

УДК619:614.31:637.11/12

Кількісні та якісні значення ВЖК в сирому молоці, отриманому за умов доїння робототехнікою та на автоматизованій доїльній системі «Карусель».

Марченко А.М., аспірант Сумського НАУ

Бергілевич О. М. д. вет. н. професор Сумського НАУ

Білик Р.І, к. вет. наук, доцент НУБіП України.

Анотація Виявлено що вміст жирних кислот в молоці корів за умов їх доїння Робототехнікою та на автоматизованій доїльній системі «Карусель» крім ненасиченої ліноленової кислоти був в більш високій концентрації в молоці, що отримане за умов доїння Робототехнікою. В молоці, яке було отримане шляхом ручного доїння в корів, та в молоці збірному, що було стабілізоване H_2O_2 , відмічено зменшення кількості жирних кислот порівняно до молока корів за умов їх доїння Робототехнікою та на автоматизованій доїльній системі. Найбільш суттєве зменшення кількості жирних кислот було відмічено відносно масляної кислоти, вміст якої в молоці окремих корів був в середньому на 25,5 % меншим відносно цієї кислоти у вищезазначеному збірному молоці.

Ключові слова: *сире молоко, жиру, вільні жирні кислоти, соматичні клітини, загальна кількість мікроорганізмів в молоці.*

Процес доїння – не просто забір молока від корови, а це період тісного контакту між коровою та автоматизованою доїльною машиною. У зв'язку з цим як автоматизовані системи доїння (АСД) так і доїльна робототехніка (ДРТ) повинні бути налагоджені таким чином, щоб забезпечити безпечно для здоров'я корови доїння та не завдавати тварині больових відчуттів. Негативна дія доїльних машин на вим'я корів викликає його подразнення та мастит, що негативно відбивається на показниках якості та безпечності молока. Перші АСД-системи на фермах були запроваджені в Нідерландах в 1992 році. З 2000 р АСД стали визнаними технологіями не тільки в Нідерландах але й в інших європейських країнах, а також Японії та Північній Америці. Наприкінці 2009 по всьому світу більш ніж 8000 молочних ферм використовують АСД. В даний час крім АСД, широко застосовується Роботизована доїльна техніка. Особливо широко вона впроваджена

фермерами в Західній Європі. Особливо активно робототехніку фермери почали впроваджувати в 90-х роках минулого століття. Так, вже в до 1998 р близько 400 автоматизованих роботизованих доїльних систем встановлено в таких країнах ЄС Нідерланди (200), Німеччина (100), Данія (50), а у Франції, Бельгії і Великобританії (25) [1,4,5]. Використання робототехніки в процесі доїння має багато позитивних моментів: роботи дають змогу зменшити кількість обслуговуючого персоналу для доїння корів. Управління ними здійснюється за допомогою комп'ютерних програм. Роботи для доїння максимально наближені до фізіологічних потреб корови під час доїння: за допомогою лазера робот ідентифікує кожну корову, визначає стан її готовності до доїння, діагностує захворювання на мастит, проводить обов'язкові гігієнічні процедури щодо підготовки вим'я до доїння та визначає основні показники якості та безпечності молока в процесі доїння (величина надою молока, масова частка жиру, білку, вміст соматичних клітин в 1 см³, загальна кількість мікроорганізмів КУО/см³). Основними характеристиками робота для доїння корів є максимальне наближення до фізіології вимені корів (корови для доїння роботами повинні мати правильну форму вимені оптимально пристосовану для даного виду машинного доїння). Робот також повинен мати функції адаптування до безперервної зміни параметрів залежно від індивідуальних ознак кожної корови та від показників кількості та якості молока. Слід зазначити, що за використання роботів, доїння на молочній фермі здійснюється постійно – цілодобово. Корова сама визначає час, коли вона повинна йти доїтися. Так, залежно від віку корів, кратність доїння однієї особини на добу може коливатись від 2-х до 6 разів [2,3,8]. Приблизно 60 корів можуть обслуговуватися одним роботом. Використання (ДРТ) призводить до збільшення виробництва молока, що пов'язано із збільшенням кратності доїння, підвищення ефективності виробництва за рахунок зменшення кількості робочої сили [5]. На даний час в Україні існує тільки одна молочна ферма де використовують два роботи для доїння 500 корів в Київській області (Білоцерківський район, ТДВ «ТЕРЕЗІНЕ»).

