

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ БІОЛОГІЇ ТВАРИН

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**ГУЛЬТЯЄВА ОЛЕНА ВАСИЛІВНА**

УДК 636.2.084:637.1591.132

**МЕТАБОЛІЧНІ ПРОЦЕСИ В ОРГАНІЗМІ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ  
КОРІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ВМІСТУ ЖИРУ В РАЦІОНІ ТА PH РУБЦЯ**

03.00.04 – біохімія

(204 – Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва)

Подається на здобуття наукового ступеня  
кандидата сільськогосподарських наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,  
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

---

(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник:

**ВЛІЗЛО ВАСИЛЬ ВАСИЛЬОВИЧ**

академік НААН, д. вет. н., професор,  
заслужений діяч науки і техніки України

Львів-2017

## АНОТАЦІЯ

**Гультяєва О. В. Метаболічні процеси в організмі та продуктивність корів залежно від вмісту жиру в раціоні та рН рубця. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук (доктора філософії) за спеціальністю 03.00.04 – «біохімія» (204 – Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва). – Інститут біології тварин НААН, Львів, 2017.

Досліджували вплив кормових добавок на ферментацію у рубці, обмін речовин та молочну продуктивність корів за різного вмісту та виду жиру в раціоні. Виконано 5 дослідів.

У першому досліді вивчали ферментативні процеси у вмісті рубця в умовах *in vitro*. До інкубатів контрольних груп додавали один з субстратів: 0,1 г соняшникової олії, 0,1 г ріпакової олії, 0,5 г соняшникової макухи 0,5 г ріпакової макухи або 0,5 г соєвої макухи. До інкубатів дослідних зразків, крім перерахованих субстратів, додавали по 100 мг бікарбонату натрію, 50 мг карбонату кальцію та 50 мг карбонату магнію. Інкубували в анаеробних умовах упродовж 12 годин за температури 38 °С.

Введення до інкубатів вмісту рубця з оліями бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію посилювало розщеплення клітковини ( $p < 0,01$ ). За додавання до вмісту рубця *in vitro* алкалюючої карбонатної суміші в інкубатах збільшувалася кількість білкового та мікробного азоту ( $p < 0,05-0,001$ ), і знижувалася концентрація аміаку та лактату ( $p < 0,05-0,01$ ).

Інкубування макух з додаванням алкалюючої сольової суміші до вмісту рубця збільшило концентрацію загальних ліпідів ( $p < 0,05-0,01$ ) НЕЖК та триацилгліцеролів ( $p < 0,01$ ) у середовищі.

Додавання до інкубатів вмісту рубця бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію збільшувало частку стеаринової ( $p < 0,05$ ) та зменшувало частку ненасичених жирних кислот ( $p < 0,05$ ). У дослідних зразках вмісту рубця зростала частка жирних кислот з непарною кількістю вуглецевих атомів та розгалуженим вуглецевим ланцюгом ( $p < 0,05$ ). В інкубатах з обома досліджуваними оліями сольова алкалююча суміш зменшувала частку (18:1n10t) 10-транс-олеїнової кислоти і збільшувала частку 11-транс-олеїнової (18:1n11t) кислоти ( $p < 0,05-0,01$ ).

У другому досліді вивчали вплив вказаної карбонатної добавки до раціону корів у післяродовий період за різного вмісту жиру в раціоні. Використано 4 групи корів української чорно-рябої молочної породи продуктивністю 6 тис. кг молока за лактацію, по 5 тварин у групі. Перша група отримувала типовий збалансований за поживними речовинами раціон. У раціоні другої групи було збільшено кількість жиру шляхом заміни соєвого шроту еквівалентною за вмістом протеїну кількістю соєвих бобів. Корови третьої та четвертої груп отримували раціони першої та другої груп з додатковим введенням 100 г бікарбонату натрію та по 50 г карбонатів магнію і кальцію на голову на добу. Дослід тривав 2 місяці.

Заміна соєвого шроту у раціоні корів соєвими бобами не вплинула на концентрацію аміаку, лактату та летких жирних кислот. Додавання алкалюючої суміші сприяло зменшенню у вмісті рубця корів, яким згодовували соєвий шрот, концентрації аміаку на 15 % ( $p < 0,05$ ) та лактату — на 20 % ( $p < 0,001$ ), а у тих, які отримували соєві боби, лише лактату на 18 % ( $p < 0,05$ ).

Збільшення у раціоні корів вмісту соєвого жиру знизило у плазмі крові вміст сечовини ( $p < 0,05$ ) та бета-оксибутирату і збільшило вміст триацилгліцеролів ( $p < 0,05$ ) та загального холестеролу ( $p < 0,01$ ) за рахунок естерифікованої фракції ( $p < 0,05$ ). Введення у корми буферної алкалюючої суміші не викликало змін показників крові, за винятком зниження концентрації лактату ( $p < 0,05-0,01$ ).

У ліпідах молока корів, що отримували соєві боби, виявлено більшу кількість октадеценової (18:1) та октадекадиєнової (18:2) кислот ( $p < 0,001$ ), внаслідок чого зменшилась частка пальмітинової кислоти ( $p < 0,01$ ). За більшої кількості в раціоні корів ненасиченого жиру у складі молока зростала частка олеїнової (цис-9 18:1) ( $p < 0,01$ ) та лінолевої (цис-9,12 18:2) кислот ( $p < 0,05$ ). Алкалююча буферна суміш зменшувала частку цих кислот за утримання на обох раціонах ( $p < 0,05-0,01$ ), проте частка транс-11 лінолевої кислот, навпаки, — зростала ( $p < 0,05-0,01$ ).

Заміна соєвого шроту соєвими бобами збільшила середньодобовий надій корів на 1,2 кг. Додавання до раціону алкалюючої суміші незначно вплинуло на валову продукцію молока, однак за утримання корів на раціоні з соєвим шротом алкалююча суміш підвищувала жирність молока ( $p < 0,05$ ), що позитивно вплинуло вихід молочного жиру та надій у перерахунку на базисну жирність.

На наступному етапі досліджували, обмін речовин і продуктивність корів за додавання до раціонів з різним вмістом жиру комплексної кормової добавки, що містить пропіленгліколь, вітамін Е, метіонін та карнітин. Дослід виконано на 2 групах корів по 15 голів. У кожній групі формували 3 підгрупи по 5 тварин: контрольну і 2 дослідні. Корови першої групи отримували у складі свого раціону соєвий шрот, а другої – аналогічну кількість соєвої макухи, внаслідок чого кількість жиру в раціоні зросла на 20 % за однакових інших показниках поживності. Контрольні тварини отримували стандартний раціон. До раціонів корів перших дослідних підгруп додавали пропіленгліколь (200 г), а другим дослідним підгрупам згодовували комплексну кормову добавку. Склад добавки (на голову в добу): пропіленгліколь сухий – 200 г, 50 % концентрат вітаміну Е – 6,0 г, 86 % концентрат захищеного метіоніну (МНА 86 %) – 20,0 г, захищеного карнітину – 1,0 г (5 г Карніпас). Дослід тривав протягом першого місяця лактації.

За введення пропіленгліколю та комплексної кормової добавки у раціони корів як з соєвим шротом, так і соєвою макухою у вмісті рубця зростала амілолітична активність ( $p < 0,05$ ). Комплексну кормову добавку підвищувала, крім того, целюлозолітичну активність ( $p < 0,01-0,001$ ).

Використання комплексної кормової добавки збільшувало кількість мікробного азоту у вмісті рубця корів, які отримували соєвий шрот на 21 % ( $p < 0,05$ ), а соєву макуху — на 27 % ( $p < 0,05$ ). У вмісті рубця корів, які отримували пропіленгліколь та комплексну кормову добавку, виявлено меншу концентрацію аміаку ( $p < 0,05$ ). Кількість лактату у вмісті рубця корів обох дослідних груп зростала. Внаслідок більшої кількості лактату знизився рН рубцевої рідини, причому у корів, яких утримували на раціоні з макухою, різниця була вірогідною ( $p < 0,05$ ).

Доданий до раціону з соєвим шротом пропіленгліколь зменшував ( $p < 0,05$ ) вміст сечовини у плазмі крові, а комплексна кормова добавка за використання раціону з соєвою макухою збільшувала її кількість ( $p < 0,05$ ). Додавання пропіленгліколю до обох видів раціону збільшувало концентрацію глюкози у плазмі крові корів. Додавання пропіленгліколю до раціону з соєвим шротом зменшувало вміст триацилгліцеролів у крові корів ( $p < 0,05$ ), а за дачі комплексної кормової добавки він, навпаки, зріс ( $p < 0,05$ ). Отже, добавка сприяла нормалізації енергетичного балансу та субстратному забезпеченню ліпідного обміну в організмі корів. Пропіленгліколь та комплексна кормова добавка зменшували кількість НЕЖК ( $p < 0,05-0,001$ ). Надмірне надходження у печінку жирних кислот призводить до накопичення у ній триацилгліцеролів і жирового переродження печінки [7]. Отже, комплексна кормова добавка попереджує виникнення кетозу та стеатозу.

У крові корів, до раціонів яких вводили добавки з соєвим шротом, зменшувався вміст ацетоацетату в 2,2 та 1,9 рази ( $p < 0,01-0,001$ ) і  $\beta$ -гідроксибутирату в 1,6 та 1,7 рази ( $p < 0,01$ ), а у тих, які споживали соєву макуху, зниження становило 1,7 та 2,3 ( $p < 0,01$ ) і 1,7 та 1,6 ( $p < 0,05-0,001$ ) рази, відповідно. Комплексна кормова добавка зменшувала вміст дієнових

кон'югатів, гідропероксидів ліпідів і ТБК-активних продуктів, що пояснюється наявністю у її складі токоферолу.

Молочна продуктивність була дещо вищою у корів, які утримувалися на раціонах з соєвим шротом. Це може бути зумовлено пригніченням поліненасиченими жирними кислотами соєвої макухи ферментативних процесів у рубці. Додавання до обох видів раціону досліджуваних добавок сприяло помірному збільшенню надоїв корів. Водночас, пропіленгліколь знижував жирність молока ( $p < 0,05$ ), тоді як комплексна кормова добавка підвищувала його. Середньодобовий вихід молочного жиру в корів, що отримували раціон з соєвим шротом, збільшився на 40 г, а у групі з соєвою макухою – на 70 г.

Крім того, вивчали ефективність використання в годівлі корів пальмового жиру. Дослід проведено на 3-х групах корів-аналогів української чорно-рябої молочної породи, по п'ять голів у кожній, продуктивністю 20–25 кг молока за добу. Корови контрольної групи отримували стандартний збалансований за вмістом поживних речовин раціон, що містив 670 г жиру. Вміст жиру у раціонах корів 2-ї та 3-ї груп збільшували на 50 % за рахунок введення до їх складу відповідно соєвих бобів або пальмової олії. Раціон корів контрольної групи містив соєвий шрот. Вміст і склад протеїну в раціонах усіх груп був однаковим. Тривалість дослідження становила 2 місяці.

Згодовування коровам соєвих бобів пригнічує целюлозолітичну та амілолітичну активності вмісту рубця ( $p < 0,05$ ). тоді як споживання пальмової олії на вказані показники не впливає, що пов'язано з невеликою кількістю поліненасичених жирних кислот у цій олії.

Внесення жирових добавок у раціони корів призводило до змін показників крові, що характеризують ліпідний обмін. Так, вміст триацилгліцеролів зріс у крові корів, яким згодовували соєві боби, на 42 % ( $p < 0,05$ ), а за внесення до кормів пальмової олії – на 61 % ( $p < 0,01$ ). Додавання до раціону корів пальмової олії збільшило вміст вітамінів А та Е у

плазмі крові, що пояснюються високим вмістом каротиноїдів та токоферолу в пальмовій олії.

Жирові добавки дещо підвищували середньодобові надої. У результаті, корови обох дослідних групи мали на 40 г вищий добовий вихід молочного білка, а корови що отримували раціон з пальмовою олією, крім того, на 50 г більший вихід молочного жиру, порівняно до контролю.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Вперше досліджено біогідрогенізацію ненасичених жирних кислот у вмісті рубця та ізомерний склад жирних кислот молока за додавання до раціону корів у перед- та післятільний періоди суміші бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію. Вперше встановлено, що введення до раціону корів пальмової олії, на відміну від соєвої олії, не викликає надмірного утворення транс-ізомерів ненасичених жирних кислот у рубці та їх накопичення у молочному жирі. Виявлено позитивний вплив згодовування підвищеної кількості вітаміну Е на рубцеву ферментацію корів у перед- та післятільний періоди. Встановлено зниження концентрації кетонів у крові корів за великого вмісту вітаміну Е в раціоні. Уперше показано взаємодоповнюючу та синергічну дію одночасного згодовування пропіленгліколю, вітаміну Е, метіоніну та карнітину на метаболічні процеси у корів.

**Практичне значення одержаних результатів.** Встановлено позитивну дію кормової добавки у вигляді суміші бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію на молочну продуктивність корів. Виявлено підвищення жирності молока корів за згодовування їм більшої, ніж рекомендовано існуючими нормами кількості вітаміну Е. Встановлено попередження жирдепресуючої дії пропіленгліколю за використання його у комплексі з вітаміном Е, метіоніном та карнітином. Доведено ефективність використання пальмової олії в годівлі корів для підвищення молочної продуктивності та покращення якості молока.

**Ключові слова:** корови, вміст рубця, кров, молоко, кормові добавки, карбонати, пропіленгліколь, вітамін Е, метіонін, карнітин, пальмова олія.

**Gulyayeva O.V. Metabolic processes and productivity of cows depending on the dietary fat content and pH in the rumen. - Qualifying scientific work on the rights of manuscripts.**

Dissertation for the degree of candidate of agricultural sciences (philosophy doctor) in specialty 03.00.04. – Biochemistry. – Institute of Animal Biology NAAS, Lviv, 2017.

Effects of supplements the cows diets with different content and type of fat on rumen fermentation, metabolism, and milk yield have been studied. There were five experiments performed.

In the first experiment, enzymatic processes in the rumen in vitro were studied. One of the substrates was added to the incubates of control group: 0.1 g of sunflower oil, 0.1 g of rapeseed oil, 0.5 g of sunflower oil-cake, 0.5 g of rapeseed oil-cake, or 0.5 g of soybean oil-cake. To the experimental incubates in addition to the listed above substrates mix of 100 mg of sodium bicarbonate, 50 mg of calcium carbonate and 50 mg of magnesium carbonate were added and incubated in anaerobic conditions for 12 hours at 38 °C.

Mix of sodium bicarbonate and calcium and magnesium carbonates stimulates fiber degradation in incubates with oils ( $p < 0.01$ ). The carbonate mixture increased protein nitrogen and microbial nitrogen concentration ( $p < 0.05-0.001$ ) and decreased the concentration of ammonia and lactate ( $p < 0.05-0.01$ ) in the rumen content.

Incubation of the rumen content with oil cakes and carbonates mix increased the concentration of total lipids ( $p < 0.05-0.01$ ), NEFA, and triacylglycerols ( $p < 0.01$ ).

Sodium bicarbonate, calcium and magnesium carbonates added to incubation of rumen content increased the part of stearic acid ( $p < 0.05$ ) and reduced the part of unsaturated fatty acids ( $p < 0.05$ ). In the samples of the rumen content the



proportion of fatty acids with an odd number of carbon atoms and a branched carbon chain increased ( $p < 0.05$ ). In the incubations with all oils, the carbonates mixture reduced the fraction of 10-trans-oleic acid (18:1n10t) and increased the fraction of 11-trans-oleic acid (18: 1n11t) ( $p < 0.05-0.01$ ).

In the second experiment, we studied the effect of this carbonate supplement on cows kept on rations with different fat content in postpartum period. Four groups of Ukrainian dairy black-and-white breed cows with a productivity of six thousand kg of milk in previous lactation (5 animals in a group) were used. The first group received a typical balanced diet. In the diet of the second group, the amount of fat was increased by replacing the soybean meal by extruded soybeans (equivalents to protein content). Cows of the third and fourth groups received diets of the first and second groups with the addition of 100 g of sodium bicarbonate and 50 g of magnesium carbonate and calcium per head per day. The trial lasted 2 months.

Replacing soybean meal with full-fat beans did not affect the ruminal concentration of ammonia, lactate and volatile fatty acids. The addition of the buffer mixture to the diet contained soybean meal lead to a decrease in the rumen of ammonia concentration by 15% ( $p < 0.05$ ) and lactate - by 20% ( $p < 0.001$ ), but in those received soybeans - only reducing of lactate by 18% ( $p < 0.05$ ).

An increase in the soy fat level in cows diet reduced urea ( $p < 0.05$ ) and beta-oxybutyrate content in blood plasma and increased the contents of triacylglycerols ( $p < 0.05$ ) and total cholesterol ( $p < 0.01$ ) due to the esterified fraction ( $p < 0.05$ ). Supplementation the buffered mixture did not cause changes in blood parameters, except for decreasing the concentration of lactate ( $p < 0.05-0.01$ ).

Milk lipids of cows receiving soybeans had greater amount of octadecenoic (18:1) and octadecadienoic (18:2) acids ( $p < 0.001$ ), resulting in a decrease in the percentage of palmitic acid ( $p < 0.01$ ).

With an increase in the amount of unsaturated fat in the diet of cows, the proportion of oleic (cis-9 18:1) ( $p < 0.01$ ) and linoleic (cis-9,12 18:2) acids in milk increased ( $p < 0.05$ ). The buffer mixture reduced the proportion of these acids for

maintenance on both diets ( $p < 0.05-0.01$ ), but the proportion of trans-11 linoleic acids, on the contrary, increased ( $p < 0.05-0.01$ ).

Replacing soybean meal with full-fat soybeans increased the average daily milk yields by 1.2 kg. Adding to the diet the carbonates mixture showed insignificant effect on milk yields, but increases the fat content of the milk ( $p < 0.05$ ), which positively affected the fat corrected milk yield.

At the next stage, effects of addition of the complex feed supplement containing propylene glycol, vitamin E, methionine and carnitine to diets with different fat content on cows metabolism and productivity were studied.

The experiment was performed on two groups of cows, 15 animal each. In every group, three subgroups of five animals were formed: control and two experimental. The cows of the first group received as a part of their diet a soybean meal, and the second - a similar amount of soybean oil-cake, resulting in the amount of fat in the diet increased by 20% with the same other parameters of nutrition.

Control animals received a standard diet. To the concentrates of cows of the first experimental subgroups propylene glycol (200 g) was added, and the second experimental subgroups fed a diet with the complex feed supplement. Composition of the supplement (per head per day): propylene glycol dry – 200 g, 50% vitamin E concentrate – 6,0 g, 86% protected methionine concentrate (MHA 86%) – 20.0 g, protected carnitine – 1.0 g (5.0 g Carnipass). The trial lasted during the first month of lactation.

Adding propylene glycol and a complex feed supplement to the cows diets as with soybean meal so with soybean oil-cake increased the amylolytic activity in rumen content ( $p < 0.05$ ). Adding a complex feed supplement to both these rations increased cellulosic activity of the rumen content ( $p < 0.01-0.001$ ).

The use of a complex feed supplement increased the amount of microbial nitrogen in the cow's rumen content that received soybean meal by 21% ( $p < 0.05$ ), and soybean oil cake by 27% ( $p < 0.05$ ). Rumen content of cows receiving propylene glycol and a complex feed supplement revealed a lower concentration of

ammonia ( $p < 0.05$ ). The amount of lactate in the rumen of two experimental groups increased. Due to the greater amount of lactate, the pH of the ruminal fluid was decreased, but only in cows kept on the diet with soybean oil-cake the difference was statistically significant ( $p < 0.05$ ).

Propylene glycol added to the diet with soybean meal reduced the urea content in the blood plasma ( $p < 0.05$ ), and the complex feed additive added to the diet with soybean oil cake increased its amount ( $p < 0.05$ ). Addition of propylene glycol to both types of diet increased the concentration of glucose in the blood plasma of cows. Addition of propylene glycol to soybean meal reduced the content of triacylglycerols in the blood plasma ( $p < 0.05$ ), and, on the contrary, it increased when complex feed supplement was used ( $p < 0.05$ ). Consequently, the supplement contributed to the normalization of the energy balance and supplying of substrates for lipid metabolism in the body of cows. Propylene glycol and complex feed supplement reduced nonesterified fatty acids plasma concentration ( $p < 0.05-0.001$ ). Excessive intake of fatty acids by the liver leads to accumulation of triacylglycerol and resulting fatty liver. Thus, the complex feed supplement prevents the occurrence of ketosis and steatosis.

When both supplements were added to soybean meal contained diet, the level of acetoacetate in the blood were decreased 2.2 and 1.9 times ( $p < 0.01-0.001$ ) and  $\beta$ -hydroxybutyrate 1.6 and 1.7 times ( $p < 0.01$ ). While in cows consumed diet with soybean oil cake these indices were decreased 1.7 and 2.3 ( $p < 0.01$ ) and 1.7 and 1.6 ( $p < 0.05-0.001$ ) times, respectively. The complex feed supplement reduces the content of conjugated dienes, lipid hydroperoxides and TBARS in blood, which may be due to the presence of tocopherol in its formulation.

Milk yields was slightly higher in cows fed diet with soybean meal. This may be due to inhibition of enzymatic processes in the rumen by polyunsaturated fatty acids of soybean oilcake. Addition to both types of diet of both additives contributed to a moderate increase of milk yields. At the same time, propylene glycol reduced the milk fat percentage ( $p < 0.05$ ), while the complex feed

supplement increased it. Daily milk fat yields in cows receiving a diet with soybean meal increased by 40 g and in the group with soybean oil cake by 70 g.

We also studied the effectiveness of palm fat using in cows feeding. The experiment conducted on three groups of Ukrainian black-and-white milk breed cows, five animals in the group, with yields 20-25 kg of milk per day. The cows of the control group received a balanced diet containing 670 grams of fat. The fat content in diets 2-nd and 3-rd groups was increased by 50% due to replacement of soybean meal by full-fat soybeans or palm oil, accordingly. The content and composition of protein in the diets of all groups were the same. Duration of the experiment was 2 months.

Feeding cows by the diet with full-fat soybeans suppressed the cellulosic and amylolytic activity of the rumen content ( $p < 0.05$ ), while the consumption of palm oil does not affect these parameters, due to the small amount of polyunsaturated fatty acids in this oil.

The use of both fat supplements in cow nutrition has led to changes in blood parameters that characterize lipid metabolism. The content of triacylglycerols increased by 42% ( $p < 0.05$ ) in the plasma of cows fed diet with soybeans, and by 61% ( $p < 0.01$ ) when addition of palm oil. Adding palm oil increased the content of vitamins A and E in the blood, due to the high content of carotenoids and tocopherol in palm oil.

Investigated fat supplements increased the average daily milk yield of cows. As a result, both research groups compared to the control produced 40 g more of milk protein per cow daily, and a group that received a diet with palm oil - had 50 grams more daily milk fat yield.

***Scientific novelty of the results.*** For the first time the effect of addition of sodium bicarbonate, calcium carbonate and magnesium carbonate mixture to the pre- and postpartum cows diet on biohydrogenation of unsaturated fatty acids in the rumen content and isomeric composition of fatty acids of milk have been investigated.

It was first discovered that the addition of palm oil to the cows diet does not cause excessive formation of trans-isomers of unsaturated fatty acids in the rumen and their accumulation in milk fat.

The positive effect of feeding high levels of vitamin E on the rumen fermentation in the pre- and postpartum periods was found. A reduction in the concentration of ketone bodies in the blood of cows with high content of vitamin E in the diet has been established. The complementary and synergistic effect of co-feeding of propylene glycol, vitamin E, methionine, and carnitine on metabolic processes in cows has been shown for the first time.

*The practical value of the results.* The positive effect of the feed additive in the form of a mixture of sodium bicarbonate and calcium carbonate and magnesium carbonate on the milk yield of cows has been established.

The increasing in the milk fat content in cows consumed a high-vitamin E diet was found.

The prevention of milk fat depression effect by propylene glycol when its use in combination with vitamin E, methionine and carnitine has have been established.

The efficiency of using palm oil in cows nutrition to increase milk yields and improve milk quality has been proved.

**Key words:** cows, rumen, blood, milk, feed additives, carbonates, propylene glycol, vitamin E, methionine, carnitine, palm oil.

### Список публікацій здобувача

1. Hultiaieva O. V. Effect of soybeans and palm oil addition to the cows diets on milk fatty acid profile / O. V. Hultiaieva, A. P. Petruk, O. V. Golubets // *The Animal Biology*. — 2013. — Vol. 15, № 4. — P. 32–38.
2. Голова Н. В. Вплив соєвої та пальмової олії на рубцеву ферментацію у корів / Н. В. Голова, І. В. Вудмаска, І. В. Невоструєва, О. В. Гультяєва // Збірник «Передгірне та гірське землеробство і тваринництво», Інститут сільського господарства Карпатського регіону. Оброшино, 2013. — Вип. 5. — Ч. 1. — С. 159–165.
3. Гультяєва О. В. Вплив соняшникової та ріпакової олій на ферментативні процеси у рубці ВРХ *in vitro* за різного рН середовища / О. В. Гультяєва, А. П. Петрук, І. В. Вудмаска // Науковий вісник Львівського Національного університету ветеринарної медицини біотехнологій ім. С. З. Гжицького. — 2013. — Т. 15, № 3 (57). — Ч. 3. — С. 32–36.
4. Гультяєва О. В. Вплив рН на ферментацію соєвої, соняшникової та ріпакової макухи у вмісті рубця корів *in vitro* / О. В. Гультяєва, Н. В. Голова, В. В. Влізло // *Біологія тварин*. — 2014. — Т. 16, № 4. — С. 37–42.
5. Гультяєва О. В. Вплив введення до раціону пропіленгліколю, вітаміну Е та метіоніну на біохімічні показники плазми крові корів / О. В. Гультяєва, Н. В. Голова, А. П. Петрук, І. В. Вудмаска, В. В. Влізло // Науково-технічний бюлетень ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин НААН. — Львів, 2015. — Вип. 16, № 2. — С. 73–78.
6. Гультяєва О. В. Вплив пропіленгліколю, вітаміну Е та метіоніну на ензиматичні процеси у рубці корів / О. В. Гультяєва, І. В. Невоструєва, В. В. Влізло, А. П. Петрук // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: зб. наук. пр. — Харків, 2015. — Вип. 30(1). — С. 109–115.
7. Гультяєва О. В. Вплив кількості жиру в раціоні корів і рН вмісту рубця на його ферментацію та співвідношення жирних кислот у ліпідах

молока / О. В. Гультяєва, А. П. Петрук, В. В. Влізло // Біологія тварин. — 2017. — Т. 19, № 2. — Р. 23–29.

8. Гультяєва О. В. Порівняльний вплив сої та пальмової олії на біохімічні показники плазми крові та молочну продуктивність корів / О. В. Гультяєва // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених «Актуальні проблеми агропромислового виробництва України» (с. Оброшино, 12 листопада 2014 р.). – Львів — Оброшино, 2014. — С. 21–23.

9. Гультяєва О. В. Ензимна активність умісту рубця та гематологічні показники за умов введення до раціону корів кормових добавок / О. В. Гультяєва, І. В. Невоструєва, Н. В. Голова // Біологія тварин. — 2015. — Т. 17, № 3. – С. 157.

10. Гультяєва О. В. Ферментативні процеси у рубці корів за використання коригуючої кормової добавки / О. В. Гультяєва // Біологія тварин. – 2015. – Т. 17, № 4. – С. 167.

11. Vudmaska I. Effect of dietary vitamin E on rumen biohydrogenation and blood parameters in transition dairy cows / I. Vudmaska, O. Hultiaieva, A. Petruk, V. Vlizlo // XVII. Middle European Buiatrics Congress. Strbske Pleso - High Tatras, Slovakia, 2017 — P. 89.

12. Гультяєва О. В. Вплив введення до раціону корів буферної добавки на обмін речовин та молочну продуктивність / О. В. Гультяєва, Н. В. Голова, В. Ю. Гудима, І. В. Невоструєва // «Сучасний стан та перспективи розвитку тваринництва України в умовах євроінтеграції» / Науково- інформаційний вісник (Збірник інформаційних повідомлень, статей, доповідей і тез науково-практичних конференцій викладачів, аспірантів, магістрів, студентів), Херсонський державний аграрний університет. 07 – 08 вересня 2017, Херсон. – Вип. 9. – С. 146-147.

## ЗМІСТ

<b>АНОТАЦІЇ</b>	2
<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ</b>	19
<b>ВСТУП</b>	21
<b>РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</b>	26
1.1. Метаболізм у рубці жуйних	26
1.2. Метаболізм ліпідів у рубці жуйних	29
1.3. Обмін ліпідів в організмі жуйних	32
1.4. Ліпідне живлення корів	37
1.5. Корекція рубцевого метаболізму у корів	39
<b>РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	45
2.1. Схема досліджень	45
2.2. Методи досліджень	50
<b>РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	63
3.1. Ферментативні процеси у інкубатах вмісту рубця корів <i>in vitro</i> за додавання макух та алкілюючої карбонатної суміші	63
3.1.1. Водневий показник і ензиматична активність вмісту рубця	63
3.1.2. Азотово-вуглеводний обмін вмісту рубця	65
3.1.3. Ліпідний обмін вмісту рубця	68
3.2. Ферментативні процеси у інкубатах вмісту рубця корів <i>in vitro</i> за додавання олій та алкілюючої карбонатної суміші	69
3.2.1. Водневий показник і ензиматична активність вмісту рубця	70
3.2.2. Азотово-вуглеводний обмін вмісту рубця	71
3.2.3. Ліпідний обмін вмісту рубця	72
3.2.4. Жирнокислотний склад рубця за інкубування з олією	73
3.3. Рубцева ферментація, біохімічні показники крові та молока і	77



	продуктивність корів за додавання до раціону соєвого жиру і алкалюючої суміші	
3.3.1.	Ферментативна активність вмісту рубця	77
3.3.2.	Показники вуглеводно-білкового обміну вмісту рубця	78
3.3.3.	Біохімічні показники плазми крові	79
3.3.4.	Жирнокислотний склад молока	80
3.3.5.	Ізомерний склад ненасичених жирних кислот молока	82
3.3.5.	Співвідношення груп жирних кислот молока	84
3.3.7.	Показники молочної продуктивності	85
3.4.	Показники вмісту рубця, крові та молока за додавання до раціону корів соєвої та пальмової олій	87
3.4.1.	Ферментативна активність вмісту рубця	88
3.4.2.	Показники вуглеводно-білкового обміну вмісту рубця	89
3.4.3.	Біохімічні показники плазми крові	90
3.4.4.	Жирнокислотний склад молока	92
3.4.5.	Ізомерний склад ненасичених жирних кислот молока	94
3.4.6.	Вміст окремих груп жирних кислот молока	95
3.4.7.	Вміст макроелементів та вітамінів у молоці	96
3.4.8.	Показники молочної продуктивності	97
3.5.	Дослідження дії окремих складників кормової добавки на обмін речовин і продуктивність	99
3.5.1.	Ензиматична активність вмісту рубця	99
3.5.2.	Азотово-вуглеводний обмін у вмісті рубця	100
3.5.3.	Концентрація ЛЖК у вмісті рубця	101
3.5.4.	Біохімічні показники плазми крові	102
3.5.5.	Вплив досліджуваних кормових добавок на концентрацію кетонових тіл у плазмі крові	104

3.5.6.	Концентрація продуктів пероксидного окиснення у плазмі крові	105
3.5.7.	Показники молочної продуктивності	105
3.6.	Дослідження впливу комплексної кормової добавки на обмін речовин і продуктивність	106
3.6.1	Ензиматична активність вмісту рубця	106
3.6.2.	Азотово-вуглеводний обмін у вмісті рубця	109
3.6.3.	Біохімічні показники плазми крові	111
3.6.4.	Вміст кетонових тіл у плазмі крові	114
3.6.5.	Концентрація продуктів пероксидного окиснення у плазмі крові	116
3.6.6.	Показники молочної продуктивності	117
3.7.	Економічна ефективність застосування суміші бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію в годівлі	121
<b>РОЗДІЛ 4 АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>		123
<b>ВИСНОВКИ</b>		136
<b>ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ</b>		140
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ</b>		141
<b>ДОДАТКИ</b>		183

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ**

4:0	масляна кислота
6:0	капронова кислота
8:0	капринова кислота
10:0	каприлова кислота
12:0	лауринова кислота
ізо-14:0	ізо-тетрадеканова кислота
14:0	міристинова кислота
ізо-15:0	ізо-пентадеканова кислота
14:1	міристолеїнова кислота
антеізо-15:0	антеізо-пентадеканова кислота
15:0	пентадеканова кислота
ізо-16:0	ізо-гексадеканова кислота
16:0	пальмітинова кислота
ізо-17:0	ізо-гептадеканова кислота
16:1	пальмітолеїнова кислота
антеізо-17:0	антеізо-гептадеканова кислота
17:0	маргаринова кислота
17:1	гептадеценева кислота
18:0	стеаринова кислота
18:1	октадеценева кислота
18:2	октадекадиєнова кислота
20:0	арахінова кислота
18:3n3	ліноленова кислота
20:1n9	гадолеїнова кислота
20:2	ейкозациєнова кислота
20:3n9	ейкозатриєнова кислота
20:3n6	ейкозатриєнова кислота
20:4n6	арахідонова кислота
20:5n3	ейкозапентаєнова кислота
22:4n6	докозатетраєнова кислота

22:5n3	докозапентаєнова кислота
22:6n3	докозагексаєнова кислота
24:0	лігноцеринова кислота
24:1n9	нервонова кислота
цис, транс	просторове розміщення подвійних зв'язків у ненасиченій жирній кислоті
ІЛН	Індекс насиченості ліпідів
НЕЖК	неетирифіковані жирні кислоти
ЛЖК	леткі жирнікислоти
ТГ	триацилгліцерили
ТБК-АП	ТБК - активні продукти
ГПЛ	гідроперекиси ліпідів
ДК	Дієнові кон'югати

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Важливою передумовою високої продуктивності корів є підтримання оптимальних умов ферментаційних процесів у рубці, попередження метаболічних порушень та забезпечення трансформації поживних речовин корму у молоко. У період інтенсивної лактації у високопродуктивних корів виникає негативний енергетичний баланс, що може бути причиною розвитку захворювання на кетоз, ацидоз, жирове переродження печінки [3, 4, 7, 9, 11, 13, 14, 22, 23, 255, 360]. Забезпечення високопродуктивних корів необхідною кількістю метаболічної енергії, специфічним джерелом якої для жуйних є вуглеводи, у багатьох випадках виявляється неможливим. Тому потребу корів у енергії частково поповнюють за рахунок жирів [263]. Дача жирових добавок до раціону корів дає змогу підвищити його енергетичну цінність, не змінюючи, при цьому, співвідношення грубих кормів до концентратів. За науково обґрунтованого застосування жирові добавки позитивно впливають на організм корів. Корови, що отримують жирові добавки продукують більше молока на одиницю спожитої сухої речовини, що пояснюється кращим використанням енергії, пов'язаним з меншими енергетичними втратами у рубці, та більшою ефективністю продукування АТФ з довголанцюгових жирних кислот ніж з ацетату, прямим включенням довголанцюгових жирних кислот у жир молока. Жирові добавки до раціону корів знижують втрати енергії на терморегуляцію, пригнічують метаногенез у рубці [1, 25].

В окремих випадках збільшення у складі раціону вмісту жиру може негативно вплинути на рубцеву ферментацію та молочну продуктивність через пригнічення поліненасиченими жирними кислотами життєдіяльності рубцевих бактерій [164, 204, 235, 346].

Для корекції рубцевої ферментації у тваринництві широко застосовують буферні алкалюючі речовини, механізм дії яких полягає у вирівнюванні рН рубцевої рідини, що регулює активність бактеріальних ензимів і покращує зброджування корму [96, 155, 248, 354]. Крім того, для регуляції обміну

речовин у годівлі корів використовують кормові добавки, які попереджують метаболічні відхилення, викликані високою молочною продуктивністю [12, 196, 251, 327].

Незважаючи на активну роботу фахівців у напрямку покращення травлення високопродуктивних корів, ефективність поповнення дефіциту енергії жировими добавками на даний час вивчено недостатньо, а наявні у науковій літературі дані суперечливі. Отже, наукові розробки з дослідження рубцевої ферментації, перебігу метаболічних процесів у організмі та рівня продуктивності за застосування жирів у раціонах молочних високопродуктивних корів має актуальне значення.

#### **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дисертаційна робота виконана згідно з планом науково-дослідних робіт лабораторії живлення та біосинтезу продукції жуйних Інституту біології тварин НААН упродовж 2012–2015 років за завданнями 31.00.01.05. П "Дослідити вплив жирнокислотного складу раціону на метаболізм у рубці і молочній залозі та розробити методи підвищення біологічної цінності продукції великої рогатої худоби за різного рівня живлення" (№ держреєстрації ДР 0111U006134) та 31.00.01.07 П "Вивчити особливості порушень обміну речовин у високопродуктивних корів у транзитний період та розробити спосіб їх попередження" (№ держреєстрації ДР № 0114U002175), у яких автор досліджувала метаболічні процеси у рубці та організмі тварин за застосування кормових добавок і алкалюючої карбонатної суміші.

**Мета і завдання досліджень.** Встановити вплив вмісту жиру в раціоні корів на рубцеву ферментацію і метаболічні процеси та коригуючу і продуктивну дію алкалюючої карбонатної суміші та комплексної кормової добавки за різної кількості жиру в раціоні.

**Завданнями дисертаційної роботи було дослідити:**

- ферментативні процеси у вмісті рубця корів за додавання олій (соняшникова, ріпакова), макухи (соняшникова, ріпакова) та

алкалууючої карбонатної суміші (бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію) в умовах *in vitro*,

- рубцеву ферментацію, стан обміну речовин та молочну продуктивність корів за додавання до раціону з різним вмістом жиру бікарбонату натрію, карбонатів кальцію та магнію,
- ефективність використання в годівлі корів пальмової олії,
- метаболічні процеси в організмі корів за введення до раціонів з соєвим шротом і соєвою макухою пропіленгліколю та комплексної кормової добавки.

*Об'єкт досліджень:* рубцева ферментація, обмін речовин, молочна продуктивність корів, комплексна кормова добавка.

*Предмет досліджень:* біохімічні показники вмісту рубця і крові, жирнокислотний склад молока.

*Методи досліджень:* біохімічні, зоотехнічні, статистичні, економічні.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Встановлено перебіг ферментаційних процесів у вмісті рубця корів *in vitro* та *in vivo* за введення до раціону різної кількості та різного виду жирних добавок, а також регулюючої алкалууючої карбонатної суміші. Вперше досліджено біогідрогенізацію ненасичених жирних кислот у вмісті рубця та ізомерний склад жирних кислот молока за додавання до раціону корів у перед- та післяотільний періоди суміші бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію. За згодовування коровам пальмової олії доведено відсутність характерного для більшості жирів рослинного походження, пригнічення рубцевої ферментації. Виявлено збільшення вмісту Кальцію та вітамінів А і Е у крові корів, яким згодовують пальмову олію. Вперше встановлено, що введення до раціону корів пальмової олії, на відміну від соєвої олії, не спричиняє надмірного утворення транс-ізомерів ненасичених жирних кислот у рубці та їх накопичення у молочному жирі.

Виявлено позитивний вплив згодовування підвищеної кількості вітаміну Е на рубцеву ферментацію корів у перед- та післяотільний періоди.

Встановлено зниження концентрації кетонових тіл у крові корів за великого вмісту вітаміну Е в раціоні. Вперше показано взаємодоповнюючу та синергічну дію одночасного згодовування пропіленгліколю, вітаміну Е, метіоніну та карнітину у складі комплексної кормової добавки на метаболічні процеси у корів.

**Практичне значення одержаних результатів.** Встановлено позитивну дію алкалюючої карбонатної суміші у вигляді суміші бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію, яка буферизує вміст рубця, на молочну продуктивність корів. Виявлено підвищення жирності молока корів за згодовування їм більшої, ніж рекомендовано існуючими нормами, кількості вітаміну Е. Встановлено попередження жирдепресуючої дії пропіленгліколю за використання його у комплексі з вітаміном Е, метіоніном та карнітином. Показано збільшення надоїв за додавання до раціону в отельний період комплексної кормової добавки, яка містить пропіленгліколь, вітамін Е, метіонін та карнітин. Доведено ефективність використання пальмової олії в годівлі корів для підвищення молочної продуктивності та покращення якості молока.

**Особистий внесок здобувача.** Автор особисто провела патентний пошук, опрацювала літературу, освоїла необхідні методики дослідження, виконала експериментальну частину роботи, а також статистичну та економічну обробку даних. Планування досліджень, аналіз та інтерпретацію отриманих даних, формування висновків і пропозицій проведено спільно з науковим керівником академіком НААН В. В. Влізлом.

**Апробація результатів досліджень.** Включені до дисертаційної роботи результати досліджень апробовано на аспірантських звітах і наукових конференціях: науково-практичних конференціях молодих учених і спеціалістів «Актуальні проблеми біології, тваринництва та ветеринарної медицини» (Львів, 2013–2016), «Актуальні проблеми агропромислового виробництва України» (Оброшино, 2014 р.), XVII Middle European Buiatrics Congress (Strbske Pleso - High Tatras, Slovakia, 2017), Всеукраїнській науково-



практичній конференції «Сучасний стан та перспективи розвитку тваринництва України в умовах євроінтеграції» (Херсон, 2017).

**Публікації.** За результатами дисертаційної роботи опубліковано 12 наукових праць, у тому числі 9 статей у фахових наукових виданнях: 5 – у журналах, 1 – у віснику, 1 – у науково-технічному бюлетені, 2 – у збірниках (з них – 6 у наукометричних базах даних), а також 3 тези доповідей.

## РОЗДІЛ 1

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

#### 1.1. Метаболізм у рубці жуйних

Основною відмінністю жуйних від могогастричних тварин є попередня ферментація кормів у передшлунках. У годівлі жуйних тварин необхідно, передусім, створити оптимальні умови існування мікроорганізмів рубця, які у свою чергу, забезпечують тварину більшістю поживних речовин [39, 40, 42, 48, 50, 52, 53, 58, 71-73, 75, 78, 85, 93, 108, 236, 251]. У рубці розщеплюються клітковина, крохмаль, цукри, 60-80 % протеїну, гідрогенізуються ненасичені жирні кислоти. Кінцевий продукт мікробного катаболізму вуглеводів – леткі жирні кислоти забезпечують організм тварини субстратами для синтезу глюкози, амінокислот, ліпідів та енергетичних потреб. Продукти гідролізу використовуються мікроорганізмами рубця для побудови власних клітин. У подальшому, мікроорганізми рубця перетравлюються у кишечнику [296], забезпечуючи тварину повноцінним за амінокислотним складом протеїном, вітамінами групи В і вітаміном К.

Унікальна біологічна особливість жуйних полягає у засвоєнні кормів з високим вмістом клітковини [93, 318], оскільки мікроорганізми передшлунків продукують целюлазу, геміцелюлази й інші ензими, що розщеплюють структурні вуглеводи (целюлоза, геміцелюлози) [93]. Структурні вуглеводи становлять основу полісахаридів, які надходять у рубець з кормами. Меншу кількість складають інші полісахариди – крохмаль та цукри. Ступінь розщеплення полісахаридів мікроорганізмами рубця залежить від складу раціону [283, 289].

Кінцевими продуктами ферментації вуглеводів є леткі жирні кислоти (ЛЖК), які є джерелом метаболічної енергії в тканинах жуйних. До ЛЖК належать оцтова, пропіонова, масляна, у меншій кількості інші кислоти.

ЛЖК є важливим джерелом метаболічної енергії, а також попередниками глюкози, амінокислот, жирних кислот і холестеролу в тканинах жуйних. Концентрація ЛЖК у вмісті рубця залежить від інтенсивності процесів ферментації та швидкості їх всмоктування [157].

pH вмісту рубця регулюється ЛЖК і слиною, яка має лужну реакцію і постійно надходить в рубець з ротової порожнини [141, 208]. Для нормального функціонування, утворення і росту мікроорганізмів pH вмісту рубця підтримується у оптимальних межах - від 6 до 7 [141]. При високому вмісті у раціонах легкодоступних вуглеводів (глюкоза, крохмаль) активно утворюється молочна та пропіонова кислоти і водневий показник у рідині рубця знижується до 4,5 – 5,0 і розвивається ацидоз рубця [323, 347, 315]. При цьому, порушуються метаболічні процеси у вмісті рубця, гальмується розвиток целюлолітичних бактерій та розщеплення грубих кормів [289, 208].

З кормом жуйні тварини споживають азотовмісні речовини (протеїни, пептиди, амінокислоти, низькомолекулярні азотовмісні продукти). Гідроліз протеїну відбувається у декілька стадій. Спочатку за участю екстрацелюлярних протеїназ та пептидаз протеїн розкладається до пептидів та амінокислот і відбувається їх трансмембранне перенесення у бактерійну клітину. Всередині мікробної клітини проходять процеси ферментації з утворенням летких жирних кислот та аміаку [278], а також синтез бактерійного білка [193].

Джерелами амінокислот, які всмоктуються у тонкому кишечнику жуйних, є протеїн корму та мікробний протеїн [193, 296].

Найбільш значущим критерієм для оцінки кормового протеїну є ступінь його розщеплення у рубці [296]. Цей показник характеризує доступність азоту для мікроорганізмів, які заселяють рубець корів [369].

Азот рубця – це цілий ряд речовин, які відрізняються за своєю будовою та структурою. Значна кількість азотовмісних речовин використовується мікроорганізмами рубця як джерело поживних речовин та попередник для синтезу нових субстратів. До субстратів, що містять аміак у рубці жуйних,

належать власне аміак, солі амонію, сечовина, амінокислоти, пептиди, протеїни, казеїн [162]. Аміак бере важливу участь у розпаді протеїну корму у вигляді кінцевого продукту перетравлення протеїну та небілкового азоту, а також як джерело азоту для мікробного синтезу протеїну [278, 193]. Бактерії рубця, на відміну від найпростіших, здатні активно абсорбувати аміак [278, 193]. Значна частина азоту (60 – 80%) інкорпорована у мікробний сирий протеїн [193, 296]. Кількість аміаку в рубці поповнюється за рахунок розпаду пептидів, амінокислот та небілкового азоту (сечовини, сечової кислоти, нітратів, нуклеїнових кислот) [278]. Зниження вмісту аміаку відбувається внаслідок його фіксації при мікробному синтезі протеїну, переході у сичуг, всмоктуванні через стінку рубця [193].

Вміст аміаку в рубці залежить від відділу рубця. У рідкій фазі вмісту рубця концентрація аміаку значно вища, ніж у твердій. Варто також зазначити, що вміст аміаку залежить як від типу годівлі, так і від вибору методики та техніки його визначення.

Життєздатність бактерій рубця та їх функціональна активність можлива за концентрації аміаку у вмісті від 5 до 45 ммоль/л. Споживання аміаку відбувається не за рахунок дифузії, а шляхом відповідних транспортних механізмів. Спожитий аміак вступає у подальший обмін речовин як за участю АТФ, так і без її використання. Ці два типи обміну аміаку властиві для бактерії *Selenomonas ruminantium*.

Аміак продукується бактеріями рубця з протеїну, а також з непротеїнових субстанцій і використовується останніми як важливе джерело азоту [170, 278].

Концентрація аміаку у вмісті рубця тісно пов'язана з видом протеїну, що надходить з кормом [370]. Обробка соломи розчином аміаку збільшує доступність її розщеплення целюлозолітичними бактеріями (*Fibrobacter succinogenes*, *Ruminococcus albus*, *Ruminococcus flavefaciens*) та підвищує продукцію мікробного протеїну і продуктів ферментації мікроорганізмів. Це

свідчить про те, що бактерії рубця здатні використовувати різні шляхи: асиміляції аміаку [278].

Для поділу фракцій азоту (протеїн, пептиди, амінокислоти,  $\text{NH}_3$ ), що містяться в кормі, розроблена система CNCPS (Cornell Net Carbohydrate and Protein System) [314]. Згідно неї протеїн корму ділять на фракції А, В (В1, В2, В3), С. Фракція А містить небілковий азот.

## 1.2. Метаболізм ліпідів у рубці жуйних

Жуйні забезпечують свою потребу у ліпідах за рахунок споживання жирів з кормами та структурних ліпідів мікроорганізмів передшлунків [93, 26, 54, 130, 229].

Ліпіди кормів відіграють важливу роль у забезпеченні пластичних і енергетичних процесів в організмі тварин [130]. У складі рослинних та інших кормів у передшлунки потрапляють різні форми ліпідів (триацилгліцероли, або нейтральні жири, фосфоліпіди, стерини та стерини, сфінголіпіди, вільні карбонові кислоти). У деяких рослинних кормах (силос кукурудзяний та ін.) доволі висока питома вага фітостеринів. Вміст жиру у рослинних кормах невеликий та складає у середньому 4–8 % від сухої речовини.

