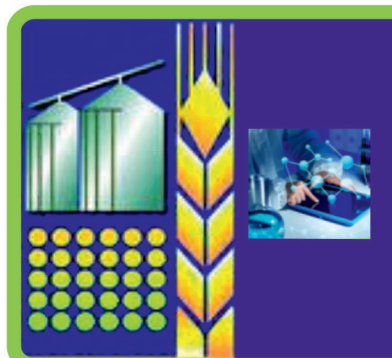




**ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ
ОЦЕНКА ПОЛНОЦЕННОСТИ
ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ**
**VETERINARY SANITARY ASSESSMENT
FULLNESS OF FOOD PRODUCTS**

УДК 632.95.028+632.954+615.272.03

DOI:10.31677/2311-0651-2020-28-2-28-34

**ПЕСТИЦИДЫ И МИКОТОКСИНЫ КАК ИСТОЧНИКИ УГРОЗЫ
БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

^{1,2}**К.А. Табанюхов**, аспирант

²**П.Н. Мирошников**, аспирант

¹**В.А. Скрыбин**, кандидат технических наук, доцент

²**К.В. Жучаев**, доктор биологических наук, профессор

¹Сибирский филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН

²Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: sfgnuvniiz@mail.ru

Ключевые слова: безопасность пищевых продуктов, микотоксины, пестициды, фосфорорганические гербициды.

Реферат. Проблема отравлений продуктами питания и пищевых аллергий не теряет своей актуальности и до сих пор является угрозой для здоровья, которую необходимо минимизировать. Поскольку значительную долю в рационе человека и сельскохозяйственных животных составляют различные продукты на основе злаковых, целью данного обзора является ознакомление с такими источниками химического и биологического загрязнения злаковых культур, как микотоксины и пестициды. Эти соединения, поступающие в организм человека и животных с продуктами питания, могут представлять опасность для здоровья даже в количествах, выходящих за пределы обнаружения. Среди пестицидов, ставших неотъемлемой частью современного сельского хозяйства, в рамках данной статьи наибольшее внимание было уделено фосфорорганическим гербицидам как наиболее массово применяемым на злаковых культурах. Среди последних было выделено одно из наиболее распространенных фосфорорганических соединений – глифосат, являющийся действующим веществом множества сыпучих и жидких гербицидов. На основе сведений, преимущественно из зарубежных статей, были сформулированы основные принципы накопления данного вещества в зерне пшеницы и организме животных.

PESTICIDES AND MYCOTOXINS AS SOURCES OF FOOD PRODUCTION SAFETY THREATS

^{1,2}K.A. Tabanyukhov, Graduate Student

²P.N. Miroshnikov, Graduate Student

¹V.A. Skryabin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

²K.V. Zhuchaev, Doctor of Biological Sciences, Professor

¹Siberian branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems
of Russian Academy of Sciences

²Novosibirsk State Agrarian University

Keywords: food safety, mycotoxins, pesticides, organophosphorus herbicides.

Abstract. *The problem of food poisoning and food allergies does not lose its relevance and is still a threat to health, which must be minimized. Since various cereal-based products make up a significant proportion of the diet of humans and farm animals, the purpose of this review is to familiarize with sources of chemical and biological contamination of cereals, such as mycotoxins and pesticides. These compounds, which enter the human body and animals with food, can pose a health hazard even in quantities beyond detection. Among the pesticides that have become an integral part of modern agriculture, in this article, the greatest attention was paid to organophosphate herbicides as the most widely used on cereals. Among the latter, one of the most common organophosphorus compounds was identified – glyphosate, which is the active substance of many bulk and liquid herbicides. On the basis of information, mainly from foreign articles, the basic principles of accumulation of this substance in wheat grains and animals were formulated.*

Согласно Словарю токсикологических терминов [1], термин «микотоксин» происходит от «mykes», означающего грибы, и «toxicon», означающего яд. Микотоксины – это вторичные метаболиты с низкой молекулярной массой, которые вырабатываются широким спектром грибов, главным образом плесневыми. Есть более 200 видов плесеней, которые производят микотоксины. Афлатоксины (AF), зеараленон (ZEN), охратоксин А (OTA), фумонизины (FUM), трихотецены, такие как дезоксиниваленол (DON) и токсин T-2, являются теми из микотоксинов, которые могут сильно влиять на здоровье животных и человека. Рост грибов и последующее образование микотоксинов зависят от ряда факторов, включая время года, место выращивания зерна, климатические условия и время сбора урожая [2].

