

Научная статья

УДК 579.67

doi: 10.28983/asj.y2023i6pp75-82

Структурный анализ алиментарно-обусловленной заболеваемости населения, вызванной факторами биологического риска, значимыми при производстве и переработке пищевой продукции

Юлия Олеговна Ляшук¹, Алексей Юрьевич Овчинников¹, Юлия Борисовна Кострова²

¹Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, г. Москва, Россия

²Московский университет имени С.Ю. Витте, г. Москва, Россия

e-mail: ularzn@mail.ru

Аннотация. В статье представлен анализ десятилетней динамики алиментарно-обусловленной заболеваемости населения Рязанской области, вызванной факторами биологического риска, значимыми при производстве и переработке пищевой продукции. Выявлены наиболее значимые группы факторов биологического риска, требующих особого санитарного контроля. В ходе проведения исследований применялись статистические методы анализа и оценки циклических тенденций заболеваемости, методы прогнозирования динамики заболеваемости, сопоставления динамики инфекционной и паразитарной заболеваемости с динамикой алиментарно-обусловленных факторов биологического риска. Результаты анализа за десятилетний период показали, что наибольшую опасность в настоящее время с точки зрения пищевой безопасности несут в себе факторы риска бактериальной этиологии. Это бактерии рода *Salmonella* (Lignieres 1900), диареогенные сероварианты *Escherichia coli* (Migula 1895, Castellani and Chalmers 1919) и вирусной этиологии: вирус Норволк (*Norwalk virus*, род *Norovirus*, семейство *Caliciviridae*, International Committee on Virus Taxonomy, 2002) и ротавирусы (*Rotavirus*, семейство *Reoviridae*, International Committee on Virus Taxonomy, 1978). Работа имеет практическое значение для дальнейшей оценки уровня биологического риска алиментарно-обусловленных факторов по эпидемиологическим показателям инфекционной и паразитарной заболеваемости.

Ключевые слова: показатели инфекционной заболеваемости; пищевые токсикоинфекции; острые кишечные инфекции; биологические риски.

Для цитирования: Ляшук Ю. О., Овчинников А. Ю., Кострова Ю. Б. Структурный анализ алиментарно-обусловленной заболеваемости населения, вызванной факторами биологического риска, значимыми при производстве и переработке пищевой продукции // Аграрный научный журнал. 2023. № 6. С. 75–82. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2023i6pp75-82>.

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

Original article

Structural analysis of alimentary-caused morbidity of the population caused by biological risk factors significant in the production and processing of food products

Yulia O. Lyashchuk, Alexey Yu. Ovchinnikov, Yulia B. Kostrova

¹Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russia

²Moscow University named after S. Yu. Witte, Moscow, Russia

e-mail: ularzn@mail.ru

Abstract. The article presents an analysis of the ten-year dynamics of alimentary-related morbidity in the population of the Ryazan region, caused by biological risk factors that are significant in the production and processing of food products. The most significant groups of biological risk factors requiring special sanitary control have been identified. In the course of the research, statistical methods were used to analyze and evaluate cyclical trends in morbidity, methods for predicting the dynamics of morbidity, comparing the dynamics of infectious and parasitic morbidity with the dynamics of alimentary-related biological risk factors. The results of the analysis over a ten-year period showed that the greatest danger at present in terms of food safety is posed by risk factors of bacterial etiology. These are bacteria of the genus *Salmonella* (Lignieres 1900), diarrheagenic serovariants of *Escherichia coli* (Migula 1895, Castellani and Chalmers 1919) and viral etiology: *Norwalk virus* (genus *Norovirus*, family *Caliciviridae*, International Committee on Virus Taxonomy, 2002) and *rotaviruses* (*Rotavirus*, family *Reoviridae*, International Committee on Virus Taxonomy, 1978). The work is of practical importance for further assessment of the level of biological risk of alimentary-related factors in terms of epidemiological indicators of infectious and parasitic morbidity.



Keywords: indicators of infectious morbidity; food poisoning, acute intestinal infections; biological risks.

For citation: Lyashchuk Yu. O., Ovchinnikov A. Yu., Kostrova Yu. B. Structural analysis of alimentary-caused morbidity of the population caused by biological risk factors significant in the production and processing of food products. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal* = *The Agrarian Scientific Journal*. 2023;(6):75–82. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2023i6pp75-82>.

Введение. В настоящее время алиментарно-обусловленные заболевания являются одним из весомых параметров секулярного тренда. Они включают в себя (согласно Международному классификатору болезней, МКБ-10) алиментарно-обусловленные инфекционные и паразитарные заболевания, пищевые отравления микробной и немикробной этиологии (включая микозы и микотоксикозы, отравления химикатами, ядовитыми грибами, растениями и продуктами животного происхождения), болезни недостаточного и избыточного питания (нарушения пищевого статуса и злоупотребления алкоголем), врожденные нарушения обмена нутриентов, пищевые аллергии и непереносимости [3, 6].