Слід зазначити, що користувачі АСД та ДРТ не повинні вважати, що вони можуть просто "залишити все на робота". Автоматична система доїння не є заміною для належної виробничої практики отримання молока. Дуже важливо, щоб усі належні профілактичні заходи на фермі підтримувалися щодо управління маститом корів. Також необхідно постійно стежити за дотриманням вимог гігієни та санітарії на фермі [2,7]. Питання якості та безпечності молока, що отримане на фермах з ДРТ є актуальним як і на фермах з традиційними системами доїння. Це пов'язано з тим, що при

застосуванні ДРТ, в корів також виявляються клінічні та субклінічні мастити, в т.ч і інфекційного походження, реєструються випадки збільшення кількості соматичних клітин, з'являються проблеми з появою патогенних мікроорганізмів та змінами в складі молока [1,4].

З введенням автоматичної доїння (АМ) систем, в молоці почали реєструвати підвищення рівня вільних жирних кислот (ВЖК). Підвищення рівня ВЖК може призвести до появи в молоці і молочних продуктах небажаних присмаків. У зв'язку з чим в Нідерландах в систему управління якістю сирого молока на фермах був інтегрований показник ВЖК, який визначається два рази на рік: навесні та восени. Вченими також було доведено, що з підвищенням частоти доїння, збільшенням надоїв молока відмічається зниження вмісту жиру і білка та збільшення ВЖК[6]. Підвищені рівні FFA є результатом ліполізу, механізмом ліполізу є ферментативний гідроліз молочного жиру молоко на ліпопротеїналіпази, в результаті чого відмічається утворення СЖК, які спричиняють згірклий смаку молока і молокопродуктів ліполізу [5,8]. Вміст ВЖК у молоці в даний час використовується як індикатор якості молока. Підвищений вміст ВЖК свідчить про погіршення стану здоров'я корови або розкладання молочного жиру як наслідок мікробне забруднення молока небажаними психротрофними або термостійкими мікроорганізмами [4]. Також збільшення кількості ВЖК може бути наслідком надмірного механічного деформування жирових кульок під час отримання молока. Отже, існує відносно невелике число досліджень стосовно порівняльної характеристики якості молока між фермами із звичайною автоматизованою системою доїння і роботизованим доїнням. Більшість дослідників вказують на те що ДРТ мало впливає на збільшення соматичних клітин в молоці та на інші показники, але деякі дослідники вважають, що ДРТ впливає на показники якості молока,в тому числі, на вміст жирних кислот. Але, оскільки ДРТ наданий час широко впроваджується в багатьох країнах світу, а також і в Україні, існує необхідність всебічного дослідження її впливу на показники якості та безпечності молока.

Метою даного дослідження було вивчення кількісних та якісних значень ВЖК в сирому молоці отриманого за різних систем доїння: ДРТ та АСД (Карусель).

Матеріал та методи досліджень: матеріалом для досліджень були зразки сирого збірного молока корів, відібрані на молочних фермах ТДВ «Терезине»(роботизована ферма) та ТОВ «Остріківське» (доїння на установці «Карусель») Білоцерківського р-ну, Київської обл. в січні 2014р. Також були відібрані зразки сирого молока від 3-х окремих корів ТДВ

«Терезине» шляхом ручного доїння. Проби збірного молока відбирались з молочних танків після 24 год його зберігання. При відборі проб молока були дотримані правила асептики. Відібрані проби молока досліджували на мікробіологічні показники: КМАФАнМ, БГКП, патогенні мікроорганізми; на вміст соматичних клітин загальноприйнятими стандартними методами в Білоцерківській державній лабораторії ветеринарної медицини. Крім цього в пробах молока досліджували вміст ВЖК шляхом встановлення жиронкислотного спектру згідно до ДСТУ ISO 5508-2001 «Жири та олії тваринні і рослинні. Аналізування методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот». Хроматографічний аналіз жирних кислот виконано на газовому хроматографі Trace Ultra з полум'яно – іонізаційним детектором, на капілярній колонці SP-2560 (Supelco). Межа виявлення – 0,01%. Дослідження жирних кислот виконувалось в Українській лабораторії якості і безпеки продукції АПК (НУБІП).

