

# Тваринництво, ветеринарна медицина

УДК 636:612.015.31:

636.084.1

© 2006

*Р.Й. Кравців,  
академік УААН  
М.З. Паска,  
кандидат  
ветеринарних наук*

*Львівська  
національна академія  
ветеринарної медицини  
ім. С.З. Гізецького*

## ВПЛИВ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ НА АНТИОКСИДАНТНИЙ ЗАХИСТ БУГАЙЦІВ

*Наведено експериментальні дані  
про вплив хелатних сполук мікроелементів  
(цистеїнатів) на окремі ланки системи  
антиоксидантного захисту бугайців.*

**Вступ. Постановка проблеми.** Функціональні SH-групи білків — невід’ємна частина біокаталітичної системи живого організму. Поряд із виконанням своєї функції у ферментах сульфгідрильні групи впливають на різні фізіолого-біохімічні процеси: скорочення м’язів, нервову діяльність, поділ клітин, регуляцію проникності мембран мітохондрій, окиснювальне фосфорилювання, транспорт амінокислот, механізм радіаційних пошкоджень, а також у разі отруєння деякими речовинами. Тому ефективність відгодівлі молодняку великої рогатої худоби залежить від їхнього вмісту [8, 9].

Установлено, що насамперед окиснюються SH-вмісні сполуки. Це оберігає від окиснення інші функціональні групи та молекули. На SH-групи білків припадає близько 50% інгібування  $O_2$ , НОС і процесів перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) у крові [7].

За сприятливих фізіологічних умов в організмі зберігається постійна рівновага між швидкістю процесів ПОЛ та активністю антиоксидантної системи [2, 3, 6]. Збільшення продуктивності тварин супроводжується активацією окисно-відновних процесів. Про деяку активність антиоксидантних систем організму можна судити за концентрацією глутатіону, який є резервом цистеїну, впливає на біосинтез ДНК та білка, проліферацію клітин, метаболізм ксенобіотиків. Водночас глутатіон є інгібітором активних форм кисню (АФК) та стабілізатором мембран [6, 13].

Глутатіон — основний антиоксидант у водній фазі клітин [1, 13]. Його антиоксидантний вплив полягає як у безпосередній взаємодії з АФК, так

і функціонуванні у складі ферментів глутатіонової системи [1]. Завдяки наявності реактивної сульфгідрильної групи він вступає у біохімічні реакції метаболізму, забезпечуючи нормальне проходження ряду життєво важливих процесів. Рівень глутатіону використовують як специфічний тест для прогнозування потенціалу росту у тварин. Установлено, що його відновлена форма стимулює ріст, а окислена — сповільнює [5, 6].

У процесі ПОЛ утворюються вторинні продукти: ліпідні гідропероксиди, 4-гідроксिनонаналь і малоновий діальдегід (МДА). Альдегідні групи цих сполук вступають у реакцію з аміногрупами білків та нуклеотидів, що призводить до порушення структури і функції таких молекул [2, 3, 11].

Незважаючи на тривалі дослідження та значну кількість праць, присвячених вивченню антиоксидантного статусу організму, питання впливу підгодівлі тварин хелатними сполуками мікроелементів на окремі ланки глутатіонової системи антиоксидантного захисту залишається недостатньо вивченим. Тому метою роботи було вивчення функціонального статусу системи антиоксидантного захисту: вмісту загального, відновленого та окисленого глутатіону, сульфгідрильних груп і кінцевого продукту ПОЛ — МДА за мікроелементної корекції раціону.

