*Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 19, 1, 2016, (1-14)*
*Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan*

# Phenotypic variability and relationship between early growth traits of lambs Pirot breed

Violeta Caro-Petrovic*, Milan P. Petrovic, Milan M. Petrovic,
Dragana Ruzic-Muslic, Nevena Maksimovic,
Dusica Ostojic-Andric, Violeta Mandic

*Institute for Animal Husbandry, 11080 Belgrade-Zemun, Serbia*
**E-mail: violycaro@yahoo.com*

# Фенотипната изменчивост и взаимовръзки между характеристиките на началния етап на растеж на агнета от порода "Пиротска овца"

Виолета Каро-Петрович*, Милан П. Петрович, Милан М. Петрович,
Драгана Ружич-Муслич, Невена Максимович,
Душица Остоич-Андрич, Виолета Мандич

*Институт по животновъдство, 11080, Белград-Земун, Сърбия*

## РЕЗЮМЕ

Растежът на селскостопанските животни е икономически важна характеристика, която може да бъде разяснена математически. Изследването цели да изчисли изменчивостта и корелационните характеристики на агнета от порода "Пиротска овца", в ранен период от живота. Предмет на изследване са данните от телесното тегло на агнетата при раждане (ТТР), на 30 дни (ТТ30), на 60 дни (ТТ60), и при 90 дни (ТТ90). Мъжките агнета са по-тежки от женските, в ранен етап на растеж от раждането до 90 дни с процентни разлики от 1.72% (0.6 kg) при ТТР, 10.10% (0.89 kg) при Т30, 3.58% (0.52 kg) при ТТ60, 5.60% (1.14 kg) при ТТ90. Полът на агнетата има значително влияние (P<0.01; P<0.05) при ТТ30 и ТТ90. Годината значително влияе върху телесното тегло на агнетата (P<0,01)

## SUMMARY

The growth of farm animal is an economically important trait which can be interpreted mathematically. The study aims to figure variability and correlation characteristics of lambs Pirot sheep population at early life stage. The records of lambs' body weight at birth (BWB), at 30 days (BW30), at 60 days (BW60), at 90 days (BW90) were the subject of analysis.

The male lambs were heavier than females at early growth stages from birth to 90 days of age with percentage differences of 1.72% (.06 kg) at BWB, 10.10% (0.89 kg) at BW30, 3.58% (0.52 kg) at BW60, 5.60% (1.14 kg) at BW90. Sex of lambs has a significant effect (P<0,01; P<0.05) on BW30 and BW90. Year significantly affect body weights of lambs (P<0,01) at BW60, (P<0.05) at

при TT60, (P<0.05) при TT30 и TT90. Взаимодействието между пол*година, значително повлиява TT30 на агнетата (P<0.05). Положителното съотношение получено между телесното тегло варира от r=.131 до r=.413.

**Ключови думи:** агнета, телесно тегло, година, съотношение

BW30 and BW90. The interaction of sex*year significantly affected BW30 of lambs (P<0.05). A positive correlation obtained between body weights ranges from r=.131 to r=.413.

**Key words:** lambs, body weight, year, correlation

## УВОД

Животновъдството в научната теория се основава на популацията и генетика на количествените признаци. Съотношението между характерните белези предоставя най-важната информация, необходима за подобряване на селекционните цели (Jafari et al., 2012). Продуктивността на овцете е повлияна от много фактори, като например програмите за подобряване на породи, основани на максимално използване на генетичната вариация, както и факторите на околната среда (Petrovic et al., 2011; 2015). Повечето европейски държави са ориентирани към производство на агнешко месо. Характеристиките на растежа на агнетата са от основно значение за месопроизводството. В тази връзка, изследователският фокус пада върху тенденциите в развитието, като натрупването на телесно тегло при агнетата е от особено значение (Caro Petrovic et al., 2013). Растежът на селскостопанските животни е икономически важна характеристика, която може да бъде обяснена математически (Hossein-Zadeh, 2015). Растежът на агне-

## INTRODUCTION

Animal breeding in scientific theory based on population and quantitative genetics. The correlation between traits give the most important information required to improve selection objectives (Jafari et al., 2012).

The productivity of sheep is affected by many factors, of such is the breed improvement programs based on the maximum utilization of genetic variation and may also due to environmental factors (Petrovic et al., 2011; 2015).

Most European countries, is oriented towards the production of lamb meat. The lambs' growth traits are of primary importance in the production of meat. In this connection the focus of research is on development issues, for greater gain and body weight of lambs of particular importance (Caro Petrovic et al., 2013).

Growth of farm animal is an economically important trait which can be interpreted mathematically (Hossein-Zadeh, 2015).

тата е отражение на приспособимостта и икономическата целесъобразност на животните и може да бъде използвана като критерий при селекция между породи и отделни животни от породи (Singh et al., 2006). Телесното тегло и темпът на растеж в преди отбиване често се считат за ранен показател за растежа и икономическите ползи (Hanford et al., 2006). Теглото при раждане, характеристика, която се измерва рано, представлява интерес поради нейното положително генетично съотношение с живото тегло в последствие. Докато теглото при отбиване е най-важната икономическа характеристика при определяне на икономическата възвращаемост от овцете в стадото, то и двете предоставят примери за характеристики подлежащи на промените поради околната среда (Assan and Makuza, 2005).

Lambs growth is reflection of the adaptability and economic viability of the animal and may be used as a criterion for selection among breeds and the individuals within breeds (Singh et al., 2006).

The body weights and growth rates in pre-weaning often considered an early indicator for growth and economic benefit (Hanford et al., 2006). The birth weight as an early measurable trait is of great interest because of its positive genetic correlation with further live weights.

Whereas, weaning weight is the most important economic traits in determining the economic returns from sheep in commercial flocks and both provide examples of traits subject to environmental variation (Assan and Makuza, 2005).

“Пиротска овца“ е местна популация овце в Сърбия, която е най-разпространена в района на пиротската част на Стара Планина. Породата е многофункционална и се използва за месо, мляко и вълна. Поради подобрените условия на отглеждане и селекция в продължение на дълъг период от време, производствените характеристики на овцете са се изменили. Това не са овцете, които откриваме описани в литературата отпреди време. Следователно, изследването на съвременните произво-

Pirot pramenka is a local population of sheep in Serbia that are mostly grown in the area of Pirot part of Stara Planina. The breed is used multipurpose for meat milk and wool.

Due to improved growing conditions and selection over a long period of time, the production properties of the sheep have changed. It is no longer a sheep as we find in the old literature.

Therefore, the research of current production performance Pirot

дителни показатели на „Пиротската овца“ има важно научно и практическо значение. Настоящето изследване цели да установи изменчивостта и корелационните характеристики на ранното израстване в популация от порода "Пиротска овца".

sheep of great scientific and practical importance.

This study aims to figure variability and correlation characteristics of early growth in Pirot sheep population.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Експериментът е проведен в Стара Планина на територията на Община Пирот. В настоящото изследване са използвани данни за телесното тегло на 100 агнета от порода "Пиротска овца", родени през зимата (средата на януари-февруари) в продължение на период от три години. Данните за телесното тегло на агнета при раждане (ТТР), на 30 дни (ТТ30), на 60 дни (ТТ60), и при 90 дни (ТТ90) са използвани за да се определи влиянието на пола и годините на агнетата в етап на ранно израстване. Агнета кърмени от майки в периода от раждането до 90 дни, и в рамките на този период, на които също така е предоставено висококачествено сено и концентрирани смески за агнета с 18% протеини. Животните са отглеждани при традиционни селскостопански практики.

Статистическият анализ е извършен с Дескриптивна статистика, корелация на Пиърсън, ANOVA. Всички данни са изследвани със софтуерна програма SPSS (2011).

## MATERIAL AND METHODS

The experiment was conducted in Stara Planina (mountain) under the territory of Pirot municipality. Data of body weights of 100 lambs Pirot local breed of sheep born during winter (mid-January-February) in three years was used in the study.

The records of lambs’ bodyweight at birth (BWB), at 30 days (BW30), at 60 days (BW60), at days (BW90) were used to determine the effect of sex and year on lambs’ early growth stage.

The lambs nursed by dams from birth to 90 days of age, and within that period, the lambs were supplemented too with quality hay and mix concentrates for lambs with 18% protein. The management of the animals was in traditional farming practices.

The Statistical analysis was performed using the procedure Descriptive statistics, Pearson correlation, ANOVA. All the data processed by the software program SPSS (2011).

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Минималното и максимално тегло, както и средното телесно тегло на агнета в ранна възраст са показани в Таблица 1. Това е общото телесно тегло и при двата пола в различни етапи на ранния растеж със средни стойности от 3.51 kg при ТТР, 9.24 kg при ТТ30, 14.80 kg при ТТ60 и 20.93 kg при ТТ90.

## RESULTS AND DISCUSSION

The minimum and maximum weights and the averages of lambs' bodyweights at early age are shown in table 1. These are the combined body weights of both sexes on different stages of early growth with mean values of 3.51 kg at BWB, 9.24 kg at BW30, 14.80 kg at BW60 and 20.93 kg at BW90.

**Таблица 1.Стойности на обща средна, стандартна грешка, отклонението при различни характеристики**
**Table 1. Overall Mean, Standard Error, Variance values of different traits**

| Характеристики Traits | Бр. N | Мин. Minimum | Макс. Maximum | Средно/Mean | | Станд.отклонение Std. deviation | Изменение Variance |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Statistic | Statistic | Statistic | Statistic | Станд. грешка Std. error | Statistic | Statistic |
| TTP/BWB, kg | 100 | 2.00 | 4.50 | 3.51 | .04 | .45 | .200 |
| TT30/BW30, kg | 100 | 6.20 | 13.90 | 9.24 | .15 | 1.47 | 2.176 |
| TT60/BW60, kg | 100 | 11.20 | 18.30 | 14.80 | .18 | 1.79 | 3.229 |
| TT90/BW90, kg | 100 | 15.60 | 28.00 | 20.93 | .25 | 2.50 | 6.252 |
| Валиден бр. Valid N (listwise) | 100 | | | | | | |

Общото придобито телесно тегло през различните месеци от израстването е 5.73 kg през първия месец; 5.56 kg през втория месец; 6.13 kg през третия месец, докато общото придобито тегло за целия период от три месеца е 17.42 kg

The lambs total weight gain in different months of growth was 5.73 kg at first month; 5.56 kg at second month; 6.13 kg at third month, while the total gain for the whole three month was 17.42 kg.

**Таблица 2. Средно телесно тегло на мъжки и женски агнета в етап на ранен растеж, kg**
**Table 2. Average Body weight of lambs male and female at early growth, kg**

| Зависима променлива Dependent variable | Пол/Sex | Бр./N | Средно/Mean | Стандартна грешка на средната Std. error of Mean |
|---|---|---|---|---|
| TTP/BWB | Мъжки/Male | 50 | 3.54 | .05 |
| | Женски/Female | 50 | 3.48 | .07 |
| TT30/BW30 | Мъжки/Male | 50 | 9.69 | .22 |
| | Женски/Female | 50 | 8.80 | .18 |
| TT60/BW60 | Мъжки/Male | 50 | 15.03 | .25 |
| | Женски/Female | 50 | 14.51 | .25 |
| TT90/BW90 | Мъжки/Male | 50 | 21.50 | .35 |
| | Женски/Female | 50 | 20.36 | .34 |

Получените резултати от телесното тегло, мъжки и женски агнета (Таблица 2), показват, че мъжките агнета са по-тежки от женските в ранните етапи на растеж с процентни различия в теглото от 1.72% (.06 kg) при ТТР, 10.10% (0.89 kg) при ТТ30, 3.58% (0.52 kg) при ТТ60, 5.60% (1.14 kg) при ТТ90.

