



Тваринництво, ветеринарна медицина

УДК 637.071
© 2022

ОЦІНКА МОЛОКА І МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ ЗА ВМІСТОМ 17 β -ЕСТРАДІОЛУ

М.Д. Кухтин¹, В.З. Салата², Г.С. Кочетова³, Н.П. Болтик⁴,
Ю.Б. Перкій⁵, З.В. Малімон⁶

^{1,2}доктори ветеринарних наук

⁴кандидат сільськогосподарських наук

^{5,6}кандидати ветеринарних наук

¹Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
вул. Руська, 56, м. Тернопіль, 46001, Україна

²Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З. Гжицького

вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна

^{3,6}Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики
та ветеринарно-санітарної експертизи

вул. Донецька, 30, м. Київ, 02000, Україна

^{4,5}Тернопільська дослідна станція Інституту ветеринарної медицини НААН
вул. Тролейбусна, 12, м. Тернопіль, 46027, Україна

e-mail: ¹kuchtynnic@gmail.com, ²salatavolod@ukr.net, ³kochetovag@ukr.net,

⁴boltiknatalia@gmail.com, ⁵yperkiy@ukr.net, ⁶Z_malimon@ukr.net

ORCID: ¹0000-0002-0195-0767, ²0000-0002-9713-0746, ³0000-0003-3234-1355,

⁴0000-0002-7378-7735, ⁵0000-0001-8599-4857, ⁶0000-0002-8616-3198

Надійшла 23.05.2022

Мета. Визначити кількість 17 β -естрадіолу у молоці питному і молочних продуктах залежно від умісту в них масової частки жиру. **Методи.** Кількісне визначення 17 β -естрадіолу в зразках молока та молочних продуктів проводили методом імуноферментного аналізу з використанням тест-системи RIDASCREEN® 17 β - β stradiol (R-Biopharm, Darmstadt, Німеччина). **Результати.** Установлено закономірність зростання вмісту 17 β -естрадіолу у молоці питному із збільшенням у ньому масової частки жиру. Так, у пробах молока питного з умістом жиру 3,2 та 3,8% виявлено кількість 17 β -естрадіолу 395,9 \pm 34,1 та 547,8 \pm 49,8 пг/мл, що практично в 10 разів більше, як порівняти з молоком жирністю 1%, та в 1,8 та 2,5 раза більше, відповідно, ніж у молоці з 2,5% жиру. При дослідженні вмісту 17 β -естрадіолу у кисломолочних продуктах (йогурті, кефірі) установлено, що кількісний уміст 17 β -естрадіолу також залежить від масової частки в них жиру. Зокрема, в йогурті та кефірі з жирністю 1% кількість 17 β -естрадіолу становила від 25,5 \pm 3 до 36,1 \pm 3,6 пг/мл, що, в середньому, в 4,7 раза менше, ніж у про-

дуктах з масовою часткою жиру 2 та 2,5%. Установлено вірогідні зміни вмісту 17 β -естрадіолу у пробах сметани та масла залежно від кількісного вмісту в них масової частки жиру. Уміст 17 β -естрадіолу в сметані та маслі був у кілька разів (5–10) більший, ніж у молоці питному та кисломолочних продуктах, незалежно від їхньої жирності. Висновки. Кількісний вміст 17 β -естрадіолу у молочних продуктах насамперед залежить від його вмісту в молоці — сировині, яку використовують на виробництві, та масової частки жиру в готовому молочному продукті. Установлено, що чим жирніший молочний продукт, тим більша кількість у ньому естрогенного гормону — 17 β -естрадіолу.

