

УДК 636.2.082.084.523:637.041/045:577.115. 3
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.143.1.27>

ВПЛИВ СПІВВІДНОШЕННЯ КЛІТКОВИНИ ТА СУМИ НЕ СТРУКТУРНИХ ВУГЛЕВОДІВ У РЕЦЕПТІ РАЦІОНІВ НА ОБМІН ЛІПІДІВ І ЖИРНИХ КИСЛОТ В ОРГАНІЗМІ ЛАКТУЮЧИХ КОРІВ НОВОЇ ПОПУЛЯЦІЇ М'ЯСНОГО КОМОЛОГО СИМЕНТАЛУ ЖУЙНИХ НА ПІДСИСІ В УМОВАХ ПЕРЕДГІРСЬКОЇ ЗОНИ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ БУКОВИНИ

Калинка А.К. – к.с.-г.н., с.н.с., член кореспондент

Міжнародної академії наук екології, безпеки людини і природи,
завідувач відділом тваринництва,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону
Національної академії аграрних наук України
orcid.org/0009-0000-4270-563X

Лесик О.Б. – к.с.-г.н., с.н.с.,

заступник директора з наукової роботи,
Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону
Національної академії аграрних наук України
orcid.org/0000-0002-0593-1416

В представлений статті проведені експериментальні дослідження з утворення окремих ізомерів ненасичених жирних кислот у рубці та їх використання для синтезу ліпідів молока за різного вуглеводного та ліпідного складу рецепту раціону нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби корів, які знаходилися на підсисі в перших два місяця лактації, в умовах передгірської зони Карпатського регіону Буковини. Дослідженнями доведено, що при згодовуванні м'ясним коровам дослідної групи в перші два місяці лактації рецепту раціону з підвищеним вмістом легко розщеплюваних вуглеводів і меншим вмістом клітковини (збільшення в раціоні кількості цукру на 15,8%, крохмалю на 18,1% і зменшення кількості клітковини на 14,2%) у вмісті рубця була вірогідно більша концентрація загального азоту, ніж у вмісті рубця корів

контрольної групи, що зумовлено збільшенням кількості білкового азоту ($p < 0,05$). Встановлено, що концентрація оцтової кислоти в вмісті рубця корів дослідної групи в перший місяць лактації була вірогідно меншою ($p < 0,05$), ніж в корів контрольної групи. На першому та другому місяцях лактації показники концентрації оцтової кислоти в вмісті рубця корів контрольної та дослідної груп не відрізнялися. Доведено, що при збільшенні кількості лінолевої кислоти (18:2) у вмісті рубця корів частково відбувається за рахунок накопичення проміжних продуктів біогідрогенізації ліноленової кислоти (18:3), а збільшення кількості олеїнової кислоти (18:1) – за рахунок біогідрогенізації лінолевої та ліноленової кислот. Зменшення кількості стеаринової кислоти (18:0) у вмісті рубця м'ясних корів дослідної групи, що свідчить про неповну біогідрогенізацію жирних кислот у рубці корів, що отримували рецепт раціону з меншою кількістю клітковини, що вирощували в передгірській зоні регіону Буковини. Встановлено, що при підвищенні в рецепті раціону симентальських м'ясних корів нової генерації в період підсису де кількість легко розщеплюваних вуглеводів їх добовий надій збільшився на 6,6% порівняно з контролем.

Ключові слова: тип, корови, лактація, раціон, вуглеводи, обмін ліпідів, кислоти.

Kalinka A.K., Lesyk O.B. The influence of the ratio of cellulose and the amount of non-structural carbohydrates in the diet recipe on the exchange of lipids and fatty acids in the organism of lactating cows of a new population of meat commologous Simmental ruminants on footshot in the conditions of the foothill zone of the Carpathian region of Bukovynya

The presented article conducted experimental studies on the formation of individual isomers of unsaturated fatty acids in the rumen and their use for the synthesis of milk lipids with different carbohydrate and lipid composition of the diet recipe of a new population of the Bukovina zonal type of meat comologo simmental cattle cows that were suckling in the first two months of lactation, in the conditions of the foothill zone of the Carpathian region of Bukovina. Studies have shown that when feeding beef cows in the experimental group in the first two months of lactation a diet recipe with a high content of easily digestible carbohydrates and a lower content of fiber (an increase in the amount of sugar in the diet by 15.8%, starch by 18.1% and a decrease in the amount of fiber by 14.2%), the rumen content had a significantly higher concentration of total nitrogen than in the rumen content of cows in the control group, which was due to an increase in the amount of protein nitrogen ($p < 0.05$). It was found that the concentration of acetic acid in the rumen content of cows in the experimental group in the first month of lactation was significantly lower ($p < 0.05$) than in cows in the control group. In the first and second months of lactation, the concentration of acetic acid in the rumen content of cows in the control and experimental groups did not differ. It has been proven that with an increase in the amount of linoleic acid (18:2) in the content of the rumen of cows, it partly occurs due to the accumulation of intermediate products of biohydrogenation of linolenic acid (18:3), and an increase in the amount of oleic acid (18:1) – due to the biohydrogenation of linoleic and linolenic acids. A decrease in the amount of stearic acid (18:0) in the content of the rumen of beef cows of the experimental group, which indicates incomplete biohydrogenation of fatty acids in the rumen of cows that received a diet recipe with a lower amount of fiber, which were grown in the foothill zone of the Bukovina region. It has been established that with an increase in the diet recipe of simmental beef cows of the new generation during the lactation period, the amount of easily digestible carbohydrates increased by 6.6% compared to the control.

Key words: type, cows, lactation, diet, carbohydrates, lipid metabolism, acids.

