

Научная статья

УДК 579.67

doi: 10.28983/asj.y2023i4pp55-62

## Оценка алиментарно-обусловленных факторов биологического риска по параметрам устойчивости во внешней среде

Юлия Олеговна Лящук, Владимир Сергеевич Тетерин, Николай Сергеевич Панферов, Сергей Александрович Пехнов, Алексей Юрьевич Овчинников

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, г. Москва, Россия, e-mail: ularzn@mail.ru

**Аннотация.** Пищевая безопасность населения в последние годы представляет всё больший интерес для Государственной системы биологической безопасности Российской Федерации. В работе проведена оценка устойчивости во внешней среде алиментарно-обусловленных факторов биологического риска. Алиментарно-обусловленные факторы биологического риска, передающиеся пищевым путем, играют ключевую роль в распространении заболеваний человека и животных.

**Ключевые слова:** биопатогены; угрозы инфекционного заражения; инфекционная устойчивость; биологические угрозы; зооантропонозы; качество и безопасность продуктов питания.

**Для цитирования:** Лящук Ю. О., Тетерин В. С., Панферов Н. С., Пехнов С. А., Овчинников А. Ю. Оценка алиментарно-обусловленных факторов биологического риска по параметрам устойчивости во внешней среде // Аграрный научный журнал. 2023. № 4. С. 55–62. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2023i4pp55-62>.

### VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

Original article

## Assessment of alimentary-caused biological risk factors according to the parameters of stability in the external environment

Yulia O. Lyashchuk, Vladimir S. Teterin, Nikolay S. Panferov, Sergey A. Pekhnov, Alexey Yu. Ovchinnikov  
Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russia, e-mail: ularzn@mail.ru

**Abstract.** In recent years, the food safety of the population has been of increasing interest to the State System of Biological Safety of the Russian Federation. The article assesses the stability in the external environment of alimentary-conditioned biological risk factors. Diet-related biological risk factors play a key role in the spread of foodborne diseases in humans and animals.

**Keywords:** biopathogens; threats of infection; infectious resistance; biological threats; zoonoses; food quality and safety.

**For citation:** Lyashchuk Yu. O., Teterin V. S., Panferov N. S., Pekhnov S. A., Ovchinnikov A. Yu. Assessment of alimentary-caused biological risk factors according to the parameters of stability in the external environment. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = The Agrarian Scientific Journal. 2023;(4):55–62. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2023i4pp55-62>.

**Введение.** К факторам биологического риска относятся возбудители инфекционных и паразитарных заболеваний различной этиологии, а также их токсины, представляющие опасность для нормальной жизнедеятельности людей, животных, растений и функционирования природных экосистем и биоценозов [1].

Алиментарно-обусловленные факторы биологического риска представляют собой возбудителей инфекционных и паразитарных заболеваний различной этиологии, передающихся с пищевой продукцией, включая питьевую бутилированную воду [4]. Распространение алиментарно-обусловленных инфекционных и паразитарных заболеваний в первую очередь связано с наличием группы заболеваний, общих для животных и человека (зооантропонозов) [3]. Важную роль в распространении алиментарно-обусловленной заболеваемости играет устойчивость возбудителей в окружающей среде. Довольно широкий круг возбудителей инфекционных и паразитарных заболеваний человека и животных обладают не только высокой





способностью к выживанию в неблагоприятных условиях внешней среды, но и способны к адаптации и размножению при подходящем стечении обстоятельств [6]. Ряд возбудителей алиментарно-обусловленных заболеваний человека и животных могут в той или иной форме (включая споры, яйца и личинки) длительное время сохраняться в воде, почве и на различных объектах обихода [7].

Цель исследований – оценка алиментарно-обусловленных факторов биологического риска по параметрам устойчивости во внешней среде.

**Методика исследований.** В ходе проведения исследований применяли статистические методы анализа и оценки тенденций алиментарно-обусловленной заболеваемости. Статистический анализ проводили с 2019 по 2021 г. на материалах Рязанской области, предоставленных Центром гигиены и эпидемиологии Рязанской области и Главным управлением ветеринарии Рязанской области.

Оценку алиментарно-обусловленных факторов биологического риска по параметрам устойчивости во внешней среде осуществляли на основе стандартизированной методики эпидемиологической оценки [2] по следующим критериям.

1. Устойчивость факторов риска в воде.

Оценку проводили по формуле:

$$Ув = \sum(Дсв \times Ксв) + Врв,$$

где  $Ув$  – уровень устойчивости возбудителя в воде;  $Дсв$  – длительность сохранения возбудителя в воде;  $Ксв$  – качественное состояние воды;  $Врв$  – возможность размножения (развития) в воде.

2. Устойчивость факторов риска в почве.

