

# Влияние на генотипите на $CSN_1S_1$ върху признаците, характеризиращи качествения състав и коагулационната способност на млякото при крави – порода Българско черношарено говедо

Даниела Йорданова\*, Теодора Ангелова, Живко Кръстанов

*Земеделски институт – Стара Загора*

\*E-mail: dida.sz@abv.bg

## Резюме

Целта на настоящото изследване е да се установи влиянието на различните генотипи на  $CSN_1S_1$  върху признаците, характеризиращи коагулационната способност на млякото и тези, оценяващи неговото качество при крави от породата Българско черношарено говедо. За установяване на коагулационна способност и качествения състав на млякото бяха изследвани 129 индивидуални млечни проби от 129 крави от породата Българско черношарено говедо, отглеждани в 4 ферми. Млечните проби се вземаха по време на сутрешно доене без да се добавя консервант. Включените в изследването животни са от I до IV лактация независимо от периода на лактацията. Анализът на индивидуалната коагулационна способност на млякото бе извършен в лабораторията на Земеделски институт – Стара Загора, посредством Computerized Renneting Metter – Polo Trade, Italy. Млякото се изследваше до 3-я час от вземането на пробата. Генетичният полиморфизъм на млечните протеини бе определен при 129 броя тъканни проби чрез използване на PCR-RFLP анализ в лабораторията на Университета в Падуа – Италия. Хетерозиготните животни носители на генотип BC на  $CSN_1S_1$  се характеризират с най-висока средна млечност – 33,90 kg и най-висок процент мастни вещества в млякото – 3,43%. Установено е, че животните с генотип CC на  $CSN_1S_1$  продуцират мляко с най-бързо време за коагулиране – 14,09 min и с най – твърд коагулум – 34 mm. Установено е високо достоверно влияние на всички средови и генетични фактори върху признака млечност ( $p < 0,001$ ).

**Ключови думи:** полиморфизъм на млечните протеини,  $CSN_1S_1$ , качествен състав на млякото, индивидуална коагулационна способност на кравето мляко.

## Influence of genotypes of $CSN_1S_1$ of signs characterized the qualitative composition and coagulation ability of milk in Bulgarian Black and White Cattle

Daniela Yordanova\*, Teodora Angelova, Jivko Krastanov

*Agricultural institute – Stara Zagora*

\*E-mail: dida.sz@abv.bg

**Citation:** Yordanova, D., Angelova, T., & Krastanov, J. (2021). Influence of genotypes of  $CSN_1S_1$  of signs characterized the qualitative composition and coagulation ability of milk in Bulgarian Black and White Cattle. *Zhivotnovadni Nauki*, 58(1), 56-63 (Bg).

### Abstract

The aim of the present study was to determine the influence of the different genotypes of CSN<sub>1</sub>S<sub>1</sub> on the traits characterizing the coagulation ability of milk and those assessing its quality in cows of the Bulgarian Black and White Cattle. To establish the coagulation ability and the qualitative composition of the milk, 129 individual milk samples from 129 cows of the Bulgarian Black and White Cattle, bred in 4 farms. Milk samples were taken during morning milking without the addition of a preservative. The animals included in the study were from the 1<sup>st</sup> to the 4<sup>th</sup> lactation, regardless of the lactation period. The analysis of the individual coagulation ability of milk was performed in the laboratory of the Agricultural Institute – Stara Zagora, using Computerized Renneting Metter – Polo Trade, Italy. The milk was tested within 3 hours of sampling. Genetic polymorphism of milk proteins was determined in 129 tissue samples using PCR-RFLP analysis in a laboratory of the University of Padua – Italy. Heterozygous animals carrying the BC genotype of CSN<sub>1</sub>S<sub>1</sub> are characterized by the highest average milk yield – 33.90 kg and the highest percentage of fat in milk – 3.43%. Animals with CC genotype CSN<sub>1</sub>S<sub>1</sub> were found to produce milk with the fastest coagulation time – 14.09 min and with the hardest coagulum – 34 mm. A highly reliable influence of all environmental and genetic factors the trait of milk yield was found ( $p < 0.001$ ).

