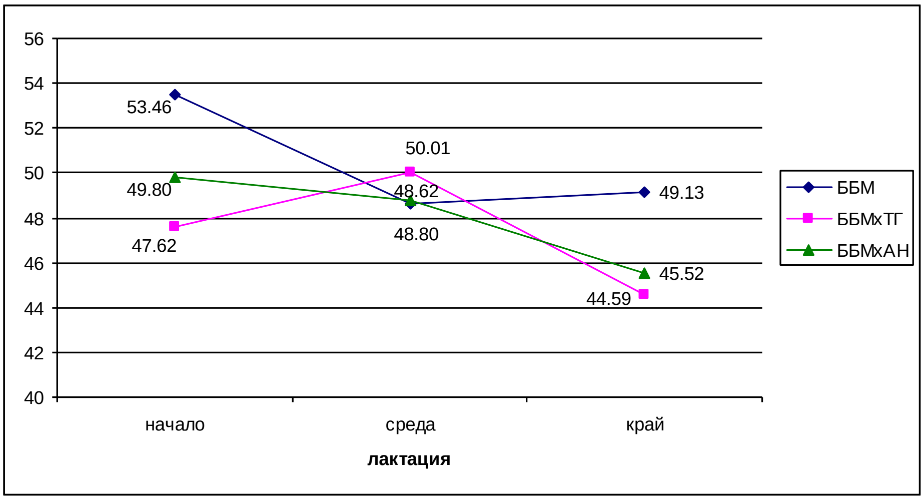
Таблица 16. Индекси на козето сирене на 24-ия час от производство

Индекси	**ББМ**	**ББМxТГ**	**ББМxАН**
	x±Sx	**x±Sx**	**x±Sx**
ЛПС(g/100 g сирене)	50.40±4.82	47.41±6.04	48.04±3.35
АИ	2.31±0.54	2.29±0.54	2.32±0.58
ТИ	2.43±0.44	2.53±0.31	2.57±0.38
h/H	0.70±0.16	0.70±0.16	0.69±0.14
Транс мастни киселини (g/100 g сирене)	0.45±0.14	0.49±0.17	0.47±0.13
НМК+ТМК (g/100 g сирене)	17.35±1.74	16.41±2.14	16.63±1.18

Атерогенният индекс е с най-ниски стойности при сиренето, получено от ББМхТГ - 2.29, а най-високи при ББМхАН - 2.32, което е по-малко от посочения от Cossignani et al. (2014) атерогенен индекс - 2.7÷2.4 в прясно и полутвърдо сирене от търговската мрежа на Умбрия.

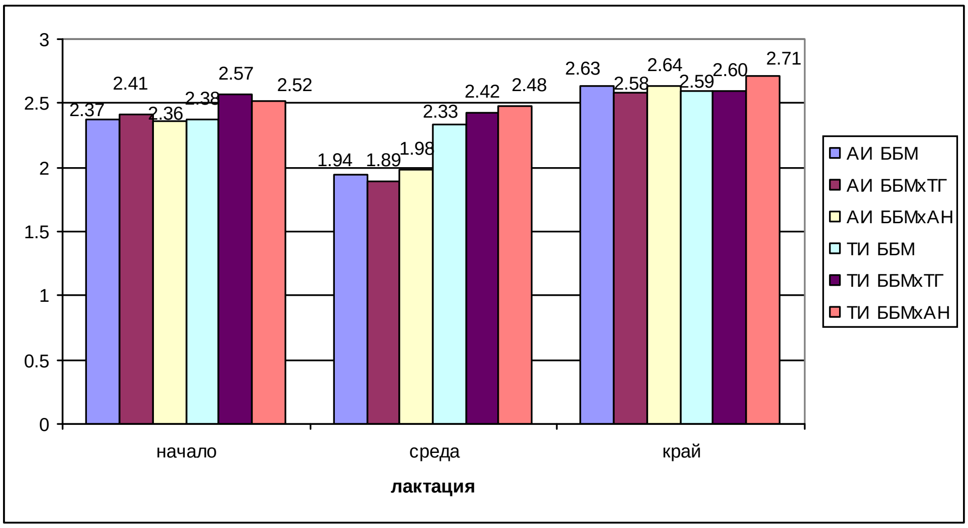
Тромбогенният индекс варира от 2.43 при сиренето от ББМ, до 2.57 при това от ББМхАН, а холестеролемичния индекс е нисък (под 1.0) и при трите партиди сирене, както и в изходното мляко – от 0.69 до 0.70. Стойностите за транс мастните киселини са значително по-високи в сравнение с изходното мляко, но въпреки това произведените сирена отново могат да бъдат отнесени към продукти с ниско съдържание на ТМК, съгласно Регламент 1924/2006.

Липидният превантивен скор се изменя разнопосочно при трите партиди сирене на 24-ия час през отделните периоди на лактация **(Фигура 11)**, но най-високи резултати са изчислени за сирене от ББМ и ББМхАН – 53.46, 49.80 g/100 g сирене в началото на лактационния период, а за ББМхТГ - 50.01 g/100 g сирене в средата на лактацията.



Фигура 11. Липиден превантивен скор на бяло саламурено сирене на 24-ия час от производство, g/100 g сирене

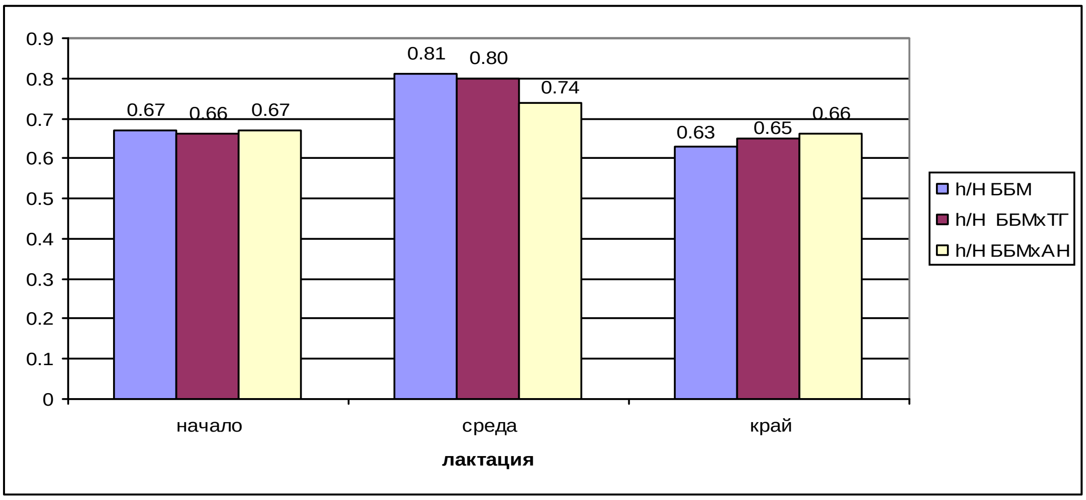
Атерогенният и тромбогенен индекс са най-ниски при сирената от млякото на трите групи кози в средата на лактационния период **(Фигура 12)**, съответно от 1.89 при



Фигура 12. Атерогенен и тромбогенен индекс на бяло саламурено сирене на 24-ия час от производство

