

## Влияние БАД растительного происхождения на продуктивность и показатели крови цыплят-бройлеров

О. А. Завьялов<sup>✉</sup>, Г. К. Дускаев<sup>1</sup>, М. Я. Курилкина<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, Оренбург, Россия

✉E-mail: oleg-zavyalov83@mail.ru

**Аннотация.** Фитобиотики оказывают значительное влияние на состояние здоровья животных и повышают продуктивные качества. При этом вопрос изученности влияния отдельных растительных добавок на физиологические и продуктивные показатели сельскохозяйственной птицы остается открытым. В связи с этим **целью** настоящего исследования являлась оценка влияния комбинаций 4-гексилрезорцина с другими растительными препаратами на весовой рост, а также морфологический и биохимический составы крови цыплят-бройлеров. **Методы.** Исследования были проведены на 125 головах 7-суточных цыплят-бройлеров (кросс Арбор Айкрес, 5 групп,  $n = 25$ ). Схема эксперимента: контрольная группа – основной рацион (ОР); I опытная (ОР + 4-гексилрезорцин в дозировке 0,5 мг/кг ж. м./сут); II опытная (ОР + 4-гексилрезорцин + гамма-окталактон в дозировках 0,4 мг/кг и 0,1 мл/кг ж. м./сут); III опытная (ОР + 4-гексилрезорцин + 7-гидроксикумарин в дозировках 0,1 мг/кг и 0,15 мл/кг ж. м./сут); IV опытная (ОР + 4-гексилрезорцин + гамма-окталактон + 7-гидроксикумарин в дозировках 0,05 мг/кг, 0,15 мл/кг и 0,01 мг/кг ж. м./сут). **Научная новизна** заключается в том, что впервые изучено влияние применения растительного препарата 4-гексилрезорцин в сочетании с другими фитобиотиками на физиологические показатели цыплят-бройлеров. **Результаты.** Установлено, что цыплята I, II и IV опытных групп в возрасте 35 суток превосходили по живой массе особей из контрольной группы при максимальной разнице по отношению к цыплятам-бройлерам, получавшим базовый рацион кормления. Введение в рацион подопытной птицы испытываемых растительных препаратов имело неоднозначный характер воздействия на морфологический и биохимический составы крови, которое выражалось в виде повышения уровня отдельных элементов при значительном снижении других.

**Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, 4-гексилрезорцин, 7-гидроксикумарин, гамма-окталактон, весовой рост, морфологические и биохимические показатели крови.

**Для цитирования:** Завьялов О. А., Дускаев Г. К., Курилкина М. Я. Влияние добавок растительного происхождения на продуктивность и показатели крови цыплят-бройлеров // Аграрный вестник Урала. 2023. № 01 (230). С. 34–42. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-230-01-34-42.

**Дата поступления статьи:** 06.10.2022, **дата рецензирования:** 31.10.2022, **дата принятия:** 10.11.2022.

### Постановка проблемы (Introduction)

С момента открытия и применения пенициллина антибиотики сыграли беспрецедентную роль в профилактике, контроле и лечении инфекционных заболеваний. Доказано, что использование антибиотиков в кормлении животных является эффективным методом повышения усвояемости кормов, стимулирования роста животных и улучшения качества получаемой продукции [1]. Однако неоснованное использование антибиотиков вызывает опасения в части развития резистентных бактерий, которые могут привести к передаче резистентных факторов от животных к человеку [2, р. 112]. Нетерапевтическое использование противомикроб-

ных препаратов также связано с распространением множественной лекарственной устойчивости, включая устойчивость к лекарствам, которые никогда не использовались в животноводстве [3]. В связи с этим возросла необходимость в создании возможных альтернатив антибиотикам [4, р. 83]. В последние годы многие исследователи, работающие в области кормления сельскохозяйственных животных, обратили внимание на фитобиотики – биологически активные вещества, образующиеся в растениях [5]. Доказано, что фитобиотики улучшают функции иммунной системы, оказывают значительное влияние на состояние здоровья животных и повышают продуктивные качества [6; 7].

К числу факторов, определяющих актуальность разработки высокоэффективных фитобиотиков в животноводстве, можно отнести то, что глобальное использование фитобиотиков в качестве альтернативы различным противомикробным препаратам не только приведет к защите здоровья и получению максимальной продуктивности животных, но и обеспечит решение задач общественного здравоохранения, включая проблему повышения безопасности пищевых продуктов, за счет исключения кумулятивных эффектов от антибиотиков в продуктах животного происхождения (молоко, мясо) [8; 9, р. 620]. У животных с однокамерным желудком фитобиотические кормовые добавки снижают патогенную нагрузку в кишечнике, стимулируя образование полезных кишечных микробов, и, как следствие, увеличивают переваримость кормов [10, р. 1015]. Некоторые из авторов сообщили о положительном влиянии фитохимических соединений на усвояемость питательных веществ за счет увеличения переваримости сырого протеина [11, р. 1465; 12; 13, р. 887; 14, р. 168]. У таких сельскохозяйственных животных, как свиньи и птица, эфирные масла усиливают выработку пищеварительных секретов и повышают усвоение питательных веществ, снижая патогенный стресс в кишечнике [15]. Все вышеотмеченные эффекты позволяют рассматривать фитобиотики в качестве природных стимуляторов роста и продуктивных качеств сельскохозяйственных животных. В частности, недавнее исследование, проведенное М. Jeshari с коллегами [16, р. 119], показало, что добавление к стартовому рациону телят голштинской породы смеси эфирных масел из *Rosmarinus officinalis* L., *Zataria multiflora* Boiss и *Mentha pulegium* L. положительно влияет на показатели роста подсосных телят. Результаты исследований I. Tarık с соавторами [17, р. 748] показали, что эфирное масло орегано является эффективной жидкой кормовой добавкой, улучшающей состояние здоровья и показатели роста телят голштино-фризской породы. Также сообщается о влиянии фитогенных кормовых добавок на продуктивность сельскохозяйственной птицы, включая цыплят-бройлеров и кур-несушек [18, р. 43; 19, р. 367; 20, р. 480; 21, р. 1010; 22, р. 807].