**Key words:** polymorphism milk protein, CSN<sub>1</sub>S<sub>1</sub>, qualitative composition, individual coagulation ability of cow's milk.

### Въведение

Коагулационната способност на млякото е един от най-важните фактори, влияещи върху добива и качеството на сирена (Jbuidu et al., 2008). Добрите сиренарски качества на млякото се асоциират с високо съдържание на протеин, мазнини и казеин, по-късо време за коагулиране и по-голяма твърдост на коагулума (Buchberger and Dovč, 2000). Способността на млякото да коагулира зависи от различни фактори като: поредна лактация, лактационни дни (Tyrisevä et al., 2003; Ikonen et al., 2004), сезон (O'Brien et al., 1999), порода (Auld et al., 2002, 2004; De Marchi et al., 2008) и генетичния полиморфизъм на млечните протеини (Jbuidu et al., 2008).

При развъждането и селекцията на крави за по-висока млечна продуктивност и качествен състав на млякото е важно да се разбере как тези признаци се повлияват от генома на говедата. Основните млечни протеини проявяват генетичен полиморфизъм и тези генетични варианти може да служат като маркери за състава на млякото, продуктив-

ността и технологичните свойства на млякото (Gustavsson et al., 2014). Установяването на генетичния полиморфизъм на млечните протеини може да бъде полезен инструмент при селекцията, както и информативен маркер в развъдната стратегия. Връзката между полиморфизма на млечните протеини, продуктивните признаци, състава на млякото и способността му да се преработва са били изследвани от редица автори (Khatkar et al., 2004; Rachagani and Gupta, 2008; Hamza et al., 2011; Cecchinato et al., 2011, 2013).

Редица проучвания показват, че различните генотипи на CSN<sub>1</sub>S<sub>1</sub> оказват влияние върху коагулацията на млякото, като влияят върху размера на казеиновия мицел, минералния баланс и нивата на калций (Hallén et al., 2010; Frederiksen et al., 2011 a; Jensen et al., 2012 b; Sundekilde et al., 2011).

В изследване, проведено от Gurkan (2011) е установен полиморфизмът на млечните протеини при крави от породата Черношарено говедо. Установени са връзките между млечните протеини и някои признаци, характеризиращи млечната продуктивност (млечност,

среднодневна млечност и продължителност на лактационния период). Авторът посочва, че кравите с генотип BB на  $CSN_1S_1$  имат най-висока млечност.

Basheer (2011) посочва, че посредством селекция може да се промени генотип AA на  $CSN_1S_1$  до BB генотип, което от своя страна предполага по-висока млечност. Противоположни са резултатите, посочени от Soysal (2000), Ulutas and Yildirim (2009), които не установяват връзка между млечността, съдържанието на мазнини и генотипите на LGB, CSN2 и  $CSN_1S_1$ , но е установена статистически достоверна връзка между генотипите на LGB и  $CSN_1S_1$  с коагулационната способност на млякото.

Целта на настоящото изследване е да се установи влиянието на различните генотипи на  $CSN_1S_1$  върху признаците, характеризиращи коагулационната способност на млякото и тези, оценяващи неговото качество при крави от породата Българско черношарено говедо.

## Материал и метод

### Данни:

За установяване на коагулационната способност и качествения състав на млякото бяха изследвани 129 индивидуални млечни проби от 129 крави порода Българско черношарено говедо, отглеждани в 4 ферми. Млечните проби се вземаха по време на сутрешно доене без да се добавя консервант. Включените в изследването животни са от I до IV лактация, независимо от периода на лактацията.

### Лабораторен анализ:

Анализът на индивидуалната коагулационна способност на млякото бе извършен в лабораторията на Земеделски институт – Стара Загора, посредством Computerized Renneting Metter – Polo Trade, Italy. Изследването на коагулационната способност на млякото протича за 30 min. Пробите от мля-

ко (10 ml) бяха предварително затоплени (35 °C) преди добавянето на 200  $\mu$ L химозин. Използваният химозин е Naturen Plus 215/0.8L с активност на коагулация на мляко – 215 IMCU/ml. По време на изследването се проследи динамиката на следните показатели: дневна млечност (kg), мастни и белтъчни вещества (%), време за коагулиране на млякото (RCT, min), твърдост на коагулума ( $a_{30}$ , mm) и време за стягане на коагулума ( $k_{20}$ , min).

