

# Влияние глифосата и антибиотиков на активность ферментов сыворотки крови у бройлеров в онтогенезе

Дарья Георгиевна Тюрина<sup>1</sup>, Елена Александровна Йылдырым<sup>1,2</sup>, Георгий Юрьевич Лаптев<sup>1</sup>, Наталья Ивановна Новикова<sup>1</sup>, Лариса Александровна Ильина<sup>1,2</sup>, Валентина Анатольевна Филиппова<sup>1,2</sup>, Андрей Валерьевич Дубровин<sup>1</sup>, Ксения Андреевна Калиткина<sup>1</sup>, Екатерина Сергеевна Пономарева<sup>1</sup>, Ирина Александровна Ключникова<sup>1</sup>, Василий Александрович Заикин<sup>1</sup>, Елена Павловна Горфункель<sup>1</sup>, Алена Андреевна Грозина<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ООО «БИОТРОФ+», Санкт-Петербург; <sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный аграрный университет; <sup>3</sup>ФГБНУ Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» (ФНЦ «ВНИТИП»)

**Аннотация:** *Остаточные количества гербицидов (например, глифосата) в растительных кормах и антибиотиках – это ксенобиотики, которые представляют опасность для здоровья животных и птиц, а также человека. Цель исследования состояла в анализе активности ферментов сыворотки крови (амилазы, липазы, трипсина и щелочной фосфатазы) у цыплят-бройлеров под влиянием глифосата и его сочетаний с антибиотиками и кокцидиостатиком. Бройлеры (кросс Росс-308, 1-40 дни жизни) были разделены на 4 группы по 65 голов: 1 группа – контрольная, которая получала основной рацион (ОР), 2 опытная – ОР с добавлением глифосата; 3 опытная – ОР с добавлением глифосата и ветеринарных антибиотиков (энрофлоксацин + колистин); 4 опытная – ОР с добавлением глифосата и кокцидиостатика (мадурамицин). Кровь для анализа брали в возрастах цыплят 1, 7, 14 и 35 дней жизни. Установлено, что в сыворотке крови цыплят опытных групп 2-4 на протяжении онтогенеза наблюдалась достоверно более высокая активность амилазы и щелочной фосфатазы по сравнению с контролем ( $P \leq 0,05-0,001$ ). Так, в возрасте 7 суток активность амилазы сыворотки крови цыплят возрастала в опытных группах 2-4 на 28,4; 25,2 и 21,1% относительно контроля соответственно ( $P \leq 0,05$ ). Что касается активности липазы и трипсина в сыворотке крови, то, в основном, они имели тенденцию к снижению в опытных группах 2-4 по сравнению с контролем. Наблюдаемые изменения могут приводить к снижению переваримости нутриентов корма, ухудшению конверсии корма и увеличению падежа поголовья. По этой причине необходимо разработать меры по снижению токсической нагрузки глифосата на организм птицы, начиная с суточного возраста.*

**Ключевые слова:** глифосат, антибиотики, кокцидиостатик, бройлеры, токсическое действие, ферменты сыворотки крови, амилаза.

**Для цитирования:** Тюрина, Д.Г. Влияние глифосата и антибиотиков на активность ферментов сыворотки крови у бройлеров в онтогенезе / Д.Г. Тюрина, Е.А. Йылдырым, Г.Ю. Лаптев, Н.И. Новикова, Л.А. Ильина, В.А. Филиппова, А.В. Дубровин, К.А. Калиткина, Е.С. Пономарева, И.А. Ключникова, В.А. Заикин, Е.П. Горфункель, А.А. Грозина // Птицеводство. – 2024. – № 11. – С. 73-78.