**Матеріали і методи.** Для експерименту у господарстві ТзОВ «Галичина» Жовківського району Львівської області сформовано 5 груп бугайців чорно-рябої породи з урахуванням живої маси та віку: 4 дослідні та 1 контрольна; по 10 гол. у кожній. Тваринам контрольної гру-

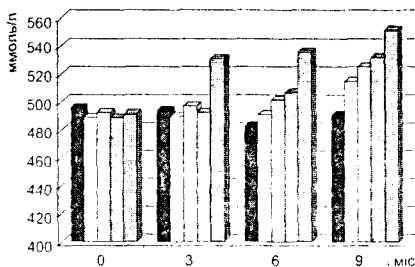


Рис. 1. Уміст сульфгідрильних груп у сироватці крові бугайців: ■ — контрольна група; □ — I; □ — II; □ — III; ▨ — IV

пи годувували корм за основним раціоном; I дослідної — неорганічні солі мікроелементів у дозах: сульфати заліза, марганцю й міді — по 0,05, сульфат кобальту — 0,03 мг/кг маси тіла; II — амінокислоту цистеїн у дозі 0,02 мг/кг маси тіла; III — сульфати заліза, марганцю й міді — по 0,05, сульфат кобальту — 0,03 та цистеїн — 0,02 мг/кг маси тіла; IV — премікс з хелатів мікроелементів у дозах: цистеїнати міді, марганцю й заліза — по 0,02, цистеїнат кобальту — 0,01 мг/кг маси тіла.

У венозній крові дослідних бугайців, яку відбирали через 2 год після ранкової годівлі на початку досліді, через 3, 6 і 9 міс. від початку експерименту, визначали вміст глутатіону за Woodward et Fry у модифікації М.С. Чулкової (1955). У сироватці крові визначали вміст сульфгідрильних груп — амперометричним титруванням за В.В. Соколовським (1962): концентрацію МДА — з тіобарбітуровою кислотою (М. Ushiyama, M. Michara, 1978, у модифікації Л.І. Андреевої, 1988). Отримані дані обробляли статистично (М.В. Плохінський, 1969). Результати середніх значень статистично вірогідні при  $P < 0,05$ ;  $P < 0,01$  і  $P < 0,001$ .

**Результати досліджень.** Відомо, що функціональні властивості білків, ферментів і гормонів білкової природи залежать від кількості та реакційної здатності SH-груп, які є інгібітором АФК, стабілізатором мембран і захищають клітини від гідроксильного радикалу [1].

Уміст сульфгідрильних груп у сироватці крові бугайців коливався у межах від 438,6±8,33 до 495,7±10,04 ммоль/л (рис. 1).

Через 3 міс. підгодівлі у контрольній групі тварин величина показника істотно не змінилася; 6 — знизилася на 4,6%; через 9 міс. наблизилася до вихідної. Через 3 міс. підгодівлі вміст SH-груп у бугайців I—III груп залишався практично на одному рівні. У тварин IV дослідної групи, що отримували цистеїнати мікроелементів, вміст SH-груп зріс на 7,4% щодо кон-

тролю та на 7,9% ( $P < 0,05$ ) щодо початкової величини і становив 530,7±2,51 ммоль/л.

Через 6 міс. проведення досліді величина показника у I—IV групах зросла відповідно на 1,8—3,9—4,9% ( $P < 0,05$ ) і 11% ( $P < 0,001$ ) щодо контролю та на 0,4—1,9—3,9% ( $P < 0,05$ ) і 8% ( $P < 0,001$ ) щодо початку досліді.

Після 9 міс. експерименту вміст SH-груп перевищував контрольний показник при підгодівлі неорганічними солями дефіцитних мікроелементів (I група) на 4,7% щодо контролю й на 5,1% — початкової величини (514,4±9,47 ммоль/л). Згодювання цистеїну (II група) сприяло зростанню показника на 6,9% порівняно з контролем і на 6,7% ( $P < 0,05$ ) щодо початкової величини (525,3±8,01 ммоль/л). У бугайців III дослідної групи, що отримували суміші неорганічних солей мікроелементів і цистеїну, вміст SH-груп зріс відповідно на 8,1 та 8,7% ( $P < 0,01$ ) (531,4±3,05 ммоль/л). Цистеїнати мікроелементів (IV група) зумовили збільшення вмісту SH-груп на 12,2 та 12,1% ( $P < 0,001$ ) щодо контрольної групи й початку досліді відповідно (551,3±1,07 ммоль/л).