Ключові слова: естрогенні гормони у молочних продуктах, молоко питне, йогурт, кефір, сметана, масло.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agroviznyk202206-04>

Загальновідомо, що споживання молока та молочних продуктів позитивно впливає на організм, оскільки вони є важливим джерелом мінеральних речовин, вітамінів, білка та ін. [1, 2]. Однак молоко і молочні продукти корисні тільки за умови відповідності показникам якості і безпечності. Забруднювачами молока стають антибіотики та мийно-дезінфікувальні засоби [3, 4], солі важких металів [5], пестициди, синтетичні гормони та ін. [6, 7]. Молоко і молочні продукти можуть бути джерелом надходження естрогенних гормонів, зокрема 17 β -естрадіолу [8]. Стероїдний гормон 17 β -естрадіол природного походження наявний у молоці в результаті секреції внутрішніх залоз, тому певна його кількість завжди є в молочних продуктах [9]. Гормони штучного походження наявні у молоці у разі лікування репродуктивної системи тварин, а також за свідомого застосування для підвищення продуктивності і збільшення приросту [6, 10].

Високий рівень 17 β -естрадіолу в молоці і молочних продуктах турбує науковців різного профілю, тому що вживання такої продукції призводить до зростання рівня естрогену у крові споживачів, що вважається небезпечним, оскільки ці гормони відповідальні за розвиток різних видів раку (молочної залози, матки, яєчників, сім'яників, простати) [11–13]. Крім того, надходження значної кількості естрогенів з продуктами в організм дітей препубертатного періоду спричиняє порушення розвитку статевої і центральної нервової систем [14, 15].

Однак наявні методи кількісного визначення 17 β -естрадіолу у молоці та молочних продуктах (імуноферментні, радіоімунологічні, хроматографічні) не дають змоги ідентифікувати походження гормону. Тому визначення рівня вмісту гормону у молочних продуктах за умови природного походження має на меті встановлення безпечної його кількості. Водночас виявлення 17 β -естрадіолу у молочній сировині чи продуктах у кількості, яка перевищує їхні природні рівні, буде свідчити про штучне застосування цього гормону. Наукові дослідження про концентрацію 17 β -естрадіолу в молоці сирому є, але вони дуже різноманітні, остаточних даних про кількість естрогену в молоці питному та молочних продуктах немає. Це, імовірно, пов'язано з дослідженням відібраних проб, оскільки концентрації 17 β -естрадіолу у корів різняться не тільки через їх фізіологічний стан (тільні чи не тільні) [16], а й через метаболічний статус та ряд інших фізіологічних параметрів, які впливають на продуктивність і секрецію естрогену. Крім того, відмінності між дослідженнями, найімовірніше, виникають через використання різних методів відбору проб і методів визначення вмісту 17 β -естрадіолу, а також дослідники не вказують, що вони вимірювали — вільні чи кон'юговані естрогени.

Відповідно до вимог нормативних документів Європейського Союзу максимальна кількість 17 β -естрадіолу, що надходить в організм разом з продуктами харчування, не має перевищувати 50 000 нг/кг/добу [17,

18]. Аналіз українських нормативних документів виявив, що контролю молока сирого, яке надходить на переробку, за вмістом 17β-естрадіолу не передбачено, відповідно у молочних продуктах контролю їхньої кількості не проводять.

Дослідження з моніторингу вмісту 17β-естрадіолу в молоці та молочних продуктах дадуть змогу виявити реальну кількість наявного гормону у різних видах продукції та визначити продукти, які найбільше містять 17β-естрадіол.

Мета досліджень — визначити кількість 17β-естрадіолу в молоці питному і молочних продуктах залежно від умісту в них масової частки жиру.

Матеріали і методи досліджень. Проби молока питного та молочних продуктів відбирали в торговельній мережі від різних виробників і доставляли в сумці-холодильнику для дослідження в Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи (м. Київ).

Кількість 17β-естрадіолу в зразках молока та молочних продуктів визначали методом імуноферментного аналізу з використанням тест-системи RIDASCREEN®17β-*o*stradiol (R-Biopharm, Darmstadt, Німеччина). Оптичну густину виміряли на імуноферментному рідері Sunrise (Австрія) за довжини хвилі 450 нм. Для комп'ютерної обробки результатів вимірювань використовували спеціалізоване програмне забезпечення RIDA®Soft.

Отримані дані статистично обраховано з використанням комп'ютерної програми Statistica 9.0 (StatSoft Inc., USA). Пізницю

отриманих даних вважали вірогідною за $P < 0,05$.

