

ВПЛИВ ТИПУ ГОДІВЛІ КОРІВ НА ПАРАМЕТРИ ЯКОСТІ ОРГАНІЧНОГО МОЛОКА

*Я.Ф. Жукова, к.б.н., зав.відділу,
П.І. Петров, пр.фах.,*

*Відділ аналітичних досліджень та якості харчової продукції,
Інститут продовольчих ресурсів НААН*

Вимоги органічної сертифікації для молочного тваринництва підвищують актуальність досліджень впливу органічного типу ведення господарства на параметри якості молока. Метою даної роботи було встановлення впливу силосно-сінажного та трав'яно-сінного типів годівлі худоби на органічних фермах на фізико-хімічні та біохімічні параметри органічного молока впродовж пасовищного та стійлового періодів. Було встановлено статистично достовірні відмінності окремих параметрів, що може бути використано для поліпшення якості молока в залежності від кормової бази.

Ключові слова: *годовля худоби, молоко, органічне тваринництво, параметри якості*

THE INFLUENCE OF COWS FEEDING TYPE ON THE ORGANIC MILK QUALITY PARAMETERS

*Ya. Zhukova, Ph.D., Biological, Head of Department,
P. Petrov, Senior Specialist,*

*Department of Analytical Research and Quality of Food Products,
Institute of Food Resources of NAAS*

The rules of organic certification for dairy farming stimulate the urgency of research on the effect of organic dairy management on milk quality parameters. The aim of this work was determination of the impact of silage-haylage and grass-hay feeding types at organic farms on the physico-chemical and biochemical parameters of organic milk during pasture and stall periods. Statistically significant differences in individual parameters have been shown, which can be used to improve the quality of milk, depending on the cattle diet.

Key words: *cattle diet, milk, organic livestock, quality parameters*

Впродовж останніх років спостерігається швидке зростання ринку органічних продуктів. Такої ситуації сприяє втрата іміджу традиційних (неорганічних) харчових продуктів унаслідок збільшення частоти випадків фальсифікації, виявлення пестицидів, токсинів та інших контамінантів. Крім того, серед споживачів поширюються ідеї здорового харчування і дбайливого ставлення до довкілля, що є одним з основних принципів ведення органічного сільського господарства.

В Україні ринок органічних продуктів почав розвиватись з початку 2000-х років. За даними Швейцарсько-українського проекту FIBL, Україна посідає 11-е місце в Європі за обсягами виробництва органічних продуктів, а до 2020 року може стати одним з п'яти найбільших виробників у світі. У 2016 році в Україні внутрішній споживчий ринок органічних харчових продуктів сягав 21,2 млн USD, а число органічних господарств сягнуло 360, що було на 56,9% більше, ніж у 2011 році [1-3].

Вимоги органічної сертифікації щодо ведення молочного скотарства відповідно до законодавчої бази Європейського Союзу [4-5] та рівнозначному даним Постановам стандарту, які використовують для сертифікації в країнах поза ЄС, передбачають використання корму тільки органічного походження, не менше половини обсягу якого повинні вироблятися на власному господарстві, і не менше 60% щоденного споживання сухої речовини корму (СРК) повинен складати фураж.

Також, суттєву роль відіграє тип ведення молочного скотарства, який визначається, в першу чергу, структурою раціону худоби [6-7]. Органічні молочні ферми з трав'яно-сінним («пасовищним») раціоном передбачають максимальний випас худоби на пасовищах влітку та годівлю сіном взимку, мінімальне використання концентратів. Навпаки, на органічних молочних фермах з силосно-сінажним типом годівлі основу кормової бази складають силос, сінаж та концентровані корми. Як правило, «пасовищний» раціон поширений на фермах з низьким типом інтенсивності, вони відрізняються невеликим розмірами. Тоді як силосно-сінажний тип годівлі худоби використовують ферми з високо-інтенсивним типом господарства, і, відповідно до розміру стада, частка свіжої трави протягом всього року менша у порівнянні з трав'яно-сінним типом годівлі.

Значно вища ціна на органічні продукти у порівнянні з неорганічними аналогами робить актуальною проблему підтвердження їх автентичності для захисту прав споживачів та захисту виробників від недобросовісної конкуренції. Автентифікація органічного походження молока безпосередньо пов'язана з дослідженням його різноманітних фізико-хімічних та біохімічних показників. Аналіз значного числа робіт показав відмінності у вмісті ω -3 жирних кислот, α -ліноленової кислоти, α -токоферолу і Fe в органічному молоці в порівнянні з неорганічним [8]. В той же час, існують значні розбіжності в результатах досліджень фізико-хімічних та біохімічних параметрів залежно від країни походження, сезону року, раціону харчування [9].

Метою даної роботи було встановлення впливу силосно-сінажного та трав'яно-сінного типів годівлі худоби на органічних фермах на фізико-хімічні та біохімічні параметри органічного молока впродовж пасовищного та стійлового періодів.

Матеріали та методи досліджень. Об'єктами досліджень були зразки сирого органічного молока, які відбиралися на двох сертифікованих органічних фермах з силосно-сінажним типом годівлі худоби (O1) в Житомирській області (n=28) та на двох сертифікованих органічних фермах з трав'яно-сінним типом годівлі худоби (O2) в Чернігівській області (n=26) впродовж стійлового та пасовищного періодів 2016-2017 рр. Ферми були сертифіковані відповідно до стандарту органічної сертифікації, рівнозначному [4] та [5]. Дані про раціон корів, щоденне споживання сухої речовини, молочну продуктивність отримували від фермерів.

У зразках молока аналізували масову частку загального білка, казеїну, неказеїнового та небілкового азоту методом К'ельдаля (ДСТУ ISO 8968:2005 - частини 2 [10], 4 [11]; ДСТУ ISO 17997-1/IDF 29-1:2009 [12]) (дигестор і дистилятор «Fisher Bioblock Scientific», Франція), вміст загального жиру – за ДСТУ ISO 1211:2002 [13].

Вміст сечовини в молоці вимірювали на спектрофотометрі Unico S2100, США) методом добавок [14], вміст кальцію – за ДСТУ ISO 12081-2004 [15], масову частку сухих речовин за ДСТУ 8552:2015 [16], вміст лактози – за ISO 22662:2007 [17] (високоєфективний рідинний хроматограф «Shimadzu», Японія).