Оценку проводили по формуле:

$$Уп = \sum(Дсп \times Уп) + Врп,$$

где  $Уп$  – уровень устойчивости возбудителя в почве;  $Дсп$  – длительность сохранения возбудителя в почве;  $Уп$  – увлажненность почвы;  $Врп$  – возможность размножения и развития в почве.

3. Устойчивость факторов риска на прочих объектах внешней среды.

Оценку проводили по формуле:

$$Уо = \sum(Дсв \times Во),$$

где  $Уо$  – уровень устойчивости возбудителя на объекте внешней среды;  $Дсв$  – длительность сохранения возбудителя на объекте;  $Во$  – вид объекта.

Общую оценку осуществляли по формуле:

$$Увср = Ув + Уп + Уо,$$

где  $Увср$  – уровень устойчивости возбудителя во внешней среде;  $Ув$  – уровень устойчивости возбудителя в воде;  $Уп$  – уровень устойчивости возбудителя в почве;  $Уо$  – уровень устойчивости возбудителя на объекте внешней среды.

Уровень устойчивости характеризуется по следующей шкале: до 1 балла – очень низкая устойчивость; от 1 до 3 баллов – низкая устойчивость; от 3 до 6 баллов – средняя устойчивость; от 6 до 10 баллов – высокая устойчивость; выше 10 баллов – очень высокая устойчивость.

**Результаты исследований.** Контаминация пищевой продукции алиментарно-обусловленными факторами биологического риска может происходить разными путями [8]. Основные пути попадания возбудителей алиментарно-обусловленных заболеваний в пищевую продукцию, а затем и в организм человека представлены на рис. 1.

Анализ рисунка показывает, что контаминация пищевой продукции может происходить различными путями при изначальной контаминации воды, почвы или различных объектов окружающей среды:

- контаминация сельскохозяйственных растений может происходить на всех этапах вегетации; контаминация кормов в процессе выращивания, уборки и хранения продукции растениеводства представляет угрозу заражения для животных, контаминация пищевого растительного сырья представляет угрозу заражения для людей;

- животные могут быть инфицированы через корма, воду, почву, подстилку, предметы обихода или сельскохозяйственное оборудование. Накопленные в животных тканях возбудители и их

токсины затем могут иметь как прямое распространение к человеку, так и опосредованное (в том числе через пищевую продукцию);

- пищевое сырье растительного и животного происхождения может быть контаминировано как в процессе его получения, так и в процессе транспортировки и хранения;

- пищевая продукция может содержать в себе возбудителей алиментарно-обусловленных заболеваний, как по внутренней причине контаминации сырья, так и в результате поверхностной контаминации на перерабатывающем предприятии или организации общественного питания. Несоблюдение сроков годности сырьевой и готовой продукции, невнимательное отношение к вопросам поддержания санитарии и гигиены существенно увеличивают риски алиментарно-обусловленных факторов, приводя к вспышкам заболеваемости;

- конечными точками контроля являются соблюдение температурных режимов и условий хранения продукции в местах продаж; соблюдение потребителями рекомендаций по использованию, указанных на упаковке.



Рис. 1. Контаминация пищевой продукции алиментарно-обусловленными факторами биологического риска [5]

Количественная оценка алиментарно-обусловленных факторов биологического риска по параметрам устойчивости во внешней среде представлена в таблице. По ее данным, большая часть рассмотренных нами алиментарно-обусловленных факторов биологического риска имеют очень низкую устойчивость во внешней среде – 63,9 %, низкую – 22,2 %, среднюю – 8,3 %, высокую – 5,6 %.

Высокой устойчивостью в водных экосистемах обладают яйца гельминтов родов *Fasciola* ( $Ув = 1,200$ ), *Diphyllobothrium* ( $Ув = 0,720$ ) и *Ascaris lumbricoides* ( $Ув = 0,720$ ). В группе бактерий хорошо сохраняются в воде *Listeria monocytogenes* ( $Ув = 1,010$ ) и бактерии рода *Yersinia* ( $Ув = 0,720$ ). В группе протозойных микроорганизмов высокой устойчивостью в водных экосистемах обладают *Lambliа intestinalis* ( $Ув = 0,680$ ), *Entamoeba histolytica* ( $Ув = 0,710$ ) и *Cryptosporidium parvum* ( $Ув = 0,760$ ), рис. 2.

Для 12,5 % рассмотренных нами факторов биологического риска бактериальной этиологии ведущим путем передачи инфекции является водный (водный путь является второстепенным для 37,5 % рассмотренных возбудителей инфекционных и паразитарных заболеваний). Особенно стоит отметить значение этого пути передачи для таких бактериальных штаммов, как *Leptospira* (*L. icterohaemorrhagiae*, *L. canicola*, *L. hebdomadis*, *L. grippothyphosa*, *L. tarassovi*, *L. pomona*), *Listeria monocytogenes*, *Vibrio* (*V. parahaemolyticus*, *V. cholerae*, *V. vulnificus*) и *Yersinia* (*Y. enterocolitica*, *Y. pseudotuberculosis*).



**Количественная оценка алиментарно-обусловленных факторов биологического риска по параметрам устойчивости во внешней среде**

Фактор риска	Вода (Ув)	Почва (Уп)	Другие объекты (Уо)	Устойчивость (Увср)		
				балл	группа	
Гельминты рода <i>Trichinella</i>	0,001	0,001	0,001	0,003	Очень низкая	
<i>Hymenolepis nana</i>	0,060	0,045	0,002	0,107		
<i>Taeniarhynchus saginatus</i>	0,060	0,060	0,090	0,210		
Бактерии рода <i>Campylobacter</i>	0,080	0,100	0,072	0,252		
<i>Taenia solium</i>	0,060	0,265	0,081	0,306		
<i>Strongyloides stercoralis</i>	0,070	0,260	0,007	0,337		
Диареогенные <i>Escherichia coli</i> , БГКП	0,130	0,130	0,095	0,355		
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,070	0,160	0,176	0,406		
Бактерии рода <i>Shigella</i>	0,080	0,090	0,264	0,434		
<i>Francisella tularensis</i>	0,200	0,120	0,234	0,554		
Бактерии рода <i>Leptospira</i>	0,310	0,230	0,034	0,574		
Гельминты рода <i>Opisthorchis</i>	0,380	0,060	0,216	0,656		
Бактерии рода <i>Vibrio</i>	0,490	0,160	0,011	0,661		
Вирус гепатита А	0,520	0,110	0,036	0,666		
Вирусы рода <i>Rotavirus</i>	0,320	0,100	0,252	0,672		
Бактерии рода <i>Salmonella</i>	0,240	0,440	0,024	0,704		
Вирусы рода <i>Norovirus</i> (вирус Norwalk)	0,590	0,110	0,008	0,708		
Бактерии рода <i>Brucella</i>	0,200	0,160	0,416	0,776		
<i>Lambliа intestinalis</i>	0,680	0,090	0,027	0,797		
<i>Entamoeba histolytica</i>	0,710	0,085	0,036	0,831		
<i>Toxoplasma gondii</i>	0,400	0,400	0,034	0,834		
<i>Enterobius vermicularis</i>	0,200	0,100	0,540	0,840		
Гельминты рода <i>Diphyllobothrium</i>	0,720	0,060	0,216	0,996		
Вирус ящура	0,160	0,210	0,715	1,085		Низкая
Гельминты подсемейства Echinococcine	0,520	0,280	0,416	1,216		
Бактерии рода <i>Yersinia</i>	0,620	0,370	0,240	1,230		
<i>Cryptosporidium parvum</i>	0,760	0,280	0,216	1,256		
<i>Mycobacterium</i> ( <i>M. tuberculosis</i> , <i>M. bovis</i> , <i>M. avium</i> )	0,200	0,330	0,972	1,502		
Гельминты рода <i>Fasciola</i>	1,200	0,720	0,072	1,992		
<i>Trichocephalus trichiuris</i>	0,520	0,960	0,672	2,152		
<i>Listeria monocytogenes</i>	1,010	0,460	1,252	2,722	Средняя	
<i>Clostridium perfringens</i>	0,530	2,490	0,980	4,000		
<i>Clostridium botulinum</i>	0,530	2,490	1,015	4,035		
<i>Ascaris lumbricoides</i>	0,720	3,840	0,280	4,840	Высокая	
Бактерии рода <i>Proteus</i>	0,510	7,780	0,980	9,270		
<i>Bacillus cereus</i>	0,530	7,780	1,500	9,810		

Для 75 % рассмотренных нами факторов биологического риска бактериальной этиологии ведущим путем передачи инфекции является алиментарный (пищевой, который предполагает заражение людей и животных, в том числе и через питьевую воду, включая бутилированную). Наиболее часто пищевые отравления вызывают *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* и бактерии группы кишечной палочки (*Klebsiella*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Serratia*), а также представители родов *Proteus* (*P. vulgaris*, *P. mirabilis*), *Salmonella* (*S. newport*, *S. agona*, *S. Typhimurium*, *S. infantis*, *S. enterica*, *S. derby*, *S. enteritidis*, *S. London*, *S. typhi*, *S. Paratyphi*, А, В) и *Shigella* (*S. dysenteriae*, *S. boydii*, *S. flexneri*, *S. sonnei*).

С точки зрения сохраняемости в почве основную опасность представляют анаэробные клостридии *Clostridium perfringens* (Уп = 2,490) и *Clostridium botulinum* (Уп = 2,490), *Bacillus cereus* (Уп = 7,780) и бактерии рода *Proteus* (Уп = 7,780). На уровень устойчивости факторов биологического риска в почве влияют тип дыхания, изменчивость, образование спор и капсул. Среди рассмотренных нами факторов риска капсулу образуют около 25 % возбудителей, при этом из числа патогенных штаммов *Bacillus cereus* и *Escherichia coli* капсулу образуют только некоторые, рис. 3.



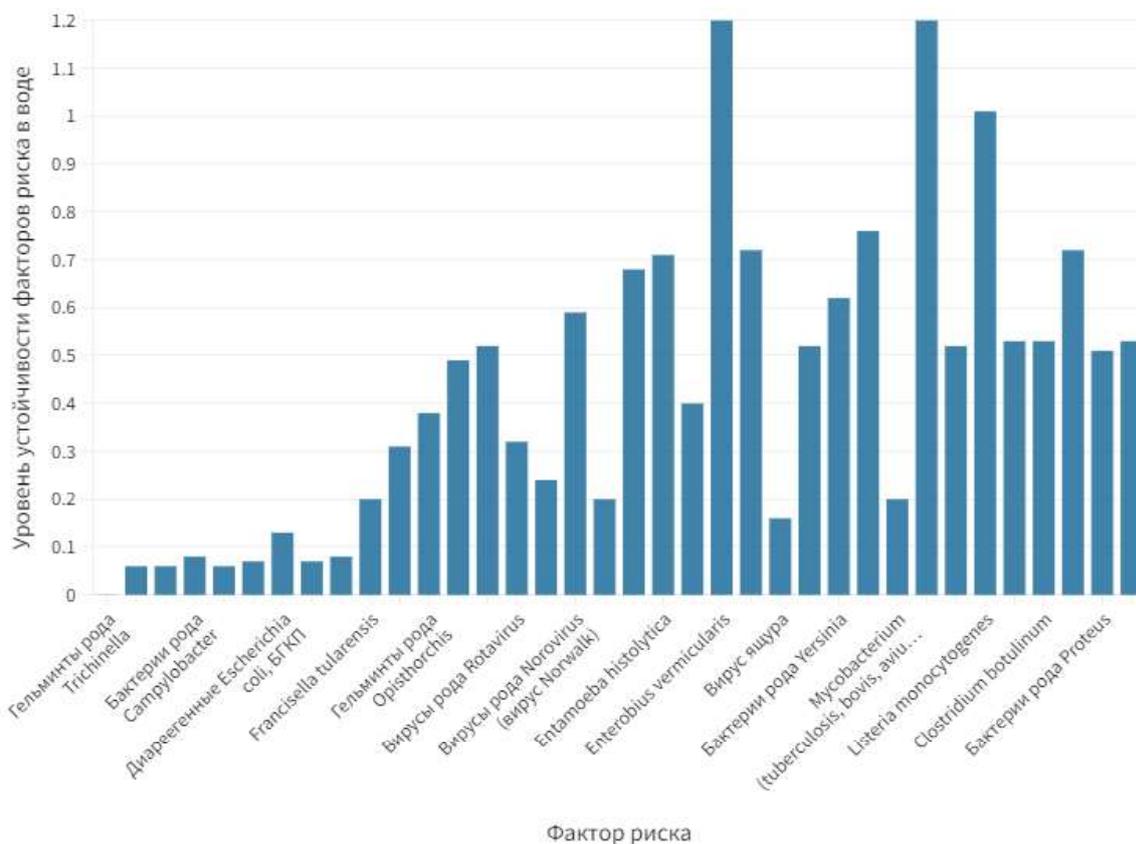


Рис. 2. Уровень устойчивости алиментарно-обусловленных факторов риска в воде

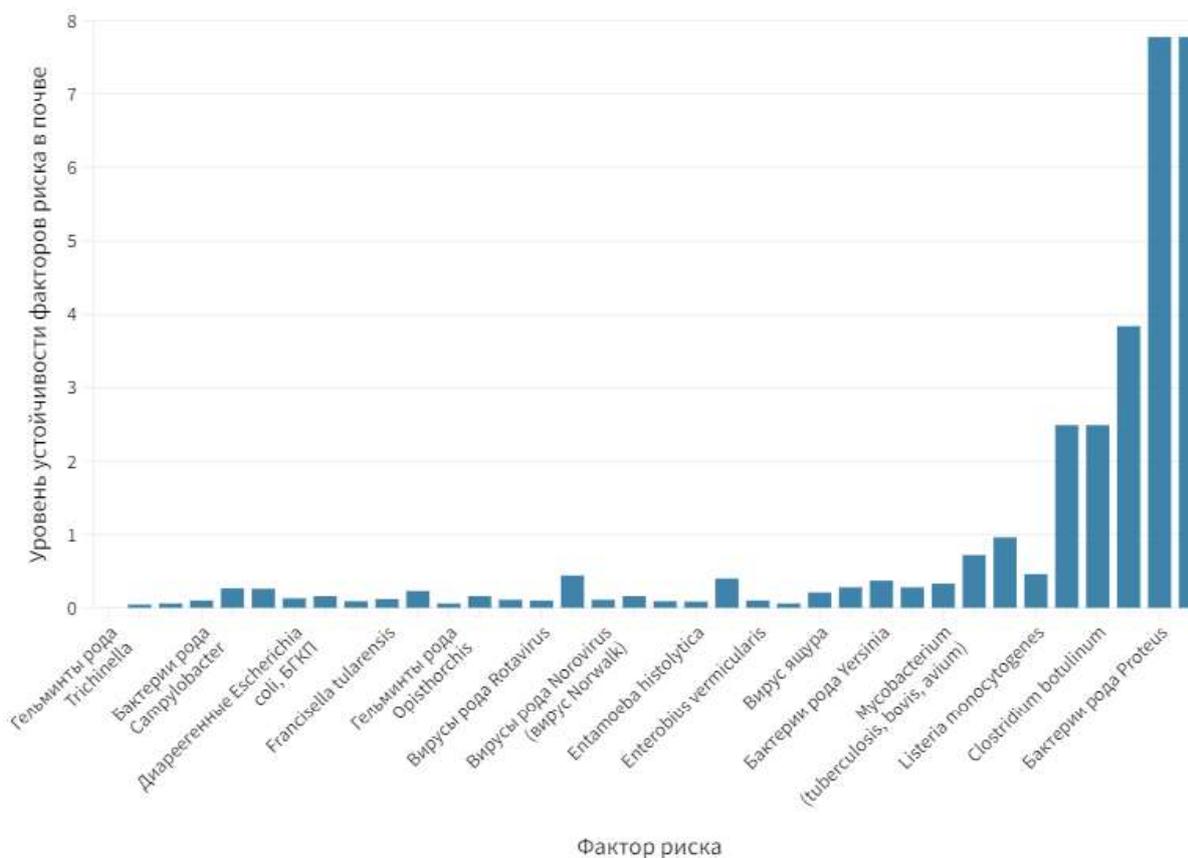


Рис. 3. Уровень устойчивости алиментарно-обусловленных факторов риска в почве

Также высокой устойчивостью в почве обладают яйца гельминтов родов *Fasciola* ( $Уп = 0,720$ ), *Trichocephalus trichiuris* ( $Уп = 0,960$ ) и *Ascaris lumbricoides* ( $Уп = 3,840$ ). Для гельминтозов характерна стадийность развития и смена хозяев. Жизненный цикл отдельных гельминтов чрезвычайно разнообразен, но основные его этапы имеют общие закономерности. Гельминты проходят



несколько последовательных стадий развития: яйца → личинки → половозрелые формы. В зависимости от особенностей гельминта для прохождения полного цикла требуется различное число хозяев. На различных стадиях развития гельминты предъявляют разнообразные требования к условиям среды. Около 58 % рассмотренных нами факторов биологического риска являются гермафродитами (плоские черви), около 42 % представлены разнополыми особями (круглые черви).

Особенности размножения во многом определяют необходимость развития яиц во внешней среде, в том числе в почве, как одном из важнейших природно-очаговых резервуаров для размножения возбудителей заболеваний человека и животных.

На объектах окружающей среды лучше всего сохраняются такие факторы риска бактериальной этиологии, как бактерии рода *Proteus* ( $Y_0 = 0,980$ ), анаэробные клостридии *Clostridium perfringens* ( $Y_0 = 0,980$ ) и *Clostridium botulinum* ( $Y_0 = 1,015$ ), *Listeria monocytogenes* ( $Y_0 = 1,252$ ) и *Bacillus cereus* ( $Y_0 = 1,500$ ), рис. 4.

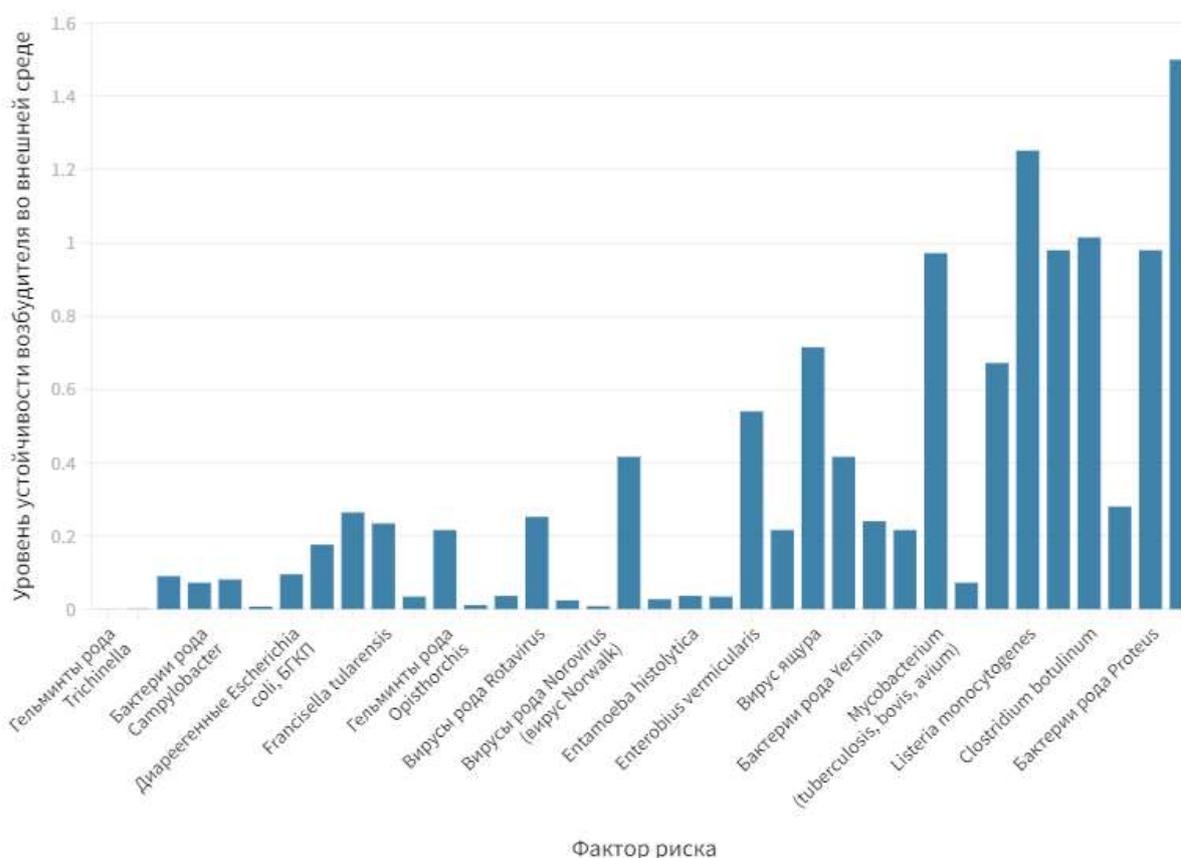


Рис. 4. Уровень устойчивости алиментарно-обусловленных факторов риска на различных объектах внешней среды

Образование спор является одним из способов выживания бацилл и клостридий в неблагоприятных условиях. Споры очень устойчивы во внешней среде и имеют тенденцию к длительному сохранению своих свойств, выдерживают кипячение и действие концентрированных дезинфицирующих средств.

При наступлении благоприятных условий споры прорастают в вегетативные клетки возбудителя инфекции. Среди рассмотренных нами факторов риска споры образует около 19 % возбудителей, особенно *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* и *Clostridium botulinum*.

Вульгарный протей, являясь типичным представителем бактерий гниения, распространен повсеместно и является наиболее частой причиной наступления пищевых расстройств легкой степени тяжести.

По параметрам сохраняемости в окружающей среде большое значение имеют *Clostridium perfringens* ( $Увср = 4,000$ ), *Clostridium botulinum* ( $Увср = 4,035$ ), *Ascaris lumbricoides* ( $Увср = 4,840$ ), а также бактерии рода *Proteus* ( $Увср = 9,270$ ) и *Bacillus cereus* ( $Увср = 9,810$ ), рис. 5.

Поддержание надлежащего санитарно-гигиенического уровня в процессе производства – потребления имеет свои особенности. Они связаны с такими важными изменениями в современных системах снабжения и производства продуктов питания, как повышение сложности сетей и дина-



мики цепочек поставок продуктов питания, интенсификация классического сельского хозяйства, появление альтернативных производственных ниш и «зеленых рынков» органического производства, глобализационные мировые процессы, ускорение темпа жизни. В связи с этим анализ и оценка уровня устойчивости факторов биологического риска на различных объектах окружающей среды, а также в водных и почвенных экосистемах играют значительную роль в поддержании надлежащего санитарно-гигиенического уровня на пищевых производствах и в хозяйствах-производителях сельскохозяйственной продукции.

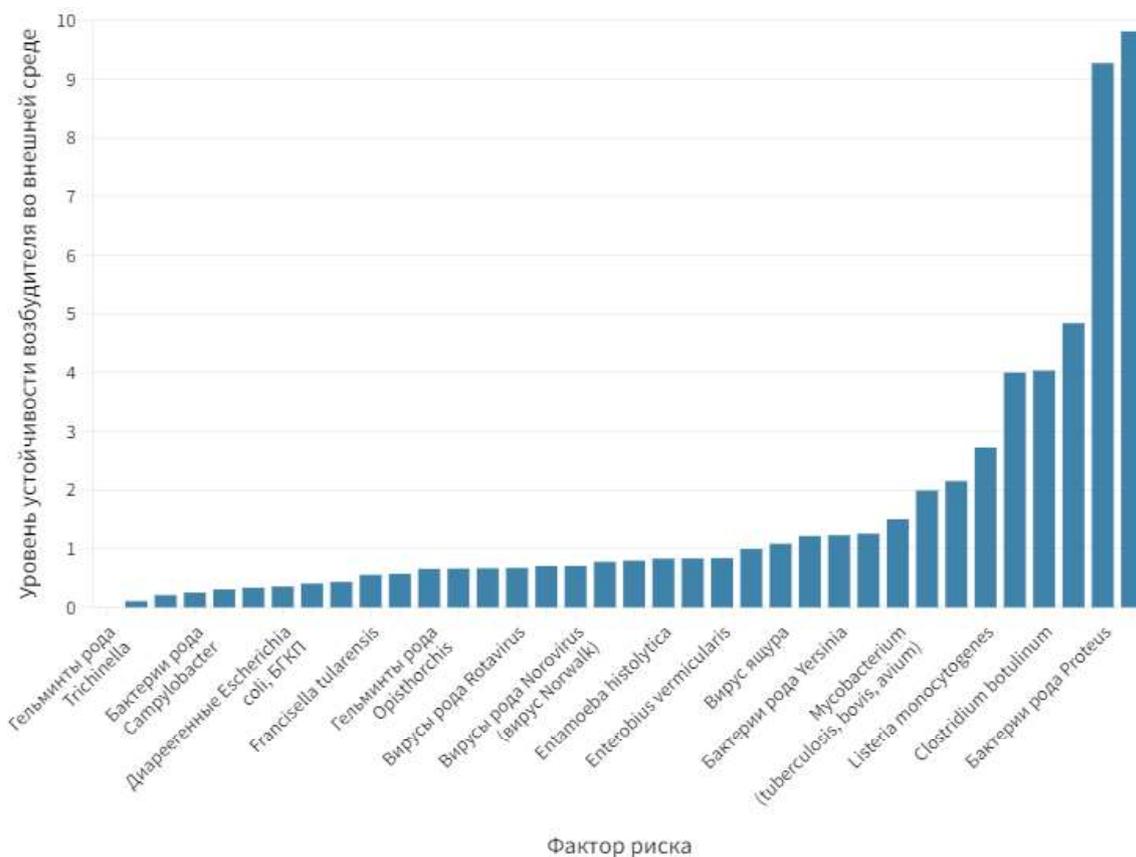


Рис. 5. Уровень устойчивости алиментарно-обусловленных факторов риска по параметрам сохраняемости в окружающей среде

**Заключение.** Ускорение темпа жизни, изменение образа жизни в современных мегаполисах приводят и к потребительским изменениям (изменение способов приготовления пищи и пищевых привычек, увеличение потребления полуфабрикатов, изменение пищевой этики). Все это предъявляет повышенные требования к безопасности пищевой продукции, потребляемой в прямом смысле слова «на бегу», поскольку у современных жителей крупных городов зачастую нет времени на полноценную вторичную тепловую обработку полуфабрикатов (легкий разогрев в микроволновой печи не может считаться достаточной термообработкой). Поэтому предприятия пищевой промышленности должны взять на себя задачу тщательной разработки и эффективного управления программами безопасности пищевых продуктов, что позволит свести к минимуму возникновение болезней пищевого происхождения и их вспышек.

Решить проблему безопасности непросто. Это связано с ростом населения и стремительно растущим общемировым уровнем торговли продовольствием, системными изменениями в агропромышленном производстве разных стран и мутационными изменениями среди условно-патогенных микроорганизмов, в результате которых появляются штаммы с повышенной резистентностью к физическим и химическим средствам дезинфекции.

Проведенное нами исследование показало, что по параметрам сохраняемости в окружающей среде ведущее значение имеют *Clostridium perfringens* (Увср = 4,000), *Clostridium botulinum* (Увср = 4,035), *Ascaris lumbricoides* (Увср = 4,840), а также бактерии рода *Proteus* (Увср = 9,270) и *Bacillus cereus* (Увср = 9,810).

На объектах окружающей среды лучше всего сохраняются факторы риска бактериальной этиологии, среди которых необходимо выделить бактерии рода *Proteus*, анаэробные клостридии *Clostridium*





*perfringens* и *Clostridium botulinum*, *Listeria monocytogenes* и *Bacillus cereus*. При этом высокой устойчивостью в водных экосистемах обладают яйца гельминтов родов *Fasciola* ( $Ув = 1,200$ ), *Diphyllobothrium* ( $Ув = 0,720$ ) и *Ascaris lumbricoides* ( $Ув = 0,720$ ). В группе бактерий хорошо сохраняются в воде *Listeria monocytogenes* ( $Ув = 1,010$ ) и бактерии рода *Yersinia* ( $Ув = 0,720$ ). В группе протозойных микроорганизмов высокой устойчивостью в водных экосистемах обладают *Lambliа intestinalis* ( $Ув = 0,680$ ), *Entamoeba histolytica* ( $Ув = 0,710$ ) и *Cryptosporidium parvum* ( $Ув = 0,760$ ).

С точки зрения сохраняемости в почве основную опасность представляют анаэробные клостридии *Clostridium perfringens* ( $Уп = 2,490$ ) и *Clostridium botulinum* ( $Уп = 2,490$ ), *Bacillus cereus* ( $Уп = 7,780$ ) и бактерии рода *Proteus* ( $Уп = 7,780$ ). Также высокой устойчивостью в почве обладают яйца гельминтов родов *Fasciola* ( $Уп = 0,720$ ), *Trichocephalus trichiuris* ( $Уп = 0,960$ ) и *Ascaris lumbricoides* ( $Уп = 3,840$ ).

Проявление алиментарно-обусловленных факторов риска может произойти на любом этапе процесса производства – потребления, поэтому необходим надлежащий контроль на протяжении всей цепочки производства, поставок и продажи пищевой продукции.

Анализ и оценка уровня устойчивости факторов биологического риска на различных объектах окружающей среды, а также в водных и почвенных экосистемах позволят повысить эффективность процессов дезинфекции на пищевых производствах и в хозяйствах-производителях сельскохозяйственной продукции.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гусева Т. М., Евдокимова О. В., Канина И. В. Микроорганизмы – биологические индикаторы безопасности объектов внешней среды // Научная жизнь. 2017. № 11. С. 120–127.
2. Дубянский В. М., Малецкая О. В. Методика оценки биологической опасности внутренних и внешних угроз в субъекте Российской Федерации // Проблемы особо опасных инфекций. 2012. № 1(111). С. 39–42.
3. Евдокимова О. В., Коноплева В. И., Гусева Т. М. Распространение внебольничных оксациллинорезистентных *Staphylococcus aureus* среди здоровых лиц // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. 2018. Т. 20. № 1. С. 20.
4. Количественная оценка уровня биологического риска для алиментарно-обусловленных инфекций и инвазий в Рязанской области / Ю. О. Лящук [и др.] // Аграрная наука. 2022. № 6. С. 27–32.
5. Кострова Ю. Б., Мартынушкин А. Б. Проблемы развития рынка органической продукции в РФ // Вестник Мишуринского государственного аграрного университета. 2020. № 1(60). С. 252–255.
6. Малов В. А., Малеев В. В., Покровский В. И. Ботулинотерапия и ятрогенный ботулизм: взгляд инфекциониста на проблему // Инфекционные болезни. 2019. Т. 17. № 4. С. 55–61.
7. Научная революция в микробиологии и ее значение для практики / Д. Г. Тюрина [и др.] // Аграрная наука. 2020. № 9. С. 37–42.
8. Оценка уровня биотического и абиотического загрязнения поверхностей с использованием принципа абсорбции света с целью санитарно-микробиологического контроля / О. В. Евдокимова [и др.] // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2022. Т. 21. № 2. С. 66–73.

#### REFERENCES

1. Guseva T. M., Evdokimova O. V., Kanina I. V. Microorganisms – biological indicators of the safety of environmental objects. *Scientific life*. 2017;( 11):120–127. (In Russ.).
2. Dubyansky V. M., Maletskaya O. V. Methodology for assessing the biological hazard of internal and external threats in the subject of the Russian Federation. *Problems of especially dangerous infections*. 2012;1(111):39–42. (In Russ.).
3. Evdokimova O. V., Konopleva V. I., Guseva T. M. Spread of community-acquired oxacillin-resistant *Staphylococcus aureus* among healthy individuals. *Clinical Microbiology and Antimicrobial Chemotherapy*. 2018;20(1):20. (In Russ.).
4. Quantitative assessment of the level of biological risk for alimentary-caused infections and invasions in the Ryazan region / Yu. O. Lyashchuk et al. *Agrarian science*. 2022;(6):27–32. (In Russ.).
5. Kostrova Yu. B., Martynushkin A. B. Problems of development of the market of organic products in the Russian Federation. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2020;1(60):252–255. (In Russ.).
6. Malov V. A., Maleev V. V., Pokrovsky V. I. Botulinum therapy and iatrogenic botulism: an infectious disease specialist's view of the problem. *Infectious Diseases*. 2019;17(4):55–61. (In Russ.).
7. Scientific revolution in microbiology and its significance for practice / D. G. Tyurina et al. *Agricultural Science*. 2020;(9):37–42. (In Russ.).
8. Evaluation of the level of biotic and abiotic contamination of surfaces using the principle of light absorption for the purpose of sanitary and microbiological control / O. V. Evdokimova et al. *Epidemiology and vaccine prevention*. 2022;21(2):66–73. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 17.10.2022; одобрена после рецензирования 17.11.2022; принята к публикации 23.11.2022.  
The article was 17.10.2022; approved after reviewing 17.11.2022; accepted for publication 23.11.2022.