Результати досліджень. У попередніх наших дослідженнях виявлено, що вміст 17β-естрадіолу в молоці незбираному від одного стада зазнає істотних змін протягом року його отримання (від $42,4 \pm 7,7$ до $1209,8 \pm 82,4$ пг/мл), особливо на кількість впливає триместер (період) тільності корів і стадія естрального циклу. Змішування на переробному підприємстві молока незбираного від різних ферм істотно не змінює вміст 17β-естрадіолу порівняно з молоком, отриманим на конкретній фермі в даному регіоні. Проте технології виробництва молока питного і молочних продуктів передбачають застосування різних технологічних режимів, які впливають на складові компоненти молочної сировини. Тому дослідження з визначення вмісту 17β-естрадіолу в різних молочних продуктах були предметом подальших досліджень.

На першому етапі досліджень нами було визначено кількісний вміст 17β-естрадіолу в молоці питному з різним умістом жиру від різних виробників (табл. 1).

Виявлено закономірність зростання вмісту 17β-естрадіолу у молоці питному зі збільшенням у ньому масової частки жиру. Найменша кількість 17β-естрадіолу ($38,1 \pm 4,8$ пг/мл) — у молоці з найнижчим умістом молочного жиру — 1%. У досліджених пробах молока з масовою часткою жиру в молоці 1,6% кількість 17β-естрадіолу виявляли вдвічі ($P < 0,05$) більше порівняно з молоком жирністю 1%.

Значно більший вміст 17β-естрадіолу виявлено в молоці питному з умістом жиру

1. Кількість 17β-естрадіолу в молоці питному з різним умістом жиру, пг/мл, $M \pm m$

Молоко питне з умістом жиру, %	Досліджено проб	Кількість		
		мінімальна	максимальна	середня
1,0	n=5	24,3	51,5	$38,1 \pm 4,8$
1,6	n=5	67,6	97,8	$78,5 \pm 6,3^*$
2,5	n=5	179,5	256,4	$218,4 \pm 21,6^*$
3,2	n=5	305,1	531,6	$395,9 \pm 34,1^{**}$
3,8	n=5	489,7	601,2	$547,8 \pm 49,8^{**}$

* $P < 0,05$ — порівняно з умістом 17β-естрадіолу у молоці питному з 1% жиру; ** $P < 0,05$ — порівняно з умістом 17β-естрадіолу у молоці питному з 1–2,5% жиру.

2,5% — 218,4±21,6 мг/мл, що в 2,8 та 5,7 раза ($P<0,05$) більше, ніж у пробах молока жирністю 1,6 та 1 відповідно.

У пробах молока питного з умістом жиру 3,2 та 3,8% виявлено 17β-естрадіолу 395,9±34,1 та 547,8±49,8 пг/мл, що практично в 10 разів більше порівняно з молоком жирністю 1% та в 1,8 та 2,5 раза ($P<0,05$) відповідно, ніж у молоці з 2,5% жиру.

Отже, отримані результати дослідження свідчать про ліпофільну природу стероїдного гормону 17β-естрадіолу, що виявляється у значно більшому вмісті його у молоці питному з більшим умістом жиру. Це також свідчить про те, що процес гомогенізації і нормалізації під час технології виробництва молока питного дає змогу збільшити або зменшити кількість 17β-естрадіолу зниженням вмісту жиру в готовому продукті.

Наступний етап досліджень — визначення вмісту 17β-естрадіолу в кисломолочних продуктах, виготовлених із використанням заквасочних мікроорганізмів різних родів і видів. Крім того, проведені в такому напрямі дослідження дають змогу з'ясувати, чи впливає молочнокисле бродіння на кількісний уміст естрогенного гормону 17β-естрадіолу у готових молочних продуктах — йогурті та кефірі. У дослідженнях використано проби йогурту і кефіру різних товарних

марок, з умістом молочного жиру в йогурті 1 та 2%, у кефірі — 1 та 2,5% (табл. 2).