Жирову фракцію молока екстрагували згідно з ДСТУ ISO 14156:2001 [18], жирнокислотний склад визначали за ДСТУ ISO 15884 [19] та ДСТУ ISO 15885 [20] (газовий хроматограф «Купол-55», колонка 100 м, SP-2560, США).

Відповідно до отриманих даних жирнокислотного складу проводили розрахунок десатураційного індексу (ДІ) за формулою (1) відповідно до Kay et al., 2005 [21],

$$ДІ = \frac{C14:1 + C16:1 + C18:1}{(C14:0 + C16:0 + C18:0) + (C14:1 + C16:1 + C18:1)} \quad (1),$$

атерогенного індексу (АІ) за формулою (2)

$$АІ = \frac{C12:0 + 4 \times C14:0 + C16:0}{2 \times \Sigma \text{Омега} - 6 + \Sigma \text{Омега} - 3 + \Sigma \text{МНЖК}} \quad (2),$$

де

Σомега-6 – сума омега-6 жирних кислот,

Σомега-3 – сума омега-3 жирних кислот,

МНЖК – сума мононенасичених жирних кислот

Також виконаний розрахунок тромбогенного індексу (ТІ) за формулою (3) відповідно до Ulbricht & Southgate, 1991 [22].

$$TI = \frac{C14:0 + C16:0 + C18:0}{(0,5 \times \Sigma \text{МНЖК}) + (0,5 \times \Sigma \text{омега} - 6) + (3 \times \Sigma \text{омега} - 3) + (\Sigma \text{омега} - 3 / \text{омега} - 6)} \quad (3).$$

Для статистичної обробки даних використовували однофакторний дисперсійний аналіз в програмі MS Excel 2010 та «PAST» [23].

Результати. Аналіз раціонів годівлі худоби встановив відмінності у фізико-хімічних параметрах молока в залежності від типу ведення господарства (табл.1). Молочно-товарні ферми регулюють склад раціону корів відповідно до розміру стада, можливостей у заготівлі кормів, запланованої молочної продуктивності та інших факторів.

Так, протягом пасовищного періоду раціон на О1 фермах відрізнявся більшим різноманіттям використаних кормів. В структурі споживання СРК значну частину займали сінаж, силос та сіно, що відповідає вимогам стандарту органічної сертифікації – не менше 60% СРК. В той же час, концентровані корми склали біля третини спожитої СРК. На О2 фермах споживання СРК складалося більше, ніж на 90% із свіжої трави однорічних та багаторічних рослин та концентрованих кормів.

Табл. 1

Характеристики дійного стада та порівняння раціонів на органічних фермах з базовим та пасовищним раціоном

Параметр	Органічні ферми з силосно-сінажним типом годівлі худоби (О1)		Органічні ферми трав'яно-сінным типом годівлі худоби (О2)	
	Пасовищний період	Стійловий період	Пасовищний період	Стійловий період
Середній розмір дійного стада, голів	400		115	
Молочна продуктивність корів, кг/день	22-23	22-23	12	8
Споживання СРК на день, кг/корова	18,1	20,3	≈8	13,5
Склад раціону, % СРК				
Зелені корми				
- трава на пасовищі;	11,93	-	92,99	-
- свіжоскошена трава				
Грубі корми				
-сіно; -соллома	14,25	8,45	-	21,81
Соковиті корми				
-сінаж	23,20	43,08	-	63,19
-силос кукурудзяний	16,41	15,95	-	-
Концентровані корми				
-зерна злакових та бобових культур; -макуха	34,20	32,50	7,02	15,00

У стійловий період на О1 фермах структура кормів відрізнялась від пасовищного періоду збільшенням частки сінажу та зменшенням частки грубих кормів, при збереженні показників інших груп кормів, тобто без значних відмінностей протягом року. На О2 фермах у стійловий період збільшували частку грубих, соковитих та концентрованих кормів, без використання кукурудзяного силосу.

Порівняння фізико-хімічних показників молока показало, що протягом пасовищного періоду, молоко з О1 ферм відрізнялося меншим вмістом сухих речовин (на 1,7%), однаковими значеннями титрованої кислотності та «справжнього» білка.

Як відомо, вміст загального жиру в молоці детермінується рядом чинників, серед яких виділяють генетичні особливості тварин, раціон та режим годівлі, періоди лактації, кліматичні зміни тощо. Тому результати досліджень за цим параметром молока тварин з ферм різного типу господарювання носять неоднозначний характер. За результатами даної роботи, середньорічний показник масової частки загального жиру у молоці з О1 ферм був нижче на 9,45%, ніж з О2 ферм.

Також, вміст загального кальцію та лактози протягом пасовищного періоду був вищим у молоці з О1 ферм на 6,57% та 2,65%, відповідно у порівнянні зі зразками з О2 ферм (табл.2). Можна зробити припущення, що вміст кальцію у молоці більшою мірою залежав від раціону, зокрема, додавання кукурудзи. Також, протягом стійлового періоду дані параметри були вищими у молоці з ферм з базовим раціоном – на 2,36% та 6,06% відповідно.

Було встановлено, що загальний вміст білка у молоці з органічних ферм обох типів був вищим у стійловий період (табл.2), що також підтверджується результатами інших досліджень [7;24-26]. Даний факт можна пояснити збільшенням багатих на білок кормів протягом стійлового періоду.

Найбільші відмінності спостерігались у вмісті небілкового азоту, значення якого у молоці з О2 ферм було вищим у порівнянні з О1 фермами на 33,8% у пасовищний період та на 23,8% у стійловий період. Цей параметр важливий для розрахунку значень «справжнього білка» – сумарного вмісту казеїну та сироваткових білків, який характеризує технологічні властивості молочної сировини. Сезонні відмінності у значеннях даного параметру були більш виражені в зразках молока з О2 ферм – на 19,4% більші протягом пасовищного періоду, тоді як у молоці з О1 ферм різниця дорівнювала 7,2%.

Сечовина складає біля 50% від обсягів небілкового азоту молока [27], тому динаміка змін значень її вмісту корелює з вмістом небілкового азоту. Протягом пасовищного періоду у молоці з О2 ферм вміст сечовини був вищим на 32,3% у порівнянні зі стійловим раціоном та на 40,4% вище у порівнянні зі значеннями у молоці з О1 ферм протягом пасовищного періоду, що підтверджується іншими дослідженнями [7;28,29]. У зимовий період цей показник значно не відрізнявся між зразками молока з ферм з різним типом годівлі.