Потреба тварин у незамінних (есенціальних) лінолевій і ліноленовій жирних кислотах забезпечується, в основному, за рахунок рослинних кормів.

Мікроорганізми продукують ферменти, які розщеплюють ліпіди кормів і використовують їх компоненти у синтезі власних ліпідів [130, 345]. З усіх ліполітичних мікроорганізмів рубця бактерія *Anaerovibrio lipolytica* є провідною [345]. Для життєдіяльності ліполітичних бактерій оптимальним є рН вмісту рубця, що дорівнює 6,5–7,0 [132, 141].

Бактерії піддають гідрогенізації звільнені при гідролізі ліпідів кормів  $\text{C}_{18}$ -поліненасичені жирні кислоти [245]

Ступінь гідрогенізації залежить від кількості ліпідів у раціоні тварин і їх жирнокислотного складу, типу і складу раціону, розміру кормових

частинок [24, 149]. Від цього залежить інтенсивність процесів ферментації кормів і швидкість транспорту вмісту з рубця в кишечник [130, 160, 169, 346]. Особливістю рослинних жирів є високий (до 70 %) вміст ненасичених жирних кислот (олеїнової, лінолевої, ліноленової). Внаслідок біогідрогенізації жирнокислотний склад пілоричного хімусу на 40–50 % представлений стеариноювою кислотою, а вміст поліненасичених жирних кислот у ньому не перевищує 10 % [81, 169].

Біогідрогенізація ненасичених жирних кислот являє собою складний процес, у якому послідовно приймають участь ензими різних мікроорганізмів [338]. Швидкість біогідрогенізаційних процесів у рубці прямо пропорційна кількості подвійних зв'язків, кислоти з більшою кількістю подвійних зв'язків гідрогенізуються інтенсивніше [114, 163].

Основними поліненасиченими жирними кислотами рослинних кормів є ліолева та  $\alpha$ -ліноленова кислоти, подвійні зв'язки яких перетворюються мікробними ензимами в різноманітні ізомерні форми [166]. Подвійні зв'язки ізомерів лінолевої та ліноленової кислот перебувають переважно у кон'югованій формі [145, 182]. Кон'югованими називають поліненасичені жирні кислоти, у яких два сусідні подвійні зв'язки розділені одним одинарним. Існує декілька варіантів дієнових кон'югатів лінолевої кислоти. Найпоширеніші з них кислоти з подвійними зв'язками в положеннях 9 і 11 або 10 і 12. Більшість цих ізомерів у подальшому гідрогенізуються до стеаринової кислоти – кінцевого продукту рубцевої біогідрогенізації.

Основні проміжні продукти біогідрогенізації поліненасичених жирних кислот у рубці жуйних – *транс*-11-18:1 (вакценова) та *транс*-10-18:1, інші *транс*- і *цис*- ізомери жирних кислот наявні в рубці в значно меншій кількості [100, 117, 183, 353]. У процесі біогідрогенізації ліолева кислота за дії  $\Delta$ *цис*-12, $\Delta$ *транс*-11-ізомерази перетворюється у *цис*-9,*транс*-11 октадекадієнову (18:2 кислоту [186, 214, 224]. *Цис*-9 зв'язок цієї кислоти в подальшому гідрогенізується з утворенням вакценової (*транс*-11-18:1) кислоти. Інший ензим –  $\Delta$ *цис*-9, $\Delta$ *транс*-10-ізомераза трансформує ліолеву

кислоту в *транс*-10,*цис*-12-18:2 дієновий кон'югат, який гідрогенізується у *транс*-10-18:1 кислоту [166]. Основна частина *транс*-18:1 кислот в наступній реакції гідрогенізації перетворюється в стеаринову кислоту [130, 195, 217].

Біогідрогенізація ліноленової кислоти – складніший процес [195, 258]. *Цис*-9,*цис*-12,*цис*-15-18:3 кислота ( $\alpha$ -ліноленова) ізомеризується в *цис*-9,*транс*-11,*цис*-15 октадекатриєнову кислоту, яка гідрогенізується до *транс*-11,*цис*-15 октадекадієнової кислоти. У подальшому, *транс*-11,*цис*-15 октадекадієнова кислота може метаболізуватися двома шляхами: з утворенням *цис*-15 октадецененової кислоти, яка ізомеризується в *транс*-15 форму і подальшій гідрогенізації не підлягає, або з утворенням рубцевої і вакценової кислот.

Клітини мікроорганізмів містять 10–15 % ліпідів [274], які походять як з екзогенних жирних кислот, так і з жирних кислот, синтезованих *de novo* [130]. Мікроорганізми рубця здійснюють синтез ліпідів [164, 195]. Синтез ліпідів мікроорганізмами передшлунків відбувається з жирних кислот, що утворюються з глюкози та коротколанцюгових жирних кислот (оцтової, пропіонової, масляної). Бактерії рубця синтезують, в основному, насичені жирні кислоти [274].

Мононенасичені жирні кислоти становлять 15–20 % загальної кількості жирних кислот ліпідів бактерій вмісту рубця. Вони синтезуються специфічним для мікроорганізмів анаеробним шляхом [178]. Непарні жирні кислоти відсутні у ліпідах кормів. Вони синтезуються мікроорганізмами рубця з пропіонової та валеріанової кислот, а розгалужені жирні кислоти, які також відсутні у ліпідах рослинних кормів, синтезуються з вуглецевого скелета розгалужених амінокислот (лейцину, ізолейцину, валіну) [130, 282, 345].

Синтез жирних кислот рубцевою мікрофлорою частково залежить від вмісту жиру в раціоні, що зумовлено використанням для синтезу мікробних ліпідів жирних кислот кормів.

Основні жирні кислоти як у бактерій, так і в найпростіших –

пальмітинова і стеаринова кислоти [197, 274, 365]. Пальмітинова кислота переважно походить з ліпідів корму, а основна частина стеаринової кислоти утворюється в рубці мікроорганізмами з ненасичених С-18 жирних кислот. Кількість лауринової й міристинової кислот у рубці менша, ніж у ліпідах раціону [258]. До складу ліпідів мікроорганізмів рубця входить значна кількість ізомерів мононенасичених (транс-10-18:1, транс-11-18:1) і поліненасичених (цис-9,транс-11-18:2, транс-10,цис-12-18:2, транс-11,цис-15-18:2) жирних кислот [274]. Лише бактерії синтезують транс-ізомери жирних кислот, а найпростіші їх використовують для синтезу ліпідів мембран [156].

Жиринокислотний склад ліпідів бактерій рубця характеризується високим вмістом непарних та розгалужених жирних кислот (iso-14:0, 15:0, iso-15:0, anteiso-15:0, iso-16:0, 17:0, iso-17:0, anteiso-17:0) [112, 274]. Виявлено значні видові різниці в кількості непарних і розгалужених жирних кислот для мікроорганізмів рубця [105, 274].

Мікроорганізми рубця відіграють важливу роль у забезпеченні організму ліпідами. Кількість синтезованих мікроорганізмами ліпідів і довголанцюгових жирних кислот становить 10–20 % від тих ліпідів, що надійшли з кормом [274]. Компоненти раціону значною мірою впливають на жиринокислотний склад ліпідів вмісту рубця жуйних тварин [346]. За наявності в раціоні значної кількості неструктурних вуглеводів, що спостерігається за висококонцентратної годівлі корів, у вмісті рубця змінюється співвідношення летких жирних кислот, зростає концентрація лактату та знижується величина рН [25, 27, 30, 219, 235, 340]. Відповідно це веде до порушення ферментації корму у вмісті рубця [141, 292].

### **1.3. Обмін ліпідів в організмі жуйних**

У більшості видів тварин жирні кислоти синтезуються у печінці та жировій тканині. Проте, у жуйних основним місцем синтезу жирних кислот є жирова тканина, лише у телят в дожуйний період синтез жирних кислот



відбувається й у печінці [144, 168, 254]. Крім того, на відміну від моногастричних тварин, у жуйних під час лактації значна частина жирних кислот (коротко- та середньоланцюгові C4–C14) синтезується молочною залозою.

Моногастричні тварини синтезують жирні кислоти в печінці з ацетил-CoA, утвореного у процесі гліколізу (печінка не здатна активувати вільний ацетат). Незначний синтез жирних кислот печінкою жуйних пов'язаний з обмеженими ресурсами глюкози, яка майже не надходить з кормом і синтезується в печінці *de novo* [233]. Натомість, у кров жуйної тварини надходить багато ацетату, який у жировій тканині переводиться в ацетил-CoA й використовується для синтезу жирних кислот [144]. Глюкоза у синтезі ліпідів в жуйних використовується лише для отримання гліцерол-3-фосфату (гліколіз) та необхідного для синтезу жирних кислот NADPH (пентозофосфатний шлях).

Лімітуючими ензимами синтезу жирних кислот як у жуйних, так й у моногастричних тварин є ацетил-CoA-карбоксилаза (EC 6.4.1.2) та синтаза жирних кислот (КФ 2.3.1), яка активується інсуліном та інгібується глюкагоном і катехоламінами [221, 252]. Крім того, синтез жирних кислот інгібується кінцевим продуктом – жирними кислотами [243]. Ацетил-CoA-карбоксилаза молочної залози гормон-незалежна і регулюється лише концентрацією жирних кислот. Синтез жирних кислот здійснюється ензимним комплексом – синтазою жирних кислот (КФ 2.3.1) [210], яка активується інсуліном та інгібується жирними кислотами, глюкагоном, соматотропіном і глюкокортикоїдами [221].

Синтаза жирних кислот може використовувати пропіоніл-CoA та метилмалоніл-CoA, у результаті чого синтезуються жирні кислоти з непарною кількістю вуглецевих атомів і розгалуженим вуглецевим ланцюгом. У жуйних частина непарних і розгалужених жирних кислот мають мікробне походження і надходять при перетравленні бактерій рубця [105, 274]. Кінцевий продукт синтази жирних кислот – пальмітинова кислота

(у молочній залозі жуйних – це жирні кислоти з коротшим ланцюгом). Подальші процеси елонгації та десатурації відбуваються у мікросомах [129, 239, 273, 294, 307].

У жировій тканині жирні кислоти естерифікуються у триацилгліцероли [242, 369]. За потреби, триацилгліцероли жирової тканини гідролізуються гормон-чутливою ліпазою [233], а вивільнені жирні кислоти зв'язуються з альбуміном крові і транспортуються в печінку [150]. У печінці абсорбовані з крові жирні кислоти знову естерифікуються до триацилгліцеролів, які у свою чергу, включаються до складу ліпопротеїнів дуже низької щільності і надходять у кров'яне русло [241]. За цією ж схемою метаболізуються жирні кислоти корму, які надходять у печінку з кишечника у складі хіломікронів [246]. Особливістю жуйних є низька норма реакції експресії генів протеїнів, що входять до складу ліпопротеїнів дуже низької щільності. За надмірного надходження жирних кислот у печінку, вони з високою інтенсивністю включаються у триацилгліцероли, тоді як формування ліпопротеїнів відбувається з недостатньою інтенсивністю. Внаслідок цього, надлишок триацилгліцеролів залишається в печінці, що призводить до її жирового переродження [7, 190, 241].

Жирні кислоти використовуються в організмі для енергетичних потреб і синтезу структурних ліпідів. Поліненасичені жирні кислоти є попередниками біологічно активних речовин [83, 94].

$\beta$ -Окиснення жирних кислот відбувається в мітохондріях [97, 198]. Кислоти з довжиною ланцюга 14 і більше вуглецевих атомів не здатні проникнути у мітохондрію, вони повинні попередньо зв'язатись з карнітином [91] у реакції каталізованій карнітин-пальмітоїл-трансферазою I (CPT I), яка знаходиться на зовнішній мембрані мітохондрій. У мітохондріальному матриксі ацил-карнітин під дією карнітин-пальмітоїл-трансферази II (CPT II) знову перетворюється в ацил-CoA. У мітохондрії в процесі  $\beta$ -окиснення ацил-CoA розщеплюється на двовуглецеві фрагменти ацетил-CoA, які у подальшому повністю катаболізуються у циклі три карбонових кислот та

дихальному ланцюзі до вуглекислого газу і води. При окисненні однієї молекули пальмітату утворюється 129 молекул АТР [97, 198].

За значного надходження жирних кислот (особливо в умовах дефіциту глюкози) печінка продукує з них кетонів тіла: ацетоацетат і  $\beta$ -гідроксибутират [250, 360]. Синтез кетонів тіл енергетично менш вигідний ніж  $\beta$ -окиснення. Під час кетогенезу з молекули пальмітату утворюється лише 27 молекул АТР. Проте цей процес має важливе метаболічне значення, оскільки, з одного боку, дозволяє вивести з печінки надлишок жирних кислот, а іншого – в умовах дефіциту глюкози кетонів тіла використовуються тканинами організму для енергетичних потреб, тобто вони також є джерелом АТР.

$\beta$ -Окиснення жирних кислот відбувається також у пероксисомах клітин [140, 176, 303]. Цей процес дещо відрізняється від мітохондріального. Замість ацил-СоА-дегідрогенази у периксомах наявна ацил-СоА-оксидаза, в результаті чого у цій реакції утворюється перекис водню без депонування енергії. Крім того, у пероксисомах немає окисного фосфорилування, тому вивільнення енергії значно менше. Проте, у жуйних окиснення жирних кислот у пероксисомах відбувається інтенсивніше, ніж у моногастричних тварин, що дозволяє зменшити ліпідне навантаження на печінку.

**Обмін жирних кислот у молочній залозі корів.** Молоко корів містить 3–5 % ліпідів [205, 206]. Близько 98 % ліпідів молока складають триацилгліцероли, 1 % – фосфоліпіди. Холестерол, диацилгліцероли, моноацилгліцероли та вільні жирні кислоти становлять менше 1 % [90, 123, 205].

До складу молочного жиру входить більше 400 жирних кислот [207]. Основними з них є масляна (2–5 %), капронова (1–5 %), каприлова (1–3 %), капринова (2–4 %), лауринова (2–5 %), міристинова (8–14 %), пентадеканова (1–2 %), пальмітинова (22–35 %), пальмітолеїнова (1–3 %), стеаринова (9–14 %), олеїнова (20–30 %), лінолева (1–5 %) та ліноленова (до 2 %) [95, 161, 217, 319].

До важливих особливостей жирнокислотного складу ліпідів молока жуйних належить наявність транс-ізомерів кислот 18:1 та 18:2, які утворюються у рубці в процесі біогідрогенізації олеїнової, лінолевої та ліноленової кислот. Загальна кількість транс-ізомерів олеїнової кислоти у молочному жирі може коливатись від 1 % до 10 % залежно від типу годівлі [153, 224, 280]. Вміст транс-ізомерів зростає при збільшенні кількості концентратів у раціоні [209, 285]. Молочний жир жуйних містить також жирні кислоти з непарною кількістю вуглецевих атомів та розгалуженим ланцюгом, які синтезуються мікрофлорою рубця [105, 167, 348].

Коротко- та середньоланцюгові жирні кислоти молока (4:0-14:0), а також половина пальмітинової кислоти (16:0) молочного жиру синтезуються епітелієм молочної залози з ацетату та  $\beta$ -гідроксибутирату [90, 151, 247].

Більший вміст у молоці коротко- та середньоланцюгових жирних кислот спостерігається протягом першої половини лактації. У другій половині лактації їх синтез зменшується [102, 143].

Поліненасичені жирні кислоти та продукти їх біогідрогенізації інгібують синтез середньоланцюгових жирних кислот [340, 362]. Особливо інтенсивно пригнічує синтез жирних кислот у молочній залозі ізомер *транс*10, *цис*12-18:2 [203]. Синтез масляної кислоти не інгібується транс-ізомерами поліненасичених жирних кислот [110].

Довголанцюгові жирні кислоти і частина пальмітинової кислоти поглинаються молочною залозою з триацилгіцеролів, і значно меншою мірою, з вільних жирних кислот плазми крові [258, 306]. Важливу роль у транспорті жирних кислот з плазми крові відіграє спеціалізований протеїн клітинних мембран епітеліальних клітин [324].

Частина абсорбованих з крові насичених жирних кислот перетворюється в мононенасичені  $\Delta 9$ -десатуразою молочної залози. Основними субстратами вказаного ензиму є пальмітинова (16:0) та стеаринова (18:0) кислоти, які перетворюються у *цис*9-16:1 та *цис*9-18:1 мононенасичені кислоти [153, 332].

$\Delta^9$ -десатураза активна також щодо транс-ізомерів олеїнової кислоти [94]. При введенні у сичуг корів транс-ізомерів 18:1 спостерігалось збільшення вмісту кон'югованої лінолевої кислоти у молоці. Більше 50% *цис9,транс11*-18:2 утворюється у молочній залозі з вакценової кислоти (*транс11*- 18:1) завдяки дії  $\Delta^9$ -десатурази [166, 186, 214, 311].

#### 1.4. Ліпідне живлення корів

Останнім часом практичного значення набула проблема нормування ліпідного живлення високопродуктивних корів. Це обумовлено підвищеною потребою високопродуктивних корів у ліпідах, як попередниках жиру молока та легкодоступній енергії [25]. За рахунок ліпідів корму в раціоні лактуючих корів повинно забезпечуватись 16 % їх потреби в енергії. Набуває актуальності дослідження ефективності використання різних жирів у годівлі корів, їх впливу на продуктивність, процеси травлення в рубці та кишечнику, тканинний метаболізм, якість одержуваної продукції [204, 235].

Вважається, що вміст жиру в раціоні високопродуктивних корів повинен становити не менше 50% від кількості жиру, виділеного з молоком [204]. Приблизно половину жирних кислот, які використовуються в синтезі ліпідів у молочній залозі корів, становлять жирні кислоти, котрі синтезуються з попередників, що поглинаються з крові (ацетату,  $\beta$ -оксибутирату). Молочна залоза поглинає з крові, в основному, довголанцюгові ( $C_{16}$ - $C_{18}$ ) жирні кислоти, середньоланцюгові ( $C_4$ - $C_{14}$ ) і частина довголанцюгових ( $C_{16}$ - $C_{18}$ ) жирних кислот синтезуються в молочній залозі [222]. Тому раціон корів повинен забезпечувати, з одного боку, їх потребу в екзогенних жирних кислотах, а з другого — оптимальну продукцію летких жирних кислот в рубці. Зменшення вмісту жиру в молоці корів за згодовування їм раціонів з низьким вмістом клітковини, особливо за випасання їх на пасовищі в ранній період вегетації трав, які містять мало клітковини, обумовлено зменшенням продукції в рубці оцтової кислоти, яка є

основним попередником довголанцюгових жирних кислот у молочній залозі [207]. За звичай, кількість ліпідів, які корови споживають на пасовищі, становить 600–1000 г в день, що близьке до оптимального вмісту (800–1000 г), який рекомендується для лактуючих корів. Кількість ліпідів у раціонах корів сінно-силосного типу становить 500–800 г в день, внаслідок цього їх потреба в ліпідах забезпечується недостатньо. Нестача ліпідів у раціоні високопродуктивних лактуючих корів призводить до посилення розпаду триацилгліцеролів у жировій тканині та використання звільнених у процесі ліполізу жирних кислот у синтезі молочного жиру. Підвищення окиснення жирних кислот в організмі корів за негативного балансу енергії, що має місце на початку лактації, обумовлено зростанням концентрації неетерифікованих жирних кислот у плазмі крові внаслідок посилення процесів ліполізу в жировій тканині [151, 269]. Особливо інтенсивно проходить мобілізація триацилгліцеролів у жировій тканині корів з 1-го по 8-й тиждень лактації [11, 120, 350]. У період інтенсивної лактації посилюється ліполіз у скелетних м'язах корів і збільшується використання триацилгліцеролів міжм'язової жирової тканини у синтезі молочного жиру. Цим пояснюється обґрунтованість використання в годівлі високопродуктивних корів у період інтенсивної лактації кормів з високим вмістом ліпідів, а також тваринних і рослинних жирів [120].

Особливо проявляється позитивний вплив жирових добавок за додавання їх до раціону корів з низьким вмістом ліпідів. Згодовування лактуючим коровам рослинних олій в кількості вище 5 % призводить до зниження надою і вмісту жиру в молоці [25, 67, 204]. Це пояснюється інгібуючою дією наявних у рослинних оліях ненасичених жирних кислот на життєдіяльність бактерій, перетравність клітковини і продукцію ацетату в рубці [243, 295, 328]. Негативна дія рослинних олій на ріст мікроорганізмів і ферментативні процеси в рубці корів особливо виражена за низького вмісту клітковини в раціоні [283, 336]. Заміна частини крохмалю в раціоні лактуючих корів жиром інгібує синтез триацилгліцеролів у жировій тканині

за принципом зворотного зв'язку і стимулює їх синтез у молочній залозі внаслідок збільшення поглинання з крові наявних в жирі довголанцюгових жирних кислот [120, 235, 243, 336].

Внаслідок гідрогенізації наявних у ліпідах кормів  $C_{18}$ -поліненасичених (лінолевої, ліноленової) жирних кислот та їх модифікації мікроорганізмами рубця, вміст лінолевої та ліноленової жирних кислот в ліпідах молока і жировій тканині великої рогатої худоби є незначним [90, 94, 195, 204, 205, 346]. Для підвищення ефективності використання рослинних олій в годівлі корів і збільшення вмісту лінолевої кислоти в ліпідах молока в останні роки в деяких країнах згодують «захищені» жири. Згодовування коровам «захищених» олій, які містять лінолеву кислоту, призводить до збільшення її вмісту в жирі молока в декілька разів, внаслідок цього підвищується його біологічна цінність. В останні роки з метою зменшення інгібуючого впливу жирів на ріст рубцевих мікроорганізмів, продукцію низькомолекулярних жирних кислот і синтез мікробного протеїну, за додавання їх до раціону корів у період інтенсивної лактації, в годівлі використовують кальцієві солі жирних кислот [356]. Приєднання кальцію до карбоксильної групи ненасичених жирних кислот робить їх недоступними для мікроорганізмів, які здатні піддавати гідрогенізації лише жирні кислоти з вільною карбоксильною групою. Кальцієві солі жирних кислот нерозчинні в рідині рубця за нормального рН і не впливають на ріст мікроорганізмів та перетравність поживних речовин корму [356]. Згодовування коровам кальцієвих солей тваринних і рослинних жирів істотно не впливає, також, на відношення ацетату до пропіонату у рубці та на перетравність клітковини [356].

### **1.5. Корекція рубцевого метаболізму у корів**

Систематична диспансеризація у молочних господарствах є основою профілактики захворюваності корів [6, 57]. На молочних фермах повинні бути обладнані відділення сухостою, родильне та виробництва молока.

Однією із умов збільшення продуктивності, високого рівня природної резистентності та метаболічної активності організму є обґрунтована і диференційована годівля, коли раціони збалансовані за всіма поживними речовинами залежно від фізіологічного стану корів [13, 14, 236, 367, 317]. Важливим є недопущення надмірної енергетичної годівлі сухостійних корів, яка спричиняє їх ожиріння.

У післяродовий період у раціонах корів не повинно бути енергетичного дефіциту [78, 136, 151, 229, 263, 269, 287, 327, 339, 358]. Енергетичну недостатність раціонів можна ліквідувати шляхом введення в організм високопродуктивних тварин глюкопластичних речовин [142, 146-148, 173, 188, 199, 21-213, 220, 228, 234, 256, 257, 267, 268, 287, 297, 309, 333, 337]. Для покращення ліполізу, ряд дослідників пропонують згодовувати антикетогенні амінокислоти [121, 159, 177, 212, 238, 325, 327, 331, 372].

Найпоширенішими та найбільш економічно збитковими захворюваннями високопродуктивних корів є кетоз, жирова дистрофія печінки, хронічний ацидоз рубця [3, 4, 7, 9, 11, 14, 16, 22, 23, 54, 55, 57, 66, 79, 174, 187, 230, 255, 272, 315]. Ці хвороби повністю або частково спричинені висококонцентратною годівлею та особливостями технології утримання [13, 16, 350]. Повністю позбутися їх неможливо, проте слід скерувати наукові розробки на зменшення поширення цих захворювань. Значною мірою попередити хвороби обміну речовин можна шляхом балансування раціонів і введення кормових добавок. Перш за все необхідно підтримувати у фізіологічному стані рубцеве травлення, оскільки від нього залежить забезпечення організму поживними та енергетичними речовинами [64]. Незважаючи на наявність значної кількості препаратів, що регулюють метаболізм у рубці та синтез глюкози у печінці, приблизно у 40 % високопродуктивних корів виявляють субклінічну форму кетозу та жирову гепатодистрофію [9, 11, 14, 22, 23, 54, 55, 66, 79, 121, 149, 188-190, 230, 350]. Отже, для молочного скотарства важливим є контролювати рубцевий метаболізм і стан обміну речовин у сухостійних і новотільних корів та



створення кормових добавок і препаратів, які регулюють рубцеву ферментацію та метаболічні процеси в організмі [59, 89, 92].

Пропіленгліколь використовується як попередник глюкози для профілактики кетозу та лікування хворих корів [18, 79, 125, 190, 213, 230, 267]. Багато дослідників вказують на позитивні зміни обміну речовин в організмі корів за згодовування їм пропіленгліколю у до- та післяродовий періоди [136, 199, 211, 256, 309, 297], інші стверджують, що такого ефекту не спостерігається [142, 257]. Деякі роботи показали, що введення до раціону корів пропіленгліколю сприяє оптимізації метаболічних процесів у передотельний період, але не виявляє регуляторної дії після отелення [173, 188, 211, 234]. Не встановлена остаточно дія пропіленгліколю на корів під час лактації [213, 333].

За недостатнього надходження в організм корів метіоніну в печінці зменшується синтез фосфоліпідів і ліпопротеїнів [121, 159, 284]. У результаті цього сповільнюється виведення у кров'яне русло триацилгліцеролів у складі ліпопротеїнів дуже низької щільності, тому триацилгліцероли накопичуються у печінці [189]. Хоча є багато повідомлень про позитивну роль метіоніну для попередження ожиріння печінки та кетозу в корів у перед- та післяродовий періоди [7, 13, 159, 125, 177, 238, 372, 327] Інші дослідження вказують на відсутність впливу метіоніну на вказані порушення обміну речовин [121].

Позитивну лікувальну та профілактичну дію при захворюваннях печінки мають антиоксиданти. Багато дослідників показують ефективну дію Селену та токоферолу [2, 8, 17, 38, 46, 49, 62, 65, 82, 127, 231, 264, 302, 359, 371]. Селен та вітамін Е відповідають за функціональну активність клітинних стінок та мембран організму. Вони попереджують окиснення ненасичених жирних кислот та утворення шкідливої пероксидази, яка руйнує клітини. Згідно рекомендацій NRC добова потреба у вітаміні Е для лактуючих корів становить 500, а для сухостійних - 1000 МО на добу. У пасовищний період ця потреба, як правило, задовольняється наявністю вітаміну Е у кормах, а при згодовуванні сіна, сінажу, силосу необхідне додаткове його введення до

раціону. Ряд дослідників вказує на необхідність збільшення норми вітаміну Е для корів [286, 288]. При згодовуванні коровам у 2 останні тижні сухостою та 1-й тиждень після отелення 2000–3000 МО на добу вітаміну Е у них значно знижується вміст соматичних клітин в молоці [107], зменшується частота виникнення маститів [128, 359] та затримання посліду [237]. Разом з цим, інші автори не виявили позитивного впливу високих доз вітаміну Е (4000 МО на добу) на зниження захворюваності у корів [286].

Повноцінність раціону жуйних тварин визначається не лише наявністю у його складі необхідних поживних речовин, а й ефективністю їх трансформації та засвоєння мікрофлорою рубця. При забезпеченні мікрофлори рубця жуйних енергією за рахунок легкоперетравних вуглеводів виникає проблема порушення рубцевого травлення і метаболічної дисфункції організму-господаря. Для попередження вказаних метаболічних змін рекомендується використовувати буферні сполуки, які нормалізують кислотність у рубці не порушуючи при цьому сольового балансу у ньому [30, 218, 219].

За різкого зниження рН у вмісті рубця суттєво змінюється інтенсивність та спрямованість обміну всіх поживних речовин корму, в тому числі і жирних кислот [292]. Таке явище спостерігається при збільшенні у раціоні корів частки концентрованих кормів, що містять значну кількість неструктурних вуглеводів (крохмалю) [142]. На відміну від клітковини, неструктурні вуглеводи ферментуються набагато швидше. При зброджуванні неструктурних вуглеводів зменшується рН рубцевого вмісту внаслідок посилення пропіоновокислого, а інколи і молочнокислого бродіння [289].

Показник рН рубцевої рідини коливається у досить широких межах (5,5–7,0) залежно від вуглеводного складу раціону [262]. Крім того, він змінюється на 0,5–1,0 одиницю протягом доби [225], що пов'язано з періодичним споживанням жуйними тваринами зернових концентратів, які містять велику кількість (до 50 %) крохмалю. Рубцевий рН можна стабілізувати більшою кратністю згодовування комбікорму, проте це не

вирішує проблеми, оскільки середнє значення рН у такому випадку залишається низьким. Тобто, при 2–3 разовому згодовуванні концентратів, рН середовища рубця через декілька годин після ферментації крохмалю підвищується до значення сприятливого для ферментації клітковини, а при 5–6 разовому згодовуванні він стабільно низький і у цілому клітковина засвоюється гірше [225]. На рН вмісту рубця впливає також розмір кормових частинок [225].

Роль буферу у рубці виконує слина, яка містить бікарбонати та фосфати натрію і калію [208, 244, 262]. Проте буферні властивості слини недостатні при збільшенні вмісту в раціоні неструктурних вуглеводів. Це пояснюється тим, що виділення слини не залежить від рН рубця, а стимулюється лише кількістю спожитого корму, тривалістю його споживання та тривалістю жуйки [244]. Оскільки концентровані корми мають невеликий об'єм і поїдаються швидко, вони не викликають посилення слиновиділення [208].

рН рубця залежить від інтенсивності всмоктування летких жирних кислот, яке залежить від розміру та функціонального стану сосочків рубцевої стінки. При згодовуванні великої кількості концентратів активна площа рубцевих сосочків зростає, що сприяє кращому всмоктуванню ЛЖК, проте зростання у рубці концентрації лактату може викликати кератоз рубцевої стінки і зменшити швидкість абсорбції летких жирних кислот [226].

Ацидоз рубця виникає при зниженні рН до 5,5 одиниць і причиною йому є накопичення лактату у рубцевій рідині [347, 399]. Леткі жирні кислоти при цьому навпаки всмоктуються у кров краще ніж при нейтральному рН. Це пояснюється тим, що коефіцієнт дисоціації ЛЖК становить у середньому 4,9, тому при зниженні рубцевого рН вони переходять недисоційовану форму, яка пасивно абсорбується стінкою рубця [262, 272].

Коефіцієнт дисоціації молочної кислоти 3,9 і вона всмоктується значно повільніше. Разом з тим, із зниженням рН посилюється розмноження

бактерій виду *Streptococcus bovis*, які ферментують глюкозу з утворенням лактату, що додатково знижує рН. У критичних випадках, коли рН опускається нижче 5,0, рубець заселяють молочнокислі бактерії, які виділяють лактат ще інтенсивніше. Якщо рН рубцевої рідини опуститься до 4,5 лактат починає інтенсивно всмоктуватися у кров і виникає гострий ацидоз, який характеризується зниженням рН крові і смертю тварини [315].

Для попередження негативної дії низького рН на рубцеву ферментацію, а відповідно і на організм тварини, до складу раціону вводять буферні та алкілюючі речовини, головним чином бікарбонат натрію [27, 30, 85, 86, 96, 194, 248, 298], а також карбонати та оксиди кальцію та магнію [86, 87, 155, 279]. Бікарбонат швидко всмоктується і, як складова частина буферної системи крові попереджує ацидоз організму, а надходячи з слиною у рубець стабілізує кислотність його вмісту. Карбонати та оксиди кальцію та магнію виявляють місцеву дію у вмісті рубця, особливо при значному зниженні рН [30, 85, 86].

## РОЗДІЛ 2

### ВИБІР НАПРЯМІВ ДОСЛІДЖЕНЬ, МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

#### 2.1. Схема досліджень

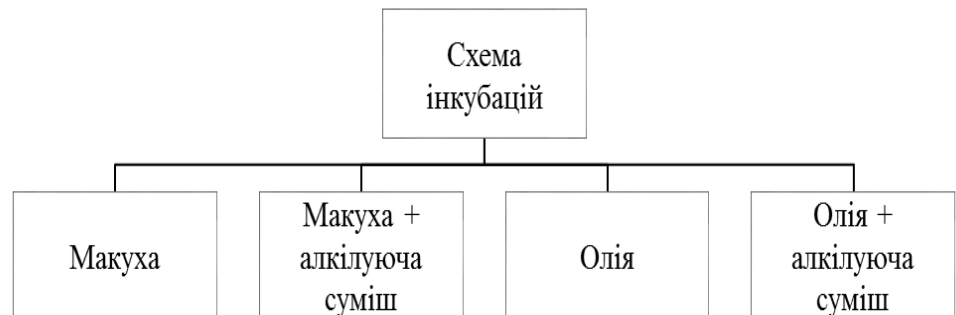
**2.1.1. Дослідження впливу жирових добавок і карбонатів натрію, кальцію та магнію на ферментативні процеси у рубці корів *in vitro*.** Проведено серію дослідів в умовах *in vitro* для визначення інтенсивності і спрямованості метаболічних процесів у рубці жуйних за інкубування його вмісту з мікрораціонами, відмінними за вмістом жиру з додаванням буферизуючої сольової суміші.

Для досліджень використали вміст рубця 5-ти корів продуктивністю 20–25 кг молока на добу, яких утримували на раціоні, що містив сіно лучне — 4 кг, сінаж різнотравний — 10 кг, силос кукурудзяний — 20 кг, брагу пшеничну — 10 кг, дерть пшеничну — 5 кг, шрот соняшниковий 0,5 кг, мелясу 1,5 кг. Вміст рубця відбирали зондом у 5 тварин кожної групи через 2 години після ранкової годівлі.

До 25 мл. вмісту рубця додавали 75 мл. буферного розчину Мак-Дюгла і макуху або олію і суміш бікарбонату натрію, карбонату кальцію і карбонату магнію та інкубували в анаеробних умовах (у атмосфері  $\text{CO}_2$ ) за температури 38 °C. Склад буферного розчину Мак-Дюгла (на 1 л. розчину): 9,8 г  $\text{NaHCO}_3$ , 2,77 г  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , 0,57 г  $\text{KCl}$ , 0,47 г  $\text{NaCl}$ , 0,12 г  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  та 0,16 г  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

Виконано 5 серій інкубувань, у кожній з них були зразки контрольної та дослідної груп по 5 інкубатів у кожній групі. До інкубатів контрольних груп додавали один з субстратів: 0,1 г соняшникової олії, 0,1 г ріпакової олії, 0,5 г соняшникової макухи 0,5 г ріпакової макухи або 0,5 г соєвої макухи. Суха речовина соєвої, соняшникової і ріпакової макухи містила, відповідно:

40,22, 38,08 та 36,34 % сирого протеїну, 8,5, 8,1 і 8,3 % сирого жиру, 5,02, 11,31 і 8,44 % сирі клітковини, 2,21, 2,12 і 0,33 % крохмалю, 9,36, 5,73 і 0,56 % цукрів.



До інкубатів дослідних зразків крім перерахованих субстратів додавали по 100 мг бікарбонату натрію, 50 мг карбонату кальцію та 50 мг карбонату магнію.

Аліквоти зразків інкубаційного середовища відбирали на початку інкубування та через 12 годин після його проведення.

Досліджувані показники: рН, загальний білковий та мікробний азот, аміак, молочна кислота, ферментативна активність, ліпідний склад, жирнокислотний склад.

**2.1.2. Дослідження впливу додавання карбонатів натрію, кальцію та магнію до раціону з різним вмістом жиру на рубцеву ферментацію та продуктивність корів.** Вивчали вплив добавки суміші бікарбонату натрію, карбонату магнію і карбонату кальцію до раціону корів у післяродовий період та напочатку лактації при різному вмісті жиру в раціоні.

Використано 4 групи корів української чорно-рябої молочної породи продуктивністю 6 тис. кг молока за лактацію, по 5 тварин у групі. Перша група отримувала типовий збалансований за поживними речовинами раціон. У раціоні другої групи було збільшено кількість жиру шляхом заміни соєвого шроту еквівалентною за вмістом протеїну кількістю соєвих бобів. Корови третьої та четвертої груп отримували раціони першої та другої контрольних

груп з додатковим введенням до складу концентратів 100 г бікарбонату натрію та по 50 г карбонатів магнію і кальцію на голову на добу. (додатки А1, А2.)

Досліджувану кормову добавку згодовували протягом перших двох місяців після отелення. Зразки вмісту рубця та венозної крові брали через тиждень після отелення. Зразки молока брали наприкінці 1-го та 2-го місяців лактації.

У вмісті рубця визначали показники ферментативної активності, рН середовища, аміаку за Конвеєм, загальний вміст летких жирних кислот за Маркгамом, молочної кислоти за Баркером-Саммерсоном. У плазмі крові визначали вміст глюкози, лактату, загального білка, загальних ліпідів, триацилгліцеролів, НЕЖК, загального холестеролу, вільного холестеролу, ефірів холестеролу, сечовини, ацетату,  $\beta$ -оксибутирату загальноприйнятими методами. У молоці визначали: вміст білка, лактози, жиру, жирнокислотний склад молока, ізомерний склад ненасичених жирних кислот, співвідношення груп жирних кислот молока. Досліджували показники молочної продуктивності корів.

**2.1.3. Дослідження впливу додавання до раціону соєвої та пальмової олій на обмін речовин та продуктивність корів.** Дослід проводили на 3-х групах корів-аналогів української чорно-рябої молочної породи, по п'ять голів у кожній, продуктивністю 6 тис. кг молока за лактацію.

Корови контрольної групи отримували стандартний збалансований за вмістом поживних речовин раціон, що містив 670 г жиру. Вміст жиру у раціонах корів 2-ї та 3-ї груп збільшували на 50 % за рахунок введення до їх складу відповідно соєвих бобів або пальмової олії. Раціон корів контрольної групи містив соєвий шрот, у раціоні корів 1-ї дослідної групи його замінювали на соєві боби, тому вміст і склад протеїну в раціонах усіх груп був однаковим (додатки А3, А4). Тривалість дослідження становила 2 місяці. У кінці дослідження відбирали вміст рубця, кров і молоко.

У вмісті рубця визначали показники ферментативної активності, показник рН середовища, кількість мікробного азоту, загального та білкового азоту за К'ельдалем, молочної кислоти за Баркером-Саммерсоном, аміаку за Конвеєм, загальний вміст легких жирних кислот за Маркгамом. У плазмі венозної крові визначати вміст загального білка, загальних ліпідів, глюкози, триацилгліцеролів, загального холестеролу, вільного холестеролу, ефірів холестеролу, сечовини, фосфоліпідів, кальцію, фосфору, магнію, ТБК-АП, лужної фосфатази, вітамінів А і Е загальноприйнятими методами. У молоці визначали жирнокислотний склад молока, ізомерний склад ненасичених жирних кислот, співвідношення груп жирних кислот молока. Також визначали вміст білка, жиру, лактози, кальцію, фосфору, магнію, вітамінів А і Е. Досліджували показники молочної продуктивності корів.

**2.1.4. Дослідження дії окремих складників комплексної кормової добавки на обмін речовин і продуктивність корів.** У досліді використано 4 групи корів української молочної чорно-рябої молочної породи з продуктивністю за попередню лактацію 6 тис. кг молока, по 5 тварин у групі. Перша група (контрольна) отримувала корми стандартного збалансованого раціону (додатки А5, А6). До раціону корів 2-ї, 3-ї та 4-ї груп (дослідні) додано, відповідно, 200 г пропіленгліколю, 6 г 50 % концентрату вітаміну Е (у 3 рази більша за рекомендовану норму з урахуванням наявності вітаміну Е в кормах) та 20 г 86 % концентрату захищеного метіоніну (МНА 86 %) на голову за добу. Дослід тривав упродовж першого місяця лактації.

Для лабораторних досліджень брали вміст рубця, венозну кров, молоко.

У рубцевій рідині визначали показники ферментативної активності, рН, вміст мікробного азоту, білкового азоту за К'ельдалем, аміаку за Конвеєм, молочної кислоти за Баркером-Саммерсоном, загального вмісту легких жирних кислот за Маркгамом. Згідно загальноприйнятих методик у плазмі крові визначали вміст загального білка, сечовини, аміаку, глюкози, загальних ліпідів, триацилгліцеролів, НЕЖК, загального холестеролу, вільного



холестеролу, ефірів холестеролу, лактату, амінотрансферазну активність, продуктів пероксидного окиснення (гідроперекиси ліпідів, ТБК активні продукти, дієнові кон'югати), кетонових тіл (ацетоацетат,  $\beta$ -оксибутират, сума кетонових тіл, Ацетоацетат/ $\beta$ -оксибутират) У молоці визначали вміст білка, жиру, лактози. Досліджували показники молочної продуктивності корів

**2.1.5. Дослідження впливу комплексної кормової добавки на обмін речовин і продуктивність корів.** Дослід проведено на 6 групах корів, по 5 тварин у кожній, української чорно-рябої молочної породи, продуктивність за попередню лактацію 7 тис. кг молока. Дослід виконано на 2 групах корів по 15 голів. У кожній групі формували 3 підгрупи по 5 тварин: контрольну і 2 дослідні. Корови першої групи отримували у складі раціону соєвий шрот, а другої – аналогічну кількість соєвої макухи, внаслідок чого кількість жиру в раціоні зросла на 20 % за однакових інших показниках поживності (додатки А7, А8). Контрольні тварини отримували стандартний раціон. До раціонів корів перших дослідних підгруп додавали пропіленгліколь (200 г), а другим дослідним підгрупам згодовували комплексну кормову добавку. Склад добавки (на голову в добу): пропіленгліколь сухий – 200 г, 50 % концентрат вітаміну Е – 6,0 г, 86 % концентрат захищеного метіоніну (МНА 86 %) – 20,0 г, захищеного карнітину – 1,0 г (5 г препарату Карніпас). Дослід тривав упродовж першого місяця лактації.

Для лабораторних досліджень брали вміст рубця, венозну кров, молоко. У рубцевій рідині визначали вміст аміаку за Конвеєм, молочної кислоти за Баркером-Саммерсоном, загальний вміст та співвідношення летких жирних кислот за Маркгамом. У плазмі крові визначали вміст загального білка сечовини, глюкози лактату, триацилгліцеролів, кетонових тіл (ацетоацетат,  $\beta$ -оксибутират, сума кетонових тіл, ацетоацетат/ $\beta$ -оксибутират), НЕЖК, загального холестеролу, вільного холестеролу, ефірів холестеролу, продуктів пероксидного окиснення (гідроперекиси ліпідів, ТБК-активні продукти,

дієнові кон'югати). У молоці визначали вміст білка, жиру, лактози. Досліджували показники молочної продуктивності корів

Результати опрацьовували статистично. Стандартну помилку середнього (SEM) визначали з використанням програми Microsoft Excel шляхом ділення стандартного відхилення (SD) на корінь квадратний кількості зразків.

## **2.2. Методи досліджень [10, 19, 41, 70, 80]**

**Визначення вмісту лактату за методом Бюхнера.** У дві сухі пробірки наливають по 6 мл дистильованої води. Потім в першу додають 1 мл. стандартного розчину молочної кислоти, в другу – 1 мл. рубцевої рідини. Для осадження білків вносять в кожен пробірку по 1 мл. метафосфатної кислоти, струшують та залишають на кілька хвилин, після чого відфільтровують. До фільтратів додають по 1 мл. 10 % розчину міді сульфату та по 0,5 г кальцію гідроксиду. Через 5 хв. відфільтровують. Відмірюють по 1 мл. фільтрату, додають по 0,1 мл. 10 % розчину міді сульфату та по 4 мл. концентрованої сульфатної кислоти. Пробірки ставлять у киплячу водяну баню на 1,5 хв. Після охолодження додають по 0,1 мл. 20 % спиртового розчину гідрокінону, добре перемішують та кип'ятять 15 хв. Пробірки охолоджують та колориметрують при синьому світлофільтрі ( $\lambda = 380 \text{ nm}$ ).

**Визначення целюлозолітичної активності вмісту рубця.** У мірні пробірки вносили по 10 мл. розведеного вмісту рубця. У кожен пробірку вставляли по два целюлозні папірці, які попередньо висушували за температури 105°C дві години і зважували. Пробірки закривали корками і ставили для інкубації на 24 години за температури 37 °C. Після цього папірці промивали у проточній воді, висушували на повітрі 2 години і у сушильній шафі за температури 105 °C до постійної маси.

Активність вираховували за формулою:

$$X = (A - B) : A \times 100,$$

Де  $X$  – процент активності,  
 $A$  – маса папірця до інкубації,  
 $B$  – маса папірця після інкубації,  
 $100$  – процентне число.

**Визначення амілолітичної активності вмісту рубця.** У мірні пробірки на 10 мл. вносили по 1 мл. 10 % NaCl і 1 мл. 2 % крохмального субстрату, а потім дистильованою водою доводили об'єм до 9,5 мл. Пробірки ставили у водяну баню на 5 хвилин за температури 40 °С. У кожен пробірку додавали 0,5 мл. нерозведеного вмісту рубця. Пробірки закривали корками. Перший ряд пробірок залишали на водяній бані на 30 хвилин для інкубації при постійному перемішуванні, а з пробірок другого ряду вміст переносили у пробірки на 30 мл. з сумішшю 1 мл. 5 %  $Zn(SO_4)_2$  і 1 мл. 0,3 н NaOH і ставили на 4 хвилини у киплячу водяну баню. Вміст пробірок фільтрували у мірні колбочки на 100 мл., у які попередньо вносили 2 мл. розчину йодо-йодистого калію. Пробірки ополіскували гарячою (85–90 °С) дистильованою водою, фільтр промивали, доводячи об'єм рідини у колбочках до мітки.

Одержані розчини проб до і після інкубації колориметрували у кюветах на 5 мл. при червоному фільтрі проти дистильованої води.

Активність вираховували за формулою:

$$(E_k - E_d) : E_k \times 2 = \text{амілазних одиниць,}$$

де:  $E_k$  – екстинція не інкубованої проби,

$E_d$  – екстинція інкубованої проби.

**Визначення протеолітичної активності вмісту рубця.** У пробірку вносили 2 мл. казеїну і преінкубовували 5 хвилин за температури 39°С. Додавали 1 мл. вмісту рубця, попередньо розведеного 1:10. Інкубували 10 хвилин й зупиняли реакцію за допомогою 5 мл. 10 % розчину трихлороцтової кислоти. *Контрольна проба.* Вміст рубця додавали після зупинення реакції 5 мл. 5 % розчину трихлороцтової кислоти. Проби центрифугували.

Переносили в інші пробірки по 1 мл. надосадової рідини, додавали по 4 мл. 6 % розчину карбонату натрію та по 1 мл. реактиву Фоліна (розведеного 1:4). Перемішували і залишали на 30 хвилин у темряві. Зразки фотометрували за 660 нм.

Активність вираховували за формулою:

$$X=(E_k - E_d) \times 0,00147 \times 100 = \text{мекв активності тирозину в 100 мл/хв,}$$

де:  $E_k$  – екстинція контрольної проби,

$E_d$  – екстинція дослідної проби.

**Визначення ліполітичної активності вмісту рубця.** Вміст рубця розводили водою 1:10. Субстратна суміш: олія соняшникова — 3 мл., розчин Рінгера-Локка — 3 мл., 0,6 % розчин цистеїну солянокислого — 1 мл., жовч — 3 краплі. У колбочки з притертими корками місткістю 100–150 мл. відмірювали по 3 мл. цього розчину і по 1 мл. вмісту рубця. Дослідні проби ставили у термостат за температури 39 °С на 5 год. Через кожну годину проби струшували по 5 хв. Через 5 год. додавали по 3 краплі 20 % фосфорновольфрамової кислоти і ставили у холодильник. Рідини із колбочок фільтрували у пробірки і додавали по 1 краплі розчину Ташира. Дослідні та контрольні проби титрували 0,01 н. розчином NaOH до появи рожевого кольору.

Ліполітичну активність вмісту рубця визначали за формулою:

$$x = \frac{A - B}{5}, \text{ од. акт./год}$$

де: А - кількість 0,01 н NaOH, яку витратили на титрування проб, що знаходились в термостаті,

В — кількість 0,01 н NaOH, яку витратили на титрування проб, що знаходились в холодильнику,

5 — час, год.