В 2021 г. «заболевания с основной долей питания» составили 42,19 % в мировой структуре алиментарно-обусловленных болезней, «заболевания с существенной долей питания» – 39,44 %, на категорию «заболевания иной природы» пришлось 18,37 %.

Ряд авторов указывают на важную роль мутагенных свойств пищевых патогенов в комплексном процессе формирования устойчивости микроорганизмов к антимикробным препаратам [1, 3, 10]. В исследованиях N. Mabbott [4] есть сведения о многофакторном влиянии мировых процессов, связанных с интенсификацией, диверсификацией и глобализацией производства продуктов питания, на состояние здоровья населения в контексте адаптации микроорганизмов и повышения их устойчивости, как к противомикробным препаратам, так и к условиям урбанизации.

Работа по снижению уровня алиментарно-зависимой заболеваемости населения является одной из важных задач, стоящих перед современным обществом [1, 4, 5, 10]. Актуальность исследования обусловлена тем, что микробиологическая безопасность пищевой продукции является важнейшей составляющей процесса обеспечения населения качественными и полезными продуктами питания.

В последние годы в нашей стране ведется активная работа по мониторингу и снижению уровня биологических рисков на пищевых производствах, угрожающих жизни и здоровью населения. Для выявления уровня биологического риска проводится трехэтапная эпидемиологическая диагностика, включающая в себя сбор и анализ статистической информации, описательный и аналитический этап [2].

Анализ динамики алиментарно-обусловленной заболеваемости населения, вызванной факторами биологического риска, значимыми при производстве и переработке пищевой продукции, является важнейшим этапом этого процесса и включает в себя изучение количественных и качественных показателей возбудителей бактериальной, вирусной, протозойной и гельминтозной этиологии за десятилетний период.

Целью исследования является проведение анализа динамики алиментарно-обусловленной заболеваемости населения, вызванной факторами биологического риска, значимыми при производстве и переработке пищевой продукции.

Методика исследований. В ходе исследований был проведен анализ данных по эпидемиологической заболеваемости населения в Рязанской области (2012–2021 гг.) с целью выявления количественных показателей алиментарно-обусловленных заболеваний. Также проводили анализ динамики алиментарно-обусловленной заболеваемости населения, вызванной факторами биологического риска, значимыми при производстве и переработке пищевой продукции, на материалах Рязанской области.

Количественную оценку уровня биологического риска алиментарно-обусловленных факторов по эпидемиологическим показателям инфекционной и паразитарной заболеваемости проводили на основании данных, предоставленных Центром гигиены и эпидемиологии Рязанской области [7] и Главным управлением ветеринарии по Рязанской области [8].

Анализ динамики алиментарно-обусловленной заболеваемости населения, вызванной факторами биологического риска, значимыми при производстве и переработке пищевой продукции, проводили на материалах внутренней статистической отчетности по инфекционным и паразитарным заболеваниям за десятилетний период по Рязани и Рязанской области, предоставленных Центром гигиены и эпидемиологии Рязанской области.

Были выявлены наиболее значимые группы факторов биологического риска, требующие особого санитарного контроля с целью повышения безопасности употребления пищевой продукции и снижения количественных показателей алиментарно-обусловленных заболеваний на территории Рязанской области.



В ходе проведения исследований нами применялись статистические методы анализа и оценки циклических тенденций заболеваемости, методы прогнозирования динамики заболеваемости, методы сопоставления динамики инфекционной и паразитарной заболеваемости с динамикой алиментарно-обусловленных факторов биологического риска. Анализ динамики выполняли в программном пакете Statistica 6.0.

Результаты исследований. Структура алиментарно-обусловленной заболеваемости населения Рязанской области за десятилетний период представлена на рис. 1.

