

УДК: 612.461.23:549.67:636.2

## ОБМІН АЗОТОВІСНИХ СПЛУК У РУБЦІ КОРІВ ЗА НАЯВНОСТІ ЦЕОЛІТУ В РАЦІОНІ ПАСОВИЩНОГО ПЕРІОДУ

С. М. Коляда  
inenbiol@mail.lviv.ua

Інститут біології тварин НААН, вул. В. Стуса, 38, м. Львів, 79034, Україна

*Метою роботи було дослідження впливу наявного в раціоні корів у літній період цеоліту на синтез мікробіального білка в рубці, молочну продуктивність та склад молока. Для цього було сформовано три групи корів, аналогів за походженням, віком і місяцем лактації. Корови контрольної та I і II дослідних груп впродовж травня–липня утримувалися на пасовищі з молодою злаково-бобовою травою. Піддослідні корови також отримували комбікорм. У склад останнього були включені наступні мінеральні елементи: Натрій, Магній, Кобальт, Цинк, Купрум, Фосфор і Сульфур. Крім того, коровам I дослідної групи у складі комбікорму згодовували характерну для цеоліту суміш мінералів наступного хімічного складу (мас. ч.)  $\text{SiO}_2$  — 70,0;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 12,0;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  — 1,0;  $\text{FeO}$  — 0,6;  $\text{TiO}_2$  — 0,1;  $\text{MnO}$  — 0,1;  $\text{P}_2\text{O}_5$  — 0,1;  $\text{K}_2\text{O}$  — 3,1;  $\text{Na}_2\text{O}$  — 1,8;  $\text{SO}_3$  — 0,1;  $\text{CaO}$  — 7,1;  $\text{MgO}$  — 4,0. Коровам II дослідної групи у складі комбікорму згодовували цеоліт. Кількість мінералів і цеоліту у комбікормі для корів I та II дослідних груп була в розрахунку 0,4 г/кг живої маси тварини. Згодовування коровам поряд з зеленою масою злаково-бобового пасовища та комбікормом цеоліту приводило до вірогідного зменшення вмісту азоту аміаку в рідкому вмістимому рубця незалежно від часу по відношенню до початку годівлі. Одночасно в рубцевій рідині корів до годівлі та через 2, 7 і 10 годин вірогідно знижувався рівень аміноазоту. На 4-й, і, особливо, 7-й і 10-й годинах від початку годівлі зростав вміст білкового азоту, а до годівлі та на 2-й, 7-й і, особливо, 10-й годинах від її початку — загального азоту. Згодовування коровам поряд з зеленою масою злаково-бобового пасовища та комбікормом оксидів металів і, особливо, цеоліту приводило до вірогідного підвищення середньодобових надойів молока. Одночасно в молоці корів, яким додатково згодовували цеоліт, вірогідно зростав вміст білка, жиру та лактози.*

**Ключові слова:** АЗОТ АМІАКУ; ОБМІННИЙ АЗОТ; БІЛКОВИЙ АЗОТ; ЗАГАЛЬНИЙ АЗОТ; КОРОВИ; ВМІСТИМЕ РУБЦЯ; ЦЕОЛІТ

## THE METABOLISM OF NITROGENOUS COMPOUNDS IN THE RUMEN OF COWS AT THE PRESENCE OF ZEOLITE IN THE RATION OF GRAZING PERIOD