Виявлено таку саму закономірність щодо вмісту 17β-естрадіолу в йогурті та кефірі, як у молоці питному з різним умістом жиру. Тобто значно більша кількість 17β-естрадіолу міститься у молочних продуктах з більшим умістом жиру. Зокрема, в йогурті з масовою часткою жиру 1% кількість 17β-естрадіолу становила від 25,5±3,0 до 36,1±3,6 пг/мл, що залежало від виробника. У йогуртах із жирністю 2% уміст 17β-естрадіолу виявляли, в середньому, в 4,7 раза ($P<0,05$) більший, як порівняти з йогуртами від цих виробників з масовою часткою жиру 1%.

У кефірі з жирністю 1% уміст 17β-естрадіолу був приблизно такий самий, як у йогурті такої самої жирності і становив від 28,6±2,9 до 35,3±3,4 пг/мл, що свідчить про те, що ці продукти були виготовлені з молока сирого практично від одних виробників. Проте найбільша кількість 17β-естрадіолу — в кефірі з масовою часткою жиру 2,5%, у середньому 190,5 пг/мл, що в 5,9 раза ($P<0,05$) більше, ніж у кефірі з 1% жиру. Також виявлено в 1,2 раза більший вміст 17β-естрадіолу в кефірі з 2,5% жиру, порівняно з йогуртами, які мали вміст жиру 2%. Збільшення кількості гормону, імовірно, пов'язане з більшим умістом жиру в продукті.

Загалом отримані результати досліджень свідчать про те, що у кисломолочних продуктах, виготовлених із нормалізованого за вмістом жиру молока, вміст 17β-естрадіолу залежить від масової частки жиру в них. Крім того, установлено, що процеси молочнокислого бродіння, які відбуваються у йогурті під впливом термофільних заквасок молочнокислих паличок і стрептококів та у кефірі під впливом симбіоти кефірного грибка, не спричиняють зміни естрогенного гормону 17β-естрадіолу.

Значний науковий інтерес становили дослідження з визначення вмісту 17β-естрадіолу у високожирних продуктах — у сметані та маслі з різним умістом молочного жиру. Це насамперед пов'язане із ліпофільною природою стероїдного гормону 17β-естрадіолу. Крім того, визначення 17β-естрадіолу в цих продуктах залежно від вмісту жиру дасть змогу розрахувати можливу кількість

2. Характеристика кисломолочних продуктів за вмістом 17β-естрадіолу, пг/мл, $M\pm t$

Продукт з умістом жиру, %	Виробник продукту, №	Кількість проб	Кількість 17β-естрадіолу
Йогурт, 1,0	1	3	33,2±3,5
	2	3	25,5±3,0
	3	3	36,1±3,6
Йогурт, 2,0	1	3	157,3±15,2*
	2	3	165,6±17,0*
	3	3	144,8±16,3*
Кефір, 1,0	1	3	35,3±3,4
	2	3	31,7±3,3
	3	3	28,6±2,9
Кефір, 2,5	1	3	208,5±21,5*
	2	3	178,3±22,7*
	3	3	184,6±19,8*

* $P<0,05$ — порівняно з умістом 17β-естрадіолу у продукті з 1% жиру.

надходження естрогенного гормону в організм споживачів (табл. 3).

Виявлено вірогідні зміни вмісту 17β-естрадіолу у пробах сметани залежно від кількісного вмісту масової частки жиру у них. Так, у сметані з вмістом 15% жиру кількість естрогенного гормону, в середньому, становила 1195,1±98,3 пг/мл, 20% — 1405,1±102,1 пг/мл, що практично на 200 пг/мл більше.

Найвищий уміст 17β-естрадіолу виявлено у сметані з масовою часткою молочного жиру 30%, який, у середньому, становив 1558,5±123,4 пг/мл. Ця кількість 17β-естрадіолу переважала в 1,3 раза ($P<0,05$) його вміст у сметані з масовою часткою жиру 15%, що є безпосереднім свідченням ліпофільності естрогенного гормону 17β-естрадіолу.

