

# ШРОТ ИЗ ГМ-СОИ: ВОЗМОЖНЫЕ РИСКИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

**О. МЕДВЕДЕВ**, факультет фундаментальной медицины МГУ им. М.В. Ломоносова,  
Национальный исследовательский центр «Здоровое питание»

В связи с продлением срока действия Постановления Правительства РФ от 16 апреля 2020 г. №520 до 1 января 2022 г. о том, что продукция, полученная из генно-инженерно-модифицированных организмов и предназначенная для производства кормов для животных (соевые бобы и соевый шрот), не подлежит обязательной регистрации, хочется вновь обратиться к теме использования глифосата.

Пока импортеры пытались понять, какую продукцию ГМО — сою или соевый шрот — можно ввозить на территорию РФ, в сезоне 2020/21 было импортировано чуть более 70 тыс. т соевого шрота, произведенного из трансгенной сои. После решения вопроса объемы стали увеличиваться втрое. Поскольку ГМ-шрот существенно дешевле отечественного не генетически модифицированного, российские животноводы начали активно его покупать, несмотря на то, что препараты сплошного действия, которые применяют при выращивании ГМ-сои, имеют такое же «сплошное действие» не только на сорняки, но и на организм животного, которому скармливают комбикорм с такой соей, и на организм человека, употребившего потом мясо или молоко. Результаты исследований полностью это подтверждают. Например, в Европе при определении содержания глифосата в моче 40 испытуемых из северо-восточной Германии с 2001 по 2015 г. выявилось более частое обнаружение и более высокое содержание глифосата за последние годы [1]. Важно отметить, что у людей с преимущественно мясной диетой уровень глифосата в моче был достоверно выше, чем у людей, предпочитавших органические продукты. Это косвенно может свидетельствовать о попадании глифосата в организм человека с мясом животных, получавших корма с высоким содержанием глифосата.

Глифосат-устойчивые генетически модифицированные виды сои являются основными источниками кормовой и пищевой сои в мире, составляя 77% всего мирового ее производства [2]. Аграрии США, Бразилии и Аргентины в 94–100% случаев выращивают именно глифосат-устойчивые сорта сои, так как их прибыль возрастает за счет снижения стоимости производства [3]. Официальная статистика показывает, что в ведущих странах-производителях сои — Аргентине и Бразилии — в период с 1966 по 2014 г. исполь-

зование глифосата почти линейно возрастало, достигнув в последние годы 3–4 кг/га [4], что почти в два раза превышает рекомендуемые нормы использования гербицидов на основе глифосата — 1,72 кг/га [5].

Эти факты явно противоречат определению Комиссии Кодекса Алиментарии по добротной сельскохозяйственной практике (Codex Alimentarius Commission's definition of Good Agricultural Practice / GAP), согласно которому фермеры должны применять пестициды таким образом, чтобы в конечном продукте их оставалось как можно меньше [6]. Два основных фактора ответственны за повышенное содержание остатков гербицидов в сое:

- более частое использование гербицидов на основе глифосата для борьбы с сорняками и в больших количествах, при этом число глифосат-устойчивых видов сорняков также увеличивается — с 2000 г. их число выросло с 2 до 43 [7];
- использование глифосата непосредственно перед сбором урожая с целью подсушивания бобов.

Ряд исследований был посвящен сравнению глифосат-устойчивых форм сои с обычными ее сортами. Ранние работы 1995–1998 гг. не выявили значительных различий по их химическому составу. Однако главным недостатком этих работ было изучение генетически модифицированных сортов сои, выращиваемых на экспериментальных участках и не обрабатываемых гербицидами в таких больших количествах, как при выращивании ГМ-сои в реальных условиях [8]. В последующем были исследованы образцы глифосат-устойчивой сои не с экспериментальных, а с традиционных фермерских полей в штате Айова (США). В них независимые исследователи из Норвегии и Великобритании обнаружили высокое содержание глифосата — в среднем 9 мг на 1 кг соевых бобов. В образцах не-ГМО соевых бобов урожая того же года и из того же штата глифосата не было обнаружено. Также были зарегистрированы различия по компонентному составу между глифосат-устойчивыми и конвенциональными бобами сои. В сое, выращенной по стандартной («органической») технологии, было больше белка, цинка, бария и некоторых аминокислот, а насыщенных жиров, омега-6-полиненасыщенных жирных кислот и

селена было меньше, чем в генетически модифицированных бобах [8].

С учетом подтвержденного наличия глифосата в бобах сои естественно встает вопрос о возможном попадании этого гербицида в организм человека из окружающей среды или с пищей. Так, в недавно опубликованном обзоре за 2019 г. с анализом восьми статей говорится об обнаружении глифосата в моче у фермеров в количестве от 0,26 до 73,5 мкг/л, тогда как у обычных людей, не связанных с использованием глифосата в своей работе, его содержалось от 0,16 до 7,6 мкг/л [9]. Что касается поступления глифосата с пищей, то, например, из 28 исследованных образцов зерновых хлопьев для детского питания в 26 уровень глифосата превышал 160 мкг/л [10].

В 2018 г. был опубликован обзор статей о возможном негативном влиянии глифосата на здоровье как человека, так и сельскохозяйственных животных [11].