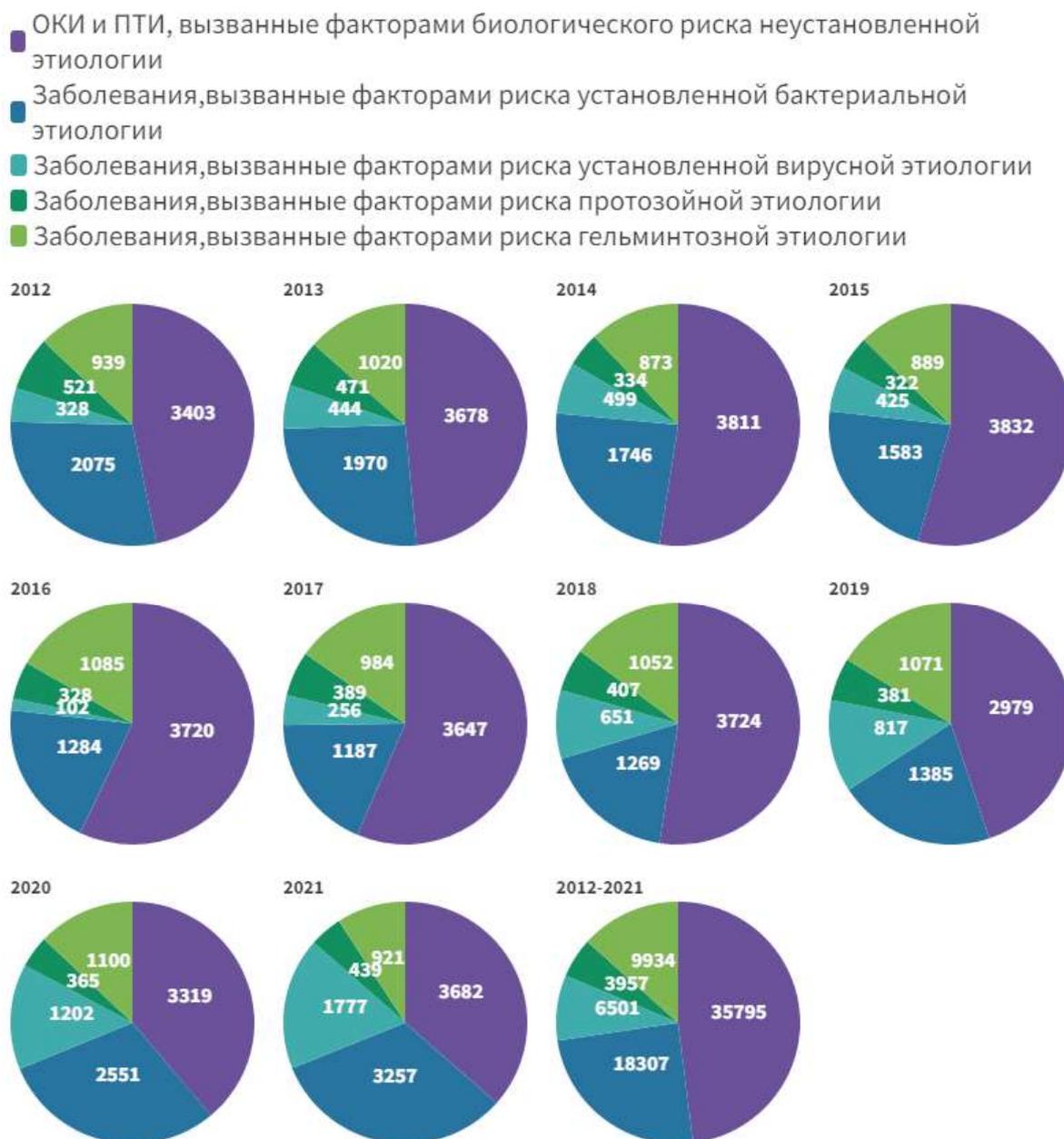


Рис. 1. Структура алиментарно-обусловленной заболеваемости населения Рязанской области за десятилетний период (составлено авторами)

Анализ данных показал, что за рассматриваемый период в структуре алиментарно-обусловленной заболеваемости первое место занимают острые кишечные инфекции (ОКИ) и пищевые токсикоинфекции (ПТИ), вызванные факторами биологического риска неустановленной этиологии. На втором месте находятся заболевания, вызванные факторами риска установленной бактериальной этиологии, на третьем – заболевания, вызванные факторами риска установленной вирусной этиологии.

В 2012 г. в структуре алиментарно-обусловленной заболеваемости населения Рязанской области доля ОКИ и ПТИ, вызванных факторами биологического риска неустановленной этиологии, установленной бактериальной этиологии составила 46,83 и 28,56 % соответственно. Доля заболеваний, вызванных факторами риска установленной вирусной этиологии, установленной протозойной этиологии, установленной гельминтозной этиологии составила 4,51; 7,17, и 12,92 % соответственно.



Высокий уровень алиментарно-обусловленных заболеваний, вызванных факторами биологического риска неустановленной этиологии, обусловлен устареванием материально-технической базы лабораторий. Так, значительную роль при этом играют биологические особенности возбудителей, их изменчивость (в том числе образование нетипичных бактериальных L-форм) под воздействием антимикробных препаратов, при нахождении в нетипичном хозяине, иммунном организме или неблагоприятных условиях окружающей среды.

Проблема идентификации возбудителей алиментарно-обусловленных заболеваний может быть решена путем повышения экономической и физической доступности проведения ПЦР-диагностики для широких слоев населения. Это наглядно можно наблюдать на примере структуры заболеваемости 2020–2021 гг., когда количество ПЦР-лабораторий в нашей стране существенно увеличилось в связи с острой необходимостью проведения диагностических исследований и анализа образцов на Covid-19.

В 2021 г. в структуре алиментарно-обусловленной заболеваемости населения Рязанской области доля ОКИ и ПТИ, вызванных факторами биологического риска неустановленной этиологии, установленной бактериальной этиологии составила 36,54 и 32,32 % соответственно. Доля заболеваний, вызванных факторами риска установленной вирусной этиологии, установленной протозойной этиологии, установленной гельминтозной этиологии составила 17,64; 4,36 и 9,14 % соответственно.