Уміст 17β-естрадіолу в сметані в кілька разів (5–10) більший, ніж у молоці питному та кисломолочних продуктах, що безпосередньо залежить від вмісту жиру. Вживання сметани високої жирності зумовлюватиме надходження більшої кількості 17β-естрадіолу в організм споживачів, ніж молока питного і кисломолочних продуктів.

Отже, для зменшення кількісного вмісту 17β-естрадіолу в раціоні потрібно вживати продукти низькокалорійні за вмістом молочного жиру.

Також проведено дослідження з визначення вмісту 17β-естрадіолу в маслі вершковому селянському з масовою часткою жиру 72,5%, екстра — 82 і бутербродному — 63% (табл. 4).

Установлено, що кількісний уміст 17β-естрадіолу у маслі, як і в інших молочних продуктах, залежав від масової частки жиру в ньому. Серед досліджених проб масла вершкового найбільший уміст гормону виявлено у пробах масла екстра — у середньому 4633,5±308,5 пг/мл, що практично в 2,2 раза ($P<0,05$) більше, ніж у маслі бутербродному.

У маслі вершковому селянському середній уміст 17β-естрадіолу — 3594,8±247,1 пг/мл, що в 1,3 раза менше, ніж у маслі екстра. Тобто збільшення вмісту молочного жиру у маслі екстра на 20 і 10% порівняно з маслом бутербродним і селянським призводить до зростання кількості 17β-естрадіолу в 2,2 та 1,3 раза відповідно.

3. Кількість 17β-естрадіолу в сметані з різною масовою часткою жиру, пг/мл, $M\pm t$

Сметана з умістом жиру, %	Виробник продукту, №	Кількість проб	Кількість 17β-естрадіолу
15	1	3	1171,9±98,3
	2	3	1258,7±95,2
	3	3	1154,6±92,7
20	1	3	1392,6±102,1
	2	3	1408,5±94,3
	3	3	1414,2±93,8
30	1	3	1538,4±109,7*
	2	3	1507,8±111,2*
	3	3	1629,5±123,4*

* $P<0,05$ — порівняно з умістом 17β-естрадіолу в продукті з 15% жиру.

4. Кількість 17β-естрадіолу в маслі з різною масовою часткою жиру, пг/мл, $M\pm t$

Масло з умістом жиру, %	Виробник продукту, №	Кількість проб	Кількість 17β-естрадіолу
Вершкове	1	3	2144,3±156,2
	2	3	2028,5±164,4
	3	3	2057,6±139,5
Вершкове селянське, 63,0	1	3	3516,5±247,1
	2	3	3702,2±216,8
	3	3	3565,8±224,3
Вершкове 72,5	1	3	4721,3±304,4*
	2	3	4547,5±314,2*
	3	3	4631,6±308,5*

* $P<0,05$ — порівняно з умістом 17β-естрадіолу в продукті з 63% молочного жиру.

Отже, якщо порівняти вміст 17β-естрадіолу в досліджених нами молочних продуктах, то у маслі його кількість найбільша, що, очевидно, пов'язано із найбільшою масовою часткою жиру.

Майже всі харчові продукти тваринного походження містять 17β-естрадіол та його метаболіти, хоча рівень гормону залежить від виду продукту, статі тварин, віку та фізіологічного стану [19]. Дослідження свідчать, що близько 60–80% естрогенів надходять в організм з молоком і молочними продуктами за традиційної європейської дієти [20]. Тому 17β-естрадіол є невідворотним гормоном у харчуванні людини. Проте багато

дослідників повідомляють про зв'язок між умістом цього гормону у продуктах харчування і виникненням онкологічних хвороб [11–13].

Результати досліджень свідчать про закономірність зростання вмісту 17 β -естрадіолу у молоці питному зі збільшенням у ньому масової частки жиру. Зокрема, у пробах молока питного з умістом жиру 3,2 та 3,8% виявлено 17 β -естрадіолу 395,9 \pm 34,1 та 547,8 \pm 49,8 пг/мл, що практично в 10 разів більше порівняно з молоком жирністю 1% та в 1,8 та 2,5 раза відповідно, ніж у молоці з 2,5% жиру. Отримані дані досліджень підтверджують результати інших учених [21], які виявляли статистично вищий вміст 17 β -естрадіолу у молоці з вищим умістом жиру. Ми погоджуємося з дослідниками [16, 21], які вказують на ліпофільність 17 β -естрадіолу, тому можна очікувати вищого вмісту естрогенного гормону в молочних продуктах з більшою кількістю жиру.