Тем не менее, несмотря на относительно высокий уровень изученности вопроса применения фитобиотиков в животноводстве и птицеводстве, сельскохозяйственная наука находится в поиске новых решений в области питания, способных обеспечить высокий уровень продуктивности и качества мясной продукции, что неразрывно связано с поддержанием хорошего состояния здоровья цыплят на протяжении всего периода выращивания. В последние годы на ветеринарном рынке появилось большое количество растительных препаратов, в числе которых 4-гексилрезорцин. Широкий спектр терапевтических свойств последнего

в организме человека и лабораторных животных связывают с противовоспалительным, антисептическим, обезболивающим, антибактериальным и иммуномодулирующим воздействиями [23; 24]. При этом вопрос о потенциальном применении этого препарата в птицеводстве освещается ограниченным количеством научных источников. Более того, практически полностью отсутствуют данные о возможных эффектах совместного применения 4-гексилрезорцина с другими растительными экстрактами, которые потенциально могли бы усилить его положительное воздействие на физиологические и продуктивные показатели сельскохозяйственной птицы.

В связи с этим целью настоящего исследования являлась оценка влияния комбинаций 4-гексилрезорцина с 7-гидроксикумарином и гамма-окталактоном на весовой рост, морфологические и биохимические показатели крови цыплят-бройлеров.

#### **Методология и методы исследования (Methods)**

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями Russian Regulations, 1987 (Order No. 755 on 12.08.1977 the USSR Ministry of Health) and The Guide for Care and Use of Laboratory Animals (National Academy Press Washington, D. C., 1996). При выполнении исследований были предприняты усилия, чтобы свести к минимуму страдания животных и уменьшения количества используемых образцов.

Исследования были проведены на 125 головах 7-суточных цыплят-бройлеров (кросс Арбор Айкрес, 5 групп,  $n = 25$ ). Контрольная группа – основной рацион (ОР); I опытная (ОР + 4-гексилрезорцин; в дозировке 0,5 мг/кг ж. м./сут); II опытная (ОР + 4-гексилрезорцин + гамма-окталактон в дозировках 0,4 мг/кг и 0,1 мг/кг ж. м./сут); III опытная (ОР + 4-гексилрезорцин + 7-гидроксикумарин в дозировках 0,1 мг/кг и 0,15 мг/кг ж. м./сут); IV опытная (ОР + 4-гексилрезорцин + гамма-окталактон + 7-гидроксикумарин в дозировках 0,05 мг/кг, 0,15 мг/кг и 0,01 мг/кг ж. м./сут). Цыплята-бройлеры содержались в групповых клетках в помещении с регулируемой температурой и влажностью, и у них был свободный доступ к пище и воде. Кормление и поение птицы осуществлялось групповым методом. Содержание питательных веществ и микроэлементов в основном рационе обследованной птицы находилось в пределах потребностей цыплят-бройлеров в соответствующие периоды выращивания [25]. Достоверность различий проверяли при помощи  $U$ -критерия Манна – Уитни. Уровень значимости  $P$  принимался меньшим или равным 0,05. Для обработки данных использовали пакет прикладных программ Statistica 10.0.

**Результаты (Results)**

Одной из главных целей нашего эксперимента являлась оценка влияния 4-гексилрезорцина и его различных сочетаний с другими растительными экстрактами на весовой рост цыплят-бройлеров. В связи с этим нами был осуществлен комплекс мероприятий по оценке динамики живой массы, а также абсолютных и среднесуточных приростов подопытной птицы в различные периоды выращивания (таблица 1).

Анализ полученных результатов показал, что молодняк I, II и IV опытных групп в возрасте 42 суток, достоверно превосходил по живой массе особей из контрольной группы. Полученные в нашем эксперименте данные в целом согласуются с результатами более ранних исследований [26, р. 2487]. Авторы полагают, что вероятной причиной повышения продуктивных качеств цыплят-бройлеров на фоне введения растительных экстрактов и в том числе производных кумарина может являться способность последних блокировать сигнальные системы чувства кворума (QS) в желудочно-кишечном тракте и ингибировать образование биопленок у патогенных бактерий

[27, р. 2069]. Это стимулирует полезную микрофлору, что приводит к более полному усвоению питательных веществ и повышает продуктивность птицы [28, р. 1015]. Исключением из общей положительной тенденции прироста живой массы в разрезе опытных групп являлся молодняк птицы, получавший в составе основного рациона 4-гексилрезорцин с добавлением 7-гидроксикумарина. Так, несмотря на относительно высокую разницу в показателях живой массы в заключительный период выращивания, молодняк III опытной группы не имел достоверных различий по величине этого показателя по отношению к цыплятам-бройлерам контрольной группы из-за высокой ошибки среднего арифметического. Следует отметить, что, несмотря на существенные различия по живой массе подопытных цыплят в 6 недельном возрасте, до 5-недельного возраста интенсивность роста у всех подопытных групп была примерно одинаковой и находилась в пределах статистической погрешности, что может косвенно свидетельствовать о накопительном эффекте изучаемых растительных экстрактов в организме цыплят-бройлеров.