Кожен зразок молока, який становив 200 мл ділили на дві частини по 100 мл. Одна половина була піддана протягом години після відбору мікробіологічним дослідженням, а друга – дослідженню на ВЖК через 3 год після відбору. Були досліджені наступні проби молока: 3 проби ТДВ «Терезине»- молоко збірне; 3 проби ТДВ «Терезине»- молоко від окремих корів; 3 проби ТОВ «Остріківське»; 3 проби ТОВ «Остріківське» з додаванням перекису водню 0,02% для стабілізації утворення ВЖК. Статистичний аналіз здійснювали для порівняння результатів між групами проб молока.

Результати досліджень. Проектна потужність роботизованої ферми ТДВ «Терезине»- — 500 дійних корів, устаткована двома роботами, середнє навантаження на кожного робота – 65 – 70 корів на добу. Порода – українська чорно-ряба молочна і голштинська першої – третьої лактації. Добовий надій на фуражну корову — 28 кг, кратність доїння 2,2 – 3,5 разів. В приміщенні ферми встановлені селекційні ворота які мають два входи для корів: один вхід – для отримання корму, а другий – для процесу доїння. Доїння та годівля корів здійснюється цілодобово. Мастит в корів реєструється до 5%. На ТОВ «Остріківське» утримується до 800 корів. Доїння трьох разове на установці Карусель. Добовий надій – до 20 кг. Кількість маститних корів – 8 %. При порівнянні ДРТ та АСД ми визначили наступні переваги ДРТ доїння, які наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 . Результати порівняльного аналізу технічних можливостей ДРТ та АСД доїння

ДРТ доїння може	АСД доїння може
ідентифікувати корову	ідентифікувати корову
визначити чи корова повинна доїтись	
визначити чи є мастит в корови	визначити чи є мастит в корови
очистити та помити вим'я і дійки	
під'єднати доїльні стакани	
зняти доїльні стакани	
обробити дійки дезінфектантом після доїння	
• випустити корову з боксу після доїння	• випустити корову з боксу після доїння
відмовити в доїнні корові	
реєструвати показники: величина надою, кількість доїнь, кількість відмов у доїнні, значення загальної кількості мікроорганізмів та соматичних клітин в молоці, показник електропровідності, кількість спожитих кормів, вміст жиру, білку в молоці, ідентифікувати корів в охоті та інше	реєструвати показники: величина надою, показник електропровідності, кількість спожитих кормів, вміст жиру, білку в молоці, ідентифікувати корів в охоті

Крім вищезазначеного до переваг ДРТ перед АСД можна віднести показники, які характеризують забезпечення добробуту тварини :

- корова може вибрати, коли і як часто вона хоче доїтись, встановивши свій власний графік доїння
- корова не витрачає час на очікування перед кожним доїнням.
- більш короткі терміни між доїнням та прийманням корму, води і для відпочинку, а також зменшення випадків знущань з боку інших корів.
- менше стресів для корови щодо адаптування до автоматизованого доїння. Але слід вважати на той факт, що корові може знадобитися деякий час, щоб пристосуватися до доїння роботом, перш ніж вона буде отримувати

задоволення від переваг такого доїння. Якщо корова адаптується швидко до ДРТ, не буде великого негативного впливу на її продуктивність і здоров'я.

В той же час, при спілкуванні з керівництвом ТОВ «Остріківське», нам були надані докази на користь АСД «Карусель», які стосувались безперечної переваги в тому, що тварини мають більшу увагу з боку обслуговуючого персоналу та більш ніжно обробляється вим'я перед доїнням.