Изследванията на Gatford et al. (1996); Jafte et al. (1998); Ghafouri-Kesbi and Notter (2016), относно "разликите между пола на агнетата отразени в ендокринната система и свързаните различия в хранителните изисквания," са напълно достоверни и подкрепят нашето изследване. Assan and Makuza (2005) също установяват, че мъжките агнета са по-тежки от женските при раждането и периода на отбиване при местната порода "Саби", "Дорпер" и „Мерино“. Caro-Petrovic et al. (2013) установяват, че женските агнета са малко по-слаби, отколкото женските агнета в "Пиротска подобрена овца". Различни автори посочват, че мъжките агнета са по-тежки от женските (Saghi et al., 2007; Selaive-Villarroel et al., 2008; Bela and Haile, 2009; Mohammadi et al., 2010; Momani Shaker et al., 2010; Tariq et al., 2013; Ata, 2015; Petrovic et al., 2015; Zidane et al., 2015; Ghafouri-Kesbi and Notter, 2016).

The obtained results of body weights, male and female lambs (Table 2), are showing that male lambs were heavier than female at early growth stages with percentage differences of weights of 1.72% (.06 kg) at BWB, 10.10% (0.89 kg) at BW30, 3.58% (0.52 kg) at BW60, 5.60% (1.14 kg) at BW90.

Gatford et al., (1996); Jafte et al. (1998); Ghafouri-Kesbi and Notter (2016), noted that “the differences between sexes of lambs is the reflect difference in the endocrine environment and associated differences in nutrient requirements,” absolutely true and defend our study. Assan and Makuza (2005) also found males heavier than females at birth and weaning age for indigenous Sabi, in Dorper and in Mutton Merino sheep. Caro-Petrovic et al. (2013) found that female lambs were slightly weaker than the trend of male lambs in Improved Pirot.

Various authors also informed that male lambs were heavier than females (Saghi et al., 2007; Selaive-Villarroel et al., 2008; Bela and Haile, 2009; Mohammadi et al., 2010; Momani Shaker et al., 2010; Tariq et al., 2013; Ata, 2015; Petrovic et al., 2015; Zidane et al., 2015; Ghafouri-Kesbi and Notter, 2016).

**Таблица 3. Средно телесно тегло на агнета от 1 година до 3 година**
**Table 3. Averages of lambs bodyweights from year 1 to year 3**

| Зависима променлива<br>Dependent variable | Година<br>Year | Бр.<br>N | Средно<br>Mean | Стандартна грешка на средната<br>Std. error of Mean |
|---|---|---|---|---|
| TTP/BWB | 1 | 34 | 3.56 | .08 |
| | 2 | 32 | 3.45 | .08 |
| | 3 | 34 | 3.53 | .07 |
| TT30/BW30 | 1 | 34 | 9.77 | .25 |
| | 2 | 32 | 8.86 | .25 |
| | 3 | 34 | 9.07 | .24 |
| TT60/BW60 | 1 | 34 | 15.78 | .25 |
| | 2 | 32 | 14.88 | .29 |
| | 3 | 34 | 13.65 | .27 |
| TT90/BW90 | 1 | 34 | 21.82 | .41 |
| | 2 | 32 | 20.58 | .47 |
| | 3 | 34 | 20.04 | .38 |

Телесното тегло на агнетата в различните етапи на ранния растеж през различните години показва, че през първата година показателите са най-добри за всички характеристики. Може да се забележи, че разликите са минимални при TTP между 1 год. - 2 год. (0,11 kg); 1 год. - 3 год. (0.03 kg); 2 год. - 3 год. (-0.08 kg). Разликите при TT30; TT60; TT90 в годините са 0.91 kg; 0.90 kg; 1.24 kg ( 1 год. - 2 год.), 0.70 kg; 2.13 kg; 1.42 kg (1 год. – 3 год.), -0.21 kg; 1.23 kg; 0.18 kg (2 год. - 3 год.).

Измененията в телесното тегло може да са в следствие на някои фактори на околната среда, които се различават през годините, като например растеж на тревата, качество на тревата и т.н., или по-точно приносът на майките за фенотипната стойност на поколението и съответните фактори между всяко оагване на една овца-майка, които не са генетични по рода си.

The body weights of lambs in different stages of early growth in different years demonstrating that year 1 has the best performance in all traits (Table 3). It can viewed that differences are minimal on BWB between year 1 – year 2 (0,11 kg ); year 1 – year 3 (0.03 kg); year 2 – year 3 (-0.08 kg). The differences at BW30; BW60; BW90 between years were 0.91 kg; 0.90 kg; 1.24 kg (year 1 – year 2), 0.70 kg; 2.13 kg; 1.42 kg (year 1 – year 3), -0.21 kg; 1.23 kg; 0.18 kg (year 2 – year 3).

The variation of bodyweights may be effect of some environmental factors that differs from year to year like growth of grass, quality of grass etc. or precisely the contribution of dams to the phenotypic value of the offspring and the consistent factors between each lambing of a dam not genetic in origin but the permanent environmental effect.

**Таблица 4. Изследване на междупредметни следствия**
**Table 4. Tests of Between-Subjects Effects**

| Източник<br>Source | Зависима променлива<br>Dependent variable | Значимост<br>Significance |
|---|---|---|
| Пол/Sex | TTP /BWB | .484 N.S. |
| | TT30/BW30 | .002* |
| | TT60/BW60 | .150 N.S. |
| | TT90/BW90 | .023* |
| Година/Year | TTP/BWB | .634 N.S. |
| | TT30/BW30 | .029* |
| | TT60/BW60 | .000** |
| | TT90/BW90 | .035* |
| Пол*Година/Sex*Year | TTP/BWB | .488 N.S. |
| | TT30/BW30 | .035* |
| | TT60/BW60 | .089 N.S. |
| | TT90/BW90 | .814 N.S. |

Както е посочено в Таблица 4, полът на агнетата няма значимо въздействие (P>0.05) върху TTP и TT60, но има значително въздействие (P<0,01; P<0.05) при TT30 и TT90. Годината значително влияе върху телесното тегло на агнетата (P<0,01) при TT60, (P<0.05) при TT30 и TT90. От друга страна, показва незначително влияние на годината (P>0.05) при TTP на агнетата. Ефектът от влиянието на пола, няма въздействие върху телесното тегло на агнетата при TTP, TT60 и TT90 (P >0.05), но значително повлиява телесното тегло на агнетата при TT60.

Твърдението на Csizmar et al. (2013), Petrovic et al. (2011), че полът не влияе върху теглото при раждане на агнето, съответства на нашия резултат. Selaive-Villarroel et al. (2008); Esmailizadeh et al. (2011); Zidane et al. (2015) установяват, че всички характеристики на

As displayed in Table 4, sex of lambs has no significant effect (P>0.05) on BWB and BW60 but have significant effect (P<0,01; P<0.05) on BW30 and BW90.

Year significantly affected body weights of lambs (P<0,01) at BW60, (P<0.05) at BW30 and BW90. On the other hand, show insignificant effect of year (P>0.05) on BWB of lambs.

Interaction effect of sex * have no influence on body weights of lambs at BWB, BW60 and BW90 (P >0.05) but significantly affected body weight of lambs at BW60.

Csizmar et al. (2013), Petrovic et al. (2011), found that sex not affected birth weight of lambs was in accordancet with our result. Selaive-Villarroel et al. (2008); Esmailizadeh et al. (2011); Zidane et al. (2015) found that all the body weight traits were significantly affected by gender of

телесното тегло са значително повлияни от пола на агнетата. Тяхното заключение отчасти съвпада с нашите резултати. Akhtar et al. (2012); Baneh et al. (2013) също посочват, че всички характеристики са значително повлияни от годината на раждане и пола на агнето.

Мнението на Assan and Makuza (2005); Petrovic et al. (2011); Rahimi et al. (2014), че годината значително повлиява теглото на агнетата при раждане противоречи на резултата получен в настоящето изследване. Mohammadi et al. (2010), посочват, че "овцете-майки имат принос за фенотипната стойност на поколението и съответните фактори между всяко оагване на една овца-майка, които не са генетични по рода си, а постоянното влияние на околната среда". Ние сме напълно съгласни с тях, както и с посоченото от Assan and MaKuza (2005), които твърдят, че различията между годините са обичайно явление, което обикновенно се причинява от колебания в условията на околната среда, които са трудни за контролиране.

Взаимодействието между пол*година в нашето изследване няма значимо влияние при TTP, TT60 и TT90 (P>0,05), но значително повлиява TT30 на агнетата (P<0.05) В изследването проведено от Akhtar et al. (2012), се посочва, че всички характеристики на периода

the lambs.

Their finding was partially true with our results. Akhtar et al., 2012; Baneh et al., (2013) also noted that all traits were significantly influenced by birth year, lamb's sex.

Assan and Makuza (2005); Petrovic et al. (2011); Rahimi et al. (2014) found that year significantly affected weight of lambs at birth contradicted the result we obtained in this study.

Mohammadi et al. (2010), commented that "the dams contributed to the phenotypic value of the offspring and the factors consistent between each lambing of a dam, not genetic in origin but the permanent environmental effect". We absolutely agree with them, likewise with the notes of Assan and MaKuza (2005) whom stated that the differences between years are normal phenomenon that are normally caused by fluctuations in environmental conditions which are difficult to control.

The interaction of sex*year in our study have no significant effect in BWB, BW60 and BW90 (P>0,05), but significantly affected BW30 of lambs (P<0.05). In the study acquired by Akhtar et al. (2012), showed that all preweaning traits were significantly (P < 0.05) affected by

преди отбиване са значително (P < 0.05) повлияни от година, пол и ефекта на взаимодействие между година и пол на агнето, за разлика нашият резултат е частично съвместим с техния по отношение на годината при TT30, TT60, TT90), влиянието на пола при TT30 и TT90, докато ефектът на взаимодействие на пол*година е съвместим само с TT30. За разлика от нашия резултат, Tariq et al. (2013) установяват значително влияние на пола и годината върху теглото при раждане на агнетата (порода „Mengali“ от Белуджистан). Assan and Makuza (2005), установяват че взаимодействието пол*година има значително въздействие върху теглото при отбиване на три породи овце от Зимбабве.

year, sex and interaction effect between year and sex of lamb, in comparison with our result was partly compatible with theirs on effect of year at BW30, BW60, BW90), effect of sex at BW30 and BW90, while in the interaction effect of sex*year was only compatible at BW30.

In contrast with our result was that with Tariq et al. (2013) found significant effect of sex and year on birth weight of lambs (Mengali sheep of Balochistan).

