

## **ОБМІН АЗОТОВМІСНИХ СПОЛУК В ОРГАНІЗМІ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ БУГАЙЦІВ ЗА ЗГОДОВУВАННЯ РІЗНИХ ФОРМ КЛІТКОВИНОВМІСНОГО КОРМУ**

*Досліджували зміни концентрації азотовмісних сполук у рідкому вмісті рубця, залишкового і загального азоту, сечовини й білка, а також активності ензимів трансамінування у крові бугайців залежно від часу щодо початку годівлі та наявності у раціоні різних форм клітковиновмісного корму. Показано, що згодовування бугайцям солом'яної січки різної величини призводить до зменшення концентрації азоту аміаку та аміноазоту у рідкому вмісті рубця. Встановлено, що активність ензимів трансамінування у цільній крові бугайців під дією різних форм клітковиновмісного корму до ранкової годівлі підвищується. Це підвищення не залежить від часу щодо початку годівлі. Висловлено припущення, що активність ензимів трансамінування у цільній крові бугайців за згодовування їм клітковиновмісного корму регулюється субстратно.*

*Вміст білка у цільній крові бугайців до ранкової годівлі під дією клітковиновмісного корму з різною величиною частинок також зростає. Концентрація сечовини і залишкового азоту у цільній крові бугайців на третій годині після початку годівлі зменшується, а білка і загального азоту – збільшується.*

*Показано також, що від рівня азотовмісних сполук у рідкому вмісті рубця та крові залежать прирости живої маси бугайців.*

**Ключові слова:** бугайці, клітковиновмісний корм, азотовмісні сполуки рубця та крові, продуктивність.

**Вступ.** Молода трава має у своєму складі недостатню кількість клітковини (всього 18–19 %, тоді як потрібними є 21–23 %) [3, 30–34]. Причому вона містить в основному легкоперетравну клітковину [16, 29], яка дуже швидко піддається зброджуванню в одному з відділів складного шлунка жуйних тварин – рубці [12, 19]. Наслідком цього процесу є неповне використання рубцевими мікроорганізмами та організмом тварини-господаря наявних у молодій траві поживних

Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2017. Вип. 61.

речовин [4–8, 18], насамперед азотовмісних сполук [2, 9, 20], що призводить до нижчого рівня засвоєння азоту в організмі. Звідси випливає, що в раціоні жуйних тварин у цей період утримання не вистачає структурної клітковини, зокрема клітковини, зв'язаної з геміцелюлозами та лігніном [35–38].

З метою поповнення раціону жуйних тварин, які споживають молоду траву, структурною клітковиною їм згодуюють натуральний або у вигляді січки грубий корм (сіно або солому) [17, 33]. Клітковиновмісний корм виконує у шлунково-кишковому тракті жуйних тварин різноманітні функції: поживну, адсорбуючу та поверхневу [22, 27, 28].

Структурна клітковина має дуже низьку поживну та енергетичну цінність [8, 10]. Разом з тим вона здатна адсорбувати та транспортувати на своїй поверхні значні кількості наявних у шлунково-кишковому тракті жуйних тварин поживних речовин [15, 38]. Поверхню структурної клітковини, яка знаходиться у передшлунках жуйних тварин, насамперед у рубці, населяє велика кількість мікроорганізмів (бактерій та найпростіших) [14, 12, 16]. Вони проявляють целюлозо-, аміло-, протео- та ліполітичну активність [11, 13, 19]. Внаслідок цього у жуйних тварин суттєво змінюється надходження вуглеводів, ліпідів, біологічно активних речовин (насамперед водорозчинних вітамінів групи В) і азотовмісних сполук із шлунково-кишкового тракту в кров і лімфу [1, 23–26].

На даний час невідомим залишається, яка з наведених вище функцій клітковиновмісного корму є важливішою для організму жуйної тварини. Крім того, невідомим є вплив різних форм (зокрема величини частинок) структурного клітковиновмісного корму на різноманітні ланки обмінних процесів в організмі жуйних тварин.