Постановка проблеми. Проведено вперше експериментальні дослідження з утворення окремих ізомерів ненасичених жирних кислот у рубці за різного вуглеводного та ліпідного складу рецепту раціону в новій популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби корів, які знаходилися на підсисі в перших двох місяцях лактації, що є найбільш актуальним в умовах передгірської зони Карпатського регіону Буковини.

В зв'язку з цим встановлена залежність ізомерного складу ненасичених і розгалужених жирних кислот у вмісті рубця та жири молока симентальських м'ясних корів в період підсису від співвідношення в рецепті раціоні різних фракцій вуглеводів. В дослідженнях встановлений вплив захисту ненасичених жирних кислот рецепту раціону на ізомеризацію жирних кислот у рубці та на вміст кон'югованої лінолевої кислоти в молоці в період трьох місяців лактації в передгірській зоні регіону Буковини.

Оскільки до неструктурних вуглеводів належать прості цукри, крохмаль, пектини та галактани [7]. Різні фракції неструктурних вуглеводів відрізняються за швидкістю ферментації рубцевими мікроорганізмами, кінцевими продуктами метаболізму, взаємною регуляторною дією [9]. Крохмаль негативно впливає на засвоєння клітковини, причому ступінь інгібування залежить способу обробки корму [13, 15, 22, 24, 25].

Зменшення розщеплення клітковини в рубці при підвищенні в рецепті раціоні частки крохмалю, що пов'язують зі зменшенням рН, що негативно впливає на целюлозолітичні бактерії [4, 19, 20, 21]. Проте, в окремих випадках крохмаль пригнічує розщеплюваність клітковини при оптимальному для целюлозолітичних бактерій рН, причому ступінь інгібування залежить лише від кількості крохмалю, а не від швидкості його гідролізу [25].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливою проблемою в годівлі м'ясних комоліх сименталів нової генерації жуйних є те, що при збільшенні частки цукру в раціоні даного типу м'ясних корів за рахунок зменшення частки крохмалю покращує засвоєння сухої речовини і клітковини [3, 6, 11, 16]. Заміна крохмалю цукром пригнічує засвоєння клітковини [5, 10], тоді як добавка цукру при високому вмісті крохмалю покращує її засвоєння [2, 3; 6]. Вплив неструктурних вуглеводів раціону м'ясних корів на молочну продуктивність залежить також від їх походження та підготовки до згодовування [1, 4, 12, 14].

Відомо, що картопляний та кукурудзяний крохмаль гідролізуються значно повільніше, ніж крохмаль зернових, причому на швидкість гідролізу впливає спосіб обробки корму перед згодовуванням [8, 17]. Так введення до раціону корів цукру стимулює засвоєння сухої речовини корму, а при високій концентрації сухої речовини в раціоні додавання цукру позитивно впливає на засвоєння клітковини [1, 4, 14]. При низькому вмісті в раціоні легко перетравного протеїну засвоєння клітковини зменшується [2, 5, 10]. Разом з тим, на дію добавок цукру до раціону м'ясних корів впливають деякі недостатньо з'ясовані на даний час фактори. Зокрема, виявлено, що в одних випадках цукор не ферментується в рубці внаслідок дуже швидкого переходу з рубцевою рідиною в сичуг (менше ніж за 30 хвилин) [18, 23].

Оскільки нами в дослідженнях вперше обґрунтована необхідність де було враховувано біологічну активні *транс*-ізомери олеїнової та лінолевої кислот. При високому вмісті в рецепті раціоні клітковини, у ліпідах вмісту рубця та молока, яка зростає частка *транс*-11-18:1 і *цис*-9,*транс*-11-18:2, а при високому вмісті неструктурних вуглеводів – частка *транс*-10-18:1 і *транс*-10,*цис*-12-18:2 ізомерів в зоні Карпат.

Постановка завдання. Мета наших досліджень – вплив співвідношення клітковини та суми не структурних вуглеводів у рецепті раціонів на обмін ліпідів і жирних кислот в організмі лактуючих корів нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу жуйних на підсисі в умовах передгірської зони Карпатського регіону Буковини

Для з'ясування дії вуглеводів і ліпідів рецепту раціону м'ясних корів на синтез розгалужених та ізомеризацію ненасичених жирних кислот у рубці. Установити ефективність використання *транс*-ізомерів олеїнової кислоти та дієнових кон'югатів лінолевої кислоти для синтезу молочного жиру та їх вплив на молочну продуктивність м'ясних симентальських корів нової генерації в період 2-х місяців лактації з використанням методу підсису.

Завдання роботи передбачали такі дослідження:

- впливу різного співвідношення клітковини, крохмалю та цукру в раціоні корів на продукцію коротко ланцюгових жирних кислот, співвідношення класів ліпідів і жирнокислотний склад загальних ліпідів у вмісті рубця, плазмі крові та молоці та на молочну продуктивність в перших трьох місяцях лактації;

- інтенсивності та спрямованості процесів біогідрогенізації C18 полі ненасичених та синтезу розгалужених жирних кислот у рубці м'ясних корів через дослідження співвідношення *цис*- і *транс*-ізомерів олеїнової та лінолевої кислот у вмісті рубця та молочному жирі корів за різного вуглеводного та ліпідного складу рецепту раціону при вирощуванні в передгірській зоні Карпат.

Об'єкт дослідження: біогідрогенізація та ізомеризація ненасичених жирних кислот, утворення просторових та позиційних ізомерів олеїнової і лінолевої кислот у рубці м'ясних симентальських корів та їх використанням молочною залозою

в синтезі жиру молока за різного складу рецепту раціону в період лактації із застосуванням методу підсису.

Предмет дослідження: азотові сполуки, ліпіди та леткі жирні кислоти вмісту рубця, жирнокислотний склад ліпідів вмісту рубця, хімусу 12-палої кишки, калу, плазми крові та молока м'ясних симентальських корів нової генерації на підсисі в перших 2-х місяцях лактації.