За изследване на полиморфизма на млечните протеини бяха взети 129 броя тъканни проби от крави от 4 ферми. Генетичният полиморфизъм на млечните протеини бе определен при използване на PCR-RFLP анализ в лабораторията на Университета в Падуа, Италия.

За установяване на влиянието на генотипи на  $CSN_1S_1$  върху признаците, характеризиращи химичния състав и коагулационната способност на млякото, беше използван следният смесен линеен модел:

$$Y_{ijklmno} = \text{HYM}_i + \text{Farm}_j + \text{PL}_k + \text{Testdim}_l + \text{Sire}_m + \text{CSN}_1S_{1n} + e_{ijklmno}$$

където:

$Y_{ijklmno}$  –  $o$ -<sup>тото</sup> съответно наблюдение на признак;

$\text{HYM}_i$  – фиксиран ефект на  $i$ -<sup>тото</sup> стадо–година–месец вземане на млечната проба;

$\text{Farm}_j$  – фиксиран ефект на  $j$ -<sup>тата</sup> ферма;

$\text{PL}_k$  – фиксиран ефект на  $k$ -<sup>та</sup> поредна лактация;

$\text{Testdim}_l$  – случаен регресионен ефект на  $l$ -<sup>тите</sup> лактационни дни към съответния контролен ден от съответната лактация на животното;

$\text{Sire}_m$  – случаен ефект на бика;

$\text{CSN}_1S_{1n}$  – фиксиран ефект на  $n$ -<sup>ия</sup> генотип на  $CSN_1S_1$ ;

$e_{ijklmno}$  – случаен ефект на не наблюдавани фактори;

Данните бяха обработени със софтуерните продукти PEST (Groeneveld et al., 1990), Systat 13, а графичната обработка на данните се извърши посредством Excel.

### Резултати и обсъждане

От таблица 1 е видно, че средната стойност на показателя дневна млечност е 29,58 kg, при минимална стойност 11,90 kg и максимална стойност 59,30 kg. За признаците, характеризиращи коагулационната способност на млякото, установихме следните стойности: време за коагулиране /RCT/ е със

средна стойност – 17,74 min, при минимална и максимална стойност – 5,00 min и 30 min съответно; за твърдост на коагулума ( $a_{30}$ ) установихме средна стойност – 27,14 mm, като варирането на признака е от 4 до 45 mm. Близка до получената от нас средна стойност се посочва от изследване, проведено от Vallas et al. (2009), който установява твърдост на коагулума – 27,2 mm.

**Таблица 1.** Статистически параметри, характеризиращи качествения състав на млякото и коагулационната способност на млякото.

**Table 1.** Statistical parameters characterizing the qualitative composition of milk and the coagulation ability of milk.

Признаци / Traits	Брой / N	Средно / Mean	Минимум / Min.	Максимум / Max.	Станд. Отклонение / Std. Dev.
Млечност, kg / Milk, kg	129	29,58	11,90	59,30	13,20
Масни вещества, % / Fat, %	129	3,41	1,97	6,72	0,75
Белтъчни вещества, % / Protein, %	129	3,39	2,20	4,32	0,30
Време за коагулиране, min / Rennet coagulation time, min	129	17,74	5,00	30,00	6,80
Твърдост на коагулума, mm / Curd firmness, mm	129	27,14	4,00	45,00	11,48
Време за стягане на коагулума, min / Curd-firming time, min	129	1,39	0,20	4,34	1,02

**Таблица 2.** F – Стойности и нива на достоверност за влияние на различни фактори върху признаците, характеризиращи качествения състав и коагулационната способност на млякото в факторзависимост от прилагания модел.