**doi:** 10.33845/0033-3239-2024-73-11-73-78

**Введение.** Чтобы удовлетворить постоянно растущий спрос населения в сфере сельхозпродукции, на сельскохозяйственных угодьях активно применяются пестициды, а в животноводстве и птицеводстве – антибиотики, кокцидиостатики и другие лекарственные вещества. За последние два десятилетия произошел пугающий рост использования гербицидов, количество обработок

посевов достигло критически высокого уровня. Остаточные количества гербицидов в растительных кормах и антибиотики – это ксенобиотики, которые представляют опасность для здоровья организмов, являющихся и не являющихся целевыми объектами их применения: животных и птиц, а также человека.

Так, гербициды на основе глифосата, прежде всего, Roundup –

наиболее часто используемые в мире. Компания-производитель (Monsanto) вложила значительные ресурсы в разработку трансгенных сельскохозяйственных культур, устойчивых к глифосату [1]. С момента начала использования глифосата идут дискуссии о его потенциальной вреде для здоровья человека и животных [2]. Ряд ученых пришли к выводу о том, что глифосат безвреден, другие же





исследования свидетельствуют о том, что даже незначительное количество препарата наносит вред здоровью. Впервые в России мы показали, что глифосат, содержащийся в кормах для птиц, даже в минимальных концентрациях, которые в несколько раз ниже уровней ПДК для кормов, при хроническом воздействии негативно влияет на транскрипционную программу птиц. В частности, глифосат вызывает активацию (от десятков до тысяч раз и более) генов апоптоза (т.е. клеточной гибели), провоспалительных интерлейкинов, онкогенов, генов-маркеров, отрицательно коррелирующих с репродуктивным долголетием и др. Одновременно глифосат резко ингибирует экспрессию генов, связанных с продуктивностью. Синергическое влияние гербицидов, антибиотиков, а также других ксенобиотиков может привести к более негативным эффектам.

Пищеварение является, своего рода, «посредником» между животными и окружающей средой. Для переваривания липидов, белков, углеводов и нуклеиновых кислот пищеварительной системой, включая слюнные железы, кишечник, печень и поджелудочную железу, вырабатываются различные ферменты [3], например, трипсиноген, химотрипсиноген, эластаза и прокарбокисипептидаза для переваривания белков, панкреатическая амилаза для переваривания углеводов, фосфолипаза, липаза и холестеринная эстераза для переваривания липидов [4]. Повышение активности ферментов в сыворотке крови связано, прежде всего, с цитолизом и выходом энзимов из поврежденных органов и тканей в кровь.

При этом активность фермента в сыворотке крови повышается, а в поврежденном органе может, наоборот, снизиться. Поэтому анализ активности ферментов в сыворотке крови важен для оценки реакции функционального состояния организма животных и птиц на предполагаемые токсические агенты.

Цель исследования состояла в анализе динамики активности ферментов сыворотки крови (амилазы, липазы, трипсина и щелочной фосфатазы) у цыплят-бройлеров в онтогенезе под влиянием глифосата и его комбинаций с антибиотиками и кокцидиостатиком.

**Материал и методика исследований.** Опыт проводили в КФХ, расположенном в Тосненском р-не Ленинградской обл., на бройлерах кросса Росс-308 с 1-го по 40-й день жизни. Бройлеры были разделены на 4 группы по 65 голов: 1 группа – контрольная, которая получала основной рацион (ОР); опытная 2 – получала ОР с добавлением глифосата (20 мг/кг корма, что соответствовало 1 ПДК для продуктов питания человека (СанПиН 1.2.3685-21)); опытная 3 – получала ОР с добавлением глифосата и ветеринарных антибиотиков энрофлоксацина и метансульфоната колистина; опытная 4 – получала ОР с добавлением глифосата и кокцидиостатика аммония мадурамицина.

Материал для исследования был получен от цыплят в 1-, 7-, 14- и 35-суточном возрасте. Кровь в суточном и 7-суточном возрасте брали при убое, в 14- и 35-суточном – из подкрыльцовой вены. Место пункции на несколько минут зажимали стерильным тампоном. Образцы для биохимических исследований отбирали в стерильные

вакуумные пробирки с литий-гепарином (объем 4,0 мл, «Shandong Weigao Group Medical Polymer Co., Ltd.», Китай). Для отделения плазмы от форменных элементов пробы центрифугировали при 5000 об./мин в течение 5 мин.