Виходячи з цього, метою роботи було вивчити концентрацію основних азотовмісних сполук і активність ензимів переамінування в крові бугайців за згодовування різних форм клітковиновмісного корму.

**Матеріали і методи.** У ФГ "Літинське" Дрогобицького району Львівської області було сформовано три групи бугайців симентальської породи (по 5 тварин у кожній) з використанням методичних підходів, які застосовують у міжнародній практиці відповідно до вимог ISO 17025, а також згідно з загальноприйнятими методиками груп-аналогів за походженням, віком та живою масою. Трьом тваринам із кожної групи наклали фістули рубця. Всі тварини були клінічно здоровими.

За умов прив'язного утримання тварини контрольної групи протягом травня – липня (90 діб) отримували основний раціон (ОР),

який містив молоду зелену масу злаково-бобового пасовища (35,0 кг) і комбікорм (2,5 кг).

Тваринам дослідних груп додатково до основного раціону згодовували 1 кг січки соломи пшениці озимої. Причому тваринам I та II дослідних груп згодовували солом'яну січку з величиною частинок відповідно 0,2–2,0 і 3,0–5,0 см. В кінці досліду у бугайців із яремної вени відбирали зразки крові до ранкової годівлі і на 3-й годині від її початку. У бугайців з фістулами рубця відбирали зразки його вмісту до ранкової годівлі, а також на 2, 4, 7 та 10-й годинах від її початку. У рідкому вмісті рубця визначали концентрацію аміачного, амінного та білкового азоту.

У цільній крові вивчали вміст сечовини, залишкового і загального азоту, білка та активність ензимів переамінування – аспаратамінотрансферази (АСТ – KE 2.6.1.1) і аланінамінотрансферази (АЛТ – KE 2.7.1.2). Рівень сечовини у цільній крові визначали колориметричним методом; білка, залишкового та загального азоту – за К'ельдалем; активність АСТ і АЛТ у цільній крові – за Пасхіною.

Біометричну обробку результатів було проведено методом варіаційної статистики за Плохінським, враховуючи критерій Стьюдента. Для оцінки достовірності отриманих результатів – середніх арифметичних величин ( $M$ ), похибки середнього арифметичного ( $\pm m$ ) та вірогідності різниць між досліджуваними середньоарифметичними величинами ( $P$ ) було використано стандартні комп'ютерні математично-статистичні програми, зокрема Excel.

**Результати та обговорення.** З табл. 1 видно, що в рідкому вмісті рубця бугайців контрольної групи концентрація азоту аміаку та амінного азоту є найменшою до годівлі і на 10-й годині після її початку. Вона збільшується на 2–4-й годинах, причому максимальною є на 2-й годині після початку годівлі.

Слід відзначити, що в рідкому вмісті рубця жуйних тварин аміачний азот утворюється внаслідок дезамінування азотовмісних сполук органічного та неорганічного походження [9]. В результаті неповного використання азоту аміаку мікроорганізмами, які населяють рубець, він всмоктується у кров і в печінці перетворюється на сечовину [10, 11], яка виводиться з організму тварин зі сечею [18].

Наявність амінного азоту в рубцевій рідині вказує на присутність у ній вільних амінокислот, що може бути наслідком низької ефективності їх включення у склад білків [19].

Згодовування бугайцям дослідних груп солом'яної січки різної величини порівняно з контролем приводить до зменшення

концентрації азоту аміаку та амінного азоту у рідкому вмісті рубця (табл. 1).