**Визначення вмісту загального азоту у вмісті рубця.** Для визначення концентрації загального азоту в рубцевій рідині застосовували метод К'ельдаля, принцип дії якого базується на здатності органічних сполук під дією киплячої сірчаної кислоти окиснюватись до вуглекислоти і води. Азот білкових та близьких до них сполук при цьому гідролізується, утворюючи в присутності води іони  $\text{NH}_4^+$ . Цей метод має три етапи: мінералізація (спалювання) проби, відгонка аміаку і його визначення.

У колбу К'ельдаля вносили 1 мл. рубцевої рідини та додавали 0,5 мл. 6 %  $\text{CuSO}_4$  і 5 мл.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  і гідролізували рубцеву рідину кип'ятінням. Спалювання припиняли, коли рідина в колбі ставала прозорою.

Спалену пробу переносили в перегонну колбу апарата К'ельдаля. В прийомну колбу вносили 10-20 мл. 0,01 н розчину сірчаної кислоти та 3–4 краплі індикатора Ташіро і занурювали скляну трубку холодильника апарата К'ельдаля в розчин кислоти. Через лійку в перегонну колбу додавали 30-40 мл. 33 % розчину  $\text{NaOH}$ .

Після цього вмикали нагрівач і починали перегонку проби. За кип'ятіння виділяється аміак, який разом з парами води після проходження через холодильник попадає в приймальну колбу і зв'язується із сірчаною кислотою. Відгонку продовжують 15-30 хвилин до нейтральної реакції, перевіряючи індикаторним папірцем.

Вміст приймальної колби титрували 0,01 н розчином  $\text{NaOH}$  до переходу малинового забарвлення в зелене.

Кількість загального азоту в пробі розраховували за формулою:

$$X=(A-B)\cdot 0,14\cdot 100, \text{ де:}$$

X – кількість загального азоту в 100 мл рубцевої рідини, мг,

A – кількість 0,01 н  $\text{H}_2\text{SO}_4$  наливої в прийомну колбу, мл.,

B – кількість 0,01 н розчин  $\text{NaOH}$ , яка пішла на титрування, мл.,

0,14- кількість (мг) азоту, що зв'язується з 1 мл. 0,01 н  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , мг

**Визначення рН вмісту рубця.** При вимірюванні рН слід враховувати температуру розчину, що досліджують. У тих моделях рН-метрів, у яких автоматична терморегуляція не передбачена, ручку температурної компенсації встановлюють на температуру дослідного розчину.

За визначення рН вмісту рубця натискають кнопку з діапазоном вимірювання рН 4–9. Рідину добре перемішують, виливають у стаканчик і занурюють у нього електроди, які попередньо добре промивають дистильованою водою і просушують фільтрувальним папером. Показники відмічають на шкалі приладу. Для точного вимірювання підрахунок показників визначення проводять через 1,5–3 хв, оскільки протягом цього часу встановлюється стан рівноваги між електродами і розчином.

Після закінчення вимірювань прилад вимикають, електроди добре промивають і занурюють у стаканчик з дистильованою водою.

**Визначення вмісту концентрації аміаку у вмісті рубця.** У середину чашки Конвея вносили 2 мл. 0,05 н розчину  $H_2SO_4$ . У зовнішні ємності чашки з одного боку перегородки вносили 1 мл. вмісту рубця, а з другого – 1 мл. насиченого розчину  $K_2CO_3$ . Накривали теплим покривним склом. Змішували вміст рубця з розчином  $K_2CO_3$  і залишали на 6 год. Кислоту переносили із середини чашки в мірну пробірку. Середину чашки промивали декілька разів невеликими порціями дистильованої води. У пробірки додавали 1 мл. реактиву Неслера і доводили об'єм дистильованою водою до 25 мл. Колориметрували при синьому світлофільтрі (кювета 1 см.).

**Визначення загального вмісту ліпідів.** Ліпіди вмісту рубця, плазми крові та молока екстрагували за Блаєм і Дайером [124]. Ліпіди м'язової тканини екстрагували за методом Фолча.

**Визначення вмісту НЕЖК.** До 0,1 мл плазми крові додавали 3 мл. екстракційної суміші (хлороформ:гептан:метанол — 250:250:12) та 0,9 мл.

мідного реагенту. Вміст пробірок 3 хвилини перемішували на вортексі та центрифугували 5 хв. за 3000 об/хв. До 1,8 мл. верхньої додали 0,5 мл. розчину 1,5-дифенілкарбазиду, перемішували і залишали на 15 хв. для утворення рожево-малинового забарвлення. Інтенсивність забарвлення вимірювали за 550 нм. Одночасно готували контрольну пробу і стандарт. Підрахунок виконували за формулою:

$$X = \frac{A \cdot B \cdot 10000}{C},$$

де:  $X$  — вміст жирних кислот, мкмоль/л.,  
 $A$  — кількість пальмітинової кислоти у стандарті, мкмоль/л.,  
 $B$  — екстинкція дослідної проби,  
 $C$  — екстинкція стандартної проби,  
 10000 — коефіцієнт перерахунку у мкмоль/л.

**Вміст триацилгліцеролів** у плазмі крові визначали за допомогою набору реактивів «Lachema».

**Визначення вмісту летких жирних кислот** [80]. До 3 мл. фільтрату вмісту рубця додавали 1 мл. 30 % водного розчину  $H_3PO_4$  і центрифугували 10 хвилин за 3000 об. Вміст летких жирних кислот визначали методом газорідинної хроматографії на газовому хроматографі Chrom-4, набивна колонка Carbowax 20M TPA (Supelco), довжина 1 м., температура термостату  $100^\circ C$ , газ носій – азот, температура дозатора  $150^\circ C$ , температура детектора  $100^\circ C$ . У дозатор хроматографа вводили 5 мкл. надосадової рідини. Для ідентифікації хроматографічних піків, калібрування колонки та обрахунку хроматограм використовували стандарти летких жирних кислот (Merck).

**Вміст загального білка** в плазмі крові визначали за допомогою наборів фірми «Біомарк».

**Вміст глюкози** у плазмі крові визначали глюкозоксидазним методом за допомогою наборів фірми «Біомарк».

**Вміст сечовини** у плазмі крові визначали за допомогою стандартного набору фірми «Lachema».

**Визначення вмісту вільного та етерифікованого холестеролу [80].** Для визначання вільного холестеролу у центрифужні пробірки вносили 5 мл. ліпідного екстракту і випаровували на водяній бані до об'єму 1 мл. Додавали 1 мл. дігітоніну і залишали на 10 хв. Центрифугували за 2000 обертів 10–15 хв. Надосадову рідину зливали, а осад промивали 5 мл. ацетону. Центрифугували, осад висушували за кімнатної температури та проводили реакцію Лібермана-Бурхарда, яка описана вище за визначення загального холестеролу. Кількість ефірозв'язаного холестеролу визначали за різницею між загальним і вільним.

**Визначення активності аспаратамінотрансферази (АсАТ) та аланінамінотрансферази (АлАТ).** Проводили методом Райтмана-Френкеля за допомогою стандартного наборів фірми «Simko».

**Визначення вмісту кетонових тіл.** Метод базується на тому, що ацетон відганяють підігріванням в апараті К'ельдаля. З фільтрату крові ацетооцтову і  $\beta$ -оксимасляну кислоти послідовно переводять в ацетон. Останній вловлюють у приймальній колбі з йодом у лужному середовищі шляхом утворення йодоформу. Надлишок йоду, витраченого на утворення йодоформу, визначають йодометрично.

**Визначення вмісту ацетону та ацетооцтової кислот.** До перегінної колби вливали 10 мл. фільтрату (який відповідає 1 мл. цільної крові), 1 мл. 10% розчину  $H_2SO_4$  та 100 мл. дистильованої води.



У приймальну склянку вносили 2 мл. 0,01 н розчину йоду, 2 мл. 10% розчину NaOH. Утворювався NaOI — білого кольору. Дивились, щоб ішла рівномірна перегонка у колбах, де був розчин йоду.

Після закінчення дистиляції (15 хв.) приймальну колбу забирали, щільно закривали корком і залишали в темному місці на 20 хв. для закінчення реакції утворення йодоформу.

**Визначення вмісту  $\beta$ -оксимасляної кислоти.** Для відгонки ацетону в новий приймальну склянку вносили також 2 мл. 0,01 н розчину йоду, 2 мл. 10 % розчину NaOH.

У дистиляційну колбу під час кипіння обережно (відставивши пальник) у 4 прийоми в однакові проміжки часу вносили 10 мл. хромової суміші.

Дистилювали так само, як описано вище. Після закінчення перегонки прийомники залишали стояти 15 хв. і приступали до титрування.

Для цього у приймальний стакан вносили 2 мл. 10% розчину  $H_2SO_4$  (до побуріння розчину), щоб перетворити йод у вільний і через 2-3 хв. додавали 2-3 краплі крохмалю. Йод, який при цьому вивільнявся, відтитровували 0,01 н розчином гіпосульфїту  $Na_2S_2O_3$ . Титрували до зникнення синього кольору.

Контроль робили так само, тільки замість фільтрату крові давали дистильовану воду.

Підрахунок виконували за формулою:

$$AcAc = (A - B) \times 0,1024 \times 100$$

$$\beta\text{-оксимасляна кислота} = (A - B) \times 25$$

**Визначення вмісту загальної кількості кетонівих тіл.** Реактиви ті, що і у попередніх методиках, хід аналізу починається так як за перегонки кетонівих тіл крові, тільки, коли додали всі реактиви і починали перегонку, то до перегонної колби одразу ж вносили хромову суміш, що не потрібно робити за перегонки кетонівих тіл крові.

Підрахунок проводять за формулою:

$$X = (A - B) \cdot 0,1024 \cdot 100 / M$$

де:

X – кількість кетонів, мг %,

A – об'єм 0,01 н розчину гіпосульфиту, витраченого на титрування контрольної проби, мл.,

B – об'єм 0,01 н розчину гіпосульфиту, витраченого на титрування дослідної проби, мл.,

M – об'єм взятої для перегонки крові, мл.,

1 мл 0,01 н розчину йоду відповідає 0,1024 мг загального ацетону,

100 – коефіцієнт перерахунку у мг %.

**Визначення вмісту гідропероксидів ліпідів [84].** 0,2 мл. плазми крові з 0,5 мг/мл. оксалату натрію в буферному розчині рН 7,4, вносили в центрифужну пробірку, додавали 2,8 мл. етанолу і 0,05 мл. 50 % розчину трихлороцтової кислоти. Пробірку закривали і струшували протягом 5–6 хв. Утворений білковий осад відділяли центрифугуванням протягом 10 хв. при 3000 об./хв.

1,5 мл. супернатанту доводили етанолом до 2,7 мл., струшували і додали 0,02 мл. концентрованої HCl і 0,03 мл. 1 % розчину солі Мора в 3 % розчині HCl. Вміст струшували і через 30 с. додавали 0,2 мл. 20 % розчину тіоціанату амонію, після чого з'являється малинове забарвлення. Вимірювання оптичної густини проводили за довжини хвилі 480 нм. Контрольну пробу обробляли як дослідну, але замість плазми крові брали 0,2 мл. дистильованої води.

$$\Delta D_{480} (\text{гідропероксидів ліпідів}) = (D_{480(\text{дослід})} - D_{480(\text{контроль})}) \cdot 5.$$

**Визначення вмісту ТБК-активних продуктів [60].** Для дослідження брали 0,5 мл. плазми крові. Зразки м'язів гомогенізували у рідкому Нітрогені, розводили 1:10 фізрозчином, для дослідження брали 1 мл. гомогенату.

До зразка додавали 5 мл. 20 % фосфорновольфрамової кислоти, пробірки закривали корками, перемішували і залишали стояти на холоді 15 хв. Центрифугували за температури +4 °С протягом 15 хв. за 2500 об./хв. Надосадову рідину зливали, а до осаду додавали 2 мл. H<sub>2</sub>O і 1 мл. 0,8 % тіобарбітурової кислоти. Перемішували, закривали корками та інкубували одну годину на водяній бані за 100 °С. Центрифугували 10 хв. за 6000 об./хв. У центрифугаті вимірювали оптичну густину за довжини хвилі 535 і 580 нм, щоб виключити поглинання зафарбованих комплексів ТБК-речовинами неліпідної природи.

Вміст ТБК-активних продуктів, виражену в нмоль/мл., розраховували за формулою:

$$C=0,21+26,5 \cdot \Delta D,$$

де:

$\Delta D$  — показник  $D_{535}-D_{580}$

**Визначення вмісту дієнових кон'югатів [84].** У пробірки вносили 0,2 мл. плазми крові та додавали 1,8 мл. суміші н-гептан–ізопропанол. Закривали корками на 15 хв. Центрифугували за 6000 об./хв. протягом 10 хв. З надосадової рідини відділяли гептанову фазу (верхній шар), 0,5 мл. якої вносили у пробірки з 2 мл. етилового спирту. Оптичну густину вимірюють при довжині хвилі 233 нм проти н-гептану.

Концентрацію дієнових кон'югатів, виражену в мкмоль/л., розраховували за формулою:

$$A = \frac{(E_D - E_K) \cdot 103}{c}$$

де: А — кількість дієнових кон'югатів у мкмоль/л.,

с — кількість білка в пробі, мг,

$E_K$  — екстинкція контрольної проби,

$E_D$  — екстинкція дослідної проби,

103 — коефіцієнт перерахунку.

**Визначення вмісту окремих класів ліпідів у м'язовій тканині** проводили методом тонкошарової хроматографії на силікагелі [80].

**Визначення жирнокислотного складу ліпідів.** 10 мг ліпідів розчиняли в 2 мл. зневодненого бензолу, переносили в ампули і додавали 2 мл. 5 % розчину  $H_2SO_4$  в абсолютному метанолі. Ампули запаювали і витримували 48 годин у термостаті за температури  $70^\circ C$ . Вміст ампул переносили в пробірки, додавали 1 мл. гексану й (краплями) насичений розчин  $KHCO_3$  для нейтралізації  $H_2SO_4$ . У пробірки додавали по 10 мл. дистильованої води. Після розділу вмісту пробірки на 2 шари, верхній, що містить метилові естери жирних кислот, відбирали піпеткою, переносили в пробірки та випаровували гексан. Додавали 0,5 мл. 10 % розчину (2 моль/л)  $KOH$  в абсолютному метанолі. Через 5 хвилин додавали 5 г сухого  $NaHCO_3$ , знову струшували і центрифугували за 1000 g впродовж 3 хвилин. Надосадову рідину випарювали. Центрифугат містить метилові естери жирних кислот. Розчиняли у 10 мкл. гексану вводили 1 мкл. в дозатор хроматографа. Жирнокислотний склад досліджували методом газорідинної хроматографії на газовому хроматографі Hewlett Packard HP-6890 з полум'яно-іонізаційним детектором, обладнаному капілярною колонкою SP-2380 (95% biscyanopropyl – 5% cyanopropylphenylpolysiloxane, Supelco) або SP-2560 (100% biscyanopropylpolysiloxane, Supelco), довжиною 100м. програмування температури від  $40^\circ C$  до  $260^\circ C$ . Температура дозатора  $280^\circ C$ . Температура детектора  $290^\circ C$ . Газ-носії – гелій. Для ідентифікації хроматографічних піків та обрахунку хроматограм використовували стандарти окремих жирних кислот та стандарту для молочного жиру суміш жирних кислот (Supelco).

**Визначення загального Кальцію** проводили за допомогою стандартного набору, виготовленого фірмою «SIMKO Ltd» (Україна). Метод базується на утворенні кольорової реакції з арсеназою III, за методом P. J. Bauer. При нейтральному рН Кальцій утворює з розчином барвника комплекс синього кольору, інтенсивність якого визначали на спектрофотометрі.

Концентрацію кальцію (Ca, ммоль/л.) у сироватці крові розраховували за формулою:

$$Ca = (E_d / E_{ст}) \times 2,5,$$

де  $E_d$  —  $E$  — екстинкція (оптична густина) дослідної (д.) проби,

$E_{ст}$  —  $E$  — екстинкція стандартної (ст.) проби,

2,5 — коефіцієнт переведення в ммоль/л.

**Визначення концентрації неорганічного Фосфору** проводили за допомогою стандартного набору, виготовленого фірмою «SIMKO Ltd» (Україна). Метод базується на утворенні кольорової реакції малахітового зеленого з фосфорномолібденовою кислотою за методом В. В. Меньшикова [39]. Неорганічний фосфор утворює з молібденовою кислотою фосфорномолібденову гетерополікислоту, яка реагує з основним барвником — малахітовим зеленим і дає зеленувато-синє забарвлення. У сильно кислому середовищі іони фосфору утворюють комплекс з молібдатом. Поглинання цього комплексу в ультрафіолетовій області пропорційне концентрації Фосфору. Розрахунок проводили за калібрувальним графіком.

**Визначення вмісту Магнію** проводили за допомогою стандартного набору фірми «SIMKO Ltd» (Україна). Метод базується на тому, що в лужному розчині Магній утворює з індикатором (кальмагітом) забарвлений комплекс, який визначають фотометрично при довжині хвилі 520 нм. Забарвлення стабільне. Вплив Кальцію попереджується введенням в реагуючий розчин EGTA.

Вміст Магнію вираховують за формулою:

$$\text{Магній (ммоль/л)} = \frac{E_{\text{досл}} \times 0,823 \text{ ммоль/л}}{E_{\text{ст}}},$$

де  $E_{\text{досл}}$  і  $E_{\text{ст}}$  — поглинання дослідної, стандартної проби в концентрації 0,823 ммоль/л.

**Визначення вмісту вітамінів А і Е методом високоефективної рідинної хроматографії [51].** До 0,5 мл. плазми крові додавали 0,5 мл. 1 н. спиртового розчину КОН. До 3 мл. молока додавали 3 мл. 2 н. спиртового розчину КОН. 0,5 г м'язової тканини розтирали у рідкому Нітрогені, переносили у пробірки, додавали 2 мл. 1 н. спиртового розчину КОН. Омилення проводили на водяній бані при 60 °С протягом 40 хв. в атмосфері Нітрогену. Пробірки охолоджували до кімнатної температури.

Омилені зразки плазми крові екстрагували 3 рази по 1 мл. гексану. До отриманого екстракту (3 мл.) додавали 1,5 мл. дистильованої води. Після розшарування фаз з верхньої гексанової фази відбирали 2 мл. екстракту і висушували за температури 40 °С в атмосфері Нітрогену. Омилені зразки молока та м'язової тканини тричі екстрагували по 3 мл. гексану. До отриманого екстракту (9 мл.) додавали 4,5 мл. дистильованої води. Після розшарування фаз з верхньої гексанової фази відбирали 6 мл. екстракту і висушували за температури 40 °С в атмосфері Нітрогену.

Для проведення хроматографічного аналізу у пробірки з висушеним екстрактом додавали 1 мл. гексану. Визначення проводили на рідинному хроматографі "Милихром-4".

**Склад молока .** Визначали на аналізаторі «Екомілк».

## РОЗДІЛ 3

### ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 3.1. Ферментативні процеси у інкубатах вмісту рубця корів *in vitro* за додавання макух та алкілюючої карбонатної суміші

##### 3.1.1. Водневий показник і ензиматична активність вмісту рубця.

Наші дослідження показали, що за інкубації у вмісті рубця контрольних зразків макухи ферментативна активність мікроорганізмів була різною. Так, найвища целюлозолітична активність вмісті рубця була встановлена у інкубатах з ріпаковою макухою (табл. 3.1). Порівняно до інкубатів з ріпаковою макухою, целюлозолітична активність у інкубатах з соняшниковою макухою була на 20 % нижчою ( $p < 0,01$ ), а з соєвою – на 23 % ( $p < 0,01$ ).

Стан амілолітичної активності був найвищим у соєвій макусі (табл. 3.1). Порівняно з нею, у інкубатах з соняшниковою макухою амілолітична активність була на 28 % нижчою ( $p < 0,01$ ), а з ріпаковою – на 44 % ( $p < 0,001$ ).

Найвищу протеолітичну активність спостерігали за інкубування вмісту рубця з соєвою макухою (табл. 3.1). Вона була на 10 % вищою порівняно до проб інкубатів з соняшниковою макухою та на 17 % ( $p < 0,05$ ) з ріпаковою. Це може бути зумовлено тим, що у соєвій макусі більший вміст протеїну, крохмалю та цукру, а також краща доступність при засвоєнні протеїну з даної макухи. Слід відзначити, що в ріпаковій макусі показники ферментативних активностей були найнижчими, що може бути пов'язано з меншим вмістом клітковини, крохмалю та протеїну у даному продукті.

Водневий показник був найвищим за інкубації контрольних зразків з ріпаковою макухою (табл. 3.1). Майже не відрізнявся за інкубування соєвої макухи та дещо був меншим у інкубатах з соняшниковою макухою.

Таблиця 3.1

**Ензиматичні активності та рН вмісту рубця за інкубування з різними видами макухи (M±m, n=5)**

Показники	Серії інкубувань	
	контроль	дослід
<b>Соняшникова макуха</b>		
Целюлозолітична, % активності	12,05±0,43++	18,51±0,83***
Амілолітична активність, тис. ум. ам. од.	0,18±0,01++	0,14±0,01*,***
Протеолітична активність, екв.tyr/100 мл/хв.	2,62±0,13	2,75±0,10
рН	6,54±0,12	6,81±0,07*
<b>Ріпакова макуха</b>		
Целюлозолітична, % активності	14,96±0,84	20,27±0,71***
Амілолітична активність, тис. ум. ам. од.	0,14±0,01+++	0,11±0,01*,***
Протеолітична активність, екв.tyr/100 мл/хв.	2,47±0,10+	2,71±0,08
рН	6,61±0,13	6,82±0,08
<b>Соева макуха</b>		
Целюлозолітична, % активності	11,54±0,31++	16,58±0,27***,***
Амілолітична активність, тис. ум. ам. од.	0,25±0,02	0,22±0,01
Протеолітична активність, екв.tyr/100 мл/хв.	2,89±0,16	2,82±0,19
рН	6,60±0,05	6,73±0,03

*Примітки. У цій та наступних таблицях: 1) у контрольних інкубатах різниця з найвищим показником + – p < 0,05, ++ – p < 0,01, +++ – p < 0,001, 2) між контрольною та дослідною групами \* – p < 0,05, \*\* – p < 0,01, \*\*\* – p < 0,001, 3) у дослідних інкубатах різниця з найвищим показником • – p < 0,05, •• – p < 0,01, ••• – p < 0,001*

Проведені нами дослідження дослідних зразків показали, що додавання до інкубатів соєвої, соняшnikової та ріпакової макухи суміші бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію активно підвищувало целюлозолітичну (p<0,001) активність, порівняно з контрольними зразками, в усіх серіях досліджень (табл. 3.1).



Водночас, амілолітична активність знижувалася вірогідно ( $p < 0,05$ ) за внесення солей у інкубати з соняшnikовою та ріпаковою макухами і не вірогідно з соєвою, порівняно до контрольних проб. Це може пояснюватися різним оптимумом рН для існування і гідролітичної активності целюлозолітичних та амілолітичних бактерій, тобто додані солі бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію підвищували рН рубцевої рідини, що впливало на гідролізуючу здатність відповідних ензимів.

Незважаючи на те, що протеолітичні мікроорганізми менш чутливі до змін водневого показника, проте протеолітична активність в інкубатах з соняшnikовою та ріпаковою макухами також дещо зростала (табл. 3.1).

Очевидно, це може бути пов'язано з посиленням функціонування інших типів бактерій та відповідно стимулюванням їх протеолітичної активності.

За інкубації вмісту разом зі сумішами солей з соєвою макухою протеолітична активність незначно знижувалася.

Порівнюючи дослідні зразки, нами встановлено, що за інкубування вмісту рубця разом з солями бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію закономірності змін з різними макухами були збережені, як і контрольних зразках (табл. 3.1). Так, найнижчою була целюлозолітична активність у інкубатах з соєвою макухою ( $p < 0,001$ ), а з ріпаковою – амілолітична ( $p < 0,001$ ) та протеолітична. Найнижчий водневий показник був за інкубування дослідних зразків з соєвою макухою.

**3.1.2. Азотово-вуглеводний обмін вмісту рубця.** За дослідження показників азотово-вуглеводного обміну в інкубатах вмісту рубця контрольних зразків проб у ріпаковій макусі виявлено найменшу кількість загального азоту (табл. 3.2). Порівняно з соєвою макухою різниця була вірогідною ( $p < 0,05$ ). Такі відмінності можуть пояснюватися менш інтенсивним синтезом мікробного протеїну ( $p < 0,01$ ) у ріпаковій макусі. Оскільки концентрація аміаку в інкубатах з ріпаковою макухою також була меншою ( $p < 0,001$ ), то можна зробити висновок про повільніше розщеплення

протеїну ріпакової макухи. Водночас у вмісті рубця, інкубованого з ріпаковою макухою, було менше лактату ( $p < 0,001$ ) і, відповідно, вищий показник рН. Такі відмінності можуть пояснюватися значно меншим вмістом крохмалю і цукрів у ріпаковій макусі, порівняно до соняшnikової, і, особливо, соєвої макух.

Що стосується порівняння показників азотово-вуглеводного обміну у вмісті рубця за інкубування зразків з соняшnikовою та соєвою макухами, то вірогідних різниць у контрольних зразках нами не було встановлено (табл. 3.2).

Додавання до вмісту рубця алкілюючої карбонатної суміші з солями бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію не призводило до вірогідного зростання загального азоту, порівняно з контрольними зразками. Водночас вміст білкового азоту зростав відносно контролю у дослідженнях з ріпаковою макухою ( $p < 0,05$ ), а у пробах з соняшnikовою та соєвою макухами зростання було не значним.

Що стосується кількості мікробного білка у пробах вмісту рубця, до яких добавляли солі бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію, то нами встановлено значне його зростання ( $p < 0,001$ ) у інкубатах з ріпаковою макухою, у меншій мірі – з соняшnikовою ( $p < 0,05$ ) і не суттєве з соєвою макухами. Таким чином, алкілююча суміш ефективніше впливала на синтез у рубці мікробного білка за наявності у середовищі ріпакової макухи, порівняно до зразків вмісту рубця з додаванням соняшnikової та соєвої макух.

Про інтенсифікацію синтезу мікробного протеїну свідчить також зменшення концентрації аміаку у вмісті рубця дослідних груп. Так, у інкубатах вмісту рубця з соняшnikовою макухою алкілююча карбонатна суміш призводила до зниження аміаку на 32 % ( $p < 0,01$ ), з ріпаковою – на 21 % ( $p < 0,05$ ), а з соєвою – на 22 % ( $p < 0,01$ ). Отже, за додавання до інкубатів бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію посилюється ріст мікробної маси.

Таблиця 3.2

**Показники азотово-вуглеводного обміну у вмісті рубця за інкубування  
з різними видами макух, ммоль/л ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Показники	Серії інкубувань	
	контроль	дослід
Соняшникова макуха		
Загальний азот	85,78±6,63	83,51±2,14•
Білковий азот	66,61±3,65	70,63±0,80
Мікробний азот	35,67±2,04	41,33±0,74*
Аміак	7,93±0,36	5,38±0,29**,••
Лактат	3,89±0,35	2,14±0,14***,•
Ріпакова макуха		
Загальний азот	78,45±2,22+	86,79±3,97
Білковий азот	63,38±2,01+	68,32±1,05*
Мікробний азот	28,68±0,44++	36,67±0,82***,•••
Аміак	6,46±0,34+++	5,12±0,14*,•••
Лактат	3,35±0,18+++	1,88±0,07***,•••
Соєва макуха		
Загальний азот	91,34±5,77	93,17±4,08
Білковий азот	72,97±3,56	75,31±5,22
Мікробний азот	37,43±2,76	39,72±4,21
Аміак	8,38±0,21	6,57±0,29*
Лактат	4,59±0,22	2,67±0,15***

Нами встановлено, що кількість лактату в інкубатах вмісту рубця дослідних груп, де вводили алкілюючу карбонатну суміш, усіх серій було значно меншим, порівняно з контрольними зразками. Зокрема, зниження рівня лактату інкубатах вмісту рубця з соняшниковою макухою складало 45 % ( $p < 0,001$ ), з ріпаковою – 44 % ( $p < 0,001$ ) і з соєвою – 42 %, ( $p < 0,001$ ). Це пояснюється введенням у вміст рубця бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію, що сприяло підвищенню у інкубатах рН, від значення

якого залежить каталітична активність мікробних ензимів, що розщеплюють різні групи вуглеводів корму.

Слід відзначити, що введення до інкубатів вмісту рубця алкілюючої карбонатної суміші вело до найбільшого зростання показників азотово-вуглеводного обміну в зразках з соєвою макухою, за виключенням мікробного азоту, який був найвищим за інкубації соняшникової макухи. У пробах вмісту рубця дослідних зразків з ріпаковою макухою, порівняно з найвищими показниками соняшникової та соєвої макух, вірогідно були нижчими мікробний азот ( $p < 0,001$ ), аміак ( $p < 0,001$ ) і лактат ( $p < 0,001$ ).

**3.1.3. Ліпідний обмін вмісту рубця.** Дослідження нами показників ліпідного обміну у вмісті рубця показало, що у контрольних зразках різниці між показниками контрольних груп були не вірогідними (табл. 3.3). Виявлено дещо більший вміст загальних ліпідів і неестерифікованих жирних кислот у інкубатах з ріпаковою макухою. Це не може бути наслідком посилення синтезу ліпідів мікроорганізмами, оскільки кількість мікробного азоту, а відповідно і наростання мікробної маси в інкубованому з ріпаковою макухою вмісті рубця, менший, ніж в інкубатах з соняшниковою та соєвою макухами. З іншого боку, збільшення кількості ліпідів в інкубатах з ріпаковою макухою може бути зумовлене меншою активністю бактерій у вмісті рубця до інкубування.

Порівнюючи контрольні та дослідні зразки, слід відзначити, що додавання алкілюючої сольової суміші вело до збільшення кількості загальних ліпідів у вмісті рубця за інкубації всіх макух ( $p < 0,05-0,01$ ) та НЕЖК ( $p < 0,05-0,01$ ). Це, очевидно, може пояснюватися інтенсифікацією росту мікробної маси. Водночас вміст триацилгліцеролів знижувався за додавання до інкубатів бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію у зразки вмісту рубця з ріпаковою ( $p < 0,05$ ) і соєвою ( $p < 0,01$ ) макухами і у меншій мірі – з соняшниковою.

Після внесення у дослідні зразки вмісту рубця алкілюючої карбонатної суміші встановлено, що показники ліпідного обміну мало відрізнялися між собою. Нами встановлена вірогідне ( $p < 0,01$ ) зниження вмісту загальних ліпідів у інкубатах вмісту рубця з соняшnikовою макухою.

Таблиця 3.3

**Показники ліпідного обміну у вмісті рубця за інкубування з макухами  
( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Показники	Серії інкубувань	
	контроль	дослід
Соняшnikова макуха		
Загальні ліпіди, г/л	1,88±0,06	2,09±0,06*,••
НЕЖК, ммоль/л	1,22±0,03	1,44±0,05**
ТГ, ммоль/л	0,36±0,04	0,28±0,03
Ріпакова макуха		
Загальні ліпіди, г/л	2,04±0,06	2,33±0,05*
НЕЖК, ммоль/л	1,31±0,05	1,51±0,08**
ТГ, ммоль/л	0,40±0,04	0,33±0,02*
Соева макуха		
Загальні ліпіди, г/л	1,95±0,03	2,19±0,07**
НЕЖК, ммоль/л	1,18±0,04	1,42±0,05**
ТГ, ммоль/л	0,42±0,03	0,30±0,02**

**3.2. Ферментативні процеси у інкубатах вмісту рубця корів *in vitro* за додавання олій та алкілюючої карбонатної суміші**

Виконано 4 серії інкубувань, у яких до вмісту рубця контрольних груп додавали 0,1 г соняшnikової олії або 0,1 г ріпакової олії. У вміст рубця дослідних груп вводили, крім перерахованих субстратів, по 100 мг бікарбонату натрію, 50 мг карбонату кальцію та 50 мг карбонату магнію.

Аліквоти зразків інкубаційного середовища відбирали до початку і через 12 годин інкубування.

**3.2.1. Водневий показник і ензиматична активність вмісту рубця.** За інкубування вмісту рубця з соняшниковою та ріпаковою оліями амілолітична і протеолітична активності вмісту рубця не залежали від виду досліджуваної олії (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Ензиматична активність у вмісті рубця за інкубування з олією  
( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Показники	Серії інкубувань	
	контроль	дослід
Соняшникова олія		
Целюлозолітична, % активності	10,01±0,24	12,25±0,50*
Амілолітична, тис. ум. ам. од.	0,10±0,01	0,09±0,01
Протеолітична, екв.tyr/100 мл/хв.	1,26±0,05	1,25±0,08
pH	6,35±0,03	6,56±0,06*
Ріпакова олія		
Целюлозолітична, % активності	9,10±0,26*	11,01±0,43*
Амілолітична, тис. ум. ам. од.	0,11±0,01	0,10±0,01*
Протеолітична, екв.tyr/100 мл/хв.	1,15±0,07	1,31±0,06
pH	6,36±0,04	6,62±0,05**

Разом з тим, целюлозолітична активність при інкубуванні з ріпаковою олією була дещо нижча, що можна пояснити великим вмістом у ній ліноленової кислоти, яка більшою мірою, ніж ліолева кислота, пригнічує целюлозолітичні бактерії.

Введення до інкубатів вмісту рубця з обома видами олії бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію посилювало розщеплення клітковини та дещо зменшувало розщеплення крохмалю ( $p < 0,05$ ), на протеолітичну активність вказані солі не вплинули. Це пов'язано з меншою чутливістю

протеолітичних бактерій до зміни рН середовища, порівняно до целюлозолітичних та амілолітичних бактерій.

**3.2.2. Азотово-вуглеводний обмін вмісту рубця.** Додавання до вмісту рубця обох олій однаково впливало на рубцеву ферментацію, тобто досліджувані показники азотово-вуглеводного обміну в рубці, до якого додавали соняшникову або ріпакову олію були приблизно однаковими, за винятком меншої кількості аміаку в інкубатах з ріпаковою олією (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

**Показники азотово-вуглеводного обміну у вмісті рубця  
за інкубування з олією, ммоль/л ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Показники	Серії інкубувань	
	контроль	дослід
Соняшnikова олія		
Загальний азот	24,39±1,35	26,23±0,80
Білковий азот	17,64±0,68	20,41±0,59*
Аміак	2,46±0,12	1,96±0,07**
Лактат	0,84±0,06	0,71±0,03*
рН	6,35±0,03	6,56±0,06*
Ріпакова олія		
Загальний азот	25,17±0,52	24,29±0,40
Білковий азот	17,95±0,90	17,96±0,52
Аміак	2,18±0,19	2,05±0,07
Лактат	0,94±0,08	0,66±0,04**
рН	6,36±0,04	6,62±0,05**

У той же час, алкілююча сольова суміш дещо відмінно впливала на перебіг цих обмінних процесів. Так, за додавання буферизуючих солей до інкубатів з соняшниковою олією виявлено зростання концентрації білкового азоту ( $p < 0,05$ ) та зниження концентрації аміаку ( $p < 0,01$ ). Оскільки кількість

мікробного азоту при цьому залишалася незмінною, можна зробити висновок, що підвищення показника рН ( $p < 0,05$ ) в інкубатах з соняшниковою олією зменшило розщеплення кормового протеїну. На інкубати з ріпаковою олією карбонати такого впливу не виявляли, у них усі показники азотого обміну у контрольній і дослідній групі статистично вірогідно не відрізнялися.

У інкубатах з обома досліджуваними оліями буферна суміш значно знижувала концентрацію лактату ( $p < 0,05-0,01$ ), що узгоджується із зниженням у них амілолітичної активності. рН вмісту рубця за додавання буферної суміші вірогідно зростав ( $p < 0,05-0,01$ ), що очевидно і було причиною виявлених змін інтенсивності перебігу ферментативних процесів.

**3.2.3. Ліпідний обмін вмісту рубця.** Додавання бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію до інкубатів вмісту рубця як з соняшниковою, так і з ріпаковою олією не вплинуло на концентрацію загальних ліпідів, триацилгліцеролів та неестерифікованих жирних кислот (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

**Показники ліпідного обміну у вмісті рубця за інкубування  
з олією ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Показники	Серії інкубувань	
	контроль	дослід
Соняшnikова олія		
Загальні ліпіди, г/л	2,17±0,06	2,20±0,04
НЕЖК, ммоль/л	1,82±0,06	1,97±0,09
ТГ, ммоль/л	0,22±0,03	0,20±0,02
Ріпакова олія		
Загальні ліпіди, г/л	2,12±0,10	2,13±0,10
НЕЖК, ммоль/л	1,94±0,06	1,96±0,09
ТГ, ммоль/л	0,19±0,03	0,17±0,03



Отже, інтенсивність гідролізу триацилгліцеролів у рубці при додаванні олій, на відміну від інкубування з макухами, не залежить від рН середовища та його мінерального складу.

### 3.2.4. Жирнокислотний склад вмісту рубця за інкубування з олією.

Незважаючи на відсутність впливу на ліполітичну активність, суміш бікарбонату натрію, карбонату кальцію та карбонату магнію змінювала жирнокислотний склад ліпідів інкубованого з оліями вмісту рубця (табл. 3.7).

За додавання сольової суміші у ліпідах вмісту рубця зростала частка жирних кислот з непарною кількістю вуглецевих атомів та розгалуженим вуглецевим ланцюгом ( $p < 0,05$ ). Ці жирні кислоти характерні для бактеріальних мембранних ліпідів, отже додані солі змінювали популяційне співвідношення рубцевої мікрофлори.

Таблиця 3.7

#### Жирнокислотний склад вмісту рубця за інкубування з олією ( $M \pm m$ , $n=5$ )

Жирні кислоти	Соняшникова олія		Ріпакова олія	
	контроль	дослід	контроль	дослід
1	2	3	4	5
10:0	0,50±0,06	0,41±0,04	0,45±0,09	0,53±0,06
12:0	0,60±0,11	0,61±0,06	0,62±0,08	0,49±0,07
13:0	0,29±0,09	0,44±0,05	0,22±0,02	0,32±0,02*
ізо-14:0	0,39±0,02	0,44±0,06	0,28±0,03	0,34±0,02
14:0	1,48±0,09	0,99±0,21*	1,28±0,27	1,16±0,12
ізо-15:0	0,46±0,06	0,54±0,06	0,46±0,04	0,55±0,06
антеізо-15:0	0,36±0,04	0,41±0,04	0,33±0,04	0,46±0,05
15:0	0,71±0,03	0,91±0,09*	0,71±0,10	0,89±0,11
ізо-16:0	1,16±0,11	1,30±0,16	1,15±0,08	1,11±0,04
16:0	12,61±1,89	12,34±1,07	14,17±1,27	12,29±0,99

Продовження таблиці 3.7

1	2	3	4	5
16:1	1,64±0,27	1,61±0,21	1,70±0,28	1,43±0,19
ізо-17:0	1,24±0,18	1,29±0,15	0,82±0,09	1,03±0,10
антеізо-17:0	0,70±0,08	0,91±0,09*	0,80±0,06	1,14±0,13
17:0	0,61±0,07	0,54±0,05	0,68±0,09	0,57±0,06
17:1	0,27±0,04	0,25±0,02	0,28±0,06	0,25±0,03
18:0	40,76±2,31	43,53±1,30	39,54±1,12	43,53±1,51*
18:1	23,56±0,48	21,65±0,68	23,58±0,71	22,18±0,76
18:2	7,31±0,37	6,31±0,32	7,50±0,48	6,15±0,34
20:0	1,23±0,27	1,45±0,09	1,34±0,13	1,38±0,32
18:3n3	2,73±0,17	2,65±0,09	2,63±0,05	2,75±0,17
20:1n9	0,91±0,10	0,81±0,06	0,88±0,11	0,93±0,07
Непарні	4,64±0,14	5,29±0,18*	4,31±0,14	5,21±0,18*
Розгалужені	4,31±0,21	4,90±0,35	3,85±0,07	4,62±0,26*
Насичені	63,59±0,84	66,72±0,52*	63,42±0,96	66,31±0,97
Ненасичені	36,41±0,84	33,28±0,52*	36,58±0,96	33,69±0,97
ІНЛ	1,75±0,06	2,01±0,05*	1,74±0,07	1,98±0,09

Зміни відбулися у ізомерному складі ненасичених жирних кислот (табл. 3.8). В інкубатах з обома досліджуваними оліями сольова алкілююча суміш зменшувала частку 18:1n10t кислоти і збільшувала частку 18:1n11t кислоти ( $p < 0,05-0,01$ ).

Ці ізомери октадеценової кислоти утворюються у процесі гідрогенізації лінолевої та ліноленової кислот раціону і є проміжними продуктами їх перетворення у стеаринову кислоту. Вміст цих ізомерів у рубці залежить від співвідношення різних груп рубцевих бактерій.

Так, целюлозолітичні бактерії гідрогенізують поліненасичені жирні кислоти корму через 18:1n11t ізомер, а амілолітичні — через ізомер 18:1n10t. Попередниками цих кислот є ізомери октадекадиєнової кислоти — 18:2n 9t,

11t та 18:2 10t, 12c жирні кислоти. Їх зміни виражені не так суттєво, що свідчить про відносно швидке їх гідрогенування до мононенасичених кислот.

Таблиця 3.8

**Співвідношення ізомерів октадецеєнової та октадиєнової кислот  
у вмісті рубця за інкубування з олією (M±m, n=5)**

Жирні кислоти	Соняшникова олія		Ріпакова олія	
	контроль	дослід	контроль	дослід
18:1n9t	0,50±0,08	0,49±0,08	0,45±0,08	0,41±0,07
18:1n10t	0,71±0,06	0,50±0,06*	0,59±0,05	0,44±0,06**
18:1n11t	4,95±0,47	5,55±0,30*	4,29±0,37	6,09±0,47*
18:1n12t	0,55±0,02	0,63±0,06	0,62±0,02	0,67±0,08
18:1n13+14t	0,22±0,03	0,23±0,04	0,19±0,04	0,22±0,01
18:1n15t	0,31±0,01	0,32±0,02	0,36±0,03	0,29±0,03*
18:1n9c	12,69±0,64	9,81±0,72*	12,86±0,64	9,93±0,41**
18:1n10c	0,54±0,04	0,65±0,07	0,71±0,07	0,78±0,06
18:1n11c	0,58±0,02	0,60±0,06	0,61±0,02	0,59±0,06
18:1n12c	0,49±0,03	0,52±0,06	0,55±0,05	0,48±0,05
18:1n13c	0,45±0,04	0,56±0,02*	0,57±0,05	0,52±0,03
18:1n15c	0,49±0,04	0,59±0,05	0,55±0,06	0,53±0,04
18:2n6 9t,12t	0,33±0,03	0,40±0,06	0,41±0,07	0,33±0,05
18:2n 9t,11t	0,25±0,01	0,39±0,02*	0,36±0,05	0,31±0,05
18:2 10t,12c	0,28±0,06	0,24±0,05	0,27±0,04	0,23±0,07
18:2n6 9c,11t	0,57±0,03	0,37±0,03**	0,49±0,08	0,45±0,06
18:2 9c,12c	5,71±0,33	4,70±0,28	5,78±0,42	4,66±0,35
18:2 11t,15c	0,17±0,02	0,21±0,03	0,19±0,02	0,17±0,03
Сума 18:1	23,56±0,48	21,65±0,68	23,58±0,71	22,18±0,76
Сума 18:1t	7,79±0,49	8,32±0,85	7,14±0,46	8,73±0,57
Сума 18:1c	15,77±0,61	13,33±0,77*	16,44±0,64	13,45±0,45**
Сума 18:2	7,31±0,37	6,31±0,32	7,50±0,48	6,15±0,34

У вмісті рубця, інкубованому з обома оліями, під впливом доданих солей зменшувалася частка олеїнової (18:1n9c) кислоти ( $p < 0,05-0,01$ ), а також знижувалася сумарна частка цис-ізомерів октадеценової кислоти.

### **Висновки**

1. За інкубування вмісту рубця з соняшnikовою або ріпаковою макухою і олією додавання алкілюючої суміші, що містить бікарбонат натрію та карбонати кальцію і магнію, стимулювало целюлозолітичну та пригнічувало амілолітичну активність. Така дія пояснюється підвищенням рН рубця, від якого залежить активність ензимів мікроорганізмів рубця.

2. Додавання до вмісту рубця алкілюючої карбонатної суміші сприяє зростанню кількості білкового азоту за рахунок азоту мікроорганізмів за інкубування з усіма досліджуваними макухами ( $p < 0,01$ ). Концентрація аміаку, при цьому, зменшується, що пов'язано з більшим його використанням для синтезу мікробного протеїну ( $p < 0,05-0,01$ ). Карбонатна суміш зменшує концентрацію лактату у вмісті рубця ( $p < 0,05-0,01$ ), інкубованому з досліджуваними макухами, що узгоджується із зниженням у ньому амілолітичної активності. Додавання до вмісту рубця макухи посилює у ньому гідроліз триацилгліцеролів ( $p < 0,05-0,01$ ).

3. Додавання до інкубаційного середовища алкілюючої суміші зменшувало концентрацію у вмісті рубця аміаку, лактату і триацилгліцеролів та збільшувало НЕЖК. Оскільки протеолітична активність, при цьому, не змінювалась, тому зниження вмісту аміаку можна пояснити ефективнішим його використанням у синтезі мікробного протеїну. Зниження концентрації лактату викликане меншою амілолітичною активністю у вмісті рубця. Зміни ліпідних показників свідчать про інтенсифікацію гідролізу триацилгліцеролів корму. Результати цих досліджень опубліковані [33, 34].

### **3.3. Рубцева ферментація, біохімічні показники крові та молока і продуктивність корів за додавання до раціону соєвого жиру і алкалюючої суміші**

**3.3.1. Ферментативна активність вмісту рубця.** Згідно наведених у таблиці 3.9 даних, збільшення у складі раціону корів кількості жиру за рахунок введення соєвих бобів статистично вірогідно пригнічувало амілолітичну активність у вмісті рубця ( $p < 0,05$ ).

Помітна також тенденція до зниження целюлозолітичної та протеолітичної активностей. Очевидно це є наслідком інгібуючого впливу поліненасичених жирних кислот соєвої олії на життєдіяльність мікрофлори рубця. Ліполітична активність натомість зросла ( $p < 0,01$ ), що закономірно для збільшення кількості жиру в раціоні.

Додавання до раціону суміші бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію стимулювало целюлозолітичну активність. У рубці корів, раціон яких містив соєвий шрот алкалююча суміш сприяла зростанню целюлозолітичної активності на 22 % ( $p < 0,01$ ), а за її додавання до раціону, що містив соєві боби — на 21 % ( $p < 0,05$ ).

Вплив суміші бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію на целюлозолітичну активність вмісту рубця пояснюється підвищенням у ньому рН ( $p < 0,05$ ), оскільки оптимум рН для целюлозолітичних бактерій — 7,0. Амілолітичні бактерії максимальну активність виявляють при рН 6,0–6,5, тому зміна концентрації водневих іонів у рубці корів неістотно вплинула на них.

Протеолітичні та ліполітичні бактерії мають значно ширший діапазон оптимуму рН, тому додавання буферних речовин рідко змінює їх гідролітичну активність, що підтверджується і результатами наших досліджень (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

**Ферментативна активність вмісту рубця корів ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Показники	Групи корів			
	Контроль	Контроль + карбонати	Дослід	Дослід + карбонати
Амілолітична активність, тис. ум. ам. од.	410,15 $\pm 12,52$	386,31 $\pm 6,10$	373,98 $\pm 5,91^*$	390,53 $\pm 8,69$
Целюлозолітична активність, % актив.	19,70 $\pm 0,86$	24,03 $\pm 0,33^{**}$	18,03 $\pm 0,49$	21,86 $\pm 1,20^*$
Протеолітична активність, екв. тирозину в 100 мл/хв	5,01 $\pm 0,19$	5,11 $\pm 0,14$	4,83 $\pm 0,23$	5,22 $\pm 0,08$
Ліполітична активність, ммоль НЕЖК	4,06 $\pm 0,27$	4,08 $\pm 0,34$	5,42 $\pm 0,30^{**}$	6,09 $\pm 0,20$

**3.3.2. Показники вуглеводно-білкового обміну вмісту рубця.**

Як видно з таблиці 3.10, заміна соєвого шроту у раціоні корів соєвими бобами не вплинула на концентрацію летких жирних кислот, лактату і аміаку. Отже, збільшення вмісту жиру в раціоні у досліджуваних кількостях не порушує обміну протеїну та вуглеводів у рубці. Хоча амілолітична активність у цих корів вірогідно знижувалась, концентрація лактату у їх рубці не змінилася.