Активность ферментов (амилазы, липазы, трипсина и щелочной фосфатазы) сыворотки крови цыплят анализировали в лаборатории физиологии ФНЦ «ВНИТИП». Активность панкреатической амилазы и липазы плазмы крови исследовали на автоматическом биохимическом анализаторе ChemWell 2900 (Т) (США) с использованием наборов реагентов Human (Германия). На полуавтоматическом биохимическом анализаторе BS3000P (КНР) измеряли активность трипсина в плазме крови кинетическим методом с использованием в качестве субстрата Na-бензоил-DL-аргинин-п-нитроанилида (BAPNA, «Acros Organics», Швейцария), а также активность щелочной фосфатазы с помощью набора фирмы «ДИАКОН-ВЕТ» (РФ).

Статистическая обработка результатов исследований была выполнена с использованием программного обеспечения JMP Trial 14.1.0 ([https://www.jmp.com/en\\_us/software/data-analysis-software.html](https://www.jmp.com/en_us/software/data-analysis-software.html)). Результаты представлены в виде  $M \pm SD$ , где  $M$  – среднее арифметическое,  $SD$  – среднее квадратичное отклонение. Достоверность различий устанавливали по  $t$ -критерию Стьюдента, различия считали статистически значимыми при  $P \leq 0,05$ .

**Результаты исследований и их обсуждение.** Результаты показали, что в ходе постнатального онтогенеза у цыплят контрольной группы в возрасте 7 суток актив-



ность амилазы сыворотки крови возрастала на 42,5% ( $P \leq 0,05$ ) относительно суточного возраста (табл. 1). В предыдущих исследованиях [5] был изучен уровень секреции пищеварительных ферментов в двенадцатиперстной кишке птиц в возрасте от 4 до 21 дня, а также общая секреция азота, как маркер общей секреции ферментов. Секреция амилазы была относительно низкой в 4-дневном возрасте и быстро увеличивалась до 21 дня. Секреция азота с возрастом увеличилась в 15 раз. Демонстрируется, что активность амилазы возрастает быстрее, чем других пищеварительных ферментов. По всей вероятности, это связано с тем, что желток, в отличие от твердых кормов, содержит менее 1% углеводов [6]. Общая усвояемость крахмала в желудочно-кишечном тракте быстро повышается в течение первых дней после вывода и достигает значения 97% к 4-му и 8-му дням жизни у яичных цыплят и бройлеров соответственно [7].

В сыворотке крови цыплят опытных групп 2-4 на протяжении онтогенеза наблюдалась достоверно ( $P \leq 0,05$ ) более высокая активность амилазы и щелочной фосфатазы по сравнению с контрольной группой 1 (табл. 1). Так, в возрасте 7 суток активность амилазы возрастала в опытных группах 2 (глифосат в монорежиме), 3 (глифосат с антибиотиком) и 4 (глифосат с кокцидиостатиком) на 28,4; 25,2 и 21,1% относительно контроля соответственно ( $P \leq 0,05$ ). В возрасте 14 суток тенденция сохранилась, и амилазная активность крови достоверно превышала контроль в 4 опытной группе на 65,0% ( $P \leq 0,01$ ), а также во 2 и 3 опытных группах на 39,2 и 34,8% соответственно ( $P \leq 0,05$ ).

Ранее было показано, что птицы, подвергшиеся стрессу, часто имеют более высокий уровень активности ферментов в крови. Так, в исследовании [8] было продемонстрировано, что тепловой стресс вызывает у бройлеров постоянное повышение активности амилазы. Вероятно, воздействие глифосата, антибиотиков и кокцидиостатика было воспринято организмом бройлеров как стресс-фактор.