Динамика алиментарно-обусловленной заболеваемости населения Рязанской области за десятилетний период представлена на рис. 2.

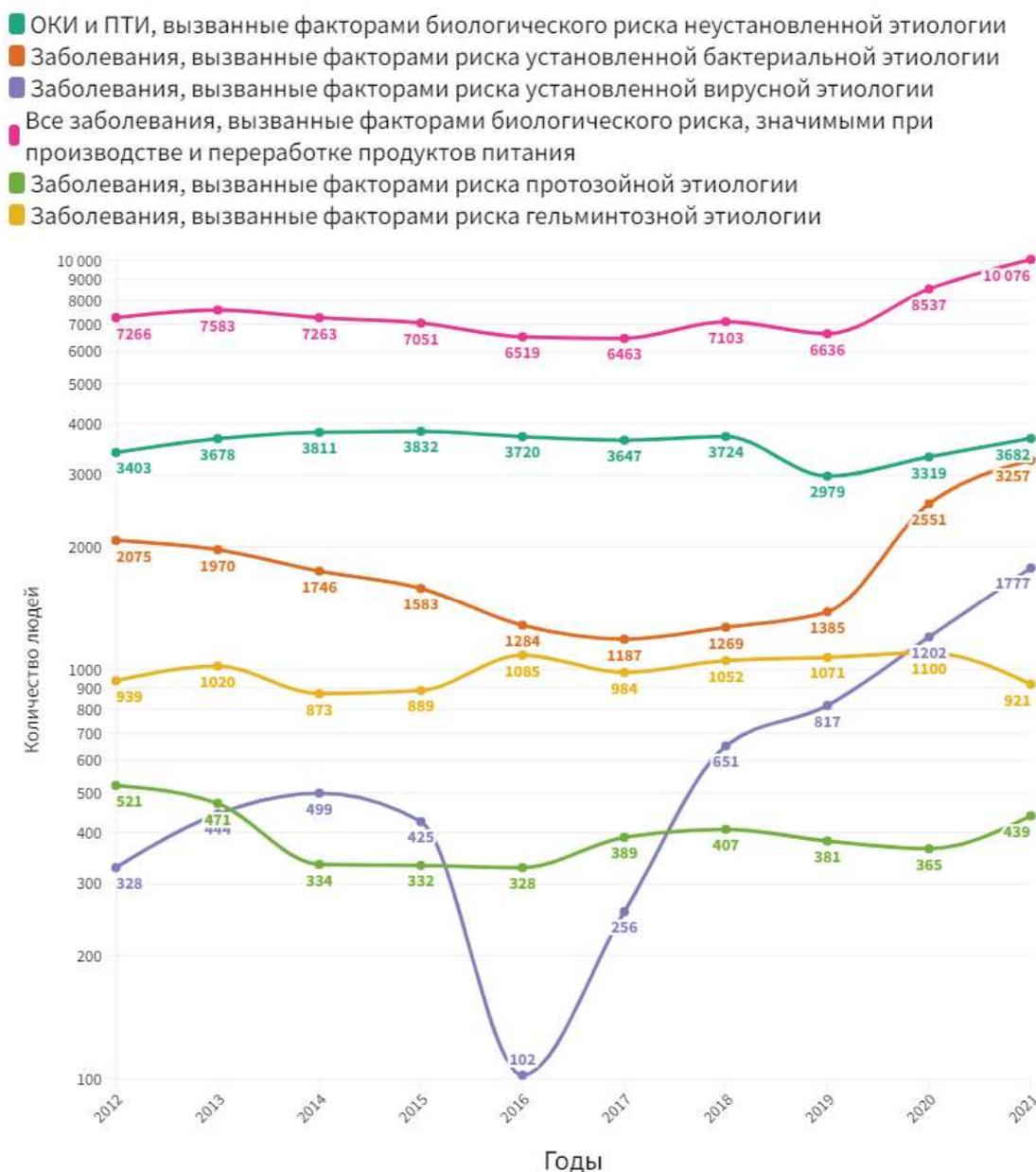


Рис. 2. Динамика алиментарно-обусловленной заболеваемости населения Рязанской области за десятилетний период (составлено авторами)



В 2021 г. по сравнению с 2020 г. общая заболеваемость населения Рязанской области, вызванная факторами биологического риска, значимыми при производстве и переработке продуктов питания, увеличилась на 38,67 %. Это составило 10 076 чел. в 2021 г., на 18,03 % больше, чем в 2020 г., что говорит об эпидемиологической нестабильности.

В 2021 г. по сравнению с 2020 г., заболеваемость населения Рязанской области, вызванная факторами биологического риска неустановленной этиологии, увеличилась на 8,20 % и составила в 2021 г. 3682 чел., что на 10,94 % больше, чем в 2020 г. Этот факт свидетельствует об эпидемиологической нестабильности по данной категории возбудителей.