S. M. Kolyada  
inenbiol@mail.lviv.ua

Institute of Animal Biology NAAS, st. Vasyl Stus, 38, Lviv, 79034, Ukraine

*The effect of a zeolite in the ration of the cows on the synthesis of the rumen microbial protein, milk production and milk composition during the summer time have been studied in this work. This was formed three groups of cows (4 animals in each group), which were analogues of origin, age and month of lactation. The cows of control, I and II experimental groups from May till July grazed on pasture with a young grass-legumes. In addition, the experimental cows got a combined fodder. The structure of their feed included the following mineral elements: Sodium, Magnesium, Cobalt, Zinc, Copper, Phosphorus and Sulphur. Besides, the cows of I research group as part of feed were fed by characteristic mixture of zeolite minerals with the following chemical composition (the mass fraction):  $\text{SiO}_2$  — 70.0;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 12.0;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  — 1.0;  $\text{FeO}$  — 0.6;  $\text{TiO}_2$  — 0.1;  $\text{MnO}$  — 0.1;  $\text{P}_2\text{O}_5$  — 0.1;  $\text{K}_2\text{O}$  — 3.1;  $\text{Na}_2\text{O}$  — 1.8;  $\text{SO}_3$  — 0.1;  $\text{CaO}$  — 7.1;  $\text{MgO}$  — 4.0. The cows of II experimental group as part of feed were fed by zeolite. Content of minerals and zeolite in the fodder for the cows of I and II experimental groups was 0.4 g/kg body weight of the animal. The feeding to the cows of a mass of green grass-legume pastures along with a forage zeolite led to the probable decrease in the content of ammonia nitrogen in a liquid part of the rumen regardless of time relative to the start of feeding. Simultaneously, in the rumen liquid of those cows before feeding and on the 2nd, 7th and 10th hour*

*from the beginning of feeding a level of amine nitrogen significantly decreased. In these conditions the rumen liquid of those cows on the 4th, and especially on the 7th and 10th hours from the start of feeding a level of protein nitrogen content increased; and before the feeding and on the 2nd, 7th, and especially on the 10th hour from the beginning of feeding a level of total nitrogen increased. The feeding to the cows of a mass of green grass-legume pastures along with a forage metal oxides and particularly zeolite resulted in a significant increasing of a milk yield in average daily. Simultaneously, the milk of cows which further were fed by zeolite a level of protein, fat and lactose likely increased.*

**Keywords:** NITROGEN AMMONIA; AMINE NITROGEN; PROTEIN NITROGEN; TOTAL NITROGEN; COWS; THE CONTENT OF THE RUMEN; ZEOLITE

## ОБМЕН АЗОТСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ В РУБЦЕ КОРОВ ПРИ НАЛИЧИИ ЦЕОЛИТА В РАЦИОНЕ ПАСТБИЩНОГО ПЕРИОДА

С. М. Коляда  
inenbiol@mail.lviv.ua

Институт биологии животных НААН, ул. В. Стуса, 38, г. Львов, 79034, Украина

Целью работы было исследование влияния добавки к рациону коров в пастбищный период цеолита на синтез микробияльного белка в рубце, продуктивность и состав молока. Для этого были сформированы три группы коров, аналогов по происхождению, возрасту и месяцу лактации. Коровы контрольной, а также и I и II опытных групп в течение мая-июля содержались на пастбище с молодой злаково-бобовой травой. Подопытные коровы также получали комбикорм. В состав последнего были включены следующие минеральные элементы: Натр, Магний, Кобальт, Цинк, Купрум, Фосфор и Сульфур. Кроме того, коровам I опытной группы в составе комбикорма скармливали характерную для цеолита смесь минералов следующего химического состава (мас. ч.)  $SiO_2$  — 70,0;  $Al_2O_3$  — 12,0;  $Fe_2O_3$  — 1,0;  $FeO$  — 0,6;  $TiO_2$  — 0,1;  $MnO$  — 0,1;  $P_2O_5$  — 0,1;  $K_2O$  — 3,1;  $Na_2O$  — 1,8;  $SO_3$  — 0,1;  $CaO$  — 7,1;  $MgO$  — 4,0. Коровам II опытной группы в составе комбикорма скармливали цеолит. Количество минералов и цеолита в комбикорме для коров I и II опытных групп была в расчете 0,4 г/кг живой массы животного. Скармливание коровам вместе с зеленой массой злаково-бобового пастбища и комбикормом цеолита вызывало достоверное уменьшение содержания азота аммиака в жидком содержимом рубца независимо от времени по отношению к началу кормления. Одновременно в рубцовой жидкости этих коров до кормления и через 2, 7 и 10 часа достоверно снижался уровень аминного азота. В этих условиях в рубцовой жидкости коров на 4-м, и, особенно, 7-м и 10-м часу от начала кормления возрастало содержание белкового азота, а к кормлению и на 2-м, 7-й и, особенно, 10-м общего азота. Скармливание коровам вместе с зеленой массой злаково-бобового пастбища и комбикормом оксидов металлов и особенно цеолита приводило к достоверному повышению среднесуточных удоев молока. Одновременно в молоке коров, которым дополнительно скармливали цеолит, достоверно возрастало содержание белка, жира и лактозы.