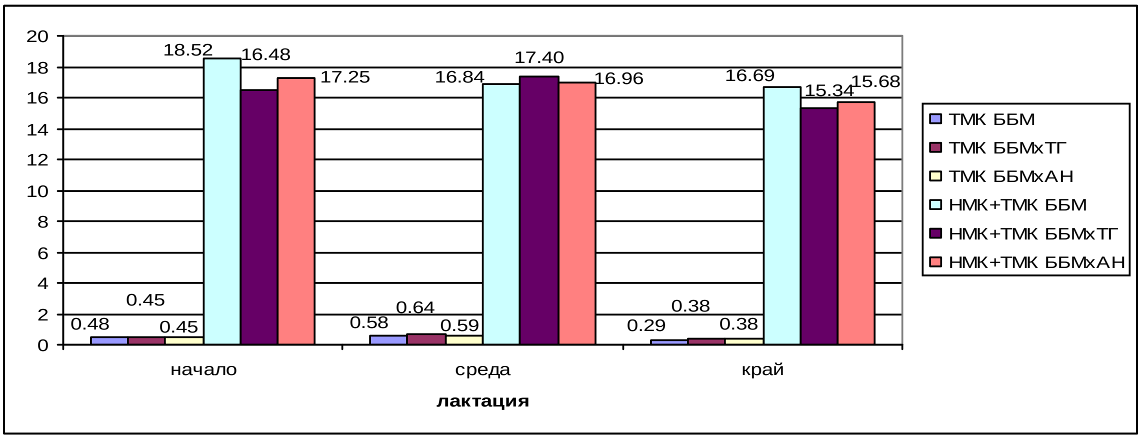
при ББМхТГ до 1.98 при ББМхАН и от 2.33 при ББМ до 2.48 при ББМхАН.

Холестеролемичният индекс е с най-ниски резултати при трите партиди сирена в края, а с най-високи в средата на лактацията **(Фигура 13)**.



Фигура 13. Съотношение между хипер- и хипохолестеролемични мастни киселини на бяло саламурено сирене на 24-ия час от производство

Сиренето на 24-ия час от млякото на различните групи кози е със съдържание на ТМК при ББМ от 0.29 до 0.58 g/100 g сирене, при ББМхТГ от 0.38 до 0.64 g/100 g сирене, а при ББМхАН от 0.38 до 0.59 g/100 g сирене **(Фигура 14)**, като и при трите партиди сирене ТМК са с най-високи концентрации в средата на лактацията, както и в изходното мляко.



Фигура 14. Транс мастни киселини и наситени мастни киселини на бяло саламурено сирене на 24-ия час от производство, g/100 g сирене

Стойностите на наситените мастни киселини варират през лактацията от 16.69 до 18.52 g/100 g сирене в сиренето от ББМ порода, при ББМхТГ от 15.34 до 17.40 g/100 g сирене и при ББМхАН от 15.68 до 17.25 g/100 g сирене, като най-ниски резултати са отчетени и при трите партиди сирене в края на изследвания период. Това ги определя като сирена с високо съдържание на наситени мастни киселини (над 1.5 g/100 g продукт) (Regulation EC № 1924/2006).

Отглеждането на кози от три групи при едни и същи условия, води до синтезиране на различно количество транс мастни киселини в млякото, а от там и в произведеното от него бяло саламурено сирене, което е обусловено от породните различия и последващата технолохична обработка и за ББМ съдържанието им е 1.94 g/100g мазнина, за ББМxТГ- 2.21 g/100g мазнина, а за ББМxАН- 2.14 g/100g мазнина.

Сиренето на 24-ия час, получено от млякото на ББМxТГ е с най- нисък липиден превантивен скор и атерогеннен индекс (47.41 g/100g сирене, 2.29), докато сирената от млякото на ББМ породата са с най- нисък тромбогенен индекс (2.43) и високо съотношение на хипер- и хипохолестеролемични мастни киселини (0.70).

Изследваните сирена се определят като хранителен продукт с ниско съдържание на ТМК 0.45 g/100g сирене за ББМ, 0.49 g/100g сирене за ББМxТГ и 0.47 g/100g сирене за ББМxАН и високо съдържание на НМК- 17.35 g/100g сирене за ББМ, 16.41 g/100g сирене за ББМxТГ и 16.63 g/100g сирене за ББМxАН.

3.4. Състав на сиренето на 45-ия ден от производство

Съставът на сиренето на 45-ия ден от производство е представен на **Таблица 17.**

Таблица 17. Състав на сиренето на 45-ия ден от производство

(n=6)

Показатели	Групи		
	ББМ	**ББМxТГ**	**ББМxАН**
	x±Sx	**x±Sx**	**x±Sx**
Водно съдържание, %	53.78±0.959a	54.55±0.751	54.48±0.413a
Протеин, %	14.46±0.452a	12.59±0.520	12.58±0.455a
Мазнина, %	25.75±1.326	25.62±1.032	25.81±0.632
Масленост в сухото вещество, %(МСВ)	55.55±1.802	56.28±1.439	56.65±0.947
Сол, %	2.52±0.078	2.62±0.087	2.60±0.090
Титруема киселинност, °Т	221±7.810a	233.50±12.307a	226.50±9.763a
Вода в безмасления остатък, %(ВБО)	72.44±0.370	73.34±0.428	73.43±0.242
Сол във водната фаза, %(СВФ)	4.70±0.206	4.81±0.128	4.77±0.163

Забележка: a-p<0.05;

В сравнение със сиренето на 24-ия час от производството, водното съдържание на зрялото бяло саламурено сирене от отделните изследвани партиди се понижава слабо и достига стойности от 53.78%, 54.55% и 54.48%, като стойностите за ББМ порода са с 0.61%, за ББМxТГ с 1.15%, а за ББМxАН с 2.61% по-ниски. Данните от нашето проучване за този показател са значително по-високи, отклкото установеното от Пейчевски и съавт. (1986) за зрялото бяло саламурено сирене от млякото на Saански кози – 49.10÷50.03%, вероятно поради по-високата киселинност на преработеното мляко и по-ускорения синерезис на сиренявата маса по време на технологичния процес (Горбатова,1984).

За разлика от нас Пейчевски и съавт. (1986) и Kondyli et al. (2016) установяват повишаване на водното съдържание на зрялото бяло сламурено сирене (60-ти ден) от козе мляко с 0.91%, спрямо прясното (2-ри ден от производството). Същата тенденция за повишаване водното съдържание от 55.83 до 61.84% е установена и от Miloradovic et al. (2017) за козе бяло саламурено сирене, произведено по традиционната технология – топлинна обработка на млякото при 65°C/30 min, както при изследването на Kondyli et al. (2016). По-значително повишаване на водното съдържание при зряло козе бяло саламурено сирене – 47.0 до 54.4% и 53.29 до 57.05% са получени и при други изследвания (Tzanetakis et al., 1995; Dabevska-Kostoska et al., 2015).

Тези резултати от изследванията на Dabevska-Kostoska et al. (2015), Kondyli et al. (2016) и Miloradovic et al. (2017) вероятно се дължат на продължителното първоначално зреене при висока температура – съответно 16÷18°C за 15-20 дни и 13÷15°C за 40 дни, което се отразява върху протичането на биохимичните процеси в сиренето. Цитираните резултати са в противоречие с нашите данни и тези на Балабанова (2015), която установява понижаване на водното съдържание в кравето и биволското бяло саламурено сирене, зреещи при 15°C - съответно с 8.3% и 13.4%.

