

Влияние глифосата кормов на репродуктивное долголетие несушек

Георгий Юрьевич Лаптев¹, Дарья Георгиевна Тюрина¹, Елена Александровна Йылдырым^{1,2}, Валентина Анатольевна Филиппова^{1,2}, Лариса Александровна Ильина^{1,2}, Наталья Ивановна Новикова¹, Ксения Андреевна Соколова¹, Алеся Анисовна Савичева¹, Екатерина Сергеевна Пономарева¹, Василий Александрович Заикин¹, Виталий Юрьевич Морозов²

¹ООО «БИОТРОФ+», Санкт-Петербург; ²Санкт-Петербургский государственный аграрный университет

Аннотация: В обзоре рассматривается актуальная проблема влияния глифосата, широко используемого гербицида, на репродуктивное долголетие кур-несушек, а также методы профилактики этого влияния. Глифосат, являясь активным компонентом гербицидов, таких как «Раундап», широко применяется в сельском хозяйстве для обработки генетически модифицированных культур, используемых в кормах для птицы. Ранее считавшийся безопасным, глифосат в настоящее время ассоциируется с негативным воздействием на кишечный микробиом, что может ухудшать усвоение минералов и негативно влиять на яйценоскость и воспроизводство. В обзоре рассматривается влияние глифосата на биохимический статус, рост и развитие несушек, а также транскрипцию генов, связанных с яйценоскостью и репродуктивным долголетием. Подчеркивается важность генетических факторов, в частности, генов *ESR1*, *FSHR*, *DRD2*, *IGF2* и *CAT*, в поддержании репродуктивной функции. Также обсуждается роль гена *mTOR* в процессах старения, причем данные о его влиянии на репродуктивное долголетие у птиц противоречивы. В качестве мер профилактики уместно выделить использование пробиотиков, которые способствуют восстановлению микробиоты кишечника, улучшают процессы собственной детоксикации, питание и иммунитет птиц, что, в конечном итоге, может повысить качество яиц и увеличить яйценоскость, а также пролонгировать репродуктивный период. Данные по влиянию пробиотиков на экспрессию генов свидетельствуют о них как о многообещающем направлении для снижения негативного воздействия на птицу глифосата и других пестицидов.

Ключевые слова: куры-несушки, глифосат, яйценоскость, репродуктивное долголетие, экспрессия генов.

Для цитирования: Лаптев, Г.Ю. Влияние глифосата кормов на репродуктивное долголетие несушек / Г.Ю. Лаптев, Д.Г. Тюрина, Е.А. Йылдырым, В.А. Филиппова, Л.А. Ильина, Н.И. Новикова, К.А. Соколова, А.А. Савичева, Е.С. Пономарева, В.А. Заикин, В.Ю. Морозов // Птицеводство. – 2025. – №7-8. – С. 39-45.

doi: 10.33845/0033-3239-2025-74-7-8-39-45

Введение. Глифосат – это действующее вещество многих современных гербицидов, например, широко известного препарата «Раундап» [1]. Гербициды на основе глифосата массово используются для обработки генетически модифицированных культур (сои, кукурузы), составляющих основу современных рационов сельскохозяйственной птицы. Существует большое количество данных о том, что остатки глифосата обнаруживают в достаточном высоких количествах в кормах для сельскохозяйственных животных и птиц [2]. Ранее глифосат считался безопасным для живот-

ных, птиц и человека. В настоящее время уже доказано, что глифосат негативно влияет на жизнедеятельность кишечного микробиома [3] и обладает хелатирующими свойствами [4], что может влиять на доступность минералов, потенциально ухудшая яйценоскость и показатели воспроизводства.

На сегодняшний день накапливается все больше данных о том, что глифосат опасен для сельскохозяйственной птицы. Существуют данные о том, что он способен снижать яйценоскость у кур-несушек и влиять на их репродуктивное долголетие.

Нами был проведен комплексный анализ литературы по влиянию токсического действия глифосата на организм кур-несушек, включая биохимический статус, рост и развитие, а также на транскрипцию генов, связанных с яйценоскостью и репродуктивным долголетием.