**Ключевые слова:** АЗОТ АММИАКА; ОБМЕННЫЙ АЗОТ; БЕЛКОВЫЙ АЗОТ; ОБЩИЙ АЗОТ; КОРОВЫ; СОДЕРЖИМОЕ РУБЦА; ЦЕОЛИТ

Ефективність використання протеїну та незамінних амінокислот в організмі лактуючих корів при утриманні на пасовищі або при згодовуванні зеленої маси сіяних трав у певній мірі залежить від вмісту в раціоні речовин, які є фізично і хімічно стійкими та мають певну поверхню [1]. Це зумовлено насамперед стабілізуючим впливом таких речовин на ензимні процеси в рубці та концентрацію в ньому водневих іонів за високого рівня в

раціоні тварин легкорозщеплюваного протеїну, цукру та крохмалю [2]. Дефіцит речовин з певною поверхнею в раціоні корів при утриманні на культурних пасовищах або при згодовуванні їм зеленої маси сіяних трав приводить до зниження їх продуктивності внаслідок зменшення трансформації протеїну в мікробіальний білок [3, 4]. Цим пояснюється підвищення ефективності використання протеїну великою рогатою худобою при додаванні

до зеленої маси пасовищних і сіяних трав природних мінералів (цеоліту, перліту, глауконіту), які характеризуються високою фізичною і хімічною стійкістю та мають певну поверхню. Проте біохімічні механізми впливу наявних у раціоні лактуючих корів у літній період цеолітів, перлітів, глауконітів до кінця не з'ясовані. Метою роботи було дослідження впливу наявного в раціоні корів у літній період цеолітового борошна на синтез мікробіального білка в рубці, молочну продуктивність та склад молока.

### Матеріали і методи

Дослід провели у фермерському господарстві с. Тудорковичі, Сокальського р-ну, Львівської обл. на повновікових коровах української чорно-рябої молочної породи у першу половину лактації. Було сформовано три групи корів (по 4 тварини у кожній). Корови контрольної та І і II дослідних груп впродовж травня–липня (90 днів) утримувалися на пасовищі з молодю злаково-бобовою травою. Піддослідні корови також отримували комбікорм (4,0 кг на голову та 100 г на кожен кілограм молока). У склад останнього були включені наступні мінеральні елементи: Натрій, Магній, Кобальт, Цинк, Купрум, Фосфор і Сульфур. Крім того, коровам І дослідної групи у складі комбікорму згодовували характерну для цеоліту оксидів металів наступного хімічного складу (мас. ч.)  $\text{SiO}_2$  — 70,0;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 12,0;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  — 1,0;  $\text{FeO}$  — 0,6;  $\text{TiO}_2$  — 0,1;  $\text{MnO}$  — 0,1;  $\text{P}_2\text{O}_5$  — 0,1;  $\text{K}_2\text{O}$  — 3,1;  $\text{Na}_2\text{O}$  — 1,8;  $\text{SO}_3$  — 0,1;  $\text{CaO}$  — 7,1;  $\text{MgO}$  — 4,0. Коровам II дослідної групи у складі комбікорму згодовували цеолітове борошно. Кількість оксидів металів і цеолітового борошна у комбікормі для корів І та II дослідних груп була в розрахунку 0,4 г/кг живої маси тварини.

Молоду злаково-бобову траву на пасовищі було отримано шляхом засівання площі (розділеної на 10 ділянок) однаковою травосумішкою (конюшина біла, райграс пасовищний, вівсяниця лучна

та тимофіївка лучна). На площу одноразово весною вносилися азотно-фосфорно-калійні добрива у кількості  $\text{N}_{60}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$ . У результаті, на площі був сформований злаково-бобовий травостій. На кожній ділянці, у порядку черги, трава випасалися впродовж трьох днів. Після кожного випасання на ділянку вносилося азотне добриво у кількості  $\text{N}_{60}$ . Після внесення останнього очікували підростання трави (до фази виходу в трубку у злакових трав).

За період проведення досліду контролювали молочну продуктивність піддослідних корів і вміст в їх молоці білка, жиру та лактози. У кінці досліду для лабораторних досліджень до ранкової годівлі, а також на 2-, 4-, 7- та 10-й годинах від її початку зондом були відібрані зразки вмістимого рубця.