Методи дослідження: Співвідношення летких жирних кислот і жирнокислотний склад ліпідів, які визначали методом газорідинної хроматографії. Співвідношення класів ліпідів – методом тонкошарової хроматографії на силікагелі, вміст азотових сполук – методом К'ельдаля.

Отже вивчення впливу заміни частини клітковини рецепту раціону м'ясних симентальських корів нової генерації крохмалем і цукром на рубцеву ферментацію та співвідношення жирних кислот у вмісті рубця, плазмі крові та молоці на початку лактації з використанням методу підсису м'ясним молодняком в зоні Карпат.

Для проведення науково – виробничого дослід, який був проведений в діючому та ведучому в Україні племінному заводі ДП»ДГ «Чернівецьке» Буковинської ДСГДС ІСГ КР НААН на 10 коровах нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу на створеному новому генотипові СКан.3/4САв.1/16 СНім.1/8САм.1/16 де проводили в стійловому періоді в якому матки знаходилися прив'язно, які розділені на 2 групи по 5 голів у кожній. Дослідження проводилися на м'ясних коровах з однаковим створеним генотипом та лактацією.

Тривалість дослід 60 днів (1–2-й міс. лактації), згідно схеми дослід (табл. 1).

Таблиця 1

Схема науково-господарського дослід

Група	К-ть голів	Порода, тип	Генотип	Основний період (60 днів)
Контрольна	5	Буковинський зональний тип м'ясного комолого сименталу	СКан.3/4 САв.1/16 СНім.1/8 САм.1/16	Основний раціон (ОР): сіно – 4 кг, зерноsumіш – 2 кг, силос кукурудзяний – 15 кг, сінаж з бобово-злакових травосумішок – 8 кг, м'яса – 1,0 кг
Дослідна	5			(ОР): сіно – 3 кг, зерноsumіш – 2 кг, силос кукурудзяний – 15 кг, сінаж з бобово-злакових травосумішок – 8 кг, м'яса – 1,5 кг

Примітка: СКан. 3/4 (симентал канадський) САв. 1/16 (симентал австрійський) СНім (симентал німецький) САм. 1/16 (симентал американський)

Так рецепт раціону м'ясних корів дослідної групи, порівняно до корів контрольної групи, що містив на 12% менше клітковини (3599 і 4109 г), на 18% більше крохмалю (3307 і 2800 г) та на 16% більше цукру (2020 і 1745 г). Інші показники поживності рецептів раціонів корів контрольної та дослідної груп не відрізнялися. Цукрово-протеїнове відношення в раціоні корів контрольної групи, що становило 0,95, а дослідної групи – 1,09. На 30 та 60-й день дослід, через 2 години після годівлі в піддослідних м'ясних корів за допомогою зонду брали зразки вмісту рубця.

У вмісті рубця визначали кількість загального та білкового азоту, аміаку, загальних цукрів, молочної кислоти, вміст загальних ліпідів і окремих їх класів, співвідношення летких та довго ланцюгових жирних кислот. Зразки крові відбирали на 30 та 60-й день досліду та визначали жирно кислотний склад ліпідів плазми. Зразки молока відбирали два рази на місяць. Аналіз молока брали на початку підсису. У молоці визначали вміст білка, жиру, лактози та жирно кислотний склад ліпідів.

За ціль у наших вперше проведених дослідженнях на м'ясному комолому сименталі жуйних нової генерації де було взято вплив зниження рівня клітковини та підвищення рівня крохмалю та цукру в раціоні корів нової популяції м'ясного комолого сименталу жуйних на вуглеводний та азотовий обмін, співвідношення жирних кислот у вмісті рубця та вміст і жирно кислотний склад ліпідів плазми крові та молока на початку лактації в умовах передгірської зони Карпат.

Оскільки згідно сучасних уявлень (NRC, 2001), у годівлі м'ясних корів в яких важливу роль відіграють легко розщеплювані вуглеводи, які є легким доступним джерелом енергії для мікроорганізмів, з одного боку, і попередником лактози та жиру молока.

Так оптимальна кількість легко розщеплюваних вуглеводів у рецепті раціоні м'ясних корів не визначена: вважається, що вона становить від 30 до 40% сухої речовини. У розроблених деталізованих нормах годівлі м'ясним коровам з молочною продуктивністю 225–235 кг (жива маса теляти в 210 днів) на рік рекомендується вміст легко розщеплюваних вуглеводів у раціоні 20–25% сухої маси корму, проте ці рекомендації, ще недостатньо обґрунтовані експериментально на даних жуйних нової генерації в умовах передгір'я Карпатського регіону Буковини.

Тому виходячи з цього метою роботи й було проведено дослідження з ферментативних процесів у рубці та молочної продуктивності м'ясних корів, які знаходилися на підсисі при додаванні додатково до їхнього рецепту раціону легко розщеплюваних вуглеводів у кількості 22 і 28% кількості сухої маси.

При цьому кількість клітковини в рецепті раціоні симентальських м'ясних корів нової генерації жуйних, що становить відповідно 21 та 18% (табл. 2, 3).

Таблиця 2

Склад рецептів раціонів м'ясних корів на підсисі (кг/голову/добу)

Корми	Групи дослідних корів	
	контрольна	дослідна
Сіно лучне	4,0	3,0
Силос кукурудзяний	15,0	15,0
Сінаж з бобово-злакових трав	8,0	8,0
Дерть ячмінно-пшенична	2,0	2,0
М'яса	1,0	1,5

Виклад основного матеріалу. В проведених дослідженнях нами визначено концентрацію азотних та вуглеводних метаболітів у вмісті рубця м'ясних комолых симентальських корів нової генерації (табл. 4).

