

Формулы Фармации. 2023. Т. 5, № 2. С. 70–74

АКТУАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА: ДИСКУССИОННАЯ ТРИБУНА

Краткое сообщение

УДК 579.64:636.085.34

DOI: <https://doi.org/10.17816/phf352545>

# Обнаружение пестицида глифосата в кормах и способы снижения его содержания для сельскохозяйственной ПТИЦЫ

© 2023. В. Х. Меликиди<sup>1,2</sup>, Д. Г. Тюрина<sup>2</sup>, Г. Ю. Лаптев<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград, Россия

<sup>2</sup>Научно-производственная компания «БИОТРОФ», Санкт-Петербург, Пушкин, Россия

<sup>3</sup>Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Санкт-Петербург, Пушкин, Россия

Автор, ответственный за переписку: Вероника Христофоровна Меликиди, [veronika@biotrof.ru](mailto:veronika@biotrof.ru)

**АННОТАЦИЯ.** В исследовании рассматривается способ снижения содержания глифосата в желудочно-кишечном тракте птиц с использованием специально подобранных штаммов бактерий в качестве пробиотика. Широкое использование глифосата особенно в связи с выводом на рынок ГМО-устойчивых культур, приводит к его повсеместному накоплению в растительных кормах, а также в продуктах питания, употребляемых человеком. Общественность становится все более обеспокоенной безопасностью глифосата, особенно в контексте его хронического влияния на человека через продукты питания — и их тревогу подтверждают результаты токсикологической оценки. В работе проанализировано содержание глифосата в образцах кормов для сельскохозяйственной птицы и предложен способ снижения влияния глифосата на организм птицы с помощью применения промышленных пробиотиков. Исследованы особые штаммы пробиотиков, обладающие свойством биотрансформации.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** глифосат; растительные корма; анализ кормов; сельскохозяйственная птица; пробиотики; биотрансформация; штаммы

## СОКРАЩЕНИЯ:

ИФА – иммуноферментный анализ.

## ВВЕДЕНИЕ

Широкое использование глифосата, особенно в связи с выводом на рынок ГМО-устойчивых культур приводит к накоплению этого пестицида в растительных кормах, а также в продуктах питания людей. Токсикологическая оценка безопасности воздействия глифосата вызывает сомнения общественности, особенно в связи с хроническим уровнем потребления его людьми через продукты питания [1, 2]. Интенсивное промышленное использование средств защиты растений в сельском хозяйстве, безусловно, оказывает влияние на среду обитания и благополучие человека [3].

Несмотря на то, что официальные данные по токсикологической оценке глифосата говорят о безопасности применения регламентируемых дозировок, в последнее десятилетие идут многочисленные споры о влиянии его на здоровье человека. Особенно сильно изменилось общественное мнение на эту тему после выявления случаев заболеваний раком крови у людей, работающих с глифосатом в течение длительного времени в связи с их профессиональной деятельностью [4, 5]. Глифосат является самым используемым гербицидом в мире [6]. Область его использования чрезвычайно широка – от применения на частных приусадебных участках до промышленных сельскохозяйственных посевов зерновых, бобовых, масличных культур, овощей, в плодовых и ягодных садах. Об остаточных уровнях глифосата в кормах для сельскохозяйственной птицы и о его влиянии на организм птицы до недавнего времени не было данных. Современные исследования, посвященные влиянию глифосата на здоровье и продуктивность птицы, проводились лишь ограниченным числом авторов [7, 8], что делает это направление исследований перспективным.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Цель этого эксперимента – проанализировать содержание глифосата в кормах, а также способность некоторых штаммов бактерий к снижению содержания глифосата в инкубируемых смесях.

Образцы кормов и сырья для производства кормов растительного происхождения отбирали на различных птицеводческих предприятиях России. Среди исследо-

ванных образцов кормов были комбикорма, зерно пшеницы, ячменя, кукурузы, соя, шроты подсолнечный, соевый и рапсовый, горох, люпин и другие образцы.

Количественное содержание глифосата в различных образцах определяли методом ИФА с соответствующей подготовкой проб, рекомендованной изготовителем тест-систем Glyphosate ELISA, Microtiter Plate, Abraxis.

Культивирование различных штаммов бактерий проводили в простых питательных средах с включением глифосата. При этом исследовали способность бактерий разрушать глифосат, как один из источников питания.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Были проанализированы следующие категории кормов: комбикорма 47,4% образцов; шроты и жмыхи растительного происхождения 30,3%; зерно пшеницы, ячмень, кукуруза 19,2%; сою и зернобобовые культуры 3,0%.

Из 99 исследованных образцов в 70 образцах обнаружен глифосат. Глифосат обнаруживали в диапазоне концентраций от  $<0,000075$  мг/кг до 0,687 мг/кг. В 29 образцах обнаружили минимальные количества глифосата – ниже допустимого предела определения тест-системой  $<0,000075$  мг/кг. Среднее содержание глифосата от  $<0,000075$  мг/кг до 0,300 мг/кг обнаружено в 59% образцов, и, наконец, максимальное количество глифосата от 0,300 до 0,687 мг/кг обнаружено в 12% образцов.

Проведено культивирование пробиотических бактерий *Enterococcus faecium* 1-35 и *Bacillus* sp. в специально подобранных питательных средах простого состава с включением глифосата в качестве дополнительного источника фосфора и углерода. При этом было определено начальное содержание глифосата в пробах инкубируемых смесей и содержание глифосата в этих же смесях на 2 сутки инкубирования. Результаты представлены на рис. 1.

В результате инкубирования бактерий *Enterococcus faecium* 1-35, *Bacillus subtilis* 1-85 и *Bacillus megaterium*-4801 в питательных средах, содержащих глифосат, обнаружили, что происходит снижение концентрации глифосата на 48%, 45% и на 69% соответственно в течение 48 часов.

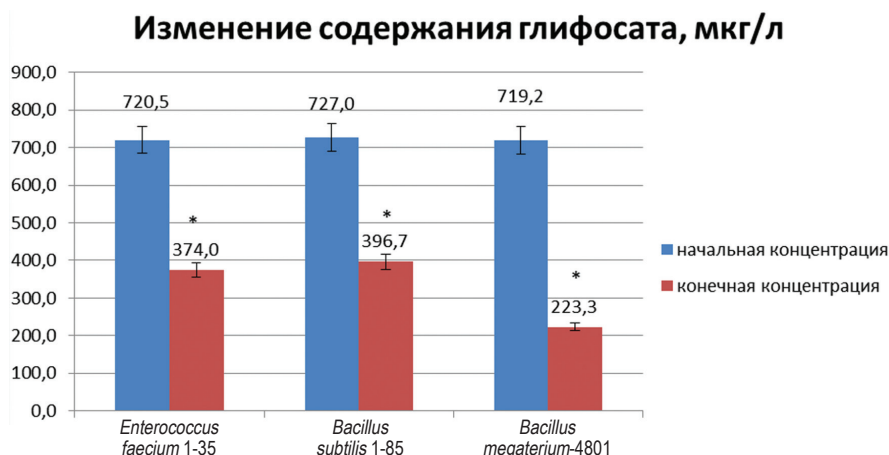


Рис. 1. Изменение концентрации глифосата через 2 суток инкубирования с бактерией *Enterococcus faecium* 1-35, *Bacillus subtilis* 1-85 и *Bacillus megaterium*-4801 соответственно

Fig. 1. Change in glyphosate concentration after 2 days of incubation with *Enterococcus faecium* 1-35, *Bacillus subtilis* 1-85 and *Bacillus megaterium*-4801 bacteria, respectively

## ВЫВОДЫ

Актуальность рассматриваемой темы безусловна. Глифосат представляет собой один из наиболее широко используемых пестицидов в мировой практике. На протяжении истории его применения нормы внесения данного пестицида в полевые культуры возрастают. Проведение мониторинга остаточных концентраций глифосата в кормах для сельскохозяйственных птиц показывает его присутствие в различных количественных соотношениях. Одним из методов биодеградации глифосата является применение микробиологического подхода с применением специфических видов бактерий – биодеструкторов.

Несколько групп исследователей изучали возможность биодеструкции данного соединения некоторыми группами микроорганизмов, в основном, почвенными или условно-патогенными бактериями. В нашем собственном исследовательском проекте мы подтвердили наличие способности некоторых видов бактерий действительно разлагать глифосат. Особой важностью является то, что эти виды бактерий являются безопасными и классифицируются как пробиотические, успешно применяемые в качестве кормовых добавок для животных, а также могут быть использованы в роли пробиотических продуктов для человека.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Gillezeau C. The evidence of human exposure to glyphosate: a review / Ch. Gillezeau, M. van Gerwen, R. M. Shaffer et al // *Environmental Health*. – 2019. – 18(2). – p. 1–14. – DOI: 10.1186/s12940-018-0435-5.
2. Soares D. Glyphosate Use, Toxicity and Occurrence in Food / D. Soares, L. Silva; S. Duarte et al // *Foods* – 2021. – 10(11):2785. – P. 1–22. – DOI: 10.3390/foods10112785.
3. Медведев О. С. Возрастающее использование глифосата при производстве глифосат-устойчивых сортов сои увеличивает риск негативного влияния на здоровье человека / О. С. Медведев // *АгроФорум*. – 2021. – № 6. – С. 34–35.
4. International Agency for Research on Cancer Volume 112: Some organophosphate insecticides and herbicides: tetrachlorvinphos, parathion, malathion, diazinon and glyphosate. IARC Working Group. Lyon; 3–10 March 2015. IARC Monogr Eval Carcinog Risk Chem Hum (in press).
5. Guyton Kathryn Z., Loomis Dana, Grosse Yann, et al. Carcinogenicity of tetrachlorvinphos, parathion, malathion, diazinon, and glyphosate // *The Lancet: journal*. – Elsevier, 2015. – Vol. 16, no. 5. – P. 490–491. – ISSN: 14702045. – DOI: 10.1016/S1470-2045(15)70134-8.
6. Benbrook C. M. Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally. *Environ Sci Eur*, 28, 3(2016). DOI: 10.1186/s12302-016-0070-0
7. Сорокин А. Глифосат в сырье растительного происхождения и кормах / А. Сорокин, Д. Некрасов, И. Батов, А. Петров, Л. Киш // *Комбикорма*. – 2022. – № 3. – С. 58–60. – DOI: 10.25741/2413-287X-2022-03-4-171
8. Ruuskanen S, Rainio MJ, Gómez-Gallego C, Selenius O, Salminen S, Collado MC, Saikkonen K, Saloniemi I, Helander M. Glyphosate-based herbicides influence antioxidants, reproductive hormones and gut microbiome but not reproduction: A long-term experiment in an avian model. *Environ Pollut*. 2020 Nov;266(Pt 1):115108. DOI: 10.1016/j.envpol.2020.115108. Epub 2020 Jul 5. PMID: 32768925.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Вероника Христофоровна Меликиди** – аспирант Волгоградского государственного аграрного университета, Волгоград, Россия; ведущий биотехнолог, биотехнолог-разработчик научно-производственной компании «БИОТРОФ», Санкт-Петербург, Пушкин, Россия, [veronika@biotrof.ru](mailto:veronika@biotrof.ru)

**Дарья Георгиевна Тюрина** – канд. эконом. наук, заместитель директора научно-производственной компании «БИОТРОФ», Санкт-Петербург, Пушкин, Россия, [biotrof@biotrof.ru](mailto:biotrof@biotrof.ru)

**Георгий Юрьевич Лаптев** – доктор биологических наук, заведующий кафедрой «Биотехнология кормов» Санкт-Петербургского государственного аграрного университета; директор научно-производственной компании «БИОТРОФ», Санкт-Петербург, Пушкин, Россия, [laptev@biotrof.ru](mailto:laptev@biotrof.ru)

**Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.**

Статья поступила в редакцию 27.04.2023 г., одобрена после рецензирования 15.05.2023 г., принята к публикации 30.05.2023 г.

Pharmacy Formulas. 2023. Vol. 5, no. 2. P. 70–74

ACTUAL PROBLEMS: DISCUSSION TRIBUNE

Short message

# Detection of the pesticide glyphosate in feed and ways to reduce its content for poultry

© 2023. Veronika Hr. Melikidi<sup>1,2</sup>, Daria G.Tiurina<sup>2</sup>, Georgii Yu. Laptev<sup>2,3</sup><sup>1</sup>Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia<sup>2</sup>BIOTROPH Ltd, Saint Petersburg, Pushkin, Russia<sup>3</sup>Saint Petersburg State Agrarian University, Saint Petersburg, Pushkin, Russia

Corresponding author: Veronika Hr. Melikidi, veronika@biotrof.ru

**ABSTRACT.** The study considers a way to reduce the content of glyphosate in the gastrointestinal tract of birds using specially selected strains of bacteria as a probiotic. The widespread use of glyphosate, especially in connection with the introduction of GMO-resistant crops on the market, leads to its widespread accumulation in plant feeds, as well as in food consumed by humans. The public is becoming increasingly concerned about the safety of glyphosate, especially in the context of its chronic effects on humans through food – and their alarm is confirmed by the results of a toxicological assessment. The paper analyzes the content of glyphosate in poultry feed samples and suggests a way to reduce the effect of glyphosate on the poultry body by using industrial probiotics. Special strains of probiotics with the property of biotransformation have been studied.

**KEYWORDS:** glyphosate; feeds; feed analysis; poultry; probiotics; biotransformation; strains

## REFERENCES

1. Gillezeau C. The evidence of human exposure to glyphosate: a review / Ch. Gillezeau, M. van Gerwen, R. M. Shaffer et al // *Environmental Health*. – 2019. – 18(2). – p. 1–14. – DOI: 10.1186/s12940-018-0435-5.
2. Soares D. Glyphosate Use, Toxicity and Occurrence in Food / D. Soares, L. Silva; S. Duarte et al // *Foods* – 2021. – 10(11): 2785. – P. 1–22. – DOI: 10.3390/foods10112785.
3. Medvedev O.S. The increasing use of glyphosate in the production of glyphosate-resistant soybean varieties increases the risk of negative effects on human health/ O.S. Medvedev // *Agroforum*. – 2021. – № 6. – P. 34–35. (In Russ).
4. International Agency for Research on Cancer Volume 112: Some organophosphate insecticides and herbicides: tetrachlorvinphos, parathion, malathion, diazinon and glyphosate. IARC Working Group. Lyon; 3–10 March 2015. IARC Monogr Eval Carcinog Risk Chem Hum (in press).
5. Guyton Kathryn Z., Loomis Dana, Grosse Yann, et al. Carcinogenicity of tetrachlorvinphos, parathion, malathion, diazinon, and glyphosate // *The Lancet: journal*. – Elsevier, 2015. – Vol. 16, No. 5. – P. 490–491. – ISSN: 14702045. – DOI: 10.1016/S1470-2045(15)70134-8.
6. Benbrook C.M. Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally. *Environ Sci Eur*, 28, 3 (2016). DOI: 10.1186/s12302-016-0070-0
7. Sorokin A. Glyphosate in plant-based raw materials and feed / A. Sorokin, D. Nekrasov, I. Batov, A. Petrov, L. Kish // *Kombikorma*. – 2022. – No. 3. – P. 58–60. – DOI: 10.25741/2413-287X-2022-03-4-171. (In Russ).
8. Ruuskanen S, Rainio MJ, Gómez-Gallego C, Selenius O, Salminen S, Collado MC, Saikkonen K, Saloniemi I, Helander M. Glyphosate-based herbicides influence antioxidants, reproductive hormones and gut microbiome but not reproduction: A long-term experiment in an avian model. *Environ Pollut*. 2020 Nov;266(Pt 1):115108. DOI: 10.1016/j.envpol.2020.115108. Epub 2020 Jul 5. PMID: 32768925.

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Veronika Hr. Melikidi** – Postgraduate student of Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia; leading biotechnologist of BIOTROPH Ltd, Saint Petersburg, Pushkin, Russia, [veronika@biotrof.ru](mailto:veronika@biotrof.ru)

**Daria G. Tyurina** – Candidate of Economics. PhD, Deputy Director of the BIOTROF Research and Production Company, Saint Petersburg, Pushkin, Russia, [biotrof@biotrof.ru](mailto:biotrof@biotrof.ru)

**Georgii Yu. Laptev** – Doctor of Biological Science, head of department “Biotechnology of feed” Saint Petersburg State Agrarian University; Director of BIOTROPH Ltd, Saint Petersburg, Pushkin, Russia, [laptev@biotrof.ru](mailto:laptev@biotrof.ru)

**The authors declare no conflicts of interests.**

The article was submitted April 27, 2023; approved after reviewing May 15, 2023;  
accepted for publication May 30, 2023.