Таблица 1  
Динамика живой массы и ее приросты у цыплят-бройлеров при включении в рацион растительных добавок

Возраст, сут.	Группа				
	Контрольная	I опытная	II опытная	III опытная	IV опытная
7	182,0 ± 3,62	182,5 ± 7,04	182,0 ± 4,3	182,0 ± 4,42	182,6 ± 6,47
14	426,6 ± 9,34	437,5 ± 19,3	399,3 ± 18,9	431,6 ± 22,6	399,6 ± 19,2
21	852,3 ± 45,2	895,5 ± 38,1	820,6 ± 51,3	894,0 ± 45,6	838,6 ± 44,5
28	1497 ± 90,4	1596 ± 47,8	1443 ± 90,5	1561 ± 97,5	1487 ± 65,7
35	2079 ± 74,7	2255 ± 50,1	2100 ± 114,0	2190 ± 147,5	2148 ± 91,5
42	2605 ± 90,2	3023 ± 67,5*	2858 ± 76,3*	2893 ± 155,0	2931 ± 85,4 <sup>a</sup>
Среднесуточный прирост	69,22 ± 10,2	81,1 ± 13,4	76,4 ± 13,8	77,4 ± 12,0	78,5 ± 14,3
Абсолютный прирост	2423 ± 118,6	2841 ± 121,1*	2676 ± 92,1	2711 ± 101,2	2749 ± 125,3

Примечание. \* Разница достоверна ( $P \leq 0,05$ ) по отношению к контрольной группе.

Table 1  
The dynamics of live weight and its gains in broiler chickens when vegetable additives are included in the diet

Age, days	Group				
	Control	I experienced	II experienced	III experienced	IV experienced
7	182.0 ± 3.62	182.5 ± 7.04	182.0 ± 4.3	182.0 ± 4.42	182.6 ± 6.47
14	426.6 ± 9.34	437.5 ± 19.3	399.3 ± 18.9	431.6 ± 22.6	399.6 ± 19.2
21	852.3 ± 45.2	895.5 ± 38.1	820.6 ± 51.3	894.0 ± 45.6	838.6 ± 44.5
28	1497 ± 90.4	1596 ± 47.8	1443 ± 90.5	1561 ± 97.5	1487 ± 65.7
35	2079 ± 74.7	2255 ± 50.1	2100 ± 114.0	2190 ± 147.5	2148 ± 91.5
42	2605 ± 90.2	3023 ± 67.5*	2858 ± 76.3*	2893 ± 155.0	2931 ± 85.4 <sup>a</sup>
Average daily gain	69.22 ± 10.2	81.1 ± 13.4	76.4 ± 13.8	77.4 ± 12.0	78.5 ± 14.3
Absolute daily gain	2423 ± 118.6	2841 ± 121.1*	2676 ± 92.1	2711 ± 101.2	2749 ± 125.3

Note. \* The difference is significant ( $P \leq 0,05$ ) in relation to the control group.

## Биохимические показатели сыворотки крови цыплят-бройлеров в возрасте 42 суток при включении в рацион композиций веществ