Интересно, что в возрасте 35 суток наблюдалось достоверное ( $P \leq 0,01$ ) увеличение амилазы плазмы крови цыплят опытной группы 2 (глифосат в монорежиме) на 77,0% и группы 3 (глифосат с антибиотиком) на 42,4% относительно контроля. В то же время, у цыплят 4 опытной группы (глифосат с кокцидиостатиком) по этому показателю не было обнаружено достоверных различий с контролем. Вероятно, снижение присутствия кокцидий в просвете пищеварительной системы под влиянием кокцидиостатика могло положительно сказаться на функциях поджелудочной железы. Сообщалось, что повышение уровня сывороточной амилазы является одним из диагностических критериев острого воспаления поджелудочной железы [9].

В целом, активность щелочной фосфатазы сыворотки крови цыплят в процессе онтогенеза снижалась относительно суточного возраста на 97,3; 86,5 и 38,3% в возрасте 7, 14 и 35 суток соответственно.

В возрасте 7 суток происходило достоверное ( $P \leq 0,01$ ) увеличение активности щелочной фосфатазы в крови цыплят опытных групп 3 (глифосат с антибиотиком) и 4 (глифосат с кокцидиостатиком) – на 878,4 и 896,5% относительно

контроля соответственно. В то же время, уровень щелочной фосфатазы крови в опытной группе 2 (глифосат в монорежиме) не имел существенных различий с контролем. В возрасте 14 суток происходило увеличение активности щелочной фосфатазы в крови цыплят 2-4 опытных групп на 362,9; 331,8 и 527,3% относительно контроля соответственно ( $P \leq 0,01$ ).

Щелочная фосфатаза – это металлофермент, который выражено экспрессируется в костях, печени и почках [10]. Он играет ключевую функцию при кальцификации костей, является маркером для диагностики гиперпаратиреоза, сердечной недостаточности, язвенного колита и заболеваний гепатоцитов. Дисхондроплазия большеберцовой кости – это одна из серьезных проблем с ногами у домашней птицы, естественная этиология которой неизвестна. Было показано, что некоторые дитиокарбаматные пестициды, такие как тетраметилтиурамдисульфид (тирам), вызывают у цыплят данное заболевание [11]. Поэтому повышение уровня щелочной фосфатазы у исследованных нами птиц, подвергавшихся воздействию глифосата, антибиотиков и кокцидиостатика, может свидетельствовать о заболеваниях печени и возможных предпосылках к развитию дисхондроплазии большеберцовой кости.

Стоит отметить, что в возрасте 35 суток в сыворотке крови цыплят опытных групп 2-4 происходила относительная стабилизация активности щелочной фосфатазы. Так, активность данного фермента в опытных группах 2-4 превышала контроль всего на 42,7; 14,6 и 22,7% соответственно, что, вероятно, свидетельствует об адаптации



**Таблица 1. Активность ферментов сыворотки крови цыплят-бройлеров под воздействием глифосата и антибиотиков (в скобках даны процентные различия между опытными группами и контролем)**

Возраст, суток	Группа	Активность:			
		амилазы, ед./л	липазы, ед./л	трипсина, мг/г/мин	щелочной фосфатазы, ед./л
суточные (фон)					
7	1(к)	1169,3±139,9	6,2±1,1	268,0±28,4	3950,8±223,6
	2	1666,2±162,4	23,1±2,3	48,8±5,5	108,5±2,4
	3	2139,4±275,1* (+28,4%)	9,7±3,9* (-57,9%)	75,0±10,1* (+53,7%)	124,6±10,6
	4	2085,3±290,0* (+25,2%)	10,5±1,2** (-54,3%)	58,8±12,2* (+20,4%)	1061,3±28,0*** (+878,4%)
14	1(к)	2018,5±145,4* (+21,1%)	5,3±1,7** (-76,9%)	94,9±3,1** (+94,4%)	1081,0±69,0** (+896,5%)
	2	754,0±73,8	19,4±3,9	70,1±8,8	533,3±165,6
	3	1049,3±112,7* (+39,2%)	18,3±3,3	57,4±6,3* (-18,1%)	2468,8±537,4** (+362,9%)
	4	1016,8±98,4* (+34,8%)	14,7±1,0* (-24,4%)	45,4±3,0* (-35,3%)	3345,3±180,2** (+331,8%)
35	1(к)	1244,5±83,0** (+65,0%)	13,4±2,6* (-31,0%)	34,8±15,0* (-50,4%)	1018,0±83,8*** (+527,3%)
	2	969,7±46,8	13,9±2,8	42,4±9,8	2438,8±354,0
	3	1716,0±84,9** (+77,0%)	16,1±1,8* (+15,6%)	39,0±7,7* (+42,7%)	3481,2±449,5* (+42,7%)
	4	1380,9±107,1* (+42,4%)	20,1±2,7* (+44,0%)	21,9±4,0* (-48,4%)	2793,9±302,1* (+14,6%)
35	4	1043,4±96,5	12,8±2,3	24,2±5,0* (-42,8%)	2992,2±201,2* (+22,7%)