Таблиця 3

Поживність раціонів для м'ясних симентальських комолів корів

Показники	Потреба	Контроль	Дослідна
Кормові одиниці, кг	17,1	18,8	19,5
Обмінна енергія, МДж	193,0	208,2	209,9
Суша речовина, г	19000	19866	19437
Сирий протеїн, г	2760	2603	2600
Перетравний протеїн, г	1795	1836	1855
Сира клітковина, г	4180	4109	3599
Крохмаль, г	2695	2800	3307
Цукор, г	1795	1745	2020
Сирий жир, г	615	566	531
Кальцій, г	121	112	102
Фосфор, г	87	50	50
Магній, г	29	37	36
Калій, г	124	300	292
Сірка, г	39	60	59
Залізо, мг	1370	4350	3984
Мідь, мг	170	130	127
Цинк, мг	1110	621	587
Кобальт, мг	13,7	7,5	7,4
Марганець, мг	1110	1019	937
Йод, мг	15,4	4,7	4,6
Каротин, мг	770	482	462
Вітамін Д, МО	17100	2208	1908
Вітамін Е, мг	685	1370	1293

Таблиця 4

Концентрація азотних та вуглеводних метаболітів у вмісті рубця м'ясних корів, мг % ($M \pm m$, $n=5$)

Показники	Дослідні групи корів	
	контрольна	дослідна
Загальний азот	87,31 $\pm$ 3,23	96,34 $\pm$ 2,66*
Білковий азот	64,54 $\pm$ 2,71	73,28 $\pm$ 1,24*
Небілковий азот	22,75 $\pm$ 1,57	23,04 $\pm$ 1,61
Аміак	6,07 $\pm$ 0,12	4,42 $\pm$ 0,26***
pH	7,05 $\pm$ 0,10	6,74 $\pm$ 0,18
Сума цукрів	45,26 $\pm$ 1,69	63,25 $\pm$ 2,44***
Лактат, ммоль/л	6,10 $\pm$ 0,20	11,71 $\pm$ 1,19*

Примітка: $P > 0,01^*$, $P > 0,001^{**}$, $P > 0,0001^{***}$

Встановлено (табл. 4), що при згодовуванні коровам дослідної групи в перші два місяці лактації рецепту раціону з підвищеним вмістом легко розщеплюваних вуглеводів і меншим вмістом клітковини (збільшення в раціоні кількості цукру на 15,8%, крохмалю на 18,1% і зменшення кількості клітковини на 14,2%) у вмісті рубця була вірогідно більша концентрація загального азоту, ніж у вмісті рубця корів контрольної групи, що зумовлено збільшенням кількості білкового азоту ($p < 0,05$).

Враховуючи меншу концентрацію в вмісті рубця корів дослідної групи аміаку ($p < 0,001$), що можна зробити висновок про більше використання його мікрофлорою рубця аналогів дослідної групи для синтезу мікробного білка. У вмісті рубця корів дослідної групи, порівняно до аналогів контрольної групи, виявлена більша концентрація молочної кислоти ($p < 0,05$), хоча сумарна кількість цукрів у них також була значно більша ($p < 0,001$).

Отже, у рубці корів дослідної групи був певний надлишок цукру, що призвело до збільшення продукції лактату де при цьому не було суттєвого закислення середовища (показник рН знаходився в межах фізіологічної норми), то можна зробити висновок про відсутність порушення обміну вуглеводів у рубці тварин дослідної групи.

Тому внаслідок зміни фракційного складу вуглеводів корму в вмісті рубця корів дослідної групи, порівняно до корів контрольної групи, виявлено ряд різниць у концентрації коротко ланцюгових жирних кислот (табл. 5).

Таблиця 5

**Концентрація і співвідношення ЛЖК у вмісті рубця корів,
ммоль/100 ммоль ЛЖК ($M \pm m$, $n=5$)**

Жирні кислоти	Дослідні групи корів	
	контрольна	дослідна
Перший місяць лактації		
ЛЖК, ммоль	91,33 $\pm$ 3,68	106,13 $\pm$ 2,79*
Оцтова	63,67 $\pm$ 1,07	57,77 $\pm$ 0,67*
Пропіонова	17,66 $\pm$ 0,81	22,60 $\pm$ 0,95**
Ізомасляна	0,97 $\pm$ 0,08	0,60 $\pm$ 0,05**
Масляна	14,43 $\pm$ 0,61	15,73 $\pm$ 1,07
Ізовалеріанова	1,77 $\pm$ 0,09	1,26 $\pm$ 0,08**
Валеріанова	1,50 $\pm$ 0,05	2,03 $\pm$ 0,12*
Ацетат/пропіонат	3,62 $\pm$ 0,21	2,57 $\pm$ 0,11**
Другий місяць лактації		
ЛЖК, ммоль	109,80 $\pm$ 2,01	116,47 $\pm$ 4,50
Оцтова	61,87 $\pm$ 1,01	57,13 $\pm$ 2,52
Пропіонова	20,90 $\pm$ 0,85	24,50 $\pm$ 0,40*
Ізомасляна	0,90 $\pm$ 0,05	0,60 $\pm$ 0,06**
Масляна	13,46 $\pm$ 0,76	14,63 $\pm$ 0,20
Ізовалеріанова	1,61 $\pm$ 0,26	1,07 $\pm$ 0,14
Валеріанова	1,27 $\pm$ 0,08	2,07 $\pm$ 0,17**
Ацетат/пропіонат	2,97 $\pm$ 0,17	2,34 $\pm$ 0,05*

Примітка: $P > 0,01$ *, $P > 0,001$ **

На 1 та 2-місяцях лактації показники концентрації оцтової кислоти в вмісті рубця корів контрольної та дослідної груп не відрізнялися. Так, впродовж всього досліджу, у рубці м'ясних корів, яким згодовували рецепт раціон з підвищеним вмістом легко розщеплюваних вуглеводів, спостерігався більший вміст пропіонової та, особливо, валеріанової кислот, тоді як вміст ізомасляної та ізовалеріанової кислот при цьому був меншим ($p < 0,05$).