Таблиця 3.10

**Показники вуглеводно-білкового обміну вмісту рубця корів****ммоль/л, ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Показники	Групи корів			
	Контроль	Контроль + карбонати	Дослід	Дослід + карбонати
Аміак	6,79 $\pm$ 0,22	5,80 $\pm$ 0,38*	6,25 $\pm$ 0,14	5,90 $\pm$ 0,17
Лактат	3,13 $\pm$ 0,11	2,52 $\pm$ 0,06**	3,03 $\pm$ 0,12	2,67 $\pm$ 0,08*
ЛЖК	112,34 $\pm$ 3,47	122,25 $\pm$ 4,51	108,10 $\pm$ 3,20	115,65 $\pm$ 4,71
pH	6,57 $\pm$ 0,11	6,83 $\pm$ 0,13	6,34 $\pm$ 0,08	6,69 $\pm$ 0,10*

Додавання суміші бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію вплинуло на вуглеводно-білковий обмін у рубці корів, утримуваних на обох раціонах: з соєвим шротом і соєвими бобами. Так, у рубці корів, які отримували соєвий шрот алкілююча суміш на 15 % зменшила концентрацію аміаку ( $p < 0,05$ ), лактату — на 20 % ( $p < 0,01$ ). У рубці корів, що отримували соєві боби вірогідно зменшилась концентрація лактату на 18 % ( $p < 0,05$ ), зниження концентрації аміаку не було статистично вірогідним.

**3.3.3. Біохімічні показники плазми крові.** Збільшення вмісту жиру в раціоні незначно вплинуло на біохімічний профіль плазми крові (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

**Біохімічні показники плазми крові корів ммоль/л, ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Показники	Групи корів			
	Контроль	Контроль + карбонати	Дослід	Дослід + карбонати
Загальний білок, г/л	75,25±1,70	73,39±1,61	73,02±1,03	76,33±2,83
Глюкоза	3,22±0,13	3,08±0,21	3,48±0,15	3,26±0,13
Сечовина	4,25±0,10	4,31±0,16	4,04±0,06*	4,11±0,17
Триацилгліцероли	0,11±0,01	0,12±0,02	0,15±0,01*	0,14±0,01
НЕЖК	0,24±0,01	0,20±0,01	0,17±0,02*	0,16±0,02
Вільний холестерол	1,16±0,04	1,12±0,06	1,14±0,09	1,18±0,02
Ефіри холестеролу	2,54±0,13	2,44±0,12	3,02±0,11*	2,81±0,07*
Загальний холестерол	3,70±0,10	3,56±0,14*	4,16±0,11**	4,00±0,08*
Ацетат,	0,54±0,04	0,62±0,05	0,45±0,07	0,58±0,09
β-оксибутират	0,42±0,03	0,45±0,08	0,35±0,02*	0,39±0,06
Лактат	1,12±0,07	0,79±0,08**	1,22±0,04	1,12±0,03*

Зміни виявлено, головним чином, у показниках ліпідного обміну. Зокрема, у плазмі крові корів, в раціоні яких соєвий шрот замінили соєвими

бобами на 36 % зросла концентрація триацилгліцеролів ( $p < 0,05$ ), що пов'язано з більшим споживанням жиру.

Збільшився також вміст загального холестеролу ( $p < 0,01$ ) за рахунок більшої кількості його естерифікованої форми. Це викликано, скоріш за все, зростанням кількості поліненасичених жирних кислот, які транспортуються ліпопротеїнами плазми крові у складі естерів холестеролу. Додавання суміші бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію зменшувало концентрацію холестеролу в плазмі крові.

Ще один показник, який зазнав змін — це концентрація  $\beta$ -гідрокси-бутирату, вона знизилась у плазмі крові корів цієї групи на 17 % ( $p < 0,05$ ).

Введення до раціону суміші бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію зменшувало концентрацію лактату у плазмі крові корів, що отримували раціон з соєвим шротом на 29 % ( $p < 0,01$ ), а у плазмі крові корів, що отримували раціон з соєвими бобами на 9 % ( $p < 0,05$ ).

**3.3.4. Жирнокислотний склад молока.** Заміна соєвого шроту соєвими бобами призвела до зростання частки окремих ненасичених жирних кислот у складі молочного жиру (табл. 3.12). Зокрема, у ліпідах молока корів, що отримували соєві боби виявлено більшу кількість октадеценової 18:1 та октадекадиєнової 18:2 кислот ( $p < 0,001$ ), внаслідок чого зменшилась частка пальмітинової кислоти ( $p < 0,01$ ).

Додавання до раціону суміші бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію посилювало синтез молочною залозою масляної кислоти (C4:0), причому в корів, раціон яких містив соєвий шрот цей ефект виражений більшою мірою. Так, за додавання алкілюючої буферної суміші до раціону з соєвим шротом вірогідність змін становила ( $p < 0,01$ ), а за її додавання до раціону з соєвими бобами — ( $p < 0,05$ ). Частка інших синтезованих молочною кислотою коротко- та середньоланцюгових жирних кислот у складі молочного жиру також виявляла тенденцію до зростання, проте ці зміни не були статистично вірогідними.



Крім того, додавання алкілюючої буферної суміші до раціону з соєвим шротом призвело до зменшення у молоці частки кислот 18:1, 18:2, 18:3 та 20:4 ( $p < 0,05-0,01$ ), що свідчить про інтенсивнішу гідрогенізацію ненасичених жирних кислот у рубці корів цієї групи. У корів, яким алкілюючу суміш додавали до раціону з соєвими бобами подібного впливу не виявлено.

Таблиця 3.12

**Жирнокислотний склад молока %, ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Жирні кислоти	Групи корів			
	Контроль	Контроль + карбонати	Дослід	Дослід + карбонати
1	2	3	4	5
C 4:0	2,94±0,04	3,21±0,07**	2,76±0,08	3,05±0,08*
C 6:0	1,42±0,05	1,50±0,05	1,33±0,03	1,55±0,09*
C 8:0	1,96±0,02	2,14±0,10	1,61±0,18	1,59±0,04
C 10:0	3,74±0,05	3,95±0,11	3,72±0,61	3,65±0,10
C 12:0	4,31±0,05	4,51±0,38	4,28±0,02	4,19±0,30
C 14:0	10,64±0,96	11,08±0,70	9,55±0,14	9,79±0,51
Iso-C15:0	0,23±0,02	0,31±0,03	0,15±0,01	0,17±0,03
Anteiso-C15:0	0,37±0,03	0,42±0,05*	0,30±0,02*	0,31±0,01
C 14:1	1,10±0,01	1,01±0,11	1,05±0,18	0,92±0,05
C 15:0	1,12±0,02	1,15±0,03*	0,92±0,08	1,07±0,05
C 16:0	28,37±0,59	28,65±1,30	23,83±0,89**	25,24±1,57
Iso-C17:0	0,38±0,04	0,56±0,04	0,41±0,03	0,45±0,04
C 16:1	1,74±0,07	1,54±0,11	1,83±0,19	1,64±0,08
Anteiso-C17:0	0,28±0,02	0,34±0,07	0,24±0,02	0,29±0,02
C 17:0	0,82±0,04	0,94±0,04	0,65±0,08	0,63±0,04
C 17:1	0,22±0,02	0,20±0,01	0,23±0,01	0,25±0,02
C 18:0	10,61±0,10	11,76±0,78	10,69±0,19	11,36±0,75
C 18:1	23,13±0,54	20,49±0,34*	27,75±0,72*	25,35±0,39
C 18:2	3,58±0,11	3,44±0,17	5,64±0,22*	5,77±0,33

Продовження таблиці 3.12

1	2	3	4	5
C 20:0	0,15±0,01	0,14±0,02	0,13±0,02	0,11±0,01
C 18:3n3	1,89±0,06	1,55±0,07**	1,72±0,14	1,58±0,09
C 20:1n9	0,19±0,01	0,27±0,03*	0,21±0,02	0,19±0,02
C 22:0	0,15±0,013	0,14±0,02	0,13±0,02	0,11±0,01
C 20:3n9	0,21±0,02	0,23±0,02	0,27±0,03	0,29±0,02
C 20:4n6	0,39±0,02	0,35±0,04*	0,30±0,03	0,32±0,03

**3.3.5. Ізомерний склад ненасичених жирних кислот молока.** Як збільшення у раціоні кількості жиру, так і додавання до нього суміші бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію суттєво змінювало ізомерний склад ненасичених жирних кислот молока (табл. 3.13). За більшої кількості в раціоні корів ненасиченого жиру у складі молока зростала частка олеїнової (цис-9 18:1) та лінолевої (цис-9,12 18:2) кислот ( $p < 0,05$ ). Буферна кормова добавка зменшувала частку цих кислот при утриманні на обох раціонах ( $p < 0,05$ ).

Слід звернути увагу на зростання у складі молочного жиру при збільшенні вмісту жиру в раціоні частки проміжних продуктів рубцевої гідрогенізації лінолевої та ліноленової кислот. У молоці корів цієї групи в 1,8 рази зросла кількість транс-10 18:1 ( $p < 0,001$ ), в 2,2 рази транс-11 18:1 ( $p < 0,001$ ), у 1,6 рази — транс-10,цис-12 ( $p < 0,05$ ) і у 4,3 рази — 18:2 цис-9, транс-11 18:2 ( $p < 0,001$ ) кислот. Це свідчить про менш повну гідрогенізацію ненасичених жирних кислот у рубці корів, які отримують з раціоном більшу кількість жиру.

Додавання до обох раціонів алкілюючої буферної суміші зменшувало частку транс-10 ізомерів у складі молочного жиру. За додавання цієї суміші до раціону з соєвим шротом частка транс-10 18:1 зменшилась у 1,6 ( $p < 0,001$ ), а частка транс-10,цис-12 — в 1,4 рази ( $p < 0,05$ ). При додаванні алкілюючої буферної суміші до раціону з соєвими бобами ці різниці становили 1,7 ( $p < 0,001$ ) та 1,4 ( $p < 0,05$ ) рази.

Таким чином, хоча валовий вміст вказаних кислот у досліджуваних раціонах був різний, дія буферу проявлялась приблизно однаково. Важливо відмітити, що транс-10 жирні кислоти пригнічують синтез молочного жиру, тому зменшення їх надходження у молочну залозу підвищує жирність молока.

Таблиця 3.13

**Ізомерний склад ненасичених жирних кислот  
молока %, (M±m, n=5)**

Жирні кислоти	Групи корів			
	Контроль	Контроль + карбонати	Дослід	Дослід + карбонати
C 18:1 6t	0,23±0,01	0,18±0,02	0,20±0,01	0,18±0,00
C 18:1 9t	0,23±0,04	0,20±0,02	0,25±0,02	0,17±0,02**
C 18:1 10t	0,55±0,02	0,35±0,01***	0,97±0,08***	0,59±0,02***
C 18:1n 11t	0,68±0,03	0,81±0,09*	1,51±0,09***	1,87±0,06
C 18:1 6c	0,33±0,02	0,30±0,03	0,36±0,02	0,29±0,01**
C 18:1 9c	20,26±0,53	17,92±0,34*	23,57±0,77*	21,54±0,41*
C 18:1 12c	0,43±0,02	0,40±0,01	0,37±0,02	0,33±0,03
C 18:2 10t,12c	0,19±0,01	0,14±0,01*	0,31±0,05*	0,22±0,02*
C 18:2 9c,12c	2,99±0,12	2,71±0,18	3,59±0,26*	3,22±0,20*
C 18:2 9c,11t	0,40±0,05	0,59±0,03**	1,74±0,13***	2,33±0,16

Частка транс-11 ізомерів жирних за додавання алкілюючої буферної суміші навпаки — зростала. При утриманні корів на раціоні з соєвим шротом вона збільшувала кількість транс-11 18:1 кислоти у 1,2 рази ( $p < 0,05$ ), а кількість цис-9, транс-11 18:2 — у 1,5 рази ( $p < 0,01$ ). На раціоні з соєвими бобами вміст цих кислот також був дещо більшим, проте статистично не вірогідно.

**3.3.6. Співвідношення груп жирних кислот молока.** Внаслідок змін вмісту в молочному жирі окремих жирних кислот змінилося й співвідношення окремих їх груп (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

**Співвідношення груп жирних кислот молока %, (M±m, n=5)**

Жирні кислоти	Групи корів			
	Контроль	Контроль +карбонати	Дослід	Дослід +карбонати
C4-C14	26,10±0,94	27,40±0,99	24,30±0,63	24,74±0,79
C4-C12	14,36±0,09	15,30±0,42*	13,70±0,55	14,02±0,45
непарні	3,50±0,04	4,04±0,08**	2,98±0,14**	3,29±0,13
розгалужені	1,26±0,05	1,63±0,08**	1,10±0,06**	1,23±0,08*
насичені	67,56±1,15	70,92±0,33	61,01±0,66*	63,69±0,23
ненасичені	32,44±0,51	29,08±0,33	38,99±0,66	36,31±0,23
поліненасичені	6,06±0,10	5,57±0,23	7,92±0,35**	7,96±0,38
Сума транс 18:1	1,69±0,06	1,54±0,11	2,92±0,14***	2,61±0,08*
Сума цис 18:1	21,44±0,51	18,95±0,34*	24,83±0,77	22,75±0,40
Сума цис 18:1 без 9с	1,18±0,06	1,03±0,06	1,26±0,03	1,21±0,02
ІНЛ	2,09±0,06	2,44±0,04**	1,57±0,05**	1,75±0,02*
18:2 9с,11t/18:1 11t	0,61±0,09	0,75±0,07*	1,18±0,15***	1,42±0,13*

Зокрема, у молоці корів, в раціоні яких соєвий шрот замінили соєвими бобами виявлено менше жирних кислот з непарною кількістю вуглецевих атомів та розгалуженим вуглецевим ланцюгом ( $p < 0,01$ ). Ці кислоти входять до складу бактерій рубця і потрапляють в організм корів після перетравлення бактерій. Менший вміст непарних та розгалужених жирних кислот в молоці пов'язаний із зменшенням чисельності рубцевої мікрофлори, що часто буває при додаванні до раціону жуйний поліненасичених жирів. Введення до обох раціонів буферної добавки збільшувало частку непарних та розгалужених жирних кислот ( $p < 0,05-0,01$ ), що свідчить про позитивний вплив на життєдіяльність мікроорганізмів рубця. Збільшення вмісту жиру в раціоні

сприяло зростанню кількості поліненасичених жирних кислот у молоці ( $p < 0,01$ ), проте слід враховувати що до їх складу входять також і транс-ізомери. Буферна суміш не вплинула на вміст поліненасичених жирних кислот.

Заміна соєвого шроту соєвими бобами суттєво збільшила у молоці сумарний вміст транс-ізомерів ненасичених жирних кислот, різниця становила 1,7 рази ( $p < 0,001$ ). Додавання до раціону алкілуючої суміші дещо зменшувало кількість цих кислот, причому у корів, раціон яких містив соєві боби різниця була статистично вірогідною ( $p < 0,05$ ). Сумарний вміст цис-ізомерів ненасичених жирних кислот в усіх групах різнився незначно і статистично не вірогідно.

**3.3.7. Показники молочної продуктивності.** Заміна соєвого шроту соєвими бобами збільшила середньодобові надой корів на 1,2 кг, що можна пояснити більшим вмістом енергії соєвих бобах (табл. 3.15).

Таблиця 3.15

**Показники молочної продуктивності корів, ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Показники	Групи корів			
	Контроль	Контроль +карбонати	Дослід	Дослід +карбонати
Добовий надій, кг	22,10±0,43	21,97±0,52	23,30±0,74	23,79±0,53
Надій базис. жирності, кг	22,52±0,83	24,00±0,42	22,78±1,25	24,02±0,81
Білок, %	3,11±0,13	3,07±0,06	3,18±0,11	3,11±0,04
Жир, %	3,46±0,06	3,72±0,08*	3,31±0,10	3,43±0,10
Лактоза, %	4,31±0,09	4,24±0,05	4,33±0,11	4,29±0,10
Добовий вихід білка, кг	0,69±0,03	0,68±0,03	0,74±0,04	0,74±0,02
Добовий вихід жиру, кг	0,77±0,03	0,82±0,03	0,80±0,04	0,82±0,03
Добовий вихід лактози, кг	0,95±0,03	0,93±0,02	1,01±0,03	1,02±0,01

Внаслідок зміни вмісту насичених і ненасичених жирних кислот змінився індекс насиченості ліпідів молока. Він був менший у корів, які отримували соєві боби ( $p < 0,01$ ), а при додаванні до обох раціонів алкілюючої суміші — зростав ( $p < 0,05-0,01$ ).

Разом з тим, жирність молока корів, які отримували у складі раціону соєві боби, порівняно до корів, раціон яких містив соєвий шрот, знизилась з 3,46 до 3,31%.

Додавання до раціону алкілюючої суміші незначно вплинуло на середньодобові надії фактичної жирності. Введення до раціонів з соєвим шротом та соєвою макухою алкілюючої суміші підвищило жирність молока, що позитивно вплинуло на вихід молочного жиру та надій у перерахунку на базисну жирність.

### **Висновки.**

1. Додавання до раціону 100 г бікарбонату натрію та по 50 г карбонатів магнію і кальцію підвищувало рН рубцевої рідини як у корів, які отримували раціон з соєвим шротом, так і у тих, яким згодовували повножирові соєві боби.

2. Кормова буферна добавка посилює розщеплення клітковини й сповільнює розщеплювання крохмалю у рубці корів обох груп. Буферна добавка не змінює ліполітичну активність у корів, утримуваних на низькожировому раціоні, та дещо збільшує її у тварин, раціон яких містив більшу кількість жиру.

3. Молочний жир корів, в раціоні яких соєвий шрот замінили соєвою макухою, містив більший відсоток ненасичених жирних кислот, а додавання буферної добавки зменшувало сумарну кількість ненасичених жирних кислот.

4. У молочному жирі корів, які отримували жирову добавку у складі соєвих бобів, зростала кількість транс-ізомерів ненасичених жирних кислот.

Додавання до обох раціонів буферної добавки зменшувало кількість транс-10 та збільшувало кількість транс-11 ізомерів.

5. Додавання до обох раціонів буферної добавки збільшувало жирність молока. У перерахунку на базисну жирність надої корів, які отримували буферну добавку до низькожирового раціону, зросли на 6,57 %, а надої тих, котрі отримували буферну добавку до високожирового раціону, — на 2,52 %.

Результати цих досліджень опубліковані [31, 37].

### **3.4. Показники вмісту рубця, крові та молока за додавання до раціону корів соєвої та пальмової олій**

Дослідження проводились на 3-х групах корів-аналогів української чорно-рябої молочної породи, по п'ять голів у кожній, продуктивністю 20–25 кг молока за добу. Корови контрольної групи отримували стандартний збалансований за вмістом поживних речовин раціон, що містив 670 г жиру. Вміст жиру в раціонах корів першої та другої дослідних груп збільшували на 50 % за рахунок введення до їх складу відповідно соєвих бобів або пальмової олії. Раціон корів контрольної групи містив соєвий шрот, у раціоні корів першої дослідної групи його замінювали на соєві боби, тому вміст і склад протеїну в раціонах усіх груп був однаковим. Тривалість дослідження становила 2 місяці. У кінці дослідження відбирали для аналізів вміст рубця.

Основною проблемою, що виникає за введення до раціону корів жирових добавок є негативний вплив поліненасичених жирних кислот на мікрофлору рубця. За згодовування жуйним тваринам жирів рослинного походження у багатьох випадках спостерігається пригнічення рубцевої ферментації та, відповідно, зниження продуктивних показників. Для попередження цієї негативної дії ненасичених жирів, до раціону корів вводять не олію, а насіння або макуху олійних рослин. Часто ці корми попередньо екструдують для додаткового утруднення контакту бактерій рубця з ненасиченими жирними кислотами.

**3.4.1. Ферментативна активність вмісту рубця.** Як показали наші дослідження, згодовування коровам соєвої олії у складі екструдованих бобів кількісно незначно, але статистично вірогідно ( $p < 0,05$ ) пригнічувало амілолітичну та целюлозолітичну активності вмісту рубця (табл. 3.16). Водночас на рівень протеолітичної активності соєві жири впливу не мали. Очевидно, це пояснюється тим, що саме амілолітичні та, особливо, целюлозолітичні бактерії найбільш чутливі до дії подвійних зв'язків жирних кислот.

Слід зазначити, що введення до раціону корів пальмової олії не впливало на целюлозолітичну, амілолітичну та протеолітичну активності вмісту рубця. Це може бути пов'язано з невеликою кількістю поліненасичених жирних кислот у цій олії.

Додавання до раціону корів обох жирових добавок підвищувало ліполітичну активність у вмісті рубця. Як видно з результатів досліджень дія соєвих бобів і пальмової олії відрізнялася. Так, за згодовування соєвих бобів ліполітична активність вмісту рубця зростала в 1,25 рази ( $p < 0,05$ ), а за введення у корми пальмової олії — в 1,70 рази ( $p < 0,001$ ).

Таблиця 3.16

**Ферментативна активність вмісту рубця корів ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Показники	Групи корів		
	Контрольна	1-а дослідна (соєві боби)	2-а дослідна (пальмова олія)
Амілолітична активність, тис.ум. ам. од.	405,07±23,48	356,17±7,79*	410,49±10,88
Целюлозолітична активність, % актив.	18,36±0,43	15,25±0,86*	19,20±0,39
Протеолітична активність, екв. тирозину в 100 мл/хв	4,21±0,25	4,18±0,45	4,35±0,21
Ліполітична активність, ммоль НЕЖК	3,55±0,18	4,45±0,19*	6,04±0,28***
pH	6,81±0,09	6,58±0,08	6,78±0,15



Це може бути викликано декількома факторами. По-перше, що найімовірніше, триацилгліцероли соєвих бобів менш доступні для бактеріальних ліпаз, оскільки знаходяться у складі насіння, тоді як пальмова олія безпосередньо контактує з вмістом рубця. По-друге, поліненасичені жирні кислоти соєвих бобів можуть пригнічувати активність бактеріальних ліпаз або й взагалі життєдіяльність ліполітичних бактерій.

Досліджуючи леткі жирні кислоти у вмісті рубця корів, ми встановили їх зниження за введення до раціону соєвих бобів ( $p < 0,001$ ). Такі зміни можна пояснити пригніченням життєдіяльності целюлозолітичних та амілолітичних бактерій, які є основними продуцентами ЛЖК.

Дача у раціон корів пальмової олії мало впливала на вміст летких жирних кислот, відповідно різниці між рівнем ЛЖК контрольної та другої дослідної груп не встановлено.

#### 3.4.2. Показники вуглеводно-білкового обміну вмісту рубця.

При аналізі показників вуглеводно-білкового обміну встановлено, що у вмісті рубця корів показники загального та білкового азоту контрольної та дослідних груп мало відрізнялися між собою (табл. 3.17).

Таблиця 3.17

#### Показники вуглеводно-білкового обміну вмісту рубця корів

ммоль/л, ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Показники	Групи корів		
	Контрольна	1-а дослідна (соєві боби)	2-а дослідна (пальмова олія)
Загальний азот	60,67±1,47	59,64±2,03	63,16±0,58
Білковий азот	45,24±1,03	42,55±0,90	46,54±1,03
Мікробний азот	25,88±0,69	20,90±0,71***	24,89±0,48
Аміак	5,05±0,49	4,12±0,44*	4,88±0,30
Лактат	3,01±0,13	2,23±0,31*	2,72±0,16
ЛЖК, ммоль/л	115,34±0,71	103,72±1,25***	117,64±0,97

Проте, нами зареєстровано, що у корів першої дослідної групи, які з раціоном отримували соєві боби, у вмісті рубця знижується інтенсивність синтезу мікробного білка ( $p < 0,001$ ), тобто зменшується чисельність мікроорганізмів.

На відміну від соєвих жирів, пальмова олія на життєдіяльність мікрофлори рубця не впливала.

Негативна дія соєвих бобів на ріст мікробної маси може бути викликана пригніченням утворення мікроорганізмів поліненасиченими жирними кислотами сої. Такий ефект зумовлений, скоріш за все, не гальмуванням синтезу мікробного білка, а меншим розщепленням протеїну корму. Про це свідчить також нижча майже на 20 % концентрація аміаку у рубці корів, які отримували соєві боби, порівняно з контрольними тваринами ( $p < 0,05$ ).

У вмісті рубця корів, які отримували з кормами пальмову олію, показники аміаку мало відрізнялися від контрольних.

Водночас у вмісті рубця корів першої дослідної групи спостерігалось зниження концентрації лактату на 26 % ( $p < 0,05$ ). У вмісті рубця другої дослідної групи кількість лактату знижувалася на 10 %, порівняно до контролю, проте різниця між групами була не вірогідною. Зниження лактату у вмісті рубця дослідних тварин може бути пов'язано з меншою інтенсивністю розщеплення неструктурних вуглеводів раціону. Поясненням цьому служить пригнічення амілолітичної активності вмісту рубця корів.

Дуже важливо, що у рубці корів дослідних груп, незважаючи на різну концентрацію лактату, не змінюється рН. Очевидно, підвищення рН, зумовлене меншою кількістю лактату, компенсується кислотними групами неестерифікованих жирних кислот, які вивільняються з жирових добавок. Крім того, це свідчить про достатню буферну ємність рубця.

**3.4.3. Біохімічні показники плазми крові.** Додавання до раціону корів жирових добавок вплинуло на деякі біохімічні параметри плазми

крові (табл. 3.18). У першу чергу слід звернути увагу на показники ліпідного обміну. У плазмі крові корів обох дослідних груп значно зросла концентрація триацилгліцеролів ( $p < 0,05$ ), що пояснюється більшим надходженням ліпідів у кров тварин, які отримували у складі раціону соєві боби та пальмову олію і, відповідно, більшу кількість жирів.

Таблиця 3.18

**Біохімічні показники плазми крові корів ммоль/л, (M±m, n=5)**

Показники	Групи корів		
	Контрольна	1-а дослідна (соєві боби)	2-а дослідна (пальмова олія)
Загальний білок, г/л	65,36±0,86	65,32±1,07	66,86±1,20
Глюкоза	2,32±0,05	2,40±0,06	2,31±0,08
Сечовина	2,59±0,12	2,64±0,08	2,37±0,12
Триацилгліцероли	0,31±0,03	0,44±0,04*	0,50±0,04*
Фосфоліпіди	1,31±0,04	1,30±0,03	1,29±0,05
Вільний холестерол	0,59±0,04	0,47±0,03*	0,58±0,04
Ефіри холестеролу	2,18±0,03	2,28±0,04*	2,15±0,07
Загальний холестерол	2,76±0,03	2,75±0,06	2,73±0,10
Кальцій	2,37±0,11	2,30±0,09	2,89±0,07*
Фосфор	1,68±0,05	1,77±0,05	1,78±0,07
Магній	0,92±0,02	0,86±0,01	0,84±0,01
ТБК-АП	0,80±0,07	0,84±0,06	0,81±0,10
Лужна фосфатаза, Од/л	47,2±1,28	50,4±2,02	51,6±0,73
Вітамін А, мкг/мл	0,42±0,01	0,72±0,05*	0,91±0,02***
Вітамін Е, мкг/мл	14,61±0,91	19,09±1,12*	28,22±1,35***

У плазмі крові корів першої дослідної групи виявлено меншу кількість вільного холестеролу ( $p < 0,05$ ) і більшу кількість ефірів холестеролу ( $p < 0,05$ ). Це пояснюється тим, що холестерол утворює ефіри переважно з лінолевою кислотою, якої у ліпідах сої значно більше, ніж у пальмовій олії.

Додавання до раціону корів соєвих бобів і пальмової олії збільшило концентрацію вітамінів А та Е у плазмі крові. Вказані показники особливо зростали у корів другої дослідної групи.

Так, у їх крові вміст ретинолу був у 2,14 ( $p < 0,001$ ), а токоферолу у 1,93 ( $p < 0,001$ ) рази вищим, ніж у контрольній групі. Такі різниці пояснюються високим вмістом каротиноїдів та токоферолу в пальмовій олії. Крім того, у плазмі крові корів 2-ї дослідної групи статистично вірогідно зросла кількість кальцію ( $p < 0,05$ ), що можна пояснити проявленням дії вітаміну D.

**3.4.4. Жирнокислотний склад молока.** Зміна ліпідного та жирнокислотного складу раціону вплинула на жирнокислотний склад молочного жиру (табл. 3.19). Так, за збільшення вмісту жиру в раціоні у молочній залозі зменшувався синтез коротколанцюгових жирних кислот: С4:0, С6:0 і С8:0 ( $p < 0,05-0,01$ ), а при згодовуванні соєвих бобів знижувалося утворення середньоланцюгової кислоти С12:0 ( $p < 0,01$ ), що викликано більшим використанням у синтезі молочного жиру жирних кислот раціону. Разом з тим, у молоці корів 2-ї дослідної групи зростала кількість 14:0 кислоти, якої багато у пальмовій олії ( $p < 0,05$ ).

Таблиця 3.19

**Жирнокислотний склад молока (%),  $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Жирні кислоти	Групи корів		
	Контрольна	1-а дослідна (соєві боби)	2-а дослідна (пальмова олія)
1	2	3	4
С 4:0	3,12±0,06	2,95±0,08	2,74±0,13*
С 6:0	1,44±0,04	1,21±0,09*	1,29±0,04*
С 8:0	1,95±0,06	1,56±0,06**	1,52±0,07*
С 10:0	5,23±0,26	5,29±0,34	5,44±0,24
С 12:0	5,4±10,08	4,59±0,20**	5,93±0,30

Продовження таблиці 3.19

1	2	3	4
C 14:0	11,75±0,78	10,88±0,43	13,99±0,46*
Iso-C15:0	0,34±0,01	0,18±0,02*	0,21±0,02*
Anteiso-C15:0	0,33±0,03	0,21±0,02**	0,35±0,03
C 14:1	0,86±0,04	1,11±0,04**	1,05±0,04**
C 15:0	1,08±0,09	0,96±0,04	0,92±0,06
C 16:0	26,83±1,26	23,24±1,02	25,66±0,44
Iso-C17:0	0,30±0,03	0,28±0,04	0,37±0,03
C 16:1	1,72±0,06	1,64±0,08	1,73±0,06
Anteiso-C17:0	0,25±0,02	0,21±0,02	0,26±0,02
C 17:0	0,55±0,06	0,39±0,04**	0,52±0,09
C 17:1	0,15±0,02	0,20±0,01	0,18±0,01
C 18:0	11,18±0,53	11,88±0,65	10,57±0,47
C 18:1	20,70±1,09	25,03±0,36**	21,20±1,12
C 18:2	4,00±0,06	5,40±0,12***	3,54±0,10
C 20:0	0,11±0,01	0,10±0,01	0,12±0,01
C 18:3n3	1,66±0,06	1,72±0,14	1,45±0,07*
C 20:1n9	0,13±0,02	0,13±0,03	0,10±0,01
C 22:0	0,15±0,03	0,17±0,02	0,14±0,02
C 20:3n9	0,14±0,02	0,16±0,02	0,18±0,03
C 20:4n6	0,50±0,01	0,43±0,06	0,45±0,04

Кількість іншої домінуючої у пальмовій олії кислоти – 16:0 в усіх групах була приблизно однакова, це може бути пояснено ефективним синтезом пальмітинової кислоти молочною залозою корів.

У молоці корів 1-ї дослідної групи було менше кислот ізо-15:0, антеізо-5:0 та 17:0 ( $p < 0,05-0,01$ ), які синтезуються рубцевою мікрофлорою і потрапляють в організм тварини через травний тракт. Це підтверджує висвітлені вище дані про пригнічення життєдіяльності рубцевої мікрофлори поліненасиченими жирними кислотами сої. У молоці корів 1-ї дослідної

групи зростала кількість 18:1 та 18:2 кислот, яких багато в ліпідах сої ( $p < 0,01-0,001$ ).

### 3.4.5. Ізомерний склад ненасичених жирних кислот молока.

Додавання до раціону корів жирових добавок з різним жирнокислотним складом по-різному впливає на біогідрогенізацію в рубці і, відповідно, на співвідношення ізомерів ненасичених жирних кислот у молоці (табл. 3.20).

У складі молочного жиру корів 1-ї дослідної групи, порівняно до молока корів контрольної групи, виявлено у 2,2 рази більше кислоти 18:1 11t ( $p < 0,001$ ) у 1,3 рази більше її метаболіту – кислоти 18:2 10t,12c ( $p < 0,05$ ). Ці кислоти в організмі тварин виконують функцію антагоністів  $\omega$ -6 і синергістів  $\omega$ -3 жирних кислот, отже вони є біологічно активними сполуками, зростання вмісту яких у молоці покращує його харчову цінність.

Таблиця 3.20

#### Ізомерний склад ненасичених жирних кислот молока %, ( $M \pm m$ , $n=5$ )

Жирні кислоти	Групи корів		
	Контрольна	1-а дослідна (соєві боби)	2-а дослідна (пальмова олія)
C 18:1 6t	0,20 $\pm$ 0,01	0,24 $\pm$ 0,02	0,22 $\pm$ 0,01
C 18:1 9t	0,14 $\pm$ 0,01	0,17 $\pm$ 0,02	0,19 $\pm$ 0,03**
C 18:1 10t	0,48 $\pm$ 0,03	0,53 $\pm$ 0,04	0,47 $\pm$ 0,02
C 18:1n 11t	0,82 $\pm$ 0,03	1,84 $\pm$ 0,04***	1,09 $\pm$ 0,05*
C 18:1 6c	0,35 $\pm$ 0,03	0,33 $\pm$ 0,05	0,25 $\pm$ 0,03*
C 18:1 9c	18,03 $\pm$ 1,11	21,10 $\pm$ 0,41*	18,19 $\pm$ 1,06
C 18:1 11c	0,38 $\pm$ 0,03	0,45 $\pm$ 0,04	0,36 $\pm$ 0,04
C 18:1 12c	0,31 $\pm$ 0,03	0,35 $\pm$ 0,03	0,42 $\pm$ 0,02*
C 18:2 10t,12c	0,15 $\pm$ 0,02	0,13 $\pm$ 0,01	0,12 $\pm$ 0,01
C 18:2 9c,12c	2,81 $\pm$ 0,06	3,97 $\pm$ 0,05***	2,21 $\pm$ 0,06**
C 18:2 9c,11t	1,04 $\pm$ 0,07	1,30 $\pm$ 0,12*	1,21 $\pm$ 0,08

У молоці корів 2-ї дослідної групи кількість цих кислот також зростала, проте значно меншою мірою. Вміст 18:1 11t перевищував відповідний показник контрольної групи у 1,3 рази, а вміст 18:2 10t,12c – у 1,2 рази, причому статистично вірогідними зміни були лише для кислоти 18:1n 11t ( $p < 0,05$ ).

Іншою важливою зміною жирнокислотного складу ненасичених жирних кислот є значне зростання частки лінолевої (18:2 9c,12c) кислоти у молоці корів 1-ї дослідної групи ( $p < 0,001$ ) і зменшення її частки у молоці корів 2-ї дослідної групи ( $p < 0,01$ ). Це викликано різним вмістом вказаних кислот у соєвій і пальмовій оліях.

**3.4.6. Вміст окремих груп жирних кислот молока.** У молоці корів 1-ї дослідної групи виявлено зменшення сумарних кількостей жирних кислот з непарною кількістю вуглецевих атомів ( $p < 0,001$ ) і розгалуженим вуглецевим ланцюгом ( $p < 0,001$ ) (табл. 3.21). Ці кислоти характерні для рубцевих бактерій, тому зменшення їх кількості свідчить про пригнічення поліненасиченими жирними кислотами сої розмноження рубцевої мікрофлори.

Іншою причиною такої дії є зменшення синтезу власних жирних кислот бактеріями при надходженні великої кількості жиру з раціоном, в такому випадку бактерії частково використовують для побудови своїх мембран екзогенні жирні кислоти. Цим можна пояснити й незначне, але статистично вірогідне зменшення кількості непарних жирних кислот у молоці корів 2-ї дослідної групи ( $p < 0,05$ ).

У складі молочного жиру корів 1-ї дослідної групи було більше, ніж у контролі, поліненасичених ( $p < 0,01$ ) і менше насичених ( $p < 0,01$ ) жирних кислот. У молоці корів 2-ї дослідної групи вміст поліненасичених кислот, навпаки, був меншим ніж у контролі ( $p < 0,01$ ). Це пояснюється відмінностями у жирнокислотному складі досліджуваних жирових добавок. Внаслідок змін жирнокислотного складу, індекс насиченості ліпідів (ІНЛ) молока корів 1-ї

дослідної групи в 1,3 рази менший, порівняно до ІНЛ молока корів контрольної групи ( $p < 0,01$ ).

Таблиця 3.21

**Вміст окремих груп жирних кислот молока, % ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Жирні кислоти	Групи корів		
	Контрольна	1-а дослідна (соєві боби)	2-а дослідна (пальмова олія)
C4-C14	29,78±1,03	27,60±0,43	31,95±0,48
C4-C12	17,16±0,35	15,61±0,43*	16,92±0,33
непарні	3,11±0,05	2,50±0,08***	2,90±0,08*
розгалужені	1,23±0,03	0,88±0,06***	1,19±0,03
насичені	70,14±1,06	64,19±0,51**	70,13±1,08
поліненасичені	6,30±0,08	7,71±0,24**	5,62±0,17**
сума транс 18:1	1,63±0,07	2,79±0,07**	1,98±0,04**
сума цис 18:1	19,07±1,10	22,24±0,41	19,23±1,09
сума цис 18:1 без 9c	1,05±0,02	1,14±0,08	1,04±0,06
ІНЛ	2,37±0,13	1,79±0,04**	2,36±0,12
20:3n9/20:4n6	0,28±0,04	0,42±0,10	0,42±0,09
18:2 9c,11t/18:1 11t	1,28±0,08	0,70±0,05**	1,12±0,07

**3.4.7. Вміст макроелементів та вітамінів у молоці корів.** Вміст у молоці макроелементів та жиророзчинних вітамінів корелював з їх вмістом у плазмі крові (табл. 3.22).

Зокрема, у складі молока корів 2-ї дослідної групи в 1,4 рази збільшилась кількість Кальцію ( $p < 0,01$ ), у 4,5 рази кількість вітаміну А ( $p < 0,001$ ) та у 1,5 разу кількість вітаміну Е ( $p < 0,05$ ). При цьому слід враховувати, що вітамін А взагалі погано засвоюється молочною залозою, вона абсорбує з крові переважно каротиноїди, яких у пальмовій олії міститься значно більше, ніж у сої.



Таблиця 3.22

**Вміст макроелементів та вітамінів у молоці корів ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Показники	Групи корів		
	Контрольна	1-а дослідна (соєві боби)	2-а дослідна (пальмова олія)
Ca, мг/100 г	122,34±9,36	125,31±12,54	171,44±15,22**
P, мг/100 г	119,42±11,33	115,72±12,45	128,34±8,79
Mg, мг/100 г	12,08±,67	10,89±0,95	9,78±1,12
Вітамін А, мг/кг	0,33±0,06	0,47±0,04*	1,49±0,06***
Вітамін Е, мг/кг	2,37±0,08	2,96±0,13	3,59±0,11**

**3.4.8. Показники молочної продуктивності.** Обидві жирові добавки підвищували середньодобові надої корів (табл. 3.23), у 1-й дослідній групі на 4 % ( $p < 0,05$ ), а у 2-й – на 7 % ( $p < 0,05$ ), проте у перерахунку на базисну жирність надої зростали лише у корів 2-ї дослідної групи ( $p < 0,05$ ).

Таблиця 3.23

**Показники молочної продуктивності корів ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Показники	Групи корів		
	Контрольна	1-а дослідна (соєві боби)	2-а дослідна (пальмова олія)
Середньодобовий надій, кг	24,40±0,77	25,48±0,83*	26,04±0,61*
Надій базисної жирності, кг	25,31±0,64	25,25±1,10	26,84±0,39*
Білок, %	3,30±0,05	3,33±0,05	3,28±0,03
Жир, %	3,54±0,12	3,37±0,09*	3,51±0,07
Лактоза, %	4,35±0,12	4,36±0,08	4,37±0,14
Добовий вихід білка, кг	0,81±0,03	0,85±0,04*	0,85±0,01*
Добовий вихід жиру, кг	0,86±0,02	0,86±0,04	0,91±0,02*
Добовий вихід лактози, кг	1,06±0,05	1,11±0,02	1,14±0,04

Це зумовлено нижчою жирністю молока у корів 1-ї дослідної групи, що може бути викликано пригніченням ферментації клітковини у рубці за збільшення у раціоні вмісту поліненасичених жирних кислот.

У корів обох дослідних груп на 40 г зростав добовий вихід молочного білка ( $p < 0,05$ ). Вихід молочного жиру збільшувався лише у корів 2-ї дослідної групи, де він був на 50 г більший, ніж у контролі ( $p < 0,05$ ).

### **Висновки.**

1. За введення у раціон корів соєвих бобів у вмісті рубця на 24 % зменшується синтез мікробного білка ( $p < 0,01$ ) та знижується концентрація аміаку на 23 % ( $p < 0,05$ ), ЛЖК на 12 % ( $p < 0,05$ ), лактату на 35 % ( $p < 0,05$ ). Пальмова олія не впливає на азотовий та вуглеводний обмін та утворення ЛЖК у рубці.

2. Збільшення вмісту жиру у раціоні корів за рахунок соєвих бобів знижує у вмісті рубця целюлозолітичну активність на 14 % ( $p < 0,05$ ), а амілолітичну — на 20 % ( $p < 0,05$ ). Обидві жирові добавки: соєва та пальмова олії підвищують ліполітичну активність вмісту рубця. За згодовування соєвих бобів ліполітична активність вмісту рубця зростала в 1,25 рази ( $p < 0,05$ ), а за згодовування пальмової олії — в 1,70 рази ( $p < 0,001$ ). Протеолітична активність у рубці корів обох дослідних груп залишається без змін.

3. У плазмі крові корів обох дослідних груп зростає концентрація триацилгліцеролів ( $p < 0,05$ ), а у корів, що отримували соєві боби, крім того знижувався вміст вільного холестерину і зростав вміст його ефірів ( $p < 0,05$ ).

4. У складі молочного жиру корів, що отримували соєві боби, порівняно до молока корів контрольної групи, виявлено у 2,2 рази більше кислоти 18:1 n7 ( $p < 0,001$ ), у 1,3 рази більше її метаболіту – кислоти 10t,12c ( $p < 0,05$ ). Ці кислоти в організмі тварин виконують функцію антагоністів  $\omega$ -6 і синергістів  $\omega$ -3 жирних кислот, отже вони є біологічно

активними сполуками, зростання вмісту яких у молоці покращує його харчову цінність.

5. Обидві жирові добавки підвищували середньодобові надої корів, у 1-й дослідній групі на 4 % ( $p < 0,05$ ), а у 2-й — на 7 % ( $p < 0,05$ ), проте у перерахунку на базисну жирність надої зростали лише у корів 2-ї дослідної групи ( $p < 0,05$ ). У корів обох дослідних груп на 40 г зростав добовий вихід молочного білка ( $p < 0,05$ ). Вихід молочного жиру збільшувався лише у корів 2-ї дослідної групи, де він був на 50 г більший, ніж у контролі ( $p < 0,05$ ).

Результати цих досліджень опубліковані в [29, 35, 202].

### **3.5. Дослідження дії окремих складників кормової добавки на обмін речовин і продуктивність корів**

**3.5.1. Ензиматична активність вмісту рубця.** Досліджувані кормові добавки змінювали ензиматичну активність вмісту рубця корів (табл. 3.24). Додавання до раціону пропіленгліколю вірогідно підвищило амілолітичну активність, яка у вмісті рубці корів цієї групи була на 18 % вищою, порівняно до вмісту рубця корів контрольної групи ( $p < 0,05$ ). Відомо, що пропіленгліколь частково перетворюється у рубці в пропіонат, основна ж його частина всмоктується в кров у незмінному вигляді й метаболізується до пропіонату печінкою.

Отримані нами дані вказують, що зростання концентрації пропіонату в рубці корів зумовлена не лише безпосередньою трансформацією пропіленгліколю, а й стимулюванням у його присутності амілолітичної активності рубцевої мікрофлори і, відповідно, посиленням гідролізу крохмалю.

Введення у раціон 2,5 г вітаміну Е на 25 % посилило целюлозолітичну та ліполітичну активності ( $p < 0,05$ ). У науковій літературі наявна інформація про регуляторну дію вітаміну Е на рубцеву ферментацію. Зокрема відомо, що

він впливає на біогідрогенізацію ненасичених жирних кислот у рубці, змінюючи співвідношення проміжних транс-ізомерів.

Таблиця 3.24

**Ензиматична активність вмісту рубця ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Показники	Групи корів			
	Контроль	Пропілен-гліколь	Вітамін Е	Метіонін
Амілолітична, тис. ум. ам. од.	387,25 ±10,69	456,22 ±16,50*	373,15 ±25,34	402,18 ±21,23
Целюлозолітична, % актив.	22,10 ±0,93	19,05 ±0,81	27,56 ±1,76*	22,32 ±2,01
Протеолітична, екв. тир./100 мл/хв	5,00 ±0,48	4,09 ±0,33	5,00 ±0,74	5,23 ±0,67
Ліполітична, ммоль НЕЖК	5,01 ±0,34	5,21 ±0,25	7,59 ±0,32*	4,21 ±0,56

Оскільки біогідрогенізація здійснюється, головним чином, целюлозолітичними та амілолітичними бактеріями, які чутливі до цис-подвійних зв'язків, цілком ймовірно, що вітамін Е впливає на життєдіяльність цих груп мікроорганізмів. Додавання захищеного метіоніну не вплинуло на ензиматичну активність вмісту рубця.

**3.5.2. Азотово-вуглеводний обмін у вмісті рубця.** Згідно наведених у таблиці 3.25 даних, усі три досліджувані кормові добавки знижували концентрацію аміаку у вмісті рубця, проте ці зміни були статистично вірогідними лише у корів, які отримували метіонін. Оскільки, протеолітична активність у рубці корів дослідних груп незначно відрізнялась від контролю, зниження концентрації аміаку може бути пов'язане з посиленням синтезу мікробного білку або ж з інтенсивнішим переходом аміаку в кров'яне русло. Вміст мікробного азоту зріс лише у вмісті рубця корів, які отримували метіонін, проте різниця не була статистично вірогідною. Загальна кількість білкового азоту в рубці корів усіх груп не відрізнялась.

Таблиця 3.25

**Азотово-вуглеводний обмін у вмісті рубця ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Показники	Групи корів			
	Контроль	Пропіленгліколь	Вітамін Е	Метіонін
Білковий азот	52,33±6,21	49,76±3,12	51,24±4,45	54,18±3,71
Мікробний азот	28,64±1,40	27,62±2,64	29,81±1,55	35,44±2,23*
ЛЖК	107,08±6,06	109,71±5,66	119,96±4,40	105,12±8,19
Аміак	7,07±0,37	6,06±0,37	6,34±0,41	5,00±0,41*
Лактат	4,21±0,31	6,23±0,54*	2,97±0,27*	4,02±0,35
pH	6,72±0,16	6,62±0,27	6,92±0,18	6,79±0,20

Концентрація лактату у вмісті рубця змінювалась відповідно до коливань амілолітичної активності, оскільки за фізіологічних значень pH молочна кислота є продуктом життєдіяльності переважно амілолітичних бактерій. Таким чином, за додавання до раціону пропіленгліколю концентрація лактату вірогідно зростала ( $p < 0,05$ ).

У рубці корів, які отримували добавку вітаміну Е концентрація лактату знизилась ( $p < 0,05$ ). Хоча у корів цієї групи амілолітична активність рубця змінилась незначно, у них спостерігалось зростання целюлозолітичної активності, що вплинуло на загальний ферментаційний баланс. Оскільки pH рубця значним чином залежить від концентрації лактату, цей показник був найвищим у корів, що отримували вітамін Е.

**3.5.3. Концентрація ЛЖК у вмісті рубця.** Згодовування коровам досліджуваних кормових добавок незначно вплинуло на загальну концентрацію летких жирних кислот в рубцевому вмісті (табл. 3.26), лише у групі, що отримувала вітамін Е спостерігалось незначне її зростання. Проте, відбувся перерозподіл відносного вмісту окремих летких жирних кислот.

Таблиця 3.26

**ЛЖК у вмісті рубця, ммоль/100 ммоль ЛЖК (M±m, n=5)**

Показники	Групи корів			
	Контроль	Пропіленгліколь	Вітамін Е	Метіонін
ЛЖК, ммоль/л	107,08±6,06	109,71±5,66	119,96±4,40	105,12±8,19
Ацетат	67,91±2,64	62,43±1,99	70,01±2,36	70,15±1,72
Пропіонат	18,97±1,58	25,33±1,91*	20,70±2,20	17,89±1,28
Бутират	10,11±1,18	7,95±0,69	6,03±0,68**	7,74±0,58
Валеріат	3,01±0,26	4,29±0,44*	3,27±0,41	4,22±0,36*

Зокрема, у складі ЛЖК вмісту рубця корів, яким згодовували пропіленгліколь вірогідно зросла частка пропіонату ( $p < 0,05$ ), що узгоджується як зі зростанням амілолітичної активності, так і зі здатністю бактерій рубця катаболізувати частину пропіленгліколю у пропіонову кислоту. У вмісті рубця корів усіх дослідних груп знижувалась частка бутирату, причому в групі, яка отримувала вітамін Е статистично вірогідно ( $p < 0,01$ ). Зменшення утворення бутирату – позитивна зміна, оскільки вказана летка жирна кислота є одним з попередників кетонівих тіл.