Assan and Makuza (2005), found that the interaction of sex*year had significant effects on weaning weight of three sheep Breeds of Zimbabwe.

**Таблица 5. Съотношения на телесното тегло**
**Table 5. Correlations of body weights**

| | | TTP/BWB | TT30/BW30 | TT60/BW60 | TT90/BW90 |
|---|---|---|---|---|---|
| TTP /BWB | Pearson Correlation | 1 | .277** | .131 | .282** |
| | Sig. (2-tailed) | | .005 | .195 | .005 |
| | N | 100 | 100 | 100 | 100 |
| TT/BW30 | Pearson Correlation | .277** | 1 | .413** | .317** |
| | Sig. (2-tailed) | .005 | | .000 | .001 |
| | N | 100 | 100 | 100 | 100 |
| TT/BW60 | Pearson Correlation | .131 | .413** | 1 | .352** |
| | Sig. (2-tailed) | .195 | .000 | | .000 |
| | N | 100 | 100 | 100 | 100 |
| TT/BW90 | Pearson Correlation | .282** | .317** | .352** | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | .005 | .001 | .000 | |
| | N | 100 | 100 | 100 | 100 |

** Корелацията е значима при ниво 0.01 level (2-tailed)
** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)
Pearson Correlation – Коефициент на корелация на Пиърсън
Sig. (2-tailed) – съответстващото му ниво на значимост
N – брой наблюдения

Съотношението между телесното тегло (Таблица 5), изразява много значимо съотношение (P<0.01) между ТТР-ТТ30, ТТР-ТТ90, ТТ30-ТТ60, ТТ30-ТТ90 и ТТ60-ТТ90. Най-голямото съотношение е между ТТ30-ТТ60 (r=.413). Въпреки че няма значително съотношение между ТТР-ТТ60 (P>0.05), съотношението е положително (r=.131).

Посоченото съотношение в книгата на Petrovic (2000) между характеристиките на растеж съответства на нашия резултат. Свързани с нашите констатации са и заключенията на Kuchtík and Dobeš (2006), че телесното тегло при раждане оказва положително и изключи-телно значимо (P ≤ 0.01) въз-действие върху множество характеристики на растежа на подобрените породи "Влашка" и "Източнофризийска овца". Фенотипните съотношения между всички характеристики установени от Baneh et al. (2013) са положителни и при порода „Ghezel“. Caro-Petrovic et al. (2012) също установяват положително фенотипно съотношение между ранните характеристики на растежа на породи "Липска" и "Свърлиг". Резултатите получени от Ata (2015), се различават малко от нашите, посочвайки слабо до умерени съотношения между съответните характеристики и варират между положителни от

The correlation between body weights (Table 5), expressed very significant correlation (P<0.01) between BWB-BW30, BWB-BW90, BW30-BW60, BW30-BW90 and BW60-BW90.The highest correlation was between BW30-BW60 (r=.413). Although there is no significant correlation between BWB-BW60 (P>0.05), the correlation is positive (r=.131).

Petrovic (2000) mentioned in his book that there was a correlation between growth traits is agreeable in the result we acquired. Related with ours the findings of Kuchtík and Dobeš (2006) found that body weight at birth showed a positive and highly significant (P ≤ 0.01) effect on the majority of growth traits of Improved Wallachian and East Friesian.

Baneh et al. (2013) also acquired a phenotypic correlations among all traits were also positive in Ghezel sheep. Caro-Petrovic et al. (2012) likewise attained phenotypic correlation were positive between the early growth traits of Lipska and Svrljig.

The result obtained by Ata (2015) slightly differed with us, he found a low to moderate correlations among the respective traits and ranged between positive from 0.505 to 0.762 and negative from -

0.505 до 0.762 и отрицателни от -0.181 до -0.513 (агнета порода "Аваси).

0.181 to -0.513 (Awassi lambs).

## ИЗВОДИ

Мъжките агнета са по-тежки от женските в ранен етап на растеж. Полът на агнетата няма въздействие върху ТТР и ТТ60 на агнетата, но значително повлиява ТТ30 и ТТ90. Годината значително повлиява на телесното тегло на агнетата при ТТ30, ТТ60, ТТ90, но няма влияние върху ТТР. Ефектът на взаимодействие между пол*година само оказва значимо въздействие при ТТ30. По-точно казано, различието в телесното тегло може да бъде поради приноса на майките-овце за фенотипната стойност на поколението и съответните фактори между всяко оагване на една овца-майка, които не са генетични по рода си, а постоянното влияние на околната среда. Положителното съотношение получено между телесното тегло варира от r=.131 до r=.413.

## CONCLUSIONS

The male lambs are heavier than female at early growth stages. The sex of lambs has no effect on BWB and BW60 of lambs, but significantly affected BW30 and BW90. Year significantly affect bodyweights of lambs at BW30, BW60, BW90 but no effect at BWB. The interaction effect of sex*year only show significant effect on BW30.

Precisely, the variation in bodyweight may be contribution of dams to the phenotypic value of the offspring and the consistent factors between each lambing of a dam not genetic in origin but the permanent environmental effect.

A positive correlation obtained between body weights ranges from r=.131 to r=.413.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES


1. **Akhtar M., Javed K., Abdullah M., Ahmad N., Elzo M.A.** Environmental Factors Affecting Preweaning Growth Traits of Buchi Sheep in Pakistan. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 2012, 22(3): Page: 529-536.
2. **Assan N. and Makuza S. M**. The Effect of Non-genetic Factors on Birth Weight and Weaning Weight in Three Sheep Breeds of Zimbabwe. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 2005, 18, No. 2 : 151-157.
3. **Ata M., Hamad H.** Relationship between Birth Weight and Body Growth of Awassi Lambs during Early Weaning. Journal of Biology, *Agriculture and Healthcare*, 2015, vol. 5 No. 24, 95-99.
4. **Baneh H., Rokouei M., Ghafouri-Kesbi F., Veysi A., Niknafs S.** Multivariate genetic analysis on body weight traits in Ghezel sheep. *Songklanakarin J. Sci. Technol.*, 2013, 35 (2), 131-135

5. **Csizmar N. , Györi Z., Budai C. , Olah J., Kovacs A., Javor A**. Influence of Birth type and Sex on the Growth performance of Dorper lambs. *Animal Science and Biotechnologies*, 2013, 46 (2),347-350.
6. **Caro Petrović V., Petrović P.M., Petrović M.M., Ilić Z., Maksimović N., Ružić Muslić D., Stolić N.** Estimation of Phenotypic and Genetic Trends of the Growth Traits in Lipska and Svrljig Sheep. *Biotechnology in Animal Husbandry,* 2012, 28 (4), p 743-749.
7. **Caro Petrovic, V., Ilic Z.Z., Teneva A., Petrovic P.M., Z. L. j. Spasic Lj Z., Petrovic M.M., Ruzic Muslic D.** Study of the growth traits relationship of lambs in the postnatal development. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 2013, 19: 801-805.
8. **Gatford K. L., Fletcher T.P., Clarke I.J., Owens P.C., Quinn K.J., Walton P.E., Grant P.A., Hosking B.J., Egan A.R., Ponnampalam E.N.** Sexual dimorphism of circulating Somatotropin, Insulin-Like Growth Factor I and II, Insulin-Like Growth Factor Binding Proteins, and Insulin: relationships to growth rate and carcass characteristics in growing lambs. *J. Anim. Sci.,* 1996, 74, 1314–1325.
9. **Ghafouri-Kesbi F. and Notter D. R.** Arch. Anim. Breed., 59, 9–17 Sex influence on genetic expressions of early growth in Afshari lambs. *Arch. Anim. Breed.*, 2016, 59, 9–17.
10. **Hanford K.J., van Vleck L.D., Snowder G.D.** Estimates of genetic parameter and genetic trend for reproduction, weight and wool characteristics of Polypay sheep. *Livest. Sci.,* 2006, 102:72-82.
11. **Hossein-Zadeh N.G.** Estimation of genetic relationships between growth curve parameters in Guilan sheep. *J Anim Sci Technol.*, 2015, 57: 19.
12. **Jafari S., Hashemi A., Manafiazar G., Darvishzadeh R., Razzagzadeh S., Farhadian M.** Genetic analysis of growth traits in Iranian Makuie sheep breed. *Italian Journal of Animal Science,* 2012, 11:e18.
13. **Jaffe C. A., Ocampo-Lim B., Guo W., Krueger K., Sugahara I., DeMott-Friberg R., Bermann M.,. Barkan A.L.** Regulatory mechanisms of growth hormone secretion are sexually dimorphic, *J. Clinic. Invest.,*1998, 102, 153–164.
14. **Kuchtík J., Dobeš I.** Effect of some factors on growth of lambs from crossing between the Improved Wallachian and East Friesian. *Czech J. Anim. Sci.,* 2006, 51, (2): 54–60.
15. **Mohammadi K., Beygi Nassiri M.T., Fayazi J., Roshanfekr H**. Effects of Environmental Factors on Pre Weaning Growth traits in Zandi lambs. Journal of Veterinary Advances, 2010, 9 (4), 837-840.
16. **Petrovic P.M**. Genetika i oplemenjivanje ovaca. 2000, Beograd: Naućna Kniga.
17. **Petrović P.M., Caro Petrović V., Ružic-Muslić D., Maksimović N., Petrović M.M., Ilić Z., Stojković J.** Effect of Genetic and Environmental Factors on the Phenotype Characteristics of Lambs. *Biotechnology in Animal Husbandry,* 2015, 31 (2), 223-233.
18. **Petrovic P.M., Ruzic Muslic D., Caro Petrovic V., Maksimovic** N. Influence of environmental factors on birth weight variability of indigenous Serbian breeds of sheep. *African Journal of Biotechnology*, 2011, 10 (22), 4673-4676.
19. **Rahimi S.M., Rafat S.A., Jafari S.** Effects of Environmental Factors on Growth Traits in Makuie Sheep. *Biotechnology in Animal Husbandry,* 2014, 30 (2), p 185-192.
20. **Saghi D.A., Khadivi H., Navidzadeh M., Nikbakhti M**. Study on Influence of Environmental Effect on Birth Weight, Weaning Weight and Daily Growth of Baluchi Sheep. *Pakistan Journal of Nutrition*, 2007, 6 (5), 436-437.

21. **Selaive-Villarroel A.B., Maciel M.B., de Oliveira N.M**. Effects of weaning age and weight on lamb growth rate of Morada Nova breed raised in a tropical extensive production system. Ciência Rural, Santa Maria, 2008, 38 (3), 784-788.

**22. Singh D., Kumar R., Pander B.L., Dhaka S.S., Singh S.** Genetic Parameters of Growth Traits in Crossbred Sheep*. Asian-Aust. J. Anim. Sci*., 2006, 19, 10: 1390-1393.

23. **Tariq M.M., Bajwa M. A., Javed K., Waheed A., Awan M. A., Rafeeq M., Rashid N., Shafee M.** Identification of Environmental Factors Affecting Pre Weaning Performance of Mengali Sheep of Balochistan. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 2013, 23(2), 340-344.