Актуальность проблемы репродуктивного долголетия несушек. Показатели воспроизводства кур-несушек являются чрезвычайно важными для эффективного и экономически целесообразного производства качественной птицеводческой про-



дукции. Так, яйценоскость – один из основных параметров, характеризующих яичную продуктивность птицы. Интенсивная селекция кур по признаку яйценоскости за продуктивный период (12 месяцев использования для яичных кур) позволила достичь у современных кроссов яйценоскости 350 шт. яиц на несушку. В дальнейшем, при достижении селекционного плато по этому показателю, активно ведется работа на увеличение продолжительности периода продуктивного использования несушек.

В настоящее время на многих птицефабриках наблюдается повышенный отход птицы, снижение поголовья кур-несушек промышленного стада. Нередко к 10-11-месячному возрасту птицы от начального поголовья остается менее 70% кур, что приводит к низкой эффективности использования производственных помещений и снижению производства яиц.

Кроме того, резкое увеличение стоимости кормов, а, значит, выкармливания ремонтного молодняка, дает толчок программам с длительным использованием несушек. За рубежом селекционеры в области яичного птицеводства работают над сохранением уровня высокой интенсивности яйценоскости при более продолжительном использовании птицы (до 80, 90 и даже 100 недель жизни). С позиции рыночной экономики технология эксплуатации кур сроком менее года неэффективна по сравнению с двух- или трехгодичной. Анализ показывает, что современные кроссы кур сохраняют резервы для их успешной эксплуатации в течение 2-го и 3-го циклов яйценоскости.

При содержании кур на птицефабриках проведение прину-

дительной линьки оказывается экономически выгодным. Однако получаемый при этом эффект зависит от множества факторов, включая рацион, возраст и состояние здоровья. Неправильно проведенная искусственно вызванная линька может привести к снижению продуктивности или ухудшению здоровья птицы и при этом не дать никаких положительных эффектов, часть кур (ослабленных и больных) во время такой линьки может погибнуть. Эффективность искусственно вызванной линьки несушек будет зависеть от их продуктивности в первый сезон яйцекладки.

Гены, ассоциированные с репродуктивным долголетием. Яйценоскость является полигенным признаком, на который влияют как генетические, так и экологические факторы, т.е. он определяется многофакторным взаимодействием генов, которые контролируют энергетический метаболизм, синтез белка и процессы функционирования различных органов, участвующих в воспроизводстве [5]. Яйценоскость регулируется несколькими физиологическими процессами, которые для успешного воспроизводства требуют четкой координации оси гипоталамус-гипофиз-гонады [6]. Эта ось регулирует репродуктивную и эндокринную системы у кур-несушек, а также инициирует созревание яичников [7].

В последние годы с развитием геномных технологий становится возможным выявлять гены, ассоциированные с сохранением репродуктивной функции и увеличением периода яйценоскости.

Одним из центральных генов, влияющих на репродуктивный потенциал несушек, является *ESR1*

(estrogen receptor 1). Этот ген кодирует рецептор эстрогена, регулирующий функции яичников и развитие яйцеклеток. Показано, что вариации в гене *ESR1* связаны с продолжительностью яйцекладки и стабильностью гормонального фона у кур [8]. Другой важный ген – *FSHR* (follicle stimulating hormone receptor), отвечает за чувствительность яичников к фолликулостимулирующему гормону. Исследования подтверждают, что полиморфизмы в *FSHR* связаны с эффективностью роста и созревания фолликулов, что влияет на период и качество яйцекладки [9].

Гормональный баланс у птиц поддерживается также такими генами, как дофаминовый рецептор 2 (*DRD2*) и инсулиноподобный фактор роста 2 (*IGF2*).

Дофамин является важным нейротрансмиттером. *DRD2* способствует секреции репродуктивных гормонов у кур [10]. Сообщалось, что *IGF2* значительно экспрессируется в доминантном фолликуле у млекопитающих, тем самым, играя важную роль в развитии фолликулов [11]. Исследование профиля экспрессии и полиморфизма генов *IGF2* и *DRD2* у мускусной утки в связи с признаками яйценоскости показало, что самые высокие уровни экспрессии *IGF2* были обнаружены в почках и яичниках, в то время как экспрессия *DRD2* была самой высокой в тканях яичника. Показано, что полиморфизм данных генов может влиять на яйценоскость и продолжительность яйцекладки [12].