**3.5.4. Біохімічні показники плазми крові.** Згодовування кормових добавок вплинуло на деякі біохімічні показники крові корів (табл. 3.27).

Пропіленгліколь змінював вміст глюкози, триацилгліцеролів та неестерифікованих жирних кислот (НЕЖК), тобто діяв на енергетичний обмін корів. За його додавання до раціону у плазмі крові на 14 % зросла концентрація глюкози ( $p < 0,05$ ) та на 7,7 % знизилась концентрація триацилгліцеролів ( $p < 0,01$ ). Концентрація НЕЖК при цьому зменшилась в 1,78 рази ( $p < 0,01$ ). Таким чином, пропіленгліколь забезпечив посилення синтезу глюкози у печінці та суттєво зменшив вивільнення жирних кислот з жирової тканини. Така дія надзвичайно важлива у післяотільний період, під час якого для корів характерний негативний енергетичний баланс, що

супроводжується інтенсивним, а деколи й надмірним використанням енергетичних запасів організму.

Таблиця 3.27

**Біохімічні показники плазми крові, ммоль/л (M±m, n=5)**

Показники	Групи корів			
	Контроль	Пропіленгліколь	Вітамін Е	Метіонін
Заг. білок, г/л	72,48±3,04	70,54±0,89	77,30±1,75	75,66±1,69
Сечовина	5,18±0,23	4,72±0,47	5,48±0,46	6,80±0,36*
Глюкоза	2,85±0,14	3,25±0,15*	2,84±0,17	3,03±0,19
Триацилгліцероли	0,31±0,01	0,24±0,01**	0,32±0,02	0,30±0,01
НЕЖК	0,25±0,02	0,14±0,02**	0,19±0,03*	0,22±0,02
Заг. холестерол	4,14±0,08	4,20±0,16	4,42±0,15*	4,36±0,13
Вільн. холестерол	1,36±0,11	1,38±0,07	1,31±0,04	1,35±0,09
Етер. холестерол	2,76±0,15	2,83±0,16	3,11±0,13*	3,02±0,07
Лактат	0,87±0,07	0,97±0,16	0,74±0,16	0,75±0,18
АлТ, Од/л	31,22±2,16	28,71±1,33	27,16±0,99	23,41±0,84**
АсТ, Од/л	57,54±3,90	52,17±2,10	59,77±1,63	45,39±1,32*

Вітамін Е вплинув на ліпідний обмін корів. Внаслідок його згодовування у плазмі крові виявлялось менше НЕЖК ( $p < 0,05$ ) та більше холестеролу, причому кількість останнього змінювалась за рахунок естерифікованої його форми ( $p < 0,05$ ).

Метіонін вірогідно збільшив концентрацію сечовини, цей показник зріс плазмі у крові корів на 31 % ( $p < 0,05$ ). Вміст сечовини в крові зростає, як правило, при збільшенні надходження у неї аміаку з рубця.

Отже, виявлене нами зменшення концентрації аміаку в рубці корів зумовлене не лише ефективнішим його використанням у синтезі амінокислот мікробного білка, а й інтенсивнішим переходом аміаку через стінку рубця.

При цьому аміак не вплинув негативно на функцію печінки, оскільки активність амінотрансфераз крові у корів цієї групи була нижчою, ніж у корів

контрольної групи ( $p < 0,05-0,01$ ). Додавання до раціону метіоніну дещо зменшило концентрацію НЕЖК у плазмі крові.

**3.5.5. Вплив досліджуваних кормових добавок на концентрацію кетонових тіл у плазмі крові.** Таким чином, спільним для дії усіх трьох досліджуваних кормових добавок було зменшення концентрації неестерифікованих жирних кислот у плазмі крові, тобто ці добавки попереджували "здоювання з тіла", що важливо для профілактики кетозу. Цей висновок підтверджується результатами дослідження вмісту в крові цих корів кетонових тіл, концентрація яких знижувалась у корів усіх дослідних груп (табл. 3.28).

За дією на вміст кетонових тіл у плазмі крові найефективнішим був пропіленгліколь. Концентрація ацетоацетату в крові корів цієї групи знизилась порівняно з контрольними коровами у 2,4 рази ( $p < 0,01$ ), а  $\beta$ -оксибутирату — у 2,5 рази ( $p < 0,001$ ).

Таблиця 3.28

**Кетонові тіла плазми крові, ммоль/л ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Показники	Групи корів			
	Контроль	Пропілен- гліколь	Вітамін Е	Метіонін
Ацетоацетат	0,24±0,04	0,10±0,02**	0,15±0,03*	0,18±0,01
$\beta$ -оксибутират	0,73±0,07	0,29±0,03***	0,44±0,05**	0,61±0,05
Сума кетонових тіл	0,97±0,11	0,39±0,05**	0,59±0,07**	0,79±0,04*
Ацетоацетат/ $\beta$ -оксибутират	0,33±0,04	0,34±0,03	0,31±0,07	0,31±0,04

Вітамін Е вплинув на вміст кетонових тіл меншою мірою, кількість ацетоацетату та  $\beta$ -оксибутирату у плазмі крові корів зменшилась в 1,6 ( $p < 0,05$ ) і в 1,7 ( $p < 0,01$ ) рази. При введенні до раціону корів захищеного метіоніну вірогідного зменшення концентрації ацетоацетату та  $\beta$ -оксибутирату не виявлено, проте сумарна кількість кетонових тіл у цій групі



корів була на 8,5 % меншою ( $p < 0,05$ ). Отже, утворення кетонів тіл печінкою корів корелювало з надходженням у неї НЕЖК.

**3.5.6. Концентрація продуктів пероксидного окиснення у плазмі крові.** Введення до складу раціону підвищеної кількості вітаміну Е значно зменшило концентрацію продуктів пероксидного окиснення у плазмі крові корів (табл. 3.29). При цьому, встановлено вірогідне зменшення кількості гідропероксидів ліпідів ( $p < 0,05$ ) та дієнових кон'югантів ( $p < 0,05$ ), ТБК-активні продукти також зменшувались проте різниця не була статистично вірогідною. Такі зміни цілком передбачувані та закономірні, оскільки вітамін Е володіє антиоксидантними властивостями. Пропіленгліколь незначно вплинув на вміст продуктів пероксидного окиснення, хоча концентрація ТБК-активних продуктів у плазмі крові корів цієї групи була дещо меншою, ніж у корів контрольної групи ( $p < 0,05$ ). Антиоксидантного ефекту захищеного метіоніну не спостерігалось.

Таблиця 3.29

**Концентрація продуктів пероксидного окиснення у плазмі крові  
( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Показники	Групи корів			
	Контроль	Пропілен-гліколь	Вітамін Е	Метіонін
Гідроперекиси ліпідів, од. Е480/мл	2,12±0,10	2,19±0,06	1,82±0,05*	2,05±0,14
ТБК активні продукти, мкмоль/л	1,23±0,07	1,14±0,06	0,93±0,06*	1,17±0,03
Дієнові кон'югати, мкмоль/л	8,56±0,48	8,35±0,60	6,72±0,40*	8,17±0,71

**3.5.7. Показники молочної продуктивності.** Додавання до раціону пропіленгліколю збільшило добові надої корів на 2,2 кг ( $p < 0,05$ ), проте внаслідок зниження вмісту жиру в молоці надій у перерахунку на базисну жирність зріс лише на 3,6 %. Разом з тим, додавання до раціону корів

пропіленгліколю помірно збільшило вміст білка у молоці, внаслідок чого, враховуючи зростання надою, вихід молочного білка статистично вірогідно збільшився ( $p < 0,05$ ). Введення до складу раціону корів вітаміну Е дещо збільшило добовий надій та вміст жиру в молоці. Вказані зміни статистично не вірогідні, проте добовий надій у перерахунку на базисну жирність у корів цієї групи зріс, порівняно до відповідного показника корів контрольної групи, на 12 % ( $p < 0,05$ ). Додавання до раціону корів метіоніну на показники молочної продуктивності не вплинуло.

Таблиця 3.30

**Показники молочної продуктивності ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Показники	Групи корів			
	Контроль	Пропілен- гліколь	Вітамін Е	Метіонін
Добовий надій, кг	21,30±1,04	23,51±0,97*	22,50±1,38	21,74±1,08
Надій у перерахунку на базис. жирність, кг	21,29±1,26	22,08±0,98	23,92±1,45*	21,97±2,70
Жир, %	3,40±0,14	3,22±0,21	3,63±0,14	3,40±0,28
Білок, %	3,04±0,09	3,12±0,09	3,20±0,13	3,10±0,09
Лактоза, %	4,31±0,21	4,30±0,23	4,26±0,15	4,32±0,37
Вихід білка, кг/добу	0,64±0,02	0,73±0,03*	0,72±0,05	0,68±0,05
Вихід жиру, кг/добу	0,72±0,04	0,75±0,03	0,81±0,05	0,75±0,09
Вихід лактози, кг/добу	0,92±0,05	0,99±0,06	0,96±0,06	0,94±0,09

**3.6. Дослідження впливу комплексної кормової добавки на обмін речовин і продуктивність корів**

**3.6.1. Ензиматична активність вмісту рубця.** Додавання до раціону кормів пропіленгліколю та кормової добавки впливало на ферментативну активність вмісту рубця корів. Крім того, різний склад раціону (соевий шрот або соєва макуха) також впливав на активність ензимів рубцевих мікроорганізмів (табл. 3.31).

Зокрема, при наявності у складі раціону соєвої макухи у вмісті рубця спостерігалась менші ніж у корів, що отримували раціон з соєвим шротом, амілолітична, целюлозолітична та протеолітична активності, що зумовлено інгібуючою дією ненасиченого жиру на життєдіяльність мікрофлори рубця. Разом з цим, ліполітична активність у рубці корів, що отримували соєву макуху була вищою, це можна пояснити збільшенням кількості субстрату, адже макуха містить більшу кількість жиру.

Таблиця 3.31

### Ензиматична активність вмісту рубця ( $M \pm m$ , $n=5$ )

Показники	Групи корів		
	Контроль	Пропіленгліколь	Добавка
	Раціон з соєвим шротом		
Амілолітична, тис. ум. ам. од.	358,3±15,94	396,3±12,29*	389,1±12,63*
Целюлозолітична, % актив.	25,63±0,60	20,36±0,59**	32,17±0,83***
Протеолітична, екв. тир./100 мл/хв	6,32±0,09	5,11±0,31**	5,87±0,25
Ліполітична, м/моль НЕЖК	4,77±0,12	4,59±0,23	5,07±0,14
	Раціон з соєвою макухою		
Амілолітична, тис. ум. ам. од.	335,42±15,32	371,15±15,35	393,27±16,35*
Целюлозолітична, % актив.	19,32±1,19	18,43±0,18	24,72±0,49**
Протеолітична, екв. тир./100 мл/хв	5,35±0,19	5,04±0,16*	5,33±0,72
Ліполітична, м/моль НЕЖК	6,11±0,17	5,84±0,15	6,05±0,17

Введення кожної з добавок до обох раціонів викликало однонаправлені зміни, які проте, були виражені з різною інтенсивністю. За введення пропіленгліколю у рубці корів зростала амілолітична активність ( $p < 0,05$ ). Отже, пропіленгліколь стимулює розщеплення крохмалю.

Такий вплив має важливе значення для корів в отільний період, оскільки у цей час для них характерна підвищена потреба у глюкозі.

Організм жуйних майже всю глюкозу синтезує *de novo* з пропіонату, який утворюється, переважно, при гідролізі крохмалю амілолітичними бактеріями. Стимулюючий вплив на амілолітичну активність вмісту рубця зберігався і за додавання комплексної добавки, що зумовлено, очевидно, наявністю у її складі того ж пропіленгліколю. У кількісному вираженні вплив пропіленгліколю і комплексної добавки був приблизно однаковим.

Целюлозолітична активність за додавання пропіленгліколю дещо зменшувалась. При цьому, ефект більш виражений на раціоні з соєвим шротом. У цій групі целюлозолітична активність знизилась на 25,9 % ( $p < 0,01$ ), тоді як у групі з соєвою макухою додавання пропіленгліколю майже не вплинуло на розщеплення целюлози як у кількісному вираженні, так і з огляду на відсутність статистичної вірогідності. Введення до раціону з соєвим шротом комплексної кормової добавки значно підвищило целюлозолітичну активність вмісту рубця, яка стала більшою порівняно до целюлозолітичної активності вмісту рубця корів контрольної групи в 1,25 рази, у порівнянні з коровами, які отримували лише пропіленгліколь — у 1,58 рази ( $p < 0,001$ ). Дещо менше такий вплив спостерігався у корів, яких утримували на раціоні з соєвою макухою. У цьому випадку целюлозолітична активність за згодовування комплексної добавки перевищувала відповідний показник корів контрольної групи на 27,9 % ( $p < 0,01$ ).

Отже, пропіленгліколь позитивно впливає на амілолітичну активність рубця, проте пригнічує целюлозолітичну активність. Комплексна добавка діє на амілолітичну активність аналогічно до пропіленгліколю, але, у той же час стимулює целюлозолітичну активність, що важливо для повноцінного засвоєння полісахаридів кормів.

Введення до раціону корів пропіленгліколю пригнічувало протеолітичну активність вмісту рубця, на раціоні з соєвим шротом вона знизилась на 23,7 % ( $p < 0,01$ ), а на раціоні з соєвою макухою — на 6,2 %

( $p < 0,05$ ). Згодовування комплексної кормової добавки попереджувало негативну дію пропіленгліколю, у цих групах протеолітична активність вмісту рубця не відрізнялась від такої у корів контрольної групи.

Ліполітична активність не змінювалась як за згодовування пропіленгліколю, так і при застосуванні комплексної кормової добавки.

**3.6.2. Азотово-вуглеводний обмін у вмісті рубця.** Зміни ензиматичних активностей вмісту рубця вплинули на окремі показники рубцевої ферментації (табл. 3.32). Пропіленгліколь не виявляв дії на концентрацію білкового і мікробного азоту у вмісті рубця утримуваних на обох раціонах корів. Натомість, використання комплексної кормової добавки збільшувало кількість мікробного азоту в рубці корів, що отримували соєвий шрот на 20,6 %, а у рубці корів, раціон яких містив соєву макуху — на 27,1 % ( $p < 0,05$ ). Отже, збільшення кількості білкового азоту у вмісті рубця забезпечувалось не стільки завдяки зниженню протеолітичної активності, скільки внаслідок зростання кількості мікробного протеїну, що свідчить про збільшення мікробної маси у рубці. Це означає, що комплексна кормова добавка не лише змінює ензиматичні активності мікроорганізмів, а й збільшує їх чисельність.

Активування амілолітичної та целюлозолітичної активностей сприяло зростанню концентрації летких жирних кислот у вмісті рубця. Більшою мірою цей ефект виражений у корів, яких утримували на раціоні з соєвим шротом.

У їх рубці вміст летких жирних кислот збільшився як при згодовуванні пропіленгліколю, так і за додавання комплексної кормової добавки. На раціоні з соєвим шротом дія виражена меншим чином, проте саме тут вона статистично вірогідна ( $p < 0,05$ ).

У вмісті рубця корів, які отримували пропіленгліколь або комплексну кормову добавку виявлено меншу концентрацію аміаку ( $p < 0,05$ ). Це може бути результатом меншого розщеплення амінокислот корму, або ж більш

інтенсивного використання аміаку у синтезі амінокислот мікроорганізмів. Враховуючи, що у наших дослідженнях встановлено зниження під впливом згодовуваних добавок протеолітичної активності за одночасного збільшення концентрації мікробного білка, можна зробити висновок, що на зниження концентрації аміаку вплинули обидва чинники.

Таблиця 3.32

**Азотово-вуглеводний обмін у вмісті рубця, ммоль/л (M±m, n=5)**

Показники	Групи корів		
	Контроль	Пропіленгліколь	Добавка
	Раціон з соєвим шротом		
Білковий азот	50,35±4,42	51,38±3,27	53,42±5,41
Мікробний азот	30,48±1,72	31,18±2,23	36,75±1,59*
ЛЖК	119,38±6,70	132,58±7,01	129,47±8,30
Аміак	6,35±0,26	6,11±0,35	5,21±0,41*
Лактат	5,91±0,35	6,75±0,31*	4,81±0,25*
pH	6,89±0,05	6,72±0,08	6,79±0,11
	Раціон з соєвою макухою		
Білковий азот	48,31±3,77	45,10±2,17	52,83±2,94
Мікробний азот	26,52±1,33	25,69±1,71	33,70±1,65*
ЛЖК	105,88±6,36	125,38±4,55*	117,13±7,86
Аміак	6,07±0,32	5,35±0,19*	4,62±0,37*
Лактат	5,11±0,35	6,30±0,24*	5,14±0,17
pH	6,73±0,11	6,50±0,09*	6,81±0,09

Комплексна добавка ефективніше знижувала концентрацію аміаку, ніж пропіленгліколь. Крім того слід звернути увагу на відмінності концентрації аміаку в рубці корів, які споживали у складі раціону шрот та макуху. На раціоні з макухою концентрація аміаку в рубці була меншою незалежно від виду згодовуваної добавки, а також і у контрольних групах.

Такий вплив пояснюється стимулюванням пропіленгліколем амілолітичної активності, оскільки саме амілолітичні бактерії є основним продуцентом лактату. Внаслідок більшої кількості лактату знизився рН рубцевої рідини, причому у корів, яких утримували на раціоні з макухою різниця була статистично вірогідною ( $p < 0,05$ ). Зниження рН рубця — негативний фактор, який може призвести до ацидозу, особливо це небезпечно для високопродуктивних корів, рН рубця у яких і так низький. Введення до раціону замість пропіленгліколю комплексної добавки не змінювало показник рН, тобто використання комплексної добавки попереджує порушення рубцевого травлення.

**3.6.3. Біохімічні показники плазми крові.** Додавання коровам пропіленгліколю та комплексної добавки до раціону корів змінювало деякі біохімічні показники крові, причому їх вплив залежав від вмісту жиру в раціоні. Крім того, збільшення жиру в раціоні також впливало на метаболічний профіль крові (табл. 3.33).

Плазма крові корів, що утримувались на раціонах з соєвим шротом і соєвою макухою різнилась за вмістом сечовини. Так, у контрольних групах менша концентрація сечовини була у крові корів, яким згодовували у складі концентратів соєвий шрот, у групах, які отримували комплексну добавку більша кількість сечовини виявлена у корів, що споживали соєву макуху, а за додавання пропіленгліколю концентрація сечовини у плазмі крові корів була при утриманні корів на обох типах раціону. Доданий до раціону з соєвим шротом пропіленгліколь зменшував концентрацію сечовини у плазмі крові на 7,56 % ( $p < 0,05$ ), додавання до цього раціону комплексної добавки не впливало на концентрацію сечовини. Натомість, за використання раціону з соєвою макухою додавання пропіленгліколю не змінювало концентрацію сечовини, а комплексна добавка збільшувала її на 8,42 % ( $p < 0,05$ ). Концентрація загального білка плазми крові, при цьому, була однаковою у корів усіх груп, незалежно від виду раціону.

Таблиця 3.33

## Біохімічні показники плазми крові, ммоль/л (M±m, n=5)

Показники	Групи корів		
	Контроль	Пропіленгліколь	Добавка
	Раціон з соєвим шротом		
Загальний білок, г/л	70,35±1,65	71,33±1,23	73,48±2,02
Сечовина	5,58±0,15	4,60±0,22*	5,85±0,22
Глюкоза	2,78±0,09	3,15±0,04*	3,05±0,12
Триацилгліцероли	0,33±0,02	0,26±0,01*	0,40±0,01*
НЕЖК	0,28±0,02	0,24±0,02	0,22±0,01*
Заг. холестерол	4,21±0,16	4,12±0,18	4,00±0,13
Вільн. холестерол	1,55±0,18	1,51±0,04	1,43±0,09
Естер. холестерол	2,66±0,13	2,61±0,15	2,57±0,10
Лактат	0,63±0,05	0,72±0,05	0,53±0,04
	Раціон з соєвою макухою		
Загальний білок, г/л	75,55±0,87	73,71±0,83	72,61±1,12
Сечовина	4,63±0,20	4,70±0,20	5,02±0,17*
Глюкоза	2,71±0,11	3,07±0,10*	2,94±0,07
Триацилгліцероли	0,39±0,01	0,35±0,02	0,43±0,03
НЕЖК	0,33±0,01	0,26±0,02*	0,20±0,02***
Заг. холестерол	4,46±0,18	4,47±0,13	4,52±0,12
Вільн. холестерол	1,45±0,12	1,47±0,08	1,28±0,05
Естер. холестерол	3,01±0,15	3,00±0,14	3,24±0,08
Лактат	0,59±0,07	0,69±0,05	0,51±0,03

Додавання пропіленгліколю до обох видів раціону збільшувало концентрацію глюкози у плазмі крові корів ( $p < 0,05$ ). Така дія характерна для пропіленгліколю, оскільки він стимулює утворення у рубці пропіонату — основного попередника глюкози в організмі жуйних тварин. Комплексна



добавка також збільшувала вміст глюкози у плазмі крові, проте ці різниці не мали статистичної вірогідності.

Більший вміст жиру в раціоні з соєвою макухою впливав на показники ліпідного обміну у крові корів. Зокрема, плазма крові цих корів, порівняно до корів, які отримували раціон з соєвим шротом, містила більшу кількість триацилгліцеролів та холестеролу. Вміст триацилгліцеролів зростав, очевидно, внаслідок збільшення їх надходження з кишечника, тобто це триацилгліцероли хіломікронів, а не ліпопротеїнів дуже низької щільності, які формуються у печінці. Підтвердженням такого припущення є відсутність впливу виду раціону на концентрацію неестерифікованих жирних кислот, з яких печінка синтезує триацилгліцероли. Отже, за збільшення вмісту жиру в раціоні зменшувалось ліпідне навантаження на печінку, що важливо для профілактики її жирового переродження.

Зростання у плазмі крові корів, які отримували раціон з соєвою макухою, порівняно до корів, яким згодовували раціон з соєвим шротом, вмісту загального холестеролу зумовлене збільшенням кількості естерифікованої його форми. Це викликано, скоріш за все, збільшенням кількості ненасичених жирних кислот у крові. Кількість вільної форми холестеролу в крові корів, які отримували соєву макуху, навпаки, зменшувалась.

Крім різниць ліпідного складу крові корів, утримуваних на різних за вмістом жиру раціонах, виявлено його зміни під впливом згодовування пропіленгліколю та комплексної добавки. Додавання пропіленгліколю до раціону з соєвим шротом зменшувало вміст триацилгліцеролів у плазмі крові на 21,22 % ( $p < 0,05$ ), а при додаванні до цього раціону комплексної добавки вміст триацилгліцеролів, навпаки, зріс на 21,21 % ( $p < 0,05$ ). Отже, комплексна добавка сприяла нормалізації енергетичного балансу та субстратному забезпеченню ліпідного обміну в організмі корів, оскільки тканини значно краще засвоюють жирні кислоти з триацилгліцеролів ніж з неестерифікованих жирних кислот. За утримання корів на раціоні з соєвою

макухою пропіленгліколь та комплексна добавка незначно впливали на концентрацію триацилгліцеролів плазми крові. Отже, при збільшенні жиру в раціоні триацилгліцероли плазми крові мають більшою мірою кормове походження і менше залежать від синтезу у печінці, на метаболізм у якій спрямована дія пропіленгліколю і комплексної добавки.

Концентрація у плазмі крові неестерифікованих жирних кислот зменшувалась за додавання до раціону пропіленгліколю і, особливо, комплексної добавки. На раціоні з соєвим шротом пропіленгліколь та комплексна добавка зменшували кількість неестерифікованих жирних кислот на 14,29 та 21,43 % ( $p < 0,05$ ), а на раціоні з соєвою макухою ці різниці становили 21,22 та 40,39 % ( $p < 0,05-0,001$ ). Це важлива для організму корів, позитивна зміна обміну речовин. Для високопродуктивних корів на початку лактації характерний негативний енергетичний баланс, який супроводжується інтенсивним вивільненням неестерифікованих жирних кислот з жирової тканини. Ці жирні кислоти надходять у печінку, естерифікуються до триацилгліцеролів і виводяться у кров у складі ліпопротеїнів дуже низької щільності. Надмірне надходження у печінку жирних кислот призводить до накопичення у ній триацилгліцеролів і жирового переродження печінки. Отже, комплексна добавка попереджує виникнення стеатозу.

Додавання до обох видів раціону пропіленгліколю і комплексної добавки не впливало на вміст вільного та естерифікованого холестеролу та концентрацію лактату у плазмі крові корів.

**3.6.4. Вміст кетонів у плазмі крові.** Пропіленгліколь та комплексна добавка впливали на утворення кетонів у організмі корів (табл. 3.34). На раціоні з соєвим шротом введення пропіленгліколю та комплексної добавки зменшувало концентрацію у плазмі крові ацетоацетату в 2,15 та 1,87 рази ( $p < 0,01-0,001$ ), а  $\beta$ -гідроксибутират в 1,55 та 1,73 рази ( $p < 0,01$ ). На раціоні з соєвою макухою ці різниці становили,

відповідно, 1,68 і 2,28 ( $p < 0,01$ ) та 1,70 і 1,62 ( $p < 0,05-0,001$ ) рази. Внаслідок цього, під впливом згодовування пропіленгліколю і комплексної добавки сумарна кількість кетонівих тіл у плазмі крові корів, які отримували раціон з соєвим шротом зменшилась у 1,65 та 1,75 рази ( $p < 0,001$ ), а у плазмі крові корів, яких утримували на раціоні з соєвою макухою — у 1,71 та 1,80 рази ( $p < 0,001$ ). Отже, пропіленгліколь та комплексна добавка приблизно однаково знижували концентрацію кетонівих тіл. На співвідношення ацетат/ $\beta$ -гідроксибутират на пропіленгліколь та комплексна добавка не впливали, тобто зміни концентрації цих кетонівих тіл відбувались пропорційно. Кетоніві тіла утворюються для компенсації дефіциту глюкози. Оскільки пропіленгліколь та комплексна добавка підвищували концентрацію глюкози у крові, потреба у синтезі кетонівих тіл зменшилась.

Таблиця 3.34

### Кетоніві тіла плазми крові, ммоль/л ( $M \pm m$ , $n=5$ )

Показники	Групи корів		
	Контроль	Пропіленгліколь	Добавка
	Раціон з соєвим шротом		
Ацетоацетат	0,28 $\pm$ 0,02	0,13 $\pm$ 0,01***	0,15 $\pm$ 0,02**
$\beta$ -оксибутират	0,85 $\pm$ 0,05	0,55 $\pm$ 0,05**	0,49 $\pm$ 0,06**
Сума кетонівих тіл	1,12 $\pm$ 0,05	0,68 $\pm$ 0,05***	0,64 $\pm$ 0,04***
Ацетоацетат/ $\beta$ -оксибутират	0,33 $\pm$ 0,03	0,25 $\pm$ 0,04	0,33 $\pm$ 0,07
	Раціон з соєвою макухою		
Ацетоацетат	0,32 $\pm$ 0,03	0,19 $\pm$ 0,02**	0,14 $\pm$ 0,02**
$\beta$ -оксибутират	0,68 $\pm$ 0,03	0,40 $\pm$ 0,03***	0,42 $\pm$ 0,07*
Сума кетонівих тіл	1,01 $\pm$ 0,02	0,59 $\pm$ 0,02***	0,56 $\pm$ 0,07***
Ацетоацетат/ $\beta$ -оксибутират	0,48 $\pm$ 0,06	0,50 $\pm$ 0,10	0,42 $\pm$ 0,12

Крім впливу пропіленгліколю і комплексної добавки, різниці вмісту кетонівих тіл виявлено при порівнянні плазми крові корів, яких утримували на раціонах з соєвим шротом та соєвою макухою. За використання у годівлі

корів раціону з соєвою макухою виявлено менший вміст  $\beta$ -гідроксибутирату у плазмі крові, що відповідно зменшувало сумарну концентрацію кетонових тіл у крові цих корів, порівняно до корів, які утримувались на раціоні з соєвим шротом.

Внаслідок зміни концентрації  $\beta$ -гідроксибутирату, у плазмі крові корів, що отримували раціон з соєвою макухою співвідношення ацетат/ $\beta$ -гідроксибутират було вищим у 1,5-2,0 рази. Менша кількість кетонових тіл у крові корів з більшим вмістом жиру в раціоні може бути пояснена кращим енергетичним забезпеченням організму цих корів.

**3.6.5. Концентрація продуктів пероксидного окиснення у плазмі крові.** Плазма крові корів, яких утримували на раціоні з соєвою макухою містила більшу кількість, ніж плазма крові утримуваних на раціоні з соєвим шротом, продуктів пероксидного окиснення, що скоріш за все пов'язано з більшим вмістом основного субстрату пероксидного окиснення — поліненасичених жирних кислот (табл. 3.35).

Таблиця 3.35

**Концентрація продуктів пероксидного окиснення у плазмі крові  
( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Показники	Групи корів		
	Контроль	Пропіленгліколь	Добавка
	Раціон з соєвим шротом		
ГПЛ, од. E480/мл	2,27 $\pm$ 0,12	2,31 $\pm$ 0,09	1,79 $\pm$ 0,07 **
ТБКАП, мкмоль/л	1,33 $\pm$ 0,05	1,30 $\pm$ 0,08	1,19 $\pm$ 0,06
ДК, мкмоль/л	7,32 $\pm$ 0,25	7,27 $\pm$ 0,33	7,20 $\pm$ 0,28
	Раціон з соєвою макухою		
ГПЛ, од. E480/мл	2,35 $\pm$ 0,05	2,28 $\pm$ 0,11	2,04 $\pm$ 0,08 *
ТБКАП, мкмоль/л	1,46 $\pm$ 0,04	1,42 $\pm$ 0,07	1,29 $\pm$ 0,05 *
ДК, мкмоль/л	9,44 $\pm$ 0,37	9,73 $\pm$ 0,43	8,65 $\pm$ 0,29 ***

Хоча у жуйних тварин більша частина поліненасичених жирних кислот гідрогенізується в рубці, вони все ж таки частково надходять у кров. Крім того, пероксидне окиснення може відбуватись ще у рубці, до завершення процесів біогідрогенізації.

Пропіленгліколь не впливав на концентрацію у плазмі крові продуктів пероксидного окиснення. У той же час, комплексна добавка вірогідно зменшувала вміст продуктів пероксидного окиснення, що пояснюється наявністю у її складі токоферолу.

**3.6.6. Показники молочної продуктивності.** При заміні у складі раціону соєвого шроту соєвою макухою середньодобові надої корів зменшувались в усіх трьох дослідних групах (табл. 3.36). Це може бути зумовлено пригніченням поліненасиченими жирними кислотами соєвої макухи ферментативних процесів у рубці.

Додавання до обох видів раціону обох досліджуваних кормових добавок збільшувало надої корів. Так, на раціоні з соєвим шротом додавання пропіленгліколю збільшило добовий надій на 8,81 %, а за додавання комплексної добавки на 4,34 %. На раціоні з соєвою макухою додавання пропіленгліколю та комплексної добавки підвищувало надої на 7,71 % та 5,99 %, відповідно. Отже, в обох випадках пропіленгліколь діяв більшою мірою, ніж комплексна добавка.

Разом з тим, пропіленгліколь знижував жирність молока, тоді як комплексна добавка підвищувала вміст молочного жиру. Внаслідок цього, у перерахунку на базисну жирність (3,4 %) надої у корів, які отримували у складі раціону пропіленгліколь не відрізнялися від надоїв корів контрольних груп, а надої корів, які отримували комплексну добавку були вищими у досліді з соєвим шротом на 5,26 %, а у досліді з соєвою макухою — на 10,54 %.

Незважаючи на менший відсоток жиру в молоці корів, які отримували пропіленгліколь, добовий вихід молочного жиру у них не відрізнявся від

контрольних корів, оскільки надій був більшим. У корів, що отримували комплексну добавку вихід молочного жиру перевищував відповідний показник контрольних груп, оскільки у них зростав як надій, так і вміст жиру в молоці.

Таблиця 3.36

Показники молочної продуктивності ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Показники	Групи корів		
	Контроль	Пропіленгліколь	Добавка
	Раціон з соєвим шротом		
Добовий надій, кг	24,41±1,14	26,56±0,86	25,47±1,05
Надій на базисну	25,48±1,15	25,75±0,56	26,82±0,92
Жир, %	3,55±0,08	3,31±0,10*	3,61±0,23
Білок, %	3,18±0,23	3,17±0,14	3,25±0,17
Лактоза, %	4,67±0,22	4,68±0,32	4,70±0,41
Вихід білка, кг/добу	0,78±0,07	0,84±0,05	0,83±0,06
Вихід жиру, кг/добу	0,87±0,04	0,88±0,02	0,91±0,03
Вихід лактози, кг/добу	1,14±0,08	1,24±0,09	1,20±0,12
	Раціон з соєвою макухою		
Добовий надій, кг	23,35±1,08	25,15±0,54	24,75±0,81
Надій на базисну	23,14±2,07	23,80±0,91	25,58±1,72
Жир, %	3,21±0,30	3,20±0,17	3,20±0,32
Білок, %	3,21±0,30	3,23±0,17	3,20±0,32
Лактоза, %	4,59±0,42	4,60±0,28	4,63±0,39
Вихід білка, кг/добу	0,75±0,07	0,81±0,06	0,80±0,10
Вихід жиру, кг/добу	0,79±0,07	0,81±0,03	0,87±0,06
Вихід лактози, кг/добу	1,08±0,12	1,16±0,09	1,14±0,10

Під впливом згодовування комплексної добавки вихід молочного жиру в корів, що отримували раціон з соєвим шротом збільшився на 40 г, а у корів, раціон яких містив соєву макуху — на 70 г. Відсоток молочного білка та лактози не залежав від складу раціону та введення до нього пропіленгліколю

чи комплексної добавки. Це зумовлено значно більшою генетичною детермінованістю вмісту білка і лактози у молоці.

Разом з тим, вихід молочного білка та лактози у корів, яким додавали пропіленгліколь та комплексну добавку був більший.

У корів, що отримували раціон з соєвим шротом пропіленгліколь та комплексна добавка збільшували вихід лактози на 100 і 60 г, а молочного білка на 60 і 50 г.

У корів, утримуваних на раціоні з соєвою макухою пропіленгліколь та комплексна добавка збільшували вихід лактози — на 80 і 60 г, а вихід молочного білка — на 60 і 50 г.

Таким чином, на вихід молочного жиру краще впливала новостворена комплексна добавка, на вихід лактози — пропіленгліколь, а на вихід молочного білка пропіленгліколь і комплексна добавка діяли приблизно однаково.

### **Висновки.**

1. Пропіленгліколь посилює амілолітичну, вітамін Е целюлозолітичну, а метіонін протеолітичну активність у вмісті рубця. Внаслідок цього, у вмісті руця корів, що отримували пропіленгліколь, зросла концентрація пропіонату і лактату, а у корів, які отримували вітамін Е – загальна кількість ЛЖК.

2. Пропіленгліколь, вітамін Е та метіонін знижують вміст ацетоацетату та  $\beta$ -гідроксибутирату у плазмі крові. Сумарна кількість кетонових тіл у плазмі корів, що отримували у складі раціону пропіленгліколь, вітамін Е та метіонін, була в 2,49, 1,64 і 1,23 рази меншою, ніж у корів контрольної групи ( $p < 0,01$ ).

3. За додавання до раціону корів пропіленгліколю у плазмі крові зросла концентрація глюкози ( $p < 0,05$ ) та знизилась триацилгліцеролів ( $p < 0,01$ ). Метіонін вірогідно збільшив вміст сечовини. Всі досліджувані кормові добавки зменшили вміст неестерифікованих жирних кислот у плазмі крові,

тобто ці добавки попереджують активну ліпомобілізацію, що важливо для профілактики кетозу.

4. Введення до складу раціону корів підвищеної кількості вітаміну Е зменшило вміст продуктів пероксидного окиснення у плазмі крові.

5. Пропіленгліколь збільшив надій корів, проте жирність молока знизилась з 3,40 до 3,22 %, внаслідок чого надій у перерахунку на базисну жирність зріс на 3,6 %. Вітамін Е незначно підвищив добовий надій, проте збільшив жирність молока, надій у перерахунку на базисну жирність збільшився на 10 %. Метіонін на молочну продуктивність не вплинув.

6. Заміна соєвого шроту соєвою макухою пригнічує целюлозолітичну та амілолітичну активності, не впливає на протеолітичну та підвищує ліполітичну активність у рубці. Внаслідок цього у вмісті рубця зменшилась концентрація мікробного азоту, летких жирних кислот та лактату.

7. Введення до раціону комплексної кормової добавки знижує негативний вплив наявного у макусі жиру на рубцеву ферментацію і молочну продуктивність, наближуючи показники корів, яким згодовували соєву макуху, до тих, які отримували соєвий шрот.

8. Пропіленгліколь та комплексна кормова добавка з однаковою ефективністю зменшують концентрацію кетонових тіл у крові корів.

9. Додавання до складу обох досліджуваних раціонів пропіленгліколю знижує жирність молока. Введення до раціону корів комплексної добавки підвищує вміст жиру в молоці, внаслідок чого збільшувався надій у перерахунку на базисну жирність.

Результати цих досліджень опубліковані [32, 36, 355].



**3.7. Економічна ефективність застосування суміші бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію в годівлі корів.** Результати досліджень з застосування суміші бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію в годівлі корів впроваджено у ДП ДГ "Олександрівське" НВЦ "Соля" НААН. Для перевірки використано 2 групи корів української чорно-рябої молочної породи продуктивністю 6-7 тисяч кілограмів молока за лактацію, по 100 голів у групі.

Корови контрольної групи отримували збалансований за показниками поживності раціон, який містив що містив: сінаж люцерновий — 15 кг, силос кукурудзяний — 25 кг, дерть пшеничну — 2 кг, дерть ячмінну — 2 кг, дерть кукурудзяну — 1 кг, шрот соєвий — 3,0 кг.

До раціону корів дослідної групи додавали суміш бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію у кількості 200 г/голову/добу (100 г бікарбонату натрію, 50 г карбонату кальцію, 50 г карбонату магнію). Перевірка тривала протягом лактації (290 – 310 діб).

Середньодобовий надій корів, яким згодовували карбонатну суміш незначно відрізнявся від середнього надою по господарству (табл. 3.37). Проте, завдяки збільшенню жирності молока з 3,45 до 3,61 %, надій у перерахунку на базисну жирність у дослідних корів зріс на 6 %.

Внаслідок цього, у середньому від кожної корови протягом лактації отримано, у перерахунку на базисну жирність, на 433 кг більше молока. Собівартість молока, при цьому, зменшилась на 2,8 %. Додавання до раціону корів карбонатної суміші на 3 % збільшило витрати на утримання, проте завдяки підвищенню молочної продуктивності чистий прибуток зріс на 17 %.

Рентабельність виробництва молока по стаду становила 28,2 %, а у корів, які отримували добавку бікарбонату натрію, карбонату кальцію та карбонату магнію вона становила 31,9 %, тобто була на 3,8 % більшою.

Таблиця 3.37

**Економічна ефективність застосування суміші бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію в годівлі корів ( $M \pm m$ ,  $n=100$ )**

Показники	Контроль	Дослід	Різниця до контролю
Кількість корів, голів	100	100	—
Середньодобовий надій за лактацію, кг	23,17	23,48	0,31
Жирність молока, %	3,45	3,61	0,16
Надій на базисну жирність (3,4 %)	23,51	24,93	1,42
Надій за лактацію, кг/корову	7066,85	7161,4	94,55
За лактацію (базисна жирність), кг/корову	7170,77	7603,72	432,95
Додаткова продукція молока, кг /гол.	—	94,55	94,5
Додаткова продукція молока (базисна жирність), кг/гол.	—	432,95	432,9
Ціна реалізації молока, грн./кг	5,46	5,46	—
Собівартість молока, грн./кг	4,26	4,14	-0,12
Вартість реалізованого молока, грн./гол.	39152,43	41516,32	2363,89
Вартість додаткової продукції (молока), грн.	—	2363,89	2363,89
Вартість кормів, грн.	16677,77	16677,77	0,00
Вартість добавки, грн./гол.	—	915	915,00
Вартість добавки, грн./голову/доба	—	3,00	3,00
Інші витрати на утримання, грн.	13874,01	13874,01	0,00
Загальні витрати на утримання корови, грн./гол.	30551,78	31466,78	915,00
Чистий прибуток, грн./гол.	8600,65	10049,54	1448,89
Рентабельність, %	28,2	31,9	3,8

## РОЗДІЛ 4

### АНАЛІЗ ТА ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Забезпечення високопродуктивних корів необхідною кількістю метаболічної енергії, специфічним джерелом якої для жуйних є вуглеводи, у багатьох випадках виявляється неможливим [26]. Основним джерелом енергії для жуйних тварин є клітковина, за рахунок рубцевої ферментації якої забезпечується до 90 % енергетичних потреб низькопродуктивних корів. Вміст у раціоні клітковини, яка наявна, головним чином, у об'ємистих кормах обмежується розміром рубця, тому кількість її споживання незначно зростає зі збільшенням молочної продуктивності.

Дефіцит метаболічної енергії поповнюється, переважно, за рахунок неструктурних вуглеводів (крохмаль, цукор) зернових кормів [26, 27, 128, 219, 277, 298, 314, 352, 365] і ліпідів олійних культур та жиркових добавок [25, 26, 99, 109, 115, 118-120, 134, 137, 138, 144, 149, 183, 191, 202, 203, 240, 249, 253, 276, 291, 295, 308, 210, 328, 334, 335, 344, 345, 357, 364, 366]. Це пов'язано з тим, що із зростанням молочної продуктивності кількість клітковини у раціонах корів майже не змінюється [289, 343], а потреба у вуглеводах поповнюється за рахунок неструктурних вуглеводів — крохмалю і цукру [26, 120, 211, 235, 283, 292, 295, 325, 336].

Висока енергетична цінність крохмалю і цукру дозволяє збалансувати загальний вміст обмінної енергії раціону, проте відмінності у ферментації клітковини і неструктурних вуглеводів викликають зміни загального перебігу рубцевої ферментації та впливають на обмін речовин у цілому і продуктивність корів.

Великий вміст неструктурних вуглеводів може негативно впливати на рубцеву ферментацію, викликаючи надмірне утворення пропіонової і молочної кислот та зменшує ацетат-пропіонатне співвідношення, внаслідок чого знижується рН рубця, пригнічується ферментація та зменшується

жирність молока [26, 27, 141, 145, 155, 182, 201, 218, 219, 225, 338, 347]. Таким чином, забезпечення потреби корів у енергії за рахунок клітковини неможливе через обмежений об'єм рубця, а її поповнення неструктурними вуглеводами може спричинити порушення обміну речовин. Крім того, великий вміст неструктурних вуглеводів викликає надмірне утворення у рубці транс-10 ізомерів ненасичених довголанцюгових жирних кислот [26, 27, 166].

У країнах з розвинутим молочним скотарством потребу корів у енергії частково поповнюють за рахунок жирів [25, 28, 138, 259, 358]. Жирові добавки до раціону корів дають можливість підвищити його енергетичну цінність, не змінюючи при цьому співвідношення грубих кормів до концентратів. Проте, жири при неправильному використанні також пригнічують рубцеву ферментацію [25, 28, 67, 100, 109, 316]. Тому, важливе значення має узгодження кількості вуглеводів і жирів в раціонах високопродуктивних корів, з врахуванням, як їх енергетичної цінності, так і впливу на життєдіяльність рубцевої мікрофлори [24, 25, 27, 28, 117, 134, 138, 203, 259].

За науково обґрунтованого застосування жирові добавки позитивно впливають на надої корів [25, 28, 67, 138, 291, 358]. Корови, що отримують жирові добавки продукують більше молока на одиницю спожитої сухої речовини, що пояснюється кращим використанням енергії, пов'язаним з меншими енергетичними втратами у рубці, та більшою ефективністю продукування АТФ з довголанцюгових жирних кислот ніж з ацетату, прямим включенням довголанцюгових жирних кислот у жир молока. Жирові добавки до раціону корів знижують втрати енергії на терморегуляцію, пригнічують метаногенез у рубці, зменшують ризик виникнення ацидозу [1, 25, 26, 28, 69, 74, 115, 181, 191, 249, 253, 271, 293, 364].

Проте, збільшення у складі раціону вмісту жиру може негативно вплинути на рубцеву ферментацію та молочну продуктивність через

пригнічення поліненасиченими жирними кислотами життєдіяльності рубцевих бактерій [100, 114, 130, 134, 166, 219, 235, 285, 340, 311, 346].

Тому, метою роботи було дослідження впливу кількості і виду жиру в раціоні на рубцеву ферментацію та молочну продуктивність корів, вивчення біогідрогенізації жирних кислот у рубці ВРХ в залежності від жирнокислотного складу раціону з акцентуванням уваги на концентрації дієнових кон'югатів лінолевої кислоти та їх метаболітів.

Для попередження негативної дії на рубцеву ферментацію неструктурних вуглеводів у тваринництві широко застосовують буферні сполуки: бікарбонат натрію та деякі інші алкілюючі речовини, механізм дії яких полягає у вирівнюванні рН рубцевої рідини, завдяки чому зростає активність целюлозолітичних бактерій та зменшується утворення пропіонової та молочної кислот [26, 218, 219]. З літературних даних відомо, що значення показника рН вмісту рубця регулює активність бактеріальних ензимів, що впливає на перебіг ферментативних процесів [132, 141, 155, 208, 225, 244, 289, 338, 340, 347]. Вплив буферних добавок на ферментацію корму з високим вмістом жиру вивчений недостатньо.

З метою встановлення впливу рН рубцевої рідини на ферментативні процеси у ньому та обмін речовин і продуктивність корів за різного вмісту та складу жиру в раціоні, нами були проведені досліді *in vitro* з використанням інкубатів вмісту рубця та *in vivo* на лактуючих коровах з продуктивністю 6-7 тис. кг молока за лактацію. У вказаних дослідіах до вмісту рубця або до раціону корів вводили різний вміст жиру та додавали алкілюючу суміш, яка містила бікарбонат натрію та карбонати кальцію і магнію.

Збільшення кількості жиру у складі раціону корів статистично вірогідно пригнічувало амілолітичну ( $p < 0,05$ ) та дещо знижувало целюлозолітичну та протеолітичну активності вмісту рубця, що пояснюється негативним впливом подвійних зв'язків ненасичених жирних кислот олії на функціонування бактерій рубця. Разом з тим, внаслідок збільшення кількості жиру зростала ліполітична активність ( $p < 0,01$ ).

Додавання до інкубатів рубцевого вмісту суміші бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію підвищувало целюлозолітичну активність та знижувало амілолітичну активність. При згодовуванні вказаної суміші коровам у вмісті їх рубця зменшувалась лише целюлозолітична активність. У корів, раціон яких містив соєвий шрот алкілуюча суміш стимулювала целюлозолітичну активність на 22 % ( $p < 0,01$ ), а у корів раціон яких містив соєві боби — на 21 % ( $p < 0,05$ ).

Вплив суміші бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію на целюлозолітичну активність вмісту рубця пояснюється підвищенням у ньому рН ( $p < 0,05$ ). Целюлозолітичні бактерії потребують нейтрального рН, тому навіть незначне закислення середовища пригнічує їх життєдіяльність. Протеолітичні, амілолітичні та ліполітичні бактерії можуть функціонувати у слабокислому середовищі, тому помірне зниження рН на них не діє.

При інкубуванні вмісту рубця з ріпаковою макухою виявлено меншу кількість загального азоту, що пов'язано з менш інтенсивним синтезом мікробного білка. Додавання до вмісту рубця алкілуючої карбонатної суміші сприяло зростанню кількості білкового азоту за рахунок азоту мікроорганізмів.

Лактату в інкубатах вмісту рубця дослідних груп обох серій досліджень було вірогідно менше, що пояснюється підвищенням у них рН. У вмісті рубця, інкубованому з ріпаковою макухою виявлено дещо більший загальний вміст ліпідів.

Суміш карбонатів збільшувала концентрацію вільних жирних кислот у обох серіях досліджень за рахунок більшого гідролізу триацилгліцеролів.

Показники азотово-вуглеводного обміну в рубці, до якого додавали соняшникову або ріпакову олію були приблизно однаковими, за винятком меншої кількості аміаку в інкубатах з ріпаковою олією.