**Table 2.** F – values and levels of reliability for the influence of various factors on the characteristics of the qualitative composition and coagulation ability of milk depending on the applied model.

Признаци	Млечност, kg / Milk, kg	Масни вещества, % / Fat, %	Белтъчни вещества, % / Protein, %	Време за коагулиране, min / Rennet coagulation time, min	Твърдост на коагулума, mm / Curd firmness, mm	Време за стягане на коагулума, min / Curd-firming time, min
Ферма / Farm	1529,212***	1623,689***	49,317**	5,810*	1,351	324,173***
Разплодник / Sire	436,032***	416,635***	8,613*	2,662	1,268	169,047***
CSN <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	1595,144***	7,719*	1,248	0,511	0,017	5,720*
Поредна лактация / Parity	586,203***	181,731**	3,360	1,202	1,304	100,866***
Стадо-година-месеца / НУМ	351,84***	17,887*	2,450	1,251	2,000	76,565**
Лактационни дни / DIM	361,999***	385,456***	5,603*	1,535	0,937	153,025***

\*P < 0.05; \*\*P < 0.01; \*\*\*P < 0.001;

Резултатите от вариансовите компоненти и нива на достоверност за влияние на различни фактори върху признаците, характеризиращи качествения състав и коагуляционната способност на млякото при крави от породата Българско черношарено говедо, са представени на таблица 2. Установено е високо достоверно влияние на всички средови и генетични фактори върху признака млечност ( $p < 0,001$ ). Varotto et al. (2015) също установяват, че с високо достоверно влияние върху признака млечност са факторите поредна лактация и лактационни дни ( $p < 0,001$ ).

Генетичният фактор  $CSN_1S_1$  е с тенденция на доказаност ( $p < 0,05$ ) върху признаците мастни вещества в млякото и време за стягане на коагулума, докато разплодникът и средовите фактори – ферма, поредна лактация и лактационни дни влияят високо достоверно върху споменатите признаци.

Достоверно влияние е установено на трите средови фактора, обект на нашето изследване – стадо–година–месец, ферма и поредна лактация, съответно при признаците време за стягане на коагулума, белтъчни и мастни вещества в млякото ( $p < 0,01$ ). С тенденция на доказаност е влиянието на фактора ферма

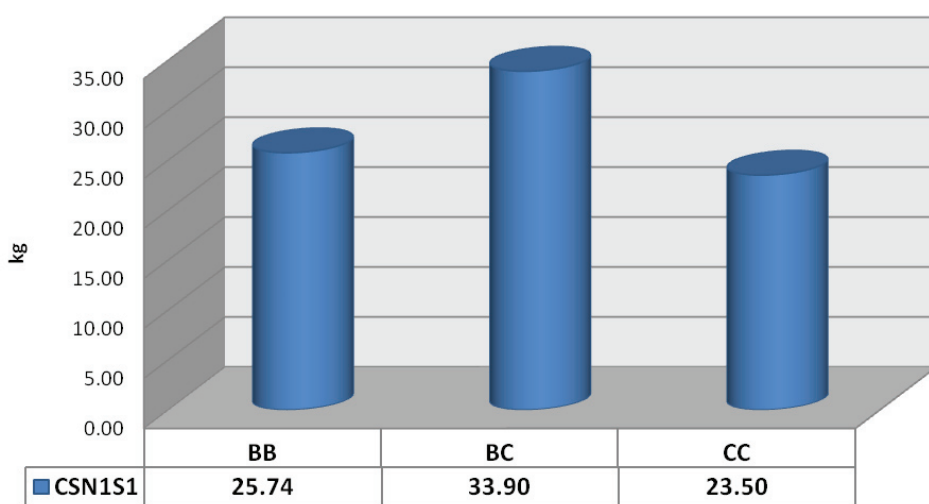
върху времето за коагулиране на млякото ( $p < 0,05$ ).

$CSN_1S_1$  се характеризира с три генотипа BB, BC и CC, като процентното съотношение е в широки граници. С най-високо процентно съотношение са хомозиготните животните с генотип BB на  $CSN_1S_1$  – 50,388%, следвани от тези с генотип BC – 48,837%. Най-ниска стойност установихме при генотип CC – 0,775%.