**1. Динаміка концентрації аміачного та амінного азоту в рідкому вмісті рубця піддослідних бугайців ( $M \pm m$ ,  $n=3$ ),  $г \cdot 10^{-3}/л$**

Час щодо початку годівлі	Групи тварин		
	контрольна	I дослідна (величина частинок 0,2–2,0 см)	II дослідна (величина частинок 3,0–5,0 см)
Аміачний азот			
До годівлі	65,1 ± 4,06	49,7 ± 3,10	41,2 ± 2,57
2 години після початку годівлі	176,4 ± 10,99	131,3 ± 8,18*	127,3 ± 7,93*
4 години після початку годівлі	141,1 ± 8,79	102,0 ± 6,36*	93,2 ± 5,81*
7 годин після початку годівлі	112,5 ± 7,01	61,0 ± 3,80*	54,2 ± 3,38*
10 годин після початку годівлі	76,9 ± 4,80	41,5 ± 2,60*	42,7 ± 2,70*
Амінний азот			
До годівлі	16,2 ± 1,01	9,8 ± 0,61*	7,7 ± 0,48*
2 години після початку годівлі	37,1 ± 2,31	27,5 ± 1,71*	27,3 ± 1,70*
4 години після початку годівлі	33,8 ± 2,11	20,8 ± 1,30*	20,2 ± 1,26*
7 годин після початку годівлі	19,8 ± 1,23	12,9 ± 0,80*	12,6 ± 0,79*
10 годин після початку годівлі	16,1 ± 1,00	9,5 ± 0,59*	8,3 ± 0,52*

З наведеної вище таблиці також видно, що найбільше зменшується концентрація азоту аміаку та амінного азоту у рідкому вмісті рубця бугайців II дослідної групи. Можливо, це відбувається за рахунок більш повного використання азоту аміаку та амінного азоту мікроорганізмами, які населяють рубець, для синтезу основних компонентів свого тіла [12].

У ході досліджень було встановлено, що в рідині рубця бугайців I та II дослідної груп порівняно з контролем кількість білкового азоту зростає на 7 і 10-й годині від початку годівлі.

## 2. Динаміка концентрації білкового азоту в рідкому вмісті рубця піддослідних бугайців ( $M \pm m$ , $n=3$ ), $г \cdot 10^{-3}/л$

Час щодо початку годівлі	Групи тварин		
	контрольна	I дослідна (величина частинок 0,2–2,0 см)	II дослідна (величина частинок 3,0–5,0 см)
До годівлі	$0,55 \pm 0,03$	$0,47 \pm 0,03$	$0,49 \pm 0,03$
2 години після початку годівлі	$1,21 \pm 0,02$	$1,09 \pm 0,03^*$	$1,01 \pm 0,04^*$
4 години після початку годівлі	$1,20 \pm 0,02$	$1,08 \pm 0,04^*$	$1,06 \pm 0,03^*$
7 годин після початку годівлі	$1,16 \pm 0,02$	$1,51 \pm 0,02^*$	$1,43 \pm 0,04^*$
10 годин після початку годівлі	$0,57 \pm 0,04$	$1,18 \pm 0,08^*$	$1,15 \pm 0,08^*$

З табл. 2 видно, що найменша кількість білкового азоту у рідині рубця бугайців контрольної групи спостерігається до годівлі і на 10-й годині від її початку (табл. 2). Кількість білкового азоту у рідині рубця бугайців контрольної групи збільшується на 2–7-й годинах від початку годівлі.

Наведені вище процеси азотогов обміну у рубці піддослідних бугайців супроводжуються вищими показниками обмінних процесів ізовалеріанової кислоти (табл. 3).

## 3. Динаміка концентрації ізовалеріанової кислоти у рубцевій рідині піддослідних бугайців ( $M \pm m$ , $n=3$ ), $г/л$

Час щодо початку годівлі	Групи тварин		
	контрольна	I дослідна (величина частинок 0,2–2,0 см)	II дослідна (величина частинок 3,0–5,0 см)
До годівлі	$0,10 \pm 0,003$	$0,11 \pm 0,005$	$0,09 \pm 0,004$
2 години після початку годівлі	$0,22 \pm 0,019$	$0,10 \pm 0,015^*$	$0,14 \pm 0,014^*$
7 годин після початку годівлі	$0,09 \pm 0,011$	$0,04 \pm 0,007^*$	$0,07 \pm 0,010^*$

Ізовалеріанова кислота утворюється внаслідок процесу дезамінування валіну. Зокрема її концентрація у рубцевій рідині

бугайців I дослідної групи порівняно з контролем зменшується на 2 і 7-й годинах від початку годівлі (відповідно до 0,10 і 0,04 проти 0,22 і 0,09 г/л), а II дослідної – тільки на 2-й годині від початку годівлі (0,14 проти 0,22 г/л).