За додавання буферизуючих солей до інкубатів з соняшниковою олією виявлено зростання концентрації білкового азоту та зниження концентрації аміаку. В інкубатах з обома досліджуваними оліями буферна суміш значно

знижувала концентрацію лактату. рН вмісту рубця за додавання буферної суміші вірогідно зростав що очевидно і було причиною виявлених змін інтенсивності перебігу ферментативних процесів.

Подібні результати отримано й у досліді на коровах. Так, встановлено, що під впливом заміни соєвого шроту соєвими бобами, тобто за збільшення у складі раціону корів соєвої олії, у вмісті рубця на зменшується синтез мікробного білка ( $p < 0,01$ ) та знижується концентрація аміаку ( $p < 0,05$ ), ЛЖК ( $p < 0,05$ ) та лактату ( $p < 0,05$ ). У рубці корів, які отримували у складі раціону буферну суміш ще більше зменшилась концентрація аміаку та лактату ( $p < 0,05-0,01$ ).

Зниження концентрації аміаку може бути викликане двома чинниками: меншим дезамінуванням амінокислот, або ж більш інтенсивним його використанням для синтезу амінокислот бактеріальних білків. Оскільки протеолітична активність рубцевого вмісту не змінювалася, дезамінування кислот скоріш за усе також залишалось незмінним. Тому, причиною зниження концентрації аміаку може бути пов'язане з більшим синтезом амінокислот *de novo*.

Лактат у рубці продукується, переважно, двома групами амілолітичних бактерій: молочнокислими та пропіоновокислими (у яких молочна кислота є проміжним продуктом). За наявного у рубці корів рН активність молочнокислих бактерій незначна, отже зменшення концентрації лактату пояснюється більш повним розщепленням глюкози до кінцевого продукту — пропіонової кислоти пропіонокислими бактеріями.

Збільшення вмісту жиру в раціоні при заміні соєвого шроту соєвими бобами вплинуло на біохімічні показники плазми крові корів. У крові корів, яким згодовували більшу кількість жиру знижувалась концентрація сечовини та зростала концентрація триацилгліцеролів та естерів холестеролу ( $p < 0,05$ ). Додавання до раціону алкілюючої суміші частково нівелювало ці зміни.

Збільшення вмісту жиру в раціоні знижувало концентрацію  $\beta$ -гідроксидбутирату крові ( $p < 0,05$ ).  $\beta$ -Гідроксидбутират синтезується печінкою

з жирних кислот, вивільнених з жирової тканини, або утворюється у стінці рубця з масляної кислоти. Збільшення жиру в раціоні зменшує гідроліз триацилгліцеролів жирової тканини, отже це очевидно є основною причиною зміни концентрації  $\beta$ -гідроксидбутирату в плазмі крові. Разом з тим, не виключене й зменшення утворення масляної кислоти при ферментації вуглеводів у рубці. Суміш бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію не впливала на концентрацію  $\beta$ -гідроксидбутирату в плазмі крові.

Крім того, згодовування коровам алкілуючої суміші знижувало концентрацію лактату у плазмі крові корів ( $p < 0,05-0,01$ ), що може бути викликане меншим його утворенням у рубці внаслідок підвищення показника рН, від якого залежить лактатутворююча активність амілолітичних та молочнокислих бактерій.

За зміни рН рубцевої рідини змінюється інтенсивність та спрямованість засвоєння всіх поживних речовин корму, в тому числі і жирних кислот [132, 141, 155, 208, 225, 244, 289, 338, 340, 347]. Відомо, що за різного рН змінюється інтенсивність та спрямованість біогідрогенізації ненасичених жирних кислот, а саме – за вищого рН зменшується утворення транс-10 ізомерів олеїнової та лінолевої кислот, які пригнічують синтез молочного жиру [130, 166, 235, 285, 311, 340, 346].

Крім того, вільні жирні кислоти, які утворюються у рубці при гідролізі складних ліпідів можуть знижувати рН. Тому, можна припустити, що додавання буферних добавок до раціону з високим вмістом жиру сприятиме попередженню негативної дії жирових добавок на рубцеву ферментацію.

При зниженні показника рН відбувається накопичення у вмісті рубця і молоці проміжних сполук біогідрогенізації – транс-ізомерів ненасичених жирних кислот [100, 166, 182, 311]. Зниження показника рН у вмісті рубця зменшує активність целюлозолітичних бактерій, змінюючи співвідношення окремих видів мікроорганізмів [27, 134].

При цьому, у складі ліпідів вмісту рубця та молока корів зменшується кількість розгалужених жирних кислот і жирних кислот з непарною



кількістю вуглецевих атомів [219, 274, 348]. Стабілізація рН рубцевого вмісту додаванням буферу оптимізує ферментацію і підвищує молочну продуктивність корів [219, 225].

У проведеному нами досліді встановлено, що за інкубування вмісту рубця з ріпаковою олією утворюється більше транс-ізомерів ненасичених жирних кислот ніж за інкубування з соняшниковою олією, що очевидно пов'язано з більшою кількістю у складі ріпакової олії ліноленової кислоти, яка інтенсивніше гідрогенізується рубцевими бактеріями.

У інкубатах з ріпаковою олією виявлено меншу кількість жирних кислот з непарною кількістю вуглецевих атомів та розгалуженим вуглецевим ланцюгом. Ці жирні кислоти характерні для бактеріальних мембранних ліпідів, від жирнокислотного складу олії залежить популяційне співвідношення рубцевої мікрофлори.

Крім того, показано, що суміш бікарбонату натрію, карбонату кальцію та карбонату магнію змінює жирнокислотний склад ліпідів інкубованого з оліями вмісту рубця. Перш за все, увагу звертає збільшення частки непарних та розгалужених жирних кислот у вмісті рубця інкубованого з додаванням буферної суміші. ( $p < 0,05$ ), тобто стабілізація рН позитивно вплинула на чисельність рубцевої мікрофлори. Разом з тим, у вмісті рубця зросла кількість стеаринової кислоти та зменшилась частка олеїнової та лінолевої кислот ( $p < 0,05$ ) що свідчить про інтенсифікацію біогідрогенізації ненасичених жирних кислот.

Вірогідні зміни спостерігались у співвідношенні позиційних та просторових ізомерів ненасичених жирних кислот. Додавання буферної суміші зменшило частку 18:1n10t кислоти і збільшило частку 18:1n11t кислоти ( $p < 0,05-0,01$ ). Ці ізомери октадеценової кислоти утворюються у процесі гідрогенізації лінолевої та ліноленової кислот раціону і є проміжними продуктами їх перетворення у стеаринову кислоту. Зміни вмісту ізомерів олеїнової кислоти: 18:2n 9t,11t та 18:2 10t,12c виражені меншою мірою.

Вміст цих ізомерів у рубці залежить від співвідношення різних груп рубцевих бактерій, зокрема целюлозолітичні бактерії гідрогенізують поліненасичені жирні кислоти корму через 18:1n11t ізомер, а амілолітичні — через ізомер 18:1n10t. Отримані результати підтверджують наявність впливу досліджуваної буферної суміші на кількісний та якісний склад рубцевої мікрофлори.

Подібний вплив виявлено й у досліді на лактуючих коровах, яким згодовували раціон з різним вмістом жиру (внаслідок заміни соєвого шроту соєвими бобами) та додавали алкілюючу добавку аналогічного складу. Введення до обох раціонів буферної добавки збільшувало частку непарних та розгалужених жирних кислот у складі молочного жиру ( $p < 0,05-0,01$ ), що підтверджує виявлений в досліді *in vitro* позитивний вплив на життєдіяльність мікроорганізмів рубця.

Разом з тим, збільшення вмісту жиру в раціоні зменшує кількість жирних кислот з непарною кількістю вуглецевих атомів та розгалуженим вуглецевим ланцюгом ( $p < 0,01$ ), що свідчить про негативний вплив згодовування жуйним ненасичених жирів та про доцільність коригування викликаних ними порушень рубцевої буферними добавками.

Згодовування суміші бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію стимулювало синтез масляної кислоти у молочній залозі корів ( $p < 0,05-0,01$ ).

Буферна суміш не вплинула на вміст поліненасичених жирних кислот у молоці корів, проте змінювала їх ізомерний склад. Заміна соєвого шроту соєвими бобами збільшила у молоці сумарний вміст транс-ізомерів ненасичених жирних кислот ( $p < 0,001$ ), а додавання алкілюючої добавки зменшувало їх утворення ( $p < 0,05$ ).

Важливо, що додавання алкілюючої буферної суміші зменшувало утворення транс-10 ізомерів жирних кислот, надмірна кількість яких може знижувати синтез молочного жиру ( $p < 0,05-0,001$ ).

Додавання до раціону корів алкілюючої буферної суміші не вплинуло на величину надоїв, проте сприяло підвищенню жирності молока, що збільшило вихід молочного жиру та надій у перерахунку на базисну жирність ( $p < 0,05$ ).

Пальмова олія не впливає на азотовий та вуглеводний обмін та утворення ЛЖК у рубці. Збільшення вмісту жиру у раціоні корів за рахунок соєвих бобів знижує у вмісті рубця целюлозолітичну активність на 14 % ( $p < 0,05$ ), а амілолітичну — на 20 % ( $p < 0,05$ ).

Обидві жирові добавки: соєва та пальмова олії підвищують ліполітичну активність вмісту рубця. За згодовування соєвих бобів ліполітична активність вмісту рубця зростала в 1,25 рази ( $p < 0,05$ ), а за згодовування пальмової олії — в 1,70 рази ( $p < 0,001$ ). Протеолітична активність у рубці корів обох дослідних груп залишається без змін.

У плазмі крові корів обох дослідних груп зростає концентрація триацилгліцеролів ( $p < 0,05$ ), а у корів, що отримували соєві боби крім того знижувалася концентрація вільного холестерину і зростала концентрація його ефірів ( $p < 0,05$ ).

Додавання до раціону корів пальмової олії значно збільшило концентрацію вітамінів А та Е у плазмі крові. Вказані показники у корів 2-ї дослідної групи у 2,14 ( $p < 0,05$ ) та у 1,93 ( $p < 0,01$ ) рази перевищували показник корів контрольної групи. Такі різниці пояснюються високим вмістом каротиноїдів та токоферолу в пальмовій олії.

Крім того, у плазмі крові корів 2-ї дослідної групи статистично вірогідно зросла кількість Кальцію ( $p < 0,05$ ), що можна пояснити великим вмістом у пальмовій олії вітаміну Д<sub>2</sub>. У складі молока корів 2-ї дослідної групи в 1,4 рази збільшилась кількість Кальцію ( $p < 0,01$ ), у 4,5 рази кількість вітаміну А ( $p < 0,001$ ) та у 1,5 разу кількість вітаміну Е ( $p < 0,05$ ). За згодовування коровам соєвих бобів, у складі молочного жиру зростає кількість транс-ізомерів ненасичених жирних кислот.

Обидві жирові добавки підвищували середньодобові надої корів у 1-й дослідній групі на 4 % ( $p < 0,05$ ), а у 2-й — на 7 % ( $p < 0,05$ ), проте

у перерахунку на базисну жирність надої зростали лише у корів 2-ї дослідної групи ( $p < 0,05$ ).

Найпоширенішими та найбільш економічно збитковими захворюваннями високопродуктивних корів є кетоз, жирова дистрофія печінки, хронічний ацидоз рубця [3, 4, 18, 22, 23, 54, 55, 66]. Ці хвороби повністю або частково спричинені висококонцентратною годівлею та особливостями технології утримання. Узагалі позбутися їх неможливо, проте слід скерувати наукові розробки на зменшення поширення цих захворювань. Значною мірою попередити ці захворювання можна балансуванням раціонів, однак основний шлях боротьби з ними — введення до раціону кормових добавок.

Незважаючи на наявність значної кількості препаратів, що регулюють метаболізм у рубці та синтез глюкози у печінці, приблизно у 40 % високопродуктивних корів виявляють субклінічну форму кетозу та жирову гепатодистрофію [3, 4, 22, 23, 54, 55, 66]. Важливим напрямом у цих дослідженнях слід вважати вивчення обміну речовин у сухостійних і новотільних корів та створення кормових добавок і препаратів, які регулюють рубцеву ферментацію ліпідний обмін в організмі корів.

У рубці високопродуктивних корів утворюється надлишок аміаку, який після всмоктування у кров неповністю переводиться у сечовину і викликає інтоксикацію організму.

Зменшити концентрацію аміаку не завжди вдається зниженням розщеплюваності протеїну корму. Необхідні препарати, що пригнічують розщеплення протеїну мікроорганізмами рубця. Печінка корів швидко засвоює виділені з жирової тканини жирні кислоти, проте виведення їх з печінки у кров значно повільніше, що призводить до стеатозу [7].

Препарати, які зменшують ліполіз у жировій тканині та посилюють окиснення жирних кислот у печінці можуть зменшити частоту та важкість цього порушення обміну речовин.

Пропіленгліколь використовується як попередник глюкози для профілактики та лікування кетозу корів [125, 190, 213, 212, 267]. Багато дослідників вказують на зміни показників обміну речовин в організмі корів за згодовування їм пропіленгліколю у до- та післяродовий періоди [136, 199, 211, 287, 297, 309], інші стверджують, що такого ефекту не спостерігається [141, 257].

Деякі роботи показали, що введення до раціону корів пропіленгліколю спричиняє оптимізацію метаболічних процесів у передотільний період, але не виявляє регуляторної дії після отелення [173, 190, 211, 234]. Не встановлена остаточно дія пропіленгліколю на корів під час лактації [212, 333].

За недостатнього надходження в організм корів метіоніну в печінці зменшується синтез фосфоліпідів і ліпопротеїнів [121, 159, 284]. У результаті цього сповільнюється виведення у кров'яне русло триацилгліцеролів у складі ліпопротеїнів дуже низької щільності і триацилгліцероли накопичуються у печінці [188]. Хоча є багато повідомлень про позитивну роль метіоніну для попередження стеатозу та кетозу в корів у перед- та після родовий періоди [125, 159], інші дослідження вказують на відсутність впливу метіоніну на вказані порушення обміну речовин [121].

Згідно рекомендацій NRC (2001) добова потреба у вітаміні Е для лактуючих корів становить 500 МО, а для сухостійних 1000 МО на добу. У пасовищний період ця потреба, як правило, задовольняється наявністю вітаміну Е у кормах, а при згодовуванні сіна, сінажу, силосу необхідне додаткове його введення до раціону [98, 107, 128, 215, 264, 265, 288, 302, 371].

Ряд дослідників вказує на необхідність збільшення норми вітаміну Е для корів. При згодовуванні коровам у 2 останні тижні сухостою та 1-й тиждень після отелення 2000-3000 МО/д вітаміну Е у них значно знижується вміст соматичних клітин в молоці [107], зменшується частота виникнення маститів [128, 359] та затримання посліду [237]. Разом з цим, інші автори не виявили позитивного впливу високих доз (4000 МО/д) вітаміну Е [286].

Метою роботи було дослідження впливу введення до раціону корів наприкінці сухостійного періоду та у післяотельний період пропіленгліколю, вітаміну Е, захищеного метіоніну та захищеного карнітину окремо та у складі комплексної кормової добавки.

Пропіленгліколь посилив амілолітичну активність вмісту рубця, завдяки чому в 1,3 рази зросло утворення пропіонової кислоти в 1,5 рази – молочної кислоти ( $p < 0,05$ ). У плазмі крові корів цієї групи, порівняно до контрольної групи, зросла концентрація глюкози з 2,85 до 3,25 ммоль/л, а концентрація НЕЖК зменшилась з 0,25 до 0,14 ммоль/л.

У вмісті рубця корів, які отримували підвищену кількість вітаміну Е підвищується целюлозолітична активність, внаслідок чого зростає загальна кількість ЛЖК за рахунок більшої частки оцтової кислоти. Концентрація аміаку у рубці зменшилась у 1,6 рази ( $p < 0,001$ ), а лактату – у 1,4 рази ( $p < 0,05$ ).

Додавання до раціону вітаміну Е вплинуло на антиоксидантний статус організму. Концентрація гідропероксидів ліпідів, ТБК-активних продуктів, та дієнових кон'югатів у плазмі крові вірогідно знизилась на 16, 32 та 27 % ( $p < 0,05-0,01$ ).

При додаванні до раціону корів захищеного метіоніну у плазмі крові зросла концентрація глюкози та сечовини ( $p < 0,05$ ). Сумарна кількість кетонових тіл у плазмі корів, що отримували у складі раціону пропіленгліколь, вітамін Е та метіонін була в 2,49, 1,64 і 1,23 рази меншою, ніж у корів контрольної групи ( $p < 0,01$ ).

Пропіленгліколь збільшив на 9 % надой корів, проте жирність молока знизилась, внаслідок чого надій у перерахунку на базисну жирність зріс лише на 3,6 %. Вітамін Е незначно підвищив добовий надій, проте збільшив жирність молока, надій у перерахунку на базисну жирність збільшився на 10 %. Метіонін на молочну продуктивність не вплинув.

Введення до раціону комплексної добавки знижує негативний вплив наявного у макусі жиру на рубцеву ферментацію і молочну продуктивність,

наближуючи показники корів, яким згодовували соєву макуху до показників корів, які отримували соєвий шрот. Пропіленгліколь та комплексна кормова добавка з однаковою ефективністю зменшують концентрацію кетонів у крові корів. У перерахунку на базисну жирність надої у корів, які отримували комплексну добавку були вищими у досліді з соєвим шротом на 5,26 %, а у досліді з соєвою макухою — на 10,54 %.

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі вивчено *in vitro* та *in vivo* рубцеву ферментацію, показники крові та молока, а також продуктивність корів за введення різного виду і кількості жиру в раціон. Досліджено метаболічну, коригуючу та продуктивну дію кормових добавок (карбонатна суміш, пропіленгліколь, комплексна кормова добавка) внесених до раціону корів.

1. Інкубування *in vitro* у вмісті рубця макух (соняшникова, ріпакова, соєва) і олій (соняшникова, ріпакова) показало, що найвищу целюлозолітичну активність мають зразки з ріпаковою макухою, амілолітичну та протеолітичну – з соєвою. Ензиматична активність у інкубатах вмісту рубця мало різнилася між оліями, але показники були нижчими, ніж у пробах з макухами, що пояснюється вищою кількістю жиру.

2. Додавання до інкубатів з макухами та оліями карбонатної суміші (бікарбонат натрію, карбонат кальцію і магнію) підвищує у всіх зразках вмісту рубця целюлозолітичну активність ( $p < 0,01-0,001$ ), а амілолітичну активність знижує ( $p < 0,05$ ), однак лише у пробах з макухами.

3. Показники загального, білкового та мікробного азоту, а також аміаку та лактату у вмісті рубця за інкубування *in vitro* зразків з ріпаковою макухою були найнижчими. Введення до інкубатів з ріпаковою макухою бікарбонату натрію, карбонату кальцію і магнію вело до зростання вмісту білкового азоту ( $p < 0,05$ ) за рахунок мікробного азоту ( $p < 0,001$ ), у інших зразках зміни були менш вираженими. Алкалююча добавка знижувала концентрацію аміаку ( $p < 0,05-0,01$ ) і лактату ( $p < 0,05-0,001$ ) та підвищувала рН ( $p < 0,05-0,01$ ) вмісту рубця.

4. У інкубатах вмісту рубця з макухами буферна суміш призводила до зростання кількості загальних ліпідів ( $p < 0,05-0,01$ ) і НЕЖК ( $p < 0,01$ ), а також посилювала гідроліз триацилгліцеролів ( $p < 0,05-0,01$ ), а у жирнокислотному складі ліпідів зростала частка жирних кислот з непарною кількістю



вуглецевих атомів ( $p < 0,05-0,01$ ) і розгалуженим вуглецевим ланцюгом ( $p < 0,05$ ), зменшувалася частка 18:1n10t ( $p < 0,05-0,01$ ) і збільшувалася частка 18:1n11t ( $p < 0,05$ ) ізомерів.

5. У вмісті рубця корів, яким у раціоні збільшували кількість жиру за рахунок введення соєвих бобів, порівняно з соєвим шротом, пригнічувалася амілолітична активність ( $p < 0,05$ ) і стимулювалася ліполітична активність ( $p < 0,01$ ) вмісту рубця. За додавання тваринам до раціону з соєвим шротом та соєвими бобами буферної суміші у вмісті рубця підвищувався рН ( $p < 0,05$ ) і посилювалося розщеплення клітковини ( $p < 0,05-0,01$ ), зменшувався вміст аміаку ( $p < 0,05$ ) та лактату ( $p < 0,001$ ). На раціоні з соєвими бобами вказані зміни були мало вираженими.

6. У крові корів, яким з раціонами згодовували соєві боби, порівняно з тими, які споживали соєвий шрот, встановлено зниження вмісту сечовини ( $p < 0,05$ ) та  $\beta$ -гідроксибутирату і збільшення вмісту триацилгіцеролів ( $p < 0,05$ ), загального холестеролу ( $p < 0,01$ ) за рахунок естерифікованої фракції ( $p < 0,05$ ), введення у корми обох груп буферної алкалюючої суміші не викликало змін показників крові, за винятком зниження концентрації лактату ( $p < 0,05-0,01$ ).

7. У молоці корів, які споживали раціони з вищим вмістом соєвого жиру, зменшується кількість жирних кислот з непарними вуглецевими атомами та розгалуженим вуглецевим ланцюгом ( $p < 0,01$ ), зростає вміст поліненасичених жирних кислот ( $p < 0,01$ ) та транс-ізомерів ненасичених жирних кислот ( $p < 0,001$ ). Додавання буферної добавки збільшувало частку непарних і розгалужених жирних кислот ( $p < 0,05-0,01$ ) та індекс насиченості ліпідів молока ( $p < 0,05-0,01$ ) і зменшувало кількість транс-ізомерів жирних кислот ( $p < 0,05$ ). Заміна у раціоні соєвого шроту соєвими бобами збільшила середньодобові надії корів на 1,2 кг, а згодовування алкалюючої карбонатної суміші підвищувало жирність молока ( $p < 0,05$ ), що позитивно вплинуло на вихід молочного жиру та надій у перерахунку на базисну жирність.

8. У вмісті рубця корів, яким згодовували соєву та пальмову олію, встановлено зміни показників лише за використання соєвого жиру, зокрема знижувалася целюлозолітична ( $p < 0,05$ ) та амілолітична ( $p < 0,05$ ) активність, синтез мікробного білка ( $p < 0,001$ ), концентрація аміаку ( $p < 0,05$ ), лактату ( $p < 0,05$ ), ЛЖК ( $p < 0,001$ ) і зростала ліполітична активність ( $p < 0,05$ ).

9. У плазмі крові корів, яким згодовували пальмову олію, зростала концентрація триацилгліцеролів ( $p < 0,05$ ), крові та молоці – концентрація загального кальцію, вітамінів А і Е ( $p < 0,05-0,001$ ), що пояснюється високим вмістом у пальмовій олії ергокальциферолу, каротиноїдів та токоферолу, у молочному жирі зменшувався вміст коротколанцюгових (С4:0, С6:0 і С8:0,  $p < 0,05-0,01$ ), непарних ( $p < 0,05$ ) і поліненасичених ( $p < 0,001$ ) жирних кислот та лінолевої (18:2 9с,12с) кислоти. За згодовування соєвих бобів у крові зростав вміст триацилгліцеролів ( $p < 0,05$ ), а у молоці знижувався вміст жирних кислот з непарною кількістю вуглецевих атомів ( $p < 0,001$ ) та насичених ( $p < 0,001$ ).

10. За згодовування коровам раціону з соєвою макухою у вмісті рубця спостерігалися менша, ніж за дачі соєвого шроту, амілолітична, целюлозолітична та протеолітична активність, вміст білкового та мікробного азоту, ЛЖК, аміаку та лактату і зростання ліполітичної активності, що пояснюється більшою кількістю жиру у макусі. Водночас у вмісті рубця корів на раціонах з соєвим шротом і соєвою макухою згодовування пропіленгліколю вело до збільшення амілолітичної ( $p < 0,05$ ), зниження целюлозолітичної ( $p < 0,01$ ) та протеолітичної ( $p < 0,05-0,01$ ) активності, зменшення вмісту ЛЖК ( $p < 0,05$ ), аміаку ( $p < 0,05$ ) та рН ( $p < 0,05$ ) і збільшення концентрації лактату ( $p < 0,05$ ). Введення до раціонів комплексної кормової добавки сприяло збільшенню амілолітичної ( $p < 0,05$ ) та целюлозолітичної ( $p < 0,01-0,001$ ) активності, вмісту мікробного азоту ( $p < 0,05$ ) та ЛЖК і зменшенню аміаку ( $p < 0,05$ ) та лактату ( $p < 0,05$ ).

11. Біохімічні показники крові корів, які утримувалися на раціонах з соєвим шротом та соєвою макухою і додатково отримували пропіленгліколь

та комплексну кормову добавку, характеризувалися збільшенням вмісту глюкози ( $p < 0,05$ ) і зниженням НЕЖК ( $p < 0,05$ ), ацетоацетату ( $p < 0,01-0,001$ ),  $\beta$ -гідроксибутирату ( $p < 0,05-0,001$ ) та загальних кетонових тіл ( $p < 0,001$ ), а також продуктів пероксидного окиснення ліпідів, що свідчить про збалансування енергетичного обміну та профілактику кетозу, останні були ефективнішими у тварин з більшим вмістом жиру у раціоні (соєва макуха) та за згодовування комплексної кормової добавки.

12. Продукція молока була дещо вищою у корів, які утримувалися на раціонах з меншою кількістю жиру, що може бути зумовлено пригніченням наявними у ліпідах сої поліненасиченими жирними кислотами ферментативних процесів у рубці. Пропіленгліколь знижував жирність молока ( $p < 0,05$ ), тоді як комплексна кормова добавка – підвищувала. Внаслідок цього, вихід молочного жиру в корів, що отримували комплексну кормову добавку до раціону з соєвим шротом збільшився на 40 г, а у групі з соєвою макухою – на 70 г.

## ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. У період інтенсивної лактації корів, коли згодують велику кількість концентратів, для покращення метаболізму у рубці слід добавляти у раціони буферну алкалюючу суміш (бікарбонат натрію 100 г та карбонати кальцію 50 г і магнію 50 г на тварину).

2. Для покращення енергетичного забезпечення, стабілізації обміну речовин, профілактики кетозу і збільшення молочної продуктивності пропонуємо у перші два місяці після отелення згодувувати коровам комплексну кормову добавку, у склад якої входить (на голову в добу): пропіленгліколь сухий – 200 г, 50 % концентрат вітаміну Е – 6,0 г, 86 % концентрат захищеного метіоніну (МНА 86 %) – 20,0 г, захищений карнітин – 1,0 г (5 г Карніпас).

3. У якості жирової добавки для корів пропонуємо використовувати пальмову олію, яка на відміну від інших рослинних жирів меншою мірою пригнічує рубцеву ферментацію, а також у ній міститься більше, ніж у інших оліях, жиророзчинних вітамінів, що позитивно впливає на обмін речовин та якість молока.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Богданов Г. О. Біохімічні аспекти зменшення метаногенезу в рубці жуйних тварин / Г. О Богданов, Л. І. Сологуб, В. В. Влізло, В. Г Янович, І. В. Лучка // Вісник аграрної науки. –2007. – № 9. – С. 20 – 24.
2. Вальдман А. Р., Витамины в питании животных (метаболизм и потребность) / А. Р Вальдман, Л. Ф Сурай, И. А. Ионов, Н. И. Сахацкий // Харьков, – 1993. – С. 287-319.
3. Ветеринарна клінічна біохімія. [Левченко В. І., Влізло В. В., Кондрахін І. П. та ін.] За ред. В. І. Левченка і В. І. Галяса.– Біла Церква, 2002. – 400 с.
4. Ветеринарна клінічна біохімія. [Навчальний посібник.] /Д. О. Мельничук, В. А. Грищенко, В. А. Томчук та ін. 2-ге видання, перероблене і доповнене. – К.: НУБіП України. 2014. – 456 с.
5. Визначення органічних кислот в біологічному матеріалі методом газохроматографічного аналізу. Методичні рекомендації / Немировський В. І., Терещук О. М., Гнатів В. І. та ін. – Львів, 1989. – 40 с.
6. Влізло В. В. Диспансеризація високопродуктивних корів. Розвиток ветеринарної науки в Україні: здобутки та проблеми / В. В. Влізло, В. І Левченко., В. В.Сахнюк, М. М. Костюк / Зб. мат. міжнар. наук.-практ. конф. – Харків, 1997. – С. 57 – 58.
7. Влізло В. В. Жировий гепатоз у корів: Автореф. дис...док. вет. наук. – К., 1998. – 34 с.
8. Влізло В. В. Жиророзчинні вітаміни у ветеринарній медицині та тваринництві: монографія / В. В. Влізло, Б. М. Куртяк, І. В. Вудмаска, О. І. Віщур, А. П. Петрук. – Львів, 2015. – 436 с.
9. Влізло В. В. Корекція кислотно-основного балансу в корів, хворих на кетоз, шляхом внутрішньовенного введення глюкози / В. В. Влізло, М. І. Леньо // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2005. – № 2. – С. 226 – 228.

10. Влізло В. В. Лабораторна діагностика у ветеринарній медицині (довідник). 2-ге видання, перероблене і доповнене. В. В.Влізло, Л. Г Словінська, І. А. Максимович, М. І Леньо., В. Л. Галяс. – Львів: Афіша. – 2014. – 152 с.

11. Влізло В. В. Ліпомобілізаційний синдром у молочних корів / В. В. Влізло, М. Р. Сімонов, О. В. Гультяєва // Ветеринарна медицина України. – 2014. – № 11. – С. 23 – 26.

12. Влізло В. В. Методичні проблеми дослідження вмісту рубця / В. В.Влізло // Вісник аграрної науки. –1996. – № 8.– С. 37–40.

13. Влізло В. В. Нераціональна годівля корів - причина виникнення кетозу. Міжнародна конференція: Україна в світових земельних, продовольчих і кормових ресурсах і економічних відносинах / В. В. Влізло – Вінниця: Аграрна думка, – 1995. –С. 564.

14. Влізло В. В. Порушення годівлі корів – причина захворюваності / В. В. Влізло, М. Гольтерсгінкен, Г Шольц, М. Штебер // Ветеринарна медицина України. – 2001. – № 5. – С. 38 – 39.

15. Влізло В. В. Утворення летких жирних кислот у вмісті рубця корів (in vitro) за ферментації неякісного силосу / В. В. Влізло, В. В. Дубінський // Вісник Білоцерківського державного аграрного університету: Зб. наук. праць. Біла Церква. – 2008. – Вип. 56. – С. 32 – 36.

16. Влізло В. В. Фізіолого-біохімічні основи високої продуктивності великої рогатої худоби / В. В.Влізло, В. Г Янович, І. Б. Ратич // Вісник аграрної науки. – 2010. – № 9. – С.11 – 14.

17. Влізло В. В., Біохімічні основи нормування вітамінного живлення корів 1. Жиророзчинні вітаміни / В. В. Влізло, Б. М. Куртяк, В. Г Янович, Юськів Л. Л., Сологуб Л. І // Біологія тварин. – 2007. – Т. 9, – № 1-2.

18. Влізло В. В., Патогенетичні механізми виникнення кетозу у лактуючих корів. В. В // Влізло, В. Баумгартнер, Г Готтер // Ветеринарна медицина: міжвід. темат. наук. збірник. – К. Аграрна наука, – 1997. – Вип. 71. – С. 56–60.

19. Влізло В. В. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині / Р. С. Федорук, І. Б. Ратич та ін., Довідник, за ред. Влізла В. В. – Львів : Сполом, 2012. – 762 с.

20. Влізло В. Порушення годівлі корів – причина захворюваності / В. Влізло, М. Гольтерсгінкен, Г Шольц, М. Штебер // Ветеринарна медицина України. – 2001. – № 5. – С. 38 – 39.

21. Влізло В. Порушення моторики та функцій передшлунків і сичуга внаслідок ураження блукаючого нерва / В. Влізло // Ветеринарна медицина України. – 1999. – № 6. – С. 34 – 35.

22. Внутрішні хвороби високопродуктивних корів (етіологія, діагностика, лікування і профілактика): Методичні рекомендації. [Левченко В. І., Кондрахін І. П., Сахнюк В. В., Горжеєв В. М., Влізло В. В. та ін.] – Біла Церква, – 2007. – 64 с.

23. Внутрішні хвороби тварин. [Левченко В. І., Кондрахін І. П., Влізло В. В., Головаха В. І., Судаков М. О., Мельник Й. Л., Чумаченко В. Ю., Богатко Л. М., Лисенко В. В., Папченко І. В.]. За ред. В. І. Левченка. – Біла Церква. – 2012. – Ч. 1. – 528 с.

24. Вудмаска І. В. Вплив співвідношення вуглеводів на ізомеризацію та гідрогенізацію жирних кислот у вмісті рубця корів / І. В. Вудмаска // Науковий вісник Львівського національного університету та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. – 2007. – Т. 9, – № 4 (35), – Ч. 1. – С. 35–40.

25. Вудмаска І. В. Жири у годівлі високопродуктивних корів / І. В. Вудмаска // Тваринництво України. – 2006. – № 9. – С. 24–27.

26. Вудмаска І. В. Метаболізм у рубці та його вплив на жирнокислотний склад ліпідів молока корів за різного вуглеводного і ліпідного складу раціону: Автореф. дис... д-ра с.-г. наук. – Л. – 2008. – 32 с.

27. Вудмаска І. В. Обмін жирних кислот у рубці корів за різного вуглеводного складу раціону / І. В. Вудмаска, О. В. Голубець, І. М. Ткач [та ін.] // Біологія тварин. – 2007. – Т. 9. – № 1–2. – С. 156–161.

28. Гарр М. И. Химические и биохимические особенности растительных жиров и значение их а питании животных. Жиры в питании с.- х. животных / М. И. Гарр – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 10-24.

29. Голова Н. В. Вплив соєвої та пальмової олії на рубцеву ферментацію у корів / Н. В. Голова, І. В. Вудмаска, І. В. Невоструєва О. В. Гультяєва // Збірник «Передгірне та гірське землеробство і тваринництво», Інститут сільського господарства Карпатського регіону. – Оброшино, – 2013. – Вип. 55. – Ч. 1. – С. 159–165.

30. Голова Н. В. Фермертація в рубці корів за додавання бікарбонату натрію до раціонів з різним співвідношенням крохмалю та цукру / Н. В. Голова, І. В. Невоструєва, І. В. Вудмаска // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького. – 2014. – 16. – № 3(3). – С.58-64.

31. Гультяєва О. В. Вплив введення до раціону корів буферної добавки на обмін речовин та молочну продуктивність / О. В. Гультяєва, Н. В. Голова, В. Ю. Гудима, І. В. Невоструєва // «Сучасний стан та перспективи розвитку тваринництва України в умовах євроінтеграції» / Науково- інформаційний вісник (Збірник інформаційних повідомлень, статей, доповідей і тез науково-практичних конференцій викладачів, аспірантів, магістрів, студентів), Херсонський державний аграрний університет. 07 – 08 вересня 2017 Херсон. – Вип. 9. – С. 146-147.

32. Гультяєва О. В. Вплив введення до раціону пропіленгліколю, вітаміну Е та метіоніну на біохімічні показники плазми крові корів / О. В. Гультяєва, Н. В. Голова, А. П. Петрук, І. В. Вудмаска, В. В. Влізло // Науково-технічний бюлетень ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин НААН. – Львів, – 2015. – Вип. 16. – № 2. –С. 73–78.

33. Гультяєва О. В. Вплив рН на ферментацію соєвої, соняшникової та ріпакової макухи у вмісті рубця корів *in vitro* / О. В. Гультяєва, Н. В. Голова, В. В. Влізло // Біологія тварин. – 2014. –Т. 16, № 4. –С. 37 – 42.



34. Гультяєва О. В. Вплив соняшникової та ріпакової олій на ферментативні процеси у рубці ВРХ *in vitro* за різного рН середовища / О. В. Гультяєва, А. П. Петрук, І. В. Вудмаска // Науковий вісник ЛНУВМБ. – 2013. – Т. 15, №3 (57). – С. 32–46.

35. Гультяєва О. В. Порівняльний вплив сої та пальмової олії на біохімічні показники плазми крові та молочну продуктивність корів / О. В. Гультяєва // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених «Актуальні проблеми агропромислового виробництва України» – Львів — Оброшино, 2014. — С. 21–23.

36. Гультяєва О. В. Вплив пропіленгліколю, вітаміну Е та метіоніну на ензиматичні процеси у рубці корів / О. В. Гультяєва, І. В. Невоструєва, В. В. Влізло, А. П. Петрук // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: Зб. наук. пр.- Харків, 2015, Вип. 30(1) – С. 109–115.

37. Гультяєва О. В. Вплив кількості жиру в раціоні корів і рН вмісту рубця на його ферментацію та співвідношення жирних кислот у ліпідах молока / О. В. Гультяєва, А. П. Петрук, В. В. Влізло // Біологія тварин. – 2017. – Т. 19, № 2. – С. 23 – 29.

38. Данченко Г. В. Нові аспекти механізму біологічної дії вітаміну Е, його активних метаболітів та похідних / Г. В. Данченко // Український біохімічний журнал. – 2002. – Т. 74. – № 4. – С. 8–12.

39. Дзень Є. О. Трансформація ліпідів корму в організмі телят залежно від віку і при згодовуванні екструдованих концентрованих кормів: Автореф. дис... канд. с.-г. наук / Є. О. Дзень.– Л., 2003.–16 с.

40. Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин.[Ібатуллин І. І., Башенко М. І., Жукорський О. М. та ін.]. За ред. І. І. Ібатуліна і О. М. Жукорського. – К.: Аграр. наука. – 2016. – 336 с.

41. Дослідження вмісту рубця. Методичні рекомендації / [Левченко В. І., Чуб О. В., Сахнюк В. В., Богатко Л. М., Козій В. І.]. – Біла Церква. –2005.– 52 с.

42. Дубін А. М. Проблеми та перспективи розвитку молочного скотарства в Україні / А. М. Дубін // Аграрні вісті. – 2002. – №3. – С.24–26.
43. Дубінський В. В. Ферментація силосу у системі «штучний рубець» (in vitro) з різним рівнем чистого білка / В. В. Дубінський, В. В. Влізло // Науково-технічний бюлетень ІБТ і ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок. – Львів – 2009. – Вип. 10. – № 3. – С. 200 – 206.
44. Дубінський В. В. Біохімічні показники та вміст вільних амінокислот крові корів при годівлі силосом з різним рівнем чистого протеїну / В. В. Дубінський, М. Гольтерсгінкен, В. В. Влізло // Біологія тварин. – 2010. – Т. 12. – № 1. – С. 130 – 134.
45. Дубінський В. В. Кількість протеїну та аміаку і активність газоутворення у вмісті рубця корів при ферментації неякісного силосу (in vitro) / В. В. Дубінський, В. В. Влізло // Науково-технічний бюлетень ІБТ і ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок. – Львів. – 2009. – Вип. 10. – № 1 – 2. – С. 160 – 164.
46. Евстигнеева Р. П. Витамин Е как универсальный антиоксидант и стабилизатор биологических мембран / Р. П. Евстигнеева, И. М. Волоков, В. В. Чудинова // Биологические мембраны. – 1998. – Т. 15. – № 2. – С. 119–135.
47. Енсер М. Химическое, биохимическое и питательное значение жиров животного происхождения. Жиры в питании с.-х. животных / М. Енсер – М.: Агропромиздат, –1987. – С. 25-49.
48. Ерсков З. Р. Протеиновое питание жвачных животных / З. Р. Ерсков – М.: Агропромиздат. –1985.–181с.
49. Жирорастворимые витамины / [Сурай П. Ф., Бужин А. А., Ярошенко Ф. А. и др.] –Черкасы. 1997. – 296 с.
50. Зінов'єв С. Г. Вплив мікроорганізмів на якість та поживність кормів / С. Г. Зінов'єв // Український біохімічний журнал. – 2002.– Т. 74. – № 46. – С.17–19.

51. Ирха А. В. Эффективность использования кормового антикетогенного комплекса в кормлении высокопродуктивных молочных коров: автореф. дис... на соискание ученой степени канд. сельскохоз. наук / А. В. Ирха. – Дубровицы, –2013. – 19 с.

52. Ібатуллін І. І. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин / Ібатуллін І. І., Панасенко Ю. О., Кононенко В. К. – К. Вища освіта. – 2003. – 432 с.

53. Кальницький Б. Д. Система протеинового питания молочного скота / Б. Д. Кальницький // Зоотехнія. –1990, №3. – С. 32-37.

54. Клінічна біохімія / [Тимошенко О. П., Вороніна Л. М., Кравченко В. М. та ін.] Навч. Посібник., За ред. Тимошенко О. П. – Харків. – 2003.– 368 с.

55. Клінічна діагностика внутрішніх хвороб тварин, [Левченко В. І., Влізло В.В., Кондрахін І. П. та ін.]. За ред. Левченка. – Біла Церква. 2004.– 608 с.

56. Коберська В. А. Вплив L-карнітину у складі раціону бугаїв на ліпідний склад та якість сперми / В. А. Коберська // Біологія тварин. – 2015. – Т. 17. – № 1. – С. 62-67.

57. Кондрахін І. П. Диспансеризація високопродуктивних корів – основа профілактики внутрішніх хвороб / І. П. Кондрахін, В. І.Левченко, В. В. Влізло // Вет. мед. України. – 2011. – №9 (187). – С. 29 – 33.

58. Кондрахин И. П. Влияние структуры потребляемых кормов на состояние здоровья скота и его продуктивность. Неинфекційна патологія тварин: Мат. наук. практ. конф. / И. П. Кондрахин // Біла Церква, – 1995. – Ч.1. – С. 52-54.

59. Кононський О. І. Біохімія тварин / О. І. Кононський [Підручник. 2 -ге видання, перероблене і доповнене.] – К.: Вища школа. – 2006. – 454 с.

60. Коробейникова Э. Н. Модификация определения перекисного окисления липидов в реакции с тиобарбитуровой кислотой. Лабораторное дело / Э. Н. Коробейникова // – 1989. – № 7. – С. 8–9.

61. Кудрявцева Л. А. Витамин Е и его применение в животноводстве и ветеринарии: / Л. А. Кудрявцева // – Обзор с.-х. за рубежом. –1974. – №3(5). – С. 20 – 25.

62. Куртяк Б. М. Жиророзчинні вітаміни у ветеринарній медицині і тваринництві / Б. М. Куртяк, В. Г Янович. – Львів, Тріада плюс. 2004. – 426 с.

63. Левченко В. И. Хронический руминит и гнойный гепатит при выращивании и откорме молодняка / В. И. Левченко, Л. М. Богатко // Актуальные проблемы ветеринарной и зоотехнической науки в интенсивном животноводстве: Мат. конф., посв. 70 - летию МВА. – М. – 1990. – С. 37 –38.

64. Левченко В. І. Патогенез хронічного румініту / В. І. Левченко, Л. М. Богатко, В. В. Влізло та ін. // Информационный бюлетень ИЭКВМ. – Харьков. –1995. – С. 277 – 278.

65. Левченко В. І. Про взаємодію жиророзчинних вітамінів і мінеральних елементів / В. І. Левченко // Вісник Білоцерків. держ. аграр. ун - ту. – Біла Церква – 1998. – Вип. 4. – Ч.1. – С. 69-84.

66. Леньо М. І. Кислотно-основний баланс у здорових та хворих на кетоз корів: автореф. дис... на здобуття наук. ступеня канд. вет. наук: спец. 16.00.01 “Діагностика і терапія тварин” / М. І. Леньо , Білоцерків. держ. аграр. ун-т. – Біла Церква – 2006. – 22 с.

67. Мартин М. Т. Жирнокислотний склад ліпідів плазми крові і молока при використанні у раціонах корів жирових добавок рослинного походження: Автореф. дис... канд. с.-г. наук. – Л. – 2006. – 16 с.

68. Меньщикова Е. Б. Окислительный стресс. Прооксиданты и антиоксиданты / Меньщикова Е. Б., Ланкин В. З., Зенков Н. К. – М. Слово. 2006. – 556 с.

69. Метан і парниковий ефект атмосфери (екологічні, біохімічні та мікробіологічні аспекти) / [Сологуб Л. І., Антоняк Г. Л., Богданов Г. О., Влізло В. В., Янович В. Г. ]. – Львів: ПАІС –2008. – 276 с.

70. Методики досліджень з фізіології і біохімії сільськогосподарських тварин. [відп. ред. Снітинський В. та ін.]. –Львів. ВКП "ВМС"–1998.– 131 с.

71. Невоструєва І. В. Надходження амінокислот у 12-палу кишку корів при різній розщеплюваності протеїну ріпакового шроту / І. В. Невоструєва // НТБ Інституту біології тварин і ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок. – 2008. – Вип. 9. – № 3. – С.25 – 42.

72. Невоструєва І. В. Перетравлення поживних речовин у шлунково – кишковому тракті корів при зниженні в раціоні кількості розщеплюваного в рубці протеїну / І. В. Невоструєва, І. В. Вудмаска // Біологія тварин. – 2008. – т. 10. – № 1–2. – С. 184–210.

73. Огородник Н. З. Вплив азотових, енергетичних і мінеральних сполук на ріст і метаболічну активність мікроорганізмів рубця телят: Автореф. дис... канд. вет. наук. –Л., –2002. – 16 с.

74. Рекомендації з оцінки метаногенезу і емісії метану великою рогатою худобою / [В. В. Влізло, В. І. Костенко, О. В. Ільїнський, І. В. Лучка, Ю. Т. Салига ]– Київ, – 2011. – 34 с.

75. Седіло Г М. Інтенсивність метаболічних процесів у рубці дійних корів за використання в годівлі стандартної та експериментальної кормових добавок /, Г М. Седіло, М. І. Полуліх, Я. С. Вовк // Біологія тварин. – 2014. – Т. 16. – № 3. – С. 122-129.

76. Седіло Г М. Біологічна оцінка комплекції великої рогатої худоби /Г М. Седіло, В. Д. Федак, Н. М. Федак, В. В. Каплінський // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Ѓжицького – 2014 – 16. – № 2 (3) – С. 190-196

77. Седіло Г М. Нова білково-вітамінно-мінеральна добавка (БВМД) для дійних корів у зимово-стійловий період утримання в ґрунтово-кліматичних умовах Передкарпаття/ Г М. Седіло, М. І. Полуліх, І. В. Душара, Н.Г Войтович // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Ѓжицького – 2012 – 14. – № 2 (2) –С. 318-324.

78. Седіло Г М. Особливості протеїнового та енергетичного живлення вівцематок / Г М. Седіло, С. О. Вовк, М. А. Петришин, М. М. Хомик,

Н. М. Карпата // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво – 2017 – 61. – С. 183-193.

79. Сімонов М. Р. Порушення ліпідного обміну у молочних корів, хворих на кетоз / М. Р. Сімонов, О. В. Гульцяєва, А. З. Пилипець, В. В. Влізло // Вісник аграрної науки. – 2014. – № 12. – С. 24 – 28.

80. Скорохид В. И. Методы исследования липидов в органах и тканях животных .Методические указания / В. И. Скорохид, М. Б. Стефанюк –Львов. – 1983. – 25 с.

81. Скорохид А. В. Жирнокислотний склад кормів та інтенсивність процесів гідрогенізації їх поліненасичених жирних кислот у рубці корів: Автореф. дис... канд. с.-г. наук. – Л. – 2012. – 16 с.

82. Слипанюк О. В. Вплив вітаміну Е і селену на перекисні процеси і антиоксидантний статус у тільних корів і новонароджених телят / О. В. Слипанюк, Л. І. Сологуб // Біологія тварин. – 2003. – 5. – №1-2. – С. 122 – 127.

83. Смолянинов К. Б. Біологічна роль поліненасичених жирних кислот /К. Б. Смолянинов, Р. П. Параняк, В. Г Янович // Біологія тварин. – 2002. Т.4, № 1-2. – С. 16-30.

84. Стальная И. Д. Современные методы в биохимии. Под ред. В. Н. Ореховича. – М. Медицина, 1977. – С. 63–64.

85. Столярчук П. З. Організація раціональної годівлі рогатої худоби / П. З. Столярчук, Р. А. Петришак, О. С. Наумюк, М. І. Гурич // Наук. Вісник Львів. Держ. акад. вет. медицини ім. С. З. Гжицького. – Львів. –1998. Вип.1. – С.103–108.

86. Ткач І. М. Вплив додавання до раціону корів бікарбонату натрію і карбонатів магнію та кальцію на обмін ЛЖК і ліпідів у вмісті рубця / І. М. Ткач, І. В. Вудмаска, Г В. Дроник // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. – 2010. –12. № 3(2). – С.153- 157.