Встановлено, що концентрація оцтової кислоти в вмісті рубця корів дослідної групи в перший місяць лактації була вірогідно меншою ($p < 0,05$), ніж в корів контрольної групи. На першому та другому місяцях лактації показники концентрації оцтової кислоти в вмісті рубця корів контрольної та дослідної груп не відрізнялися. Ці дані свідчать про пригнічення целюлозолітичної активності в вмісті рубця м'ясних корів нової генерації при підвищенні рівня легко розщеплюваних вуглеводів у даному рецепті раціону.

Враховуючи, що загальний вміст коротко ланцюгових жирних кислот у рубці корів дослідної групи, був на 7–15% більший, можна зробити висновок, що абсолютна кількість оцтової кислоти в корів двох груп була приблизно однакова. При цьому відношення ацетат/пропіонат у вмісті рубця корів дослідної групи було вірогідно менше, ніж у вмісті рубця аналогів контрольної групи ($p < 0,05$), що зумовлено більшим відносним і абсолютним вмістом у ньому пропіонової кислоти. Різниці в концентрації масляної кислоти в вмісті рубця дослідної групи корів порівняно до аналогів контрольної групи на всіх стадіях лактації були не вірогідні.

Визначено вміст ліпідів і співвідношення їх класів у вмісті рубця м'ясних корів (табл. 6).

Таблиця 6

**Вміст ліпідів і співвідношення їх класів у вмісті рубця корів,
% загальної кількості ліпідів ($M \pm m$, $n=5$)**

Ліпіди	Групи корів	
	контрольна	дослідна
Перший місяць лактації		
Загальні ліпіди, мг %	94,20±8,10	96,40±6,83
Фосфоліпіди	14,00±1,20	16,16±1,07*
Триацилгліцероли	1,58±1,22	2,29±1,14**
Моно- і діацилгліцероли	17,64±1,53	11,87±0,92**
НЕЖК	35,58±2,53	30,04±1,37*
Стерини	11,26±1,50	10,23±1,89
Воски	19,94±2,23	19,41±1,31
Другий місяць лактації		
Загальні ліпіди, мг %	97,2±15,73	103,97±9,45
Фосфоліпіди	17,38±1,50	16,03±1,21
Триацилгліцероли	3,96±0,91	10,04±1,80*
Моно- і діацилгліцероли	16,51±1,14	13,12±1,39
НЕЖК	33,30±2,83	27,61±1,96
Стерини	12,42±1,07	14,11±1,02
Воски	17,95±1,01	19,09±1,39

Примітка: $P > 0,01$ *, $P > 0,001$ **

Як видно з (табл. 6), у рубці корів дослідної групи, які отримували раціон з більшою кількістю цукру та крохмалю та меншою кількістю клітковини, на всіх досліджуваних стадіях лактації де вірогідно більша концентрація триацилгліцеролів ($p < 0,05-0,01$) і менша концентрація моноацилгліцеролів, діацилгліцеролів і неестерифікованих жирних кислот, що свідчить про нижчу ліполітичну активність у вмісті рубця у них в порівнянні до корів контрольної групи.

Такий ефект може бути викликаний меншою тривалістю перебування корму з меншим вмістом клітковини в рубці, а отже, меншим терміном контакту з рубцевою мікрофлорою.

Ці дані представляють інтерес, ще й в зв'язку з тим, що пригнічення гідролізу наявних у кормах ацилгліцеролів у рубці призводить до зменшення інтенсивності біогідрогеізації поліненасичених жирних кислот, які в естерифікованому стані не підлягають гідрогеізації мікроорганізмами.

Тому концентрація фосфоліпідів у вмісті рубця корів дослідної групи, порівняно до аналогів контрольної групи в перший місяць лактації, яка була вірогідно більшою ($p < 0,05$), а на перший та другий місяці лактації між групові різниці в цьому показнику були не вірогідні.

Частково таку динаміку змін концентрації фосфоліпідів у вмісті рубця корів дослідної групи, порівняно до контрольної групи, можна пояснити адаптацією рубцевої мікрофлори до змін складу рецепту раціону, оскільки цей процес становить 2–3 тижні.

Проте, при адаптації мікрофлори рубця до нового розробленого раціону в якому вміст фосфоліпідів, який до певної міри, що характеризує чисельність мікробної популяції окремих груп при цьому зменшується.

Так жирно кислотний склад раціонів корів дослідної групи відрізнявся від раціону контролю, а саме більшою кількістю олеїнової ($p < 0,05$) і лінолевої ($p < 0,05$) кислот та меншою кількістю ліноленової ($p < 0,05$) кислоти (табл. 7), що пов'язано з відмінностями жирно кислотного складу грубих і енергетичних кормів.

Серед жирних кислот у вмісті рубця корів дослідної групи виявлено менший вміст насичених і більший вміст ненасичених жирних кислот, ніж у вмісті рубця корів контрольної групи, проте ці різниці не вірогідні (табл. 7).

Встановлено (табл. 7), що в різниці в вмісті насичених жирних кислот в основному зумовлені меншим вмістом стеаринової кислоти та більшим вмістом олеїнової кислоти в вмісті рубця корів дослідної групи, проте ці різниці також не вірогідні.

При цьому, вміст інших насичених жирних кислот, за винятком додеканової (12:0) і ейкозанової (20:0), у вмістимому рубця дослідної групи був більший ($p < 0,05$), ніж у вмістимому рубця м'ясних корів контрольної групи.

Серед ненасичених жирних кислот у вмісті рубця корів дослідної групи, крім октадеценової (18:1), виявлено дещо більше тетрадеценової (14:1) і гексадеценової (16:1) кислот.