Відзначено, що концентрація сечовини та залишкового азоту у цільній крові бугайців дослідних груп, яким згодовували різні форми клітковини місного корму, порівняно з бугайцями контрольної групи, які отримували основний раціон, до ранкової годівлі має тенденцію до зменшення (табл. 4).

#### 4. Концентрація азотовмісних сполук і активність ензимів переамінування у цільній крові піддослідних бугайців ( $M \pm m$ , $n=3$ )

Показники	Групи тварин		
	контрольна (OP)	I дослідна (величина частинок 0,2–2,0 см)	II дослідна (величина частинок 3,0–5,0 см)
До годівлі			
Білок, %	7,21 ± 0,16	7,81 ± 0,07*	7,79 ± 0,11*
АСТ, од./мл	69,25 ± 2,21	79,73 ± 1,98*	78,81 ± 2,23*
АЛТ, од./мл	49,36 ± 1,35	54,91 ± 0,81*	56,32 ± 1,54*
Сечовина, $\text{г} \cdot 10^{-3}/\text{л}$	0,22 ± 0,02	0,17 ± 0,02*	0,16 ± 0,01*
Залишковий азот, $\text{г} \cdot 10^{-3}/\text{л}$	0,28 ± 0,02	0,25 ± 0,01	0,24 ± 0,01
Загальний азот, $\text{г} \cdot 10^{-3}/\text{л}$	26,69 ± 0,39	27,45 ± 0,25	27,11 ± 0,17
На 3-й годині після початку годівлі			
Білок, %	7,28 ± 0,11	7,73 ± 0,07*	7,76 ± 0,07*
АСТ, од./мл	64,08 ± 1,41	57,43 ± 0,52*	58,23 ± 0,86*
АЛТ, од./мл	44,97 ± 1,87	38,69 ± 1,77*	38,81 ± 0,92*
Сечовина, $\text{г} \cdot 10^{-3}/\text{л}$	0,38 ± 0,01	0,31 ± 0,01*	0,30 ± 0,01*
Залишковий азот, $\text{г} \cdot 10^{-3}/\text{л}$	0,55 ± 0,02	0,46 ± 0,01*	0,45 ± 0,01*
Загальний азот, $\text{г} \cdot 10^{-3}/\text{л}$	27,61 ± 0,06	28,25 ± 0,18*	28,43 ± 0,18*

\* Зміни достовірні,  $p < 0,05$ .

Одночасно у їхній крові підвищується рівень білка. При цьому вміст загального азоту має тенденцію до зростання. Це, можливо, пов'язано як з рівнем їх надходження у кров із шлунково-кишкового

тракту, так і з перетвореннями в печінці. Адже результати досліджень свідчать про те, що активність ензимів переамінування (АСТ і АЛТ) у цільній крові бугайців дослідних груп порівняно з тваринами контрольної групи до ранкової годівлі зростає. Очевидно, що зміна активності ензимів переамінування (АСТ і АЛТ) у цільній крові пов'язана з рівнем надходження азотовмісних сполук із шлунково-кишкового тракту у кров [13].

Наведені вище припущення підтверджуються даними, отриманими на 3-й годині після початку ранкової годівлі. На цей час максимально проявляються зміни рівня надходження поживних речовин із шлунково-кишкового тракту у кров [4].

Таким чином було виявлено, що різні форми клітковини корму залежно від часу щодо початку годівлі впливають на обмінні процеси у рубці і рівень надходження азотовмісних сполук із шлунково-кишкового тракту у кров піддослідних бугайців. Тим самим клітковини корм впливає на субстратну регуляцію активності ензимів в організмі жуйних тварин.