Антиоксидантний вплив глутатіону в клітинах полягає у взаємодії з АФК. Вважають, що глутатіон має захисну дію щодо реплікативної системи клітини: дефіцит глутатіону в умовах підвищеної генерації АФК призводить до зниження синтезу ДНК і білків [5, 10].

Уміст загального глутатіону в крові тварин на початок досліді коливався у межах від 42,8±1,25 до 44,5±2,61 мг/100 мл. У контрольній групі протягом усього періоду досліді істотних змін у досліджуваних показниках не виявлено (таблиця).

При підгодівлі бугайців сумішшю неорганічних солей мікроелементів (I група) вміст загального глутатіону через 3 міс. збільшився на 2,3% щодо початкової величини та незначно щодо контролю. У крові бугайців II, III, IV груп його концентрація зросла відповідно на 2,6; 4,9 та 13,4% ( $P < 0,05$ ) щодо контролю й становила відповідно 45,9±2,28; 46,9±1,86 і 50,7±1,27 мг/100 мл.

За аналізом крові через 6 та 9 міс. виявлено, що неорганічні солі дефіцитних мікроелементів (I група) та додавання до раціону амінокислоти цистеїну (II) незначно впливали на вміст загального глутатіону. Підгодівлі сумішшю неорганічних солей мікроелементів з амінокислотою цистеїн (III) та цистеїнатами (IV) зумовила зростання вмісту глутатіону. Так, у крові бугайців III групи через 6 міс. цей показник зріс на 11,9% щодо початкової величини та 17,4% ( $P < 0,05$ ) щодо контролю (49,8±3,15 мг/100 мл), через 9 міс. — на 14,3% щодо початкової величини та 13,1% ( $P < 0,05$ ) щодо контролю й становив 50,9±1,48 мг/100 мл. У крові бугайців IV групи через 6 міс. вміст загального глутатіону збіль-

Вміст глутатіону в крові бувайців, мг/100 мл

Час відбору крові	Група				
	Контрольна	I	II	III	IV
	<i>Загальний глутатіон</i>				
Початок дослідю	43,4±2,25	42,8±1,25	43,0±1,23	44,5±2,61	43,8±3,21
Через, міс.:					
3	44,7±2,08	43,8±2,31	45,9±2,28	46,9±1,86	50,7±1,27*
6	42,4±1,90	44,0±1,49	48,2±3,49	49,8±3,15*	53,0±2,41**
9	45,0±1,89	45,9±1,27	49,9±2,25	50,9±1,48*	56,7±2,39**
	<i>Відновлений глутатіон</i>				
Початок дослідю	34,8±1,19	34,0±2,39	34,7±1,75	33,9±3,51	34,4±2,47
Через, міс.:					
3	35,4±1,48	35,5±1,46	38,1±1,41	40,2±2,08	45,1±1,69**
6	31,7±2,14	33,9±1,84	36,2±2,83	38,9±2,81	44,8±3,97*
9	35,1±1,85	37,1±2,19	39,1±2,41	40,7±0,98*	48,9±2,61**
	<i>Окислений глутатіон</i>				
Початок дослідю	8,6±0,38	8,8±0,35	8,3±0,68	10,6±0,91	9,4±0,35
Через, міс.:					
3	9,3±0,45	8,3±0,41	7,8±0,61	6,7±0,99*	5,6±0,79**
6	10,7±0,41	10,1±0,28	12,0±0,39*	10,9±0,88	8,2±0,68*
9	9,95±0,49	8,8±0,33	10,8±0,61	10,2±0,91	7,8±0,11**

\* P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001.

шився на 21% щодо початкової величини та 25% (P<0,01) щодо контролю (53,0±2,41 мг/100 мл); через 9 міс. — відповідно на 29,4 та 26%; P<0,01 (56,7±2,39 мг/100 мл).