На фигура 1 са представени резултатите от средната млечност при крави с различни генотипи на  $CSN_1S_1$ . При  $CSN_1S_1$  установихме три генотипа (BB, BC и CC), като с най-висока средна млечност се характеризират хетерозиготните животни с генотип BC – 33,90 kg ( $p < 0,001$ ). Близки до получените от нас резултати са публикували Dokso et al. (2013) и Ozdemir & Dogru (2004) в изследване, проведено с крави от породата Холщайн.

При другите два генотипа са отчетени пониски стойности на млечността, като при животните с генотип CC тя е 23,50 kg, и при генотип BB – 25,74 kg съответно.

Резултатите от процентното съдържание на мастни и белтъчни вещества в млякото при крави с различни генотипи на  $CSN_1S_1$  са представени на фигура 2. С най-високо



**Фигура 1.** Средна млечност на кравите с различни генотипи на  $CSN_1S_1$  в зависимост от прилагания модел за оценка.

**Figure 1.** Average milk yield of cows with different  $CSN_1S_1$  genotypes depending on the assessment model used.

процентно съдържание на мастни вещества в млякото се характеризират животните с генотип BC – 3,43%, а най-ниско процентно съдържание установихме при хомозиготните животни с генотип CC – 2,71% ( $p < 0,05$ ). При животните с този генотип е отчетено най-високо процентно съдържание на белтъчни вещества в млякото – 3,58%. Ng-Kwai-Hang (1998) също установява, че животните носители на С алела на  $CSN_1S_1$ , продуцират мляко с по-високо съдържание на протеин и казеин. При другите два генотипа се наблюдават близки стойности на процент белтъчни вещества в млякото – 3,40% при генотип BB и при генотип BC – 3,42%.

Резултатите на признаците, характеризиращи коагулационната способност на млякото (RCT – време за коагулиране,  $a_{30}$  – твърдост на коагулума и  $k_{20}$  – времето за стягане на коагулума) с различни генотипи на  $CSN_1S_1$ , са представени на фигура 3. От фигурата е видно, че най-бързо време за коагулиране на млякото – 14,09 min е установено при животните с генотип CC, както и най-висока твърдост на коагулума – 34 mm. Подобен резултат за по-бързо време за коагулиране на млякото от животните, носители на алел С се установява от Poulsen et

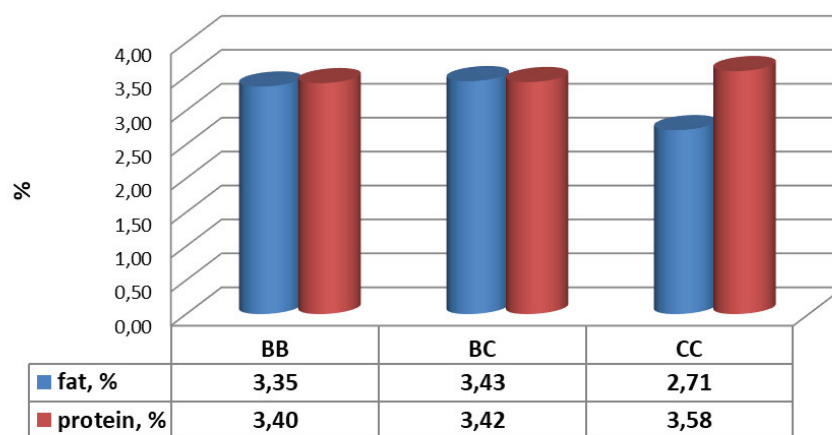
al. (2013) в изследване с крави от породата датски Холщайн.