Гены, участвующие в регуляции окислительного стресса, также играют значительную роль в поддержании репродуктивного долголетия. Например, ген *CAT*



(каталаза) способствует детоксикации перекиси водорода, снижая повреждения тканей яичников. В исследованиях установлено, что повышенная экспрессия *CAT* связана с лучшей сохранностью репродуктивной функции у несушек [13].

Вопрос выявления генов-кандидатов, связанных непосредственно с репродуктивным долголетием несушек, остается открытым. На млекопитающих показано, что ген *mTOR* (mammalian target of rapamycin) играет важную роль в процессах «старения» организмов [14]. «Блокировка» экспрессии гена *mTOR* продлевает репродуктивное долголетие. Тем не менее, в исследовании [15] показана взаимосвязь между снижением экспрессии гена *mTOR* и старением яичников у кур-несушек в фазе пика и в поздней фазе продуктивности, что вступает в противоречие с исследованиями на млекопитающих.

Кроме того, в 2021 г. было обнаружено, что принудительная линька у кур перезапускает репродуктивную функцию «старых» особей путем регуляции уровней экспрессии генов, связанных со старением [16]. В результате исследования было обнаружено 45 генов, регулирующих старение клеток во время стресса от принудительной линьки в яичниках, и 12 генов, которые способствуют развитию клеток в гипоталамусе в период восстановления. Были идентифицированы пять наиболее значимых генов-кандидатов (*INO80D*, *HELZ*, *AGO4*, *ROCK2* и *RFX7*).

В совокупности, понимание роли этих генов, а также раскрытие факторов, влияющих на них, поможет увеличить период яйценоскости и репродуктивного долголетия, что снизит издержки

и увеличит продуктивность хозяйств.

Роль глифосата в репродуктивном старении. Границы репродуктивного долголетия несушек, в основном, определены генетически; тем не менее, они могут быть «сдвинуты» под воздействием определенных факторов.

Сообщалось, что загрязнители окружающей среды, такие как микотоксины плесневых грибов, сельскохозяйственные пестициды и др., оказывают неблагоприятное воздействие на воспроизводство птиц, подвергающихся их воздействию. Пестициды, такие как инсектициды и фунгициды, часто присутствующие в кормах в виде остатков, могут иметь эндокринные дисрапторы, влияющие на гормональную регуляцию яйценоскости. Например, органофосфаты снижают уровень лютеинизирующего и фолликулостимулирующего гормонов, что может замедлять созревание фолликулов [17].

Глифосат, широко используемый гербицид, являясь ингибитором фермента EPSPS (5-фосфо-3-енол-пирувил-шिकимат-синтазы), способен вызывать нарушение микробиоты кишечника кур. Фермент участвует в синтезе аминокислот, которые отвечают за синтез нескольких жизненно важных для микроорганизмов веществ. Это приводит к ухудшению пищеварения и снижению усвоения питательных веществ у хозяина, что, в свою очередь, отражается на общем состоянии здоровья и функционировании репродуктивной системы.

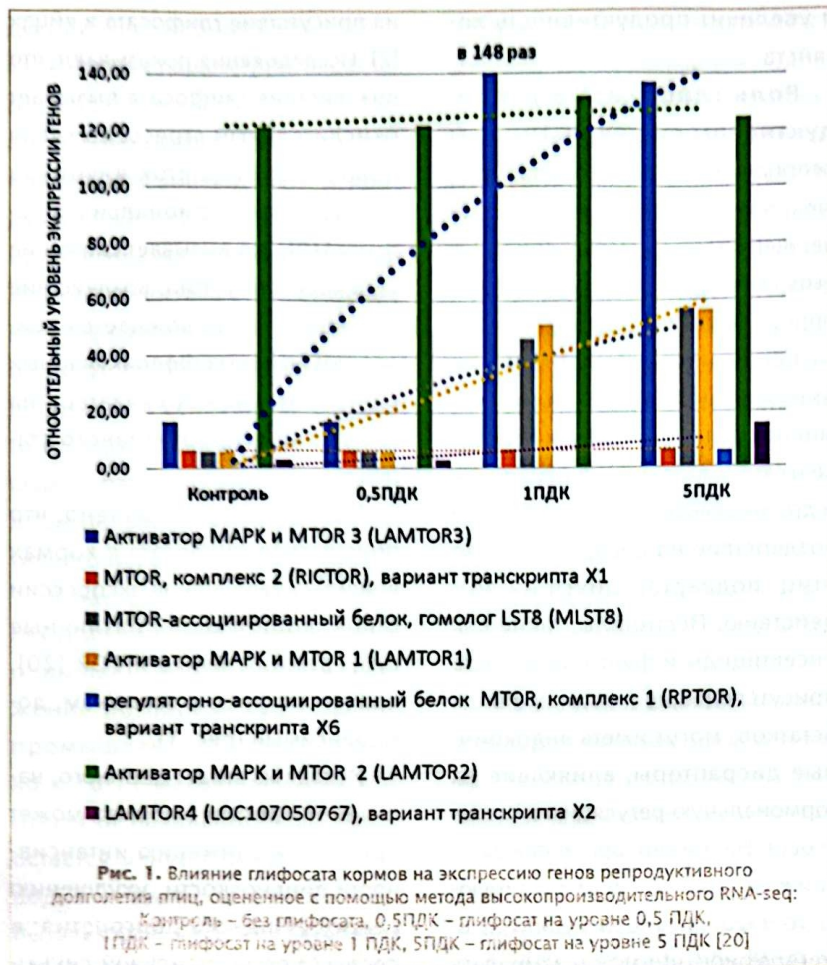
Ранее сообщалось о неблагоприятном воздействии гербицида «Раундап» на основе глифосата на развитие эмбрионов у птиц [18]. Существуют данные, указывающие