Деяко вищий вміст сечовини у молоці з ферм з пасовищним раціоном може свідчити про менш різноманітний набір кормів, дефіцит енергії для розщеплення корму рубцевою мікрофлорою, і, як наслідок, дефіцит лімітуючих амінокислот у структурі обмінного білка (у тонкому кишечнику) і інтенсифікацію процесів дезамінування у печінці з утворенням сечовини, як кінцевого продукту азотного метаболізму [30].

Загалом, дослідження фізико-хімічних параметрів показало, що використання силосно-сінажного раціону на високо-інтенсивній фермі підвищує значення масової частки сухих речовин, загального білка, казеїну та призводить до зменшення частки небілкового азоту та сечовини.

Результати аналізу жирнокислотного складу молочної сировини значною мірою можуть відобразити тип годівлі корів та, відповідно, тип господарювання (табл.3).

Дані представлені, як середні значення \pm середнє квадратичне відхилення. Проте, досить широкий діапазон абсолютних значень параметрів окремих жирних кислот в органічному молоці вимагає більш прискіпливого аналізу умов годівлі та утримання тварин. Є дані, що більша частка свіжої трави в раціоні призводить до підвищення вмісту моно-та поліненасичених жирних кислот, омега-3 кислот та збільшення відношення омега-3/омега-6 кислот. В той же час, значна частка силосу та концентрованих кормів в раціоні тварин призводить до збільшення вмісту омега-6 жирних кислот та зменшення значень відношення омега-3/омега-6 кислот в жировій фазі молока [6-7;31]. Тому, останнім часом підвищився інтерес до органічних молочних продуктів, виготовлених з молока тварин, раціон яких складався переважно з зеленої трави та сіна.

**Результати досліджень фізико-хімічних параметрів органічного молока
на фермах з базовим та пасовищним раціонами**

Параметр молока	Органічні ферми з силосно-сінажним типом годівлі худоби (O1)		Органічні ферми з трав'яно-сінним типом годівлі худоби (O2)	
	Пасовищний період	Стійловий період	Пасовищний період	Стійловий період
Масова частка сухих речовин (г/100 г)	12,16±0,06	12,38±0,06	12,37±0,08	11,42±0,08
Масова частка золи (г/100 г)	0,73±0,02	0,75±0,02	0,65±0,02	0,68±0,02
Масова частка загального білка(г/100 г)	3,11±0,02	3,42±0,04	3,15±0,02	3,37±0,06
Масова частка загального жиру(г/100 г)	3,70±0,05	3,75±0,05	4,05±0,05	4,00±0,05
Масова частка загального азоту (г/100 г)	0,487±0,003	0,536±0,005	0,493±0,003	0,528±0,003
Масова частка лактози (г/100 г)	4,64±0,02	4,66±0,02	4,52±0,02	4,55±0,02
Титрована кислотність, °Т	16±0,5	19±0,5	16±0,5	17±0,5
Масова частка казеїну (г/100 г)	2,55	2,52	2,51	2,48
Вміст загального кальцію (мг/100 г)	137±0,2	132±0,2	128±0,2	124±0,2
Масова частка неказеїнового білка(г/100 г)	0,56±0,03	0,90±0,02	0,64±0,02	0,89±0,03
Масова частка неказеїнового азоту (г/100 г)	0,088±0,005	0,142±0,003	0,100±0,005	0,140±0,004
Масова частка небілкового азоту(г/100 г)	0,0235±0,0006	0,0218±0,0008	0,0355±0,0008	0,0286±0,0006
Масова частка сечовини (мг/100 г)	15,61±0,06	15,25±0,05	26,18±0,08	17,73±0,13
«Справжній» білок (масова частка загального азоту за вирахуванням масової частки небілкового азоту)×6,38) (г/100 г)	2,97	3,27	2,96	3,14

Аналіз жирнокислотного складу молока з досліджених господарств протягом пасовищного періоду показав, що загальний вміст насичених, мононенасичених та поліненасичених жирних кислот в органічному молоці був досить близьким (табл.3).

При цьому сумарний вміст коротколанцюжкових жирних кислот (C4:0-C12:0) був більшим у молоці з O1 ферм на 2,8% порівняно з молоком з O2 ферм. Вміст C16:0 кислоти був статистично достовірно ($P \leq 0,05$) нижчим на 7,1% вище у молоці з O1 ферм. Такі відмінності можна пояснити особливостями метаболізму жирних кислот в організмі жуйних тварин. Так, коротко-та середньо-ланцюжкові жирні кислоти C4:0-C14:0 та близько половини від обсягу C16:0 молочного жиру синтезуються *de novo* в молочній залозі за допомогою синтетази жирних кислот та ацетил-коензим-А- карбоксилази з ацетату та бутірату. Останні сполуки, в свою чергу, утворюється під дією ферментів мікрофлори у рубці корів при розкладанні коротко-та середньо-ланцюжкових жирних кислот. Інша половина обсягу C16:0 походить напряму з корму, завдяки засвоєнню в тонкому кишечнику корів [32-33]. Відповідно до того, що частка силосу на O1 фермах упродовж пасовищного періоду була вище, ніж на O2 фермах та інтенсифікувала процес утворення ацетату в рубці корів, рівень C16:0 кислоти може відображати частку силосу та інших грубих кормів в раціоні корів.