Млякото, продуцирано от кравите с генотип BB и BC, се характеризира с по-дълго време за коагулиране и по-малка твърдост на коагулума, както и с по-бавно време за стягане на коагулума. При животните с генотип BB установихме най-продължително време за коагулиране на млякото – 18,55 min и най-слаба твърдост на коагулума – 26,05 mm. Установените от нас стойности на параметрите, характеризиращи коагулационната способност на млякото при крави с генотип BC са съответно: RCT – 16,90 min,  $a_{30}$  – 28,23 mm и  $k_{20}$  – 1,58 min. Генетичния фактор  $CSN_1S_1$  е с тенденция на доказаност върху признака време за стягане на коагулума ( $p < 0,05$ ).

### Изводи:

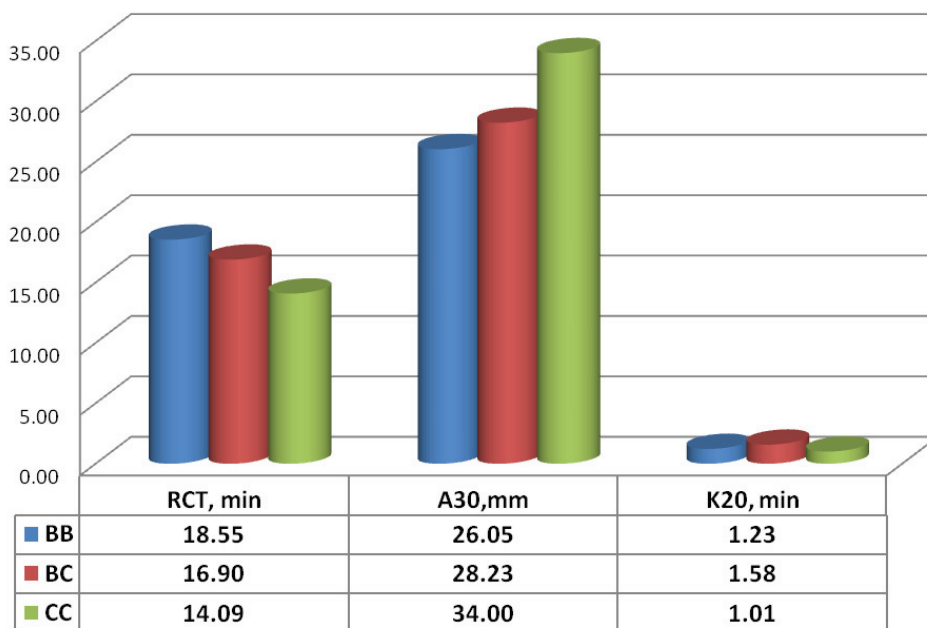
1. Хетерозиготните животни, носители на генотип BC на  $CSN_1S_1$ , се характеризират с най-висока средна млечност – 33,90 kg и най-висок процент мастни вещества в млякото – 3,43%.

2. Установено е, че животните с генотип CC на  $CSN_1S_1$ , продуцират мляко с най-бързо



**Фигура 2.** Среден процент мастни и белтъчни вещества на млякото при кравите от породата Българско черношарено говедео с различни генотипи на  $CSN_1S_1$  в зависимост от прилагания модел за оценка.

**Figure 2.** Mean percentage of fat and protein in milk in cows with different  $CSN_1S_1$  genotypes depending on the assessment model used.



**Фигура 3.** Признаци, характеризиращи коагулационната способност на млякото при крави с различни генотипи на  $CSN_1S_1$  в зависимост от прилагания модел за оценка.

**Figure 3.** Traits characterizing the coagulation ability of milk in cows with different  $CSN_1S_1$  genotypes depending on the assessment model used.

време за коагулиране – 14,09 min и с най – твърд коагулум – 34 mm.

3. Установено е високо достоверно влияние на всички средови и генетични фактори върху признака млечност ( $p < 0,001$ ).

**Благодарност:** Данните от установения полиморфизъм на  $CSN_1S_1$  ca резултат на успешно завършен проект към ФНИ – ДО 02-249.

### Използвана литература:

Auldist, M. J., Johnston, K. A., White, N. J., Fitzsimons, W. P., & Boland, M. J. (2004). A comparison of the composition, coagulation characteristics and cheese-making capacity of milk from Friesian and Jersey dairy cows. *The Journal of dairy research*, 71(1), 51.