В 2021 г. по сравнению с 2020 г. заболеваемость населения Рязанской области, вызванная факторами биологического риска бактериальной этиологии, увеличилась на 56,96 % и составила в 2021 г. 3257 чел., что на 27,68 % больше, чем в 2020 г. Это говорит об эпидемиологической нестабильности по данной категории возбудителей. Для анализа причин ухудшения эпидемиологической обстановки по данной группе возбудителей нами была составлена структура алиментарно-обусловленной заболеваемости, вызванной факторами биологического риска бактериальной этиологии (рис. 3).

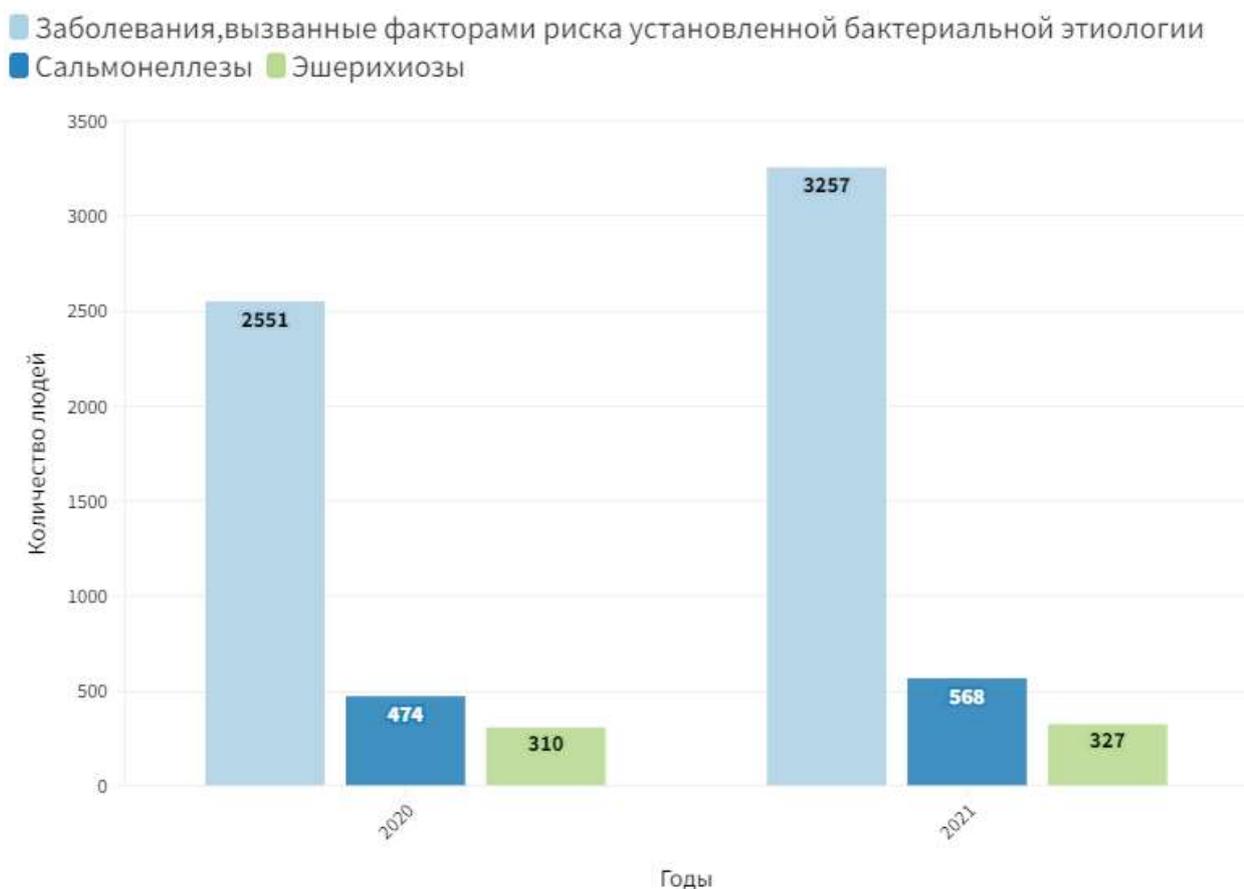


Рис. 3. Структура алиментарно-обусловленной заболеваемости населения Рязанской области, вызванной факторами биологического риска бактериальной этиологии (составлено авторами)

Основными причинами повышения заболеваемости, вызванной факторами риска бактериальной этиологии, является повышение доли сальмонеллезов (бактерии рода *Salmonella*, Lignieres 1900) и эшерихиозов (диареогенные сероварианты *Escherichia coli*, Migula 1895, Castellani and Chalmers 1919), см. рис. 3. При этом в 2021 г. по сравнению с 2020 г. наблюдали тенденцию к повышению заболеваемости, вызванной этими возбудителями: уровень заболеваемости сальмонеллезами повысился на 19,83 %, эшерихиозами – на 5,48 %.