на присутствие глифосата в яйцах [2]. Исследования показывают, что воздействие глифосата вызывает окислительный стресс, вызывая повреждение клеток яичников и нарушение гормонального баланса [19]. Это вызывает снижение яйценоскости у птиц. Воздействие пестицида сопровождается усилением апоптоза фолликулярных клеток, что может сказаться на процессах репродуктивного старения.

Нами было установлено, что присутствие глифосата в кормах влияет на увеличение экспрессии генов, кодирующих различные субъединицы белка *mTOR* [20], причем эффект, в основном, дозозависимый (рис. 1).

Исходя из вышесказанного, наличие глифосата в кормах может привести к снижению интенсивности яйценоскости, ухудшению репродуктивного долголетия; в процессе принудительной линьки часть кур может погибнуть, показатели живой массы выживших птиц могут не вернуться к ожидаемому состоянию на начало продуктивного периода. Поэтому полученные нами данные свидетельствуют в пользу того, что присутствие глифосата в кормах – это важный, но неучтенный фактор риска снижения репродуктивного долголетия несушек, действующий через «поломку» генетической программы.

Биологические меры профилактики. Обзор исследований подчеркивает необходимость снижения содержания глифосата и других пестицидов в кормах, а также разработки эффективных мер по их детоксикации, например, с использованием пробиотиков. В последние годы исследуются подобные методы профилактики



заболеваний птиц, связанных с пестицидами.

Как уже было сказано, глифосат нарушает микробиоту кишечника птиц, что ведет к дисбалансу всего организма, в частности, могут ухудшиться показатели воспроизводства. Пробиотики, включающие живые штаммы микроорганизмов, способствуют восстановлению нормальной микробиоты кишечника, снижая, тем самым, токсическое влияние глифосата. В ряде исследований показано, что добавление пробиотиков в корм снижает накопление пестицидов в тканях кур, улучшает барьерные функции кишечника и повышает активность ферментов детоксикации [21].

Показано, что пробиотики благотворно влияют на репродуктив-

ные показатели несушек. Отмечается [22], что кормовые добавки с пробиотиками повышают качество яиц и увеличивают яйценоскость. Это связано с восстановлением нарушенного нутритивного статуса птиц, усилением иммунной функции и снижением воспалительных процессов. Пробиотики способствуют лучшему усвоению витаминов и минералов, необходимых для нормального функционирования репродуктивной системы.

Показано [23], что пробиотики на основе живых штаммов микроорганизмов способны оказывать воздействие на экспрессию генов у сельскохозяйственной птицы, что повышает срок репродуктивного долголетия. Так, например, под влиянием пробиотика на основе *Bacillus spp.* возрастал уровень

экспрессии генов вителлогенинов (*vtg1, vtg2, vtg3*), которые связаны с формированием яиц и репродуктивным долголетием.

