

УДК 619:612.11:636.4

**КЛЕТочный СОСТАВ И ЛИМФОЦИТАРНЫЙ ПРОФИЛЬ КРОВИ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ  
ПОД ВЛИЯНИЕМ ГУМАТА НАТРИЯ, ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ**

**Ефимов В.Г.**

Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, г. Днепр, Украина

*Скармливание молодняку свиней в период доращивания комплексной кормовой добавки, содержащей гуamat натрия, янтарную кислоту и комплекс микроэлементов, ведет к возникновению эритропоэтических процессов в их организме, что обуславливает увеличение содержания гемоглобина в эритроцитах и увеличение их объема. Под действием добавки отмечается увеличение уровня иммунологической реактивности животных, на что указывает большее содержание теофиллин-резистентных лимфоцитов (Т-хелперов) в крови. **Ключевые слова:** свиньи, доращивание, гуamat натрия, янтарная кислота, микроэлементы, клетки крови, лимфоциты.*

**CELL COUNT AND LYMPHOCYTIC PROFILE OF BLOOD YOUNG PIGS UNDER THE INFLUENCE OF  
SODIUM HUMATE, SUCCINIC ACID AND MICROELEMENTS**

**Yefimov V.H.**

Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

*Feeding pigs during the rearing period with the feed additive containing the sodium humate, succinic acid and trace elements leads to changing of the erythropoietic processes in their organism, which causes an increase in hemoglobin in erythrocytes and increase volume of RBC. The effect of the additive is characterized by increase in immunological reactivity of animals, as indicated by a higher content of theophylline-resistant lymphocytes (T-helper cells) in the blood. **Keywords:** pigs, rearing period, sodium humate, succinic acid, trace elements, blood cells, lymphocytes.*

**Введение.** Современные условия ведения свиноводства приводят к развитию стрессов различного происхождения [1, 2]. Их развитие отрицательно сказывается на заболеваемости поросят, а также их сохранности и продуктивности [3]. Доращивание является наиболее проблемным этапом с точки зрения влияния стрессоров, поскольку именно в этот период наблюдается действие комплексного, или сочетанного, стресса, вызванного отъемом поросят, их перемещением в групповые станки, становлением иерархических взаимоотношений, сменой типа кормления [2-4].

Для коррекции стрессовых состояний в этот период предложены как технологические приемы [5], так и использование различных добавок [1, 6]. В большинстве случаев авторы сосредотачивают свое внимание на повышении уровня естественной резистентности поросят во время отъема и коррекции микробиоценоза кишечника [1, 6-8].

Таким образом, в период отъема, очевидно, у поросят развивается состояние, которое можно охарактеризовать как иммунодефицитное. Указывается, что существует три возможных направления иммунокоррекции: первое предусматривает применение биологически активных веществ различных классов, второе направление предусматривает применение адаптогенов с целью снижения иммунодепрессивного действия стресс-факторов и токсических компонентов кормов, и третье направление является истинно иммунофармакологическим и предусматривает

изыскание специфических средств, действующих непосредственно на систему иммунитета [9].

Кроме того, существует необходимость стимуляции продуктивности и коррекции обменных процессов в их организме. С этой целью в животноводстве рекомендуется использование препаратов и добавок гуминовой природы, также обладающих антистрессорным действием [10, 11]. Показано, что хорошими стимулирующими и адаптогенными свойствами обладает янтарная кислота, а ее действие характеризуется высокой физиологичностью [12], что позволяет использовать ее, в частности, для лечения гипотрофии поросят [13]. В условиях промышленного свиноводства также возникает необходимость коррекции минерального обмена у свиней, особенно в период их интенсивного роста и развития [14].

Учитывая сказанное выше, целью нашей работы было изучить влияние комплексной добавки гумата натрия, янтарной кислоты и микроэлементов на клеточный состав и лимфоцитарный профиль молодняка свиней.

**Материалы и методы исследований.** Лабораторные исследования проводились в НИЦ биобезопасности и экологического контроля ресурсов АПК ДГАЭУ. Из помесных поросят, содержащихся в АФ «Вольное-2002» Днепропетровской области, по принципу аналогичных групп было сформировано две группы животных – контрольная и опытная, по 20 особей в каждой. Начиная с 56-дневного возраста, в состав стартерного комбикорма пороссятам опытной группы вводили 1% комплексной добавки, содержащей (в расчете на 1 кг):  $Fe_2(SO_4)_3$  – 8 г,  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  – 1 г,  $ZnSO_4$  – 5 г,  $MnSO_4$  – 4 г,  $CoCl_2$  – 0,1 г, янтарной кислоты – 150 г и гумата натрия – до 1 кг. Продолжительность скормливания экспериментальной добавки составляла 28 дней.