**Примечание:** различия с контролем достоверны при \* $P \leq 0,05$ , \*\* $P \leq 0,01$ , \*\*\* $P \leq 0,001$ .

организма птицы к потреблению ксенобиотиков с кормом.

Что касается активности липазы и трипсина сыворотки крови цыплят, то, в основном, она имела тенденцию к снижению у птиц опытных групп 2-4 по сравнению с контролем. Так, например, в возрасте 7 суток активность липазы крови снижалась во 2, 3 и 4 опытных группах на 57,9; 54,3 и 76,9% соответственно ( $P \leq 0,05$ ). В возрасте 14 суток активность липазы сыворотки крови цыплят была ниже контроля в 3 и 4 опытных группах на 24,4 и 31,0% соответственно ( $P \leq 0,05$ ). В возрасте 14 суток наблюдалась тенденция снижения активности трипсина в крови во 2, 3 и 4 опытных группах на 18,1; 35,3 и 50,4% относительно контроля соответственно ( $P \leq 0,05$ ). В возрасте 35 суток

активность трипсина сыворотки крови цыплят была ниже контроля в опытных группах 3 (глифосат с антибиотиком) и 4 (глифосат с кокцидиостатиком) на 48,4 и 42,8% соответственно ( $P \leq 0,05$ ). В то же время, не отмечено существенных различий между контролем и опытной группой 2 (глифосат в монорегиме). Ранее показано, что при вирусных заболеваниях, таких, как ньюкаслская болезнь, отмечается снижение экспрессии мРНК амилазы, липазы и трипсина в поджелудочной железе [12]. Это снижение может быть связано с повреждениями экзокринной части поджелудочной железы у инфицированных птиц. Можно предположить, что исследованные нами ксенобиотики также могли вызвать воспалительные процессы в поджелудочной железе, что

привело к изменению активности маркерных ферментов.

Изменение активности ферментов поджелудочной железы на фоне ксенобиотиков (глифосата, антибиотиков, кокцидиостатика) и их комбинаций может явиться причиной ухудшения конверсии корма и других производственных показателей у домашней птицы, включая бройлеров [13].

**Заключение.** Исходя из полученных нами данных, можно заключить, что наличие глифосата в корме цыплят-бройлеров, даже в низкой концентрации, а также дополнительное введение в рацион антибиотиков и кокцидиостатика оказало существенное влияние на активность ферментов в сыворотке крови. Исходя из наблюдаемого повышения активности амилазы и щелочной фосфатазы, можно предположить, что поджелудочная железа, печень и костная ткань могут являться потенциальными мишенями для изученных ксенобиотиков. Снижение активности липазы может негативно сказываться на переваримости и доступности нейтральных жиров корма. Уменьшение активности трипсина может отрицательно сказаться на регуляции белкового обмена, развитии воспалительных процессов и уровне кровяного давления. Наблюдаемые изменения могут приводить к снижению переваримости нутриентов корма, ухудшению конверсии корма и увеличению падежа поголовья. По этой причине необходимо разработать меры по снижению токсической нагрузки глифосата на организм птицы, начиная с суточного возраста.

**Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда №22-16-00128.**

Литература / References

1. Solomon, K.R. Coca and poppy eradication in Colombia: environmental and human health assessment of aerially applied glyphosate / K.R. Solomon, A. Anadón, G. Carrasquilla, A.L. Cerdeira, J. Marshall, L.-H. Sanin // *Rev. Environ. Contam. Toxicol.* - 2007. - V. 190. - P. 43-125. doi: 10.1007/978-0-387-36903-7\_2
2. Williams, G.M. Safety evaluation and risk assessment of the herbicide roundup and its active ingredient, glyphosate, for humans / G.M. Williams, R. Kroes, I.C. Munro // *Regul. Toxicol. Pharmacol.* - 2000. - V. 31. - No 2, Pt. 1. - P. 117-165. doi: 10.1006/rtph.1999.1371
3. Denbow, D.M. *Gastrointestinal Anatomy and Physiology* / D.M. Denbow // *Sturkie's Avian Physiology*, 6th ed.; Scanes C.G. (Ed). - San Diego, CA, USA: Academic Press, 2015. - Chpt. 14. - P. 337-366. doi: 10.1016/B978-012747605-6/50013-4
4. Mahdavi, R. Impact of mash and crumble diets on intestinal amino acids transporters, intestinal morphology and pancreatic enzyme activity of broilers / R. Mahdavi, A.K. Osmany, V.I. Fisinin, S. Ghazi Harsini, A.L. Arkhipova, A.N. Shevyakov, S.N.Kovalchuk, G.Y. Kosovsky // *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* - 2018. - V. 102. - No 5. - P. 1266-1273. doi: 10.1111/jpn.12956
5. Noy, Y. Digestion and absorption in the young chick / Y. Noy, D. Sklan // *Poult. Sci.* - 1995. - V. 74. - No 2. - P. 366-373. doi: 10.3382/ps.0740366
6. Ravindran, V. Nutrition and digestive physiology of the broiler chick: state of the art and outlook / V. Ravindran, M.R. Abdollahi // *Animals.* - 2021. - V. 11. - No 10. - P. 2795. doi: 10.3390/ani11102795
7. Zelenka, J. Effect of age on digestibility of starch in chickens with different growth rate / J. Zelenka, Z. Čerešňáková // *Czech J. Anim. Sci.* - 2005. - V. 50. - No 9. - P. 411-415. doi: 10.17221/4222-CJAS
8. Osman, A.M. The effect of heat on the intestinal and pancreatic levels of amylase and maltase of laying hens and broilers / A.M. Osman, N.I. Tanios // *Comp. Biochem. Physiol. A.* - 1983. - V. 75. - No 4. - P. 563-567. doi: 10.1016/0300-9629(83)90421-8
9. Kim, Y.S. Prolonged hyperamylasemia in patients with acute pancreatitis is associated with recurrence of acute pancreatitis / Y.S. Kim, J.H. Chang, T.H. Kim, C.W. Kim, J.K. Kim, S.W. Han // *Medicine (Baltimore).* - 2020. - V. 99. - No 3. - P. e18861. doi: 10.1097/MD.00000000000018861
10. Kunitz, M. Chicken intestinal alkaline phosphatase. I. The kinetics and thermodynamics of reversible inactivation. 2. Reactivation by zinc ions / M. Kunitz // *J. Gen. Physiol.* - 1960. - V. 43. - No 6. - P. 1149-1169. doi: 10.1085/jgp.43.6.1149
11. Rath, N.C. Induction of tibial dyschondroplasia by carbamate and thiocarbamate pesticides / N.C. Rath, W.E. Huff, G.R. Huff, L. Kannan // *Avian Dis.* - 2007. - V. 51. - No 2. - P. 590-593. doi: 10.1637/0005-2086(2007)51[590:IODT-BC]2.0.CO;2
12. Rehman, Z.U. Newcastle disease virus induced pathologies severely affect the exocrine and endocrine functions of the pancreas in chickens / Z.U. Rehman, S. Ren, S.L. Butt [et al.] // *Genes.* - 2021. - V. 12. - No 4. - P. 495. doi: 10.3390/genes12040495
13. Тюрина, Д.Г. Синергизм воздействия глифосата и антибиотиков на бройлеров и поиск способов профилактики / Д.Г. Тюрина, Е.А. Йылдырым, Г.Ю. Лаптев [и др.] // *Птицеводство.* - 2024. - №10. - С. 49-54. doi: 10.33845/0033-3239-2024-73-10-49-54