Аналогічно зростала концентрація відновленого глутатіону. Величина показника в крові тварин на початок дослідю коливалася у межах від 33,9±3,51 до 34,8±1,19 мг/100 мл, а окисленої форми — від 8,3±0,68 до 10,6±0,91 мг/100 мл. Протягом усього періоду дослідю в контрольній групі істотних змін вмісту відновленої форми глутатіону не виявлено.

Через 3 міс. проведення дослідю у тварин I групи його вміст, порівняно з контролем, залишався на одному рівні. Проте щодо початкової величини — збільшився на 4,41% (35,5±1,46 мг/100 мл). Підгодівля цистеїнатами (II група) зумовила приріст на 7,62% щодо контролю та на 9,7% — початкової величини. Також стимулювала приріст показника суміш неорганічних солей мікроелементів і цистеїну: відповідно на 13,5 та 18,5%. Проте найбільше впливали цистеїнати (IV група) — відповідно на 27,4 та 31,1% (P<0,01).

Через 6 міс. вміст відновленого глутатіону в

бувайців I та II груп збільшився щодо контролю на 6,9 та 14,1% і становив 33,9±1,84 та 36,2±2,83 мг/100 мл відповідно. Використання суміші неорганічних солей, цистеїну (III група) і цистеїнатів (IV група) забезпечувало відповідно вищий рівень відновленого глутатіону на 22,7 та 41,3% (P<0,05), ніж у контрольній групі; та на 14,7 і 30,23 % — порівняно з початком дослідю.

Через 9 міс. проведення дослідю відновлена форма щодо контролю зростала: у I групі — на 5,69; II — 11,3; III — 15,9 (P<0,05); IV групі — 39,3% (P<0,01); порівняно з початком дослідю — відповідно на 9,1; 12,6; 20 та 42,1%, що, відповідно, становило 37,1±2,19; 39,1±2,41; 40,7±0,98 і 48,9±2,61 мг/100 мл.

Кількість окисленої форми глутатіону у крові тварин контрольної групи після 3 міс. проведення дослідю зросла на 8,1% порівняно з його початком. У дослідних групах порівняно з контролем та початком дослідю значення показника було відповідно нижчим: у I групі — на 10,8 та 5,7%; II — 16,2 та 6,1%; III — 28 та 36,8% (P<0,05); IV групі — на 39,8 та 40,5% (P<0,01).

Протягом 6 міс. дослідного періоду у конт-

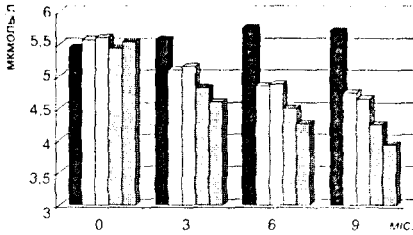


Рис. 2. Концентрація МДА у сироватці крові бугайців: ■ — контрольна група, □ — I; ▒ — II; ◻ — III; ◻ — IV

рольній групі порівняно з початком досліджуваного періоду зріс на 24,4%. У дослідних групах величина показника щодо контролю була нижчою у I і IV групах на 5,7 і 23,4% ( $P < 0,05$ ) та вищою у II і III групах на 12,1 ( $P < 0,05$ ) і 1,8% відповідно.

Після 9 міс. проведення досліджуваного періоду вміст окисленого глутатіону зріс порівняно з початком досліджуваного періоду на 15,6%. У I дослідній групі його вміст був нижчим на 11,6% щодо контролю; II — зріс на 8,54%; III — залишався практично на рівні контролю; IV — був нижчим на 21,7% ( $P < 0,01$ ) щодо контролю та на 17,1% щодо початку досліджуваного періоду (7,8±10,11 мкг/100 мл). Отже, найнефективнішим є застосування хелатної мікроелементної підгодівлі (IV група). Установлено статистично вірогідне зростання загального глутатіону, його відновленої форми та зниження окисленої форм усього періоду експерименту в крові відгодівельних бугайців цієї групи.