24. **Zidane A., Niar A., Ababou A.** Effect of some factors on lambs growth performances of the Algerian Ouled Djellal breed. *Livestock Research for Rural Development*, 2015, 27, Article #26. Retrieved April 4, 2016, from http://www.lrrd.org/lrrd27/7/zida27126.html.

*Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 19, 1, 2016, (15-25)*
*Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan*

# Влияние на концентрацията на стартерната култура върху основни микробни групи в кефир от козе мляко

Илиана Начева*, Камелия Логиновска, Петя Методиева, Мария Донева

*Институт по криобиология и хранителни технологии, бул.Черни връх 53, 1407 София, България*
**E-mail: iliana_nacheva@abv.bg*

# The effect of starter culture concentration on the basic microbiotic groups in goat milk kefir

Iliana Nacheva*, Kamelia Loginovska, Petya Metodieva, Maria Doneva

*Institute of Cryobiology and Food Technologies, 53 Cherni Vrah Blvd, 1407 Sofia, Bulgaria*

## РЕЗЮМЕ

Авторите представят данни от извършени биоферментационни опити за получаване на млечнокисел продукт (кефир) от козе мляко с различна концентрация на стартерната култура (1, 2 и 5%). Проследени са основните технологични параметри на процеса – титруема, активна киселинност и продължителност на ферментацията. Изследвана е динамиката на развитие и преживяемостта на наличната микрофлора в кефира и съотношението на отделните микробни групи в процеса на съхранение до 21 ден. След анализ на получените резултати, е установено, че кефир с 2%-тна концентрация на закваската е вариантът с най-добро съотношение между количество използвани кефирни зърна за ферментация и параметри на микрофлората в процеса на съхранение.

**Ключови думи**: кефир, преживяемост микробни групи, козе мляко

## SUMMARY

The authors present data from bio fermentation experiments to obtain a fermented milk product (kefir) of goat milk with different concentration of starter kefir grain culture (1, 2 and 5%). The main technological parameters of the fermentation process are recorded throughout the experiment: the active acidity, titratable acidity and the duration of the fermentation process. During the study was investigated the dynamics of development and survival of existing microflora in the kefir and the ratio of the various microbial groups in the process of storing up to 21 days. Post analysis we established that the 2% kefir starting culture is the variant with the best ratio between the quantity of the kefir grains used for fermentation and the microflora parameters in the process of storage.

**Key words:** kefir, survival of microbial groups, goat milk

## УВОД

Ферментиралите млека са една изключително подходяща

## INTRODUCTION

Consuming fermented milk drinks is a particularly efficient way

форма за усвояване на хранителните субстанции в млякото от една страна и за въздействие на здравословните свойства на млечнокиселите бактерии върху различни функции на организма от друга. Този тип продукти са резултат на ферментация с млечнокисели бактерии – *Lactobacillus, Lactococcus, Leuconostoc* и др. в процеса на която се постигат трансформации на различните компоненти на млякото и се получават млечни продукти с нови физиологични ефекти, различни от хранителните функции на изходната суровина (Narendranath & Power, 2005). Освен промените в текстурата, вкуса и подобряване на усвояемостта, ферментацията на млякото може да служи за създаване, обогатяване или освобождаване на нови продукти на основата на млечните функционални компоненти (Midunitsa, 2013).

Кефирът е традиционна напитка, резултат от две ферментации – млечнокисела и алкохолна с кефирни зърна. Тези зърна са с неправилна форма, варират по размер от 1 до 6 mm в диаметър и се състоят от казеин и гелообразни колонии от микроорганизми, които се развиват в симбиоза (Farnworth & Mainville, 2003).

В състава на кефирните зърна влизат предимно дрожди, ферментиращи и неферментиращи лактоза (Candida kefir,

of both obtaining nutrients from the milk itself and allowing for the healthful effects of the lactic bacteria to work on the different functions of the body. These type of products are the result of the lactic acid fermentation of *Lactobacillus, Lactococcus, Leuconostoc* and other bacteria. During the process of fermentation the distinct milk components undergo transformations, and result in milk products with new physiological effects, which are different from the nutritional properties of the starting feedstock (Narendranath & Power, 2005).

Apart from changes in texture, taste and improved assimilability, lactic acid fermentation can also create, enrich and release new products based on the milk's functional components (Midunitsa, 2013).

The traditional drink kefir is the result of two distinct processes of fermentation – lactic acid fermentation and alcohol fermentation with kefir grains. These grains have an irregular shape, vary in size from 1 to 6 mm in diameter and contain casein and gel-shaped colonies of microorganisms that develop in symbiosis (Farnworth, & Mainville, 2003).

Kefir grains are made up of lactose fermenting yeast and lactose non-fermenting yeast (Candida kefir, Kluvveromyches

Kluvveromyches marxianus, Torulaspora delbrueckii и Saccaromyces Cerevisiae). Дрождите изпълняват важна роля във ферментацията на кефира, поради производството на етанол и въглероден диоксид.

Други компоненти от натуралната симбиотична закваска (кефирна гъба) са лактозо ферментиращи млечнокисели мезофилни и термофилни пръчковидни бактерии – *Lactobacillus (Lactobacillus casei, L. brevis, L.acidophilus, L. kefiri), Leuconostoc (Leuconostoc mesenteroides u Leu. mesenteroides subsp.dextranicum*), млечнокисели стрептококи *Lactococcus (Lactococcus lactis, Lactococcus lactis subsp. cremoris*) и оцетно кисели бактерии, които в голяма степен определят физиологическата ценност и вкусовите достойнства на този продукт.

Всички микроорганизми са разпределени в определено съотношение в състава на кефирните зърна и имат вид на плътни бучки, съставени от еластични вещества. Кефирът е един от основните и много търсени млечнокисели продукти, които оказват пробиотично въздействие на чревната микрофлора.

*Целта на настоящото изследване е* изследване влиянието на концентрацията на стартерната култура върху преживяемостта на наличната микрофлора в кефир от козе мляко и съотношението на отделните микробни групи в процеса на съхранение до 21 ден.

marxianus, Torulaspora delbrueckii и Saccaromyces Cerevisiae). Yeast have an important function in kefir fermentation as they produce ethanol and carbon dioxide.

Other components of the natural symbiotic starter culture (fungus kefir) are lactose fermenting mesophilic and thermophilic lactic acid bacteria – *Lactobacillus (Lactobacillus casei, L. brevis, L.acidophilus, L. kefiri), Leuconostoc (Leuconostoc mesenteroides u Leu. mesenteroides subsp.dextranicum*), lactic acid streptococcus *Lactococcus (Lactococcus lactis, Lactococcus lactis subsp. cremoris*) and acetic acid bacteria, which largely determine the physiological value and taste qualities of this product.

All microorganisms in the composition of the kefir grains are distributed in specific proportions and have the appearance of solid lumps made of elastic substances. Kefir is one of the basic and most demanded lactic acid products that have a probiotic effect on the microflora.

*The objective of the present work* is the study of the influence of starter culture concentration on the survival of the microflora inside goat milk kefir and the proportions of the separate microbe groups during storage up to the 21$^{st}$ day.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Като среда за осъществяване на ферментацията е използвано козе мляко. Суровото мляко преминава процес на пастьоризация при 85° С за 15 минути и след това се охлажда до температура на ферментация (25°С).

Натуралната стартерна култура от кефирни зърна, предварително се активира в стерилно обезмаслено мляко (до 10% от общия обем) при 25°С в продължение на 24 часа, филтрува се за отстраняване на коагулираното мляко и се промива със стерилна вода. Така активираните кефирни зърна се инокулират в пастьоризирано козе мляко и се инкубират статично при 25°С в продължение на 24 часа до pH 4,6-4,8 и 90-100$^0$Т.

Полученият ферментирал продукт (кефирно мляко) се съхранява при 4°С за 24 часа след което е готов за директна консумация.

***Физикохимични анализи*** – активна киселинност (pH) – с pH-метър “Hanna” на филтрат от пробата; титруема киселинност – по Тьорнер.

***Микробиологични анализи***

• *Определяна на общ брой микроорганизми от различните бактериални групи в симбиотичната закваска*: извършено е диференцирано изследване за всяка една от групите бактерии и дрожди, участващи в смесената стартерна култура. За подготовка на микробиологичните

## MATERIAL AND METHODS

The process of fermentation is carried out in the environment of goat milk. The raw milk undergoes pasteurization at 85° C for 15 minutes and then is cooled to the average temperature of fermentation (25°C).

The natural starting kefir grain culture is first activated in sterile non-fat milk (up to 10 % of total volume) at 25°C for 24 hours.

Then the culture is filtered to remove coagulated milk, and is washed with sterile water. The activated kefir grains are then inoculated in the pasteurized goat milk, and after that are incubated at 25°C for 24 hours up to pH 4,6-4,8 and 90-100$^0$T.

The obtained fermented product (kefir milk) is stored at 4°C for 24 hours, after which is ready for direct consumption.

***Physical-chemical analyses***– active acidity (pH) – pH-meter “Hanna” of a sample filtrate; titratable acidity – Thorner.

***Microbiological analyses***

• *Enumeration of the total amount of microorganisms from the different bacterial groups in the symbiotic starter culture*: a differentiated analysis is conducted for each of the bacterial groups and yeast present in the mixed starter culture. 1% tryptone water

изследвания на пробите е използвана 1%-тна триптонова вода и метода на повърхностно посяване на микроорганизми. Култивирането на *Lactobacillus* е проведено върху MRS среда (pH 6.5 ± 0.2) при температура на инкубиране от 30 °C в продължение на 3 дни, като количеството им се отчита чрез повърхностно изброяване на колониите и преизчисляване към 1 ml инкубиран материал. Култивирането на *Lactococcus* е извършено върху M17 среда (pH 7.2 ± 0.2) при температура на инкубиране от 30° C в продължение на 2 дни. Дрожди и плесени са култивирани на среда Сабуро (pH 7.0 ± 0.2) при 28 ° C в продължение на 7 дни.

• *Определяне на ферментативната активност* на симбиотичната стартерна култура. В хода на експериментите са проследени следните параметри и показатели на ферментационния процес: количество на инокулираните активни кефирни зърна - 1% , 2% и 5 %, температура на култивиране, активна киселинност (pH), титруема киселинност ($^0$T) на коагулиралото мляко, продължителност на ферментацията (h), общ брой на микроорганизмите (млечнокисели бактерии и дрожди).

***Статистическа обработка***

Резултатите са обработени с помощта на програмен продукт MS Office Excel.

is used for the preparation of the microbiological analyses of the samples along with the method of surface sowing of microorganisms.

*Lactobacillus* is then cultivated in an MRS medium (pH 6.5 ± 0.2) at incubation temperature of 30 °C for 3 days. The culture's quantity is enumerated by surface counting of the colonies and then re-estimated with 1 ml incubated material.

The cultivation of *Lactococcus* is done in M17 medium (pH 7.2 ± 0.2) at incubation temperature of 30 °C for 2 days.

Yeast and fungi are cultivated in Saburaud medium (pH 7.0 ± 0.2) at 28 ° C for 7 days.