Протеина е с най-високи стойности при ББМ порода - 14.46% и най-ниски при ББМхАН - 12.58%, като количеството му се понижава спрямо 24-ия час - с 0.19% при ББМ, 0.43% при ББМхТГ и с 0.29% при ББМхАН.

Данните от прочването на Kondyli et al. (2016) показват по-значително намаление (с 1.44%) в съдържанието на протеин при зряло козе бяло саламурено сирене на 60-ия ден. Подобни резултати са получени и за бяло саламурено сирене Фета (Mallatou et al., 1994) и Телеме (Mallatou et al., 2004) от козе мляко.

Barać et al. (2013) доказват, че съдържанието на протеин в бяло саламурено сирене от козе мляко намалява в процеса на зреене, което съвпада с установеното в нашите изследвания и се дължи на факта, че зреенето протича в солена саламура и понижението в стойностите на протеина е в следствие на дифузията на слабо свързаните или частично хидролизирани протеини в сиренето.

Млечната мазнина е с най-високи стойности при ББМхАН - 25.81%, а най-ниски при ББМхТГ - 25.62%, което е идентично с посоченото от Popović-Vranješ et al. (2016) - 25.3% мазнина в твърдо сирене призведено в Сърбия и по-малко от полученото от Poveda et al. (2008) - 34.75% и 37% в твърдо козе сирене от различни географски региони.

Съществува зависимост между съдържанието на казеин и млечна мазнина в преработеното мляко и състава и добива на сиренето. При еднакво съдържание на мазнина с увеличаване количеството на казеин се повишава ефективността на използване на сухото вещество в преработеното мляко. Така се постига понижаване маслеността в сухото вещество в сиренето при запазване стандартните изисквания. Стандартизирането на млякото позволява да се произведе стандартен продукт по отношение маслеността в сухото вещество и водното съдържание (Чомаков и Пейчевски, 1974; Пейчевски и кол., 1986).

Маслеността в сухото вещество е най-висока при сиренето от млякото на ББМхАН - 56.65%, а най-ниска при това от ББМ порода - 55.55%, което е по-високо от полученото от Popović-Vranješ et al. (2016) - 42.6% - 51% в зряло сирене призведено в Сърбия. Пейчески и съавт. (1986) също получават по-ниско съдържание на млечна мазнина в сухото вещество (44.20÷44.76%) на бяло саламурено сирене от млякото на Саански кози (К/М 0.709 ÷0.738). Това отдаваме на много по-ниското съотношение в преработеното от нас козе мляко (0.409÷0.422 – **Таблица 3**).

По време на зреенето, водата в безмасления остатък в бялото саламурено сирене и при трите изследвани от нас партиди варира в сравнително тесни граници и се повишава незначително от 70.71 до 72.44% (ББМ), 72.08 до 73.34% (ББМхТГ) и от 72.95 до 73.43% (ББМхАН). Нашите резултати са близки до установените от Kondyli et al. (2016) – 72.88÷74.48%, за разлика от изследванията на Miloradovic et al. (2017), чиито данни показват значително увеличение на ВБО в процеса на зреене - от 67.52% до 74.92%.

Резултатите от проучванията на Пейчевски и съавт. (1986) показват значително по-ниско съдържание на ВБО при зряло козе бяло саламурено сирене – 63.35÷64.03%. Chen et al. (2010) изследват технологичните качества на мляко от Алпийски кози с различен брой соматични клетки при производството на полу меко сирене тип Колби и също установяват ниско съдържание на вода в безмасления остатък в сиренето – 63.55÷64.19%

Количеството сол варира в тесни граници между отделните партиди сирене. В сравнение с прясното бяло саламурено сирене, на 24-ия час от призводство, съдържанието на сол в зрялото сирене, от млякото на ББМ е с 0.11%, при ББМхТГ с 0.05%, а при ББМхАН с 0.10% повече на 45-ия ден от зреенето.

Dabevska-Kostoska et al. (2015) установяват почти двойно увеличение (от 2.55 до 5.14%) в съдържанието на сол при козето бяло саламурено сирене на 40-ия ден, а Kondyli et al. (2016) - значително по-ниски стойности (1.47÷3.05% на 60-ия ден).

Съдържанието на сол във водната фаза в сиренето на 24-ия час и зрялото сирене от трите групи в нашето пручване варира в сравнително тесни граници – от 4.38÷4.63 до 4.70÷4.81%. Близки до тях са и резултатите на Kondyli et al. (2016) – от 2.69 до 5.50%, за разлика от данните на Dabevska-Kostoska et al. (2015), които варират в значително по-голям интервал – от 4.79% до 9.01%. Сравнително високо е съдържанието на сол в зряло бяло саламурено сирене от млякото на Саански кози при изследванията на Пейчевски и съавт. (1986) – 7.94÷7.95%.

Титруемата киселинност по време на зреене нараства в сиренето от млякото и на трите групи животни и е близка до констатираната от Герчев и съавт. (2004) - 221.5ºТ за бяло саламурено сирене от мляко на кози с различен породен и възрастов състав, отглеждани в района на Средна Стара планина. Тези и нашите резултати са по-ниски от установета титруема киселинност при зряло сирене на Саански кози в проучванията на Пейчевски и съавт. (1986) – 274.4÷284.4°Т. В противовес на горепосочените данни Dabevska-Kostoska et al. (2015) установяват значително по-ниска титруема киселинност при козето бяло саламурено сирене на 40-ия ден – 147.8°Т. Още по-ниска е титрумата киселинност при сирене Фета от козе мляко на 60-ия ден от производството - 111.1°Т (Mallatou et al., 1994).

Установените различия в състава на сиренето на 45-ия ден от млеката на трите групи кози са статистически достоверни за сухо вещество, протеин и водно съдържание ($p<0.05$) при ББМ и ББМхАН и за титруема киселинност ($p<0.05$) и при трите партиди сирене.

Водното съдържание и протеина в сиренето на 45-ия ден се понижават и при трите изследвани партиди сирене, докато съдържанието на мазнина, масленост в сухото вещество, вода в безмаслення остатък, сол във водната фаза и титруема киселиност се повишават.

3.6. Мастнокиселинен профил на бяло саламурено сирене на 45-ия ден от производство

Съдържанието на наситените мастни киселини - маслена (С-4:0), капронова (С-6:0) и каприлова (С-8:0), в сиренето на 45-ия ден от зреенето от млякото на трите групи животни е по-ниско в сравнение със сиренето на 24-ия час от производството **(Таблица 18)**.

Каприновата киселина (С-10:0) е с най-високи стойности при сирене от ББМхАН – 10.04%, и най-ниски при това от ББМ порода – 9.22%.

Концентрациите на лауринова (С-12:0), миристинова (С-14:0) и палмитинова (С-16:0) киселини са по-ниски в трите партиди сирене на 45-ия ден, спрямо изходното мляко.

Палмитиновата (С-16:0) киселина бележи най-високи резултати от наситените мастни киселини съответно за сирене от ББМ - 26.28%, за ББМхТГ - 26.19% и за ББМхАН - 25.83%, следвана от стеариновата киселин (С-18:0), която е 12.17% за ББМ, 12.79% за ББМхТГ и 13.22% за ББМхАН.