В последние годы появились дополнительные доказательства о способности глифосата вызывать развитие патологий. Например, он способен влиять на микробиом пчел, подавляя целый ряд микроорганизмов в кишечном тракте этих насекомых — установили ученые [12, 13]. При введении мышам глифосата в безопасной дозе 0,5 мг/кг в день фиксировали снижение уровня мужского полового гормона тестостерона и нарушения сперматогенеза [14]. Глифосат в низкой концентрации 0,1 мг/л ухудшал развитие радужной форели на ранних стадиях [15].

В 2019 г. был описан случай острого отравления глифосатом мужчины 66 лет. Через месяц у него наблюдалась потеря памяти, через шесть месяцев было обнаружено избирательное уменьшение зоны гиппокампа в мозге на 23%, что подтверждает негативное влияние глифосата на центральную нервную систему [16].

В заключение следует отметить, что глифосат-устойчивые сорта генетически модифицированной сои содержат большее количество гербицида. Они отличаются по своему составу от конвенциональных сортов сои, вызывая ряд дозозависимых нарушений у многих биологических организмов. Кроме того, ряд исследований подтверждает значительное накопление глифосата при поздней обработке соевых бобов, то есть перед сбором урожая. Причем его выявляется больше в образцах, поступающих с фермерских полей, чем с исследовательских, обрабатываемых меньшими количествами глифосата. Совокупность указанных выше факторов требует усиления контроля за использованием гербицидов на основе глифосата при производстве сои и необходимости дополнительных исследований возможного негативного влияния глифосата на здоровье сельскохозяйственных животных и человека, подвергающихся воздействию более высоких концентраций гербицида.

#### Литература

- Glyphosate in German adults — Time trend (2001 to 2015) of human exposure to a widely used herbicide / A. Conrad [et al.] // *Int J Hyg Environ Health*. — 2017. — Jan, 220 (1). — P. 8–16. — DOI: 10.1016/j.ijheh.2016.09.016.
- Bøhn, T. The introduction of thousands of tonnes of glyphosate in the food chain — An evaluation of glyphosate tolerant soybeans / T. Bøhn, E. Millstone // *Foods*. — 2019. — 8 (12). — 669 p. — DOI: 10.3390/foods8120669.
- Brookes, G. Farm income and production impacts of using GM crop technology 1996–2015. *Gm Crop* / G. Brookes, P. Barfoot // *Food*. — 2017. — 8. — P. 156–193.
- Benbrook, C. M. Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally / C. M. Benbrook // *Environ. Sci. Eur.* — 2016. — 28. — P. 1.
- Lack of transgene and glyphosate effects on yield, and mineral and amino acid content of glyphosate-resistant soybean / S. O. Duke [et al.] // *Pest Manag. Sci.* — 2018. — 74. — P. 1166–1173.
- FAO. The JMPR Practice in Estimating Maximum Residues Levels and Proposing Maximum Residue Limits. — Access mode: <http://www.fao.org/3/X5848E/X5848e07.htm#5.1.3%20information%20received%20on%20good%20agricultural%20practices>. — Access date 11.02.2020.
- Powles, S. B. Evolution in action: Glyphosate-resistant weeds threaten world crops / S. B. Powles // *Outlooks Pest Manag.* — 2008. — 19. — P. 256–259.
- Millstone, E. Beyond 'substantial equivalence' / E. Millstone, E. Brunner, S. Mayer // *Nature*. — 1999. — 401. — P. 525–526.
- Compositional differences in soybeans on the market: Glyphosate accumulates in Roundup Ready GM soybeans / T. Bøhn [et al.] // *Food Chem.* — 2014. — 153. — P. 207–215.
- The evidence of human exposure to glyphosate : a review / C. Gillezeau [et al.] // *Environ Health*. — 2019. — 18(1). — P. 2. — DOI: 10.1186/s12940-018-0435-5.
- Медведев, О. С. Возможные пути и механизмы влияния генно-модифицированной (ГМ) сои на здоровье сельскохозяйственных животных и человека / О. С. Медведев // *Птицепром*. — 2018. — 39. — № 2. — С. 56–59.
- Glyphosate, but not its metabolite AMPA, alters the honeybee gut microbiota / N. Blot [et al.] // *PLoS One*. — 2019. — 14 (4). — DOI: 10.1371/journal.pone.0215466.
- Motta, E. V. S. Glyphosate perturbs the gut microbiota of honey bees / E. V. S. Motta, K. Raymann, N. A. Moran // *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* — 2018. — 115(41). — DOI: 10.1073/pnas.1803880115.
- Perinatal Exposure to Glyphosate and a Glyphosate-Based Herbicide Affect Spermatogenesis in Mice / T. H. Pham [et al.] // *Toxicol Sci.* — 2019. — 169(1). — P. 260–271. — DOI: 10.1093/toxsci/kfz039.
- A glyphosate-based herbicide induces sub-lethal effects in early life stages and liver cell line of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* / S. Weeks Santos [et al.] // *Aquat Toxicol.* — 2019. — 216. — DOI: 10.1016/j.aquatox.2019.105291.
- Acute toxic limbic encephalopathy following glyphosate intoxication / V. Planche [et al.] // *Neurology*. — 2019. — 92(11). — P. 534–536. — DOI: 10.1212/WNL.00000000000007115. ■