У рідкому вмісті рубця визначали концентрацію азоту аміаку, амінного азоту, загального та білкового азоту. Визначення азоту аміаку в рубцевій рідині провели за Конвеєм, амінного азоту — нінгідринним методом, а загального та білкового азоту за К'ельдалем.

Отриманий цифровий матеріал опрацьовано методом варіаційної статистики з використанням критерію Стюдента. Розраховувалися середні арифметичні величини (М) та похибки середніх арифметичних величин ( $\pm m$ ). Зміни вважалися вірогідними за  $p < 0,05$ . Для розрахунків використана спеціальна комп'ютерна програма Origin 6.0, Excel (Microsoft).

### Результати й обговорення

Згодовування коровам II дослідної групи, поряд з зеленою масою злаково-бобового пасовища та комбікормом цеолітового борошна, порівняно з коровами контрольної групи, які споживали тільки зелену масу пасовища та комбікорм, приводило до зменшення вмісту азоту аміаку в рідкому вмісті рубця незалежно від часу відносно початку годівлі (табл. 1).

Таблиця 1

**Динаміка концентрації азоту аміаку в рідкому вмісті рубця корів, г<sup>-3</sup>/л (M±m, n=4)**

Час відносно початку годівлі тварин	Групи тварин		
	контрольна (OP)	I дослідна (OP+оксиди металів)	II дослідна (OP+цеолітове борошно)
До годівлі	70,9±1,10	68,7±0,97	66,9±0,44*
2 години після початку годівлі	181,2±1,31	177,4±1,27	176,5±0,54*
4 години після початку годівлі	157,8±1,36	156,4±1,42	153,9±0,55*
7 годин після початку годівлі	128,4±1,26	124,6±1,53	123,1±0,84*
10 годин після початку годівлі	80,88±1,39	78,13±1,42	75,00±0,52**

Одночасно в рубцевій рідині корів до годівлі та на 2-, 7- і 10-й годині від її початку знижувався рівень амінного азоту (табл. 2). При цьому, в рубцевій рідині корів I, яким поряд з зеленою масою злаково-бобового пасовища та комбікормом згодовували оксиди металів,

порівняно з коровами контрольної групи, спостерігалась тільки тенденція до зменшення вмісту азоту аміаку та амінного азоту. Очевидно, азот аміаку та аміний азот у вмісті рубця корів II дослідної групи, порівняно з коровами контрольної групи, інтенсивніше включався в білковий азот [6].

Таблиця 2

**Динаміка концентрації амінного азоту в рідкій фракції вмісту рубця корів, г<sup>-3</sup>/л (M±m, n=4)**

Час відносно початку годівлі тварин	Групи тварин		
	контрольна (OP)	I дослідна (OP+оксиди металів)	II дослідна (OP+цеолітове борошно)
До годівлі	15,0±0,46	14,4±0,38	12,9±0,28**
2 години після початку годівлі	36,6±1,31	35,5±1,34	31,2±0,61**
4 години після початку годівлі	32,4±1,07	34,4±1,04	30,8±0,32
7 годин після початку годівлі	26,3±1,08	25,6±1,09	22,0±0,25**
10 годин після початку годівлі	18,6±0,80	18,0±0,8	15,3±0,23**

На вірогідність наведеного вище припущення можуть вказувати дані щодо вмісту білкового та загального азоту у рубцевій рідині корів. Зокрема, найменша кількість білкового та загального азоту у рідині рубця корів контрольної групи, яким згодовували тільки зелену масу злаково-бобових пасовищ і комбікорм, спостерігалась до годівлі та на 10-й годині від її початку (табл. 3 і 4). Кількість білкового та загального азоту у рідині рубця корів контрольної групи була найбільшою на 2–7-й годинах від початку годівлі. Такі перепади концентрації білкового та загального азоту у рубцевій

рідині корів залежно від часу відносно початку годівлі, можливо, пов'язані не лише з спрямованістю обмінних процесів у рубці, а й з інтенсивністю всмоктування окремих фракцій азотовмісних сполук у ньому та евакуації їх у розташовані нижче відділи шлунково-кишкового тракту.

Згодовування коровам II дослідної групи, поряд з зеленою масою злаково-бобового пасовища та комбікормом цеолітового борошна, порівняно з коровами контрольної групи, призводило до збільшення кількості білкового азоту в рубцевій рідині на 4-й, і, особливо, 7-й і 10-й годинах від початку годівлі (табл. 3).