Отбор проб крови для исследований проводили после окончания опытного периода из орбитального синуса с добавлением в качестве антикоагулянта ЭДТА. Клеточный состав определяли на автоматическом гематологическом анализаторе PCE-90 Vet (High Technology), подсчет лейкограммы проводили в мазках крови, окрашенных по Паппенгейму.

Относительное количество Т-лимфоцитов и их субпопуляций определяли в мазках крови, окрашенных по Паппенгейму, в реакции розеткообразования с эритроцитами барана; В-лимфоцитов и НК-лимфоцитов – с помощью реакции розеткообразования с эритроцитами, адсорбированными моноклональными антителами к рецепторам CD 22 и CD 16 соответственно; 0-лимфоциты – расчетным путем. Дифференциацию субпопуляций Т-лимфоцитов проводили на основании теста резистентности к теофиллину.

При подсчете количества Т- и В-лимфоцитов и их субпопуляций определяли лимфоциты с низкой, средней и высокой плотностью мембранных рецепторов, которые присоединяли соответственно 3-5, 6-10 и более 10 эритроцитов барана.

Полученные данные статистически обрабатывали с использованием критерия достоверности Стьюдента.

**Результаты исследований.** Полученные нами данные свидетельствуют, что скормливание животным комплексной добавки существенным образом не повлияло на количество эритроцитов и показатель гематокрита (таблица 1).

**Таблица 1 – Показатели гематопоэза у молодняка свиней под влиянием комплексной кормовой добавки ( $M \pm m$ ,  $n=6$ )**

| Показатели                                       | Группа животных |              |
|--|-----------------|--------------|
|  | контрольная     | опытная      |
| Гематокрит, %                                    | 37,25±0,85      | 40,52±1,42   |
| Гемоглобин, г/л                                  | 93,30±5,53      | 100,83±2,57  |
| Эритроциты, Т/л                                  | 6,65±0,14       | 6,66±0,19    |
| Средний объем эритроцита, фл                     | 56,04±0,53      | 60,82±1,11*  |
| Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг  | 14,04±0,12      | 15,15±0,23** |
| Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, % | 25,05±0,16      | 24,92±0,27   |
| Тромбоциты, Г/л                                  | 403,8±39,7      | 317,3±33,9   |
| Лейкоциты, Г/л                                   | 26,03±2,32      | 24,28±1,18   |

Примечания: \* -  $p < 0,05$ ; \*\* -  $p < 0,01$  относительно контроля.

В то же время содержание гемоглобина в их крови имело выраженную тенденцию к увеличению (на 8,0%;  $p < 0,1$ ). Очевидно, компоненты добавки стимулируют образование гемоглобина, что характерно как для гуминовых веществ [10], так и для их сочетания с микроэлементами [15]. Естественно, увеличение содержания дыхательного пигмента в крови при неизменном количестве эритроцитов привело к большему его содержанию в клетках на 7,9% ( $p < 0,01$ ), что свидетельствует о повышении функциональных возможностей крови в обеспечении газообмена у поросят, получавших добавку.

Кроме того, скормливание гумата натрия, янтарной кислоты и микроэлементов обеспечило увеличение объема эритроцитов на 8,5% ( $p < 0,05$ ), что также, по нашему мнению, положительно сказалось на дыхательной функции крови.

Вместе с тем достоверных изменений количества лейкоцитов и тромбоцитов под влиянием добавки нами установлено не было.

Сравнивая показатели лейкограммы поросят обеих групп, можно утверждать, что исполь-

званные биологически активные вещества существенным образом не повлияли на количество и соотношение различных видов лейкоцитов (таблица 2).

Очевидно, компоненты добавки не имеют существенного влияния как стимуляторы лейкопоэза, а также не оказывают токсического действия на красный костный мозг. В то же время дальнейшие исследования свидетельствуют, что у опытных животных отмечаются изменения лимфоцитарного профиля крови. В частности, под влиянием добавки в ней возросло количество Т-лимфоцитов (на 24,3%;  $p < 0,01$ ), преимущественно за счет клеток со средней (на 79,2%;  $p < 0,05$ ) и низкой (на 14,0%;  $p < 0,05$ ) плотностью мембранных рецепторов (таблица 3).

Благодаря этому, учитывая роль Т-лимфоцитов как основных антигенреактивных клеток [16], усиливается клеточное звено иммунитета и способность организма к иммунному ответу. Подобные результаты, указывающие на иммуностимулирующие действия биологически активных веществ, получены и другими исследователями [17].