Показатель	Группа				
	Контрольная	I опытная	II опытная	III опытная	IV опытная
<b>Биохимические показатели</b>					
Глюкоза, ммоль/л	14,08 ± 0,99	10,31 ± 0,95*	11,91 ± 1,00	10,37 ± 1,09*	11,70 ± 1,14
Общий белок, г/л	36,17 ± 3,57	36,13 ± 1,68	31,81 ± 1,54	36,13 ± 5,02	30,46 ± 2,57
Альбумин, г/л	12,25 ± 1,03	12,75 ± 0,63	12,00 ± 0,63	12,00 ± 1,46	12,33 ± 0,99
АЛТ, ед/л	24,05 ± 4,01	22,00 ± 2,37	16,02 ± 1,95*	20,63 ± 3,87	20,07 ± 1,12
АСТ, ед/л	97,58 ± 33,44	41,80 ± 2,70*	111,98 ± 18,42	125,23 ± 18,06	88,00 ± 15,57
Билирубин общий, мкмоль/л	3,09 ± 0,31	4,67 ± 0,39	4,72 ± 0,56	3,09 ± 0,64	3,32 ± 0,50
Билирубин прямой, мкмоль/л	0,58 ± 0,00	0,58 ± 0,01	0,58 ± 0,00	0,55 ± 0,01	0,51 ± 0,02
Холестерин, ммоль/л	3,50 ± 0,24	3,53 ± 0,12	3,19 ± 0,13	2,50 ± 0,32*	2,96 ± 0,27*
Триглицериды, ммоль/л	0,98 ± 0,34	0,18 ± 0,04*	0,39 ± 0,03*	0,40 ± 1,92*	0,26 ± 0,07*
Мочевина, ммоль/л	0,58 ± 0,03	0,90 ± 0,03*	0,69 ± 0,04*	0,48 ± 0,04	0,41 ± 0,04
Креатинин, мкмоль/л	36,88 ± 3,20	27,83 ± 4,03	28,02 ± 2,97	33,05 ± 5,02	30,05 ± 2,16
Мочевая кислота, мкмоль/л	137,00 ± 38,74	228,8 ± 40,11*	143,25 ± 41,23	138,63 ± 40,64	237,47 ± 56,40*
Железо, мкмоль/л	49,00 ± 13,66	28,20 ± 10,1*	34,78 ± 10,97	21,27 ± 8,0*	12,60 ± 1,59*
Магний, ммоль/л	0,47 ± 0,09	0,25 ± 0,08*	0,34 ± 0,08*	0,46 ± 0,08	0,54 ± 0,06*
Кальций, мкмоль/л	1,56 ± 0,19	1,93 ± 0,47	1,30 ± 0,25	1,69 ± 0,15	2,20 ± 0,20*
Фосфор, ммоль/л	2,35 ± 0,18	2,26 ± 0,09	1,97 ± 0,44*	2,09 ± 0,17	2,45 ± 0,26
<b>Морфологические показатели</b>					
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> кл/л	32,85 ± 5,82	26,20 ± 3,06	34,25 ± 3,91	44,87 ± 7,03*	38,13 ± 6,77
Лимфоциты, %	52,03 ± 2,72	54,28 ± 1,19	58,73 ± 1,62	48,57 ± 3,24	58,42 ± 1,36
Соотношение лейкоцитов, %	7,53 ± 1,03	7,78 ± 0,39	6,83 ± 0,41	7,55 ± 0,53	7,17 ± 0,33
Гранулоциты, %	40,45 ± 3,21	37,95 ± 0,82	34,43 ± 1,23	43,88 ± 3,65	34,42 ± 1,05
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> кл/л	3,51 ± 0,22	3,62 ± 0,16	3,59 ± 0,13	3,55 ± 0,15	3,68 ± 0,08
Гемоглобин, г/л	116,75 ± 2,56	110,50 ± 4,27	103,17 ± 3,64	91,00 ± 8,04*	100,83 ± 3,36
Гематокрит, %	22,13 ± 0,74	20,65 ± 0,79	18,87 ± 0,75	16,68 ± 1,56*	18,50 ± 0,56
Средний объем эритроцитов, фл	110,10 ± 2,82	111,30 ± 2,49	107,87 ± 0,62	108,17 ± 0,63	110,75 ± 2,33
Средний уровень гемоглобина в эритроците, пг	58,10 ± 1,20	59,40 ± 1,21	58,85 ± 0,89	58,98 ± 0,96	60,12 ± 0,98
Относительная ширина распределения эритроцитов по объему (коэффициент вариации), %	10,95 ± 0,55	11,00 ± 0,21	10,50 ± 0,20	10,50 ± 0,14	10,27 ± 0,26
Относительная ширина распределения эритроцитов по объему (стандартное отклонение), фл	37,38 ± 1,79	36,73 ± 0,62	34,88 ± 0,22	34,88 ± 0,40	35,53 ± 0,80
Тромбоциты, 10 <sup>9</sup> кл/л	72,08 ± 25,94	74,25 ± 8,66	58,50 ± 6,99*	62,17 ± 3,66	58,00 ± 2,48*
Средний объем тромбоцитов, фл	19,95 ± 1,14	20,43 ± 0,75	19,52 ± 0,61	20,57 ± 0,47	20,82 ± 0,66
Тромбокрит, %	0,17 ± 0,02	0,15 ± 0,01	0,11 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,12 ± 0,01

Примечание. \* Разница достоверна ( $P \leq 0,05$ ) по отношению к контрольной группе.

Table 2  
 Biochemical parameters of blood serum of broiler chickens at the age of 42 days  
 when the composition of substances is included in the diet