Таблиця 3

**Динаміка концентрації білкового азоту в рубцевій рідині корів, г/л ( $M \pm m$ ,  $n=4$ )**

Час відносно початку годівлі тварин	Групи тварин		
	контрольна (OP)	I дослідна (OP+оксиди металів)	II дослідна (OP+цеолітове борошно)
До годівлі	0,54±0,017	0,56±0,020	0,58±0,16
2 години після початку годівлі	1,41±0,057	1,49±0,55	1,54±0,042
4 години після початку годівлі	1,34±0,027	1,40±0,027	1,45±0,021*
7 годин після початку годівлі	1,19±0,025	1,29±0,029*	1,35±0,028**
10 годин після початку годівлі	0,58±0,017	0,62±0,014	0,67±0,015**

При цьому, в рубцевій рідині наведених вище корів до годівлі та на 2-й, 7-й і, особливо, 10-й годинах зростає вміст загального азоту (табл. 4). Можливо, це відбувалося за рахунок повнішого використання азоту аміаку та амінного азоту мікроорганізмами, які населяють рубець, для синтезу основних компонентів свого тіла. Таким чином, цеолітове борошно, впливаючи на румено-гепатичну циркуляцію азоту, сприяє більш повному

перетворенню його небілкової форми в білкову.

Споживання коровами I дослідної групи, поряд з зеленою масою злаково-бобового пасовища та комбікормом оксидів металів не змінювало кількості білкового та загального азотів в рубцевій рідині (табл. 3 і 4). Очевидно, в наведених вище корів не змінюється використання азоту аміаку та амінного азоту мікроорганізмами, які населяють рубець, для синтезу основних компонентів свого тіла [5].

Таблиця 4

**Динаміка концентрації загального азоту в рідкому вмістимому рубця корів, г/л ( $M \pm m$ ,  $n=4$ )**

Час відносно початку годівлі тварин	Групи тварин		
	Контрольна (OP)	I дослідна (OP+оксиди металів)	II дослідна (OP+цеолітове борошно)
До годівлі	1,01±0,03	1,08±0,031	1,15±0,022*
2 години після початку годівлі	1,79±0,51	1,88±0,047	1,95±0,036*
4 години після початку годівлі	1,79±0,51	1,73±0,061	1,79±0,043
7 годин після початку годівлі	1,68±0,048	1,71±0,047	1,82±0,026*
10 годин після початку годівлі	1,18±0,035	1,26±0,031	1,36±0,026**

Процеси перетворення небілкових форм азоту в білковий азот, очевидно, пов'язані з інтенсивним ростом бактерій та, особливо, найпростіших у вмістимому рубця тварин за наявності в їх раціоні цеоліту. Останній, можна передбачити, служить насамперед поверхнею для життєдіяльності бактерій та найпростіших.

Згодовування коровам I і II дослідних груп, поряд з зеленою масою злаково-бобового пасовища та

комбікормом відповідно оксидів металів і, особливо, цеолітового борошна, порівняно з коровами контрольної групи, які споживали тільки зелену масу пасовища та комбікорм, приводило до підвищення середньодобових надойів молока (табл. 5). Одночасно в молоці корів II дослідної групи вірогідно зростає вміст білка, жиру та лактози. Зростання вмісту останніх, очевидно, обумовлено також інтенсифікацією бродильних процесів у рубці.

Таблиця 5

Молочна продуктивність та склад молока піддослідних корів ( $M \pm m$ ,  $n=4$ )

Досліджувані показники та одиниці виміру	Групи тварин		
	Контрольна (OP)	I дослідна (OP+оксиди металів)	II дослідна (OP+цеолітове борошно)
Середньодобовий надій молока на 1 корову, кг	26,0 $\pm$ 0,73	28,3 $\pm$ 0,38*	29,4 $\pm$ 0,39**
Вміст жиру в молоці, %	3,42 $\pm$ 0,025	3,47 $\pm$ 0,025	3,60 $\pm$ 0,026**
Вміст білка в молоці, %	3,20 $\pm$ 0,023	3,25 $\pm$ 0,023	3,36 $\pm$ 0,026**
Вміст лактози в молоці, %	4,39 $\pm$ 0,042	4,45 $\pm$ 0,038	4,64 $\pm$ 0,038**

Оскільки згодовувані оксиди металів і цеолітове борошно мало впливало на вміст заліза, марганцю, фосфору, калію, натрію, кальцію та магнію у крові корів, то можна вважати, що наведені вище кормові добавки слугували, в першу чергу, поверхнею, на якій проявляли свою активність мікроорганізми, насамперед бактерії, та впливали на направленість обмінних процесів і вміст азотовмісних сполук у рубці, які є попередниками молочного білка.