**Результати досліджень жирнокислотного складу органічного молока
на фермах з базовим та пасовищним раціонами**

Позначення кислоти	Органічні ферми з силосно-сінажним типом годівлі (О1)		Органічні ферми з трав'яно-сінним типом годівлі (О2)	
	Пасовищний період	Стойловий період	Пасовищний період	Стойловий період
C 4:0	3,57± 0,50	3,27± 0,50	3,51± 0,50	4,68± 0,50
C 6:0	2,08± 0,20	2,06± 0,20	2,02± 0,20	2,61± 0,20
C 8:0	1,23±0,08	1,25±0,08	1,21±0,06	1,45±0,06
C 10:0	2,77±0,20	2,77±0,20	2,63±0,12	2,94±0,12
C11:0	0,06±0,01	0,02±0,01	0,05±0,01	0,05±0,01
C 12:0	3,06±0,24	3,63±0,24	2,99±0,22	3,13±0,22
C 13:0	0,09±0,02	0,09±0,02	0,12±0,02	0,12±0,02
C 14:0	9,79±0,75	11,50±0,75	9,85±0,05	10,13±0,05
C 14:1	0,65±0,20	0,62±0,20	1,06±0,20	0,79±0,20
antiisoC 15:0	0,86±0,40	0,98±0,40	0,77±0,40	0,77±0,40
C 15:0	1,32±0,12	1,25±0,12	1,08±0,12	0,97±0,12
isoC15:0	0,07±0,08	0,03±0,08	0,07±0,06	0,07±0,06
C 15:1	0,43±0,05	0,40±0,05	0,48±0,05	0,32±0,05
iso C16:0	0,02±0,01	0,02±0,01	0,01±0,01	0,01±0,01
C 16:0	25,02±0,10*	30,52±0,10*	23,35±0,08*	23,49±0,08*
C 16:1t	0,51±0,03	0,33±0,03	0,72±0,03	0,67±0,03
C 16:1c	1,93±0,03	1,69±0,03	1,79±0,06	2,36±0,06
iso C17:0	0,11±0,03	0,05±0,03	0,37±0,05	0,51±0,05
C17:0	0,80±0,06	0,77±0,06	0,93±0,06	0,81±0,06
antiiso C17:0	0,34±0,02	0,34±0,02	0,37±0,02	0,37±0,02
isoC18:0	0,02±0,01	0,01±0,01	0,04±0,01	0,04±0,01
C 17:1	0,24±0,01	0,19±0,01	0,22±0,01	0,22±0,01
C 18:0	10,18±0,42	8,92±0,42	11,73±0,42	12,45±0,42
Σ C18:1n t	2,46±0,08*	1,46±0,08*	4,48±0,08*	3,53±0,08*
Σ C18:1c	25,12±0,14	21,49±0,14	22,65±0,16	21,36±0,16
C 18:2 n6t	0,36±0,03	0,24±0,03	0,49±0,05	0,42±0,05
C 18:2 n6 c	3,07±0,05	2,24±0,05	2,14±0,04	1,61±0,04
C19:0	0,07±0,03	0,11±0,03	0,13±0,03	0,19±0,03
C 18:3 n 6	0,20±0,03	0,18±0,03	0,19±0,07	0,19±0,07
C20:0	0,17±0,03	0,19±0,03	0,17±0,03	0,16±0,03
C 20:1	0,27±0,04	0,28±0,04	0,55±0,04	0,55±0,04
C 18:3n3	1,18±0,02*	0,59±0,02*	1,25±0,02*	1,14±0,02*
Conj 18:2n6	0,56±0,03*	0,34±0,03*	1,35±0,03*	0,93±0,03*
C 22:0	0,04±0,02	0,04±0,02	0,03±0,02	0,04±0,02
C20:3n6	0,02±0,02	0,03±0,02	0,02±0,02	0,03±0,02
C22:1n9	0,05±0,02	0,07±0,02	0,04±0,02	0,06±0,02
C23:0	0,02±0,02	0,02±0,02	0,05±0,02	0,05±0,02
C20:4 n 6	0,03±0,02	0,03±0,02	0,08±0,02	0,08±0,02
C20:5 n 3	0,04±0,02	0,02±0,02	0,07±0,02	0,05±0,02
C22:6 n 3	0,07±0,02	0,03±0,02	0,09±0,02	0,05±0,02
Не ідентифіковані ЖК	1,12	1,98	0,85	0,60
Σ насичених ЖК	61,59	67,70	61,58	69,54
Σ ненасичених ЖК	37,29	30,32	37,57	34,42
Σ моно-ненасичених ЖК	31,76	26,53	31,79	29,86
Σ поліненасичених ЖК	5,53	3,79	5,58	4,56
Σ омега-3 кислот	1,29	0,64	1,41	1,24
Σ омега-6 кислот	3,88	3,06	3,78	3,26
Σ омега-9 кислот	27,73	23,02	27,07	24,95
Σ омега-3 / Σ омега-6	0,332	0,209	0,373	0,380
Десатураційний індекс	0,405	0,334	0,406	0,384
Індекс атерогенності	1,821	2,651	1,777	1,954
Індекс тромбогенності	2,043	3,010	2,007	2,230

Дані представлені, як середні значення ± арифметичне відхилення.

Умовні позначення: Σ – сумарний вміст, ЖК – жирні кислоти, * статистична різниця при $P \leq 0,05$.

Вміст С18:0 кислоти, як і сумарний вміст довголанцюжкових кислот С 18:0-С22:0, був вищим у зразках молока з О2 ферм на 13,2% та 13,3%, у порівнянні зі зразками молока з О1 ферм. Це пояснюється тим, що ці жирні кислоти у складі молочного жиру походять з довголанцюжкових жирних кислот корму після низки трансформаційних процесів у рубці, сукупність яких називається біогідрогенізацією [33]. Дана група кислот, найбільший відсоток серед якої займає С18:3n3 (α -ліноленова) кислота, під дією ензимів рубцевої мікрофлори, проходить поетапний процес насичення до рівня олеїнової кислоти (С18:0), яка засвоюється в тонкому кишечнику та використовується в подальшому для забезпечення життєдіяльності організму корів та секреції молока.

Згідно з результатами проведених досліджень, протягом пасовищного періоду, загальний вміст α -ліноленової кислоти (С18:3n3), кон'югатів лінолевої кислоти (Conj 18:2 n6) та сумарного вмісту транс-ізомерів олеїнової кислоти (Σ С18:1 t), серед яких найбільшу частину займає транс-вакценова кислота (С18:1 n11t) був статистично достовірно ($P \leq 0,05$) вищим на 58,5%, 5,6% та 45,1% відповідно у молоці з О2 ферм в порівнянні з О1 фермами. Це відображає інтенсивність процесу біогідрогенізації у рубці та синтезу поліненасичених кислот в молочній залозі. Даний феномен пояснюється тим, що в адипозних (жирових) тканинах та молочній залозі корів, за допомогою $\Delta 9$ -десатурази проходить процес трансформації С18:0 у транс-вакценову кислоту, яка є джерелом для подальшого синтезу кон'югатів лінолевої кислоти, лінолевої та ліноленової кислот [32-33]. Інтенсивність процесів трансформації довголанцюжкових жирних кислот в організмі корів прямо залежить від інтенсивності біогідрогенізації корму в рубці та обсягу довголанцюжкових, а особливо поліненасичених, жирних кислот у кормі. Таким чином, висока частка корму, багатого на довголанцюжкові поліненасичені жирні кислоти, такого як свіжа трава, призводить до підвищення вмісту ліноленової, транс-вакценової кислоти та кон'югатів лінолевої кислоти у складі молочного жиру. При цьому частина проміжних довго ланцюжкових жирних кислот може засвоюватися в організмі корів і в подальшому потрапляти до складу молочного жиру. Так, висока частка кукурудзяного силосу здатна підвищувати рівень лінолевої кислоти [6], що співпадає з отриманими нами даними вмісту С18:2n6 (табл.3).