Indicator	Group				
	Control	I experienced	II experienced	III experienced	IV experienced
<b>Biochemical parameters</b>					
Glucose, mmol/l	14.08 ± 0.99	10.31 ± 0.95*	11.91 ± 1.00	10.37 ± 1.09*	11.70 ± 1.14
Total protein, g/l	36.17 ± 3.57	36.13 ± 1.68	31.81 ± 1.54	36.13 ± 5.02	30.46 ± 2.57
Albumin, g/l	12.25 ± 1.03	12.75 ± 0.63	12.00 ± 0.63	12.00 ± 1.46	12.33 ± 0.99
ALT, Units/l	24.05 ± 4.01	22.00 ± 2.37	16.02 ± 1.95*	20.63 ± 3.87	20.07 ± 1.12
AST, Units/l	97.58 ± 33.44	41.80 ± 2.70*	111.98 ± 18.42	125.23 ± 18.06	88.00 ± 15.57
Total bilirubin, mmol/l	3.09 ± 0.31	4.67 ± 0.39	4.72 ± 0.56	3.09 ± 0.64	3.32 ± 0.50
Straight bilirubin, mmol/l	0.58 ± 0.00	0.58 ± 0.01	0.58 ± 0.00	0.55 ± 0.01	0.51 ± 0.02
Cholesterol, mmol/l	3.50 ± 0.24	3.53 ± 0.12	3.19 ± 0.13	2.50 ± 0.32*	2.96 ± 0.27*
Triglycerides, mmol/l	0.98 ± 0.34	0.18 ± 0.04*	0.39 ± 0.03*	0.40 ± 1.92*	0.26 ± 0.07*
Urea, mmol/l	0.58 ± 0.03	0.90 ± 0.03*	0.69 ± 0.04*	0.48 ± 0.04	0.41 ± 0.04
Creatinine, mmol/l	36.88 ± 3.20	27.83 ± 4.03	28.02 ± 2.97	33.05 ± 5.02	30.05 ± 2.16
Uric acid, mmol/l	137.00 ± 38.74	228.8 ± 40.11*	143.25 ± 41.23	138.63 ± 40.64	237.47 ± 56.40*
Iron, mmol/l	49.00 ± 13.66	28.20 ± 10.1*	34.78 ± 10.97	21.27 ± 8.0*	12.60 ± 1.59*
Magnesium, mmol/l	0.47 ± 0.09	0.25 ± 0.08*	0.34 ± 0.08*	0.46 ± 0.08	0.54 ± 0.06*
Calcium, mmol/l	1.56 ± 0.19	1.93 ± 0.47	1.30 ± 0.25	1.69 ± 0.15	2.20 ± 0.20*
Phosphorus, mmol/l	2.35 ± 0.18	2.26 ± 0.09	1.97 ± 0.44*	2.09 ± 0.17	2.45 ± 0.26
<b>Morphological indicators</b>					
Leukocytes, 10 <sup>9</sup> cells/l	32.85 ± 5.82	26.20 ± 3.06	34.25 ± 3.91	44.87 ± 7.03*	38.13 ± 6.77
Lymphocytes, %	52.03 ± 2.72	54.28 ± 1.19	58.73 ± 1.62	48.57 ± 3.24	58.42 ± 1.36
White blood cell ratio, %	7.53 ± 1.03	7.78 ± 0.39	6.83 ± 0.41	7.55 ± 0.53	7.17 ± 0.33
Granulocytes, %	40.45 ± 3.21	37.95 ± 0.82	34.43 ± 1.23	43.88 ± 3.65	34.42 ± 1.05
Erythrocytes, 10 <sup>12</sup> cells/l	3.51 ± 0.22	3.62 ± 0.16	3.59 ± 0.13	3.55 ± 0.15	3.68 ± 0.08
Hemoglobin, g/l	116.75 ± 2.56	110.50 ± 4.27	103.17 ± 3.64	91.00 ± 8.04*	100.83 ± 3.36
Hematocrit, %	22.13 ± 0.74	20.65 ± 0.79	18.87 ± 0.75	16.68 ± 1.56*	18.50 ± 0.56
Average volume of red blood cells, fl	110.10 ± 2.82	111.30 ± 2.49	107.87 ± 0.62	108.17 ± 0.63	110.75 ± 2.33
The average level of hemoglobin in the erythrocyte, pg	58.10 ± 1.20	59.40 ± 1.21	58.85 ± 0.89	58.98 ± 0.96	60.12 ± 0.98
Relative width of red blood cell distribution by volume (coefficient of variation), %	10.95 ± 0.55	11.00 ± 0.21	10.50 ± 0.20	10.50 ± 0.14	10.27 ± 0.26
Relative width of red blood cell distribution by volume (standard deviation), fl	37.38 ± 1.79	36.73 ± 0.62	34.88 ± 0.22	34.88 ± 0.40	35.53 ± 0.80
Platelets, 10 <sup>9</sup> cl/l	72.08 ± 25.94	74.25 ± 8.66	58.50 ± 6.99*	62.17 ± 3.66	58.00 ± 2.48*
Average platelet volume, fl	19.95 ± 1.14	20.43 ± 0.75	19.52 ± 0.61	20.57 ± 0.47	20.82 ± 0.66
Thrombocrit, %	0.17 ± 0.02	0.15 ± 0.01	0.11 ± 0.01	0.12 ± 0.01	0.12 ± 0.01

Note. \* The difference is significant ( $P \leq 0.05$ ) in relation to the control group.

С целью более полного представления о влиянии испытуемых растительных препаратов на интерьерные особенности обследованных цыплят-бройлеров нами был изучен морфологический и биохимический состав крови (таблица 2). При анализе биохимических показателей сыворотки крови

у опытной птицы отмечено снижение уровня глюкозы (I и III группы), аланинаминотрансферазы (во II группе), аспаратаминотрансферазы (в I группе), холестерина (III и IV группы), триглицеридов в опытных группах на фоне увеличения мочевины в I и II группах и мочевой кислоты (I и IV груп-

пы) в сравнении с контрольной группой. Анализ элементного состава сыворотки крови показывает выраженное снижение концентрации железа (I, III и IV группы), магния (I и II группы), фосфора (II группа) на фоне более высоких значений магния и кальция в IV группе в сравнении с контрольной группой. Следует отметить, что в подавляющем большинстве ранее проведенных исследований продемонстрирована положительная динамика накопления минеральных элементов в биосубстратах птицы на фоне введения в основной рацион растительных компонентов. Можно предположить, что вероятной причиной повышения концентраций отдельных химических элементов в образцах крови в нашем исследовании может являться увеличение конверсии минеральных веществ корма за счет избирательного воздействия испытуемых добавок на полезную микробиоту кишечника в процессе функционирования пищеварительной системы птицы. В то же время в отдельных источниках сообщается о возможном проявлении эффекта антагонизма между ионами некоторых минералов и наличием других хелатирующих агентов в кормах для цыплят, которые могут выступать в качестве конкурентов за комплексообразование минералов и снижать накопление этих микроэлементов в организме. Одним из таких агентов является фитиновая кислота, которая содержится в растительных добавках и выступает основным диетическим компонентом, который ограничивает биодоступность химических элементов, в частности железа, за счет прочного связывания последнего в желудочно-кишечном тракте. Морфологические показатели крови цыплят-бройлеров находились на одном и том же уровне в сравнении с контролем, в то же время отмечены некоторые особенности, выражающиеся в увеличении лейкоцитов и снижении гемоглобина и гематокрита в III группе, тромбоцитов во II и IV группах. В ранее проведенных экспериментах ав-