Auldist, M., Mullins, C., O'Brien, B., O'Kennedy, B. T., & Guinee, T. (2002). Effect of cow breed on milk coagulation properties. *Milchwissenschaft*, 57(3), 140-143.

Basheer, M. P. (2011). Genetic variations in milk components and the effect of milk protein genetic variant on heat stability. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 2(1), 511-520.

Buchberger, J., & Dovč, P. (2000). Lactoprotein genetic variants in cattle and cheese making ability. *Food Technology and Biotechnology*, 38(2), 91-98.

Cassandro, M., Comin, A., Ojala, M., Dal Zotto, R., De Marchi, M., Gallo, L., ... & Bittante, G. (2008). Genetic parameters of milk coagulation properties and their relationships with milk yield and quality traits in Italian Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 91(1), 371-376.

Cassandro, M., Dalvit, C., Zanetti, E., De Marchi, M., & Dal Zotto, R. (2007). Genetic aspects of milk coagulation properties in dairy cattle. *Poljoprivreda*, 13(1), 30-34.

Cecchinato, A., Cipolat-Gotet, C., Casellas, J., Penasa, M., Rossoni, A., & Bittante, G. (2013). Genetic analysis of rennet coagulation time, curd-firming rate, and curd firmness assessed over an extended testing period using mechanical and near-infrared instruments. *Journal of Dairy Science*, 96(1), 50-62.

Cecchinato, A., Penasa, M., De Marchi, M., Gallo, L., Bittante, G., & Carnier, P. (2011). Genetic parameters of coagulation properties, milk yield, quality, and acidity estimated using coagulating and noncoagulating milk information in Brown Swiss and Holstein-Friesian cows. *Journal of Dairy Science*, 94(8), 4205-4213.

De Marchi, M., Bittante, G., Dal Zotto, R., Dalvit, C., & Cassandro, M. (2008). Effect of Holstein

Friesian and Brown Swiss breeds on quality of milk and cheese. *Journal of Dairy Science*, 91(10), 4092-4102.

**Dokso, A., Zecevic, E., Kelava, N., Rustempasic, A., Brka, M., & Ivankovic, A.** (2013). Effect of CSN1S1 gene on qualitative and quantitative traits milk in Holstein cattle. In *Proceedings of the 24th International Scientific-Expert-Conference of Agriculture and Food Industry, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, 25-28 September 2013* (pp. 52-54). Faculty of Agriculture and Food Sciences, University of Sarajevo.

**Frederiksen, P. D., Andersen, K. K., Hammershøj, M., Poulsen, H. D., Sørensen, J., Bakman, M., ... & Larsen, L. B.** (2011). Composition and effect of blending of noncoagulating, poorly coagulating, and well-coagulating bovine milk from individual Danish Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 94(10), 4787-4799.

**Groeneveld, E., Kovac, M., & Wang, T.** (1990, July). PEST, a general purpose BLUP package for multivariate prediction and estimation. In *Proceedings of the 4th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Edinburgh* (Vol. 13, pp. 488-491).

**Gurcan, E. K.** (2011). Association between milk protein polymorphism and milk production traits in Black and White dairy cattle in Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 10(6), 1044-1048.

**Gustavsson, F., Buitenhuis, A. J., Johansson, M., Bertelsen, H. P., Glantz, M., Poulsen, N. A., ... & Andrén, A.** (2014). Effects of breed and casein genetic variants on protein profile in milk from Swedish Red, Danish Holstein, and Danish Jersey cows. *Journal of dairy science*, 97(6), 3866-3877.

**Hallén, E., Lundén, A., Tyrisevä, A. M., Westerlind, M., & Andrén, A.** (2010). Composition of poorly and non-coagulating bovine milk and effect of calcium addition. *The Journal of Dairy Research*, 77(4), 398-403.

**Hamza, A. E., Yang, Z. P., Wang, X. L., Chen, R. J., Wu, H. T., & Ibrahim, A. I.** (2011). The impact of kappa casein gene polymorphism on milk components and other productive performance traits of Chinese Holstein cattle. *Pakistan Veterinary Journal*, 31(2), 153-156.