Відносний відсоток омега-3 жирних кислот був вищим в молоці з О2 ферм на 8,5%, а омега-6 жирних кислот – в молоці з О1 ферм на 2,6%; відношення омега-3/омега-6 жирних кислот було вищим в молоці з О2 ферм з на 11%.

Було встановлено, що відмінності раціону у пасовищний період впливають на значення десатуразного, атерогенного та тромбогенного індексів, які змінюються залежно від раціону худоби. Десатуразний індекс жиру молока з О2 ферм був на 15% вищим, а атерогенний індекс – на 2,6% нижчим, у порівнянні з молоком з О1 ферм. Атерогенний індекс вказує на взаємозв'язок між сумою основних насичених жирних кислот (вважаються проатерогенними, сприяючи адгезії ліпідів до клітин імунологічної та кровоносної системи) і основних класів ненасичених жирних кислот – мононенасичених жирних кислот та поліненасичених омега-3 та омега-6 жирних кислот (вважаються антиатерогенними, подавляючи утворення ліпідних бляшок і зменшуючи рівень ефірів жирних кислот, холестерину і фосфоліпідів, запобігаючи появі захворювань кровоносних судин). Тромбогенний індекс характеризує тенденцію до утворення тромбів в кровоносних судинах. Він визначається як зв'язок між насичених жирними кислотами (з протромбогенними властивостями) та основними класами ненасичених жирних кислот (з антитромбогенними властивостями) [22;34-35].

Перехід на зимовий (стійловий) раціон годівлі найбільше відображався на жирнокислотному складі молока з О2 ферм. Так, вміст С4:0, С8:0, С10:0, С 12:0, С 14:0 жирних кислот статистично достовірно ($P \leq 0,05$) збільшувався на 25,0%, 16,5%, 10,5%, 4,57% та 2,96%, відповідно у порівнянні зі пасовищним періодом. Проте, вміст С16:0 кислоти статистично не відрізнявся у пасовищний та стійловий періоди, а вміст С18:0 кислоти був меншим у стійловий період на 5,8%.

Найбільші відмінності між пасовищним та стійловим періодами для жирової фази молока О2 ферм були встановлені для Σ С18:1с, С18:2n6 та С18:3n3. Вміст цих кислот був статистично достовірно ($P \leq 0,05$) вищим у літній період на 5,7%, 24,8%, 8,8%, відповідно. Рівень омега-3, омега-6 жирних та омега-9 кислот був нижчим на 12,1%, 13,8% та 7,8%

відповідно. Таку ж тенденцію показано для транс-вакценової кислоти та кон'югатів лінолевої кислоти – на 21,0% та 31,1% відповідно. Відношення омега-3/омега-6 жирних кислот змінювалося лише на 1,8%. В той же час, у стійловий період збільшувалися десатуразний та атерогенний індекси – на 39,7% та 9,3% відповідно. Такі зміни пояснюються переходом від свіжої трави до сіна та сінажу у раціоні корів.

У молоці з О1 ферм перехід на зимове утримання статистично достовірно ($P \leq 0,05$) збільшував рівень С 12:0, С14:0, С15:0, С16:0 жирних кислот у порівнянні з пасовищним періодом на 15,7%, 14,9%, 13,6% та 18,0% відповідно. В той же час, вміст С18:0 кислоти був меншим у стійловий період на 12,4%. Рівень С18:1с, С18:2н6 та С18:3н3 значно знижувався при переході на стійлове утримання – 14,5%, 27,0% та 50,0% відповідно. Така ж тенденція характерна і для С18:1н11т та Conj С18:2н6 – на 47,1% та 39,3% відповідно. Даний факт можна пояснити зменшенням частки поліненасичених жирних кислот, що надходять з корму в результаті зменшення частки свіжої трави в раціоні та змін жирнокислотного складу сінажу та силосу під час зберігання внаслідок ферментації.

При стійловому утриманні на О1 фермах рівень омега-3, омега-6 та омега-9 жирних кислот в молоці був нижчим на 50,4%, 21,% та 17,0% відповідно, порівняно з пасовищним утриманням. Відношення омега-3/омега-6 жирних кислот у стійловий період знижувалося на 37,0% порівняно з пасовищним періодом. Водночас, значення значення атерогенного індексу збільшувалося на 39,3%, а десатуразного індексу – на 48,8% порівняно з пасовищним періодом.

Порівняння жирнокислотного складу молока з ферм з різними раціонами протягом стійлового періоду показало значні статистично достовірні відмінності за рядом параметрів. Так, висока частка силосу та концентрованих кормів в раціоні корів на О1 фермах підвищувала рівень С14:0, С15:0 та С18:2н6 у жировій фазі молока у порівнянні з молоком з О2 ферм – на 11,9%, 22,4%, 23,0% відповідно.

Вміст С18:0, Σ С18:1т, С18:3н3 та Conj С18:2н6 у молоці при з О2 ферм порівняно з О1 фермами протягом стійлового періоду був вищим на 28,4%, 65,4%, 51,8% та 63,4% відповідно, що можна пояснити більш високим рівнем поліненасичених жирних кислот у раціоні корів на О2 фермах – у складі сіна.

Протягом стійлового періоду молоко з О2 ферм відрізнялося більшим вмістом омега-3 жирних кислот та меншим відношенням омега-3/омега-6 жирних кислот – на 48,4% та 45,0% відповідно у порівнянні з молоком з О1 ферм.

Також, діапазони значень вмісту Σ С18:1т у молоці з О1 та О2 ферм не перекривалися незалежно від періоду дослідження – від 1,38 відн.% до 2,54 відн.% (в молоці з О1 ферм) та від 3,45 відн.% до 4,56 відн.% (в молоці з О2 ферм). Дана тенденція спостерігалася і для діапазонів значень вмісту Conj С18:2н6 – 0,31-0,59 відн.% та 0,90-1,38 відн.% відповідно.