При проведенні мікробіологічних та цитологічних досліджень відібраних проб молока, встановлено, що на ТДВ «Терезине» - показник КМАНАФАНМ був в межах 50,6 – 83,4 тис./см³, а кількість соматичних клітин – 100 – 150 тис/см³. В пробах збірного молока з ТОВ «Остріківське», показник КМАФАНМ становив 105,7 – 148,8 тис./см³, а кількість соматичних клітин – 150 – 250 тис/см³. Результати досліджень жирних кислот молока наведено в таблиці 2.

Таблиця 2. Результати досліджень жирних кислот молока наведено

Найменування показників	Код жирної кислоти	Результати досліджень				Похибка випробувань
		Відсоток до суми жирних кислот,%				
		ТДВ Терезіно – молоко збірне	ТДВ Терезіно – молоко окремих корів	ТОВ Острійки – молоко збірне	ТОВ «Острійки» збірне молоко з H ₂ O ₂	
Масляна кислота	C4:0	4,69	3,48	4,28	3,91	±0,01
Капронова кислота	C6:0	2,71	2,44	2,37	2,13	±0,03
Каприлова кислота	C8:0	1,70	1,53	1,56	1,24	±0,12
Капринова кислота	C10:0	3,82	3,37	3,62	2,36	±0,04
Деценова кислота	C10:1	0,21	0,40	0,24	0,56	±0,11
Бегенова кислота	C22:0	0,02	0,02	0,04	0,04	±0,01

насичена						
Лауринова кислота	C12:0	4,11	3,73	4,02	2,39	±0,15
Міристинова кислота	C14:0	11,68	11,20	11,67	8,90	±0,23
Міристолеїнова кислота	C14:1	0,93	1,06	0,94	0,61	±0,08
Пентадеканова кислота	C15:0	1,18	1,24	1,17	1,05	±0,02
Пальмітолеїнова кислота	C16:1	1,21	1,30	1,22	1,06	±0,03
Гептадеканова кислота	C17:0	0,53	0,54	0,55	0,70	±0,012
Стеаринова кислота	C18:0	10,27	11,03	10,51	15,35	±0,26
Пальметинова кислота-	C16:0	29,23	30,26	28,43	23,06	±
Олеїнова кислота	C18:1 n9c	22,14	24,23	24,30	32,07	±0,24
Лінолева кислота	C18:2 n6c	3,79	2,54	3,70	3,15	±0,07
Лінолелаїдінова кислота	C18:2 n6t	0,27	0,20	0,11	0,33	±0,03
Арахінова кислота	C20:0	0,10	0,13	0,11	0,18	±0,03
Ліноленова кислота ненасичена	C18:3 n3c	0,05	0,07	0,09	0,08	±0,01
Елаїдінова кислота	C18:1 n9t	1,36	1,23	1,11	0,87	±0,04

Ми виявили наступні тенденції щодо місту жирних кислот в молоці корів за умов доїння Робототехнікою та на автоматизованій доїльній системі «Карусель»: майже усі жирні кислоти крім ненасиченої ліноленової кислоти іли в більшій кількості в молоці, що отримане за умов доїння Робототехнікою. Лінолева кислота в середньому була на 31,4% в меншій

кількості за умов доїння Робототехнікою ніж в молоці отриманому на установці «Карусель». Що стосується молока, яке було отримане з умов ручного доїння в корів, які зазвичай дояються Робототехнікою та молока збірною, що було отримане із застосуванням АСД, а потім було стабілізоване H_2O_2 , то наші результати мають наступні значення. Переважна більшість отриманих нами показників свідчить про зменшення кількості жирних кислот у вищезазначених пробах молока.

Найбільш суттєве зменшення кількості жирних кислот в збірному молоці, отриманому від корів за умов їх доїння двома системами, ми зареєстрували відносно масляної кислоти. Вміст цієї кислоти в молоці окремих корів був в середньому на 25,5 % меншим відносно цієї кислоти у вищезазначеному збірному молоці, а в молоці, що було стабілізоване H_2O_2 це зменшення було в середньому на 16,5%.