• *Estimation of the fermentation activity* of the starting symbiotic culture. The following parameters and indicators of the fermentation process are recorded throughout the experiment: the quantity of the inoculated active kefir grains – 1 %, 2 % and 5 %, the temperature of cultivation, the active acidity (pH), titratable acidity ($^0$T) of the coagulated milk, the duration of the fermentation process (h), the total amount of microorganisms (lactic acid bacteria and yeast).

***Statistical analysis***

The results were processed using the software MS Office Excel.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В хода на експериментите са използвани 3 различни концентрации на кефирни зърна 1% , 2% и 5 % за получаване на ферментирал продукт (кефир).

По време на ферментационния процес са проследени следните параметри и показатели: температура на култивиране, активна киселинност (pH), титруема киселинност ($^0$T) на коагулиралото мляко, продължителност на ферментацията (h), общ брой на микроорганизмите (млечнокисели бактерии и дрожди).

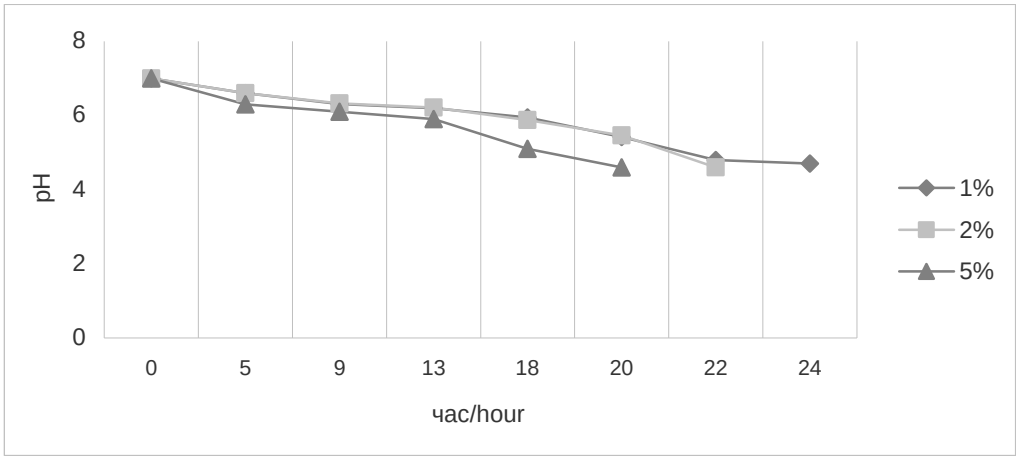
**Активната киселинност** в процеса на ферментация, плавно намалява до достигане на пределно допустимата стойност за ферментиралия продукт.

## RESULTS AND DISCUSSION

In the course of the experiments were used 3 different concentrations of kefir grains 1%, 2% and 5% for the preparation of a fermented product (kefir).

During the fermentation process are detected following options and parameters: temperature of cultivation, active acidity (pH), titratable acidity (0T) of coagulated milk duration of fermentation (h), the total number of micro-organisms (lactic bacteria and yeasts).

In the process of fermentation **active acidity** gradually decreases down to the permissible limit value for the fermented product.




**Фиг.1.Проследяване на промяната в активната киселинност (pH) на кефир в процеса на ферментация**
**Fig.1. Tracing the changes in the active acidity (pH) of kefir in the fermentation process**

И при трите варианта процесът на ферментация е завършен до 24-тия час. Не се наблюдава съществена разлика в промяната на pH между трите концентрации кефирни зърна. Увеличаване на концентрацията на кефирните зърна от 2 до 5%, не повлиява съществено продължителността на процеса ферментация до получаване на краен продукт.

Производството на кефир е съпроводено от млечнокисела и алкохолна ферментация, което създава благоприятни условия за развитието на дрождите, поради което **титруемата киселинност** е един от важните технологични показатели при производство на кефир (Kök Taş et al., 2013). Достигането на определена стойност на титруемата киселинност в диапазона от 95 до 100 $^0$T е показател за напълно завършен ферментационен процес и за получаване на стабилен коагулат.

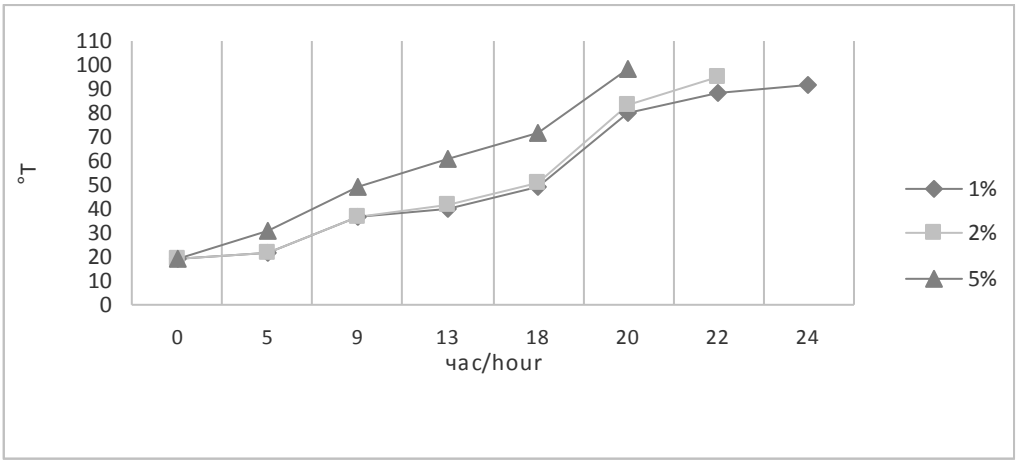
Данните от фиг. 2 показват, че стойностите на титруемата киселинност на 2% кефир, в съчетание с количество кефирни зърна, времето на ферментация и постигнатата плътност и консистенция на коагулата са оптимални за избора на концентрация на стартерната култура.

In all three variants the fermentation process is completed before the 24$^{th}$ hour. There is no tangible difference in altered pH between the three different concentrated solutions of kefir grains. Increasing the kefir grain concentration from 2% up to 5% does not influence the duration of fermentation prior to obtaining the end product in any significant way.

The production of kefir happens alongside lactic acid and alcohol fermentation, which in turn creates favourable conditions for development of the yeast. That is why **titratable acidity** is one of the major technological indicators in the production of kefir *(*Kök Taş et al*.*, 2013).

Fermentation is fully complete and stable coagulate is obtained when the fixed value of 95 to 100 $^0$T of titratable acidity is reached.

The data in fig.2 show that the 2% kefir values of titratable acidity combined with the quantity of kefir grains, the duration of fermentation and the obtained density and consistency of the coagulate are optimal for the choice of concentration of the starter culture.




**Фиг.2. Проследяване на промяната в титруемата киселинност на кефир в процеса на ферментация**
**Fig.2. Tracing the changes in the titritable activity of kefir in the fermentation process**

В таблица 1 е представена преживяемостта на млечнокисе-лите бактерии и дрожди в кефир, заквасен с 1, 2 и 5%-тна концентрация на кефирни зърна при съхранение.

The survival rate of lactic acid bacteria and yeast in kefir, curdled with 1%, 2% and 5% concentrations of kefir grains in storage is shown in table 1.

**Таблица 1. Преживяемост на микробните групи в процеса на съхранение на кефир, получен с 1,2 и 5% концентрация на стартерната култура**
**Table 1. Survival of the microbial groups in the process of storage of the kefir prepared with 1, 2 and 5% concentration of the starter culture**

| Групи микроорганизми Microbial groups | % | 1 ден/day | | 7 ден/day | | 14 ден/day | | 21 ден/day | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | KOE/ml cfu/ml | log | KOE/ml cfu/ml | log | KOE/ml cfu/ml | log | KOE/ml cfu/ml | log |
| Лактобацили Lactobacilli | 1 | 9.5x10 | 8.98 | $3.0x10^8$ | 8.47 | $1.1x10^8$ | 8.04 | $1.5x10^7$ | 7.18 |
| | 2 | $2.5x10^9$ | 9.39 | $2.0x10^9$ | 9.30 | $0.7x10^9$ | 8.85 | $1.1x10^8$ | 8.04 |
| | 5 | $15x10^8$ | 9.18 | $11.5x10^7$ | 8.06 | $9.5x10^7$ | 7.98 | $7.5x10^7$ | 7.88 |
| Лактококи Lactococci | 1 | $4.5x10^8$ | 8.65 | $0.9x10^8$ | 7.95 | $3.5x10^6$ | 6.54 | $1.4x10^6$ | 6.15 |
| | 2 | $15x10^8$ | 9.18 | $7.5x10^8$ | 8.87 | $4.5x10^8$ | 8.65 | $6.5x10^7$ | 7.81 |
| | 5 | $9.5x10^8$ | 8.98 | $1.4x10^8$ | 8.14 | $6.5x10^7$ | 7.81 | $3.5x10^7$ | 7.54 |
| Дрожди Yeast | 1 | $1.5x10^4$ | 5.18 | $11.5x10^4$ | 5.06 | $4.0x10^4$ | 4.60 | $2.0x10^4$ | 4.3 |
| | 2 | $4.5x10^5$ | 5.65 | $4.0x10^5$ | 5.60 | $3.5x10^5$ | 5.55 | $2.5x10^5$ | 5.40 |
| | 5 | $6.5x10^5$ | 5.81 | $3x10^5$ | 5.48 | $2.0x10^5$ | 5.30 | $1.5x10^5$ | 5.18 |

В кефир с концентрация на стартерната култура 1%, в периода от 1 до 14 ден се

The number of lactobacilli in kefir with concentration of 1 % of the starting culture decreases by

наблюдава плавно понижаване на броя на лактобацилите, приблизително с 0,5 log единици. След 14 –тия до 21 ден, количеството спада с 1,0 log единица, което говори за стабилност на лактобацилите в първите 14 дни и по-съществено им отмиране в периода от 14 до 21 ден.

В кефир с концентрация на закваската 2%, картината е аналогична с тази разлика, че стабилността на лактобацилите се задържа до 14 ден. Към 21-вия ден на съхранение, наблюдаваното общо понижение е с 1,35 log единици, което е по-малко с 0,45 log единици в сравнение с 1%-тния кефир.

В кефир с концентрация на закваската кефир 5% основното понижение на лактобацилите се наблюдава до 7-мия ден на съхранение – 1,12 log единици. До 21 ден тенденцията се запазва, но темповете са по-бавни. В края на периода на съхранение, общата преживяемост в групата е 7,88 log единици. и се доближава до показателите на 2%-тния кефир – 8,04 log единици.

При 1%-тният кефир, най-съществено понижаване на количеството на лактококите наблюдаваме между 7-мия и 14-тия ден от съхранението им – с 1,41 log единици. До 21-ия ден отчитаме общ спад в броя на лактококите с 2,5 log единици.

При 2%-тен кефир, отчитаме плавно намаляване на лактококите на всеки 7-ми ден в

approximately 0,5 log units in the period of 1 to 14 days. After 14-21 days, the quantity decreases by 1,0 log unit, which indicates the relative stability of the lactobacilli throughout the first 14 days and their stagnation in the week after that.

We get analogical results with 2 % concentrations of kefir, the only difference being the stability of the lactobacilli up to the 14$^{th}$ day. By the 21$^{st}$ day of storage, the recorded decrease of 1,35 log units is smaller by 0,45 log units from the 1% concentrated kefir.