При дослідженні вмісту 17 β -естрадіолу у кисломолочних продуктах (йогурті, кефірі), виготовлених із використанням заквасочних мікроорганізмів, встановлено, що кількісний уміст 17 β -естрадіолу також залежав від масової частки жиру в них. Зокрема, в йогурті та кефірі з жирністю 1% кількість 17 β -естрадіолу становила від 25,5 \pm 3,0 до 36,1 \pm 3,6 пг/мл, що, в середньому, в 4,7 раза менше, ніж у продуктах з масовою часткою жиру 2 та 2,5%. Крім того, встановлено, що молочнокисле бродіння під час виробництва кисломолочних продуктів не

впливало на величину 17 β -естрадіолу в готовому продукті. У йогурті дослідники виявляли 17 β -естрадіол у межах 20–25 пг/мл, проте не вказано, якої жирності були йогурти [15].

Зважаючи на ліпофільну природу 17 β -естрадіолу, актуальним було визначити вміст гормону у високожирних продуктах (сметані та маслі). Установлено вірогідні зміни вмісту 17 β -естрадіолу у пробах сметани та масла залежно від кількісного вмісту масової частки жиру у них. Виявлено, що вміст 17 β -естрадіолу в сметані та маслі був у кілька разів (5–10) більший, ніж у молоці питному та кисломолочних продуктах, незалежно від їхньої жирності. Дослідники [21] також повідомляють, що масло вершкове мало більший вміст естрогенного гормону, ніж інші види продуктів. Тому вважаємо, що споживання високожирних продуктів є істотнішим джерелом 17 β -естрадіолу порівняно з молоком і кисломолочними продуктами.

Кількісний уміст 17 β -естрадіолу у молочних продуктах насамперед залежить від його вмісту в молоці — сировині, яку використовують на виробництві, та масової частки жиру в готовому молочному продукті. Є чітко виражена тенденція, що чим жирніший молочний продукт, тим більша кількість у ньому естрогенного гормону 17 β -естрадіолу. Очевидно, для зменшення надходження в організм споживачів 17 β -естрадіолу потрібно дотримуватися вживання низькокалорійних продуктів за вмістом молочного жиру.

Висновки

Виявлено закономірність зростання вмісту 17 β -естрадіолу в молоці питному зі збільшенням у ньому масової частки жиру. Найменша кількість 17 β -естрадіолу (38,1 \pm 4,8 пг/мл) у молоці з найнижчим умістом молочного жиру — 1%, а найбільша (547,8 \pm 49,8 пг/мл) — у молоці жирністю 3,8%.

У йогурті та кефірі жирністю 1% кількість 17 β -естрадіолу становила від 25,5 \pm 3 до 36,1 \pm 3,6 пг/мл, що в середньому в 4,7 раза менше, ніж у кисломолочних

продуктах з масовою часткою жиру 2 та 2,5%.

Найвищий уміст 17 β -естрадіолу виявлено у сметані з масовою часткою молочного жиру 30% — 1558,5 \pm 123,4 пг/мл. Ця кількість 17 β -естрадіолу переважала в 1,3 раза вміст його у сметані з масовою часткою жиру 15%. У маслі вершковому селянському (72,5%) середній вміст 17 β -естрадіолу становив 3594,8 \pm 247,1 пг/мл, що в 1,3 раза менше порівняно з пробами масла екстра (82%).