Обмінні процеси в організмі піддослідних бугайців впливають на їх продуктивні показники, про що свідчать зміни активності ензимів переамінування та рівень, з одного боку, сечовини та залишкового азоту, з другого – білка й загального азоту в цільній крові. Так, абсолютні прирости живої маси бугайців контрольної групи за період дослідження становили  $64,4 \pm 1,08$  кг, а бугайців I і II дослідних груп – відповідно  $76,9 \pm 1,69$  ( $p < 0,001$ ) і  $72,7 \pm 1,60$  кг ( $p < 0,01$ ).

Вищі прирости живої маси бугайців I дослідної порівняно з тваринами II дослідної групи, ймовірно, пов'язані з часом, протягом якого клітковини корм перебував у рубці, і, отже, з рівнем надходження поживних речовин із шлунково-кишкового тракту в кров і тканини. Менші частинки клітковини корму швидше проходять з рубця у розташовані нижче відділи шлунково-кишкового тракту жуйних тварин порівняно з крупнішими частинками [7]. Це суттєво впливає на рівень надходження поживних речовин корму із шлунково-кишкового тракту в кров і тканини та на вміст у них окремих компонентів і активність ензимів переамінування.

**Висновки.** Згодовування бугайцям дослідних груп солом'яної січки різної величини приводить до зменшення концентрації азоту аміаку та аміноазоту в рідкому вмісті їх рубця. Найбільше зменшується концентрація азоту аміаку та аміноазоту в рідкому вмісті рубця за згодовування клітковини корму з величиною частинки 3,0–5,0 см. У рідкій крові тварин I та II дослідної груп кількість білкового азоту зростає на 7 і 10-й годині від початку годівлі.

Активність ензимів пересамінування (АСТ і АЛТ) у цільній крові бугайців за згодовування різних форм клітковиновмісного корму до ранкової годівлі зростає. Також незалежно від часу щодо початку годівлі збільшується концентрація білка. Вміст сечовини й залишкового азоту у цільній крові піддослідних тварин на 3-й годині від початку ранкової годівлі зменшується, а загального азоту – зростає.

Згодовування бугайцям дослідних груп солом'яної січки з різною величиною частинок позитивно впливає на їх продуктивні показники. Абсолютні прирости живої маси тварин за період досліду при згодовуванні клітковиновмісного корму з величиною частинок 0,2–2,0 см є на 12 кг вищими порівняно з контролем, а у бугайців, яким згодовували клітковиновмісний корм з величиною 3,0–5,0 см, – вищими на 8,3 кг.

### **Список використаної літератури**

1. Алиев А. А. Достижения физиологии пищеварения сельскохозяйственных животных в XX веке / А. А. Алиев // Сельскохозяйственная биология. – 2007. – № 2. – С. 12–13.

2. Еримбетов К. Т. Метаболизм белков у растущих бычков и факторы его регуляции : автореф. дис. на соискание науч. степени д-ра биол. наук : спец. 03.00.04 “Биохимия”, спец. 03.00.13 “Физиология человека и животных” / К. Т. Еримбетов; [Всерос. науч.-исслед. ин-т физиологии, биохимии и питания с.-х. животных]. – Боровск, 2007. – 46 с.

3. Казачкова Н. М. Переваримость питательных веществ рационов у бычков, получавших комбикорма с сахаросодержащими компонентами / Н. М. Казачкова, А. Г. Мещеряков // Бюл. Всерос. НИИ мясного скотоводства РАСХН. – 2008. – Вып. 15. – С. 157–164.

4. Подготовка кормов к скармливанню : методические рекомендации / Н. Н. Хазипов, Б. В. Камалов, А. В. Якимов, М. И. Кляцкий // Бюл. Казанского НИИ кормовых добавок. – 2010. – Вып. 74. – С. 178–184.

5. Соколов С. И. Эффективность применения азотсодержащих реагентов при заготовке сена повышенной влажности и использовании его в рационе бычков при откорме : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.02.02. “Кормление животных и технология кормов” / С. И. Соколов ; [Всерос. науч.-исслед. ин-т животноводства имени Л. К. Эрнста]. – Дубровицы, 2007. – 22 с.