Таким чином, відмінності у раціоні корів, в масовій частці жиру та жирнокислотному складі кормів, їх формі – свіжій, у вигляді сіна, сінажу, силосу або концентрованих визначають діапазони значень вмісту як груп жирних кислот – насичених та ненасичених, омега-3 та омега-6, так і вмісту окремих жирних кислот – С16:0, С18:1т11, С18:3н3 та Conj С18:2 н6.

Висновки

Показано, що частка трави та грубих кормів на органічних молочних фермах є одним з вирішальних факторів, що впливає на фізико-хімічні та біохімічні показники органічного молока і та його біологічну цінність.

Встановлено, що збільшення частки свіжої трави та сіна у раціоні корів суттєво підвищувало абсолютний вміст омега-3 кислот – протягом пасовищного періоду різниця у молоці з ферм з пасовищним та силосно-сінажним раціонами могла сягати до 93%.

Перехід на стійлове утримання значно знижувало вміст Σ С18:1с, С 18:2н6 та С18:3н3, а також Σ С18:1т та Conj С18:2н6. При цьому найбільші відмінності за цими показниками між літнім та зимовим періодами встановлені для молока з силосно-сінажним типом годівлі – 14,5%, 27,0% та 50,0% та 47,1% та 39,3%, відповідно. Для молока з ферм з трав'яно-сінним типом годівлі зміни становили 5,7%, 24,8%, 8,8%, 21,0% та 31,1% відповідно.

Діапазони значень вмісту $\Sigma C18:1t$ у молоці з О1 та О2 ферм не перекривалися незалежно від періоду дослідження – від 1,38 відн.% до 2,54 відн.% (в молоці з О1 ферм) та від 3,45 відн.% до 4,56 відн.% (в молоці з О2 ферм). Дана тенденція спостерігалася і для діапазонів значень вмісту $Conj18:2n6$ – 0,31-0,59 відн.% та 0,90-1,38 відн.% відповідно. Значення атерогенного індексу були нижчими в молоці з ферм з трав'яно-сінним типом годівлі, порівняно з силосно-сінажним незалежно від пори року: в пасовищний період на 2,6%, а у стійловий – на 34,8%, а тромбогенного індексу – на 2,1%, у стійловий – на 34,9%. Такі параметри можна розглядати як потенційні маркери походження органічного молока.

Дослідження фізико-хімічних параметрів показало, що зі збільшенням частки кукурудзяного силосу у раціоні годівлі корів підвищувався вміст масової частки сухих речовин, загального білка та казеїну, при цьому зменшувалась частка небілкового азоту та сечовини, що має значення для подальшої переробки органічного молока на тверді та м'які сири, кисломолочні продукти, вершки та масло вершкове.

Таким чином, дослідження впливу раціонів годівлі худоби на фізико-хімічні та біохімічні параметри молока встановило їх статистично достовірні відмінності у вмісті $C16:0$, $C18:1t11$, $C18:3n3$ та $Conj 18:2 n6$, що може бути використано для модифікації параметрів якості органічного молока залежно від набору кормів.

Використані джерела

1. Organic Milk Market Report. OMSCO, UK. – 2017. Доступ за посиланням: http://www.omSCO.co.uk/_clientfiles/Omsco%20Milk%20Market%20Report%202017.pdf.
2. Organic Farming and Market Development in Europe and the European Union. In The World of Organic Agriculture-Statistics and Emerging Trends 2017 / Willer H., Schaack D., Lernoud J. – FiBL and IFOAM-Organics International. – 2017.
3. Федерація органічного руху України. Доступ за посиланням: <http://www.organic.com.ua/>.
4. Council Regulation (EC) № 834/2007 // Official Journal of the European Union. – 20 July 2007. – L 189.
5. Commission Regulation (EC) № 889/2008. Official Journal of the European Union. – 18 September 2008. – L 250.
6. Butler G. Fatty acid and fat-soluble antioxidant concentrations in milk from high- and low-input conventional and organic systems: seasonal variation / Butler G., Nielsen J. H., Slots T., Seal C., Eyre M.D., Sanderson R., Leifert C. // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2008. – №88(8). – P.1431-1441.
7. Kusche D. Fatty acid profiles and antioxidants of organic and conventional milk from low- and high-input systems during outdoor period / Kusche D., Kuhnt K., Ruebesam K., Rohrer C., Nierop A. F., Jahreis G., Baars T. // Journal of the Science of Food and Agriculture – 2014. – №95(3). – P.529-539.
8. Średnicka-Tober D., Higher PUFA and n-3 PUFA, conjugated linoleic acid, α -tocopherol and iron, but lower iodine and selenium concentrations in organic milk: a systematic literature review and meta-and redundancy analyses / Średnicka-Tober D., Barański M., Seal C. J., Sanderson R., Benbrook C., Steinshamn H., Cozzi G. // British Journal of Nutrition. – 2016. – №115(6). – P.1043-1060.
9. Quality of Organic vs. Conventional Food and Effects on Health / Matt D., Rembialkowska E., Luik A., Peetsmann E., Pehme S. - Estonian University of Life Sciences. – 2011. ISBN 978-9949-484-06-5.
10. ДСТУ ISO 8968-2:2005 (IDF 20-2:2001) Молоко. Визначення вмісту азоту. Частина 2. Метод із використанням блоку для спалювання (макрометод): чинний з 01.07.2007. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2007. – 14 с.
11. ДСТУ ISO 8968-4:2005 (IDF 20-4:2001) Молоко. Визначення вмісту азоту. Частина 4. Метод визначення небілкового азоту: чинний з 01.07.2007. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2007. – 11 с.
12. ДСТУ ISO 17997-1/IDF 29-1:2009 Молоко. Визначення вмісту казеїнового азоту. Частина 1. Опосередкований метод (контрольний метод): чинний з 01.01.2011. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2011. – 11 с.