В 2021 г. по сравнению с 2020 г. заболеваемость населения Рязанской области, вызванная факторами биологического риска вирусной этиологии, увеличилась в 5,71 раза. Она составила в 2021 г. 1777 чел., на 47,84 % больше, чем в 2020 г., что говорит об эпидемиологической нестабильности по данной категории возбудителей. Для анализа причин ухудшения эпидемиологической обстановки, вызванной факторами биологического риска вирусной этиологии, нами была составлена структура алиментарно-обусловленной заболеваемости населения Рязанской области (рис. 4).





- Острые кишечные инфекции вирусной этиологии
- Острые кишечные инфекции, вызванные ротавирусами
- Острые кишечные инфекции, вызванные вирусами Норволк

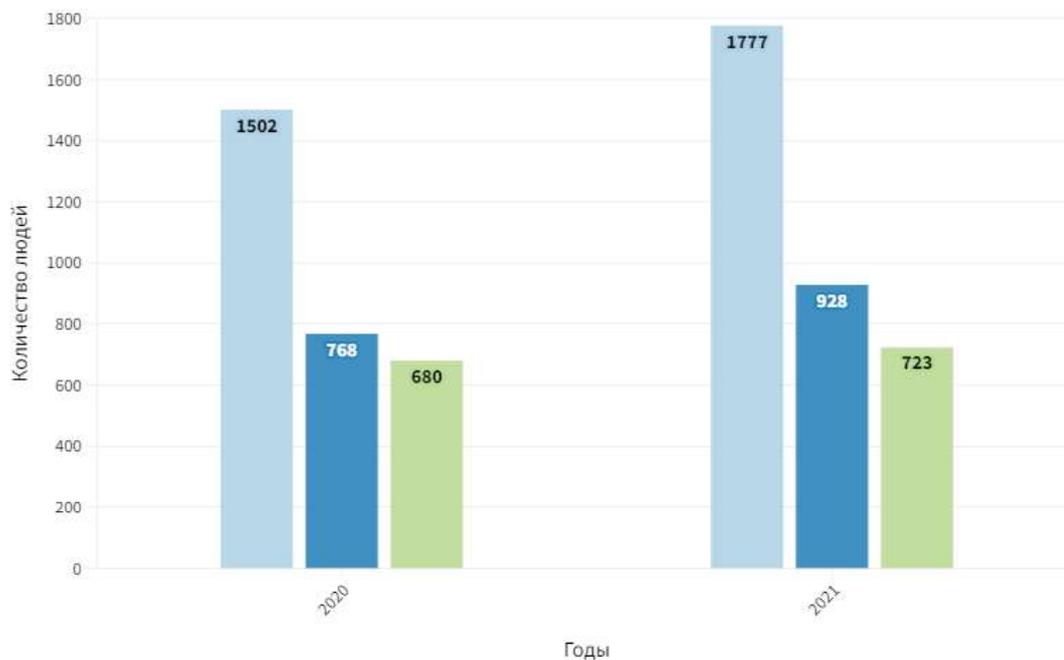


Рис. 4. Структура алиментарно-обусловленной заболеваемости населения Рязанской области, вызванной факторами биологического риска вирусной этиологии (составлено авторами)

Анализ рис. 4 показал, что основными причинами повышения заболеваемости, вызванной факторами риска вирусной этиологии, является повышение доли острых кишечных инфекций, вызванных вирусом Норволк (*Norwalk virus*, род *Norovirus*, семейство *Caliciviridae*, International Committee on Virus Taxonomy, 2002) и ротавирусами (*Rotavirus*, семейство *Reoviridae*, International Committee on Virus Taxonomy, 1978). При этом в 2021 г. по сравнению с 2020 г. отмечали тенденцию повышения заболеваемости, вызванной этими возбудителями. Уровень заболеваемости ротавирусной инфекцией повысился на 20,83 %, острой кишечной инфекцией, вызванной вирусом Норволк, – на 6,32 %. Это является довольно тревожным показателем роста заболеваемости острыми кишечными инфекциями и пищевыми токсикоинфекциями, учитывая долю данных возбудителей в структуре алиментарно-обусловленной заболеваемости вирусной этиологии (рис. 5).

В 2021 г. преобладающая доля алиментарно-обусловленной заболеваемости вирусной этиологии была вызвана ротавирусами (52,22 %), чуть меньшую долю занимают острые кишечные инфекции, вызванные вирусом Норволк (40,69 %). На острые кишечные инфекции, вызванные другими факторами риска вирусной этиологии, приходилось всего лишь 7,09 % (см. рис. 5).

В 2021 г. по сравнению с 2012 г. заболеваемость населения Рязанской области, вызванная факторами биологического риска протозойной этиологии, значимыми при производстве и переработке продуктов питания, снизилась на 15,74 %. В 2021 г. она составила 479 чел., что на 20,27 % больше, чем в 2020 г.