6. Убушаев Б. С. Влияние комплекса азотсодержащих минеральных веществ на мясную продуктивность бычков / Б. С. Убушаев, Н. Н. Мороз // Международный научно-

исследовательский журнал : сельскохозяйственные науки. – 2016. – № 3 (45), ч. 3 (14). – С. 129–133.

7. Шелевач А. В. Баланс азоту у бугайців за згодовування різних форм клітковини корму / А. В. Шелевач // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С. З. Гжицького. – 2007. – Т. 9, № 2 (33), ч. 3. – С. 99–103.

8. Шелевач А. В. Концентрація високомолекулярних жирних кислот (ВЖК) у найдовшому м'язі спини та продуктивність бугайців при згодовуванні клітковини корму / А. В. Шелевач // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин. – 2007. – Вип. 8, № 2. – С. 125–129.

9. Шелевач А. В. Насиченість вищих жирних кислот у рубці жуйних тварин за згодовування клітковини корму / А. В. Шелевач // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С. З. Гжицького. – 2007. – Т. 9, № 3 (34), ч. 2. – С. 228–231.

10. Шелевач А. В. Жирнокислотний склад внутрішнього жиру у бугайців за згодовування різних форм клітковини корму / А. В. Шелевач // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин. – 2007. – Вип. 8, № 3/4. – С. 112–115.

11. Шелевач А. В. Обмінні процеси високомолекулярних жирних кислот у рубці жуйних тварин під впливом клітковини корму / А. В. Шелевач // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. – 2007. – Вип. 49, ч. 2. – С. 200–206.

12. Ярошко М. Роль протеїна в раціоне молочного скота / М. Ярошко // Бюл. Всерос. науч.-исслед. ин-та мясного скотоводства РАСХН. – 2009. – Вып. 17. – С. 95–101.

13. Bhat S. Study of the relation between straw quality and its colonization by rumen microorganisms / S. Bhat, R. Wallace, E. Orskov // J. of Agricultural Sci. – 2009. – V. 110. – P. 561–565.

14. Brown W. F. Improving the Feeding Value of Hay by Anhydrous Ammonia Treatment / W. F. Brown, W. E. Kunkle // Anim. Sci. – 2008. – V. 12. – P. 1–17.

15. Chalupa W. Degradation of amino acids by the mixed rumen microbial population / W. Chalupa // J. Anim. Sci. – 2007. – V. 43. – P. 828–834.

16. Chaplin R. Experiments in straw handling / R. Chaplin // J. Agric. Sci. – 2007. – V. 178. – P. 11–30.

17. Cunningham F. Supplementation of Ammoniated Wheat Straw in Wintering Diets of Gestating Beef Cows / F. Cunningham, D. Fung, M. Hunt // Agric. Experimental. – 2007. – V. 19. – P. 116.