Сведения об авторах:

**Тюрина Д.Г.:** кандидат экономических наук, старший биотехнолог молекулярно-генетической лаборатории; tiurina@biotrof.ru. **Йылдырым Е.А.:** доктор биологических наук, главный биотехнолог молекулярно-генетической лаборатории<sup>1</sup>, профессор каф. крупного животноводства<sup>2</sup>; deniz@biotrof.ru. **Лаптев Г.Ю.:** доктор биологических наук, генеральный директор; laptev@biotrof.ru. **Новикова Н.И.:** зам. директора; novikova@biotrof.ru. **Ильина Л.А.:** доктор биологических наук, начальник молекулярно-генетической лаборатории<sup>1</sup>, доцент кафедры крупного животноводства<sup>2</sup>; ilina@biotrof.ru. **Филиппова В.А.:** биотехнолог молекулярно-генетической лаборатории<sup>1</sup>, зав. лабораторией каф. крупного животноводства<sup>2</sup>; filipova@biotrof.ru. **Дубровин А.В.:** кандидат ветеринарных наук, биотехнолог молекулярно-генетической лаборатории; dubrovin@biotrof.ru. **Калиткина К.А.:** биотехнолог молекулярно-генетической лаборатории; kseniya.k.a@biotrof.ru. **Пономарева Е.С.:** биотехнолог молекулярно-генетической лаборатории; kate@biotrof.ru. **Заикин В.А.:** биотехнолог молекулярно-генетической лаборатории; dfcxsti@gmail.com. **Горфункель Е.П.:** контролер по качеству; alenkafev@mail.ru. **Грозина А.А.:** доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник – зав. отделом; alena\_fisinina@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 25.08.2024; одобрена после рецензирования 21.09.2024; принята к публикации 12.10.2024.



## Effects of Glyphosate and In-Feed Antibiotics on the Age Dynamics of the Activity of Enzymes in Blood Serum in Broilers

Darya G. Tiurina<sup>1</sup>, Elena A. Yildyrym<sup>1,2</sup>, Georgy Y. Laptev<sup>1</sup>, Natalya I. Novikova<sup>1</sup>, Larisa A. Ilyina<sup>1,2</sup>, Valentina A. Filippova<sup>1,2</sup>, Andrey V. Dubrovin<sup>1</sup>, Ksenia A. Kalitkina<sup>1</sup>, Ekaterina S. Ponomareva<sup>1</sup>, Irina A. Klyuchnikova<sup>1</sup>, Vasily A. Zaikin<sup>1</sup>, Elena P. Gorfunkel<sup>1</sup>, Alena A. Grozina<sup>3</sup>

<sup>1</sup>BIOTROF, LCC, St. Petersburg; <sup>2</sup>St. Petersburg State Agrarian University; <sup>3</sup>Federal Scientific Center «All-Russian Research and Technological Institute of Poultry»