13. ДСТУ ISO 1211:2002 Молоко. Гравіметричний метод визначення вмісту жиру (контрольний метод): чинний з 01.10.2003. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2003. – 17 с.
14. Zhukova Ya. Express Method Of Quantitative Determination Of Urea In Milk / Ya.Zhukova, P.Petrov, L. Klimentko // Товари і ринки. – 2017. – №2. – С.17-35.
15. ДСТУ ISO 12081:2004 Молоко. Визначення вмісту кальцію титриметричним методом: чинний з 01.04.2006. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2006. – 10 с.
16. ДСТУ 8552:2015 Молоко та молочні продукти. Методи визначання вологи та сухої речовини: чинний з 01.01.2017. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2017. – 16 с.
17. ISO 22662:2007 (IDF 198:2007). Milk and milk products -- Determination of lactose content by high-performance liquid chromatography (Reference method): чинний з 09.2007. – International Organization for Standardization, 2007. – 10 с.
18. ДСТУ ISO 14156:2005 (IDF 172:2001). Молоко та молочні продукти. Методи екстрагування ліпідів та ліпорозчинних сполук: чинний з 01.07.2007. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2007. – 10 с.
19. ДСТУ ISO 15884/IDF 182:2008 Жир молочний. Метод приготування метилових ефірів жирних кислот: чинний з 01.01.2011. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2011. – 9 с.
20. ДСТУ ISO 15885/IDF 184:2008 Жир молочний. Визначення жирнокислотного складу методом газорідної хроматографії: чинний з 01.01.2011. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2011. – 12 с.
21. Kay J.K. A comparison between feeding systems (pasture and TMR) and the effect of vitamin E supplementation on plasma and milk fatty acid profiles in dairy cows / Kay J. K., J.R. Roche, E.S. Kolver, N.A. Thomson, L.H. Baumgard // J. Dairy Res. – 2005. – №72. – P.322-332.
22. Ulbricht T.L.V. Coronary heart disease: seven dietary factors / Ulbricht T.L.V., Southgate D.A.T. // The Lancet. – 1991. – №338(8773). – P.985-992.
23. Hammer Ø. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis / Hammer Ø., Harper, D.A.T., Ryan P. D. // Palaeontologia Electronica. – 2001. – №4(1). – P.9.
24. Petrov P.I. The Effects of Dairy Management on Milk Quality Characteristics / P.I. Petrov, Ya.F. Zhukova, Yu.M. Demikhov // Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology. – 4(9): 782-786, 2016.
25. Kolver E.S. Performance and nutrient intake of high producing holstein cows consuming pasture or a total mixed ration / Kolver E.S., Muller L.D. // Journal of dairy science. – 1998. – №81(5). – P.1403-1411.
26. O'Neill B.F. Effects of a perennial ryegrass diet or total mixed ration diet offered to spring-calving Holstein-Friesian dairy cows on methane emissions, dry matter intake, and milk production / O'Neill B.F., Deighton M.H., O'loughlin B.M., Mulligan F.J., Boland T.M., O'Donovan M., Lewis E. // Journal of dairy science. – 2011. – №94(4). – P.1941-1951.
27. Шидловская В. П. Небелковые азотистые вещества и их роль в оценке качества молока / Шидловская В. П. // Молочная промышленность. – 2008. – №. 3. – С. 48-51.
28. Bargo F. Performance of high producing dairy cows with three different feeding systems combining pasture and total mixed rations / Bargo F., Muller L.D., Delahoy J.E., Cassidy T.W. // Journal of dairy science. – 2002. – №85(11). – №2948-2963.
29. Zhukova Ya. Milk Urea Content and $\delta^{13}\text{C}$ as Potential Tool for Differentiation of Milk from Organic and Conventional Low- and High-Input Farming Systems / Ya.Zhukova, P.Petrov, Yu. Demikhov, A. Mason, O.Korostynska // Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology. – 2017. – Vol.5, #9. – P.782-786.
30. Жукова Я.Ф. Сучасні аналітичні підходи до вимірювання сечовини у молоці. Методичні рекомендації / Я.Ф. Жукова, П.І.Петров, Т.П.Мудрак. –К.: Аграрна наука, 2017. – 44 с.
31. Kraft J. Differences in CLA isomer distribution of cow's milk lipids / Kraft J., Collomb, M., Möckel, P., Sieber, R., & Jahreis, G. // Lipids. – 2003. – №38(6). – №657-664.

32. Mitani T. Discrimination of «grazing milk» using milk fatty acid profile in the grassland dairy area in Hokkaido / Mitani T., Kobayashi K., Ueda K., Kondo S. // *Animal science journal*. – 2016. – №87(2). – P.233-241.
33. Milk fat: Origin of fatty acids and influence of nutritional factors thereon. In: *Advanced Dairy Chemistry Volume 2 Lipids* / Palmquist D.L. – Springer, US. – 2006.
34. Garaffo M.A. Fatty acids profile, atherogenic (IA) and thrombogenic (IT) health lipid indices, of raw roe of blue fin tuna (*Thunnus thynnus* L.) and their salted product» Bottarga»/ Garaffo M.A., Vassallo-Agius R., Nengas Y., Lembo E., Rando R., Maisano R., Giuffrida D. // *Food and Nutrition Sciences*. – 2011. – №2(7). – P.736.
35. Senso L. On the possible effects of harvesting season and chilled storage on the fatty acid profile of the fillet of farmed gilthead sea bream (*Sparus aurata*) / Senso L., Suárez M. D., Ruiz-Cara T., & García-Gallego M. // *Food Chemistry*. – 2007. – №101(1). – P.298-307.