18. Demeyer D. Influence of substrate and microbial interaction on rumen microbial growth / D. Demeyer, C. Van Nevel // *Reprod. Nutr. Dev.* – 2007. – V. 26. – P. 161–179.
19. Doig B. Beef Cow Rations and Winter Feeding Guidelines / B. Doig // *Saskatchewan Agriculture.* – 2008. – V. 82. – P. 73–78.
20. Febel H. Factors influencing microbial growth and the efficiency of microbial protein synthesis / H. Febel, S. Fekete // *Acta Vet. Hung.* – 2007. – V. 44 (1). – P. 39–56.
21. Firkins J. Maximizing microbial protein synthesis in the rumen / J. Firkins // *J. Nutr.* – 2007. – V. 126 (4). – P. 1347–1354.
22. Fondevila M. Interactions between *Fibrobacter succinogenes*, *Prevotella ruminicola*, and *Ruminococcus flavefaciens* in the digestion of cellulose from forages / M. Fondevila, B. Dehority // *J. Anim. Sci.* – 2007. – V. 74 (3). – P. 678–684.
23. Givens D. Nutritional characterisation of forages / D. Givens // *Grass Farmer.* – 2007. – V. 55. – P. 10.
24. Huntington G. Effects of dietary concentrate level on nutrient absorption, liver metabolism, and urea kinetics of beef steers fed isonitrogenous and isoenergetic diets / G. Huntington, E. Zetina, J. Whitt // *J. Anim. Sci.* – 2007. – V. 74 (4). – P. 908–916.
25. Junqin C. Competition among three predominant ruminal cellulolytic bacteria in the absence or presence of non-cellulolytic bacteria / C. Junqin, J. Weimer // *Microbiology.* – 2010. – V. 147. – P. 21–30.
26. Kijora C. Nitrogen metabolism in the large intestine of ruminants. 3. Microbial utilization of intracecally administered 14C- and 15N-marked urea / C. Kijora, O. Simon, U. Jacobi // *Arch. Tierernahr.* – 2007. – V. 36 (9). – P. 839–850.
27. Lough A. Influence of the products of phospholipolysis of phosphatidylcholine on micellar solubilization of fatty acids in the presence of bile salts / A. Lough, A. Smith // *Brit. J. of Nutr.* – 2007. – V. 35. – P. 89–96.
28. Luchini N. In vitro determination of ruminal protein degradation using freeze-stored ruminal microorganisms / N. Luchini, G. Broderick, D. Combs // *J. Anim. Sci.* – 2007. – V. 74 (10). – P. 2488–2499.
29. Ludden P. A. Effects of oscillating dietary protein on nutrient digestibility, nitrogen metabolism, and gastrointestinal organ mass in sheep / P. A. Ludden, T. L. Wechter, B. W. Hess // *J. Anim. Sci.* – 2009. – V. 80. – P. 3021–3026.
30. Michalet-Doreau B. Comparison of enzymatic and molecular approaches to characterize the cellulolytic microbial ecosystems of the

rumen and the cecum / B. Michalet-Doreau, I. Fernandez, G. Fonty // *J. Anim. Sci.* – 2010. – V. 80. – P. 790–796.

31. Miron J. Adhesion Mechanisms of Rumen Cellulolytic Bacteria / J. Miron, D. Ben-Ghedalia, M. Morrison // *J. Dairy Sci.* – 2010. – Vol. 84. – P. 1294–1309.

32. Mosoni P. Competition Between Ruminant Cellulolytic Bacteria for Adhesion to Cellulose / P. Mosoni, G. Fonty, P. Gouet // *Current Microbiology.* – 2007. – V. 35. – № 1. – P. 44–47.

33. Nelson K. Why Feed Straw? / K. Nelson, B. Nelson // *Dairy Nutrition and Management.* – 2008. – V. 13. – P. 21–24.

34. Pitt R. Prediction of ruminal volatile fatty acids and pH within the net carbohydrate and protein system / R. Pitt, J. Van Kessel, D. Fox // *J. Anim. Sci.* – 2007. – V. 74 (1). – P. 226–244.

35. Ulbrich M. Urea utilization in growing lambs. 4. N balances with unprocessed rations / M. Ulbrich, M. Hoffmann, A. Baumeier // *Arch. Tierernahr.* – 2007. – Vol. 36 (8). – P. 697–707.

36. Volpe J. Mechanisms and regulation of biosynthesis of saturated fatty acids / J. Volpe, P. Vagelos // *Physiol. Rev.* – 2007. – V. 56. – P. 339–417.

37. Walt J. Volatile fatty acid metabolism in sheep: average daily volatile fatty acid production in the rumen of sheep fed lucerne hay / J. Walt, B. Briel // *J. Vet. Res.* – 2007. – V. 43 (1). – P. 11–21.

38. Wells J. Why do many ruminal bacteria die and lyse so quickly? / J. Wells, J. Russell // *J. Dairy Sci.* – 2007. – V. 79 (8). – P. 1487–1495.

Отримано 10.04.2017