Нами [24] было показано, что метапробиотик Пробиоцид-Ультра оказывает влияние на снижение экспрессии провоспалительных генов (*IL6, IL8* и *PTGS2*), а также генов апоптоза (клеточной гибели), улучшая показатели мясной продуктивности бройлеров на фоне присутствия глифосата в кормах.

Таким образом, использование пробиотиков является перспективным направлением в профилактике отравлений пестицидами, в частности, глифосатом, и улучшении репродуктивных функций кур-несушек. Это биологически безопасный метод, который помогает снизить негативное воздействие пестицидов на организм птиц, повысить и продлить их продуктивность.

Заключение. Несмотря на широкое применение глифосата в сельском хозяйстве, его токсические воздействия на организм птиц вызывают растущую обеспокоенность. Глифосат и остатки других пестицидов в кормах представляют серьезную угрозу для здоровья кур-несушек, особенно в отношении репродуктивного старения и яйценоскости.

Исследования показывают значительный потенциал пробиотиков на основе *Bacillus spp.* в улучшении репродуктивных показателей у кур и снижении воспалительных процессов, вызванных действием глифосата. Использование метапробиотика Пробиоцид-Ультра, обладающего подтвержденным эффектом снижения экспрессии провоспалительных генов, является перспективным направлением для повышения мясной продук-

тивности и общего здоровья птицы, включая репродуктивное.

Данные результаты подчеркивают важность разработки биоло-

гических методов борьбы с негативным воздействием пестицидов, учитывая их широкое применение в сельском хозяйстве.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда, грант №22-16-00128-П.