Таблица 18. Наситени мастни киселини в бяло саламурено сирене, g/ 100 g мазнина (n=6)

Мастни киселини	Породни групи		
	ББМ	ББМхТГ	ББМхАН
	x±Sx	x±Sx	x±Sx
C-4:0	3.72±0.327	3.74±0.332	3.64±0.253
C-6:0	3.04±0.149	3.16±0.138	3.18±0.135
C-7:0	0.01±0.004	0.01±0.003	0.01±0.003
C-8:0	2.90±0.140	3.07±0.119	3.13±0.150
C-9:0	0.02±0.007	0.03±0.007	0.02±0.006
C-10:0	9.22±0.610	9.93±0.548	10.04±0.559
C-11:0	0.03±0.007	0.04±0.008	0.03±0.005
C-12:0	3.09±0.282	3.34±0.331	3.35±0.280
C-13:0	0.04±0.006	0.04±0.008	0.04±0.005
C-14:0	9.13±0.477	8.86±0.496	8.85±0.536
C-15:0	0.58±0.046	0.61±0.052	0.56±0.044
C-16:0	26.28±1.297	26.19±1.499	25.83±1.322
C-17:0	0.57±0.039	0.59±0.039	0.59±0.046
C-18.0	12.17±0.973	12.79±1.077	13.22±1.227
C-20:0	0.25±0.018	0.26±0.021	0.24±0.017
C-21:0	0.05±0.008	0.06±0.007	0.06±0.010
C-22:0	0.08±0.014	0.08±0.013	0.08±0.011
C-23:0	0.02±0.008	0.03±0.007	0.02±0.006
C-24:0	0.02±0.006	0.02±0.008	0.03±0.009
C-25:0	0.01±0.004	0.01±0.008	0.01±0.004
C-26:0	0.04±0.012	0.05±0.022	0.02±0.004

Мононенаситените мастни киселини (C-10:1), (C-12:1n1) C-14:1n5 **(Таблица 19),**

Таблица 19. Мононенаситени мастни киселини в бяло саламурено сирене, g/ 100 g мазнина (n=6)

Мастни киселини	Породни групи		
	ББМ	ББМхТГ	ББМхАН
	x±Sx	x±Sx	x±Sx
C-10:1	0.17±0.018	0.15±0.013	0.17±0.016
C-12:1n1	0.02±0.002b	0.03±0.010b	0.03±0.014
C-14:1n5	0.04±0.007	0.04±0.007	0.03±0.007
C-16:19tr	0.05±0.052	0.06±0.058	0.05±0.052
C-16:1n7	0.36±0.019	0.40±0.018	0.38±0.030
C-17:1n7	0.22±0.022	0.20±0.013	0.21±0.018
C-16:3n4	0.01±0.002	0.01±0.005	0.01±0.002
C-18:1t4	0.01±0.002	0.01±0.002	0.01±0.003
C-18:1t5/6/7	0.19±0.028	0.20±0.034	0.20±0.043
C-18:1t9	0.21±0.029	0.21±0.027	0.21±0.038
C-18:1t10	0.17±0.040	0.21±0.019	0.20±0.041
C-18:1t11	1.10±0.159	1.18±0.193	1.13±0.179
C-18:1c9/C-18:1t12/13/	23.51±1.291	22.01±1.115	23.43±1.076
C-18:1t15/C-18:1c11	0.43±0.031	0.50±0.049	0.44±0.036
C-18:1c12	0.11±0.015	0.13±0.023	0.11±0.013
C-18:1c13	0.23±0.051	0.26±0.059	0.24±0.054
C-18:1t16	0.03±0.003	0.02±0.008	0.02±0.005
C-18:1c14	0.10±0.044	0.12±0.044	0.11±0.043
C-18:1c15	0.09±0.007	0.10±0.008	0.09±0.007
C-22:1n9	0.03±0.004	0.03±0.007	0.03±0.003

Забележка: b-p<0.05

варират незначително в сиренето между групите, като резултатите са статистически достоверни ($p<0.05$) за С-12:1n1 при ББМ и ББМхТГ.

Стойностите за С-16:1n7 са най-високи за ББМхТГ - 0.40%, а най-ниски при ББМ - 0.36%, което съвпада с получените от Guizani et al. (2006) за С-16:1 резултати - 0.36% при полутвърдо сирене след 30-дневен период на зреене.

Вакценовата киселина (С-18:1t11) е от 1.10% при ББМ до 1.18% при ББМхТГ, като отчетените данни са по-ниски в партидите сирене от трите групи на 45-ия ден от зреенето, спрямо тези на 24-ия час. При основния изомер на олеиновата киселина (С-18:1с9) се наблюдава обратното - по-високи стойности в сирената на 45-ия ден в сравнение с 24-ия час - съответно 23.51% за ББМ, 22.01% за ББМхТГ и 23.43% за ББМхАН.

Линоловата и линоленовата киселини, които влизат в състава на полиненаситените мастни киселини и са значими за здравето на човека, като първата се отличава с по-високи нива при сиренето на 45-ия ден **(Таблица 20)** в сравнение с изходното мляко, докато за втората не се наблюдава изменение, спрямо суровото мляко.

Арахидоновата киселина, която е другият представител, освен линоловата, от групата на омега- 6, е с много ниски количества в млякото и зрялото бяло саламурено сирене – съответно 0.02 и 0.05%.

Таблица 20. Полиненаситени мастни киселини в бяло саламурено сирене, g/ 100 g мазнина (n=6)

	Породни групи		
	ББМ	**ББМхТГ**	**ББМхАН**
Мастни киселини	**x±Sx**	**x±Sx**	**x±Sx**
С-18:2t9,12	0.23±0.023	0.22±0.022	0.21±0.021
С-18:2с9,12/19:0	2.00±0.079	1.90±0.100	1.91±0.093
gС-18:3n6	0.06±0.007	0.05±0.007	0.06±0.008
aС-18:3n3	0.62±0.100	0.60±0.102	0.62±0.106
CLA9c,11t	0.52±0.048	0.49±0.057	0.48±0.042
CLA9c,11c	0.02±0.007	0.02±0.006	0.02±0.005
С-20:2n6	0.03±0.006	0.04±0.007	0.03±0.008
С-20:3n6	0.01±0.005	0.01±0.007	0.01±0.005
С-20:4n6	0.05±0.028	0.05±0.034	0.05±0.028
С-20:3n3	0.10±0.027	0.13±0.028	0.11±0.027
С-22:5n3	0.10±0.009	0.08±0.021	0.09±0.010
С-22:6n3	0.02±0.003	0.02±0.002	0.02±0.003

Минимални количества се установяват в сиренето на 45-ия ден и от ейкозатриенова (С-20:3n3), ейкозапентаенова (С-22:5n3) и докозахексаенова (С-22:6n3) киселини.

Установените изомери на CLA са в много ниски концентрации, като с по-високи нива се отличава биологически активния CLA9c,11t - 0.52% за сирене от ББМ, 0.49% за ББМхТГ и 0.48% за ББМхАН, което съвпада с полученото от Михайлова (2007) - 0.49% съдържание на CLA в козе бяло саламурено сирене от района на Средна Стара планина.