торы наблюдали неоднозначное влияние введения растительных экстрактов на показатели крови. В частности, отмечалось значительное увеличение концентраций эритроцитов, АЛТ и АСТ под воздействием трех разных лекарственных растений (*Aristolochia ringens*, *Allium sativum* и *Ocimum gratissimum*) [29]. В то же время добавление тимьяна, мяты и эвкалипта в рацион цыплят-бройлеров способствовало снижению концентраций в сыворотке ферментов печени (например, АЛТ, АСТ и щелочной фосфатазы) [30, p. 2505]. Включение растительного экстракта *Camellia L.* способствовало достоверному снижению общего количества лейкоцитов, концентрации холестерина [31].

#### Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Введение в рацион растительного препарата 4-гексилрезорцин, а также комплексов 4-гексилрезорцин + гамма-окталактон и 4-гексилрезорцин + гамма-окталактон+7-гидроксикумарин в установленных дозировках сопровождается увеличением живой массы цыплят-бройлеров в 42-суточном возрасте, при этом максимальный эффект наблюдается при включении 4-гексилрезорцина в чистом виде. Отсутствие достоверной разницы на начальных этапах эксперимента позволяет сделать предположение о наличии накопительного эффекта от скармливания изучаемых препаратов в организме цыплят-бройлеров. При этом введение в рацион подопытной птицы испытуемых растительных препаратов имело неоднозначный характер воздействия на морфологический и биохимический составы крови, что выражалось в повышении уровня отдельных элементов при значительном снижении других.

#### Благодарности (Acknowledgements)

Исследование выполнено в рамках тематического плана НИР ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН» № 0761-2019-0005.

#### Библиографический список (References)

1. Lin J. Antibiotic growth promoters enhance animal production by targeting intestinal bile salt hydrolase and its producers // *Frontiers in Microbiology*. 2014. Vol. 5. Article number. 33. DOI: 10.3389/fmicb.2014.00033.
2. Stanton T. B. A call for antibiotic alternatives research // *Trends in Microbiology*. 2013. Vol. 21 (3). Pp. 111–113. DOI: 10.1016/j.tim.2012.11.002.
3. Greene E. S., Cauble R., Kadhim H., de Almeida Mallmann B., Gu I., Lee S. O., Orłowski S., Dridi S. Protective effects of the phyto-genic feed additive “comfort” on growth performance via modulation of hypothalamic feeding- and drinking-related neuropeptides in cyclic heat-stressed broilers // *Domestic animal endocrinology*. 2021. Vol. 74. Article number 106487. DOI: 10.1016/j.domaniend.2020.106487.
4. Seal B. S., Lillehoj H. S., Donovan D. M., Gay C. G. Alternatives to antibiotics: a symposium on the challenges and solutions for animal production // *Animal Health Research Reviews*. 2013. Vol. 14 (1). Pp. 78–87. DOI: 10.1017/S1466252313000030.
5. Greene E. S., Emami N. K., Dridi S. Research Note: Phytobiotics modulate the expression profile of circulating inflammasome and cyto(chemo)kine in whole blood of broilers exposed to cyclic heat stress // *Poultry Science*. 2021. Vol. 100 (3). Article number 100801. DOI: 10.1016/j.psj.2020.10.055.
6. Salaheen S., Kim S. W., Haley B. J., Van Kessel J. A. S, Biswas D. Alternative growth promoters modulate broiler gut microbiome and enhance body weight gain // *Frontiers in Microbiology*. Vol. 2017 (8). Article number 2088. DOI: 10.3389/fmicb.2017.02088.