87. Ткач І. М. Ферментація вуглеводів і протеїну в рубці корів за додавання до раціону бікарбонату натрію та карбонатів кальцію і магнію / І. М. Ткач, І. В. Невоструєва, І. В. Вудмаска // Біологія тварин. – 2011. 13. – № 1-2. – С. 243-247.
88. Томчук В. А. Ліпіди та ентеропатологія телят /В. А. Томчук, В. А. Грищенко. – К: ЦП «Комприт». – 2016. – 507 с.
89. Холод В. М. Клиническая биохимия : [Учебное пособие: в 2-х частях.] / В. М. Холод, А. П. Курдеко – Витебск. – 2005. – Ч. 2. –170 с.
90. Цехмістренко С. І. Біохімія молока та молокопродуктів: [Навчальний посібник.] / С. І. Цехмістренко, О. І. Кононський – Біла Церква. –2014. – 168 с.
91. Цехмістренко С. І. Вплив продуктів пероксидного окислення ліпідів в сироватці крові на виживання спермійв бугаїв-плідників за додавання до їх раціону L-карнітину // С. І. Цехмістренко, В. А. Коберська // Зб. наук. праць Він. нац. агр. унів. Серія: сільськогосподарські науки. – Вінниця –2014. – Вип. 1 (83). Т. 1 – С. 53-61.
92. Чечоткін О. В. Біохімія сільськогосподарських тварин: [Підручник.] / Чечоткін О. В. Воронянський В. І., Картошов М. І. – Харків –2000.– 465с.
93. Янович В. Г Біологічні основи трансформації поживних речовин у жуйних тварин / В. Г Янович, Л. І. Сологуб – Львів: Тріада плюс. – 2000.– 384 с.
94. Янович В. Г Обмен липидов у животных в онтогенезе / В. Г Янович, П. З. Лагодюк : М. Агропромиздат. – 1991. – 316 с.
95. Agenas S. Effects of turn out to pasture and dietary fat supplementation on milk fat composition and conjugated linoleic acid in dairy cows / S. Agenas, K. Holtenius, M. Griinary [et al.]. Agric. Scand. A. Anim. Sci. – 2002. 52. – P. 25 – 33.
96. Alfonso-Avila A. R. Potassium carbonate as a cation source for early-lactation dairy cows fed high-concentrate diets / A. R. Alfonso-Avila, É. Charbonneau, P. Y.Chouinard, G. F. Tremblay, R. Gervais // J. Dairy Sci. – 2017. – 100(3). – P.1751-1765.

97. Allen M. S. Board Invited Review: The hepatic oxidation theory of the control of feed intake and its application to ruminants / M. S. Allen, B. J. Bradford, M. Oba // *J. Anim. Sci.* – 2009. – 87(10). – P. 3317-3334.
98. Allison R. D. Effect of vitamin E supplementation on the health and fertility of dairy cows: a review / R. D. Allison, R. A. Laven // *Vet. Rec.* – 2000. – Vol. 147. N 25. – P. 703–708.
99. Alzahal O. Effect of subacute ruminal acidosis on milk fat concentration, yield and fatty acid profile of dairy cows receiving soybean oil / O. Alzahal, M. M. Or-Rashid, S. L. Greenwood [et al.] // *J. Dairy Res.* – 2010. – 77(3). – P. 376–384.
100. An J. K. Effects of dietary fat sources on occurrences of conjugated linoleic acid and trans fatty acids in rumen contents / J. K. An, C. W. Kang, Y. Izumi [et al.] // *Asian-Australasian Journal of Animal Science* – 2003. – 16. – P. 222–226.
101. Anke M. Spurenelementmangelerscheinungen bei Tier und Mensch /In: M. Anke und H. Gürtler (Hrsg.). Mineralstoffe und Spurenelemente in der Ernährung Offset Köhler. –Gießen-Wieseck –1992. – S. 24–36.
102. Auldist M. J. Seasonal and lactational influences on bovine milk composition in New Zealand / M. J. Auldist, B. J. Walsh, N. A. Thomson // *J. Dairy Res.* –1998. – 65. – P. 401–411.
103. Azzi A. Vitamin E: non – antioxidant roles / A. Azzi, A. Stocker // *Progr. Lipid. Res.* – 2000. – 39. – P. 231-253.
104. Bablok W. A. General Regression Procedure for Method Transformation / W. A. Bablok // *J. Clin Biochem.* 1988. –26. –S. 783–790.
105. Bae G. Variation in the concentration of the odd-chain fatty acids in rumen bacteria / G. Bae, S. B. Chang, R. J. Maeng [et al.]. *Proceeding of 25<sup>th</sup> Conference Rumen Function.* – Chicago, USA – 2000. – P. 32.
106. Baker R. T. M. Modulation of tissue  $\alpha$ -tocopherol in African catfish fed oxidized and the compensatory effect of supplemental dietary vitamin E / R. T. M. Baker, S. J. Davis // *Aquac. Nutr.* – 1997. 3. – P. 91-97.



107. Baldi A. Effects of vitamin E and different energy sources on vitamin E status, milk quality and reproduction in transition cows / A. Baldi, G. Savoini, L. Pinotti, et al. // *J. Vet. Med*– 2000. – (Ser. A). 47. – P. 599-608.
108. Baldwin R. L. 6th Rumen Function and Development / R. L. 6th, Baldwin, E. E. Connor // *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2017. – 33(3).–427-439.
109. Banks W. Effect of oil-enriched diets on the milk yield and composition, and on the composition and physical properties of the milk fat, of dairy cows receiving a basal ration of grass silage / W. Banks, J. L. Clapperton, M. E. Kelly // *J. Dairy Res.* – 1980. 47. – P. 277–285.
110. Barber M. C. Lipid metabolism in the lactating mammary gland / M. C. Barber, R. A. Clegg, M. T. Travers [et al.] // *Biochim. Biophys. Acta.* 1997. – 1347. – P. 101–126.
111. Bauchart D. Lipid absorption and transport in ruminants / D. Bauchart // *J. Dairy Sci.* – 1993. – 76(12). – P. 3864-3881.
112. Baumann E. Effect of lipid supplementation on milk odd- and branched-chain fatty acids in dairy cows / E. Baumann, P. Y. Chouinard, Y. Lebeuf, D. E. Rico, R. Gervais // *J. Dairy Sci.* – 2016. – 99(8). – P. 6311-6323.
113. Baumgartner W. Klinische Propädeutik der inneren Krankheiten und Hautkrankheiten der Haus- und Heimtiere / W. Baumgartner // Stuttgart: Parey, – 2005. – S. 209–212.
114. Beam T. M. Effects of amount and source of fat on the rates of lipolysis and biohydrogenation of fatty acids in ruminal contents / T. M. Beam, T. C. Jenkins, P. J. Moate [et al.] // *J. Dairy Sci.* 2000. – 83. – P. 2564–2573.
115. Beauchemin K. A. Methane emissions from beef cattle: effects of fumaric acid, essential oil, and canola oil / K. A. Beauchemin, S. M. McGinn // *J. Anim. Sci.* 2006. – 84(6). – P.1489-1496.
116. Beevet D. E. Protein systems for feeding ruminal livestock. An European assessment / D. E. Beevet, B. R. Cottrill // *J. Dairy Sci.* – 1994. – 77. – P. 2031-2043.

117. Bell J. A. Effect of safflower oil, flaxseed oil, monensin, and vitamin E on concentration of conjugated linoleic acid in bovine milk fat // J. A. Bell, J. M. Griinari, J. J. Kennelly // *J. Dairy Sci.* – 2006. – 89. – № 2. – P. 733–748.

118. Benchaar C. Effects of essential oils on digestion, ruminal fermentation, rumen microbial populations, milk production, and milk composition in dairy cows fed alfalfa silage or corn silage / C. Benchaar, H. V. Petit, R. Berthiaume, et al. // *J. Dairy Sci.* – 2007. – 90(2). – P. 886-897.

119. Benchaar C. Supplementation of increasing amounts of linseed oil to dairy cows fed total mixed rations: effects on digestion, ruminal fermentation characteristics, protozoal populations, and milk fatty acid composition / C. Benchaar, G. A. Romero-Pérez, P. Y. Chouinard, Fet al. // *J. Dairy Sci.* – 2012. – 95(8). – P. 4578 – 4590.

120. Bernard L. Comparison of mammary lipid metabolism in dairy cows and goats fed diets supplemented with starch, plant oil, or fish oil / L. Bernard, P. G. Toral, Y. Chilliard // *J. Dairy Sci.* – 2017. – 100(11). – P. 9338-9351.

121. Bertics S. J. Effects of fat and methionine hydroxy analog on prevention or alleviation of fatty liver induced by feed restriction / S. J. Bertics, R. R. Grummer // *J. Dairy Sci.* – 1999. – 82. – P. 2731-2736.

122. Bertram H. C. Proton nuclear magnetic resonance spectroscopy based investigation on propylene glycol toxicosis in a Holstein cow / H. C. Bertram, B. O. Petersen, J. Ø. Duus, et al. // *Acta Vet. Scand.* – 2009. – 51. – P. 25.

123. Bitman J. Changes in milk phospholipids during lactation / J. Bitman, D. L. Wood // *J. Dairy Sci.* – 1990. – Vol. 73. – P. 1208–1216.

124. Bligh E. G. A rapid method of total lipid extraction and purification / E. G. Bligh, W. J. Dyer, *J. Can // Biochem. Physiol.* – 1959. – Vol. 37. – P. 911–917.

125. Bobe G. Pathology, etiology, prevention and treatment of fatty liver in dairy cows / G. Bobe, J. W. Young, D. C. Beitz // *J. Dairy Sci.* – 2004. – 87. – P. 3105-3124.

126. Bogdanov G. Biochemical aspects of mitigation of methane emission in atmosphere by ruminants / G. Bogdanov, V. Vlizlo, L. Solohub, V. Janovich, H. Antoniak, I. Luchka // Greenhouse Gases and Animal Agriculture Conference. Christchurch, New Zealand, – 2007. –P. 124.

127. Boltschauser M. und Kessler J. Verwertung von Selen unterschiedlicher Herkunft durch den Wiederkäuer / M. Boltschauser und J. Kessler // Landwirtschaft Schweiz. – 1990. – Band 3. (1 – 2). – S. 59 – 63.

128. Bouwstra R. J. Vitamin E supplementation during the dry period in dairy cattle. Part I: adverse effect on incidence of mastitis postpartum in a double-blind randomized field trial / R. J. Bouwstra, M. Nielen, J. A. Stegeman, et al. // J. Dairy Sci. – 2010. – 12. – P. 5684-5695.

129. Brooks M. A. Subcutaneous and intramuscular adipose tissue stearoyl-coenzyme A desaturase gene expression and fatty acid composition in calf- and yearling-fed Angus steers / M. A. Brooks, C. W. Choi, D. K. Lunt [et al.] // J. Anim. Sci. – 2011. – 89(8). –P. 2556-2570.

130. Buccioni A. Lipid metabolism in the rumen: New insights on lipolysis and biohydrogenation with an emphasis on the role of endogenous plant factors / A. Buccioni, M. Decandia, S. Minieria, G. Molle, A. Cabiddu // Anim. Feed Sci. Tech. – 2012. – Vol. 174. –P.1-25.

131. Burton G. W. Vitamin E: Antioxidant activity, biokinetics and bioavailability / G. W. Burton, M. G. Traber // Annu. Rev. Nutr. – 1990.– 10.– P. 337-382.

132. Buscher Ch. Untersuchungen über den prä- und postoperativen Verlauf von pH – Wert und Netto – Säure – Basen – Ausscheidung im Harn von Kühen mit Labmagenverlagerung / Ch. Buscher, W. Klee // Dtsch. Tierärztl. Wschr. – 1993. – N 100. – S. 171–176.

133. Bütikofer U. Quantitative Bestimmung von Aminosäuren aus Hydrolysaten: Auswertung eines Ringversuches mit klassischen Ionenaustausch-Aminosäureanalysatoren und HPLC-Systemen mit OPA/FMOC / U. Bütikofer,

D. Fuchs, J. O. Bosset // – Vorsäulenderivatisierung. Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmittel Untersuchung und Hygiene, – 83(5).– 1992.– S. 457-466.

134. Calsamiglia S. Invited review: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation / S. Calsamiglia, M. Busquet, P. W. Cardozo, L. Castillejos, A. Ferret// J. Dairy Sci. – Review, – 2007. – 90(6). –P. 2580-2595.

135. Carreras I. Influence of  $\alpha$ -tocopherol acetate supplemented diets on oxidative stability of broiler tissues / I. Carreras, M. Castellari, J. A. Garcik Regueiro [et al.] // Poultry Sci. – 2004. – 83. № 5. – P. 796-802.

136. Castañeda-Gutiérrez E. Effect of peripartum dietary energy supplementation of dairy cows on metabolites, liver function and reproductive variables / E. Castañeda-Gutiérrez, S. H. Pelton, R. O. Gilbert, W. R. Butler // Anim. Reprod. Sci. – 2009. – 112. – P. 301-315.

137. Castillejos L. Effect of essential oil active compounds on rumen microbial fermentation and nutrient flow in in vitro systems / L. Castillejos, S. Calsamiglia, A. Ferret // J. Dairy Sci. – 2006. – 89(7). – P. 2649-2658.

138. Chelikani P. K. Effects of feeding or abomasal infusion of canola oil in Holstein cows. 1. Nutrient digestion and milk composition / P. K. Chelikani, J. A. Bell, J. J. Kennelly // J. Dairy Res. – 2004. –71(3). – P. 279-287.

139. Cherian G. Effect yolk polyunsaturated fatty acids and vitamin E content alters the tocopherol status of hatched chicks / G. Cherian // Poultry Sci.– 1997. –76. № 2. – P. 1753-1759.

140. Cherkaoui-Malki M. Hepatic steatosis and peroxisomal fatty acid beta-oxidation / M. Cherkaoui-Malki, S. Surapureddi, H. I. El-Hajj, J. Vamecq, P. Andreoletti // Curr. Drug. Metab.– 2012. – 13(10).– P. 1412-1421.

141. Chibisa G. E. Relative contribution of ruminal buffering systems to pH regulation in feedlot cattle fed either low-or high-forage diets / G. E. Chibisa, K. A. Beauchemin, G. B. Penner // Animal. –2016. – 10(7). – P. 1164-1172.

142. Chibisa G. E. Effects of peripartum propylene glycol supplementation on nitrogen metabolism body composition and gene expression for the major

protein degradation pathways in skeletal muscle in dairy cows / G. E. Chibisa, G. N. Gozho, A. G Van Kessel, et al. // *J. Dairy Sci.* –2008. – 91. – P. 3512-3527.

143. Chilliard Y. A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis / Y. Chilliard, A. Ferlay, J. Rouel [et al.] // *J. Dairy Sci.* – 2003. – 86. – P. 1751–1770.

144. Choi S. H. Fatty acid biosynthesis and lipogenic enzyme activities in subcutaneous adipose tissue of feedlot steers fed supplementary palm oil or soybean oil / S. H. Choi, G. O. Gang, J. E. Sawyer, [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 2013.– 91(5). – P. 2091-2098.

145. Chouinard P. Y. Conjugated linoleic acids alter milk fatty acid composition and inhibit milk fat secretion in dairy cows / P. Y. Chouinard, L. Corneau, D. M. Barbano [et al.] // *J. Nutr.* 1999. – 129. – P. 1579–1584.

146. Christensen J. O. Effect of method of delivery of propylene glycol on plasma metabolites of feed-restricted cattle / J. O. Christensen, R. R. Grummer, F. E. Rasmussen, S. J. Bertics // *J. Dairy Sci.* 1997. – 80. № 3. – P. 563-568.

147. Chung Y. H. Effects of rumen-protected choline and dry propylene glycol on feed intake and blood parameters for Holstein dairy cows in early lactation / Y. H. Chung, N. E. Brown, C. M. Martinez, T. W. Cassidy, G. A. Varga // *J. Dairy Sci.* – 2009. – 92. № 6. – P. 2729-2736.

148. Chung Y. H. Ruminal and blood responses to propylene glycol during frequent feeding / Y. H. Chung, C. M. Martinez, N. E. Brown, T. W. Cassidy, G. A. Varga // *J. Dairy Sci.* – 2009. – 92. № 9. – P. 4555-4564.

149. Cobellis G. Critical evaluation of essential oils as rumen modifiers in ruminant nutrition: / G. Cobellis, M. Trabalza-Marinucci, Z. Yu // *A. review. Sci. Total Environ.* – 2016. – P. 545-546.– P. 556-568.

150. Contreras G. A. Adipose tissue lipolysis and remodeling during the transition period of dairy cows / G. A. Contreras, C. Strieder-Barboza, W. Raphael // *J. Anim. Sci. Biotechnol.* – 2017. – 5. – P. 41.

151. Contreras G. A. Adipose tissue remodeling in late-lactation dairy cows during feed-restriction-induced negative energy / G. A. Contreras, K. Thelen, S. E. Schmidt [et al.] // *J. Dairy Sci.* – 2016. – 99(12). – P. 10009-10021.
152. Conway E. J. Microdiffusion analysis and volumetric error / E. J. Conway // London : Crosby Lockwood and Sons, – 1947 (2nd ed.).
153. Corl B. A. Trans-7, cis-10 CLA is synthesized endogenously by  $\Delta^9$ -desaturase in dairy cows / B. A. Corl, L. H. Baumgard, J. M. Griinary [et al.] // *Lipids.* – 2002. – 37. – P. 681-688.
154. Crume T. Enrichment of eggs with n-3 polyunsaturated fatty acids: effects of vitamin E supplementation / T. Crume, K. Kramer, P. P. Hoppe // *Lipids.* – 2001. – 36. № 38. – P. 833-838.
155. Cruywagen C. W. The effect of buffering dairy cow diets with limestone, calcareous marine algae, or sodium bicarbonate on ruminal pH profiles, production responses, and rumen fermentation / C. W. Cruywagen, S. Taylor, M. M. Beya, T. Calitz // *The J. Dairy Sci.* – 2015. – 98(8). – P. 5506-5514.
156. Devillard E. Rumen ciliate protozoa contain high concentrations of conjugated linoleic acids and vaccenic acid, yet do not hydrogenate linoleic acid or desaturate stearic acid / E. Devillard, F. M. McIntosh, C. J. Newbold [et al.] // *Br. J. Nutr.* – 2006. – 96(4). – P. 697–704.
157. Dieho K. Changes in ruminal volatile fatty acid production and absorption rate during the dry period and early lactation as affected by rate of increase of concentrate allowance / K. Dieho, J. Dijkstra, J. T. Schonewille, A. Bannink // *J. Dairy Sci.* – 2016. – 99(7). – P. 5370– 5384.
158. Dirksen G. *Innere Medizin und Chirurgie des Rinders* / G. Dirksen, H.-D. Jürker, M. Stöber (Hrsg.). – Berlin: Parey, – 2002. – 1283 s.
159. Durand D. Effects of lysine and methionine on in vivo hepatic secretion of VLDL in the high yielding dairy cow / D. Durand, Y. Chilliard, D. Bauchart // *J. Dairy Sci.* – 1992. – 75(1). – P. 279.
160. Ebrahimi M. Dietary n-6:n-3 Fatty Acid Ratios Alter Rumen Fermentation Parameters and Microbial Populations in Goats / M. Ebrahimi,

M. A. Rajion, K. D. Adeyemi, S. Jafari, M. F. Jahromi, E. Oskoueian, G. Y. Meng, M. H. Ghaffari // *J. Agric Food Chem.* – 2017. – 65(4). –P. 737-744.

161. Ellis K. A. Comparing the fatty acid composition of organic and conventional milk / K. A. Ellis, G. Innocent, D. Grove-White [et al.] // *J. Dairy Sci.* – 2006. – 89. – P.1938 –1950.

162. Engelhardt W. V. und Breves G. ( Hrsg). *Physiologie der Haustiere* / W. V. Engelhardt und G. Breves ( Hrsg) // *IS. Physiologie des Magen Darm-Kanals*. Enke. Verlag, Stuttgart, – 2 Aufl. – 2000. – S.313-422.

163. Enjalbert F. In vitro versus in situ ruminal biohydrogenation of unsaturated fatty acids from a raw or extruded mixture of ground canola seed/canola meal / F. Enjalbert, P. Eynard, M. C. Nicot [et al.] // *J. Dairy Sci.* – 2003. – 86. – P. 351– 359.

164. Enjalbert F. Rumen microbiota and dietary fat: a mutual shaping / F. Enjalbert, S. Combes, A. Zened, A. Meynadier // *J. Appl Microbiol.* – 2017.– 123(4). –P. 782-797.

165. Eschenlauer S. Ammonia Production by Ruminal Microorganisms and Enumeration, Isolation, and Characterization of Bacteria Capable of Growth on Peptides and Amino Acids from the Sheep Rumen / S. Eschenlauer, N. D. Walker, N. R. McEwan, et al. // *Appl. Environ. Microbiol.*–2002.–68. – P. 4925–4931.

166. Ferlay A. Production of trans and conjugated fatty acids in dairy ruminants and their putative effects on human health / A.Ferlay, L. Bernard, A. Meynadier, et al. // *A. review. Biochimie.* – 2017. – 141(10). – P. 107-120.

167. Fievez V. Use of principal component analysis to investigate the origin of heptadecenoic and conjugated linoleic acids in milk / V. Fievez, M. Vlaeminck, S. Dhanoa [et al.] // *J. Dairy Sci.* – 2003. – 86. – P. 4047 – 4053.

168. Fincham J. R. Fatty acid metabolism and deposition in subcutaneous adipose tissue of pasture-and feedlot-finished cattle / J. R. Fincham, J. P. Fontenot, W. S. Swecker [et all.] // *J. Anim. Sci.* – 2009. – 87(10). – P. 3259-3277.

169. Fiorentini G. Effect of Lipid Sources with Different Fatty Acid Profiles on Intake, Nutrient Digestion and Ruminal Fermentation of Feedlot Nellore Steers

/ G. Fiorentini, I. P. Carvalho, J. D. Messana, et al. // *Asian-Australas J. Anim Sci.* – 2015. – 28(11).– 1583-1591.

170. Firkins J. I. Ruminant Nitrogen Metabolism Perspectives for Integration of Microbiology and Nutrition for Dairy / J. I. Firkins, Z. Yu und M. Morrison // *J. Dairy Sci.* – 2007. – 90. – S. 1-16.

171. Flachowsky G. In Spurenelemente Physiologie der Haustiere Enke im Hippokrates / W. V. Engelhard, G. Breves (Hrsg.) //Verlag, Stuttgart, – 2002. – S. 609–620.

172. Flachowsky G. Zur Vitaminversorgung von Milchkühen Übers /G. Flachowsky // *Tierernähr* 27. – 1999. – S. 29–64.

173. Formigoni A. A. Effect of propylene glycol supplementation around parturition on milk yield, reproduction performance and some hormonal and metabolic characteristics in dairy cows / A. A. Formigoni, M. C. Cornil, A. Prandi, et al. // *J. Dairy Res.* – 1986. – 63. – P. 11-24.

174. Foster D. Disorders of Rumen Distension and Dysmotility / D. Foster // *Vet. Clin. North. Am Food Anim. Pract.* – 2017. – 33(3). – 499–512.

175. Frahm K. Enzymaktivitäten in Rinderorganen / K. Frahm, F. Graf, H. Kräusslich, K. Osterkorn // *Zbl. Vet-Med. A*, – 1978. – 25(4). – S. 297–306.

176. Fransen M. The Peroxisome-Mitochondria Connection: How and Why? / M. Fransen, C. Lismont, P. Walton // *Int. J. Mol Sci.* – 2017. – 18(6). – P. 24.

177. Fukumori R. Effects of fat-enriched diet and methionine on insulin sensitivity in lactating cows / R. Fukumori, T. Sugino, H. Shingu, et al. // *J. Anim Sci.* – 2015. – 93(6). –P. 2778 – 2784.

178. Fulco A. J. Fatty acid metabolism in bacteria / A. J. Fulco // *Prog. Lipid Res.* – 1983. – 22. – P. 133.

179. Fürll M. Stoffwechselkontrollen und Stoffwechselüberwachung bei Rindern / M. Fürll // *Nutztierpraxis aktuell.* – 2004. – 9. – S. 8 – 17.



180. Fürll M. Verhalten der Superoxiddismutase (SOD) im Serum von Kühen mit Dislocatio abomasi / M. Fürll, M. Dabbagh, B. Fürll, T. Sattler // Dtsch. Tierärztl. Wschr. – 2004. – 111(1). – S. 7–13.

181. Gautam D. P. The effect of feeding high fat diet to beef cattle on manure composition and gaseous emission from a feedlot pen surface / D. P. Gautam, S. Rahman, M. S. Borhan, C. Engel // J. Anim. Sci. Technol. – 2016. – 58(10). – P. 22.

182. Gaynor P. J. Milk fat yield and composition during abomasal infusion of cis or trans octadecenoates in Holstein cows / P. J. Gaynor, R. A. Erdman, B. B. Teter [et al.] // J. Dairy Sci. – 1994. – 77. – P. 157–165.

183. Gómez-Cortés P. Milk production, conjugated linoleic acid content, and in vitro ruminal fermentation in response to high levels of soybean oil in dairy ewe diet / P. Gómez-Cortés, P. Frutos, A. R. Mantecón, M. Juárez, M. A. de la Fuente, G. Hervás // J Dairy Sci. – 2008. – 91(4). – P. 1560-1569.

184. Greenberg N. A. and Shipe W. F. Comparison of the abilities of trichloroacetic, picric, sulfosalicylic and tungstic acids to precipitate protein hydrolysates and proteins / N. A. Greenberg and W. F. Shipe // J. Food Sci. – 1979. – 44. – P. 735-737.

185. Greiling H. Lehrbuch der Klinischer Chemie und Pathobiochemie. /H. Greiling, A. M. Gressner – 3<sup>rd</sup> ed. Stuttgart, New York, – 1995.

186. Griinari J. M. Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating dairy cows by  $\Delta^9$ -desaturase / J. M. Griinari, B. A. Corl, S. H. Lacy [et al.] // J. Nutr. – 2000. – 130. – P. 2285–2291.

187. Gross J. J. Liver fat content and lipid metabolism in dairy cows during early lactation and during a mid-lactation feed restriction / J. J. Gross, F. J. Schwarz, K. Eder, H. A. van Dorland, R. M. Bruckmaier // J. Dairy Sci. – 2013. – 96(8). – P. 5008-5017.

188. Grummer R. R. Effect of propylene glycol dosage during feed restriction on metabolites in blood of peripartum holstein heifers / R. R. Grummer, J. C. Winkler, S. J. Bertics, et al. // J. Dairy Sci. – 1994. – 77. – P. 3618 – 3623.

189. Grummer R. R. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow / R. R. Grummer // *J. Dairy Sci.* – 1995. – 73. – P. 2820-2833.
190. Grummer R. R. Nutritional and management strategies for the prevention of fatty liver in dairy cattle / R. R. Grummer // *Vet. J.* – 2008. – 176(1). – P. 10-20.
191. Guyader J. Additive methane-mitigating effect between linseed oil and nitrate fed to cattle / J. Guyader, M. Eugène, B. Meunier [et al.] // *J. Anim. Sci.* 2015. – 93(7). – P. 3564-3577.
192. Höltershinken M. Untersuchungen zur Zusammensetzung von über Sonde bzw. Fistel gewonnenen Pansensaft des Rindes / M. Höltershinken, V. Vlizlo, M. Mertens, H. Scholz // *Dtsch. tierärztl. Wschr.* – 1992. – 95(5). – S. 228 – 230.
193. Hackmann T. J. Maximizing efficiency of rumen microbial protein production / T. J. Hackmann, J. L. Firkins // *Front Microbiol.* 2015. – 15(6). – P. 465.
194. Hakansson J. Variation in vitamin E, glutathione peroxidase and retinol concentrations in blood plasma of primiparous sows and their piglets, and in vitamin E, selenium and retinol concentrations in sows' milk / J. Hakansson, J. Hakkarainen, N. Lundeheim // *Acta Agric. Scand. Anim. Sci.* – 2001. – 51. – P. 224–234.
195. Harefoot C. G. Lipid metabolism in the rumen. *The Rumen Microbial Ecosystem*, second ed / C. G. Harefoot, G. P. Hazlewood [eds. Hobson P. N, Stewart C. S .] – Blackie Academic, London. – 1999. – P. 382–426.
196. Hernández J. Ruminal acidosis in feedlot: from aetiology to prevention / J. Hernández, J. L. Bedito, A. Abuelo // *Scientific World Journal* – 2014. – P. 702572.
197. Hirayama T. Fatty acids composition of rumen protozoa as influenced by feeding ratio of concentrate in goats under feeding of wild grass. *Science*

Bulletin of the Faculty of Agriculture / T. Hirayama, M. Hirakawa, S. Shiroma // University of the Ryukyus, – 2002. – 49.– P. 213–221.

198. Hocquette J. F. Intestinal absorption, blood transport and hepatic and muscle metabolism of fatty acids in preruminant and ruminant animals / J. F. Hocquette, D. Bauchart // *Reprod Nutr. Dev.* – 1999. – 39(1). – P. 27– 48.

199. Hoedemaker M. Peripartal propylene glycol supplementation and metabolism, animal health, fertility, and production in dairy cows /M. Hoedemaker, D. Prange, H. Zerbe, J. Frank ,H. Daxenberger, H. D. Meyer // *J. Dairy Sci.* – 2004. – 87. – P. 2136-2145.

200. Hoover W. H. Rumen digestive physiology and microbial ecology / W. H. Hoover, T. K. Miller // *Vet. Clin. North. Am. Food. Anim. Prod.* 1991. – 7. – P. 311–325.

201. Hu W. Statistical evaluation of early- and mid-lactation dairy cow responses to dietary sodium bicarbonate addition / W. Hu, M. R. Murphy // *Animal Feed Science and Technology.* – 2005. – 119. – P. 43–54.

202. Hultiaeva O. V. Effect of soybeans and palm oil addition to the cows diets on milk fatty acid profile / O. V. Hultiaeva, A. P. Petruk, O. V. Golubets, I. V. Vudmaska, V. V. Vlizo // *The Animal Biology.* – 2013. – 15(4). – P. 32–38.

203. Ivan M. Rumen fermentation and microbial population in lactating dairy cows receiving diets containing oilseeds rich in C-18 fatty acids. / M. Ivan, H. V. Petit, J. Chiquette, et al. // *Br. J. Nutr.* – 2013. 14. – 109(7). – 1211-1218.

204. Jenkins T. C. Lipid feeding and milk fat depression / T. C. Jenkins, K. J. Harvatine // *Vet. Clin. North Am Food Anim. Pract.* – 2014. – 30(3). – P. 623-642.

205. Jensen R. G. Bovine milk lipids. *Handbook of Milk Composition* / R. G. Jensen, D. S. Newberg. – San Diego: Acad. Press., – 1995. – P. 543–575.

206. Jensen R. G. Invited Review: The Composition of Bovine Milk Lipids: January 1995 to December 2000 / R. G. Jensen // *J. Dairy Sci.* – 2002. – 85. – P.295–350.

207. Jensen R. G. The composition of milk fat / R. G. Jensen, A. M. Ferris,

C. J. Lammi-Keefe // *J. Dairy Sci.* – 1991. – 74. – P. 3228–3243.

208. Jiang F. G. Effect of dietary roughage level on chewing activity, ruminal pH, and saliva secretion in lactating Holstein cows / F. G. Jiang, X. Y. Lin, Z. G. Yan, Z. Y. Hu, G. M. Liu, Y. D. Sun, X. W. Liu, Z. H. Wang // *J. Dairy Sci.* – 2017. – 100(4). – P. 2660-2671.

209. Jiang J. Occurrence of conjugated cis-9, trans-11-octadecadienoic acid in bovine milk: effect of feed and dietary regime / J. Jiang, R. Bjoerck, R. Fonden [et al.] // *J. Dairy Sci.* 1996. – 79. – P. 438–445.

210. Jones S. F. Molecular Pathways: Fatty Acid Synthase / S. F. Jones, J. R. Infante // *Clin Cancer Res.* – 2015. 15. – 21(24). – P. 5434-5438.

211. Juchem S. O. Production and blood parameters of holstein cows treated prepartum with sodium monensin or propylene glycol / S. O. Juchem, F. A. Santos, P. H. Imaizumi, A. V. Pires, E. C. Barnabe // *J. Dairy Sci.* – 87. – P. 680-689.

212. Kabu M. Effects of boron, propylene glycol and methionine administration on some hematological parameters in dairy cattle during periparturient period / M. Kabu, T. Civelek, F. M. Birdane // *Veterinarski Arhiv.* – 2014. – 84(1). – P. 19-29.

213. Kabu M. Effects of propylene glycol, methionine and sodium borate on metabolic profile in dairy cattle during periparturient period / M. Kabu, T. Civelek // *Revue Méd. Vét.* – 2012. – 163(8-9). – P. 419–430.

214. Kay J. K. Endogenous synthesis of cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid in dairy cows fed fresh pasture / J. K. Kay, T. R. Mackie, M. J. Auldist [et al.] // *J. Dairy Sci.* – 2004. – 87. – P. 369–378.

215. Kay J. K. Comparison between feeding systems (pasture and TMR) and the effect of vitamin E supplementation on plasma and milk fatty acid profiles in dairy cows / J. K. Kay, J. R. Roche, E. S. Kolver // *J. of Dairy Res.* 2005. – 72. – P. 322–332.

216. Kellogg D. W. Alterations of Amino Acids in Plasma of Lactating Cows During the Experimental Induction of Ketosis / D. W. Kellogg, D. W. Darnalu // *J. of Dairy Sci.* – 1972. 5. – 12. – P. 1768 – 1774.

217. Kemp P. Hydrogenation in vitro of  $\alpha$ -linolenic acid to stearic acid by mixed cultures of pure strains of rumen bacteria / P. Kemp, D. J. Lander // *J. Gen. Microbiol.* – 1984. – 130. – P. 527–533.

218. Kennelly J. J. Influence of carbohydrate source and buffer on rumen fermentation characteristics, milk yield, and milk composition in early-lactation Holstein cows / J. J. Kennelly, B. Robinson, G. R. Khorasani // *J. Dairy Sci.* – 1999. – 82. – P. 2486–2496.

219. Khorasani G. R. Influence of carbohydrate source and buffer on rumen fermentation characteristics, milk yield, and milk composition in late-lactation holstein cows / G. R. Khorasani, J. J. Kennelly // *J. Dairy Sci.* – 2001. – 84. – P. 1707–1716.

220. Kim Y. K. Effects of propylene glycol on carcass traits and its related gene expression in Korean native steers / Y. K. Kim, H. Choi, K. H. Myung // *J. Anim. Sci.* – 2005. – 83(62). – P. 344–349.

221. Kinoshita A. Insulin signaling in liver and adipose tissues in periparturient dairy cows supplemented with dietary nicotinic acid / A. Kinoshita, Á. Kenéz, L. Locher [et al.] // *PLoS One.* – 2016. – 11(1). – P. 0147028.

222. Kirchman S. E. Evaluation of milk components as diagnostic indicators for rumen indigestion in dairy cows / S. E. Kirchman, P. J. Pinedo, F. P. Maunsell, et al. // *J. Am Vet. Med. Assoc.* – 2017. – 251(5). – P. 580 – 586.

223. Klug F. Aktuelle Probleme bei úter Milchkuh / F. Klug, A. Wangler, F. Rehbock– LehmannsMedia. Berlin, – 2004.– P.300.

224. Kramer J. K. Analysis of conjugated linoleic acid and trans 18:1 isomers in synthetic and animal products / J. K. Kramer, C. Cruz-Hernandez, Z. Deng [et al.] // *Am. J. Clin. Nutr.* – 2004. – 79. – P.1137–1145.

225. Krause K. M. Effect of a low-moisture buffer block on ruminal pH in lactating dairy cattle induced with subacute ruminal acidosis / K. M. Krause, D. V. Dhuyvetter, G. R. Oetzel // *Journal of dairy science.* – 2009. – 92(1). – P. 352 – 364.

226. Krause K. M. Inducing subacute ruminal acidosis in lactating dairy cows / K. M. Krause, G. R. Oetzel // *J. Dairy Sci.* – 2005. – 88(10). – P. 3633-3699.

227. Kristensen N. B. Metabolism of propionate and 1,2-propanediol absorbed from the washed reticulorumen of lactating cows / N. B. Kristensen, A. Danfaer, B. A. Røjen, B. M. Raun, M. R. Weisbjerg, T. Hvelplund // *J. Anim. Sci.* – 2002 –80(8). – P. 2168-2175.

228. Kristensen N. B. Ruminal and intermediary metabolism of propylene glycol in lactating Holstein cows / N. B. Kristensen, B. M. Raun // *J. Dairy Sci.* – 2007. –90(10). – P. 4707-4717.

229. Kuhla B. Endogenous and dietary lipids influencing feed intake and energy metabolism of periparturient dairy cows / B. Kuhla, C. C. Metges, H. M. Hammon // *Domest. Anim. Endocrinol.* – 2016. – 56(7). – S. 2-10.

230. Lacasse P. Innovative dairy cow management to improve resistance to metabolic and infectious diseases during the transition period / P. Lacasse, N. Vanacker, S. Ollier, C. Ster // *Res. Vet. Sci.* – 2017. – 27(6).

231. Lacquera N. Effects of selenium and vitamin E administration during a late stage of pregnancy on colostrum and milk production in dairy cows and on passive immunity and growth of their offspring / N. Lacquera, U. Bernabucci, B. Ronchi [et al.] // *Am. J. Vet. Res.* – 1996. – 57(12). – P. 1776-1780.

232. LactoPlus ProActive – Pansenstimulierung & Leberschutz [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.bewital-agrar.de/Produkte-Landwirtschaft/Kuh/LactoPlus-ProActive/index-a-1697.html>.

233. Laliotis G. P. Comparative approach of the de novo fatty acid synthesis (lipogenesis) between ruminant and non ruminant mammalian species: from biochemical level to the main regulatory lipogenic genes / G. P. Laliotis, I. Bizelis, E. Rogdakis // *Curr. Genom.* – 2010. – 11(3). – P. 168-183.

234. Laranja D. A. Supplementation of propylene glycol to dairy cows in periparturient period: effects on plasma concentration of BHBA, NEFA, and glucose / D. A. Laranja, L. F. Fonseca, C. S. Lucci, et al. // *J. Anim. Sci.* – 1989. –

76(1). – P. 320.

235. Lascano G. J. Changes in fermentation and biohydrogenation intermediates in continuous cultures fed low and high levels of fat with increasing rates of starch degradability / G. J. Lascano, M. Alende, L. E. Koch, T. C. Jenkins // *J. Dairy Sci.* – 2016. – 99(8). – P. 6334-6341.

236. Lean I. J. Feeding, evaluating, and controlling rumen function / I. J. Lean, H. M. Golder, M. B. Hall // *Vet. Clin. North. Am. Food Anim. Pract.* – 2014. – 30(3). – P. 539-575.

237. LeBlanc S. J. The effect of prepartum injection of vitamin E on health in transition dairy cows / S. J. LeBlanc, T. F. Duffield, K. E. Leslie, et al. // *J. Dairy Sci.* – 2002. – 85. – P. 1416-1426.

238. Li C. Peripartal rumen-protected methionine supplementation to higher energy diets elicits positive effects on blood neutrophil gene networks, performance and liver lipid content in dairy cows / C. Li, F. Batistel, J. S. Osorio, et al. // *J. Anim Sci Biotechnol.* – 2016. – 9(3). – P. 7-18.

239. Li X. Z. Dietary whole and cracked linseed increases the proportion of oleic and  $\alpha$ -linolenic acids in adipose tissues and decreases stearoyl-coenzyme A desaturase, acetyl-coenzyme A carboxylase, and fatty acid synthase gene expression in the longissimus thoracis muscle of Yanbian Yellow cattle / X. Z. Li, C. G. Yan, J. Yu [et all.] // *J. Anim. Sci.* – 2017. – 5(2). – P. 718-726.

240. Lillis L. The effect of dietary concentrate and soya oil inclusion on microbial diversity in the rumen of cattle / L. Lillis, B. Boots, D. A. Kenny, K. Petrie, T. M. Boland, N. Clipson, E. M. Doyle // *J. Appl Microbiol.* – 2011. – 111(6). – P. 1426-1435.

241. Liu L. Effects of nonesterified fatty acids on the synthesis and assembly of very low density lipoprotein in bovine hepatocytes in vitro / L. Liu, X. Li, Y. Li, et al. // *J. Dairy Sci.* – 2014. – 97(3). – P. 1328-1335.

242. Liu T. Fatty acid composition differences between adipose depot sites in dairy and beef steer breeds / T. Liu, Z. M. Lei, J. P. Wu [et all.] // *J. Food Sci. Technol.* – 2015. – 52(3). – P. 1656-1662.

243. Lopes J. C. Effect of high-oleic-acid soybeans on production performance, milk fatty acid composition, and enteric methane emission in dairy cows / J. C. Lopes, M. T. Harper, F. Giallongo, et al. // *J. Dairy Sci.* – 2017. – 100(2). – P. 1122-1135

244. Maekawa M. Chewing activity, saliva production, and ruminal pH of primiparous and multiparous lactating dairy / M. Maekawa, K. A. Beauchemin, D. A. Christensen // *J. Dairy Sci.* – 2002. – 85(5). – P. 1176-1182.

245. Maia M. R. Toxicity of unsaturated fatty acids to the biohydrogenating ruminal bacterium, *Butyrivibrio fibrisolvens* / M. R. Maia, L. C. Chaudhary, C. S. Bestwick, et al. // *BMC Microbiol.* – 2010. – 18(10). – P. 52.

246. Mansbach C. M. 2nd, Siddiqi S. Control of chylomicron export from the intestine / C. M. Mansbach // *Am J. Physiol. Gastrointest Liver Physiol.* – 2016. – 310(9). – P. 659-668.

247. Mansbridge R. J. Nutritional factors affecting the fatty acid composition of bovine milk / R. J. Mansbridge, J. S. Blake // *Br. J. Nutr.* – 1997. – 78. Suppl. 1. – S. 37–47.

248. Mao S. In vitro effects of sodium bicarbonate buffer on rumen fermentation, levels of lipopolysaccharide and biogenic amine, and composition of rumen microbiota / S. Mao, W. Huo, J. Liu, R. Zhang, W. Zhu // *J. Sci Food Agric.* – 2017 – 97(4). – P. 1276-1285.

249. Martin C. Methane output and diet digestibility in response to feeding dairy cows crude linseed, extruded linseed, or linseed oil / C. Martin, J. Rouel, J. P. Jouany, et al. // *J. Anim. Sci.* – 2008. – 86(10). – P. 2642-2650.

250. McArt J. A. Elevated non-esterified fatty acids and  $\beta$ -hydroxybutyrate and their association with transition dairy cow performance / J. A. McArt, D. V. Nydam, G. R. Oetzel, et al. // *Vet. J.* – 2013. – 198(3). – P. 560-570.

251. McCann J. C. Rumen Microbiome, Probiotics, and Fermentation Additives. / J. C. McCann, A. A. Elolimy, J. J. Loo // *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* – 2017. – 33(3). – P. 539-553.

252. McGilchrist P. Beef cattle selected for increased muscularity have a



reduced muscle response and increased adipose tissue response to adrenaline / P. McGilchrist, D. W. Pethick, S. P. Bonny [et al.] // *J. Animal.* – 2011. – 5(6). – P. 875-884.

253. McGinn S. M. Methane emissions from beef cattle: Effects of monensin, sunflower oil, enzymes, yeast, and fumaric acid / S. M. McGinn, K. A. Beauchemin, T. Coates, D. Colombatto // *J. Anim. Sci.* – 2004. – 82(11). – P. 3346-3356.

254. McNamara J. P. A dynamic, mechanistic model of metabolism in adipose tissue of lactating dairy cattle / J. P. McNamara, K. Huber, A. Kenéz // *J. Dairy Sci.* – 2016. – 99(7). – P. 5649-5661.

255. Meyer N. F. Diagnosis and management of rumen acidosis and bloat in feedlots / N. F. Meyer, T. C. Bryant // *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* – 2017. – 33(3). – P. 481-498.

256. Miyoshi S. Effects of propylene glycol drenching on energy balance, plasma glucose, plasma insulin, ovarian function and conception in dairy cows / S. Miyoshi, J. Pate, D. Palmquist // *Anim. Reprod. Sci.* – 2001. – 68. – P. 29-43.

257. Moallem U. Effects of peripartum propylene glycol or fats differing in fatty acid profiles on feed intake, production, and plasma metabolites in dairy cows / U. Moallem, M. Katz, A. Arieli // *J. Dairy Sci.* – 2007. – 90. – P. 3846-3856.

258. Moate P. J. A model to describe ruminal metabolism and intestinal absorption of long chain fatty acids / P. J. Moate, W. Chalupa, T. C. Jenkins [et al.] // *Animal Feed Science and Technology.* – 2004. – 112. – P. 79–105.

259. Montgomery S. P. Effects of supplemental fat source on nutrient digestion and ruminal fermentation in steers / S. P. Montgomery, J. S. Drouillard, T. G. Nagaraja [et. al] // *J. Anim. Sci.* – 2008. – 86 (3). – P. 640-650.

260. Moss D., Henderson A. R. Clinical enzymology. In: Butris C. A., Ashwod E. R., editors. *Tietz Textbook of Clinical Chemistry*. 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia: Saunders W B Company. – 1999. – P. 617–721.

261. Mulligan F. J. Production diseases of the transition cow / F. J. Mulligan, M. L. Doherty // *Vet. J.* – 2008. – 176(1). – P. 3-9.

262. Nagaraja T. G. Ruminant acidosis in beef cattle: the current microbiological and nutritional outlook / T. G. Nagaraja, E. C. Titgemeyer // *J. Dairy Sci.* – 2007. – 90(1). – P. 17-38.

263. Nakamura M. T. Regulation of energy metabolism by long-chain fatty acids / M. T. Nakamura, B. E. Yudell, J. J. Loores // *Prog Lipid Res.* – 2014. – 53(1) – P. 124-144.

264. Naziroglu M. Effects of vitamin E and selenium on some rumen parameters in lambs / M. Naziroglu, M. Aksakal, M. Cay, S. Celik // *Acta Vet. Hung.* 1997. – 45(4). – P. 447-456.

265. Naziroğlu M., Güler T., Yüce A. Effect of vitamin E on ruminal fermentation in vitro / M. Naziroğlu, T. Güler, A. Yüce // *J. Vet. Med. A Physiol. Pathol. Clin. Med.* 2002 – 49(5). – P. 251-255.

266. Nemeč M. Buttersäuregehalt in Grassilage und Auftreten von Aceton in der Milch. Der Wiederkäuer und seine Probleme / M. Nemeč, T. Zadnik, I. Jazbec – Wien. – 1995. – S. 57.

267. Nielsen N. I. Propylene glycol for dairy cows a review of the metabolism of propylene glycol and its effects on physiological parameters, feed intake, milk production and risk of ketosis / N. I. Nielsen, K. L. Ingvarsen // *Anim. Feed Sci. Technol.* – 2004. – 115. – P. 191-213.

268. Nielsen N. Review of the effects of feeding propylene glycol to early lactating dairy cows / N. Nielsen, K. L. Ingvarsen // *Acta Vet. Scand.* – 2003. – 98. – P. 216.

269. Ntallaris T. Effect of energy balance profiles on metabolic and reproductive response in Holstein and Swedish Red cows / T. Ntallaris, P. Humblot, R. Båge [et al.] // *Theriogenology.* – 2017. – 90. – P. 276-283.

270. O'Connor J. D. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets Predicting amino acid adequacy / J. D. O'Connor, C. J. Sniffen, O. J. Fox and W. A. Chalupa // *J. Anim Sci.* – 1993. – 71. – P. 1298-1311.