В 2021 г. по сравнению с 2012 г. заболеваемость населения Рязанской области, вызванная факторами биологического риска гельминтозной этиологии, снизилась на 1,92 %. В 2021 г. она составила 921 чел., на 16,27 % меньше, чем в 2020 г., что говорит о благополучной эпидемиологической ситуации по данной категории возбудителей.

Результаты проведенного нами анализа за десятилетний период показали, что наибольшую опасность в настоящее время с точки зрения пищевой безопасности несут в себе факторы риска бактериальной этиологии. К ним относятся бактерии рода *Salmonella* (Lignieres 1900), диареегенные сероварианты *Escherichia coli* (Migula 1895, Castellani and Chalmers 1919), вирусной этиологии: вирус Норволк (*Norwalk virus*, род *Norovirus*, семейство *Caliciviridae*, International Committee on Virus Taxonomy, 2002) и ротавирусы (*Rotavirus*, семейство *Reoviridae*, International Committee on Virus Taxonomy, 1978), а также факторы риска неустановленной этиологии.

■ Острые кишечные инфекции, вызванные ротавирусами
■ Острые кишечные инфекции, вызванные вирусом Норволк ■ Прочие ОКИ и ПТИ вирусной этиологии

2020

2021



Рис. 5. Структура алиментарно-обусловленной заболеваемости населения Рязанской области, вызванной факторами биологического риска вирусной этиологии (составлено авторами)

Аналогичную тенденцию отмечали многие авторы [1, 2, 5, 6, 10]. В работе М.Р. Stevens, Т.Т. Humphrey, D.J. Maskell [10] не только указаны причины, но и отражен механизм влияния инфекций сельскохозяйственных животных и зоонозных инфекций сальмонеллы на заболеваемость людей.

Основной причиной повышения заболеваемости, вызванной факторами риска вирусной этиологии, является повышение доли острых кишечных инфекций, вызванных вирусом Норволк (*Norwalk virus*, род *Norovirus*, семейство *Caliciviridae*, International Committee on Virus Taxonomy, 2002) и ротавирусами (*Rotavirus*, семейство *Reoviridae*, International Committee on Virus Taxonomy, 1978) [9].

Представленные нами данные повышения заболеваемости, вызванной факторами риска вирусной этиологии, согласуются с исследованиями Р. Antunes, С. Novais и L. Peixe [1].

Заключение. Нами был проведен анализ данных эпидемиологической заболеваемости населения Рязанской области (2012–2021 гг.). Общая заболеваемость населения области, вызванная факторами биологического риска, значимыми при производстве и переработке продуктов питания, увеличилась в рассматриваемый период на 38,67 %.

В структуре алиментарно-обусловленной заболеваемости значительную долю занимают острые кишечные инфекции и пищевые токсикоинфекции, вызванные факторами биологического риска неустановленной этиологии, затем идут заболевания, вызванные факторами риска установленной бактериальной этиологии, и заболевания, вызванные факторами риска установленной вирусной этиологии.

Нами также был проведен анализ динамики алиментарно-обусловленной заболеваемости населения (2012–2021 гг.), вызванной факторами биологического риска, значимыми при производстве и переработке пищевой продукции. Полученные результаты показали увеличение заболеваемости факторами риска неустановленной этиологии (на 8,20 %), факторами риска бактериальной этиологии (на 56,96 %), факторами риска вирусной этиологии (в 5,71 раза). Заболеваемость, вызванная факторами риска протозойной этиологии, факторами риска гельминтозной этиологии, снизилась на 15,74 и 1,92 %.

Нами были выявлены наиболее значимые группы факторов биологического риска. Наибольшую опасность в настоящее время с точки зрения пищевой безопасности несут в себе факторы риска бактериальной, вирусной этиологии, ротавирусы, а также факторы риска неустановленной этиологии.





Практическая значимость исследования заключается в предоставлении полученных результатов Центру гигиены и эпидемиологии Рязанской области для последующих этапов количественной оценки уровня биологического риска алиментарно-обусловленных факторов по эпидемиологическим показателям инфекционной и паразитарной заболеваемости в Рязанской области.