Перераховані вище зміни свідчать про позитивний вплив мікроелементної підгодівлі на стан системи антиоксидантного захисту. У сироватці крові тварин контрольної групи, що не отримували мікроелементної підгодівлі, після 3 міс. проведення досліджуваного періоду концентрація МДА зросла на 2,4% порівняно з початком досліджуваного періоду (рис. 2).

У дослідних групах його вміст був нижчим: у I групі — на 8,6% щодо контролю та на 8,4% щодо початку досліджуваного періоду; II — на 7,7 і 8%; III —

на 13,6 і 11,2% ( $P < 0,01$ ); у IV групі — на 17,6 і 17% ( $P < 0,001$ ) відповідно.

Через 6 міс. дослідного періоду у контрольній групі концентрація МДА зросла на 5,5% порівняно з початком досліджуваного періоду. У дослідних групах величина показника була нижчою, ніж на контролі: на 15,7% ( $P < 0,01$ ) у I; 15,1% ( $P < 0,01$ ) — II; 21,7% ( $P < 0,001$ ) — III та на 25,7% ( $P < 0,001$ ) у IV групі.

Після 9 міс. проведення досліджуваного періоду концентрація МДА у контрольній групі була вищою на 4,6% порівняно з початком досліджуваного періоду. У I групі вміст МДА знизився на 16,7% щодо контролю ( $P < 0,001$ ) і становив  $4,75 \pm 0,14$  ммоль/л; II — на 18,4% ( $4,65 \pm 0,15$  ммоль/л),  $P < 0,001$ ; III — на 25,4% ( $4,25 \pm 0,13$  ммоль/л);  $P < 0,001$ ). Найзначнішим було зниження концентрації МДА у тварин IV групи, що отримували цистеїнати мікроелементів — на 30,9% ( $3,94 \pm 0,10$  ммоль/л;  $P < 0,001$ ).

Отже, при додаванні біологічно активних речовин у I, II, III дослідних групах зростає вміст сульфгідрильних груп у сироватці крові відгодівельного молодняка, проте найбільше зростання показника спостерігалось у IV групі. Зростання вмісту SH-груп у сироватці крові свідчить про нагромадження сульфгідрильних амінокислот, зокрема цистеїну, який є донором сульфгідрильних груп для синтезу глутатіону, що підвищує рівень його загальної та відновленої форми [8, 9]. Як відомо, зниження таких показників, як кількість загального глутатіону, співвідношення концентрації відновленого глутатіону і його окисленої форми позитивно корелює з інтенсифікацією ПОЛ [4]. Зростання вмісту відновленої форми глутатіону у тварин IV групи сприяє зниженню концентрації МДА, що свідчить про розвиток адаптивної відповіді тканини на окиснювальний стрес.

Отже, балансування раціону бугайців завдяки дефіцитним мікроелементам з використанням преміксу у вигляді їхніх металорганічних біологічно активних сполук (цистеїнатів) забезпечує коригуючий вплив на стан системи антиоксидантного захисту.

## Висновки

Хелатні комплекси дефіцитних мікроелементів (цистеїнатів) інтенсивніше, ніж їхні неорганічні солі та амінокислота цистеїн, активують окисно-відновні процеси в організмі відгодівельних бугайців. Премікс з цистеїнатів дефіцитних мікроелементів забезпечує в організмі тварин нормалізацію біосинтетичних процесів і роботу системи антиоксидантного захисту. При підгодівлі бугайців закінчення

періоду відгодівлі цистеїнатами вміст сульфгідрильних груп збільшується на 12,2%. Одночасно вміст загального глутатіону зростає на 26%, відновленої форми — 39,3. Окисленої форми — знижується на 21,7%. Зростання концентрації SH-груп загальною та відновленою глутатіону сприяє зниженню процесів ПОЛ, що проявляється значним зниженням вмісту МДА — на 30,9% щодо контролю.