## Висновки

1. Згодовування коровам поряд з зеленою масою злаково-бобового пасовища та комбікормом цеолітового борошна приводило до вірогідного зменшення вмісту азоту аміаку в рідкому вмісті рубця незалежно від часу по відношенню до початку годівлі. Одночасно в рубцевій рідині наведених вище корів до годівлі та на 2-й, 7-й і 10-й годині від її початку вірогідно знижувався рівень аміноазоту.

2. Згодовування коровам поряд з зеленою масою злаково-бобового пасовища та комбікормом цеолітового борошна приводило до вірогідного збільшення кількості білкового азоту в рубцевій рідині на 4-й, і, особливо, 7-й і 10-й годинах від початку годівлі. При цьому, в рубцевій рідині наведених вище корів до годівлі та на 2-й, 7-й і, особливо, 10-й годинах від її початку вірогідно зростав вміст загального азоту.

3. Згодовування коровам поряд з зеленою масою злаково-бобового пасовища та комбікормом оксидів металів і, особливо, цеолітового борошна приводило до вірогідного підвищення середньодобових надоїв молока. Одночасно в молоці корів, яким додатково згодовували цеоліт, вірогідно зростав вміст білка, жиру та лактози.

## Перспективи подальших досліджень.

Необхідно встановити вплив згодовуваного

коровам у літній період цеоліту на направленість бродильних процесів у рубці та вміст у ньому коротколанцюгових і довголанцюгових жирних кислот, які несуть відповідальність за синтез молочного білка, жиру та цукру.

1. Korinets Yu. Ya., Charkin V. A., Khirivskyy P. R. Vplyv znyzhennya rivnya lehkorozhshcheplyuvanoho proteynu v ratsioni koriv na protsesy travlennya i zasvoyennya pozhyvnykh rechovyn kormiv [Effect of reduction of easily digested protein in the diet of cows on digestion and absorption of nutrients feed]. *Naukovo-tekhnichnyy byuleten. Inst. fiziol. i biokhim. t-n — Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Biochemistry and Physiology of Animals*. 1997, vol. 19, no 1, pp. 78–81 (in Ukrainian).

2. Vudmaska I. V., Holubets O. V. Porivnyalna kharakterystyka zhynokyslotnoho skladu lipidiv vmistu rubtsya koriv, inkubovanoho z krokhmalem abo z tsukrom [Comparative characteristics of the fatty acid composition of lipids of cows rumen contents incubated with starch or sugar]. *NTB Instytutu biolohiyi tvaryn i DNDKI vetpreparativ ta kormovykh dobavok — NTB of the Institute of Animal Biology and State Scientific Research Control Institute of Veterinary Medical Products and Fodder Additives*. 2007, vol. 8, no 1, 2, pp. 24–26 (in Ukrainian).

3. Hnoyevyy V. I., Trishyn O. K., Hnoyevyy I. V., Popova H. N. Kombinovani ratsiony koriv u litniy period [Combined rations of cows during the summer period]. *Kormy i kormovyrobnytstvo — Feed and Fodder*, 2005, no 55, pp 152–160 (in Ukrainian).

4. Stolyarchuk P. Z., Petryshak R. A., Naumyuk O. S. Ratsionalna hodivlya diynykh koriv u litno-pasovyshchnyy period [Rational feeding of dairy cows in summer pasture-animal regime period]. *Sil'skyi hospodar — Farmer*, 2000, no 7–8, pp. 20–21 (in Ukrainian).

5. Ibatullin I. I., Melnychuk D. O., Bohdanov H. O. *Hodivlya silskohospodarskykh tvaryn* [Feeding farm animals]. Vinnitsa, New Book, 2007. 616 p. (in Ukrainian).

6. Hnoyevyy V. I., Holovko V. O., Trishyn O. K., Hnoyevyy I. V. *Hodivlya vysokoproduktyvnykh koriv* [Feeding high-yielding cows]. Kharkiv, 2009, 367 p. (in Ukrainian).