**Таблица 2 – Лейкограмма крови молодняка свиней под влиянием гумата натрия, янтарной кислоты и микроэлементов ( $M \pm m$ ,  $n=6$ )**

| Показатели                 |     | Группа животных |            |
|----------------------------|-----|-----------------|------------|
|                            |     | контрольная     | опытная    |
| Базофилы                   | %   | 0,42±0,17       | 0,83±0,50  |
|                            | Г/л | 0,11±0,05       | 0,20±0,12  |
| Эозинофилы                 | %   | 2,17±0,48       | 2,67±0,34  |
|                            | Г/л | 0,58±0,16       | 0,64±0,06  |
| Палочкоядерные нейтрофилы  | %   | 1,67±0,39       | 1,17±0,18  |
|                            | Г/л | 0,45±0,13       | 0,28±0,04  |
| Сегментоядерные нейтрофилы | %   | 32,83±3,40      | 29,67±2,17 |
|                            | Г/л | 8,63±1,29       | 7,25±0,77  |
| Лимфоциты                  | %   | 61,17±2,81      | 63,83±1,44 |
|                            | Г/л | 15,87±1,49      | 15,47±0,66 |
| Моноциты                   | %   | 1,75±0,80       | 1,83±0,89  |
|                            | Г/л | 0,39±0,15       | 0,45±0,23  |

Среди отдельных субпопуляций Т-лимфоцитов нами установлено достоверное (на 33,6%;  $p < 0,01$ ) увеличение числа теофиллин-резистентных лимфоцитов за счет клеток со средней (в 2,52 раза при  $p < 0,05$ ) и низкой (в 1,23 раза при  $p < 0,05$ ) плотностью мембранных рецепторов.

**Таблица 3 – Лимфоцитарный профиль крови молодняка свиней под влиянием комплексной добавки ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

| Показатель  | Группа животных |             |
|---|-----------------|-------------|
|   | контрольная     | опытная     |
| <i>Т-лимфоциты, %</i>                                       |                 |             |
| Общее количество  | 34,1±0,94       | 42,4±2,00** |
| Низкоавидные  | 28,6±0,99       | 32,6±1,27*  |
| Среднеавидные   | 4,8±0,93        | 8,6±0,82*   |
| Высокоавидные   | 0,7±0,65        | 1,2±0,45    |
| <i>Теофиллин-резистентные Т-лимфоциты (хелперы), %</i>      |                 |             |
| Общее количество  | 23,8±1,01       | 31,8±2,08*  |
| Низкоавидные  | 21,9±0,69       | 27,0±1,45*  |
| Среднеавидные   | 1,9±0,41        | 4,8±1,08*   |
| <i>Теофиллин-чувствительные Т-лимфоциты (супрессоры), %</i> |                 |             |
| Общее количество  | 10,3±1,70       | 10,6±1,87   |
| Низкоавидные  | 6,7±1,14        | 5,6±0,86    |
| Среднеавидные   | 2,9±0,97        | 3,8±0,98    |
| Высокоавидные   | 0,7±0,65        | 1,2±0,45    |
| <i>В-лимфоциты, %</i>                                       |                 |             |
| Общее количество  | 22,9±1,57       | 20,7±0,80   |
| Низкоавидные  | 20,5±1,17       | 19,1±0,48   |
| Среднеавидные   | 2,2±0,38        | 1,5±0,59    |
| Высокоавидные   | 0,2±0,22        | 0,1±0,11    |
| <i>НК-лимфоциты, %</i>                                      | 18,5±1,78       | 16,5±1,12   |
| <i>0-лимфоциты, %</i>                                       | 24,5±3,77       | 20,4±1,56   |

Примечания: \* -  $p < 0,05$ ; \*\* -  $p < 0,01$  относительно контроля.

Известно, что Т-хелперы включают в свой состав два типа клонов: Th 1 и Th 2. Первые выделяют интерлейкин-2, интерферон и фактор некроза опухолей и стимулируют образование и дифференциацию Т-киллеров, тогда как Th 2 в основном стимулируют секрецию антител В-лимфоцитами [18].

На основании полученных данных можно предположить, что использование кормовой добавки стимулирует образование в первую очередь Т 2 хелперов, поскольку под действием основного ее компонента, гуминовых кислот, также увеличивается содержание иммуноглобулинов в сыворотке крови [10].

Среди других субпопуляций лимфоцитов существенных различий между контрольной и опытной группой обнаружено не было, хотя отмечалась тенденция к снижению количества недифференцированных клеток.

**Заключение.** 1. Использование комплексной добавки приводит к изменению эритропоэза, что обуславливает увеличение содержания гемоглобина в эритроцитах и увеличение их объема.

2. При неизменном соотношении различных видов лейкоцитов отмечается увеличение уровня иммунологической реактивности, на что указывает большее содержание теофиллин-резистентных лимфоцитов (Т-хелперов).