The most common reduction of the lactobacilli in 5% kefir can observed up to the seventh day of storage – 1,12 log units. This tendency remains up to the 21$^{st}$ day, but at a lower speed. By the end of the storage period, the average survival rate in the group is 7,88 log units and approximates the indicators of 2% kefir – 8,04 log units.

With 1% kefir the most substantial reduction of the lactococci can be observed between the 7$^{th}$ and 14$^{th}$ day of storage – 1,41 log units. An average reduction of 2,5 log units can be reported up to the 21$^{st}$ day.

With 2% kefir we see a gradual reduction of lactococci every 7$^{th}$ day in the range of 0,22

границите от 0,22 до 0.84 log единици до крайния срок на съхранение. След 21-ия ден клетките са намалели общо с 1,37 log единици, като броят жизнеспособни лактококи е 7,81 log единици.

В пробата с 5%- тен кефир, по-активно отмиране на клетки се установява до 7-мия ден на съхранение – с 0.84 log единици. В периода до 21-ия ден картината е аналогична с тази в 2%-тния кефир, като в края на съхранението, броят жизнеспособни клетки е 7,54 log единици.

От трите основни изследвани групи, образуващи микрофлората на кефира, дрождите показват най-добра устойчивост. Загубата на клетки в 1%-тния кефир в края на срока на съхранение е 0,88 log единици, следван от 5%-тния кефир с 0,63 log единици и 2% -тния кефир с 0,22 log единици.

И в трите проби най-чувствително е понижението в броя на клетки от 7-мия до 14-ия ден на съхранение.

to 0,84 log units until the storage deadline. After the 21st day the cells have gone down to 1,37 log units, the surviving amount of lactococci approximating 7,81 log units.

Inside the 5% kefir sample a more active cell death is observed up to the 7th day of storage – 0,84 log units. Up to the 21st day the figures remain the same as the ones of the 2% kefir sample, but at the end of storage the number of surviving cells is 7,54 log units.

From the three studied groups that comprise the kefir's microflora, yeast demonstrate the strongest endurance of them all. Cell death in 1% kefir at the end of the storage period is 0,88 log units, followed by 5% kefir with 0,63 log units and 2% kefir with 0,22 log units.

In all three of the samples the most substantial reduction is observed between the 7th and 14th day of storage.

## ИЗВОДИ

След анализ на получените резултати, установихме, че кефир с 2%-тна концентрация на стартерната култура е вариантът с най-добро съотношение между количество използвани кефирни зърна за ферментация и параметри на микрофлората в процеса на съхранение. При 1%-тния кефир не се наблюдава висока

## CONCLUSIONS

Post analysis we established that the 2% kefir starting culture is the variant with the best ratio between the quantity of the kefir grains used for fermentation and the microflora parameters in the process of storage.

With 1% kefir microorganisms do not show strong endurance and in

устойчивост на микроорганизмите и в някои групи загубата на живи клетки е 2 пъти по-висока от тази в 2%-тния кефир. В пробите кефир с 5% концентрация на закваската, използваното двойно по-голямо количество кефирни зърна за ферментация не дадоха очаквания ефект за съществено намаляване времето за получаване на краен продукт и не показаха по-добра и богата в количествено изражение микробиална картина.

some groups cell death is twice as much as in 2% kefir.

In the 5% kefir samples the use of double the amount of kefir grains for fermentation did not lead to the expected results of less time for the production of the end product, nor did it indicate a richer quantitative microbiotic picture.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES


**1.** **Farnworth E.R. & Mainville I**. Kefir: a fermented milk product. In E.R. Farnworth (Ed.), *Handbook of fermented functional foods,* 2003, pp. 77-112. Boca Raton, USA: CRC Press

2. **Kök Taş T., Seydim *A. C.,* Özer B., Güzel Z.,** .Effects of different fermentation parameters on quality characteristics of kefir. *J.Dairy Sci*, 2013, 96:780-789.

3. **Midunitsa Y.S.** The improvement of kefir production technology. Fundamental Research, 2013, 11, 885-889.

4. **Narendranath N.V. & Power R.** Relationship between pH and medium dissolved solids in terms of growth, and metabolism of Lactobacilli and Saccharomyces cerevisiae during ethanol production. *Applied and Environmental Microbiology,* 2005, 71 (5), 2239-2243.

*Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 19, 1, 2016, (26-37)*
*Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan*

# Транс мастни киселини, биологичноактивни вещества и оценка на мастнокиселинния състав в краве сирене

Силвия Иванова[1]*, Любомир Ангелов[1], Цонка Оджакова[2], Димитър Гаджев[2]

*[1]Институт по криобиология и хранителни технологии, бул. „Черни връх“ 53, 1407 София, България*
*[2]Опитна станция по животновъдство и земеделие-Смолян, ул. „Невястата“ 35 4700 Смолян, България*

**E-mail: sylvia_iv@abv.bg*

# Trans fatty acids, biological active substances and assessment of fatty acid composition in cow cheese

Silviya Ivanova[1]*, Lujbomir Angelov[1], Tzonka Odjakova[2], Dimitar Gadjev[2]

*[1]Institute of Cryobiology and Food Technology, Agricultural Academy, 53 Cherni vrah Blvd., 1407 Sofia, Bulgaria*
*[2] Experimental Station of Stockbreeding and Agriculture-Smolyan, 35 Nevyastata Str., 4700 Smolyan, Bulgaria*

## РЕЗЮМЕ

Млечните продукти са основен източник на биологично активни компоненти и естествен източник на транс мастни киселини. Настоящето проучване цели да се установи съдържанието на естествени транс мастни киселини, биологичноактивни и антиканцерогенни компоненти в бяло саламурено сирене получено от краве мляко от различни производители, както и да оцени мастнокиселинния състав на мазнината, като здравословен източник при храненето на човека

Общото съдържание на транс

## SUMMARY

Dairy products are a major source of biologically active components and natural source of trans fatty acids.

This study aims to determine the content of natural trans fatty acids, bioactive and anti-cancer components in white cheese, made from cow's milk from different manufacturers, as well as to evaluate the fatty acid composition of fat fraction as a healthy source in human nutrition

The total content of trans fatty acids

мастни киселини в сиренатa варира при различните производители от 3,85 до 4,53 g/100g мазнина, обусловено основно от съдържанието на транс ваксеновата киселина, чието количество варира между 45 и 57% от общото съдържание на транс мастни киселини. Концентрацията на CLA в изследваните сирена при четиримата производителите е под 1 g/100g мазнина, като концентрацията при сиренатa получени при четвъртия производител е най-висока-0,96 g/100g мазнина. Количеството на омега-3 мастните киселини в изследваните образци е < 1 g/100g мазнина и на омега-6 мастните киселини от 2,36 до 3,14 g/100g мазнина.

За качествената оценка на мастната фракция са включени показателите липиден превантивен скор, атерогенен и тромбогенен индекс и съотношението между хипер- и хипохолестеролемични мастни киселини. Липидният превантивен скор е най-нисък при четвъртия производител – 29,19 g/100g продукт, атерогенен и тромбогенен индекс при сиренатa от втория производител, съответно 2,37 и 2,95. Изследваните бели саламурени сирена се характеризират като хранителен продукт с ниско съдържание на транс мастни киселини (от 0,27 до 0,63 g/100g продукт) и високо съдържание на наситени мастни киселини (от 10,02 до 15,27 g/100g продукт).

**Ключови думи:** сирене, транс мастни киселини, CLA, омега-3, омега-6

in the white brine cheese varies from 3.85 to 4.53 g/100g fat from different producers, determined mainly by the value of trans vaccenic acid, which varried between 45 and 57% of the total content of trans fatty acids.

The concentration of CLA on the studied cheeses at three manufacturers is less than 1 g/100g fat, except for cheeses produced in the fourth producer with a concentration – 0.96 g / 100g fat. The amount of omega-3 fatty acids in the analysed model it is < 1 g / 100g fat and omega-6 fatty acids from 2.36 to 3.14 g / 100g fat.

For qualitative assessment of the fat fraction, indicators as lipid preventive score atherogenic and thrombogenic index and the ratio between hyper and hypocholesterolemic fatty acids have been included. The lipid preventive score is the lowest in the fourth producer - 29.19 g/100g product, thrombogenic and atherogenic index at the cheeses of the third producer, respectively 2.37 and 2.95.

The analysed white brined cheese were characterized as foodstuffs with a low content of trans fatty acids (from 0.27 to 0.63 g/100g product) and a high content of saturated fatty acids (from 10.02 to 15.27 g/100g product).

**Key words:** cheese, trans fatty acid, CLA, omega- 3, omega- 6

## УВОД

Транс-мастни киселини във високи концентрации увеличават концентрацията на LDL-холестерола и понижават съдържанието на HDL-холестерола в кръвта в сравнение при хранене с високо съдържание на цис мононенаситени мастни киселини или полиненаситени мастни киселини.

## INTRODUCTION

Trans-fatty acids in high concentrations increase the concentration of LDL-cholesterol and decreasing the content of HDL-cholesterol in blood as compared with feeding with a high content of cis monounsaturated fatty acids or polyunsaturated fatty acids. The food intake of trans fatty

Хранителният прием на транс мастни киселини трябва да бъде до 4% от енергийния прием, при по-високи концентрации от 5 до 6% от дневния енергиен прием нараства съдържанието на LDL-холестерола и се понижава съдържанието на HDL-холестерола в кръвта. Съдържанието на транс мастини киселини в млечните мазнини варира в зависимост от сезона, района на отглеждане и различните хранителни практики за отглеждането на животните. Те варират в диапазона от 2 до 8% (Hay et al., 1970, Larque et al., 2001, Mozaffarian et al., 2006).

Преобладаващият източник на CLA при храненето на човека са преди всичко хранителните продукти от преживните животни. Млечните продукти осигуряват около 70% от приема на CLA, а продуктите от говеждо месо осигуряват около 25% (Ritzenthaler et al., 2001). Различните изомери на CLA се съдържат в мазнините от преживните животни, но CLA изомерът 9c,11t е преобладаващата форма, чието съдържание е около 75-90% от общото съдържание на CLA (Bauman et al., 2003).

Съдържанието на биологично активни компоненти в млечните продукти зависи от наличието им в суровото мляко и технологичния производствен процес. Danków et al. (2015) изследват влиянието на добавката *Camelina sativa* в храненето на

acids should be within 4% of the energy intake, at higher concentrations from 5 to 6% of the daily energy intake increased content of LDL-cholesterol and decreases the HDL-cholesterol in the blood.

The content of trans fatty acids in dairy fat varies depending on the season, the area of cultivation and various dietary practices of raising animals.

They vary in the range from 2 to 8% (Hay et al., 1970, Larque et al., 2001, Mozaffarian et al., 2006).

The predominant sources of CLA in human nutrition are primarily food products from ruminants. Dairy products provide 70% of the intake of CLA, and beef products provide about 25% (Ritzenthaler et al., 2001).

The various isomers of CLA contained in the fat of ruminants, but CLA isomer 9c, 11t is the predominant form, the content of which is about 75-90% of the total content of CLA (Bauman et al., 2003).