## Бібліографія

1. Антопяк Г.Л., Бабич Н.О., Сологуб Л.І. та ін. Утворення активних форм кисню та система антиоксидантного захисту в організмі тварин//Біологія тварин. — 2000. — Т. 2, № 2. — С. 34—43.
2. Балаболкин М.И., Клебанова Е.М. Роль окислительного стресса в патогенезе сосудистых осложнений диабета//Проблемы эндокринологии. — 2000. — 46 № 6. — С. 29—34.
3. Владимиров Ю.А., Арчаков А.И. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. — М.: Наука, 1972. — 252 с.
4. Кеня М.В., Лукаш А.И., Гуськов Е.П. Роль низкомолекулярных антиоксидантов при окислительном стрессе//Успехи современной биологии. — 1993. — Т. 113. — Вып. 4. — С. 456—470.
5. Кравців Р.Й., Ключковська М.В. Білковий спектр, глутатіон і активність трансаміназ сироватки крові бичків на відгодівлі за корекції мікроелементного та вітамінного живлення//Наук. вісн. Львівської держ. акад. вет. медицини ім. С.З. Гжицького. — 2000. — Т. 2. — Ч. 3. — С. 64—69.
6. Кулинский В.И., Колесниченко Л.С. Обмен глутатиона//Успехи биол. химии. — М.: Наука, 1990. — Т. 31. — С. 157—179.
7. Меньщикова Е.Б., Зенков Н.К. Антиоксиданты и ингибиторы радикальных процессов//Успехи совр. биологии. — 1993. — Т. 113. — Вып. 4. — С. 442—455.
8. Ратич І.Б. Біологічна роль сірки і метаболізм сульфату у птиці. — Львів, 1992. — 172 с.
9. Торчинский Ю.М. Сульфгидрильные и дисульфидные группы белков. — М.: Наука, 1971. — 228 с.
10. Dansette P.M., Sassi F., Descamps C. et al. Antioxidants in Therapy and Preventive Medicine//N.Y.: Plenum press, 1990. — 209 p.
11. Halliwell B. Antioxidants in Diabetes Management//Eds L. Packer et al. — New York, 2000. — P. 33—52.
12. Harris E.D. Regulation of antioxidant enzymes//FAEB J. — 1992. — V. 6. — P. 2675—2683.
13. Meister A., Anderson M.E. Glutathione//Annu. Rev. Biochem. — 1983. — V. 52. — P. 711—760.

## ВІСТІ З НАУКОВИХ УСТАНОВ

ДОБАВКИ КОМПОЗИЦІЙНІ  
ДЛЯ СИРОКОПЧЕНИХ ТА СИРОВ'ЯЛЕНИХ КОВБАС «КОМПАКТ-БП»

Фахівцями Технологічного інституту молока та м'яса УААН розроблено композиційні добавки «Компакт-БП» для сирокочених та сиров'ялених ковбас, які призначені для прискорення процесу дозрівання, поліпшення смаку та аромату ковбас. Добавки містять суміш ефірних олій пряноароматичних рослин, цукрів, глюконо-дельта-лактону, препарату бактеріального сухого, до складу якого входять молочнокислі бактерії *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei* та денітрифікуючий мікрокок *Vicrococcus varians*.

Композиційні добавки являють собою однорідну порошокподібну масу кремового кольору з приємним гостропряним ароматом. Добавки зручні у використанні: їх додають на стадії кутерування у кількості 0,8% до маси м'ясної сировини, рівномірно розподіляючи по поверхні фаршу до внесення розчину нітриту натрію.

Застосування композиційних добавок «Компакт-БП» при виготовленні сирокочених та сиров'ялених ковбас дає змогу інтенсифікувати процес формування відповідного кольору, стабілізує його стійкість, прискорює відмирання санітарно-показової мікрофлори, поліпшує смак, аромат, консистенцію продукту. Підібрані компоненти сприяють зниженню кислотності фаршу в процесі дозрівання та сушіння, що скорочує технологічний процес виробництва з 30—35 до 18—20 діб. Готовий продукт має пружну консистенцію, яскравий колір, виражений аромат прянощів та в'ялення.