Отже кількість ліноленової (18:3) кислоти в вмісті рубця корів дослідної групи, яка була менша ($p < 0,01$), а кількість лінолевої кислоти – більша ($p < 0,01$), ніж у вмісті рубця корів контрольної групи. Таким чином, кількість дієнових кислот у вмісті рубця корів, які отримували раціон з підвищеним вмістом легко-розщеплюваних вуглеводів, була більша, а кількість трієнових кислот – менша, хоча в порівнянні з їх вмістом у рецепті раціоні, гідрогеізація всіх поліненасичених жирних кислот у вмісті рубця тварин обох груп проходила дуже інтенсивно в наших дослідженнях.

Таблиця 7

**Жирнокислотний склад ліпідів раціону корів,
% загальної кількості жирних кислот ($M \pm m$, $n=5$)**

Жирині кислоти	Дослідні групи корів	
	контрольна	дослідна
12:0	0,17±0,02	0,19±0,03
14:0	0,48±0,05	0,40±0,03
15:0	0,55±0,07	0,61±0,05
16:0	18,47±1,15	16,28±1,41
16:1	0,73±0,08	0,67±0,04
18:0	2,18±0,17	2,15±0,22
18:1	19,11±1,18	23,86±1,52*
18:2	22,94±1,59	27,69±1,18*
18:3	33,42±1,92	25,89±1,67*
20:0	0,42±0,05	0,50±0,03
20:1	1,15±0,08	1,41±1,13
20:4	0,38±0,05	0,35±0,04
Насичені	22,27±1,89	20,13±1,77
Мононенасичені	20,99±1,22	25,94±1,60*
Поліненасичені	56,74±2,94	53,93±3,45
Індекс насиченості ліпідів	0,29±0,03	0,25±0,02

*Примітка: $P > 0,01$ **

Отже різниці в інтенсивності біогідрогенізації ді – та три – полієнів полягають в особливостях дії ферментних систем мікрофлори рубця, для яких характерна вища субстратна специфічність до жирних кислот з більшою кількістю подвійних зв'язків. Крім того, біогідрогенізація ненасичених жирних кислот у рубці проходить шляхом ряду біохімічних реакцій в яких кількість подвійних зв'язків у жирній кислоті зменшується послідовно за схемою 18:3 → 18:2 → 18:1 → 18:0.

Таким чином, збільшення кількості лінолевої кислоти (18:2) у вмісті рубця корів частково відбувається за рахунок накопичення проміжних продуктів біогідрогенізації ліноленової кислоти (18:3), а збільшення кількості олеїнової кислоти (18:1) – за рахунок біогідрогенізації лінолевої та ліноленової кислот.

Зменшення кількості стеаринової кислоти (18:0) у вмісті рубця корів дослідної групи свідчить про неповну біогідрогенізацію жирних кислот у рубці корів, що отримували рецепт раціону з меншою кількістю клітковини. Очевидно, швидше проходження кормових мас через рубець м'ясних корів цієї групи є причиною зменшення кількості ненасичених жирних кислот, що гідрогенізувалися з утворенням стеаринової кислоти.

Враховуючи, що концентрація лінолевої кислоти в вмісті рубця корів нової генерації дослідної групи була більша, ніж у вмісті рубця корів контрольної групи, то з отриманих результатів випливає, що процеси біогідрогенізації в рубці в них проходять з меншою інтенсивністю.

Таблиця 7

**Жирно кислотний склад загальних ліпідів вмісту рубця корів,
% загальної кількості жирних кислот ($M \pm m$)**

Жирні кислоти	Дослідні групи корів	
	контрольна	дослідна
8:0	0,42±0,05	0,65±0,08*
10:0	0,58±0,03	0,82±0,04**
12:0	0,89±0,05	0,74±0,06
14:0	2,52±0,15	2,97±0,18
14:1	1,02±0,07	1,22±0,15
15:0	1,87±0,12	1,69±0,08
16:0	20,64±1,21	21,81±0,92
16:1	1,57±0,11	1,93±0,07*
17:0	0,89±0,04	1,05±0,05
18:0	41,25±2,92	35,49±2,37
18:1	22,30±1,44	26,12±0,66
18:2	3,27±0,17	4,40±0,23**
18:3	0,87±0,03	0,58±0,04**
20:0	1,20±0,08	1,05±0,02
20:1	0,71±0,03	0,68±0,04
Насичені	70,26±3,11	65,07±2,87
Ненасичені	29,75±3,11	34,93±2,87
Мононенасичені	25,61±1,69	29,95±1,28
Поліненасичені	4,14±0,31	4,98±0,24*

Примітка: $P > 0,01$ *, $P > 0,001$ **, $P > 0,0001$ ***

Проведені наші дослідження показали (табл. 8), що у плазмі артеріальної крові корів дослідної групи виявлено підвищений вміст загальних ліпідів, фосфоліпідів, триацилгліцеролів і ефірів холестеролу, і лише вміст вільного холестеролу в артеріальній крові корів дослідної групи при цьому порівняно менший.

Таблиця 8

**Артеріально-венозна різниця у вмісті ліпідів
у молочній залозі корів ($M \pm m$, $n=5$)**

Показники	Групи корів			
	контрольна		дослідна	
	Артеріальна	А – В	Артеріальна	А – В
Загальні ліпіди	376,2±25,63	21,16±0,91	385,48±19,6	28,33±1,33*
Фосфоліпіди	125,62±8,33	1,23±0,08	132,91±15,0	1,45±0,19
Вільний холестерол	20,35±1,52	-0,27±0,03	18,84±1,31	-0,82±0,06*
НЕЖК	20,35±3,57	4,11±0,51	21,41±2,69	5,01±0,72
Триацилгліцероли	34,86±2,19	12,21±0,86	36,13±1,99	17,63±1,05
Ефіри холестеролу	176,93±20,3	2,88±0,16	178,58±15,6	4,06±0,21*

Примітка: $P > 0,01$ *

Отже, отримані результати, які свідчать про посилення використання триацилгліцеролів плазми крові молочною залозою корів дослідної групи, що отримували рецепт раціон з меншим вмістом клітковини.