От разклонените мастни киселини резултатите за С-15iso и aiso в сиренето на 45-ия ден от зреенето, **(Таблица 21)** съвпадат с тези в сирене на 24-ия час, докато тези за С-17iso са по-ниски с 0.03- 0.04% при сиренето на 45-ия ден, спрямо това на 24-ия час.

Таблица 21. Разклонени мастни киселини в бяло саламурено сирене, g/ 100 g мазнина (n=6)

Мастни киселини	Породни групи		
	ББМ	**ББМхТГ**	**ББМхАН**
	x±Sx	**x±Sx**	**x±Sx**
C-13iso	0.02±0.009	0.02±0.006	0.03±0.006
C-13aiso	0.02±0.009	0.02±0.010	0.02±0.009
C-14iso	0.04±0.013	0.03±0.016	0.03±0.013
C-15iso	0.19±0.015	0.18±0.014	0.19±0.021
C-15aiso	0.23±0.023	0.26±0.031	0.24±0.021
C:16iso	0.17±0.023	0.18±0.028	0.17±0.020
C-17iso	0.36±0.055	0.34±0.041	0.37±0.053
C-17aiso	0.29±0.023	0.31±0.024	0.29±0.022
C-18iso	0.04±0.008	0.04±0.006	0.04±0.007

ΣCLA не се променя съществено в сирената между 45-ия ден и 24-ия час **(Таблица 22)**, докато за транс- и цис- формите се наблюдава повишаване на стойностите при трите партиди сирене на 45-ия ден.

Таблица 22. Групи мастни киселини в бяло саламурено сирене, g/ 100 g мазнина (n=6)

	Породни групи		
	ББМ	**ББМхТГ**	**ББМхАН**
	x±Sx	**x±Sx**	**x±Sx**
ΣCLA	0.55±0.044	0.52±0.052	0.51±0.042
ΣC-18:1 транс форми	2.14±0.216	2.33±0.280	2.21±0.270
ΣC-18:1 цис форми	24.04±1.318	22.62±1.174	23.99±1.114
ΣНМК	71.29±1.838	72.83±1.659	71.48±1.807
ΣМНМК	27.39±1.387	26.16±1.309	27.42±1.288
ΣПНМК	3.76±0.209	3.63±0.242	3.64±0.225
Σомега-3	0.84±0.101	0.85±0.124	0.84±0.107
Σомега-6	2.48±0.113	2.41±0.144	2.39±0.129
Σомега-6/Σомега-3	3.15±0.379	3.12±0.393	3.06±0.397
ΣРазклонени мастни киселини	1.35±0.124	1.39±0.117	1.37±0.102
CLA	0.52±0.048	0.49±0.057	0.48±0.042

Транс формите варират от 2.14% при ББМ до 2.33% при ББМхТГ, а цис формите от 22.62% при ББМхТГ до 24.04% при ББМ, което е по-ниско от полученото от Михайлова (2007) съдържание на ΣC-18:1 транс форми - 2.59% и по-високо от установеното от същата авторка съдържание на ΣC-18:1 цис форми - 17.92% в козе бяло саламурено сирене от района на Средна Стара планина.

Количеството на наситените мастни киселини в зрялото сирене от млякото на всички групи животни, бележи понижаване спрямо 24-ия час с 1.93% при ББМ порода, 1.21% при ББМхТГ и с 2.98% при ББМхАН, докато мононенаситените мастни киселини се повишават в зрялото сирене в сравнение с това на 24-ия час съответно с 1.18% при ББМ, с 0.3% при ББМхТГ и с 1.66% при ББМхАН.

Промяната в полиненаситените мастни киселини е разнопосочна в партидите сирене при отделните групи, като в сиренето на 45-ия ден варират от 3.63% при ББМхТГ до 3.76% при ББМ порода.

Popović-Vranješ et al. (2016) констатират по-ниско съдържание от установеното от нас за НМК (42%), по-високо за МННМК (54.4%) и близко до нашето за ПННМК (3.6%) в зряло сирене призведено в Сърбия.

Сумите омега- 3 и омега- 6 намаляват и се увеличават в сиренето на 45-ия ден от зреене при всички групи кози, докато съотношението Σ омега -6/Σ омега-3 се повишава при ББМхТГ (3.12) и при ББМхАН (3.06%), а при ББМ намалява (3.15%), спрямо 24-ия час. Volkmann et al. (2014) установяват съдържание на Σ омега-3, Σ омега-6 и съотношение Σ омега-6/Σ омега-3 съответно 0.8÷1.1%, 1.4÷1.8% и 1.3÷2.2% в сирене след 6-седмично зреене от млякото на две групи Германска Алпийска порода кози хранени с дажби съдържащи 10 и 40% (на база сухо вещество) концентриран фураж.

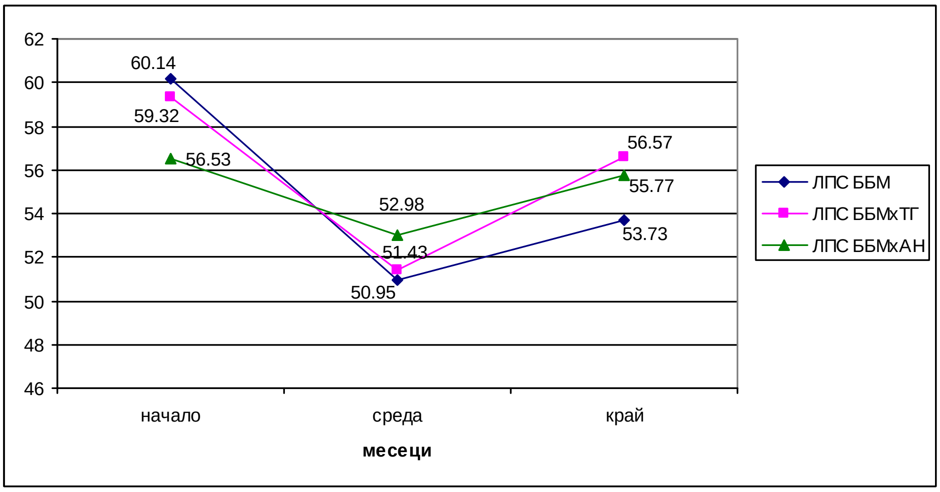
Липидният превантивен скор се увеличава при зрелите сирена на 45-ия ден при всички групи - съответно за ББМ - 54.94g/100 g сирене, за ББМхТГ - 55.77g/100 g сирене, за ББМхАН - 55.09g/100 g сирене, спрямо сиренето на 24-ия час, докато атерогенния и тромбогенния индекс намаляват **(Таблица 23)**.