Микотоксины могут представлять опасность для организма человека, вызывая микотоксикозы, которые, в свою очередь, могут привести к развитию тяжёлых и опасных для жизни патологий или генных мутаций. В зависимости от вида, микотоксины поражают разные системы организма [3]. Группой ученых [4] было доказано на птицах, что самая распространенная группа микотоксинов – афлатоксины – в первую очередь повреждают мышечные ткани и ткани печени.

Пестициды – это широко используемые в сельском хозяйстве химические вещества, предназначенные для сохранения урожайности сельскохозяйственных культур и качества урожая. Термин «пестицид» включает соединения различной химической структуры и специфические механизмы действия, которые позволяют им предотвращать, уничтожать или смягчать влияние вредителей [5]. На основании химической структуры пестициды можно относить к различным классам, например: карбаматы, производные кумарина, хлорорганические соединения, фосфорорганические соединения и пиретроиды [6].

Согласно литературным источникам [7–9], основным путём проникновения микотоксинов в организм является алиментарный (с пищевыми продуктами, пораженными микроскопическими грибами). Повышенная влажность, теплый воздух, доступ кислорода, наличие органи-

ческих веществ способствуют их развитию. В таких условиях плесневые грибы быстро образуют большие колонии, где концентрация токсинов постоянно увеличивается.

При нарушении условий хранения плесневые грибы могут образовываться в любых продуктах. Наиболее подвержены загрязнению ими злаковые культуры [10].

Не всегда можно определить наличие плесневых грибов по внешнему виду, однако они существенно влияют на органолептические свойства: появляются горечь, неприятный вкус, специфический запах (плесневый). Это обусловлено распадом органических веществ под действием микотоксинов.

Некоторые виды метаболитов плесневых грибов не представляют серьезной опасности для человека (патулин, зеараленон), однако опасны для животных. К примеру, патулин повреждает хромосомы или ДНК животного, влияет на репродуктивную функцию, в больших дозах приводит к внутренним кровотечениям в отделах желудочно-кишечного тракта, отеку легких [11].

Афлатоксины – самая опасная группа микотоксинов для человека и животных, обладающих сильнейшим канцерогенным действием. Этот микотоксин является мощным гепатотропным ядом, который поражает клетки печени [12].

Негативное воздействие афлатоксинов на организм проявляется канцерогенным действием – способствует развитию онкологических заболеваний печени; мутагенным – вызывает мутации; тератогенным – приводит к порокам эмбрионального развития [13].

В процессе приготовления пищи афлатоксины не разрушаются. Они встречаются в сырье, богатом крахмалом: пшенице, овсе, ячмене, ржи, рисе, кукурузе); зафиксированы случаи наличия микотоксина в продуктах животного происхождения (молоке, мясе) [14].

Проблема микотоксинов как потенциальных загрязнителей продуктов питания имеет особую значимость. Чтобы избежать распространения плесневых грибов, необходимо уделять пристальное внимание профилактическим мерам и борьбе с плесневыми грибами, особенно на ранних этапах их выявления, что относится к перечню основных задач служб, обеспечивающих контроль качества сельскохозяйственной, пищевой и кормовой продукции.

Рост содержания микотоксинов в продуктах питания напрямую связан с нарушениями требований при интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур и потерей растениями устойчивости к фитопатогенам, а также с широким применением азотных удобрений и пестицидов [14].

Споры микроскопических грибов есть везде, поэтому опасность заражения микотоксинами существует практически на любой стадии сбора, хранения и переработки сырья и готовой продукции сельского хозяйства.

Согласно данным мониторинга фитосанитарного состояния на территории России, различные токсикогенные грибы были выявлены более чем в 60 % проверенных партиях злаковых культур, оставленных на хранение и попавших на реализацию. Главным образом токсикогенными грибами оказались поражены комбикорма, семенное и фуражное зерно. Микотоксины были обнаружены в 10 % исследованных партий [15]. Микотоксины выявляются как в злаковых культурах (рожь, пшеница, ячмень), так и в кукурузе, сое, рапсе, подсолнечнике, а также в комбикормах, зернофураже, жмыхе, сене, силосе и сенаже. Эти яды обнаруживались также в подсолнечном масле, хлебе, муке, яблоках, орехах, тканях животных, молоке коров [14].