Між групові різниці жирно кислотного складу жиру молока корів проявлялися меншою мірою, ніж у вмістимому рубця.

Вивчено нами жирно кислотний склад молочного жиру корів дослідної групи (табл. 9). Після згодовування раціону з підвищеним рівнем крохмалю характеризувався меншим вмістом пальмітинової та стеаринової та більшим вмістом олеїнової, лінолевої та арахідонової кислот. Проте, вірогідні ці різниці лише для стеаринової та лінолевої кислот.

Ці відмінності можна пояснити меншою тривалістю перебування в рубці корів дослідної групи кормів з меншим вмістом клітковини, внаслідок чого збільшує надходження полі ненасичених жирних кислот з рубця в кишечник, а з кишечника в кров.

Як виявилось, що синтез середньо ланцюгових жирних кислот у молочній залозі корів дослідної групи при цьому був меншим, ніж у корів контрольної групи.

Таблиця 9

**Жирно кислотний склад молочного жиру корів,
% загальної кількості жирних кислот ($M \pm m$, $n=5$)**

Жирні кислоти	Дослідні групи корів	
	контрольна	дослідна
8:0	0,33±0,02	0,40±0,03*
10:0	0,61±0,05	0,59±0,04
12:0	2,86±0,15	2,31±0,18*
14:0	10,65±0,83	8,91±0,66
14:1	1,59±0,12	1,68±0,12
15:0	0,81±0,06	0,57±0,04*
16:0	26,05±1,55	23,30±1,82
16:1	2,38±0,19	2,75±0,23
17:0	0,78±0,07	0,63±0,05
17:1	0,31±0,05	0,58±0,03**
18:0	9,16±0,90	5,92±0,63*
18:1	39,06±2,63	45,65±3,12
18:2	3,08±0,23	4,32±0,29*
18:3	0,75±0,05	0,68±0,04
20:0	0,55±0,04	0,82±0,06**
20:1	0,75±0,10	0,56±0,03
20:4	0,28±0,03	0,33±0,12
Насичені	51,80±1,65	43,45±2,21*
Ненасичені	48,75±1,65	57,37±2,41*
Мононенасичені	44,09±1,39	51,22±2,86*
Поліненасичені	4,66±0,24	6,15±0,38*
Індекс насиченості ліпідів	1,06±0,11	0,75±0,09*

Примітка: $P > 0,01$ *, $P > 0,001$ **

За результатами наших проведених досліджень встановлено, що збільшення кількості легко перетравних вуглеводів і зменшення кількості клітковини в раціоні корів дослідної групи, що призвело до посилення поглинання молочною залозою попередників синтезу білків і ліпідів молока,

внаслідок чого в вміст жиру молоці збільшився на 3,7%, а загального білку – на 6,8% (табл. 10).

Таблиця 10

Середньодобовий надій та склад молока м'ясних корів ($M \pm m$, $n=5$)

Показники	Групи корів	
	контрольна	дослідна
Середньодобовий надій, кг	22,08 $\pm$ 2,31	23,54 $\pm$ 1,12
Загальний білок, г %	3,07 $\pm$ 0,11	3,28 $\pm$ 0,14
Жир молока, %	3,48 $\pm$ 0,26	3,61 $\pm$ 0,16
Лактоза, %	4,26 $\pm$ 0,52	4,39 $\pm$ 0,48
Вихід молочного білка, кг/добу	0,67 $\pm$ 0,04	0,77 $\pm$ 0,03*
Вихід лактози, кг/добу	0,94 $\pm$ 0,06	1,03 $\pm$ 0,05
Вихід молочного жиру, кг/добу	0,77 $\pm$ 0,03	0,85 $\pm$ 0,04
Вихід жирних кислот, кг/добу	0,70 $\pm$ 0,03	0,76 $\pm$ 0,03

Так при цьому зросла також ефективність використання доступної для обміну енергії.

Таким чином при підвищенні в рецепті раціоні симентальських м'ясних корів в період підсису де кількість легко розщеплюваних вуглеводів їх добовий надій збільшився на 6,6% порівняно з контролем. У молоці м'ясних комолх симентальських корів дослідної групи, що отримували рецепт раціону з більшою кількістю не структурних вуглеводів збільшився добовий вихід молочного білка ($p < 0,05$) в зоні Карпатського регіону Буковини.

Висновки. Встановлено, що на відміну від рецепту раціону зі збільшеним за рахунок зернових концентратів вмістом крохмалю, раціон, у якому збільшували кількість цукру заміною частини сіна мелясою, підвищував концентрацію капронової (6:0), каприлової (8:0) і капринової (10:0) кислот у складі ліпідів вмісту рубця. Виявлено відмінності в синтезі *ізо*- та *антеізо*-15:0, який при збільшенні в раціоні кількості крохмалю сповільнювався, а при збільшенні кількості цукру – зростав ($p < 0,05$). Серед кислот з непарною кількістю вуглецевих атомів, для двох легкоферментуючих вуглеводів було характерне значне зниження частки кислоти 13:0, тоді як кількість кислоти 15:0 зменшувалася лише при заміні клітковини крохмалем. На вміст маргаринової кислоти (17:0) у ліпідах рубцевого вмістимого, цукор і крохмаль раціону не впливали. Дослідженнями доведено, що в вмісті рубця м'ясних корів, які знаходилися на підсисі в перших двох місяцях, що отримували рецепт раціону з більшою кількістю цукрів посилювався синтез середньо ланцюгових жирних кислот з нормальною будовою вуглецевого ланцюга та незначно зменшувався синтез розгалужених середньо ланцюгових жирних кислот, тоді, як рецепт раціону з більшою кількістю крохмалю більш суттєво знижував синтез розгалужених жирних кислот, а на синтез середньо ланцюгових жирних кислот нормальної будови не впливав. Визначено, що при заміні частини клітковини рецепту раціону корів цукром, як і при заміні частини клітковини крохмалем,