References

1. Organic Milk Market Report. 2017. OMSCo, UK.
2. Willer, H., Schaack, D. 2015. Organic farming and market development in Europe. In *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2015* (pp. 174-214). Research Institute of Organic Agriculture (FiBL) and International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM).
3. Ukrainian Federation of Organic Movement. <http://www.organic.com.ua/>
4. Council Regulation (EC) № 834/2007 // *Official Journal of the European Union*. – 20 July 2007. – L 189.
5. Commission Regulation (EC) № 889/2008. *Official Journal of the European Union*. – 18 September 2008. – L 250.
6. Butler, G., Nielsen, J. H., Slots, T., Seal, C., Eyre, M. D., Sanderson, R., & Leifert, C. 2008. Fatty acid and fat-soluble antioxidant concentrations in milk from high-and low-input conventional and organic systems: seasonal variation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88(8), 1431-1441.
7. Kusche, D., Kuhnt, K., Ruebesam, K., Rohrer, C., Nierop, A. F., Jahreis, G., & Baars, T. 2015. Fatty acid profiles and antioxidants of organic and conventional milk from low-and high-input systems during outdoor period. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(3), 529-539.
8. Średnicka-Tober, D., Barański, M., Seal, C. J., Sanderson, R., Benbrook, C., Steinshamn, H., & Cozzi, G. 2016. Higher PUFA and n-3 PUFA, conjugated linoleic acid, α -tocopherol and iron, but lower iodine and selenium concentrations in organic milk: a systematic literature review and meta-and redundancy analyses. *British Journal of Nutrition*, 115(6), 1043-1060.
9. Matt, D., Rembialkowska, E., Luik, A., Peetsmann, E., & Pehme, S. 2011. *Quality of organic vs. conventional food and effects on health*. - Estonian University of Life Sciences. – 2011. ISBN 978-9949-484-06-5
10. DSTU ISO 8968-2:2005 (IDF 20-2:2001) Moloko. *Viznachennja vmistu azotu. Chastina 2. Metod iz vikoristannjam bloku dlja spaljuvannja (makrometod) (in Ukrainian)*.
11. DSTU ISO 8968-4:2005 (IDF 20-4:2001) Moloko. *Viznachennja vmistu azotu. Chastina 4. Metod viznachennja nebilkovogo azotu (in Ukrainian)*.
12. DSTU ISO 17997-1/IDF 29-1:2009 Moloko. *Viznachennja vmistu kazeinovogo azotu. Chastina 1. Oposeredkovanij metod (kontrol'nij metod) (in Ukrainian)*.
13. DSTU ISO 1211:2002 Moloko. *Gravimetrichnij metod viznachennja vmistu zhiru (kontrol'nij metod) (in Ukrainian)*.
14. Zhukova Ya., Petrov P., Klimenko L. 2017. Express Method Of Quantitative Determination of Urea in Milk. *Markets and commodities*, 2, 17-35.
15. DSTU ISO 12081:2004 Moloko. *Viznachennja vmistu kal'ciju titrimetrichnim metodom (in Ukrainian)*.
16. DSTU 8552:2015 Moloko ta molochni produkti. *Metodiviznachannja vologi ta suhoї rehovini (in Ukrainian)*.
17. ISO 22662:2007 (IDF 198:2007). *Milk and milk products -- Determination of lactose content by high-performance liquid chromatography (Reference method)*.

18. DSTU ISO 14156:2005 (IDF 172:2001). Moloko ta molochni produkti. Metodi ekstraguvannja lipidiv ta liporozchinnih spoluk (in Ukrainian).
19. DSTU ISO 15884/IDF 182:2008 Zhir molochnij. Metod prigotuvannja metilovih efiriv zhirnih kislot (in Ukrainian).
20. DSTU ISO 15885/IDF 184:2008 Zhir molochnij. Vznachennja zhirnokislotnogo skladu metodom gazoridinhoi hromatografii (in Ukrainian).
21. Kay, J. K., Roche, J. R., Kolver, E. S., Thomson, N. A., & Baumgard, L. H. 2005. A comparison between feeding systems (pasture and TMR) and the effect of vitamin E supplementation on plasma and milk fatty acid profiles in dairy cows. *Journal of Dairy Research*, 72(3), 322-332.
22. Ulbricht, T. L. V., & Southgate, D. A. T. 1991. Coronary heart disease: seven dietary factors. *The Lancet*, 338(8773), 985-992.
23. Hammer, R., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis–Palaeontol. Electron. 4: 9pp.
24. Petrov, P., Zhukova, Y., & Demikhov, Y. 2016. The Effects of Dairy Management on Milk Quality Characteristics. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 4, 782-786.
25. Kolver, E. S., & Muller, L. D. 1998. Performance and nutrient intake of high producing holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. *Journal of dairy science*, 81(5), 1403-1411.
26. O'Neill, B. F., Deighton, M. H., O'loughlin, B. M., Mulligan, F. J., Boland, T. M., O'donovan, M., & Lewis, E. 2011. Effects of a perennial ryegrass diet or total mixed ration diet offered to spring-calving Holstein-Friesian dairy cows on methane emissions, dry matter intake, and milk production. *Journal of dairy science*, 94(4), 1941-1951.
27. Shidlovskaja V. P. 2008. Nebelkovye azotistye veshhestva i ih rol' v ocenke kachestva moloka [Non-protein nitrogen substances and their role in milk quality assessment].– *Molochnaja promyshlennost'*, 3, 48-51 (in Russian).
28. Bargo, F., Muller, L. D., Delahoy, J. E., & Cassidy, T. W. 2002. Performance of high producing dairy cows with three different feeding systems combining pasture and total mixed rations. *Journal of dairy science*, 85(11), 2948-2963.
29. Zhukova, Y., Petrov, P., Demikhov, Y., Mason, A., & Korostynska, O. 2017. Milk Urea Content and $\delta^{13}C$ as Potential Tool for Differentiation of Milk from Organic and Conventional Low- and High-Input Farming Systems. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 5(9), 1044-1050.
30. Zhukova Ya.F., Petrov P.I., Mudrak T.P. 2017. Suchasni analitichni pidhodi do vimirjuvannja sechovini u moloci. Metodichni rekomendacii [Modern analytical approaches for determination of urea content in milk. Methodology guidelines]. K., Agrarna nauka, 44 s (in Ukrainian).
31. Kraft, J., Collomb, M., Möckel, P., Sieber, R., & Jahreis, G. 2003. Differences in CLA isomer distribution of cow's milk lipids. *Lipids*, 38(6), 657-664.
32. Mitani, T., Kobayashi, K., Ueda, K., & Kondo, S. 2016. Discrimination of «grazing milk» using milk fatty acid profile in the grassland dairy area in Hokkaido. *Animal science journal*, 87(2), 233-241.
33. Milk fat: Origin of fatty acids and influence of nutritional factors thereon. In: *Advanced Dairy Chemistry Volume 2 Lipids* / Palmquist D.L. – Springer, US. – 2006.
34. Garaffo, M. A., Vassallo-Agius, R., Nengas, Y., Lembo, E., Rando, R., Maisano, R., & Giuffrida, D. 2011. Fatty acids profile, atherogenic (IA) and thrombogenic (IT) health lipid indices, of raw roe of blue fin tuna (*Thunnus thynnus* L.) and their salted product» Bottarga». *Food and Nutrition Sciences*, 2(7), 736.
35. Senso, L., Suárez, M. D., Ruiz-Cara, T., & García-Gallego, M. 2007. On the possible effects of harvesting season and chilled storage on the fatty acid profile of the fillet of farmed gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Food Chemistry*, 101(1), 298-307.