Литература / References

1. Benbrook, C. M. Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally / C.M. Benbrook // *Environ. Sci. Eur.* - 2016. - V. 28. - No 1. - P. 3. doi: 10.1186/s12302-016-0070-0
2. Foldager, L. Impact of feed glyphosate residues on broiler breeder egg production and egg hatchability / L. Foldager, J.F.M., Winters, N.P. Nørskov, M.T. Sørensen // *Sci. Rep.* - 2021. - V. 11. - No 1. - P. 19290. doi: 10.1038/s41598-021-98962-1
3. Sørensen, M.T. Review: feed residues of glyphosate – potential consequences for livestock health and productivity / M.T. Sørensen, H.D. Poulsen, C.L. Katholm, O. Højberg. // *Animal.* - 2021. - V. 15. - No 1. - P. 100026. doi: 10.1016/j.animal.2020.100026
4. Madsen, H.E. Stability constants of copper(II), zinc, manganese(II), calcium, and magnesium complexes of N-(phosphonomethyl)glycine (glyphosate) / H.E. Madsen, H.H. Christensen, C. Gottlieb-Petersen, H. Amrine-Madsen // *Acta Chem. Scand. A.* - 1978. - V. 32. - No 1. - P. 79-83. doi: 10.3891/acta.chem.scand.32a-0079
5. Su, H. Ovarian follicular growth and maturity and follicular production of progesterone and oestradiol in response to porcine luteinising hormone and porcine follicle stimulating hormone in albino (S*AS) hens in vivo and in vitro / H. Su, F.G. Silversides, P. Villeneuve // *Br. Poult. Sci.* - 1999. - V. 40. - No 4. - P. 545-551. doi: 10.1080/00071669987340
6. Ye, P. Hypothalamic transcriptome analysis reveals the neuroendocrine mechanisms in controlling broodiness of Muscovy duck (*Cairina moschata*) / P. Ye, M. Li, W. Liao, K. Ge, S. Jin, C. Zhang, X. Chen, Z. Geng // *PLoS One.* - 2019. - V. 14. - No 5. - P. e0207050. doi: 10.1371/journal.pone.0207050
7. Ouyang, Q. Comparative transcriptome analysis suggests key roles for 5-hydroxytryptamine receptors in control of goose egg production / Q. Ouyang, S. Hu, G. Wang [et al.] // *Genes.* - 2020 - V. 11. - No 54. - P. 455. doi: 10.3390/genes11040455
8. Bello, S.F. The study of candidate genes in the improvement of egg production in ducks - a review / S.F. Bello, A.C. Adeola, Q. Nie // *Poult. Sci.* - 2022. - V. 101. - No 7. - P. 101850. doi: 10.1016/j.psj.2022.101850
9. Li, G. Genetic effect of the follicle-stimulating hormone receptor gene on reproductive traits in Beijing You chickens / G. Li, D.X. Sun, Y. Yu, W.J. Liu, S.Q. Tang, Y. Zhang, Y.C. Wang, S.L. Zhang, Y. Zhang // *Poult. Sci.* - 2011. - V. 90. - No 11. - P. 2487-2492. doi: 10.3382/ps.2010-01327
10. Youngren, O.M. Serotonergic stimulation of avian prolactin secretion requires an intact dopaminergic system / O.M. Youngren, Y. Chaiseha, M.E. El Halawani // *Gen. Comp. Endocrinol.* - 1998. - V. 112. - No 1. - P. 63-68. doi: 10.1006/gcen.1998.7130
11. Mao, J. Effect of epidermal growth factor and insulin-like growth factor I on porcine preantral follicular growth, antrum formation, and stimulation of granulosa cell proliferation and suppression of apoptosis in vitro / J. Mao, M.F. Smith, E.B. Rucker, G.M. Wu, T.C. McCauley, T.C. Cantley, R.S. Prather, B.A. Didion, B.N. Day // *J. Anim. Sci.* - 2004. - V. 82. - No 7. - P. 1967-1975. doi: 10.2527/2004.8271967x
12. Ye, Q. Associations of IGF2 and DRD2 polymorphisms with laying traits in Muscovy duck / Q. Ye, J. Xu, X. Gao, H. Ouyang, W. Luo, Q. Nie // *Peer J.* - 2017. - V. 5. - P. e4083. doi: 10.7717/peerj.4083
13. Oke, O.E. Oxidative stress in poultry production / O.E. Oke, O.A. Akosile, A.I. Oni, I.O. Opopoye, C.A. Ishola, J.O. Adebisi, A.J. Odeyemi, B. Adjei-Mensah, V.A. Uyanga, M.O. Abioja // *Poult. Sci.* - 2024. - V. 103. - No 9. - P. 104003. doi: 10.1016/j.psj.2024.104003
14. Panwar, V. Multifaceted role of mTOR (mammalian target of rapamycin) signaling pathway in human health and disease / V. Panwar, A. Singh, M. Bhatt, R.K. Tonk, S. Azizov, A.S. Raza, S. Sengupta, D. Kumar, M. Garg // *Signal Transduct. Target. Ther.* - 2023. - V. 8. - No 1. - P. 375. doi: 10.1038/s41392-023-01608-z
15. Hao, E.R. The relationship between the mTOR signaling pathway and ovarian aging in peak-phase and late phase laying hens / E.Y. Hao, D.H. Wang, Y.F. Chen, R.Y. Zhou, H. Chen, R.L. Huang // *Poult. Sci.* - 2021. - V. 100. - No 1. - P. 334-347. doi: 10.1016/j.psj.2020.10.005
16. Zhang, T. Transcriptomic analysis of laying hens revealed the role of aging-related genes during forced molting / T. Zhang, Y. Chen, J. Wen [et al.] // *Genes.* - 2021. - V. 12. - No 11. - P. 1767. doi: 10.3390/genes12111767