The content of bioalogically active components in dairy products depends on their presence in raw milk and technological production process. Danków et al. (2015) investigated the influence of the additive Camelina sativa in the feeding of

овце, в резултат на което се обогатява млечната мазнина с мононенаситени мастни киселини, включително транс MUFA и полиненаситени мастни киселини в сурово мляко и в произвежданото кисело мляко, дори след 21 дни на съхранение в хладилник. Процентът на спрегнатите диени на C18:2 – киселина нарастват над 3 пъти. Увеличеният дял на биологичноактивните компоненти в млякото не предизвиква никакви промени в киселинността, консистенцията, цвета, вкуса и аромата на полученото кисело мляко.

Млечните мазнини от крави хранени с трева или бобови силажи имат по-благоприятен хранителен състав в сравнение с крави хранени с царевичен силаж. Недостатък на първата млечна мазнина е по-лесното окисление. Съставът на млечните мазнини е резултат от сложни взаимодействия на различните видове фуражи, животински фактори и фактори на околната среда, като типа на фуража е само един от елементите влияещи върху качеството на млечните мазнини (Kalač and Samkova, 2010).

Настоящето проучване цели да се установи съдържанието на естествени транс мастни киселини, биологичноактивни и антиканцерогенни компоненти в бяло саламурено сирене получено от краве мляко от различни производители, както и да оцени мастно-

sheep, resulting in enriched milk fat with monounsaturated fatty acids including trans MUFA and polyunsaturated fatty acids in the raw milk and manufactured yogurt, even after 21 days of storage in a refrigerator.

The proportion of the conjugated diene of C18: 2 – acid increased more than 3 times. The increased proportion of the biologically active components in the milk did not produce any changes in acidity, texture, color, flavor and aroma of the resulting yogurt.

Milk fat from cow’s fed on pasture grass or legume silages have more favorable nutritional composition compared to cows fed with corn silage. A disadvantage of the first milk fat is more easily oxidized.

The composition of milk fat is the result of complex interactions of different types of feed, animal factors and environmental factors such as type of feed is only one factor influencing the quality of milk fat (Kalač and Samkova, 2010).

This study aims to determine the content of natural trans fatty acids, bioactive and anti-cancer components in white cheese made from cow’s milk from different manufacturers, as well as to evaluate the fatty acid composition of fat as a healthy source in human

киселинния състав на мазнината, като здравословен източник при храненето на човека.

nutrition.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследвани са бели саламурени сирена от четири различни производителя от краве мляко (4 броя) за мастнокиселинен състав и за установяване на съдържанието на транс мастни киселини, биологично активни и антиканцерогенни субстанции в мастната фракция. Екстракцията на общи липиди е извършена по метода на Roese-Gottlieb(A.O.A.C, 2000), посредством диетилов и петролеев етер и последващо метилиране с помощта на натриев метилат ($CH_3ONa$, Merck, Darmstadt) и сушене с $NaHSO_4.H_2O$. Метиловите естери на мастните киселини /FAME/ са анализирани с помощта на газов хроматограф Shimadzu-2010 (Kioto, Japan) снабден с пламъчно-йонизационен детектор и автоматична инжекционна система (AOC-2010i). Анализът е извършен на капилярна колона CP 7420 (100m x 0.25mm i.d.,0.2μm film, Varian Inc., Palo Alto, CA). За носещ газ е използван водород, а като make-up газ-азот. Програмиран е режим на пещта на четири стъпки – началната температура на колоната – 80ºC/min, която се поддържа за 15 min, след което нараства с по 12ºC/min до 170ºC и се поддържа за 20 min, следва

## MATERIAL AND METHODS

Were examined white brined cheese of four different manufacturers than cow's milk (4 pieces) for fatty acid composition and establishing the content of trans fatty acids, bioactive and anti-cancer substances in the fat fraction.

The extraction of the total lipids was done by the method of Roese-Gottlieb (A.O.A.C, 2000), with diethyl and petroleum ether and subsequent methylation with sodium methylate (CH3ONa, Merck, Darmstadt) and dried with NaHSO4.H2O. The fatty acids methyl esters /FAME/ were analyzed with the aid of gas chromatograph Shimadzu-2010 (Kyoto, Japan) equipped with a flame ionization detector and automatic injection system (AOC-2010i). The analysis was made on a capillary column CP7420 (100m x 0,25mm i.d., 0,2μm film, Varian Inc., Palo Alto, CA), with carrier gas-hydrogen and make-up gas - nitrogen.

Programmed mode is the furnace of four steps – the initial temperature of the column – 80ºC/min, which was maintained for 15 min, then increase at 12ºC/min to 170ºC and maintained for 20 min, should a new increase

ново повишаване с 4ºC/min до 186ºC за 19 min и до 220ºC с по 4ºC/min до приключване на процеса.

Качествената оценка на мастната фракция включва следните показатели: липиден превантивен скор, атерогенен и тромбогенен индекс (Ulbricht and Southgate, 1991), съотношението между хипер- и хипохолестеролемични мастни киселини, транс мастни киселини и количеството на наситените мастни киселини (Regulation (EC) No 1924/2006).

ЛПС= ОЛ +2x НМК- МНМК- 0,5 ПНМК

AI= 12:0+ 4×14:0 +16:0 /[ΣMUFAs+PUFA n6+PUFA n3]

TI=(14:0+16:0+18:0)/[ 0.5×ΣMUFAs+0.5×PUFA n6+3×PUFA n−3+PUFA n3/ PUFA n6]

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)

Данните са обработени по методите на вариационната статистика посредством статистическия пакет на компютърната програма EXCEL 2010.

of 4ºC/min to 186ºC for 19 min and up to 220ºC with 4ºC/min to complete the process.

The qualitative assessment of the fat fraction comprises the following parameters: lipid preventive score, atherogenic and thrombogenic index (Ulbricht and Southgate, 1991), the ratio between hyper- and hypocholesterolemic fatty acids, trans fatty acids and the amount of saturated fatty acids (Regulation (EC) No 1924 / 2006).

LPS= FAT +2x SFA- MUFA- 0.5 PUFA

AI= 12:0+ 4×14:0 +16:0 /[ΣMUFAs+PUFA n6+PUFA n3]

TI=(14:0+16:0+18:0)/[ 0.5×ΣMUFAs+0.5×PUFA n6+3×PUFA n−3+PUFA n3/ PUFA n6]

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)

The obtained data were statistically processed with Statistica for Windows 2010 software.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Изследваните бели саламурени сирена се характеризират с пепелно съдържание от 7,31 до 7,83%. Бялото саламурено сирене от производител четири е с най-ниско съдържание на белтък – 12,55% и мазнини – 13,49% (Таблица 1).

## RESULTS AND DISCUSSION

The studied white brined cheese is characterized by ash content from 7.31 to 7.83 percent. The white brined cheese maker's four is with most low protein – 12.55% and fat – 13.49% (Table 1).

**Таблица 1. Физикохимичен състав на бяло саламурено сирене от краве мляко, получено от четири производители**
**Table 1. Physicochemical composition of white brined cheese made from cow's milk from four producers**

| | | Влага, % Humidity, % | СВ, % TS, % | Пепел, % Ash, % | Мазнини, % Fat, % | Протеин, % Protein, % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Производител 1 Producer 1** | X | 56,22 | 43,78 | 7,31 | 19,95 | 24,68 |
| | SD | 4,80 | 4,80 | 0,14 | 0,92 | 0,19 |
| **Производител 2 Producer 2** | X | 59,28 | 40,72 | 7,35 | 15,50 | 26,66 |
| | SD | 1,19 | 1,19 | 0,07 | 5,09 | 0,11 |
| **Производител 3 Producer 3** | X | 54,59 | 45,41 | 7,83 | 15,80 | 26,42 |
| | SD | 2,28 | 2,28 | 0,28 | 2,83 | 1,16 |
| **Производител 4 Producer 4** | X | 61,43 | 38,36 | 7,55 | 13,49 | 12,55 |
| | SD | 3,36 | 3,67 | 0,61 | 0,89 | 0,78 |

Мастнокиселинният състав е важна характеристика на маслената фракция за определяне на съдържанито на транс мастни киселини и биологичноактивни компоненти. От четирите производителя на бяло саламурено сирене, наситените мастни киселини са в най-високо количество при първия – 73,44 g/100g мазнина и най-ниска концентрация на мононенастинети – 22,32 и полиненаситените – 4,20 g/100g мазнина. Общото съдържание на транс-мастните киселини в изследваните сирена варира от 3,08 до 4,53 g/100g мазнина. Омега-3 мастните киселини са в концентрация под 1 g/100g мазнина, с изключение на сиренатa произведени от третия производител – 1,04 g/100g мазнина. Омега-6 мастните киселини са в диапазона от 2,36 до 3,14 g/100g мазнина. Съотношението между двете групи мастни киселини е

Fatty acid composition is an important feature of the lipid fraction to determine the content of trans fatty acids and biologicalactive components. Of the four producers of white brined cheeses, saturated fatty acids are in the highest amount in the first – 73.44 g/100g fat and low concentration of monounsaturated – 22.32 and polyunsaturated – 4.20 g/100g fat.

The total content of trans-fatty acids in the analysed cheeses ranges from 3.08 to 4.53 g/100g fat. Omega-3 fatty acids are in a concentration of less than 1 g/100g of fat, with the exception of the cheeses produced by the third producer- 1,04 g/100g fat.

Omega-6 fatty acids are in the range of 2.36 to 3.14 g/100g fat. The ratio between the two groups of fatty acids is from 2.34 in the

от 2,34 при третия производител до 3,57 при втория, следователно то е с нисък рисков фактор (фактор е <5).

third producer to 3.57 second, and therefore it has a low risk factor (factor <5).