7. Stevanović Z. D., Bošnjak-Neumüller J., Pajić-Lijaković I., Raj J., Vasiljević M. Essential oils as feed additives. Future perspectives // *Molecules*. 2018. Vol. 23 (7). Article number 1717. DOI: 10.3390/molecules23071717.
8. Poli J. P., Guinoiseau E., de Rocca Serra D. Anti-Quorum Sensing Activity of 12 Essential Oils on chromobacterium violaceum and Specific Action of cis-cis-p-Menthenolide from Corsican Mentha suaveolens ssp // *Insularis. Molecules*. 2018. Vol. 23 (9). Article number 2125. DOI: 10.3390/molecules23092125.
9. Kiczorowska B., Samolinska W., Al-Yasiry A., Kiczorowski P., Winiarska-Mieczan, A. The natural feed additives as immunostimulants in monogastric animal nutrition – a review // *Annals of Animal Science*. 2017. Vol. 17 (3). Pp. 605–625. DOI: 10.1515/aoas-2016-0076.
10. Clavijo V., Flórez M. J. V. The gastrointestinal microbiome and its association with the control of pathogens in broiler chicken production: A review // *Poultry Science*. 2018. Vol. 97 (3). Pp. 1006–1021. DOI: 10.3382/ps/pex359.
11. Wagle B. R., Upadhyay A., Shrestha S., Arsi K., Upadhyaya I., Donoghue A. M., Donoghue D. J. Pectin or chitosan coating fortified with eugenol reduces *Campylobacter jejuni* on chicken wingettes and modulates expression of critical survival genes // *Poultry Science*. 2019. Vol. 98. Pp. 1461–1471. DOI: 10.3382/ps/pey505.
12. Himoto T., Masaki T. Current Trends of Essential Trace Elements in Patients with Chronic Liver Diseases // *Nutrients*. 2020. Vol. 12 (7). Article number 2084. DOI: 10.3390/nu12072084
13. Haščík P., Pavelková A., Tkáčová J., Čuboň J., Bobko M., Kačániová M., Arpášová H., Čech M. The amino acid profile after addition of humic acids and phytobiotics into diet of broiler chicken // *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2019. Vol. 13 (1). Pp. 884–890. DOI: 10.5219/1237.
14. Króliczewska B., Mišta D., Króliczewski J., Zawadzki W., Kubaszewski R., Wincewicz E., Szopa J. A new genotype of flax (*Linum usitatissimum* L.) with decreased susceptibility to fat oxidation: consequences to hematological and biochemical profiles of blood indices // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2017. Vol. 97 (1). Pp. 165–171. DOI: 10.1002/jsfa.7705.
15. Zeng Z., Zhang S., Wang H., Piao X. Essential oil and aromatic plants as feed additives in non-ruminant nutrition: a review // *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2015. Vol. 6 (7). Article number 7. DOI: 10.1186/s40104-015-0004-5.
16. Jeshari M., Riasi A., Mahdavi A. H., Khorvash M., Ahmadi F. Effect of essential oils and distillation residues blends on growth performance and blood metabolites of Holstein calves weaned gradually or abruptly // *Livestock Science*. 2016. Vol. 185 (3). Pp. 117-122. DOI: 10.1016/j.livsci.2015.12.011.
17. Tapki I., Ozalpaydin H. B., Tapki N., Aslan M., Selvi M. H. Effects of oregano essential oil on reduction of weaning age and increasing economic efficiency in Holstein Friesian calves // *Pakistan Journal of Zoology*. 2020. Vol. 52 (2). Pp. 745–752. DOI: 10.17582/journal.pjz/20180606130639.
18. Chowdhury S., Mandal G. P., Patra A. K., Kumar P., Samanta I., Pradhan S., Samanta A. K. Different essential oils in diets of broiler chickens: 2. Gut microbes and morphology, immune response, and some blood profile and antioxidant enzymes // *Animal Feed Science and Technology*. 2018. Vol. 236. Pp. 39–47. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2017.12.003.
19. Singh P. K., Kumar A., Tiwari D. P. Effects of dietary supplementation of black cumin, garlic and turmeric on the production performance and egg quality of White Leghorn hens // *Animal Nutrition and Feed Technology*. 2019. Vol. 19 (3). Pp. 361–370. DOI: 10.5958/0974-181X.2019.00034.9.
20. Ghosh T., Kumar A., Sati A., Mondal B. C., Singh S. K., Kumar R. Effect of dietary supplementation of herbal feed additives (black cumin, garlic and turmeric) in combination with linseed oil on production performance of white leghorn laying chickens // *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 2020. Vol. 8 (6). Pp. 478–482.
21. Al-Kassie G. A. M. The role of peppermint (*Mentha piperita*) on performance in broiler diets // *American Journal of Agricultural and Biological Science*. 2010. Vol. 1 (5). Pp. 1009–1013.
22. Saeed M., Naveed M., Leskovec J., Ali Kambah A., Kakar I., Ullah K., Ahmad F., Sharif M., Javaid A., Rauf M., Abd El-Hack M. E., Abdel-Latif M. A., Chao S. Using guduchi (*Tinospora cordifolia*) as an eco-friendly feed supplement in human and poultry nutrition // *Poultry Science*. 2020. Vol. 99 (2). Pp. 801–811. DOI: 10.1016/j.psj.2019.10.051.
23. Choi K.-H., Kim D.-W., Lee S. K., Kim S.-G., Kim T.-W. The Administration of 4-Hexylresorcinol Accelerates Orthodontic Tooth Movement and Increases the Expression Level of Bone Turnover Markers in Ovariectomized Rats // *International Journal of Molecular Sciences*. 2020. Vol. 21 (4). Article number 1526. DOI: 10.3390/ijms21041526.
24. Yoon J.-H., Kim D.-W., Lee S. K., Kim S.-G.. Effects of 4-hexylresorcinol administration on the submandibular glands in a growing rat model // *Head & Face Medicine*. 2022. Vol. 18 (1). Article number 16. DOI: 10.1186/s13005-022-00320-7.
25. Fisinin V. I., Egorov I. A., Okolelova T. M., Imangulov Sh. A. Feeding of Agricultural Poultry. Sergiev Posad: VNITIP. 2010. 375 p.

26. Duskaev G., Rakhmatullin S., Kvan, O. Effects of *Bacillus cereus* and coumarin on growth performance, blood biochemical parameters, and meat quality in broilers // *Veterinary World*. 2020. Vol. 13 (11). Pp. 2484–2492. DOI: 10.14202/vetworld.2020.2484-2492.
27. Reen F. J., Gutiérrez-Barranquero J. A., Parages, M. L., O’Gara F. Coumarin: A novel player in microbial quorum sensing and biofilm formation inhibition // *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2018. Vol. 102 (5). Pp. 2063–2073.
28. Clavijo V., Flórez, M. J. V. The gastrointestinal microbiome and its association with the control of pathogens in broiler chicken production: A review // *Poultry Science*. 2018. Vol. 97 (3). Pp. 1006–1021.
29. Anbalagan V., Raju K., Shanmugam K. Assessment of Lipid Peroxidation and Antioxidant Status in Vanillic Acid Treated 7,12-Dimethylbenz[a]anthracene Induced Hamster Buccal Pouch Carcinogenesis // *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2017. Vol. 11. Pp. BF01-BF04. DOI: 10.7860/JCDR/2017/23537.9369.
30. Khalaji S., Zaghari M., Hatami K., Hedari-Dastjerdi S., Lotfi L., Nazarian H. Black cumin seeds, *Artemisia sieberi*, and *Camellia L.* plant extract as phytogetic products in broiler diets and their effects on performance, blood constituents, immunity, and cecal microbial population // *Poultry Science*. 2011. Vol. 90 (11). Pp. 2500–2510.
31. Mashayekhi H., Mozghan M., Omidali E. Eucalyptus leaves powder, antibiotic and probiotic addition to broiler diets: Effect on growth performance, immune response, blood components and carcass traits // *Animal*. 2018. Vol. 12 (10). DOI: 10.1017/S1751731117003731.