На виготовлення композиційних добавок «Компакт-БП» для виробництва сирокочених та сиров'ялених ковбас розроблено та затверджено нормативну документацію (ТУ У 15.8-00419880-068:2005). Виробництво композиційних добавок «Компакт-БП» налагоджено Технологічним інститутом молока та м'яса УААН.

Технології виготовлення сирокочених та сиров'ялених ковбас з композиційними добавками «Компакт-БП» освоєно Мелітопольським, Луганським та Житомирським м'ясокомбінатами.

За додатковою інформацією звертатися за адресою:

02660, Київ, вул. М. Раскової, 4-а.

Технологічний інститут молока та м'яса УААН.

Тел. (044) 517-12-01, факс 517-02-28.

УДК 619:615.375:573.  
6:636.4  
© 2006

*В.П. Лясота,  
А.М. Нікітенко,  
доктори  
ветеринарних наук  
В.В. Малина,  
кандидат  
ветеринарних наук  
Н.В. Бутей*

*Білоцерківський  
державний аграрний  
університет*

*П.І. Головач,  
доктор  
біологічних наук*

*Львівська  
національна академія  
ветеринарної медицини  
ім. С.З. Гіжцького*

## **АКТИВНІСТЬ ТИМУСА СВИНЕЙ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ІМУНОМОДУЛЮЮЧИХ ПРЕПАРАТІВ**

*Вирощування свиней на радіаційно забруднених територіях призводить до затримки розвитку імунної системи через пригнічення процесів дозрівання та спеціалізації імункомпетентних клітин. Тривала й зростаюча супресія зумовлена інволюцією тимуса. Застосування імунomodуючих препаратів не є лімітуючим фактором щодо його функцій.*

тичне значення мають пошук нових і впровадження ветеринарних препаратів, які здатні підвищувати стан природної резистентності організму тварин за умов несприятливого довкілля [13, 14].

Тимус — основний орган імуногенезу. Залоза синтезує ряд біологічно активних речовин, які виконують важливу роль у регуляції дозрівання та функціонування Т-системи імуногенезу, а також бере участь у регуляторних процесах разом із ендокринними органами та нервовою системою, тому є необхідним компонентом життєдіяльності організму [2].

Вивчення функціональної активності тимуса — одна з актуальних проблем сучасної імунології. Вперше наведену гуморальну функцію тимуса (як необхідного компонента механізму дозрівання Т-лімфоцитів) установлено на основі даних, отриманих у результаті трансплантації тимуса тваринам у неонатальний період у дифузійних камерах. Ця процедура сприяє відновленню в оперованих тварин імунологічної реактивності, нормалізує цитоархітектуру лімфоїдних органів і змінює перебіг виснаження [3]. Імунологічну репарацію спостерігають і в тому разі, коли тимектомованій миші підсажують не цілий тимус, а тільки його ре-

тикуло-епітеліальну строму. Вплив тимуса на лімфоїдну тканину пов'язаний із продукцією гуморальних факторів, які проявляють свою активність не тільки у самому органі, а й на периферії: ці фактори синтезуються не тимоцитами, а ретикуло-епітеліальними клітинами тимуса [7].

За останні 30 років із тимуса виділено 54 гуморальних фактори, які переважно близькі за біологічною активністю, але вирізняються фізико-хімічними властивостями. Крім того, їх необхідно розрізняти і за механізмом дії на диференціювання Т-лімфоцитів.

Гуморальні фактори тимуса поділяють на 3 групи: фактори, які діють на фізіологічну диференціацію Т-лімфоцитів; фактори з фармакологічно дією на лімфоцити, які спричиняють появу Т-маркерів на клітинній мембрані, фактори, які не мають ніякого впливу на лімфоцити [6].

Особливістю гуморальних факторів тимуса є те, що вони на відміну від гуморальних факторів, які виділяють лімфоцити, продукуються тимусом за відсутності антигенного стимулювання, тобто вони запрограмовані у genaх клітин тимуса [7].

Нині найбільш вивченими є тимозини (фракції 5; 6: 6—1; 6—2), тимозетин, тимусний гуморальний фактор, тимосте-