**Таблица 2. Мастно киселинен състав на бяло саламурено сирене от краве мляко (g/100g мазнина), получено от четири производители**
**Table 2. Fatty acids composition of white brined cheese made from cow's milk (g/100g fat) from four producers**

| Мастна киселина Fatty acid | Производител 1 Producer 1 | | Производител 2 Producer 2 | | Производител 3 Producer 3 | | Производител 4 Producer 4 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | x | sd | x | sd | x | sd | x | sd |
| **C12:0** | 3,59 | 0,87 | 3,93 | 0,13 | 3,78 | 0,37 | 3,50 | 1,00 |
| **C14:0** | 10,93 | 1,52 | 9,82 | 0,74 | 10,69 | 0,13 | 11,08 | 0,38 |
| **C16:0** | 30,36 | 0,53 | 26,82 | 1,73 | 27,55 | 1,98 | 31,03 | 3,23 |
| **C18:0** | 12,35 | 0,23 | 13,18 | 1,94 | 12,19 | 1,12 | 8,83 | 1,91 |
| **C18:1n-9** | 15,95 | 2,34 | 17,24 | 0,92 | 16,28 | 0,87 | 17,81 | 2,24 |
| **C-18:1t11** | 1,42 | 0,08 | 1,99 | 0,26 | 2,45 | 0,32 | 2,20 | 1,60 |
| **C18:2n-6** | 1,85 | 0,09 | 1,98 | 0,27 | 1,29 | 0,04 | 1,50 | 0,16 |
| **C18:3n-3** | 0,78 | 0,00 | 0,74 | 0,04 | 0,87 | 0,01 | 0,45 | 0,05 |
| **C18:3n-6** | 0,07 | 0,00 | 0,09 | 0,01 | 0,08 | 0,01 | 0,05 | 0,02 |
| **C20:3n-6** | 0,09 | 0,00 | 0,09 | 0,01 | 0,07 | 0,01 | 0,08 | 0,05 |
| **C20:4n-6** | 0,09 | 0,00 | 0,14 | 0,04 | 0,07 | 0,00 | 0,15 | 0,01 |
| **C20:5n-3** | 0,05 | 0,00 | 0,07 | 0,00 | 0,08 | 0,01 | 0,09 | 0,05 |
| **C22:5n-3** | 0,04 | 0,01 | 0,06 | 0,01 | 0,08 | 0,01 | 0,13 | 0,07 |
| **C22:6n-3** | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,04 |
| **SFA** | 73,44 | 2,61 | 70,39 | 0,28 | 71,11 | 0,58 | 71,16 | 4,43 |
| **MUFA** | 22,32 | 2,40 | 24,80 | 0,39 | 24,15 | 0,76 | 24,45 | 2,82 |
| **PUFA** | 4,20 | 0,17 | 4,71 | 0,07 | 4,61 | 0,08 | 3,85 | 1,02 |
| **Σ C-18:1TFA** | 3,15 | 0,09 | 4,02 | 0,42 | 4,53 | 0,45 | 3,08 | 1,91 |
| **Σ n-3** | 0,89 | 0,01 | 0,88 | 0,03 | 1,04 | 0,02 | 0,82 | 0,31 |
| **Σ n-6** | 2,88 | 0,11 | 3,14 | 0,25 | 2,43 | 0,01 | 2,36 | 0,25 |
| **Σ n-6/ Σ n-3** | 3,25 | 0,10 | 3,57 | 0,40 | 2,34 | 0,04 | 3,16 | 0,90 |
| **CLA 9c,11t** | 0,71 | 0,04 | 0,92 | 0,26 | 0,95 | 0,56 | 0,96 | 0,66 |
| **Σ CLA** | 0,85 | 0,06 | 1,12 | 0,30 | 1,65 | 1,08 | 1,13 | 0,73 |

Основните представители на наситените мастни киселини, които имат отношение към хра-

The main representatives of saturated fatty acids, which are relevant to human nutrition are

ненето на човека са лауриновата (C12:0), миристиновата (C14:0) киселина, палмитинова (C16:0) и стеаринова киселина (C18:0). При вторият производител, белите саламурени сирена се характеризират с най- висока концентрация на лауринова и стеаринова киселина, съответно 3,93 и 13,18 g/100g мазнина, докато при четвъртият производител, полученото сирене и богато на миристинова – 11,08 g/100g мазнина и палмитинова – 31,03 g/100g мазнина киселини. Олеиновата киселина в изследваните образци е в най-висока концентрация при четвъртия производител – 17,81 g/100g мазнина. Транс ваксеновата киселина при различните производители варира от 1,42 до 2,45 g/100g мазнина, което е обусловено от хранителния режим на животните. Линоловата киселина в изседваните кашкавали е в диапазона от 1,29 до 1,95 g/100g мазнина (Таблица 2), докато съдържанието на алфа и гама линоленовата киселина е сравнително еднакво и при четиримата производителя. Спрегната линолова киселина е с най-ниска концентрация при първия производител – 0,71 и най-висока при четвъртият производител – 0,96 g/100g мазнина. Общото количество на CLA изомери е най-високо при третият производител – 1,65 g/100g мазнина и най-ниско при първия – 0,85 g/100g мазнина.

lauric (C12:0), myristic (C14:0) acid, palmitic (C16: 0) and stearic acid (C18:0).

In second producer, white brined cheese are characterized by the highest concentration of lauric and stearic acid, respectively 3.93 and 13.18 g/100g fat, while the fourth producer, the received cheese is rich of miristic – 11.08 g/100g fat and palmitic – 31.03 g/100g fat acids.

Oleic acid in the tested sample is in the highest concentration in the fourth producer – 17.81 g/100g fat.

Trans vaccenic acid at different manufacturers vary from 1.42 to 2.45 g 100g fat, which is determined by the diet of animals.

Linoleic acid in analyzed white brined cheeses ranges from 1,29 to 1,95 g/100g fat (Table 2), while the content of the alpha and gamma linolenic acid is relatively equally in four producer.

CLA is the lowest concentration at the first producer – 0.71, and the highest in the fourth producer – 0,96 g/100g fat.

The total amount of isomers CLA is highest in cheese from third producer – 1.65 g/100g fat and lowest in the first – 0.85 g/100g fat.

Качествената оценка на мастната фракция е направена въз основа на следните показатели: липиден превантивен скор, атерогенен и тромбогенен индекс и съотношението между хипер- и хипохолестеролемични мастни киселини (Таблица 3).

Qualitative assessment of the fat fraction is based on the following indicators: lipid preventive score, atherogenic and thrombogenic index and the ratio between hyper- and hypocholesterolemic fatty acids (Table 3).

**Таблица 3. Качествени показатели на мастната фракция в бяло саламурено сирене от краве мляко, получено от четири производители**
**Table 3. Quality indicators of fat fraction composition of white brined cheese made from cow's milk from four producers**

| Показател Indicator | Производител 1 Producer 1 | | Производител 2 Producer 2 | | Производител 3 Producer 3 | | Производител 4 Producer 4 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | x | sd | x | sd | x | sd | x | sd |
| **LPS** (g/ 100g product) | 44,34 | 0,51 | 33,14 | 11,02 | 34,12 | 6,40 | 29,19 | 3,20 |
| **AI** | 2,95 | 0,53 | 2,37 | 0,18 | 2,58 | 0,01 | 2,85 | 0,57 |
| **TI** | 3,46 | 0,33 | 2,95 | 0,07 | 3,00 | 0,02 | 3,21 | 0,55 |
| **h/H** | 0,46 | 0,07 | 0,56 | 0,07 | 0,49 | 0,00 | 0,49 | 0,09 |
| **TFA** (g/ 100g product) | 0,63 | 0,05 | 0,63 | 0,27 | 0,72 | 0,20 | 0,40 | 0,23 |
| **SFA+TFA** (g/ 100g product) | 15,27 | 0,20 | 11,55 | 3,90 | 11,96 | 2,30 | 10,02 | 0,91 |

Липидният превантивен скор в различните производители на бяло саламурено сирене е от 29,19 до 44,34 g/100g продукт. Той е най-нисък при четвъртия производител. Атерогенният индекс дава взаимовръзката между сумата на основните наситени мастни киселини и ненаситените мастни киселини, като първите се считат за про-атерогенни (благоприятстват адхезията на липиди в клетките на имунната и кръвоносната система), а вторите за анти атерогенни (инхибират агрегацията на плаки и намаляват нивата на естерифицирани

Lipid preventive scores in various producers of white brined cheese is from 29.19 to 44.34 g / 100g product. It is lower in the fourth producer.

Atherogenic index gives the relationship between the amount of the main saturated fatty acids and unsaturated fatty acids, the first considered pro-atherogenic (promote adhesion of lipids in the cells of the immune and circulatory system) and the second is anti-atherogenic (inhibit platelet aggregation and reduce the levels of esterified fatty acids, cholesterol and phospholipids, and thereby

мастни киселини, холестерол, и фосфолипиди, като по този начин предотвратяват появата на микро- и макро- коронарни заболявания). Тромбогенният индекс дава тенденцията за образуване на съсиреци в кръвоносните съдове и се дефинира като съотношение между протромбогенните (наситени мастни киселини) и антитромбогенните (мононенаситени и полиненаситените омега-3 и омега-6 мастни киселини) мастни киселини (Ghaeni et. al., 2013). Атерогенният и тромбогенният индекс са най-ниски при втория производител – 2,37 и 2,95. Изследваните бели саламурени сирена се характеризират като хранителен продукт с ниско съдържание на транс мастни киселини – 0,40 до 0,72 g/100g млечен продукт и високо съдържание на наситени мастни киселини от 10,02 до 15,27 g/100g млечен продукт.

preventing the occurrence of micro and macro coronary diseases).

Thrombogenic index gives tendency to form clots in blood vessels and is defined as the ratio between protrombogenic (saturated fatty acids) and antithrombogenic (monounsaturated and polyunsaturated omega-3 and omega-6 fatty acid) fatty acids (Ghaeni et. Al., 2013).

Atherogenic and thrombogenic index are the lowest from second produce – 2.37 and 2.95. The studied white brined cheese is characterized as a food with low content of trans fatty acids – 0.40 to 0,72 g/100g dairy product and a high content of saturated fatty acids from 10.02 to 15,27 g/100g milk product.

## ИЗВОДИ

От изследваните бели сирена най-богато е сиренето, произведено от втория производител. Белите саламурени сирена се определят като хранителен продукт с ниско съдържание на транс мастни киселини и високо съдържание на наситени мастни киселини.

## CONCLUSIONS

From the studied white brined cheeses the richest of unsaturated and biologically active substances is the cheese produced from the second manufacturer. White brined cheese is defined as food low in trans fatty acids and a high content of saturated fatty acids.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Bauman D. E., Corl B. A., Peterson D. G.** The biology of conjugated linoleic acids in ruminants. Pages 146-173 in Advances in Conjugated Linoleic Acid Research, 2003, Volume 2, J-L.

2. **Danków R., Pikul J., Wójtowski J., Cais-Sokolińska D., Teichert J., Bagnicka E., Cieślak A., Szumacher-Strabel M.** The effect of supplementation with gold of pleasure (Camelina sativa) cake on the fatty acid profile of ewe milk and yoghurt produced from it. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 2015, 24, pp.193–202.
*3.* **Ghaeni M., Ghahfarokhi K. N., Zaheri L.** Fatty acids profile, atherogenic (IA) and thrombogenic (IT) health lipid indices in *Leiognathusbindus* and *Upeneussulphureus. J. Marine Sci. Res. Dev.*, 2013, 3, No.4, pp.1-3.
4. **Hay H. D., Morrison W. R.** Isomeric monoenoic fatty acids in bovine milk fat. *Biochim Biophys Acta*, 1970, 202, pp. 237–43.
5. **Kalač P., Samkova E.** The effects of feeding various forages on fatty acid composition of bovine milk fat: A review. *Czech J. Anim. Sci.*, 2010, 55, No 12, pp. 521–537.
6. **Larque E., Zamora S., Gil A.** Dietary trans fatty acids in early life: a review. *Early Human Development*, 2001, 65, pp. S31–S41.
7. **Mozaffarian D., Katan M. B., Ascherio A., Stampfer M., Willett W.** Trans Fatty Acids and Cardiovascular Disease. *N Engl J Med*, 2006, 354, pp. 1603-1613.
8. **Ulbricht T. L., Southgate D. A.** Coronary heart disease: Seven dietary factors. *Lancet,* 1991, 338, No. 8773, pp. 985-992.