Kukhtyn M.¹, Salata V.², Kochetova H.³, Boltyk N.⁴, Perkiy Yu.⁵, Malimon Z.⁶

¹Ternopil I. Puliui National Technical University, 56 Ruska Str., Ternopil, 46001, Ukraine, ²S.Z. Gzhytskyj Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, 50 Pekarska Str., Lviv, 79010, Ukraine, ^{3, 6}State Scientific and Research Institute for Laboratory Diagnostics and Veterinary and Sanitary Expertise, 30 Donetska Str., Kyiv, 02000, Ukraine, ^{4, 5}Ternopil Experimental Station of the Institute of Veterinary Medicine of NAAS, 12 Troleibusna Str., Ternopil, 46027, Ukraine; e-mail: ¹kuchtynnic@gmail.com, ²salatavolod@ukr.net, ³kochetovag@ukr.net, ⁴bol-tiknatalia@gmail.com, ⁵yperkiy@ukr.net, ⁶Z_malimon@ukr.net; ORCID: ¹0000-0002-0195-0767, ²0000-0002-9713-0746, ³0000-0003-3234-1355, ⁴0000-0002-7378-7735, ⁵0000-0001-8599-4857, ⁶0000-0002-8616-3198

Assessment of milk and dairy products by 17β-estradiol content

Goal. To determine the amount of 17β-estradiol in drinking milk and dairy products depending on their mass fraction of fat. **Methods.** Quantitative determination of 17β-estradiol in samples of milk and dairy products was performed by enzyme-linked immunosorbent assay using the RIDASCREEN® 17β-estradiol test system (RBiopharm, Darmstadt, Germany). **Results.** The regularity of growth of 17β-estradiol content in drinking milk with the

increase in mass fraction of fat in it is established. Thus, in samples of drinking milk with a fat content of 3.2 and 3.8% they revealed the amount of 17β-estradiol 395.9±34.1 and 547.8±49.8 pg/ml, which is almost 10 times more than compared milk fat content of 1%, and 1.8 and 2.5 times more, respectively, than in milk with 2.5% fat. In the study of the content of 17β-estradiol in fermented milk products (yogurt, kefir) it was found that the quantitative content of 17β-estradiol also depended on the mass fraction of fat in them. In particular, in yogurt and kefir with a fat content of 1%, the amount of 17β-estradiol ranged from 25.5±3 to 36.1±3.6 pg/ml, which is, on average, 4.7 times less than in products with a mass fraction of fat 2 and 2.5%. Probable changes in the content of 17β-estradiol in sour cream and butter samples depending on the quantitative content of mass fraction of fat in them were established. The content of 17β-estradiol in sour cream and butter was several times (5–10) higher than in drinking milk and fermented milk products, regardless of their fat content. **Conclusions.** The quantitative content of 17β-estradiol in dairy products primarily depends on its content in milk — raw materials used in production, and the mass fraction of fat in the finished dairy product. It was found that the fatter the dairy product, the greater the amount of estrogenic hormone — 17β-estradiol.

Key words: estrogenic hormones in dairy products, drinking milk, yogurt, kefir, sour cream, butter. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovysnyk202206-04>

Бібліографія

1. Кухтин М.Д. Концепція розробки та застосування нормативів для виробництва сирого молока ґатунку «екстра» за вмістом мікроорганізмів. *Ветеринарна медицина України*. 2010. № 10. С. 42–43.
2. Kukhtyn M., Vichko O., Berhilevych O. et al. Main Microbiological and Biological Properties of Microbial Associations of «Lactomyces tibeticus». *Research J. of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2016. № 7(6). P. 1266–1272.
3. Du B., Wen F., Guo X. et al. Evaluation of an ELISA-based visualization microarray chip technique for the detection of veterinary antibiotics in milk. *Food Control*. 2019. № 106. P. 106713.
4. Kukhtyn M., Kravcheniuk K., Beyko L. et al. Modeling the process of microbial biofilm formation on stainless steel with a different surface roughness. *Eastern-European J. of Enterprise Technologies*. 2019. № 2/11 (98). P. 14–21. doi: 10.15587/1729-4061.2019.160142
5. Kukhtyn M., Salata V., Horiuk Y. et al. The influence of the denitrifying strain of *Staphylococcus carnosus* № 5304 on the content of nitrates in the technology of yogurt production. *Potravinarstvo Slovak J. of Food Sciences*. 2021. № 15. P. 66–73. doi: 10.5219/1492
6. Snaj T., Zuzek M.C., Cebulj-Kadunc N., Majdic G. Heat treatment and souring do not affect milk estrone and 17β-estradiol concentrations. *J. of dairy science*. 2018. № 101(1). P. 61–65. doi: 10.3168/jds.2017-13205
7. Tripathy V., Sharma K.K., Yadav R. et al. Development, validation of QuEChERS-based method for simultaneous determination of multi-class pesticide residue in milk, and evaluation of the matrix effect. *J. of Environmental Science and Health, Part B*. 2019. № 54(5). P. 394–406. doi: 10.1080/03601234.2019.1574169
8. Xiao L., Zhang Z., Wu C. et al. Molecularly imprinted polymer grafted paper-based method for the detection of 17β-estradiol. *Food chemistry*. 2017. № 221. P. 82–86. doi: 10.1016/j.foodchem.2016.10.062
9. Jouan P.N., Pouliot Y., Gauthier S.F., Laforest J.P. Hormones in bovine milk and milk products: A survey. *International Dairy J.* 2006. № 16(11).