271. Odongo N. E. Effect of supplementing myristic acid in dairy cow rations on ruminal methanogenesis and fatty acid profile in milk /N. E. Odongo, M. M. Or-Rashid, E. Kebreab, et al.//J. Dairy Sci. – 2007. – 90(4). – P. 1851-1858.
272. Oetzel G. R. Diagnosis and Management of Subacute Ruminal Acidosis in Dairy Herds / G. R. Oetzel // Vet. Clin. North. Am Food Anim. Pract. – 2017.–33(3).–P. 463-480.
273. Ohsaki H. Stearoyl-CoA desaturase mRNA expression during bovine adipocyte differentiation in primary culture derived from Japanese Black and Holstein cattle / H. Ohsaki, T.Sawa, S. Sasazaki [et all.] // Comp. Biochem. Physiol. A Mol. Integr. Physiol. – 2007. – 148(3). – P. 629-634.
274. Or-Rashid M. M. Fatty acid composition of ruminal bacteria and protozoa, with emphasis on conjugated linoleic acid, vaccenic acid, and odd-chain and branched-chain fatty acids / M. M. Or-Rashid, N. E. Odongo, B. W. McBride // J. Anim. Sci. – 2007. – 85(5). – P. 1228–1234.
275. Ovenell-Roy K. H. Variation in chemical composition and nutritional quality among barley cultivars for ruminants.I. Steer finishing performance, diet digestibilities and carcass characteristics / K. H. Ovenell-Roy, M. L. Nelson, J. A. Froseth, et al. // J. anim. Sci.– 1998.– 78.–P. 369– 376.
276. Patra A. K. Effects of coconut and fish oils on ruminal methanogenesis, fermentation, and abundance and diversity of microbial populations in vitro / A. K. Patra, Z. Yu // J. Dairy Sci. – 2013. – 96(3). –P. 1782-1792.
277. Patton R. S. Effects of dietary glucogenic precursors and fat on feed intake and carbohydrate status of transition dairy cows / R. S. Patton, C. E. Sorenson, A. R. Hippen // J. Dairy Sci. – 2004. – 87(7). – P. 2122-2129.
278. Pengpeng W. Ammonia assimilation in rumen bacteria: a review / W. Pengpeng, Z. Tan // Anim.Biotechnol. – 2013. – 24(2). – P. 107-128.
279. Pérez-Ruchel A. Use of NaHCO<sub>3</sub> and MgO as additives for sheep fed only pasture for a restricted period of time per day: effects on intake, digestion and the rumen environment / A. Pérez-Ruchel, J. L. Repetto, C. Cajarville // J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl). – 2014. – 98(6). – P. 1068-1074.

280. Peterson D. G. Analysis of variation in cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid (CLA) in milk fat of dairy cows / D. G. Peterson, J. A. Kelsey, D. E. Bauman // *J. Dairy Sci.* – 2002. – 85. – P. 2164-2172.

281. Petrujkić B. Effects of feeding buffering mineral mixture on subacute rumen acidosis and some production traits in dairy cows / B. Petrujkić, H. Samanc, M. Adamović [et. al] // *Jpn. J. Vet. Res.* –2010. – 58(3–4). – P.171–177.

282. Pfeuffer M. Pentadecanoic and Heptadecanoic Acids: Multifaceted Odd-Chain Fatty Acids / M. Pfeuffer, A. Jaudszus // *Adv. Nutr.* – 2016. – 157(4). – 730-734.

283. Piccioli-Cappelli F. Effect of dietary starch level and high rumen-undegradable protein on endocrine-metabolic status, milk yield, and milk composition in dairy cows during early and late lactation / F. Piccioli-Cappelli, J. J. Looor, C. J. Seal, et al. // *J. Dairy Sci.* – 2014 – 97(12). – P. 7788-7803.

284. Piepenbrink M. S. Feeding 2-hydroxy-4-(methylthio) butanoic acid to periparturient dairy cows improves milk production but not hepatic metabolism. / M. S. Piepenbrink, A. L. Marr, M. R. Waldron, W. R. Butler, T. R. Overton, M. Vázquez-Añón, M. D. Holt // *J. Dairy Sci.* –2004. – 87. –P. 1071-1084.

285. Piperova L. S. Mammary lipogenic enzyme activity, trans fatty acids and conjugated linoleic acids are altered in lactating dairy cows fed a milk fat-depressing diet / L. S. Piperova, B. B. Teter, I. Bruckental // *J. Nutr.* –2000. – 130. – P. 2568–2574.

286. Politis I. Reevaluation of vitamin E supplementation of dairy cows: bioavailability, animal health and milk quality / I. Politis // *Animal.* – 2012 – (9). – P. 1427-1434.

287. Politis S. Effects of propylene glycol drenching on energy balance, plasma glucose, plasma insulin, ovarian function and conception in dairy cows / S. Politis, J. L. Pate, D. L. Palmquist // *Anim. Repr. Sci.*–2001.– 68.– P. 29 – 43.

288. Pottier J. Effect of dietary vitamin E on rumen biohydrogenation pathways and milk fat depression in dairy cows fed high-fat diets / J. Pottier, M. Focant, C. Debier // *J. Dairy Sci.* – 2006. – 89. – P. 685–692.

289. Pourazad P. Restoration of in situ fiber degradation and the role of fibrolytic microbes and ruminal pH in cows fed grain-rich diets transiently or continuously / P. Pourazad, R. Khiaosa-Ard, B. U. Metzler-Zebeli, F. Klevenhusen, Q. Zebeli // *Animal*. – 2017. – 22(5). – P. 1-10.

290. Pyś J. B. The effect of harvest date and bacterial-enzymatic additives on chemical composition and aerobic stability of sorghum silage / J. B. Pyś, F. Borowiec, A. Karpowicz, V. Vlizlo // *Біологія тварин*. – 2009. – Т. 11(1-2). – С. 188 – 195.

291. Ramaswamy N. Composition and flavor of milk and butter from cows fed fish oil, extruded soybeans, or their combination / N. Ramaswamy, R. J. Baer, D. J. Schingoethe [et al.] // *J. Dairy Sci.* – 2001. – 84. – P. 2144–2151.

292. Ramirez H. A. Fat and starch as additive risk factors for milk fat depression in dairy diets containing corn dried distillers grains with solubles / H. A. Ramirez, E. Castillo- Lopez, K. J. Harvatine, P. J. Kononoff // *J. Dairy Sci.* – 2015. – 98(3). – P. 1903-1914.

293. Rasmussen J. The benefits of supplementary fat in feed rations for ruminants with particular focus on reducing levels of methane production / J. Rasmussen, A. Harrison // *ISRN Vet .Sci.* – 2011. – P. 613172.

294. Rezamand P. Relationship between stearyl-CoA desaturase 1 gene expression, relative protein abundance, and its fatty acid products in bovine tissues / P. Rezamand, J. S. Watts, K. M. Yavah [et al.] // *J. Dairy Res.* – 2014. – 81 (3). – P. 333-339.

295. Rodrigues J. P. P. Short-term effects of soybean oil supplementation on performance, digestion, and metabolism in dairy cows fed sugarcane-based diets / J. P. P. Rodrigues, R. M. de Paula, L. N. Rennó, et al. // *J. Dairy Sci.* – 2017. – 100(6). – P. 4435-4447.

296. Roman-Garcia Y. Meta-analysis of postruminal microbial nitrogen flows in dairy cattle. I. Derivation of equations / Y. Roman-Garcia, R. R. White, J. Firkins // *J. Dairy Sci.* – 2016. – 99(10). – P. 7918-7931

297. Rukkamsuk T. Effect of propylene glycol on fatty liver development and hepatic fructose 1,6 bisphosphatase activity in periparturient dairy cows / T. Rukkamsuk, S. Rungruang, A. Choothesa, T. Wensing // *Livest. Prod. Sci.* – 2004. – 95.– P. 95-102.
298. Sannes R. A. Form of rumen-degradable carbohydrate and nitrogen on microbial protein synthesis and protein efficiency in dairy cows / R. A. Sannes, M. A. Messman, D. B. Vagnone // *J. Dairy Sci.* – 2002. – 85. – P. 900–908.
299. Sato S. Subacute ruminal acidosis (SARA) challenge, ruminal condition and cellular immunity in cattle / S. Sato // *J. Vet. Res.* –2015. – 63(1). – P. 25-36.
300. Sattler T. Untersuchungen zum antioxidativen Status von Kühen mit Labmagenverlagerung. Diss., Leipzig: Univ. Leipzig. – 2001.
301. Scholz H. Beurteilung der Nahrungsversorgung durch Parameter am Tier (Rind) / H. Scholz // *Übers. Tierernährung*, –1990. – 18. – S.137-164.
302. Scholz H. Selen-Vitamin E: Bedeutung und Versorgung beim Kalb / H. Scholz // *Tierärztl. Umschau*. –1991. – 46. – S. 194-202.
303. Schrader M. Peroxisome-mitochondria interplay and disease / M. Schrader, J. Costello, L. F. Godinho, M. Islinger // *J. Inher. Metab. Dis.* – 2015.–38(4). – P. 681-702.
304. Schumacher M. Zum Eliminationsverhalten der Creatinin-Kinase (CK), Aspartat –Aminotransferase (AST), Glutamat–Dehydrogenase (GLDH), Sorbit–Dehydrogenase (SDH) und der Gamma–Glutamyl Transferase (GGT) im Blutplasma von Rindern unterschiedlichen / M. Schumacher – Alters. Diss., Hannover tierärztl. Hochsch. – 1992.
305. Schwagerick B. Eine chronische Erkrankung bei Milchkühen mit Nachweis von Botulinumtoxin / B. Schwagerick, H. Böhnel // *Praktischer Tierarzt*. –2001. – 82(7). – S. 516–524.
306. Shennan D. B. Transport of milk constituents by the mammary gland / D. B. Shennan, M. Peaker // *Physiol. reviews*. – 2000. – 80(3). – P. 925–951.
307. Shi H. B. Fatty acid elongase 6 plays a role in the synthesis of long-

chain fatty acids in goat mammary epithelial cells / H. B. Shi, M.Wu, J. J. Zhu [et. all] // J. Dairy Sci. – 2017.– 100(6). – P. 4987-4995.

308. Shingfield K. J. Dietary fish oil supplements modify ruminal biohydrogenation, alter the flow of fatty acids at the omasum, and induce changes in the ruminal *Butyrivibrio* population in lactating cows / K. J. Shingfield, P. Kairenius, A. Arölä, D. Paillard, S. Muetzel, S. Ahvenjärvi, A. Vanhatalo, P. Huhtanen, V. Toivonen, J. M. Griinari, R. J. Wallace // J. Nutr. – 2012. – 142(8). – P. 1437-1448.

309. Shingfield K. J. Effect of forage conservation method, concentrate level and propylene glycol on diet digestibility, rumen fermentation, blood metabolite concentrations and nutrient utilization of dairy cows / K. J. Shingfield, S. Jaakkola, P. Huhtanen // Anim. Feed Sci. Technol. – 2002. – 97. – P. 1-21.

310. Shingfield K. J. Effect of incremental levels of sunflower-seed oil in the diet on ruminal lipid metabolism in lactating cows / K. J. Shingfield, S. Ahvenjärvi, V. Toivonen, et al. // Br. J. Nutr. – 2008. – 99(5). – P. 971-983.

311. Shingfield K. J. Role of trans fatty acids in the nutritional regulation of mammary lipogenesis in ruminants / K. J. Shingfield, L. Bernard, C. Leroux // Animal. – 2010. – 4(7). – P. 1140-1166.

312. Simonov M. R. State of hematopoiesis in healthy and ketotic highyield dairy cows / M. R. Simonov, I. M. Petrukh, O. V. Gulyajeva, V. V. Vlizlo // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – Москва, –2013. – №12. – С. 348–351.

313. Slyter I. I. Effects of Ruminal Ammonia Concentration on Nitrogen Utilization by steers / I. I. Slyter, I. D. Satter, and D. A. Dinius // J. Anim. Sci. – 1979. – 48. – P. 906-912.

314. Sniffen C. J. A net carbohydrate and protein evaluating cattle diets. Carbohydrate and protein availability / C. J. Sniffen, J. D. O. Connor, P. J. Van Soest, D. G. Fox and J. B. Russell // J. Anim. Sci. – 70. – P. 3562-3577.

315. Snyder E. Diagnosis and Treatment of Clinical Rumen Acidosis / E. Snyder, B. Credille // *Vet. Clin. North. Am Food Anim. Pract.* – 2017. – 33(3). – P. 451-461.
316. Soita H. W. Effects of flaxseed supplementation on milk production, milk fatty acid composition and nutrient utilization by lactating dairy cows / H. W. Soita, J. A. Meier, M. Fehr [et al.]. *Arch. Tierernahr.* –2003. – 57(2). – P. 107–116.
317. Sordillo L. M. Nutritional strategies to optimize dairy cattle immunity / L. M. Sordillo // *J. DairySci.* – 2016. – 99(6). – P. 4967-4982.
318. Sousa D. O. Effects of fibre digestibility and level of roughage on performance and rumen fermentation of finishing beef cattle / D. O. Sousa, B. S. Mesquita, A. V. Pires, M. H. A. Santana, L. F. P. Silva // *Trop. Anim. Health. Prod.* – 2017. – 15(7). – P. 1503-1510.
319. Soyeurt H. Variation in fatty acid contents of milk and milk fat within and across breed / H. Soyeurt, P. Dardenne, A. Gillon [et al.] // *J. Dairy Sci.* – 2006. – 89. – P. 4858–4865.
320. Stöber M. Therapie des Lipomobilisationssyndroms der Milchkuh / M. Stöber, H. Scholz // *Mh. Vet. Med.* – 1991. – 46. –S. 563 - 566.
321. Stahl W. The role of carotenoids and retinoids in gap functional communication / W. Stahl, H. Sies // *Int. J. Vitam. Nutr. Res.* – 1998. – 68(6). – P. 354-359.
322. Staufenbiel R. Experimentelle Untersuchungen zur Beurteilung der Energiebilanz der Milchkuh. Energie - und Fettstoffwechsel der Milchkuh / R. Staufenbiel– Berlin, –1990. –S. 79 - 88.
323. Stefańska B. Prevalence and consequence of subacute ruminal acidosis in Polish dairy herds / B. Stefańska, W. Nowak, J. Komisarek, et al. // *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl)* – 2017.– 101(4). – P. 694-702.
324. Storch J. A. The fatty acid transport function of fatty acid-binding proteins / J. A. Storch, E. Thumsen // *Biochim. Biophys. Acta.*–2000.– 1486. – P. 28–44.



325. Strzetelski J. A. Protected methionine as a methyl-group donor for dairy cows fed diets with different starch sources in the transition period / J. A. Strzetelski, Z. M. Kowalski, J. Kowalczyk, F. Borowiec, S. Osieglowski, K. Ślusarczyk // *Journal of Animal and Feed Sciences.* – 2009. – 18. – P. 28 – 41.

326. Sudekum K. H. Proteinbewertung und Proteinversorgung in Milchviehfütterung a XP – und UDP-Bestimmung Routineanalytik. Aminosäurenversorgung Viehwirtschaftliche fachtagung BAL Gumpenstein – 2004. – H. I-9.

327. Sun F. Regulation of nutritional metabolism in transition dairy cows: energy homeostasis and health in response to post-ruminal choline and methionine / Sun F., Cao Y., Cai C., et al. // *PLoS One.* – 2016. – 11(8). – P. e0160659.

328. Tager L. R. Effects of essential oils on rumen fermentation, milk production, and feeding behavior in lactating dairy cows / L. R. Tager, K. M. Krause // *J. Dairy Sci.* – 2011. – 94(5). – P. 2455-2464.

329. Thomas L. *Clinical Laboratory Diagnostics* / L. Thomas // 1<sup>st</sup> ed. Frankfurt: TH Books Verlagsgesellschaft, – 1998. – P. 374 – 377.

330. Thomas S. R. Molecular action of vitamin E in lipoprotein oxidation. S. R. Thomas, R. Stocker // *Fre Radic. Biol. Meol.* – 2000. – 28. – P. 1795 – 1805.

331. Titi H. H. Effect of protected methionine supplementation on milk production and reproduction in first calf heifers *Archiv* / H. H. Titi, S. I. Azzam, M. A. Alnimer // *Tierzucht.* – 2013. – 56(22). – P. 225–236.

332. Tocher D. R. Recent advances in the biochemistry and molecular biology of fatty acyl desaturases / D. R. Tocher, M. J. Leaver, P. A. Hodgson // *Prog. Lipid Res.* – 1998. – 37. – P. 73–117.

333. Toghdory A. Effects of propylene glycol powder on productive performance of lactating cows / A. Toghdory, N. Torbatinejad, M. Mohajer, M. Chamani // *Pak. J. Biol. Sci.* – 12. – P. 924-928.

334. Toral P. G. Effect of fish oil and sunflower oil on rumen fermentation characteristics and fatty acid composition of digesta in ewes fed a high concentrate diet / P. G. Toral, K. J. Shingfield, G. Hervás, V. Toivonen, P. Frutos // *J. Dairy Sci.* – 2010. – 93(10). – P. 4804-4817.

335. Toral P. G. Fatty acid composition and bacterial community changes in the rumen fluid of lactating sheep fed sunflower oil plus incremental levels of marine algae / P. G. Toral, A. Belenguer, K. J. Shingfield, G. Hervás, V. Toivonen, P. Frutos // *J. Dairy Sci.* – 2012. – 95(2). – P.794-806.

336. Toral P. G. Comparison of ruminal lipid metabolism in dairy cows and goats fed diets supplemented with starch, plant oil, or fish oil / P. G. Toral, L. Bernard, A. Belenguer, J. Rouel, G. Hervás, Y. Chilliard, P. Frutos // *J. Dairy Sci.* – 2016. – 99(1). – P. 301-316.

337. Trabue S. Ruminal fermentation of propylene glycol and glycerol / S. Trabue, K. Scoggin, S. Tjandrakusuma, M. A. Rasmussen, P. J. Reilly // *J. Agric Food Chem.* – 2007. – 55(17). – P. 7043-7051.

338. Troegeler-Meynadier A. Effects of pH and fermentative substrate on ruminal metabolism of fatty acids during short-term in vitro incubation / A. Troegeler-Meynadier, C. Palagiano, F. Enjalbert // *J. Anim. Physiol. Anim. nutr. (Berl.)* – 2014. – 98(4). – P. 704-713.

339. Van Kneysel A. T. M. Dietary energy source in dairy cows in early lactation: metabolites and metabolic hormones / A. T. M. Van Kneysel, H. Van den Brand, E. A. M. Graat, [et al.] // *J. Dairy Sci.* – 2007. – 90(3). – P. 1477–1485.

340. Van Nevel C. I. Influence of pH on lipolysis and biohydrogenation of soybean oil by rumen contents in vitro. / C. I. Van Nevel, D. I. Deymeyer // *Reprod. Nutr. Dev.* – 1996. – 36. – P. 53–63.

341. Van Soest P. J. and Mason V. C. The influence of the Maillard reaction upon the nutritive value of fibrous feeds / P. J. Van Soest and V. C. Mason // *Anim. Feed. Sci. Technol.* – 1991. – 32. – P. 45-53.

342. Van Soest P. J. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. 2. Ed. Cornell University Press., Ithaca NY. 1994. In vitro incubation / P. J. Van Soest // *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* – 2014. – 98(4). – P. 704-713.

343. Van Soest P. J. Rumen balans and rates of fiber digestion. Proceedings of Cornell Nutrition Conference for Feed Manufactures / P. J. Van Soest, Van M. E. Amburgh and I. O. Tedeschi Rochester, –2000. – NY. – P. 150-166.

344. Vargas J. E. Effect of sunflower and marine oils on ruminal microbiota, in vitro fermentation and digesta fatty acid profile / J. E. Vargas, S. Andrés, T. J. Snelling, L. López-Ferreras, D. R. Yáñez-Ruíz, C. García-Estrada, S. López // Front Microbiol. – 2017. – 20(8). – P. 1124.

345. Vargas-Bello-Pérez E. Quantitative analysis of ruminal bacterial populations involved in lipid metabolism in dairy cows fed different vegetable oils / E. Vargas-Bello-Pérez, N. Cancino-Padilla, J. Romero, P. C. Garnsworthy // Animal. –2016. – 10(11). – P. 1821-1828.

346. Ventto L. Diet-induced milk fat depression is associated with alterations in ruminal biohydrogenation pathways and formation of novel fatty acid intermediates in lactating cows / L. Ventto, H. Leskinen, P. Kairenius, et al. // Br. J. Nutr. – 2017. – 117(3). – P. 364-376.

347. Villot C. Relative reticulo-rumen pH indicators for subacute ruminal acidosis detection in dairy cows / C. Villot, B. Meunier, J. Bodin, C. Martin, M. Silberberg // Animal. – 2017 – 27(7). – P. 1-10

348. Vlaeminck B. Use of odd and branched-chain fatty acids in rumen contents and milk as a potential microbial marker / B. Vlaeminck, C. Dufour, A. M. van Vuuren [et al.] // J. Dairy Sci. –2005. – 88. – P. 1031–1042.

349. Vlizlo V. Bestimmung der Beta – Hydroxybutters (Milch und Serum) im Rahmen der Ketosediagnostik. Modifizierter Glukose - Test nach Gröhn zur Diagnose von Hepatopathien nach Azetonämien / V. Vlizlo, H. Hotter // Der Wiederkäuer und seine Probleme. Wien, – 1995. – S. 43-45.

350. Vlizlo V. Konzentration ruminaler flüchtiger Fettsäuren bei an Labmagenverlagerung erkrankter Kühen vor und nach der Operation im Vergleich zu gesunden Rindern / V. Vlizlo, M. Höltershinken, H. Scholz // Der Wiederkäuer und seine Probleme: III Fortbildungsveranstaltung. Wien, –2003. – S. 86 – 87.

351. Vlizlo V. Methanogenesis in the rumen of cattle and influence of monensin and yeasts *Sauharomyces cerevisiae* on symbiotic microorganisms vital activity / V.Vlizlo, L. Solohub, G. Bogdanov [et.al] // Scientific Conference. Krakow, –2007. – P. 92.

352. Vlizlo V. The role of some carbohydrates of the feeds in the production of methane in the rumen of cattle / V.Vlizlo, G. Bogdanov, L. Solohub, V. Janovich, H. Antoniak, I. Luchka // Greenhouse Gases and Animal Agriculture Conference. Christchur, New Zealand, – 2007. – P. 137.

353. Vudmaska I. Effect of dietary buffer addition on the concentrations of trans-18:1 fatty acids and conjugated linoleic acid (CLA) in the milk of dairy cows / I. Vudmaska, O. Golubets, V. Vlizlo // XXV. Jubilee world buiatrics congress. Budapest, – 2008. – P. 19.

354. Vudmaska I. Effect of dietary sodium bicarbonate on fatty acid isomers content in rumen fluid and milk of cows / I. Vudmaska, V. Vlizlo, O. Golubets // Folia Veterinaria. –2009. – 53(1). – P. 258 – 259.

355. Vudmaska I. Effect of dietary vitamin E on rumen biohydrogenation and blood parameters in transition dairy cows / I. Vudmaska, O. Hultyayeva, A. Petruk, V. Vlizlo // XVII. Middle European Buiiatrics Congress. – Strbske Pleso – High Tatras, Slovakia, –2017. – P. 89.

356. Warner C. M. A comparison of supplemental calcium soap of palm fatty acids versus tallow in a corn-based finishing diet for feedlot steers / C. M. Warner, S. W. Hahm, S. L. Archibeque [et all.] // J. Anim. Sci. Technol. – 2015. – 15(57). – P. 25.

357. Wasowska I. Influence of fish oil on ruminal biohydrogenation of C18 unsaturated fatty acids / I. Wasowska, M. R. Maia, K. M. Niedźwiedzka, M. Czauderna, J. M. Ribeiro, E. Devillard, K. J. Shingfield, R. J. Wallace //Br. J. Nutr. –. 2006. – 95(6). – P. 1199-1211.

358. Weiss W. P. Digestible energy values of diets with different fat supplements when fed to lactating dairy cows / W. P. Weiss, D. J. Wyatt // J. Dairy Sci. –2004. – 87(5). – P. 1446-1454.

359. Weiss W. P. Effect of vitamin E supplementation in diets with a low concentration of selenium on mammary gland health of dairy cows / W. P. Weiss, J. S. Hogan, D. A. Todhunter, et al. // *J. Dairy Sci.*– 1997.– 80.– P. 1728 –1737.

360. White H. M. The Role of TCA Cycle Anaplerosis in Ketosis and Fatty Liver in Periparturient Dairy Cows / H. M. White // *Animals (Basel)*. – 2015. – 18.5(3). – P. 793-802.

361. Wilfried Kraft und Ulrich M. Dürr. Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin – 6., komplett aktual. und erw / Wilfried Kraft und Ulrich M. Dürr // Aufl. Stuttgart: Schattauer, –2005. – S-S. 324–330, 335–337.

362. Wright T. C. Inhibition of fatty acids synthesis in bovine mammary homogenate by palmitic acid is not a detergent effect / T. C. Wright, J. P. Cant, B. W. McBride // *J. Dairy Sci.* – 2002. – 85. – P. 642–647.

363. Wyss M. Creatine and creatinine metabolism / M. Wyss, R. Kaddurah-Daouk // *Physiol Rev.* – 2000. – 80(3). – P. 1107–213.

364. Yadeghari S. Evaluating in vitro dose-response effects of *Lavandula officinalis* essential oil on rumen fermentation characteristics, methane production and ruminal acidosis / S.Yadeghari, M. Malecky, M. Dehghan, B Banadaky // *Navidshad Vet. Res. Forum.* – 2015. – 6(4). – P. 285-293.

365. Yáñez-Ruiz D. R. Contribution of rumen protozoa to duodenal flow of nitrogen, conjugated linoleic acid and vaccenic acid in steers fed silages differing in their water-soluble carbohydrate content / D. R.Yáñez-Ruiz, N. D. Scollan, R. J. Merry [et al.] // *Br. J. Nutr.* – 2006. – 96(5). – P. 861–869.

366. Yang S. L. Soybean oil and linseed oil supplementation affect profiles of ruminal microorganisms in dairy cows / S. L.Yang, D. P. Bu, J. Q. Wang, et al. // *Animal.* –2009. – 3(11). – P. 1562-1569.

367. Zebeli Q. Nutrition, rumen health and inflammation in the transition period and their role on overall health and fertility in dairy cows / Q. Zebeli, K. Ghareeb, E. Humer, B. U. Metzler-Zebeli, U. Besenfelder // *Res. Vet. Sci.* – 2015. – 103(12). – P. 126-36.

368. Zeid Ali-Nejad A. Nutrient intake, rumen fermentation and growth performance of dairy calves fed extruded full-fat soybean as a replacement for soybean meal / A. Zeid Ali-Nejad, G. R. Ghorbani, S. Kargar, A. Sadeghi-Sefidmazgi, A. Pezeshki, M. H. Ghaffari // *Animal*. – 2017. – 6. – P. 1-8.

369. Zhang B. Effects of dietary protein level on growth performance and nitrogen excretion of dairy heifers / B. Zhang, C. Wang, H. Liu, J.Liu, H. Liu // *Asian-Australas J. Anim Sci*. – 2017. – 30(3). – P. 386-391.

370. Zhang F. Phenotypic and genetic relationships of residual feed intake measures and their component traits with fatty acid composition in subcutaneous adipose of beef cattle / F Zhang., C. Ekine-Dzivenu, M. Vinsky [et all.] // *Anim. Sci*. – 2017. – 95(7). – P. 2813-2824.

371. Zhao L. Chen Supplementation with selenium and vitamin E improves milk fat depression and fatty acid composition in dairy cows fed fat diet / Zhao L. Liu, Yang De P. Pu // *Asian-Australasian of Animal Sciences*. – 2008. – 21(6). – P. 838–844.

372. Zhou Z. Better postpartal performance in dairy cows supplemented with rumen-protected methionine compared with choline during the peripartal period / Z. Zhou, M. Vailati-Riboni, E. Trevisi, J. K. Drackley, D. N. Luchini, J. J. Looor // *J. Dairy Sci*. – 2016. – 99(11). – P. 8716-8732.

## ДОДАТКИ

### Додаток А. Склад та поживність раціонів корів

**2.1.2. Дослідження впливу додавання карбонатів натрію, кальцію та магнію до раціону з різним вмістом жиру на рубцеву ферментацію та продуктивність корів.**

*Таблиця А1*

#### Раціони годівлі корів

Корми	Групи корів			
	шрот	шрот + карбонати	соєві боби	соєві боби + карбонати
Сіно лучне	8,0	8,0	8,0	8,0
Силос кукурудзяний	25,0	25,0	25,0	25,0
Дерть ячмінна	2,0	2,0	2,0	2,0
Дерть пшенична	2,0	2,0	2,0	2,0
Меляса	2,0	2,0	2,0	2,0
Шрот соєвий	1,0	1,0	—	—
Боби соєві екструдовані	—	—	1,4	1,4
Буферна добавка: Бікарбонат натрію, карбонат кальцію карбонат магнію (грам)	—	100 50 50	—	100 50 50

## Поживність раціонів

Показники поживності	Потреба	Групи корів			
		шрот	шрот + карбонати	соєві боби	соєві боби +карбонати
ОЕ, МДж	180,00	186,94	186,94	192,50	192,50
Суша речовина, кг	18100,00	18797,00	18797,00	18824,00	18824,00
Сирий протеїн, г	2500,00	2545,10	2545,10	2519,60	2519,60
Перетр. протеїн, г	1625,00	1678,90	1678,90	1707,40	1707,40
Сирий жир, г	540,00	540,00	540,00	834,00	834,00
Сира клітковина, г	4160,00	4179,00	4179,00	4171,00	4171,00
НДК, г	–	8836,30	8836,30	8722,00	8722,00
Крохмаль, г	2335,00	2366,50	2366,50	2350,00	2350,00
Цукор, г	1555,00	1557,60	1557,60	1466,00	1466,00
РП, г	–	1541,40	1541,40	1795,04	1795,04
НРП, г	–	660,90	660,90	824,56	824,56
Кальцій, г	113,00	101,07	121,09	104,92	124,94
Фосфор, г	81,00	71,43	71,43	72,94	72,94
Магній, г	28,00	24,00	38,41	24,36	38,77
Калій, г	117,00	309,50	309,50	319,08	319,08
Сірка, г	37,00	33,90	33,90	30,88	30,88
Залізо, мг	1270,00	3964,50	3964,50	3950,00	3950,00
Мідь, мг	150,00	125,70	125,70	130,48	130,48
Цинк, мг	990,00	993,90	993,90	918,60	918,60
Йод, мг	13,50	12,85	12,85	12,84	12,84
Каротин, мг	710,00	622,60	622,60	622,88	622,88
Вітамін Е, мг	635,00	1049,80	1049,80	1090,20	1090,20



**2.1.3. Дослідження впливу додавання до раціону соєвої та пальмової олій на обмін речовин та продуктивність корів.**

Таблиця АЗ

**Раціони годівлі корів**

Корми	Групи корів		
	контрольна	1-а дослідна соєві боби	2-а дослідна пальмова олія
Сіно люцернове	6,0	6,0	6,0
Силос кукурудзяний	20,0	20,0	20,0
Сінаж	10,0	10,0	10,0
Дерть пшенична	3,0	3,0	3,0
Дерть кукурудзяна	2,0	2,0	2,0
Шрот соєвий	1,0	—	1,0
Соєві боби	—	1,5	—
Пальмова олія	—	—	0,3
Меяса	2,0	2,0	2,0

### Поживність раціонів

Показники поживності	Потреба	Групи корів		
		контрольна	1-а дослідна соєві боби	2-а дослідна пальмова олія
ОЕ, МДж	213,00	216,96	226,09	230,53
Суша речовина, кг	21,3	21,191	21,59	21,191
Сирий протеїн, г	3050,0	3247,10	3253,50	3247,10
Перетравний протеїн, г	2045,0	2045,90	2032,50	2045,90
Сирий жир, г	650,00	698,00	967,00	967,00
Сира клітковина, г	4500,00	4534,00	4533,00	4534,00
Крохмаль, г	3000,00	2938,50	2922,00	2938,50
Цукор, г	2000,00	1722,60	1631,00	1722,60
Кальцій, г	134,00	198,07	202,40	198,07
Фосфор, г	96,00	59,23	61,45	59,23
Магній, г	34,00	51,90	52,55	51,90
Калій, г	139,00	363,80	375,55	363,80
Сірка, г	44,00	37,70	34,70	37,70
Залізо, мг	1490,00	5137,50	5135,50	5137,50
Мідь, мг	190,00	168,30	174,50	168,30
Цинк, мг	1235,00	522,70	550,70	522,70
Йод, мг	16,80	6,11	6,14	6,11
Каротин, мг	840,00	1012,80	1013,10	1561,25
Вітамін Е, мг	745,00	1027,30	1265,50	2110,70

**2.1.4. Дослідження дії окремих складників комплексної кормової добавки на обмін речовин і продуктивність корів.**

*Таблиця А5*

**Раціони корів для вивчення дії окремих складників комплексної кормової добавки на обмін речовин і продуктивність**

Корми	Фізіологічний стан	
	до- та після отелення	лактація
Силос кукурудзяний	5,0	25,0
Сінаж різнотравний	15,0	14,0
Дерть пшенична	1,0	2,0
Дерть ячмінна	0,5	2,0
Дерть кукурудзяна	1,0	1,0
Шрот соєвий	1,0	1,0
Шрот соняшниковий	1,0	1,5
Брага пшенична свіжа	-	8,0
Меяса	1,5	2,0

**Поживність раціонів**

Показники поживності	Фізіологічний стан			
	до- та після отелення		лактація	
	потреба	фактично	потреба	фактично
ОЕ, МДж	142,0	129,25	213,0	193,68
Суша речовина, кг	13,5	12,96	21,3	21,24
Сирий протеїн, г	2085,0	1962,6	3050,0	3276,10
Перетр. протеїн, г	1360,0	1349,4	2045,0	2274,70
Сирий жир, г	445,0	319,5	650,0	609,40
Сира клітковина, г	2840,0	3014,10	4500,0	4590,95
Крохмаль, г	1465,0	1500,90	3000,0	3024,05
Цукор, г	1220,0	1172,10	2000,0	1628,10
Кальцій, г	120,0	89,37	134,0	129,77
Фосфор, г	70,0	50,48	96,0	87,13
Магній, г	23,0	34,85	34,0	49,10
Калій, г	87,0	128,75	139,0	162,50
Залізо, мг	860,0	4456,0	1490,0	5926,70
Мідь, мг	125,0	142,20	190,0	204,30
Цинк, мг	605,0	494,35	1235,0	921,05
Каротин, мг	675,0	476,45	840,0	853,0
Вітамін Е, мг	890,0	724,40	745,0	799,30

**2.1.5. Дослідження впливу комплексної кормової добавки на обмін речовин і продуктивність корів.**

*Таблиця А7*

**Раціони корів, кг/доба**

Корми	Фізіологічний стан	
	до- та після отелення	лактація
Солома ячмінна	1,0	1,0
Силос кукурудзяний	11,0	25,0
Сінаж різнотравний	11,0	15,0
Дерть ячмінна	1,0	2,5
Дерть кукурудзяна	1,5	2,5
Шрот соєвий або Макуха соєва	1,5	3,0
Меляса	1,5	2,0
Трикальційфосфат	0,2	0,2
Сіль	0,1	0,1

### Поживність раціонів

Показники поживності	Фізіологічний стан			
	до- та після отелення		лактація	
	потреба	фактично	потреба	фактично
ОЕ, МДж	142,0	134,78	225,0	221,19
Суша речовина, кг	13,50	13,27	22,10	22,41
Сирий протеїн, г	2085,0	1847,25	3290,0	3412,0
Перетр. протеїн, г	1360,0	1304,95	2205,0	2516,0
Сирий жир, г	445,0	420,85	730,0	720,0
Сира клітковина, г	2840,0	3011,45	4500,0	4769,0
Крохмаль, г	1465,0	1413,05	3330,0	2889,0
Цукор, г	1220,0	1142,05	2220,0	1740,7
RDP, г	1270	1092,95	2015,0	2408,6
RUP, г	815	470,30	1275,0	1003,4
Кальцій, г	120,0	119,75	142,0	155,9
Фосфор, г	70,0	65,75	102,0	95,2
Магній, г	23,0	26,05	35,0	44,9
Калій, г	87,0	232,60	146,0	365,1
Залізо, мг	860,0	4183,50	1590,0	6352,5
Мідь, мг	125,0	86,80	205,0	160,5
Цинк, мг	605,0	343,45	1345,0	591,8
Каротин, мг	675,0	446,80	895,0	809,6
Вітамін Д, тис. ІО	13,50	2546,0	19,90	19,70
Вітамін Е, мг	890,0	837,75	795,0	749,5

## Додаток Б. Акти виробничих перевірок

### А К Т про виробничу перевірку

1. **Найменування науково-дослідної установи-розробника** Інститут біології тварин НААН, лабораторія живлення та біосинтезу продукції жуйних  
(НДІ, дослідна станція, відділ, лабораторія та ін.)
2. **Найменування завершених робіт, поставлених на виробничу основу** Дослідити ефективність додавання до раціону з високим вмістом жиру карбонатів натрію, кальцію та магнію на рубцеву ферментацію та молочну продуктивність корів
3. **Автори завершених робіт** Вудмаска І. В., г.н.с., д.с.-г.н; Гультьєва О. В., аспірант  
(П. І. П., посада, звання)
4. **Завершені науково-дослідні роботи, рекомендовані до виробничої перевірки рішенням вченої ради** Інституту біології тварин НААН  
(НДІ, дослідні станції та ін.)
5. **Виробнича перевірка проводилась** ДП ДГ "Олександрівське" НВЦ "СОЯ" НААН  
(найменування господарства, підприємства, його відомче підпорядкування)
- с. Олександрівка, Тростянецький р-н, Вінницька обл.  
(місцезнаходження: республіка, край, область)
6. **Відповідальні за проведення виробничої перевірки** Гультьєва О. В., аспірант, Інститут біології тварин НААН  
(П. І. П., установа, господарство, посада)
7. **Умови проведення перевірки** Годівля та утримання тварин в господарстві здійснюються згідно зоотехнічних і ветеринарних норм та вимог  
(господарсько-економічні, що відповідають встановленим вимогам)
8. **Об'єм виробничої перевірки** 40 голів корів української молочної чорно-рябої породи  
(голів, тонн та ін.)
9. **Терміни проведення** жовтень 2014 – грудень 2014 року  
(рік, місяць, початок і закінчення в кожному окремому випадку)
10. **Методика виробничої перевірки** Перевірку виконано на дійних коровах. Корови дослідної групи отримували збалансований за поживними речовинами раціон з додатковим введенням до складу концентратів 100 г бікарбонату натрію та по 50 г карбонатів магнію і кальцію на голову в добу.  
(коротка характеристика прийнятого методу перевірки)
11. **З яким контролем проводилось порівняння закінчених досліджень** Контролем були корови-аналоги господарства. Годівля здійснювалась згідно норм. Соевий шрот у раціоні замінено екструдованими соєвими бобами.
12. **Результати, що характеризують ефективність робіт, що перевіряють, у порівнянні з контролем:**
  - а) основні господарські показники за результатами перевірки Додавання до раціону 100 г бікарбонату натрію та по 50 г карбонатів магнію і кальцію на голову в добу позитивно вплинуло на молочну продуктивність корів. У тварин дослідної групи на 0,3 % зросла жирність молока.  
(якість продукції, зниження собівартості та ін.)

б) обґрунтований розрахунок економічного ефекту

На 1 гривню витрат отримано 1,5 гривні прибутку \_\_\_\_\_.

(ефект у гривнях на одиницю об'єму або на одиницю виробленої продукції)

### **13. Що рекомендується для освоєння у виробництві**

Для підвищення жирності молока корів і надоїв у перерахунку на базову жирність рекомендується додавати до раціонів з високим вмістом жиру буферну добавку, яка складається з бікарбонату натрію та карбонатів магнію і кальцію.

### **14. Відповідальні виконавці виробничої перевірки:**

а) від наукової установи

Вудмаска І. В., г. н. с. лабораторії живлення та біосинтезу продукції жуйних.

Гульятєва О. В., аспірант, Інститут біології тварин НААН

б) від виробництва (господарства)


Льоля Б. Б., Заступник директора з тваринництва ДП ДГ "Олександрівське" НВЦ "СОЯ" НААН

Акт складений

23 з г р 2014 р.

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Директор ДП ДГ "Олександрівське"  
НВЦ "СОЯ" НААН

  
Тучик А. В.  
"23" з г р 2014 р.  
М.П.

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Заступник директора з наукової роботи  
Інституту біології тварин НААН

  
Іскра Р. Я.  
"26" з г р 2014 р.  




## А К Т

### про виробничу перевірку

1. **Найменування науково-дослідної установи-розробника** Інститут біології тварин НААН, лабораторія живлення та біосинтезу продукції жуйних  
(НДІ, дослідна станція, відділ, лабораторія та ін.)
2. **Найменування завершених робіт, поставлених на виробничу основу** Використання пальмової олії у годівлі високопродуктивних корів.
3. **Автори завершених робіт** Влізло В.В., директор, д.вет.н.; Вудмаска І. В., г.н.с., д.с.-г.н; Гультьєва О. В., аспірант  
(П. І. П., посада, звання)
4. **Завершені науково-дослідні роботи, рекомендовані до виробничої перевірки рішенням вченої ради** Інституту біології тварин НААН  
(НДІ, дослідні станції та ін.)
5. **Виробнича перевірка проводилась** ДП ДГ "Олександрівське" НВЦ "СОЯ" НААН  
(найменування господарства, підприємства, його відомче підпорядкування)  
с. Олександрівка, Тростянецький р-н, Вінницька обл.  
(місцезнаходження: республіка, край, область)
6. **Відповідальні за проведення виробничої перевірки** Гультьєва О. В., аспірант, Інститут біології тварин НААН  
(П. І. П., установа, господарство, посада)
7. **Умови проведення перевірки** Годівля та утримання тварин в господарстві здійснюються згідно зоотехнічних і ветеринарних норм та вимог  
(господарсько-економічні, що відповідають встановленим вимогам)
8. **Об'єм виробничої перевірки** 50 голів корів української молочної чорно-рябої породи  
(голів, тонн та ін.)
9. **Терміни проведення** лютий 2014 – грудень 2014 року  
(рік, місяць, початок і закінчення в кожному окремому випадку)
10. **Методика виробничої перевірки** Дослідна група корів отримувала збалансований за поживними речовинами раціон, у складі якого екструдовані соєві боби (1,5 кг) замінювали на 1 кг соєвого шроту та додавали 300 г пальмової олії на голову в добу.  
(коротка характеристика прийнятого методу перевірки)
11. **З яким контролем проводилось порівняння закінчених досліджень** Контролем були корови-аналоги господарства. Раціон корів містив: сіно люцернове – 6 кг, сінаж – 10 кг, силос кукурудзяний – 20 кг, дерть пшенично-ячмінну – 5 кг, соєві боби – 1,5 кг, премікс.
12. **Результати, що характеризують ефективність робіт, що перевіряють, у порівнянні з контролем:**
  - а) основні господарські показники за результатами перевірки У тварин дослідної групи жирність молока зросла з 3,4 до 3,6 %, внаслідок чого добовий надій у перерахунку на базисну жирність збільшився з 25 до 26 кг.  
(якість продукції, зниження собівартості та ін.)
  - б) обґрунтований розрахунок економічного ефекту На 1 гривню витрат отримано 1,5 гривні прибутку  
(ефект у гривнях на одиницю об'єму або на одиницю виробленої продукції)

**13. Що рекомендується для освоєння у виробництві**

Для підвищення молочної продуктивності корів рекомендується використовувати у їх годівлі пальмову олію, замінюючи нею інші поліненасичені рослинні жири.

**14. Відповідальні виконавці виробничої перевірки:**

а) від наукової установи

Вудмаска І. В., г. н. с. лабораторії живлення та біосинтезу продукції жуйних .

Гультяєва О. В., аспірант, Інститут біології тварин НААН

б) від виробництва (господарства)

Льоля Б. Б., Заступник директора з тваринництва ДП ДГ "Олександрівське" НВЦ "СОЯ" НААН

Акт складений

"23" грудня 2014 р.

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Директор ДП ДГ "Олександрівське"  
НВЦ "СОЯ" НААН

  
Тучик А. В.  
"23" \_\_\_\_\_ 2014 р.  
М.П.

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Заступник директора з наукової роботи  
Інституту біології тварин НААН

  
Іскра Р. Я.  
"26" \_\_\_\_\_ 2014 р.

**А К Т**  
**про виробничу перевірку**

1. **Найменування науково-дослідної установи-розробника** Інститут біології тварин НААН, лабораторія живлення та біосинтезу продукції жуйних  
(НДІ, дослідна станція, відділ, лабораторія та ін.)
2. **Найменування завершених робіт, поставлених на виробничу основу** Використання комплексної кормової добавки для попередження порушень обміну речовин у високопродуктивних корів в післяродовий період і підвищення молочної продуктивності протягом лактації.
3. **Автори завершених робіт** Влізло В.В., директор, д.вет.н.; Вудмаска І. В., г.н.с., д.с.-г.н; Гультьєва О. В., аспірант  
(П. І. П., посада, звання)
4. **Завершені науково-дослідні роботи, рекомендовані до виробничої перевірки рішенням вченої ради** Інституту біології тварин НААН  
(НДІ, дослідні станції та ін.)
5. **Виробнича перевірка проводилась** ДП ДГ "Олександрівське" НВЦ "СОЯ" НААН  
(найменування господарства, підприємства, його відомче підпорядкування)
- с. Олександрівка, Тростянецький р-н, Вінницька обл.  
(місцезнаходження: республіка, край, область)
6. **Відповідальні за проведення виробничої перевірки** Гультьєва О. В., аспірант, Інститут біології тварин НААН  
(П. І. П., установа, господарство, посада)
7. **Умови проведення перевірки** Годівля та утримання тварин в господарстві здійснюються згідно зоотехнічних і ветеринарних норм та вимог  
(господарсько-економічні, що відповідають встановленим вимогам)
8. **Об'єм виробничої перевірки** 50 голів корів української молочної чорно-рябої породи  
(голів, тонн та ін.)
9. **Терміни проведення** березень 2016 – грудень 2016 року  
(рік, місяць, початок і закінчення в кожному окремому випадку)
10. **Методика виробничої перевірки** Дослідна група корів протягом останнього місяця сухостійного періоду та першого місяця лактації отримувала кормову добавку наступного складу: пропіленгліколь сухий – 200 г; 50 % концентрат вітаміну Е – 6,0 г; 86 % концентрат захищеного метіоніну (МНА 86 %) – 20,0 г; захищеного карнітину – 1,0 г (5 г Карніпас) з розрахунку на голову в добу.  
(коротка характеристика прийнятого методу перевірки)
11. **З яким контролем проводилось порівняння закінчених досліджень** Контролем були корови-аналоги господарства. Годівля здійснювалась згідно норм живлення.
12. **Результати, що характеризують ефективність робіт, що перевіряють, у порівнянні з контролем:**
  - а) основні господарські показники за результатами перевірки У тварин дослідної групи середньодобові надої зросли на 5 %.  
(якість продукції, зниження собівартості та ін.)

б) обґрунтований розрахунок економічного ефекту

На 1 гривню витрат отримано 2,0 гривні прибутку.

(ефект у гривнях на одиницю об'єму або на одиницю виробленої продукції)

### **13. Що рекомендується для освоєння у виробництві**

Для підвищення молочної продуктивності корів рекомендується у перед- та післятільний періоди вводити до їх раціону запропоновану комплексну кормову добавку.

### **14. Відповідальні виконавці виробничої перевірки:**

а) від наукової установи

Вудмаска І. В., г. н. с. лабораторії живлення та біосинтезу продукції жуйних.

Гультьєва О. В., аспірант, Інститут біології тварин НААН

б) від виробництва господарства

Льоля Б. Б., Заступник директора з тваринництва ДП ДГ "Олександрівське"  
НВЦ "СОЯ" НААН

Акт складений


"29" грудня 2016 р.



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Директор ДП ДГ "Олександрівське"  
НВЦ "СОЯ" НААН

Заступник директора з наукової роботи  
Інституту біології тварин НААН

  
Тучик А. В.  
29 2016 р.  
М.П.

  
Іскра Р. Я.  
30 2016 р.  
М.П.  


ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ДП ДГ "Олександрівське"  
НВЦ "СОЯ" НААН

Тучик А. В.

2015 р.

М.П.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора з наукової роботи  
Інституту біології тварин НААН

Іскра Р. Я.

2015 р.

М.П.

## А К Т

*про впровадження (використання) наукової роботи*"30" листопада 2015 р.

Ми нижче підписані представники господарства (установи)  
ДП ДГ "Олександрівське" НВЦ "СОЯ" НААН Заступник директора з  
тваринництва Льоля Б. Б.

(господарство, установа, спеціалісти)

з однієї сторони, і представники Інституту біології тварин НААН  
Вудмаска І. В., завідувач лабораторії, Гультьєва О. В., аспірант

(п.і.п., посада, вчений ступінь)

з іншої сторони, склали даний акт про те, що у вказаному господарстві  
проведено впровадження (використання) закінченої наукової розробки.  
«Використання карбонатів натрію, кальцію та магнію в годівлі  
високопродуктивних корів»

(назва і короткий зміст)

Строки виконання (початок і кінець) 12.01. – 30.11.2015 р.Обсяг 200 голів

(голів і т.п.)

В результаті впровадження (використання) розробки виконано: Збільшення  
жирності молока на 0,2 % підвищило рентабельність виробництва на 3,8 %, що  
дало змогу отримувати додатковий прибуток у обсязі 1500 гривень у рік на  
1 корову.

Акт складено у 4 примірниках

Представники господарства

Льоля Б. Б. 

Представники інституту

Вудмаска І. В.  
Гультьєва О. В. 