**Abstract.** The residues of herbicides (e.g. glyphosate) in vegetable feed ingredients and in-feed antibiotics and coccidiostatics are alimentary xenobiotics which can be hazardous for animals and poultry and for the human consumers of animal and poultry products. The aim of the study presented was the analysis of the age dynamics of the activities of enzymes in blood serum (amylase, lipase, trypsin, alkaline phosphatase) in broilers exposed to different combinations of xenobiotics. Broilers (cross Ross-308, 1-40 days of age) were allotted to four treatments (65 birds per treatment): control treatment 1 fed a basic diet (BD) without supplementation with xenobiotics; treatment 2 fed BD + glyphosate; treatment 3 fed BD + glyphosate + two popular in the veterinary antibiotics (enrofloxacin + colistin); treatment 4 fed BD + glyphosate + a coccidiostatic (maduramicin). The blood was sampled at 1, 7, 14, and 35 days of broilers' age. It was found that in all treatments fed the xenobiotics activities of amylase and alkaline phosphatase in all studied ages were significantly ( $p < 0.05-0,001$ ) higher in compare to control. E.g. at 7 days of age activity of amylase in treatments 2-4 was higher ( $p < 0.05$ ) in compare to control by 28.4; 25.2 and 21.1%, respectively. The activities of lipase and trypsin generally tended to decline in treatments 2-4 as compared to control. These alterations can result in decreased digestibility of dietary nutrients, increased feed conversion ratio and mortality in broilers. Therefore, the measures are necessary to reduce the toxic load of glyphosate on poultry via feeds since 1 day of age.

**Keywords:** glyphosate, antibiotics, coccidiostatic, broilers, toxic effects, activities of enzymes in blood serum, amylase.

**For Citation:** Tiurina D.G., Yildyrym E.A., Laptev G.Y., Novikova N.I., Ilyina L.A., Filippova V.A., Dubrovin A.V., Kalitkina K.A., Ponomareva E.S., Klyuchnikova I.A., Zaikin V.A., Gorfunkel E.P., Grozina A.A. (2024) Effects of glyphosate and in-feed antibiotics on the age dynamics of the activity of enzymes in blood serum in broilers. *Ptitsevodstvo*, 73(11): 73-78. (in Russ.)

**doi:** 10.33845/0033-3239-2024-73-11-73-78

(For references see above)

### Authors:

**Tiurina D.G.:** Cand. of Econ. Sci., Senior Biotechnologist of Lab. of Molecular Genetics; tiurina@biotrof.ru. **Yildyrym E.A.:** Dr. of Biol. Sci., Chief Biotechnologist of Lab. of Molecular Genetics<sup>1</sup>, Prof. Of Dept. of Large Animals<sup>2</sup>; deniz@biotrof.ru. **Laptev G.Y.:** Dr. of Biol. Sci., General Director; laptev@biotrof.ru. **Novikova N.I.:** Deputy Director; novikova@biotrof.ru. **Ilyina L.A.:** Dr. of Biol. Sci., Head of Lab. of Molecular Genetics<sup>1</sup>, Assoc. Prof. Of Dept. of Large Animals<sup>2</sup>; ilina@biotrof.ru. **Filippova V.A.:** Biotechnologist of Lab. of Molecular Genetics<sup>1</sup>, Head of Lab. of Dept. of Large Animals<sup>2</sup>; filippova@biotrof.ru. **Dubrovin A.V.:** Cand. of Vet. Sci., Biotechnologist of Lab. of Molecular Genetics; dubrovin@biotrof.ru. **Kalitkina K.A.:** Biotechnologist of Lab. of Molecular Genetics; kseniya.k.a@biotrof.ru. **Ponomareva E.S.:** Biotechnologist of Lab. of Molecular Genetics; kate@biotrof.ru. **Zaikin V.A.:** Biotechnologist of Lab. of Molecular Genetics; dcfxsti@gmail.com. **Gorfunkel E.P.:** Quality Control Officer; alenkafev@mail.ru. **Grozina A.A.:** Dr. of Biol. Sci., Lead Research Officer, Head of Dept.; alena\_fisinina@mail.ru.

Submitted 25.08.2024; revised 21.09.2024; accepted 12.10.2024.

© Тюрин Д.Г., Йылдырым Е.А., Лаптев Г.Ю., Новикова Н.И., Ильина Л.А., Филиппова В.А., Дубровин А.В., Калиткина К.А., Пономарева Е.С., Ключникова И.А., Заикин В.А., Горфункель Е.П., Грозина А.А., 2024