Таблица 23. Индекси на козето сирене на 45-ия ден от производство

Индекси	ББМ	ББМхТГ	ББМхАН
	x±Sx	x±Sx	x±Sx
ЛПС(g/100 g сирене)	54.94±8.64	55.77±6.16	55.09±3.49
АИ	2.17±0.55	2.23±0.57	2.14±0.61
ТИ	2.34±0.39	2.43±0.42	2.37±0.44
h/H	0.76±0.16	0.72±0.17	0.77±0.15
Транс мастни киселини (g/100 g сирене)	0.54±0.09	0.59±0.17	0.57±0.17
НМК+ТМК (g/100 g сирене)	18.90±2.88	19.24±1.87	18.99±1.18

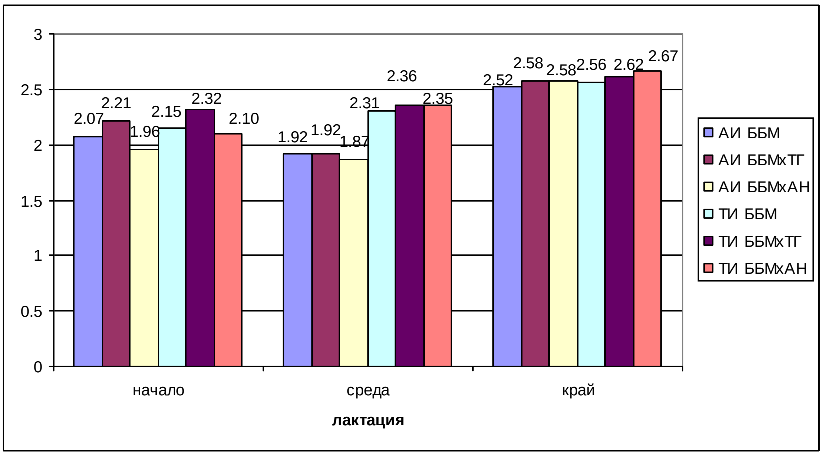
Хипохолестеролемичния индекс и транс мастните киселини също както и липидния превантивен скор следват тенденция на повишаване в зрялото сирене.

Липидният превантивен скор в сиренето на 45-ия ден по месеци от лактацията е отразен на **Фигура 15.** Най-ниски са резултатите в средата на лактацията и за трите партиди сирене - 50.95 g/100 g сирене за ББМ, 51.43g/100 g сирене за ББМхТГ и 52.98g/100 g сирене за ББМхАН, а най-високи в началото на изследвания периода.



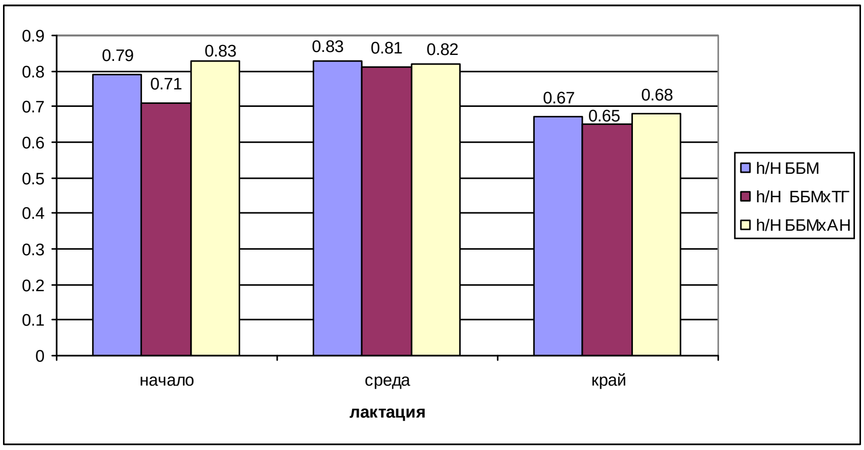
Фигура 15. Липиден превантивен скор на бяло саламурено сирене на 45-ия ден от производство, g/100 g сирене

Същата тенденция се наблюдава и при атерогенния и тромбогенен индекс **(Фигура 16)**, както и при сиренето на 24-ия час.



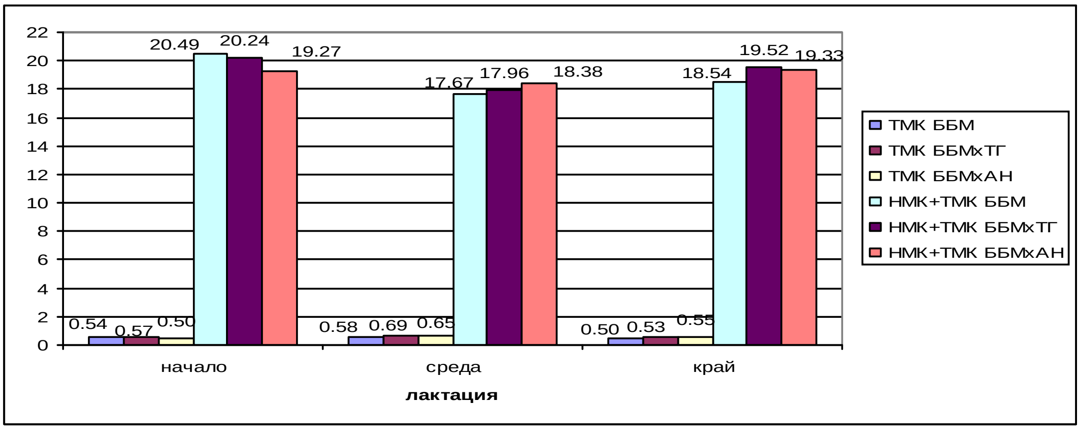
Фигура 16. Атерогенен и тромбогенен индекс на бяло саламурено сирене на 45-ия ден от производството през лактацията

Холестеролемичният индекс е с най-ниски показатели в зрялото бяло саламурено сирене от млякото на трите групи животни в края на лактационния период **(Фигура 17)**, а с най-високи в средата, както при сиренето на 24-ия час.



Фигура 17. Съотношение между хипер- и хипохолестеролемични мастни киселини на бяло саламурено сирене на 45-ия ден от производство

Транс мастните киселини в зрялото сирене **(Фигура 18)** са най-високи

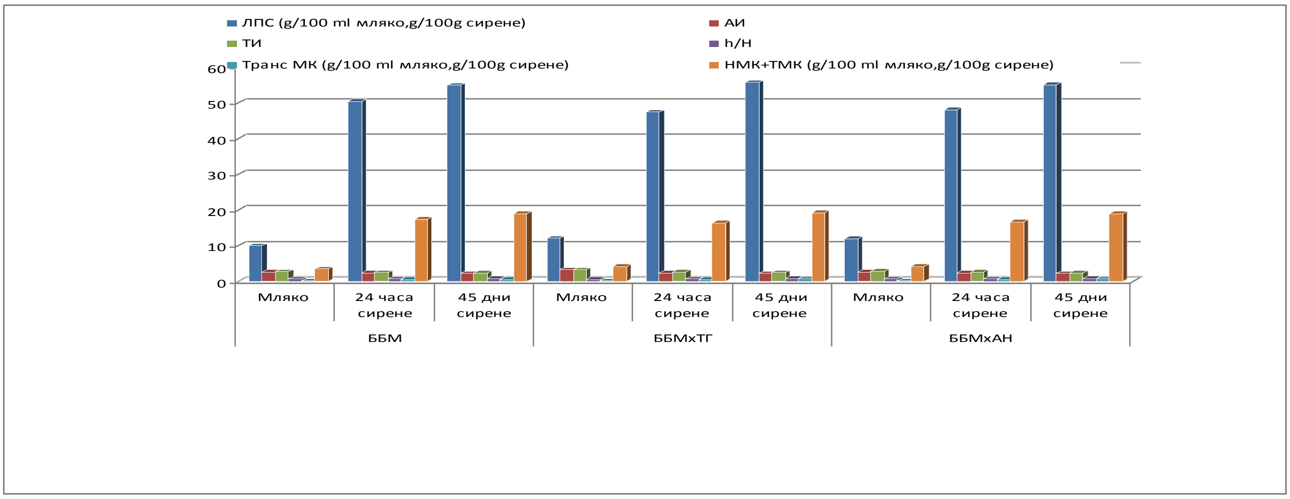


Фигура 18. Транс мастни киселини и наситени мастни киселини в g/100 g сирене на 45-ия ден от производство

средата на лактацията - съответно 0.58 g/100 g сирене за ББМ, 0.69 g/100 g сирене за ББМхТГ и 0.65 g/100 g сирене за ББМхАН, докато наситените мастни киселини, са с най-ниски стойности за същия период - 17.67 g/100 g сирене за ББМ, 17.96 g/100 g сирене за ББМхТГ, 18.38 g/100 g сирене за ББМхАН.