17. Medithi, S. Alterations in reproductive hormone levels among farm women and their children occupationally exposed to organophosphate pesticides / S. Medithi, Y.D. Kasa, B. Jee, K. Venkalah, P.R. Jonnalagadda // *Women Health*. - 2022. - V. 62. - No 5. - P. 454-464. doi: 10.1080/03630242.2022.2085844
18. Ruuskanen, S. Effects of parental exposure to glyphosate-based herbicides on embryonic development and oxidative status: a long-term experiment in a bird model / S. Ruuskanen, M.J. Rainio, M. Uusitalo, K. Saikkonen, M. Helander // *Sci. Rep.* - 2020. - V. 10. - P. 6349. doi: 10.1038/s41598-020-63365-1
19. Chitolina, R. Subacute exposure to Roundup® changes steroidogenesis and gene expression of the glutathione-glutaredoxin system in rat ovaries: implications for ovarian toxicity of this glyphosate-based herbicide / R. Chitolina, P. Nicola, A. Sachett [et al.] // *Toxicol. Appl. Pharmacol.* - 2023. - V. 473. - P. 116599. doi: 10.1016/j.taap.2023.116599
20. Ёылдырым, Е.А. Верная стратегия защиты от стрессов / Е.А. Ёылдырым, Г.Ю. Лаптев, Д.Г. Тюрина [и др.] // *Птицеводство*. - 2024. - №2. - С. 13-17. [Yildyrym EA, Laptev GY, Tiurina DG, Novikova NI, Ilyina LA, Filippova VA, Dubrovin AV, Dubrovina AS, Kalitkina KA, Ponomareva ES, Polishchuk AA, Klyuchnikova IA, Ahmatchin DA (2024) A trusty strategy for the protection from stresses. *Ptitsevodstvo*, (2): 13-7 (in Russ.)]
21. Średnicka, P. Probiotics as a biological detoxification tool of food chemical contamination: a review / P. Średnicka, E. Juszczyk-Kubiak, M. Wójcicki, M. Akimowicz, M.Ł. Roszko // *Food Chem. Toxicol.* - 2021. - V. 153. - P. 112306. doi: 10.1016/j.fct.2021.112306
22. Xiang, Q. Effects of different probiotics on laying performance, egg quality, oxidative status, and gut health in laying hens / Q. Xiang, C. Wang, H. Zhang, W. Lai, H. Wei, J. Peng // *Animals*. - 2019. - V. 9. - No 12. - P. 1110. doi: 10.3390/ani9121110
23. Мазанко, М.С. Антимутагенное и регуляторное действие пробиотиков / М.С. Мазанко, Е.В. Празднова, А.В. Горовцев. - Таганрог: Юж. федер. ун-т, 2022. - 290 с. doi: 10.18522/801287957
24. Тюрина, Д.Г. Синергизм воздействия глифосата и антибиотиков на бройлеров и поиск способов профилактики / Д.Г. Тюрина, Е.А. Ёылдырым, Г.Ю. Лаптев [и др.] // *Птицеводство*. - 2024. - №10. - С. 49-54. doi: 10.33845/0033-3239-2024-73-10-49-54

Сведения об авторах:

Лаптев Г.Ю.: доктор биологических наук, генеральный директор; laptev@biotrof.ru. **Тюрина Д.Г.:** кандидат биологических наук, старший биотехнолог молекулярно-генетической лаборатории; tiurina@biotrof.ru. **Ёылдырым Е.А.:** доктор биологических наук, главный биотехнолог молекулярно-генетической лаборатории¹, профессор каф. крупного животноводства²; deniz@biotrof.ru. **Филиппова В.А.:** биотехнолог молекулярно-генетической лаборатории¹, зав. лабораторией каф. крупного животноводства²; filippova@biotrof.ru. **Ильина Л.А.:** доктор биологических наук, начальник молекулярно-генетической лаборатории¹, доцент каф. крупного животноводства²; ilina@biotrof.ru. **Новикова Н.И.:** кандидат биологических наук, зам. директора; novikova@biotrof.ru. **Соколова К.А.:** биотехнолог молекулярно-генетической лаборатории; kseniya.k.a@biotrof.ru. **Савичева А.А.:** биотехнолог молекулярно-генетической лаборатории; sava@biotrof.ru. **Пономарева Е.С.:** биотехнолог молекулярно-генетической лаборатории; kate@biotrof.ru. **Заикин В.А.:** биотехнолог молекулярно-генетической лаборатории; dfcxsti@gmail.com. **Морозов В.Ю.:** доктор ветеринарных наук, профессор, ректор; supermoroz@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 04.06.2025; одобрена после рецензирования 23.06.2025; принята к публикации 15.07.2025.

Review article

Effects of Dietary Glyphosate on the Reproductive Longevity in Laying Hens

Georgy Y. Laptev¹, Darya G. Tiurina¹, Elena A. Yildyrym^{1,2}, Valentina A. Filippova^{1,2}, Larisa A. Ilyina^{1,2}, Natalya I. Novikova¹, Ksenia A. Sokolova¹, Alesya A. Savicheva¹, Ekaterina S. Ponomareva¹, Vasily A. Zaikin¹, Vitaly Y. Morozov²

¹BIOTROF+, LCC, St. Petersburg; ²St. Petersburg State Agrarian University

Abstract. The effects of glyphosate, a popular herbicide, on egg production and reproductive longevity in laying hens and methods for the counteraction of these effects are reviewed. Glyphosate-based herbicides (e.g. RoundUp®)

are widely used in agriculture especially for the treatment of genetically modified crops for the subsequent use in the production of compound feeds for poultry. Earlier glyphosate has been regarded as animal-friendly though presently it is associated with the detrimental effects on the intestinal microbiome resulting in decreased assimilation of dietary minerals and deterioration of egg production and reproductive longevity in layers. The effects of glyphosate on biochemical status, growth and development in layers, and transcription of genes associated with egg productivity and reproductive longevity are discussed. The importance of certain genes (ESR1, FSHR, DRD2, IGF2 and CAT) in the maintenance of the reproductive function is emphasized. The role of the mTOR gene in the processes of aging is discussed; the data on the effects of this gene on the reproductive longevity in aves are still contradictory. The use of dietary probiotics is recommended as the most effective method for the prevention of the detrimental effects of dietary glyphosate on poultry; probiotics can normalize intestinal microiota, enhance innate detoxifying systems of the host, improve nutritional and immune statuses in poultry and, as a result, improve egg production and egg quality and extend the period of the effective reproduction. The data on the effects of the probiotics on gene expression suggest that these can be effectively used for the alleviation of detrimental effects on poultry rendered by glyphosate and other pesticides.

Keywords: laying hens, glyphosate, egg production, reproductive longevity, gene expression.

For Citation: Laptev G.Y., Tiurina D.G., Yildyrym E.A., Filippova V.A., Ilyina L.A., Novikova N.I., Sokolova K.A., Savicheva A.A., Ponomareva E.S., Zaikin V.A., Morozov V.Y. (2025) Effects of dietary glyphosate on the reproductive longevity in laying hens. *Ptitsevodstvo*, 74(7-8): 39-45. (in Russ.)
doi: 10.33845/0033-3239-2025-74-7-8-39-45



(For references see above)

Authors:

Laptev G.Y.: Dr. of Biol. Sci., General Director; laptev@biotrof.ru. **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 Genetics¹, Prof. of Dept. of Large Animals²; deniz@biotrof.ru. **Filippova V.A.:** Biotechnologist of Lab. of Molecular Genetics¹, Head of Lab. of Dept. of Large Animals²; filippova@biotrof.ru. **Ilyina L.A.:** Dr. of Biol. Sci., Head of Lab. of Molecular Genetics¹, Assoc. Prof. of Dept. of Large Animals²; ilina@biotrof.ru. **Novikova N.I.:** Cand. of Biol. Sci., Deputy Director; novikova@biotrof.ru. **Sokolova K.A.:** Biotechnologist of Lab. of Molecular Genetics; kseniya.k.a@biotrof.ru. **Savicheva A.A.:** Biotechnologist of Lab. of Molecular Genetics; sava@biotrof.ru. **Ponomareva E.S.:** Biotechnologist of Lab. of Molecular Genetics; kate@biotrof.ru. **Zaikin V.A.:** Biotechnologist of Lab. of Molecular Genetics; dfoxsti@gmail.com. **Morozov V.Y.:** Dr. of Vet. Sci., Prof., Rector; supermoroz@mail.ru.
Submitted 04.06.2025; revised 23.06.2025; accepted 15.07.2025.

© Лаптев Г.Ю., Тюрина Д.Г., Йылдырым Е.А., Филиппова В.А., Ильина Л.А., Новикова Н.И., Соколова К.А., Савичева А.А., Пономарева Е.С., Заикин В.А., Морозов В.Ю., 2025

СИБИРСКАЯ АГРАРНАЯ НЕДЕЛЯ
Международная агропромышленная выставка

5-7 ноября 2025

350+
компаний принимают участие

8500+
профессиональных посетителей

Место проведения:
НОВОСИБИРСКИЙ ЭКСПОЦЕНТР

Организатор:
СИБИРСКАЯ ВЫСТАВОЧНАЯ КОМПАНИЯ

ЛИДЕРЫ РЫНКА ПРЕДСТАВЛЯЮТ

- Сельхозтехнику и оборудование.
- Технологии для растениеводства и животноводства.
- Решения для переработки, хранения и логистики.

НАЙДИТЕ СВОИХ КЛИЕНТОВ НА СИБИРСКОЙ АГРАРНОЙ НЕДЕЛЕ!



+7 (383) 304-83-88 | sibagroweek | @sibagroweek