**Ikonen, T., Morri, S., Tyrisevä, A. M., Ruottinen, O., & Ojala, M.** (2004). Genetic and phenotypic correlations between milk coagulation properties, milk production traits, somatic cell count, casein content, and pH of milk. *Journal of dairy science*, 87(2), 458-467.

**Jensen, H. B., Poulsen, N. A., Andersen, K. K., Hammershøj, M., Poulsen, H. D., & Larsen, L. B.** (2012). Distinct composition of bovine milk from Jersey and Holstein-Friesian cows with good, poor, or noncoagulation properties as reflected in protein genetic variants and isoforms. *Journal of Dairy Science*, 95(12), 6905-6917.

**Joudu, I., Henno, M., Kaart, T., Püssa, T., & Kärt, O.** (2008). The effect of milk protein contents on the ren-

net coagulation properties of milk from individual dairy cows. *International Dairy Journal*, 18(9), 964-967.

**Khatkar, M. S., Thomson, P. C., Tammen, I., & Raadsma, H. W.** (2004). Quantitative trait loci mapping in dairy cattle: review and meta-analysis. *Genetics Selection Evolution*, 36(2), 163-190.

**Ng-Kwai-Hang, K. F.** (1998). Genetic polymorphism of milk proteins: relationships with production traits, milk composition and technological properties. *Canadian Journal of Animal Science*, 78, 131-147.

**O'Brien, B., Lennartsson, T., Mehra, R., Cogan, T. M., Connolly, J. F., Morrissey, P. A., & Harrington, D.** (1999). Seasonal Variation in the Composition of Irish Manufacturing and Retail Milks: 3. Vitamins. *Irish journal of agricultural and food research*, 38 (1) 75-85.

**Ozdemir, M., & Dogru, U.** (2004). Relationships between Alfa-casein polymorphism and production traits in Brown Swiss and Holstein. *Journal of Applied Animal Research*, 25(1), 5-8.

**Pieri, R., & Del Bravo, F.** (2010). Il mercato del latte. *Franco Angeli, Milan, Italy*.

**Poulsen, N. A., Bertelsen, H. P., Jensen, H. B., Gustavsson, F., Glantz, M., Månsson, H. L., ... & Larsen, L. B.** (2013). The occurrence of noncoagulating milk and the association of bovine milk coagulation properties with genetic variants of the caseins in 3 Scandinavian dairy breeds. *Journal of Dairy Science*, 96(8), 4830-4842.

**Rachagani, S., & Gupta, I. D.** (2008). Bovine kappa-casein gene polymorphism and its association with milk production traits. *Genetics and Molecular Biology*, 31(4), 893-897.

**Soysal, M. I.** (2000). The genetic methods of animal improvement. In Turkish. NKU. Agricultural Faculty Public. No: 48, Notice No: 40, Tekirdag.

**Sundekilde, U. K., Frederiksen, P. D., Clausen, M. R., Larsen, L. B., & Bertram, H. C.** (2011). Relationship between the metabolite profile and technological properties of bovine milk from two dairy breeds elucidated by NMR-based metabolomics. *Journal of agricultural and food chemistry*, 59(13), 7360-7367.

**Tyrisevä, A. M., Vahlsten, T., Ruottinen, O., & Ojala, M.** (2004). Noncoagulation of milk in Finnish Ayrshire and Holstein-Friesian cows and effect of herds on milk coagulation ability. *Journal of Dairy Science*, 87(11), 3958-39

**Ulutas, Z., & Yildirim, M.** (2009). Genetic Variants of b-Lactoglobulin, as1-Casein and b-Casein of Milk in East Anatolian Red Cattle Breed. *Asian Journal of Chemistry*, 21(1), 795-801.

**Varotto, A., De Marchi, M., Penasa, M., & Casandaro, M.** (2015). A comparison of milk clotting characteristics and quality traits of Rendena and Holstein-Friesian cows. *Italian Journal of Animal Science*, 14(2), 3768.