у вмісті рубця корів зменшувалася кількість стеаринової кислоти ($p < 0,05$) і зростала кількість жирних кислот груп 18:1 ($p < 0,05$) та 18:2 ($p < 0,05$). Подібні зміни виявлені та для сумарних кількостей *транс* і *цис* ізомерів олеїнової кислоти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Broderick G. A. Effect of molasses supplementation on the production of lactating dairy cows fed diets based on alfalfa and corn silage. Vol. 87. P. 2997–3009.
2. Effect of increasing availability of water-soluble carbohydrates on *in vitro* rumen fermentation. 2003. M. R. F. Lee, R. J. Merry, D. R. Davies [et al.]. Anim. Feed Sci. Technol. Vol. 2004. 104. P. 59–70.
3. Effect of replacing dietary starch with sucrose on milk production in lactating dairy cows. G. A. Broderick, N. D. Luchini, W. J. Smith [et al.]. J. Dairy Sci. 2000 Vol. 83, suppl. 1. P. 248.
4. Effects of citrus molasses distillers soluble and molasses on rumen parameters and lactation. J. M. Wing, H. H. Van Horn, S. D. Sklare [et al.]. J. Dairy Sci. 1988. Vol. 71. P. 414–420.
5. Effects of different supplemental sugars and starch fed in combination with degradable intake protein on low-quality forage use by beef steers. J. S. Heldt, R. C. Cochran, G. L. Stokka [et al.]. J. Anim. Sci. 1999. Vol. 77. P. 2793–2802.
6. Effects of replacing dietary starch with sucrose on ruminal fermentation and nitrogen metabolism in continuous culture. J. E. Vallimont, F. Bargo, T. W. Cassidy [et al.]. J. Dairy Sci. 2004. Vol. 87. P. 4221–4229.
7. Varga G. A. Soluble carbohydrates for lactating dairy cows. G. A. Varga. Tri State Dairy Nutr. Conf. Proc., Fort Wayne, IN. 2003.
8. Eriksson T. Ruminal digestion of leguminous forage, potatoes and fodder beets in batch culture. I. Fermentation pattern. T. Eriksson, M. Murphy. Anim. Feed Sci. Technol. 2004. Vol. 111. P. 73–88.
9. Hall M.B. Differences in yields of microbial crude protein from *in vitro* fermentation of carbohydrates. 2001. Vol. 84. P. 2486–2493.
10. Huhtanen P. Sucrose supplements in cattle given grass silage-based diet. 3. Rumen pool size and digestion kinetics. Technol. 1991. Vol. 33. P. 275–287.
11. Khalili H. Sucrose supplements in cattle given grass silage-based diet. 2. Digestion of cell wall carbohydrates. Technol. 1991. Vol. 33. P. 263–273.
12. Maiga H. A. Evaluation of diets containing supplemental fat with different sources of carbohydrates for lactating dairy cows. 1995. Vol. 78. P. 1122–1130.
13. Mertens D. R. The effect of starch on forage fiber digestion kinetics *in vitro*. 1980. Vol. 63. P. 1437–1446.
14. Morales J. L. Dietary interaction of cane molasses with source of roughage: intake and lactation effects. 1989. Vol. 72. P. 233–2338.
15. Murphy M. Rumen fermentation in lactating cows selected for milk fat content fed two forage to concentrate ratios with hay or silage 2000. Vol. 83. P. 756–764.
16. Nombekela S. W., Murphy M.R. J. Dairy Sci. Sucrose supplementation and feed intake of dairy cows in early lactation. 1995. Vol. 78. P. 880–885.
17. Offner A. Quantitative review of *in situ* starch degradation in the rumen. Technol. 2003. Vol. 106. P. 81–93.
18. Rumen fermentation characteristics and digestibility of cattle diets containing different whey: maize ratios. P. Susmel, M. Spanghero, C. R. Mills [et al.]. 1995. Technol. Vol. 53. P. 81–89.
19. Russell J. B. Strategies that ruminal bacteria use to handle excess carbohydrate. J. B. Russell. J. Anim. 1998. Sci. Vol. 76. P. 1955–1963.
20. Russell J. B. The importance of pH in the regulation of ruminal acetate to propionate ratio and methane production *in vitro*. Vol. 81. P. 3222–3230.
21. Russell J. B. Why are ruminal cellulolytic bacteria unable to digest cellulose at low pH? 1998. Vol. 79. P. 1503–1509.

22. Stensig T. Digestion and passage kinetics of forage fibre in dairy cows: Ph.D. Thesis. Danish Institute of Animal Sciences, Research Centre, Foulum and The Royal Veterinary and Agricultural University. Copenhagen, Denmark. 1996. 137 p.
 23. Sutoh. M. The effect of sucrose supplementation on kinetics of nitrogen, ruminal propionate and plasma glucose in sheep M. Sutoh, Y. Obara, S. Miyamoto. J. Agric. Sci. Camb. 1996. Vol. 126. P. 99–105.
 24. Sveinbjörnsson J. Effect of the level of dry matter and protein and degradation rate of starch on *in vitro* ruminal fermentation J. Sveinbjörnsson, M. Murphy, P. Udén. Animal Feed Science and Technology. 2006. Vol. 130, N 3–4. P. 191–203.
 25. Sveinbjörnsson J. *In vitro* evaluation of starch degradation from feeds with or without heat-treatments. Animal Feed Science and Technology. 2007. Vol. 132. N 3–4. P. 171–185.
-