Ми встановили також зменшення показників відносно ще 2-х жирних кислот: капринової та лінолевої. Вміст капринової кислоти в молоці окремих корів був на 9,4% меншим ніж в збірному молоці, а в молоці, стабілізованому H_2O_2 меншим на 31,5%; кількість лінолевої кислота в молоці окремих корів була меншою в середньому на 33% а в молоці, стабілізованому H_2O_2 меншою на 17 % порівняно з її вмістом у збірному молоці, отриманому ДРТ та АСД.

Суттєве збільшення кількості відмічали стосовно *деценової кислоти*, яка в молоці окремих корів та в стабілізованому H_2O_2 молоці була в 2-2,4 рази більшої кількості порівняно із її вмістом в збірному молоці, отриманому ДРТ та АСД. Вміст ненасиченої олеїнової кислоти був вищим на 35,2% в стабілізованому H_2O_2 молоці порівняно з її вмістом в збірному молоці, отриманому ДРТ та АСД.

Суттєво протилежні результати нами були отримані відносно ненасиченої пальметинової кислоти, кількість якої була в середньому більшою на 3,8% в молоці окремих корів відносно збірного молока отриманого за умов доїння двома системами та меншою на 21,1% в молоці стабілізованому H_2O_2 порівняно до цього ж збірного молока.

Висновки.

Встановлено, що використання роботів для доїння корів має позитивне значення для ефективного виробництва молока на молочній фермі за рахунок скорочення робочої сили за рахунок широкого спектру функцій, що виконує робот та в результаті збільшення надою в корів

Виявлено, що вміст жирних кислот в молоці корів за умов їх доїння Робототехнікою та на автоматизованій доїльній системі «Карусель» крім

ненасиченої ліноленової кислоти був в більш високій концентрації в молоці, що отримане за умов доїння Робототехнікою.

В молоці, яке було отримане шляхом ручного доїння в корів, та в молоці збірному, що було стабілізоване H_2O_2 , відмічено зменшення кількості жирних кислот порівняно до молока корів за умов їх доїння Робототехнікою та на автоматизованій доїльній системі.

Найбільш суттєве зменшення кількості жирних кислот було відмічено відносно масляної кислоти, вміст якої в молоці окремих корів був в середньому на 25,5 % меншим відносно цієї кислоти у вищезазначеному збірному молоці.

Моніторинг жирних кислот в молоці важливий як для контролю здоров'я молочної корови так і встановлення показників якості та безпеки молока

Література

1. Abeni, F., Degano, L., Capelletti, M., 2002. Effect of robotic milking on physiochemical and renneting properties of bovine milk: preliminary report from an Italian experimental farm. Proc. 1st North American Conference on Robotic Milking, Toronto, Canada, V64-V67.

2. Artmann, R., Bohlsen, E., 2000. Results from the implementation of automatic milking system (AMS)- multi-box facilities. Proc. International Symposium on Robotic Milking, Lelystad, The Netherlands, 221-231.

3. Van der Vorst, Y., Bos, K., Ouweltjes, W., Poelarends, J., 2003. Milk quality on farms with an automatic milking system; Farm and management factors affecting milk quality. Report D9 of the EU Project Implications of the introduction of automatic milking on dairy farms (QLK5-2000-31006)

4. Escobar, G.J., Bradley, R.L., 1990. Effect of mechanical treatment on the free fatty acid content of raw milk. J. Dairy Sci. 73:2054-2060.

5. Ipema, A.H., Schuiling, E., 1992. Free fatty acids; influence of milking frequency. Proc. Of Prospects for Automatic Milking, Wageningen, The Netherlands, EAAP Publ. 65, 491-496.

6. Klungel, G.H., Slaghuis, B.A., Hogeveen, H., 2000. The effect of the introduction of automatic milking systems on milk quality. J. Dairy Sci. 83:1998-2003.

7. Pomies, D., Bony, J., 2000. Comparison of hygienic quality of milk collected with a milking robot vs. with a conventional milking parlor. pp 122-123 in Proc. Int. Symp. on Robotic Milking, Lelystad, The Netherlands.

8. Ritter, W. and H. Hanni. 1960. The application of gas chromatography in dairying. II. Detection and determination of volatile fatty acids in dairy products and cultures. Milchwissenschaft 15:296-302.