Транс мастните киселини в сиренето на 45-ия ден от зреене от млякото на трите групи животни, са с най- високи стойности при ББМхТГ - 2.33 g/100g мазнина, следвани от ББМхАН - 2.21 g/100g мазнина и ББМ – 2.14 g/100g мазнина. Сиренето на 45-ия ден получено от млякото на ББМхТГ е с най- висок липиден превантивен скор, атерогенен и тромбогенен индекс (55.77 g/100g сирене, 2.23,2.43) и най- ниско съотношение на хипер- и хипохолестеролемични мастни киселини (0.72). ТМК в зрялото сирене са с по- високо съдържание спрямо сиренето на 24-ия час - 0.54 g/100g сирене за ББМ, 0.57 g/100g сирене за ББМхАН и 0.59 g/100g сирене за ББМхТГ, но също се определят като хранителен продукт с ниско съдържание на ТМК. Същата тенденция се наблюдава и за наситените мастни киселини- високи стойности в зрялото сирене спрямо това на 24-ия час - 18.90 g/100g продукт за ББМ, 18.99 g/100g продукт за ББМхАН и 19.24g/100g продукт за ББМхТГ, което ги определя като хранителен продукт с високо съдържание на НМК.

При трите изследвани групи животни се наблюдава повишаване на липидния превантивен скор и транс мастните киселини **(Фигура 19)** от млякото към сиренето на 24-ия час и 45-ия ден от производство, откъдето следва повишаване и на съотношението НМК+ ТМК.



Фигура 19. Индекси на козето мляко и бяло саламурено сирене

Въз основа на получените липидни индекси и съдържанието на транс мастни киселини, може да се обобщи, че суровото козе мляко, както и произведеното от него бяло саламурено сирене са с нисък рисков фактор за здравето на човека. Използването на храни, характеризиращи се с нисък атерогенен и тромбогенен индекс може да намали потенциалният риск от възникване на сърдечно-съдови заболявания (Cutrignelli et al., 2008; Menezes et al., 2009; Ulbright and Southgate, 1991).

VI. ИЗВОДИ

1. Козето мляко от изследваните три групи кози - Българска бяла млечна порода и кръстоските ѝ с Тогенбургска и Англонубийска отглеждани в едно стадо при еднакви производствени условия е с най- ниско съдържание на сухо вещество, млечна мазнина и общ белтък при Българска бяла млечна порода - 12.77%, 4.55% и 3.08%, а с най- високо при Българска бяла млечна х Англонубийска - 13.76%, 5.28% и 3.41%.
2. Съдържанието на мазнини, протеин, сухо вещество и сух безмаслен остатък са с по- висока стойност в млякото и на трите групи кози в началото и края на лактацията, когато дневната млечност е с най- ниски стойности.
3. Козето мляко от изследваните групи животни е с висок брой микроорганизми, от 7 х 10^5 до 8.6 х 10^5 при Българска бяла млечна порода, 8 х 10^5 до 8.8 х 10^5 при Българска бяла млечна х Тогенбургска и от 6.7 х 10^5 до 1.5 х 10^6 при Българска бяла млечна х Англонубийска, но отговаря на регламент 853/2004.
4. Общият брой соматични клетки в изследваното козе мляко, нараства с напредване на лактацията и при трите групи животни от 1.3 х 10^5 до 1.5 х 10^5 при Българска бяла млечна порода, от 1.4 х 10^5 до 2.2 х 10^5 при Българска бяла млечна х Тогенбургска и от 1.07 х 10^5 до 2.7 х 10^5 при Българска бяла млечна х Англонубийска.
5. От изследваните млека по-бавно се подсирва млякото, получено от Българска бяла млечна порода (285 s), най-добре изразен синерезис има млякото на Българска бяла млечна х Англонубийска, а най-забавен това на Българска бяла млечна х Тогенбургска порода.
6. Козето мляко от трите групи животни се характеризира с високо ниво на наситените мастни киселини (от 75.20 g/100g мазнина при Българска бяла млечна порода до 79.26 g/100g мазнина при кръстоските на Българска бяла млечна с Тогенбургска порода), а съдържанието на моно- и полиненаситените мастни киселини преобладава в млякото на чистопородните кози (24.65, 3.51 g/100g мазнина).
7. Изследваните млека от трите групи кози се определят като хранителен продукт с ниско съдържание на транс мастни киселини (0.09 g/100 ml мляко) съгласно Регламент (ЕО) № 1924/2006. Липидният превантивен скор и тромбогенния индекс са с най ниски стойности в млякото от Българска бяла млечна порода - 9.94 и 2.76, както и атерогенния индекс в млякото на Българска бяла млечна х Англонубийска - 2.54.
8. В сиренето на 24-ия час от производството, водното съдържание е най-ниско в сиренето от млякото на Българска бяла млечна порода (54.39%), а стойностите за протеин и млечна мазнина (14.65%, 23.07%) са най-високи в партидата произведена от млякото на същата порода.
9. При трите партиди сирене на 24-ия час от производството, съдържанието на НМК се понижава спрямо изходното мляко, а на МННМК и на ПННМК се повишава. Липидния превантивен скор и атерогеннен индекс са най- ниски в сирене от млякото на Българска бяла млечна х Тогенбургска порода (47.41g/100 g сирене и 2.29), а тромбогенния индекс в сирене от Българска бяла млечна порода (2.43).
10. Изследваните сирена на 24-ия час от производството от млякото на трите групи кози се определят като хранителен продукт с ниско съдържание на транс мастни киселини- от 0.45 g/100 g в сирене за Българска бяла млечна до 0.49 g/100 g в сирене за Българска бяла млечна х Тогенбургска порода и високо съдържание на НМК - от 16.41 g/100 g в сирене на Българска бяла млечна х Тогенбургска порода до 17.35 g/100 g в сирене на Българска бяла млечна порода кози.
11. В зрялото бяло саламурено сирене на 45-ия ден от производство, показателите водно съдържание и протеин се понижават и при трите партиди спрямо

сирене на 24-ия час, докато стойностите за млечна мазнина, масленост в сухото вещество, вода в безмасления остатък и сол във водната фаза се повишават.