Проведенные исследования имеют дальнейшие перспективы развития в направлении создания автоматизированных информационных систем прогнозирования и управления биологическими рисками на основе статистических данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Antunes P., Novais C., Peixe L. Food-to-Humans Bacterial Transmission. *Microbiol Spectr.* 2020 Jan;8(1). DOI: 10.1128/microbiolspec.MTBP-0019-2016.
2. Buaro M. I., Simonova E. G., Pokrovsky V. I. Comprehensive assessment of the epidemic situation in the Republic of Guinea // *Epidemiology and vaccine prevention.* 2019. T. 18. No. 5. P. 56–62.
3. Jodełko A., Szymańska-Czerwińska M., Kycko A., Niemczuk K. Evaluation of the Possibility of *C. Burnetii* Transmission by the Alimentary Route in a Guinea Pig Model // *J Vet Res.* 2019. No. 63(3). P. 311–315. DOI: 10.2478/jvetres-2019-0055.
4. Mabbott N. A. How do PrPSc Prions Spread between Host Species, and within Hosts? // *Pathogens.* 2017. Vol. 24. No. 6(4). P. 60. Doi: 10.3390/pathogens6040060.
5. Novais C., Coque T. M., Sousa J. C., Baquero F., Peixe L. Portuguese Resistance Study Group. Local genetic patterns within a vancomycin-resistant *Enterococcus faecalis* clone isolated in three hospitals in Portugal // *Antimicrob Agents Chemother.* 2004 Vol. 48. No. 9. P. 3613–3617. DOI: 10.1128/AAC.48.9.3613-3617.2004.
6. Novais C., Sousa J. C., Coque T. M., Peixe L.V. Portuguese Resistance Study Group. In vitro activity of daptomycin against enterococci from nosocomial and community environments in Portugal // *J Antimicrob Chemother.* 2004. Vol. 54. No. 5. P. 964–966. DOI: 10.1093/jac/dkh432.
7. Официальный сайт ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Рязанской области». Режим доступа: <http://cgie.62.rospotrebnadzor.ru>.
8. Официальный сайт Главного управления ветеринарии Рязанской области». Режим доступа: <https://giv.ryazangov.ru>.
9. Shemyakin A. M., Lyashchuk Yu. O., Martynushkin A., Ivanishchev K. A., Strokova E. A., Krasnikov A. G. Analysis and assessment of the level of biological risks of activities of enterprises of the agro-industrial complex at the regional level E3s web of conferences (UESF-2021): Ural Environmental Science Forum «Sustainable Development of Industrial Region». 2021. P. 06057.
10. Stevens M. P., Humphrey T. J., Maskell D. J. Molecular insights into farm animal and zoonotic *Salmonella* infections // *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2009. Sep. 27;364(1530):2709–2723. DOI: 10.1098/rstb.2009.0094.

REFERENCES

1. Antunes P., Novais C., Peixe L. Food-to-Humans Bacterial Transmission. *Microbiol Spectr.* 2020. Jan;8(1). DOI: 10.1128/microbiolspec.MTBP-0019-2016.
2. Buaro M. I., Simonova E. G., Pokrovsky V. I. Comprehensive assessment of the epidemic situation in the Republic of Guinea. *Epidemiology and vaccine prevention.* 2019;18(5):56–62.
3. Jodełko A., Szymańska-Czerwińska M., Kycko A., Niemczuk K. Evaluation of the Possibility of *C. Burnetii* Transmission by the Alimentary Route in a Guinea Pig Model. *J Vet Res.* 2019;63(3):311–315. DOI: 10.2478/jvetres-2019-0055.
4. Mabbott NA. How do PrPSc Prions Spread between Host Species, and within Hosts? *Pathogens.* 2017;24;6(4):60. DOI: 10.3390/pathogens6040060.
5. Novais C., Coque T. M., Sousa J. C., Baquero F., Peixe L. Portuguese Resistance Study Group. Local genetic patterns within a vancomycin-resistant *Enterococcus faecalis* clone isolated in three hospitals in Portugal. *Antimicrob Agents Chemother.* 2004;48(9):3613–3617. DOI: 10.1128/AAC.48.9.3613-3617.2004.
6. Novais C., Sousa J. C., Coque T. M., Peixe L. V. Portuguese Resistance Study Group. In vitro activity of daptomycin against enterococci from nosocomial and community environments in Portuga. *J Antimicrob Chemother.* 2004;54(5):964–966. DOI: 10.1093/jac/dkh432.
7. Official website of the «Center for Hygiene and Epidemiology in the Ryazan Region». Access mode: <http://cgie.62.rospotrebnadzor.ru>. (In Russ.).
8. Official website of the «Main Department of Veterinary Medicine in the Ryazan Region» - Access mode: <https://giv.ryazangov.ru>. (In Russ.).
9. Shemyakin A. M., Lyashchuk Yu. O., Martynushkin A., Ivanishchev K. A., Strokova E. A., Krasnikov A. G. Analysis and assessment of the level of biological risks of activities of enterprises of the agro-industrial complex at the regional level E3s web of conferences (UESF-2021): Ural Environmental Science Forum «Sustainable Development of Industrial Region». 2021. P. 06057.
10. Stevens MP, Humphrey TJ, Maskell DJ. Molecular insights into farm animal and zoonotic *Salmonella* infections. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2009 Sep 27;364(1530):2709–2723. DOI: 10.1098/rstb.2009.0094.

Статья поступила в редакцию 03.11.2022; одобрена после рецензирования 17.03.2023; принята к публикации 25.03.2023.
The article was submitted 03.11.2022; approved after reviewing 17.03.2023; accepted for publication 25.03.2023.