P. 1408–1414. doi: 10.1016/j.idairyj.2006.06.007

10. Hirpessa B.B., Ulusoy B.H., Hecer C. Hormones and hormonal anabolics: residues in animal source food, potential public health impacts, and methods of analysis. *J. of Food Quality*. 2020. № 80(12). P. 2655–2661. doi: 10.1155/2020/5065386

11. Wang J., Cheng C., Yang Y. Determination of estrogens in milk samples by magnetic-solid-phase extraction technique coupled with high-performance liquid chromatography. *J. of Food Science*. 2015. № 80(12). P. 2655–2661. doi: 10.1111/1750-3841.13113

12. Zhang J., Wang L., Han Y. Preparation of 17β-estradiol surface molecularly imprinted polymers and their application to the analysis of biological samples. *J. of separation science*. 2013. № 36(21–22). P. 3486–3492. doi: 10.1002/jssc.201300850

13. Ganmaa D., Cui X., Feskanich D. et al. Milk, dairy intake and risk of endometrial cancer: a 26-year follow-up. *International J. of cancer*. 2012. № 130(11). P. 2664–2671. doi: 10.1002/ijc.26265

14. Torfadottir J.E., Steingrimsdottir L., Mucci L. et al. Milk intake in early life and risk of advanced prostate cancer. *American j. of epidemiology*. 2012. № 175(2). P. 144–153. doi: 10.1093/aje/kwr289

15. Hartmann S., Lacorn M., Steinhart H. Natural occurrence of steroid hormones in food. *Food chemistry*. 1998. № 62(1). P. 7–20.

16. Malekinejad H., Rezabakhsh A. Hormones in dairy foods and their impact on public health—a narrative review article. *Iranian j. of public health*. 2015. № 44(6). 742 p.

17. Codex Alimentarius Commission. Maximum residue limits (MRLs) and risk management recommendations (RMRs) for residues of veterinary drugs in foods: CAC/MRL 2-2015. Updated as at the 37th session of the Codex Alimentarius Commission (July 2014). 2015.

18. EU. Hormones in meat-food safety. 2003. https://ec.europa.eu/food/safety/chemical_safety/meat_hormones_en

19. Malekinejad H., Scherpenisse P., Bergwerff A.A. Naturally occurring estrogens in processed milk and in raw milk (from gestated cows). *J. of agricultural and food chemistry*. 2006. № 54(26). P. 9785–9791. doi: 10.1021/jf061972e

20. Remesar X., Tang V., Ferrer E. et al. Estrone in food: a factor influencing the development of obesity? *European j. of nutrition*. 1999. № 38(5). P. 247–253.

21. Riahi-Zanjani B., Heidarzadegan M., Badi-bostan H., Karimi G. Determination of 17β-estradiol in commercial pasteurized and sterilized milk samples in Mashhad, Iran. *J. of Food Science and Technology*. 2019. № 56(11). P. 4795–4798. doi: 10.1007/s13197-019-03927-y