12. В зрялото бяло саламурено сирене на 45-ия ден от производство спрегнатата линолова киселина и съотношението омега-6/омега-3 се повишават и в трите партиди сирене, в сравнение с млякото от което е произведено, но биологиески важното съотношение омега-6/омега-3 се запазва в границите на оптималните стойности (до 5) според съвременните представи за рационално хранене.

13. Сиренето на 45-ия ден получено от млякото на Българска бяла млечна х Тогенбургска порода е с най-висок липиден превантивен скор, атерогенен и тромбогенен индекс и транс мастни киселини (55.77 g/100 g сирене, 2.23, 2.43 и 0.59 g/100 g сирене) и най-ниско съотношение на холестеролемични мастни киселини (0.72).

14. В изследваните партиди сирене на 45-ия ден от производство атерогения и тромбогения индекс се понижават спрямо сирене на 24-ия час, докато стойностите за липидния превантивен скор, холестеролемичния индекс и транс мастните киселини се повишават, но изследваните партиди сирене също се определят като хранителен продукт с ниско съдържание на транс мастни киселини съгласно Регламент (ЕО) № 1924/2006

VII. ПРЕПОРЪКИ

1. Да се увеличи броя на млечните породи кози в България, поради високата хранителна стойност на козето мляко и проявения интерес за износ на млечни продукти от него в различни страни.
2. Да се работи за подобряване информираността на потребителите за качеството на козето мляко и неговата роля в здравословното хранене, с оглед влияещите върху здравето свойства на козето мляко.
3. Козето мляко да се използва като основна суровина за развитие на меки, полу меки и твърди сирена в страната, както и да се работи в насока за производство на нови функционални млечни продукти от козе мляко с антиканцерогенен ефект.

VIII. ПРИНОСИ

1. Установени са качествените показатели, характеризиращи суровото козе мляко от Българска бяла млечна порода и кръстоските ѝ с Тогенбургска и Англонубийска, при оборно-пасищна система на отглеждане, с оглед установяване на технологичните качества на млякото при производство на бяло саламурено сирене.
2. Проследен е в динамика химичния състав на козето мляко от три групи животни с цел усъвършенстване на произведените млечни продукти чрез предварителна информация за основните показатели.
3. Извършени са обстойни биохимични изследвания върху мастнокиселинния профил на сурово козе мляко и произведеното от него бяло саламурено сирене от изследваните групи кози, определени са показателите - ,,Атерогенен индекс”, ,,Тромбогенен индекс” и ,,Превантивен липиден скор” с цел доказване на здравословните ползи на млякото.
4. За първи път е въведено и изчислено съотношението на хипер- и хипохолестеролемични мастни киселини (h/H), което дава допълнителна информация за качествената характеристика на мастнокиселинният състав на сурово козе мляко и произведеното от него бяло саламурено сирене.

5. Проследено е изменението състава на произведеното козе сирене от 24-ия час към 45-ия ден от процеса на зреене с цел максимална оптимизация на производствения процес.

6. Изследван е мастнокиселинният профил на различните партиди сирене на 24-ия час и 45-ия ден от зреенето.

7. Установено е съдържанието на транс мастни и разклонени мастни киселини в сурово козе мляко и произведеното бяло саламурено сирене.

8. Установено е ниско лактозно съдържание на продуктите от козе мляко, благодарение на което се повишават възможностите им за включване в диетичното и профилактично-лечебното хранене.

ПУБЛИКАЦИИ ВЪВ ВРЪЗКА С ДИСЕРТАЦИЯТА

1. **Димитрова, Ц.**, С. Иванова, С. Стойчева, П. Зунев, Л. Ангелов, Н. Найденова. 2017. Транс мастни киселини и качествена оценка на мастната фракция на бяло саламурено сирене от козе мляко. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 20 (2), 29-42.
2. Иванова,С., **Ц. Димитрова**, С. Стойчева, П. Зунев, Л. Ангелов, Н. Найденова. 2017. Транс мастни киселини киселини, биологичноактивни вещества и оценка на мастнокиселинния състав в козе мляко. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2 20 (2), 15-28.
3. **Димитрова, Ц. 2018.** Динамика на химичните показатели в млякото от Българска бяла млечна порода кози и нейни кръстоски с Англонубийска и Тогенбургска породни групи през лактационния период. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 21(4), 29-40.

CHARACTERISTICS OF GOAT MILK AND CHEESE OF BULGARIAN WHITE DAIRY GOAT BREED AND ITS CROSSBREEDS WITH ANGLO-NUBIAN AND TOGGENBURG BREEDS IN THE REGION OF THE CENTRAL BALKAN MOUNTAIN

Summary

The purpose of the present dissertation thesis is to determine the qualitative indicators characterizing the raw goat milk from Bulgarian White Dairy goat (BWM) and its crossbreeds with Toggenburg (BWMxTG) and Anglo-Nubian (BWMxAN) that are raise both in cattle-shed and on grazing pastures, in view of the technological qualities of milk in the production of white brined cheese, as well as to evaluate the fatty acid composition of milk fat in terms of its healthy influence on human nutrition

The experiments were conducted in 2015 - 2016 in the Experimental Base at the Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture in Troyan. Experimental animals were used in a herd of three groups - Bulgarian White Dairy goat and its crossbreeds with Toggenburg and Anglo-Nubian.

Samples of milk analysis were taken from morning milking at the beginning, middle and the end of the lactation period (April-June-September) from each animal individually, as well as pooled samples from each goat group.

The fat content, protein, dry matter and dry fat-free residue were of higher value in the milk of all three groups of goats at the beginning and the end of lactation when the daily milk yield had the lowest values. The total number of micro-organisms in goat milk from the three groups of animals tested complies with Regulation 853/2004 and its total number of somatic cells increased as lactation progressed. The tested milk from the three groups of goats was defined as a low trans fatty food product (0.09 g/100 ml milk) in compliance with Regulation (EC) No 1924/2006. The lowest water content in cheese within 24th hour after production was found in the milk of Bulgarian White Dairy goat (54.39%) and the highest values for protein and milk fat (14.65%, 23.07%) were found in the lot made from the milk of the same breed. The tested chees at 24 hours after the production made of milk from the three goat groups are defined as a low trans fatty food product - from 0.45 g/100 g in BWM cheese to 0.49 g/100 g in BWM x TG cheese and a high SFA (saturated fatty acid) content of 16.41 g/100 g in BWM x TG cheese to 17.35 g/100 g in BWM cheese. In the mature white brined cheese on the 45th day of production, the water content and protein indicators decreased for all three cheese batches at 24 hours, while the milk fat values, fat in the dry matter, water in the non-fatty residue and salt in the water phase were rising. In the analyzed cheese batch at the 45th day after production, atherogenic and thrombogenic index were reduced compared to the cheese at 24th hour, while lipid preventive score values, cholesterol index and trans fatty acid values increased, but the tested cheese batches were also considered as a nutritional low-trans fatty acid product in compliance with Regulation (EC) No 1924/2006

Our recommendation is to increase the number of goat dairy breeds in Bulgaria due to the high nutritional value of goat milk and the interest shown for export of its dairy products in different countries. Goat milk is used as the main raw material for the development of soft, semi-soft and hard cheeses in Bulgaria. New functional dairy products of goat milk should be produced with anticancer effect.