**Литература.** 1. Стан неспецифічної резистентності організму поросят в різні стресорні періоди онтогенезу при включенні в раціон добавок «В-глюкан» та «Біовір» / В. Г. Стояновський, О. І. Мацюк, В. А. Колотницький та ін. // Науковий вісник Львівського НУВМБТ ім. С. З. Гжицького. – 2015. – Т. 17, № 1, Ч. 2. – С. 162-168. 2. Чумаченко, В. Стрес у тварин (етіологія та патогенез) / В. Чумаченко // Ветеринарна медицина України. – 2008. – № 5. – С. 15-18. 3. Влияние стресса на заболеваемость и падеж поросят / Г. В. Корнева, Н. Г. Монова, Т. И. Брезгинова и др. // Аграрный вестник Урала. – 2008. – № 5 (47). – С. 65-66. 4. Орлов, Д. А. Поведение молодняка свиней при технологических стрессах / Д. А. Орлов, К. В. Жучаев, С. В. Папшев // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2014. – № 31, Т. 2. – С. 82-85. 5. Чумаченко, В. В. Біохімічні та імунологічні основи системи профілактики стресу в свиней: автореф. Дис.. на здобуття наук. ступеня докт. вет. наук / В. В. Чумаченко. – К., 2007. – 27 с. 6. Yefimov, V. Effect of feeding treated peat as a supplement on the parameters of cellular immunity, antioxidant status and performance of piglets in early post-weaning period / V. Yefimov, K. Kostiushevych, V. Rakytianskiy // HVM Bioflux. – 2016. – Vol. 8, Is. 3. – P. 133-136. 7. Стояновський, В. Г. Вплив стресу відлучення на фізіологічний стан організму поросят / В. Г. Стояновський, О. І. Камрацька, І. А. Коломієць // Біологія тварин. – 2014. – Т. 16, № 4. – С. 212. 8. Муратова, Е. Т. Иммунный статус, естественный микробиоценоз кишечника поросят при отъемном стрессе и их коррекция : автореф. дисс. ... к.б.н. / Е. Т. Муратова. – Уфа, 2010. – 23 с. 9. Боровкова, В. Н. Коррекция физиологического состояния и природной резистентности поросят при доращивании / В. Н. Боровкова, Е. В. Щербак // Ученые записки УО ВГАВМ. – 2016 – Т. 52, Вып. 2. – С. 13-17. 10. Использование гуминовых препаратов при получении биопродукции / Л. М. Степченко, В. Г. Ефимов, Е. А. Лосева, М. В. Скорик // Тр. IV Междунар. конф. «Гуминовые вещества в биосфере». – С.-Пб., 2007. – С. 520-527. 11. Pizariková, B. The Effect of Dietary Sodium Humate Supplementation on Nutrient Digestibility in Growing Pigs / B. Pizariková, Z. Zraly, I. Herzig // Acta Vet. Brno. – 2010. – Vol. 79. – P. 349-353. 12. Гильметдинов, Б. М. Фармако-токсикологическая оценка производных дикарбоновых кислот : автореф. дисс. ... к.б.н. – Казань, 2003. – 23 с. 13. Демидович, А. П. К вопросу о целесообразности лечения поросят с врожденной гипотрофией / А.П. Демидович // Ученые записки УО ВГАВМ. – 2012 – Т. 48, Вып. 2. – С. 46-48. 14. Смоленцев, С. Ю. Применение иммуностимуляторов в сочетании с минеральными элементами для нормализации обмена веществ свиней / С. Ю. Смоленцев, К. Х. Папуниди // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 11-1. – С. 61-63. 15. Ефимов, В. Г. Влияние гидрогумата и микроэлементов на уровень энергетических процессов у телят / В. Г. Ефимов, В. Н. Ракитянский // Ученые записки УО ВГАВМ. – 2004 – Т. 40, Ч. 2. – С. 19-20. 16. Черный, В. И. Нарушение иммунитета при критических состояниях: особенности диагностики / В. И. Черный, А. Н. Нестеренко // Внутренняя медицина. – 2007. – № 4. – С. 12-23. 17. Кокарев, А. В. Формування клітинного імунітету супоросних свиноматок за дії препарату ферментативного гідролізу клітинної стінки *Lactobacillus Delbrueckii* / А. В. Кокарев, Д. М. Масюк // «Наукові праці ПФ НУБіП України «КАТУ». – 2012. – № 148. – С. 150-156. 18. Romagnani, S. Type 1 T helper and type 2 T helper cells: functions, regulation and role in protection and diseases / S. Romagnani // Int. J. Clin. Lab. Res. – 1991. – Vol. 21, Is. 2. – P. 152-158.

Статья передана в печать 03.11.2017 г.