Проблема заражения грибковыми культурами связана в том числе с глобальным применением антибиотиков. Из-за уничтожения бактериальных форм появилась биологическая ниша, которую успешно заполнили микроскопические патогенные грибы. Это приводит к развитию как давно известных, так и новых грибковых заболеваний [16].

Фосфорорганические соединения, например, тиофосфаты и дитиофосфаты, могут выступать в роли гаптенных, не вызывая аллергической реакции сами по себе, они приобретают антигенную активность уже в организме. Так, соединения, возникавшие при конъюгации с белком

при участии диоксифосфоринан-метоксиацетиловой кислоты, были высокоиммуногенными и вызывали значительное повышение титров специфических антител [17].

Одним из ярких представителей фосфорорганических гербицидов является широко применяемый в сельском хозяйстве N-(фосфонометил)-глицин, более известный как глифосат. Данный гербицид, применяемый главным образом при обработке пшеницы, вызывает ухудшение зрения, обладает канцерогенным эффектом и способен накапливаться в организме человека и животных [18]. Пределы количественного определения глифосата в сельскохозяйственном и продовольственном сырье, пищевых продуктах методом ионообменной ВЭЖХ составляют от 0,04 до 0,10 мг/кг [19].

В результате промышленной переработки зерна в муку количество остатков глифосата (главным образом за счет избавления от зерновых оболочек) сокращается с 1,6 до 0,16 мг/кг, что составляет 10 % от исходного. Согласно различным данным, остаточные количества глифосата в муке находятся в пределах 10-20 % по сравнению с зерном пшеницы, в то же время в отрубях соответствующие уровни в 2–4 раза выше, чем в зерне. Также известно, что глифосат не подвергается распаду в ходе выпечки хлеба, но его общая концентрация снижается за счет технологического разбавления [20].

Исследования И.В. Лепешкина и др. [20] показали, что на 14-е сутки после десикационной обработки злаковых остатки глифосата распределились следующим образом: 0,18 мг/кг в зерне пшеницы, 0,12 – в отрубях и 0,07 мг/кг – в муке.

Остатки глифосата обнаруживаются в зерне пшеницы и ячменя, продуктах их переработки (включая пиво), чечевице, соевых бобах и зерне гороха в большинстве случаев на уровне или ниже предела обнаружения (0,05 мг/кг). Уровни остатков глифосата в солоде и пиве, полученных из обработанного гербицидом ячменя, составляли 25 и 4 % соответственно от уровня остатков в зерне. Некоторое количество гербицида теряется во время промывки зерна, но основное снижение остатков может быть следствием технологического разбавления. Остаточные количества глифосата в овсяной крупе, произведенной из обработанного десикантом овса, составляли 50 % от первоначального количества гербицида [20].

В некоторых случаях в зерне обнаруживается метаболит глифосата – АМФК – в количествах, которые составляют меньше 2 % от общего содержания N-(фосфонометил)-глицина.

Глифосат, попадающий с кормами в организм животных, быстро выводится без разрушения. В экспериментах по скормливанню различным животным кормов, содержащих данный гербицид на уровне 100 мг/кг, остатки действующего вещества найдены в мясе свиней, домашней птицы и крупного рогатого скота на уровне <0,05 мг/кг. В печени этих животных гербицид находился в концентрации 0,12 мг/кг, тогда как в молоке крупного рогатого скота остатки глифосата не обнаруживались.

Скармливание домашним животным и птице кормов, содержащих остатки глифосата в результате применения десиканта, приводило к низким уровням загрязнения гербицидом мяса, молока и яиц. В рыбе, которая находилась в течение 14 дней в воде, содержащей 10 мг/л глифосата, гербицид обнаружен в концентрации 0,2–0,7 мг/кг. После экспозиции этой рыбы в воде, не содержащей глифосат, его остатки в рыбе уменьшались [20].

Согласно данным Сибирского филиала ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, значительное количество случаев возникновения таких тяжелых хронических заболеваний, как целиакия и сахарный диабет, так или иначе связано с долговременным потреблением хлебопродуктов на основе зерна пшеницы, пораженного гербицидными препаратами [18]. Предполагается, что основной причиной является нарушение баланса между выработкой фермента тонкого кишечника ДПП-4 и инсулина [21]. При развитии хронических форм вышеуказанных заболеваний на данный момент существует только симптоматическое лечение, не решающее проблемы попадания в организм атипичных белков злаковых культур.

Очевидно, что в борьбе с угрозами безопасности пищевой продукции необходимо осуществление комплекса мер, в том числе с использованием соответствующих агротехнологий и продуктов промышленной биотехнологии. Необходимы широкие научные исследования, посвященные возможностям компенсации вредного воздействия представленных контаминантов на организм человека и животных.

Таким образом, токсикогенные грибы в пищевых продуктах, продуктах переработки злаковых культур, комбикормах и сенажах способны нанести ощутимый вред здоровью человека. Наиболее опасные представители микотоксинов – афлатоксины – оказывают патогенное влияние на клетки печени, а также проявляют канцерогенные свойства.

Фосфорорганические гербициды представляют значительную угрозу безопасности продуктов из зерна злаковых культур. При попадании в организм человека фосфорорганические соединения способны проявлять антигенную активность и вызывать значительное повышение титров специфических антител.

Повышение безопасности пищевых продуктов необходимо обеспечивать совокупностью агротехнических и биотехнологических методов с особым вниманием к возможностям компенсации воздействия вредных контаминантов на организм человека и животных.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Котик А.Н., Труфанов О.В., Труфанова В.А. Словарь токсикологических терминов. – Харьков: НТМТ, 2006. – 100 с.
2. *Mycotoxin* occurrence in feed and feed raw materials worldwide: Long-term analysis with special focus on Europe and Asia / E. Streit, K. Naehrer, I. Rodrigues, G. Schatzmayr // J. Sci. Food Agri. – 2013. – Vol. 93. – P. 2892–2899.
3. *The impact of Fusarium mycotoxins on human and animal host susceptibility to infectious diseases* / G. Antonissen, A. Martel, F. Pasmans [et al.] // Toxins. – 2014. – Vol. 6. – P. 430–452.
4. Raju M., Devegowda G. Influence of esterified–glucmannan on performance and organ morphology, serum biochemistry and haematology in broilers exposed to individual and combined mycotoxicosis (aflatoxin, ochratoxin and T–2 toxin) // Brit. Poult. Sci. – 2000. – Vol. 41. – P. 640–650.
5. Ганиев М.М., Недорезков В.Д. Химические средства защиты растений. – М.: КолосС, 2006. – 248 с.
6. *Oxidative stress biomarkers and paraoxonase 1 polymorphism frequency in farmers occupationally exposed to pesticides* / C. Costa, S. Gangemi, F. Giambò [et al.] // Mol. Med. Rep. – 2015. – Vol. 12. – P. 6353–6357.
7. *Avantaggiato G., Havenaar R., Visconti A.* Assessment of the multi–mycotoxin–binding efficacy of a carbon/aluminosilicate–based product in an in vitro gastrointestinal model // J. Agric. Food Chem. – 2007. – Vol. 55. – P. 4810–4819.
8. *Aflatoxins* metabolism, effects on epigenetic mechanisms and their role in carcinogenesis / G.S. Bbosa, D. Kitya, J. Odda, J. Ogwal–Okeng // Health. – 2013. – Vol. 5. – P. 14–34.
9. *Worldwide occurrence of mycotoxins in commodities, feeds and feed ingredients* / E.M. Binder, L.M. Tan, L.J. Chin [et al.] // Anim. Feed Sci. Technol. – 2007. – Vol. 137. – P. 265–282.
10. Агафонников Я. Хлебная чума // Наука и жизнь. – 2018. – № 10. – С. 40–43.
11. *Meta-analysis of feed intake and growth responses of growing pigs after a sanitary challenge* / H. Pastorelli, J. Van Milegen, P. Lovatto, L. Montagne // Animal. – 2012. – Vol. 6. – P. 952–961.
12. *Smectite clays as adsorbents of aflatoxin B1: Initial steps* / I. Kannewischer, A. Tenorio, G. White, J. Dixon // Clay Sci. – 2006. – Vol. 12. – P. 199–204.
13. Ахмадышин Р. А., Канарский А. В., Канарская З. А. Микотоксины – контаминанты кормов // Вестник Казанского технологического университета. 2007. – № 2. – 32 с.

14. *Товароведная характеристика мяса при микотоксикозе* / Е.Ю. Тарасова, В.П. Коростелева, Т.А. Ямашев [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 2. – С. 210–212.
15. *Микотоксины в пищевых продуктах – опасность, которую нельзя недооценивать* [Электронный ресурс] / Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Липецкой области». – Режим доступа: http://www.cge48.ru/nashi-uslugi/laboratornye-issledovaniya-ispytaniya-izmereniya/sanitarno-gigienicheskie-issledovaniya-issledovaniya-pischevyh-produktov/mikotoksiny-v-pischevyh-produktah_-opasnost-kotoruyu-nelzya-nedoocenivat.htm (дата обращения: 25.02.2020).
16. *Шмидт А.* Чем опасны микотоксины в продуктах? [Электронный ресурс] // Аргументы и факты. – Режим доступа: https://chel.aif.ru/health/chem_opasny_mikotoksiny_v_produkтах (дата обращения: 25.02.2020).
17. *Магомедова З.С., Каграманова З.С.* Литературный обзор: современные представления о функциональных особенностях иммунной системы [Электронный ресурс] // Научное обозрение. Медицинские науки. – 2016. – № 2. – С. 68–80. – Режим доступа: <https://science-medicine.ru/ru/article/view?id=851> (дата обращения: 20.05.2020).
18. *Скрябин В.А., Табанюхов К.А.* Альтернативные причины развития целиакии // Хлебопродукты. – 2018. – № 7. – С. 26–28.
19. *Sensitive detection of organophosphorus pesticides in medicinal plants using ultrasound-assisted dispersive liquid–liquid microextraction combined with sweeping micellar electrokinetic chromatography* / J.C. Wei, J. Hu, J.L. Cao [et al.] // J. Agric. Food Chem. 2016. – Vol. 64. – P. 932–940. – DOI: 10.1021/acs.jafc.5b05369.
20. *Токсиколого–гигиеническая оценка остаточных количеств глифосата в сельскохозяйственной продукции* / И.В. Лепешкин, В.И. Медведев, Е.Н. Багацкая, [и др.] // Довкілля та здоров'я. – 2013. – № 4 (67). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/toksikologo-gigienicheskaya-otsenka-ostatochnyh-kolichestv-glifosata-v-selskohozyaystvennoy-produktsii> (дата обращения: 20.05.2020).
21. *Табанюхов К.А., Скрябин В.А.* Эндокринологически взаимосвязанные заболевания: целиакия и сахарный диабет // Инновации и продовольственная безопасность. – 2019. – № 4 (26). – С. 103–108.

REFERENCES

1. Kotik A.N., Trufanov O.V., Trufanova V.A. Slovar' toksikologicheskikh terminov. – Har'kov: NTMT, 2006. – 100 s.
2. Mycotoxin occurrence in feed and feed raw materials worldwide: Long-term analysis with special focus on Europe and Asia / E. Streit, K. Naehrer, I. Rodrigues, G. Schatzmayr // J. Sci. Food Agri. – 2013. – Vol. 93. – P. 2892-2899.
3. The impact of Fusarium mycotoxins on human and animal host susceptibility to infectious diseases / G. Antonissen, A. Martel, F. Pasmans [et al.] // Toxins. – 2014. – Vol. 6. – P. 430-452.
4. Raju M., Devegowda G. Influence of esterified-glucomannan on performance and organ morphology, serum biochemistry and haematology in broilers exposed to individual and combined mycotoxicosis (aflatoxin, ochratoxin and T-2 toxin) // Brit. Poult. Sci. – 2000. – Vol. 41. – P. 640-650.
5. Ganiev M.M., Nedorezkov V.D. Himicheskie sredstva zashchity rastenij. – M.: KolosS, 2006. – 248 s.
6. Oxidative stress biomarkers and paraoxonase 1 polymorphism frequency in farmers occupationally exposed to pesticides / C. Costa, S. Gangemi, F. Giambò [et al.] // Mol. Med. Rep. – 2015. – Vol. 12. – P. 6353-6357.

7. Avantaggiato G., Havenaar R., Visconti A. Assessment of the multi-mycotoxin-binding efficacy of a carbon/aluminosilicate-based product in an in vitro gastrointestinal model // J. Agric. Food Chem. – 2007. – Vol. 55. – P. 4810-4819.
8. Aflatoxins metabolism, effects on epigenetic mechanisms and their role in carcinogenesis / G.S. Bbosa, D. Kitya, J. Odda, J. Ogwal-Okeng // Health. – 2013. – Vol. 5. – P. 14-34.
9. Worldwide occurrence of mycotoxins in commodities, feeds and feed ingredients / E.M. Binder, L.M. Tan, L.J. Chin [et al.] // Anim. Feed Sci. Technol. – 2007. – Vol. 137. – P. 265-282.
10. Agafonnikov YA. Hlebnaya chuma // Nauka i zhizn'. – 2018. – № 10. – S. 40-43.
11. Meta-analysis of feed intake and growth responses of growing pigs after a sanitary challenge / H. Pastorelli, J. Van Milegen, P. Lovatto, L. Montagne // Animal. – 2012. – Vol. 6. – P. 952-961.
12. Smectite clays as adsorbents of aflatoxin B1: Initial steps / I. Kannewischer, A. Tenorio, G. White, J. Dixon // Clay Sci. – 2006. – Vol. 12. – P. 199-204.
13. Ahmadyshin R. A., Kanarskij A. V., Kanarskaya Z. A. Mikotoksiny - kontaminanty kormov // Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. 2007. – № 2. – 32 s.
14. Tovarovednaya harakteristika myasa pri mikotoksikoze / E.YU. Tarasova, V.P. Korosteleva, T.A. YAmashev [i dr.] // Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2014. – T. 17, № 2. – S. 210-212.
15. Mikotoksiny v pishchevyh produktah – opasnost', kotoruyu nel'zya nedoocenivat' [Elektronnyj resurs] / Federal'noe byudzhethoe uchrezhdenie zdrazvoohraneniya «Centr gigieny i epidemiologii v Lipeckoj oblasti». – Rezhim dostupa: http://www.cge48.ru/nashi-uslugi/laboratornye-issledovaniya_issyptaniya_izmereniya/sanitarno-gigienicheskie-issledovaniya/issledovaniya-pischevyh-produktov/mikotoksiny-v-pischevyh-produktah_-opasnost_-kotoruyu-nelzya-nedoocenivat.htm (data obrashcheniya: 25.02.2020).
16. SHmidt A. CHem opasny mikotoksiny v produktah? [Elektronnyj resurs] // Argumenty i fakty. – Rezhim dostupa: https://chel.aif.ru/health/chem_opasny_mikotoksiny_v_produktah (data obrashcheniya: 25.02.2020).
17. Magomedova Z.S., Kagramanova Z.S. Literaturnyj obzor: sovremennye predstavleniya o funkcional'nyh osobennostyah immunnoj sistemy [Elektronnyj resurs]// Nauchnoe obozrenie. Medicinskie nauki. – 2016. – № 2. – S. 68-80. – Rezhim dostupa: <https://science-medicine.ru/ru/article/view?id=851> (data obrashcheniya: 20.05.2020).
18. Skryabin V.A., Tabanyuhov K.A. Al'ternativnye prichiny razvitiya celiakii // Hleboprodukty. – 2018. – № 7. – S. 26-28.
19. Sensitive detection of organophosphorus pesticides in medicinal plants using ultrasound-assisted dispersive liquid-liquid microextraction combined with sweeping micellar electrokinetic chromatography / J.C. Wei, J. Hu, J.L. Cao [et al.] // J. Agric. Food Chem. 2016. – Vol. 64. – P. 932-940. – DOI: 10.1021/acs.jafc.5b05369.
20. Toksikologo-gigienicheskaya ocenka ostatochnyh kolichestv glifosata v sel'skohozyajstvennoj produkcii / I.V. Lepeshkin, V.I. Medvedev, E.N. Bagackaya, [i dr.] // Dovkillya ta zdorov'ya. – 2013. – № 4 (67). – Rezhim dostupa: <https://cyberleninka.ru/article/n/toksikologo-gigienicheskaya-otsenka-ostatochnyh-kolichestv-glifosata-v-selskohozyaystvennoy-produktsii> (data obrashcheniya: 20.05.2020).
21. Tabanyuhov K.A., Skryabin V.A. Endokrinologicheski vzaimosvyazannye zabolevaniya: celiakiya i saharnyj diabet // Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'. – 2019. – № 4 (26). – S. 103-108.