#### Об авторах:

Олег Александрович Завьялов<sup>1</sup>, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, ORCID 0000-0003-2033-3956, AuthorID 618390; +7 (3532) 30-81-70, [Oleg-Zavyalov83@mail.ru](mailto:Oleg-Zavyalov83@mail.ru)  
 Галимжан Калиханович Дускаев<sup>1</sup>, доктор биологических наук, первый заместитель директора, ORCID 0000-0002-9015-8367, AuthorID 316084; +7 (3532) 30-81-70, [gduskaev@mail.ru](mailto:gduskaev@mail.ru)  
 Марина Яковлевна Курилкина<sup>1</sup>, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ORCID 0000-0003-0253-7867, AuthorID 623232; +7 (3532) 30-81-70, [k\\_marina4@mail.ru](mailto:k_marina4@mail.ru)

<sup>1</sup> Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, Оренбург, Россия

## The effect of herbal BAA on the productivity and blood parameters in broiler chickens

O. A. Zavyalov<sup>✉</sup>, G. K. Duskaev<sup>1</sup>, M. Ya. Kurilkina<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Federal Research Center of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

✉E-mail: [oleg-zavyalov83@mail.ru](mailto:oleg-zavyalov83@mail.ru)

**Abstract.** Phytobiotics have a significant impact on the health of animals and increase productive qualities. At the same time, the question of studying the effect of individual herbal supplements on the physiological and productive indicators of poultry remains open. In this regard, **the purpose** of this study was to evaluate the effect of combinations of 4-hexylresorcinol with other herbal preparations on weight growth, as well as morphological and biochemical blood compositions of broiler chickens. **Methods.** The studies were conducted on 125 heads of 7-day-old broiler chickens (cross Arbor Acres, 5 groups,  $n = 25$ ). Experimental scheme: control group – basic diet (BD); I experimental (BD + 4-hexylresorcinol; at a dosage of 0.5 mg/kg of live weight per day); II experimental (BD + 4-hexylresorcinol + gamma-octalactone at dosages of 0.4 mg/kg and 0.1 ml/kg of live weight per day); III experimental (BD + 4-hexylresorcin + 7-hydroxycoumarin in dosages of 0.1 mg/kg and 0.15 ml/kg of live weight per day); IV experimental (BD + 4-hexylresorcin+gamma-octalactone + 7-hydroxycoumarin in dosages of 0.05 mg/kg, 0.15 ml/kg and 0.01 mg/kg of live weight per day). **The scientific novelty** lies in the fact that for the first time the effect of the use of the herbal preparation 4-hexylresorcin in combination with other phytobiotics on the physiological parameters of broiler chickens has been studied. **Results.** It was found that chickens of the I, II and IV experimental groups at the age of 35 days were superior in live weight to individuals from the control group, with the maximum difference in relation to broiler chickens receiving a basic feeding diet. The introduction of the tested herbal preparations into the diet of the experimental bird had an ambiguous effect on the morphological and biochemical composition of the blood, which was expressed in the form of an increase in the level of individual elements with a significant decrease in others.



**Keywords:** broiler chickens, 4-hexylresorcinol, 7-hydroxycoumarin, gamma-octalactone, weight growth, morphological and biochemical parameters of blood.

**For citation:** Zavyalov O. A., Duskaev G. K., Kurilkina M. Ya. Vliyanie BAD rastitel'nogo proiskhozhdeniya na produktivnost' i pokazateli krovi tsyplyat-broylerov [The effect of herbal BAA on the productivity and blood parameters in broiler chickens] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2023. No. 01 (230). Pp. 34–42. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-230-01-34-42. (In Russian.)

**Date of paper submission:** 06.10.2022, **date of review:** 31.10.2022, **date of acceptance:** 10.11.2022.

**Authors' information:**

Oleg A. Zavyalov<sup>1</sup>, doctor of biological sciences, leading researcher, ORCID 0000-0003-2033-3956, AuthorID 618390; +7 922 850 85 20, [oleg-zavyalov83@mail.ru](mailto:oleg-zavyalov83@mail.ru)

Galimzhan K. Duskaev<sup>1</sup>, doctor of biological sciences, first deputy director, leading researcher, ORCID 0000-0002-9015-8367, AuthorID 316084; +7 922 829-19-76, [gduskaev@mail.ru](mailto:gduskaev@mail.ru)

Marina Ya. Kurilkina<sup>1</sup>, candidate of biological sciences, researcher, ORCID 0000-0003-0253-7867, AuthorID 623232; +7 951 036-68-88, [K\\_marina4@mail.ru](mailto:K_marina4@mail.ru)

<sup>1</sup> Federal Research Center of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia