


Определение высоты установки решетки мясорубки с вертикальным расположением шнека над верхним краем тары


Андрей В. Богданов¹ bav-64@mail.ru  0000-0002-8325-1598
Кристина Е. Василенко¹ krisv95@mail.ru

¹ Южно-Уральский государственный аграрный университет, пр. Ленина, 75, г. Челябинск, 454080, Россия

Аннотация. Переработка сельскохозяйственной продукции играет важную роль в обеспечении продовольствием населения нашей страны. Поэтому повышение производительности при переработке сырья является актуальной задачей, в том числе и при производстве мясных продуктов. Так, при производстве мясного фарша сменная производительность может снижаться из-за потерь времени на санитарно-гигиеническую обработку помещений и оборудования, которая предусмотрена нормативными документами. При производстве фарша мясной сок может разбрызгиваться на окружающие предметы и стены помещения, что усугубляет их санитарно-гигиеническую обработку. Исключить разбрызгивание мясного сока можно путем совершенствования применяемого оборудования для производства фарша. Для уменьшения разбрызгивания мясного сока при производстве фарша в статье предлагается мясорубка с вертикальным расположением шнека, на которую получен патент на полезную модель. Вертикальный выход фарша позволяет ограничить разбрызгивание в пределах тары для готового продукта. При этом расстояние между решеткой мясорубки и тарой для готового продукта должно быть максимальным, но таким, чтобы практически полностью исключить попадание брызг мясного сока за пределы тары. Для определения этого расстояния (высоты установки мясорубки над тарой) предложены соответствующие теоретические предпосылки на основе разработанной расчетной схемы и известного математического аппарата. Получены формулы для определения максимального расстояния от прижимной гайки мясорубки до верхнего края тары, исключающее попадание брызг мясного сока за пределы тары. Максимальное расстояние зависит от геометрических размеров решетки мясорубки и тары для готового продукта. Также выведена зависимость для определения минимального диаметра тары для фарша, при котором исключается разбрызгивание сырья за ее пределы. В целом предложенная конструкция мясорубки и обоснование ее параметров позволит существенно снизить разбрызгивание мясного сока на окружающие предметы. Это позволит сократить время на санитарно-гигиеническую обработку и, тем самым, повысить сменную производительность при производстве фарша.

Ключевые слова: санитарно-гигиенические требования, мясорубка, мясное сырье, переработка сельскохозяйственной продукции, фарш.

Determination of the installation height of the meat grinder grate with a vertical screw arrangement above the upper edge of the container

Andrey V. Bogdanov¹ bav-64@mail.ru  0000-0002-8325-1598
Kristina E. Vasilenko¹ krisv95@mail.ru

¹ South Ural State Agrarian University, 75 Lenin Ave., Chelyabinsk, 454080, Russia

Abstract. Processing of agricultural products plays an important role in providing food to the population of our country. Therefore, increasing productivity in the processing of raw materials is an urgent task, including in the production of meat products. Thus, in the production of minced meat, the replaceable productivity may decrease due to the loss of time for sanitary and hygienic treatment of premises and equipment, which is provided for by regulatory documents. During the production of minced meat, meat juice can be sprayed on the surrounding objects and walls of the room, which aggravates their sanitary and hygienic treatment. It is possible to eliminate the spraying of meat juice by improving the equipment used for the production of minced meat. To reduce the splashing of meat juice in the production of minced meat, the article proposes a meat grinder with a vertical screw arrangement, for which a patent for a utility model has been obtained. The vertical output of minced meat allows you to limit the spraying within the container for the finished product. At the same time, the distance between the grate of the meat grinder and the container for the finished product should be maximum, but in such a way as to almost completely exclude the ingress of splashes of meat juice outside the container. To determine this distance (the height of the meat grinder installation above the container), the corresponding theoretical prerequisites are proposed on the basis of the developed calculation scheme and the well-known mathematical apparatus. Formulas have been obtained for determining the maximum distance from the clamping nut of the meat grinder to the upper edge of the container, excluding splashes of meat juice outside the container. The maximum distance depends on the geometric dimensions of the grate of the meat grinder and the container for the finished product. A dependence is also derived to determine the minimum diameter of the minced meat container, which excludes the spraying of raw materials beyond its limits. In general, the proposed design of the meat grinder and the justification of its parameters will significantly reduce the spraying of meat juice on surrounding objects. This will reduce the time for sanitary and hygienic processing and, thereby, increase the shift productivity in the production of minced meat.

Keywords: sanitary and hygienic requirements, meat grinder, meat raw materials, processing of agricultural products, minced meat.

Для цитирования

Богданов А.В., Василенко К.Е. Определение высоты установки решетки мясорубки с вертикальным расположением шнека над верхним краем тары // Вестник ВГУИТ. 2023. Т. 85. № 2. С. 45–49. doi:10.20914/2310-1202-2023-2-45-49

For citation

Bogdanov A.V., Vasilenko K.E. Determination of the installation height of the meat grinder grate with a vertical screw arrangement above the upper edge of the container. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2023. vol. 85. no. 2. pp. 45–49. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2023-2-45-49

Введение

В нашей стране практически полностью решена проблема обеспечения продовольствием населения. Тем не менее, требуется повышение эффективности производства и переработки сельскохозяйственной продукции на всех стадиях производства. Это относится и к производству мясных продуктов питания.

К одному из основных видов переработки мясного сырья относится производство фарша. Для этого используются различные виды оборудования: куттеры, мясорубки и др. [1, 2]. При изготовлении фарша посредством мясорубки появляются проблемы, связанные с разбрызгиванием мясного сока на пол, стены и окружающие предметы в помещении, где происходит переработка мяса. Это увеличивает время проведения санитарно-гигиенических мероприятий, связанных с обработкой используемого оборудования и помещений.

Для уменьшения разбрызгивания мясного сока при производстве фарша нами предложена мясорубка с вертикальным расположением шнека, на которую получен патент на полезную модель [3]. Внешний вид мясорубки представлен на рисунке 1.

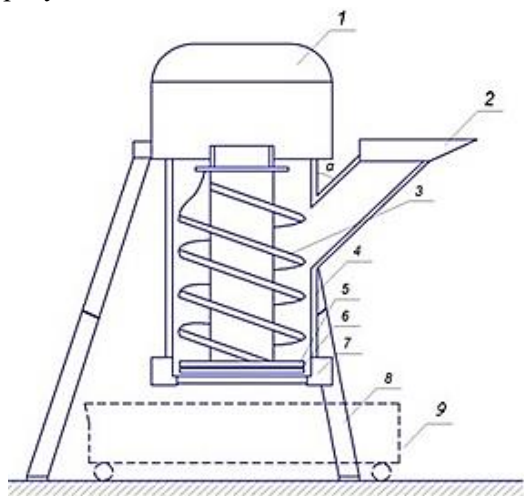


Рисунок 1. Мясорубка с вертикальным расположением шнека 1 – электродвигатель; 2 – загрузочная чаша; 3 – шнек; 4 – корпус; 5 – нож; 6 – решетка; 7 – прижимная гайка; 8 – ножки; 9 – тара для готового продукта (фарша)

Figure 1. Meat grinder with vertical screw arrangement 1 – electric motor; 2 – loading bowl; 3 – auger; 4 – housing; 5 – knife; 6 – grill; 7 – clamping nut; 8 – legs; 9 – container for the finished product (minced meat)

Материалы и методы

Мясорубка включает в себя корпус 4 с тремя ножками 8. Ножки 8 имеют возможность регулировки по высоте и установлены на равноудаленном расстоянии друг от друга. В вертикальной части корпуса 4 располагается шнек 3. На нижнюю часть шнека 3 насажены нож 5

и решетка 6, которые фиксируются гайкой 7. Для загрузки сырья предусмотрена загрузочная часть корпуса, расположенная под углом α , с чашей 2. При этом электродвигатель 1 вращает шнек 3.

Производство фарша происходит следующим образом. На электродвигатель 1 подается напряжение, и он начинает вращать шнек 3. Куски мяса помещаются в чашу 2 мясорубки, затем по наклонной части корпуса 4 перемещаются в его вертикальную часть. Вращающийся в вертикальной части корпуса шнек 3 захватывает мясное сырье и проталкивает его в нижнюю часть корпуса 4, где с помощью ножа 5 и решетки 6 осуществляется измельчение сырья. При измельчении сырья образуются брызги мясного сока. После выхода из решетки 6 мясной фарш попадает в тару для готового продукта 9 (на рисунке 1 обозначена пунктиром).

С одной стороны, расстояние между решеткой мясорубки и тарой должно быть как можно больше, чтобы не мешать выходу фарша из мясорубки и его свободному распространению в объеме тары. С другой стороны, увеличение высоты между решеткой и тарой повышает вероятность разбрызгивания мясного сока. Поэтому, расстояние между решеткой мясорубки и тарой для готового продукта должно быть максимальным, но таким, чтобы практически полностью исключить попадание брызг мясного сока за пределы тары.

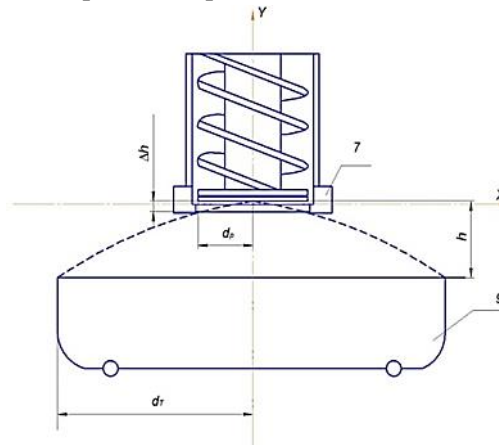


Рисунок 2. Расчетная схема для определения высоты установки решетки мясорубки над тарой для готового продукта h – максимальное расстояние от прижимной гайки до верхнего края тары, исключающее попадание брызг мясного сока за пределы тары, м; Δh – расстояние от решетки до нижней части прижимной гайки, м.; d_r – диаметр тары для фарша, d_p – диаметр решетки мясорубки, 4 – корпус, 9 – тара для готового продукта

Figure 2. Calculation scheme for determining the installation height of the meat grinder grate above the container for the finished product h – the maximum distance from the clamping nut to the upper edge of the container, excluding splashes of meat juice outside the container, m; Δh – the distance from the grate to the bottom of the clamping nut, m.; d_r – diameter of the minced meat container, d_p – is the diameter of the grinder grate, 4 – housing; 9 – container for the finished product (minced meat)

Для нахождения максимальной высоты установки решетки мясорубки над тарой воспользуемся уточненной расчетной схемой в декартовой системе координат (рисунок 2). Предположим, что при производстве фарша капли (брызги) мясного сока, наиболее удаленные от оси Y , разлетаются по траектории, представляющей собой ветви параболы (обозначены пунктирной линией). Тогда можно воспользоваться уравнением параболы [3]. Так как в расчетной схеме вершина параболы находится в центре системы координат, то ее уравнение будет иметь следующий вид:

$$y = -ax^2 \quad (1)$$

где a – коэффициент, определяющий ширину параболы.

В расчетной схеме (рисунок 2) радиус тары можно рассмотреть как координату x , а высоту установки решетки мясорубки над тарой для готового продукта с учетом величины Δh – как координату y :

$$x = r_m, \quad (2)$$

где r_m – радиус тары для готового продукта (фарша), м.

$$y = -(h + \Delta h), \quad (3)$$

где h – максимальное расстояние от прижимной гайки до верхнего края тары, исключающее попадание брызг мясного сока за пределы тары, м; Δh – расстояние от решетки до нижней части прижимной гайки, м.

С учетом формул (2) и (3) выражение (1) после преобразований примет вид:

$$h + \Delta h = ar_m^2, \quad (4)$$

Расстояние от решетки до нижней части прижимной гайки также найдется из расчетной схемы (рисунок 2) на основе уравнения (1):

$$\Delta h = ar_p^2, \quad (5)$$

где r_p – наружный радиус решетки мясорубки (радиус отверстия прижимной гайки), м.

Подставляя величину Δh из формулы (5) в равенство (4), получим:

$$h + ar_p^2 = ar_m^2. \quad (6)$$

Из полученного уравнения (6) можно определить расстояние от прижимной гайки до верхнего края тары:

$$h = ar_m^2 - ar_p^2. \quad (7)$$

С учетом того, что в технических характеристиках мясорубок, как правило, указывается диаметр решетки, а в производственных условиях – диаметр тары, уравнение (7) запишется следующим образом:

$$h = a \left(\frac{d_m}{2} \right)^2 - a \left(\frac{d_p}{2} \right)^2. \quad (8)$$

После преобразований:

$$h = \frac{a}{4} (d_m^2 - d_p^2). \quad (9)$$

Результаты

По формуле (9) можно рассчитать максимальное расстояние от прижимной гайки до верхнего края тары, исключающее попадание брызг мясного сока за пределы тары в зависимости от диаметров тары и решетки, а также коэффициента a . Коэффициент a возможно определить экспериментальным путем. В настоящее время создается лабораторная установка для его нахождения. Из полученного уравнения (9) видно, что увеличение диаметра тары для готового продукта, при прочих равных условиях, позволяет увеличить высоту установки мясорубки над тарой.

Обсуждение

Бывает, что в производственных условиях необходимо решить обратную задачу: зная расстояние от нижней части мясорубки до тары, необходимо подобрать диаметр самой тары, исключающий разбрызгивание мясного сока. При этом диаметр тары найдется из уравнения (9):

$$d_m = \sqrt{\frac{h + \frac{a}{4} d_p^2}{\frac{a}{4}}}. \quad (10)$$

Так как в уравнении (10) величина h является максимальным расстоянием от прижимной гайки до верхнего края тары, исключающее попадание брызг мясного сока за пределы тары, то рассчитанный диаметр тары d_m также будет уменьшать вероятность разбрызгивания за пределы тары. Иными словами, для исключения разбрызгивания мясного сока за пределы тары ее диаметр должен быть не меньше расчетного по формуле (10) диаметра d_m :

$$d \geq d_m, \quad (11)$$

где d – диаметр тары, используемой в производственных условиях, м.

Заключение

Предлагаемая мясорубка с вертикальным расположением шнека и полученные зависимости (9), (10) и (11) позволят снизить вероятность разбрызгивания мясного сока на пол, стены и окружающие предметы в помещении. Это позволит в полной мере обеспечить санитарно-гигиенические требования к помещениям для переработки мяса [5–11] и уменьшить время на санитарную обработку помещений. Снижение времени на санитарную обработку будет способствовать повышению сменной производительности при производстве фарша.

Литература


- 1 Козлова Е.И., Лёвочкина Т.Г., Рамазанцева Д.А. Современное оборудование для мясной промышленности // Экономическая среда. 2017. №. 4. С. 103-109.
- 2 Серёгин С.Н., Корниенко А.В., Фролова Н.А. Проблемы и перспективы производства оборудования для предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности России // Пищевая промышленность. 2018. №. 1. С. 8-13.
- 3 Пат. № 212508, RU, B02C 18/30. Мясорубка / Богданов А.В., Василенко К.Е. № 2022104801; Заяв. 22.02.2022; Опубл. 26.07.2022.
- 4 Рудик Ф.Я., Богатырев С.А., Скрябина Л.Ю., Лялякин В.П. Целесообразность восстановления и пути повышения ресурса режущего инструмента промышленных мясорубок // Труды ГОСНИТИ. 2014. Т. 115. С. 128-133.
- 5 Федоренко Т.В. Методы санитарно-микробиологического исследования пищевых продуктов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития. 2020. С. 157-157.
- 6 ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции (с изменениями на 25 ноября 2022 года).
- 7 ТР ТС 034/2013. О безопасности мяса и мясной продукции.
- 8 Попов А.В., Стаценко Е.Н. Санитарно-гигиенические процедуры на предприятии мясной промышленности // Биоразнообразие, биоресурсы, вопросы биотехнологии и здоровье населения Северо-Кавказского региона. 2020. С. 116-119.
- 9 Об утверждении Правил по охране труда при производстве отдельных видов пищевой продукции: Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 7 декабря 2020 г. № 866н.
- 10 СанПиН 2.3.2.1078–01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов.
- 11 ГОСТ 12.2.135-95. Оборудование для переработки продукции в мясной и птицеперерабатывающей промышленности. Общие требования безопасности, санитарии и экологии.
- 12 Bakieva A. et al. Developing new type of disk plate for meat chopper and its effect to water-binding capacity and yield stress of minced meat // International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development. 2019. V. 9. №. 6. P. 377-390.
- 13 Chung S.M., Hellberg R.S. Effects of poor sanitation procedures on cross-contamination of animal species in ground meat products // Food Control. 2020. V. 109. P. 106927. doi: 10.1016/j.foodcont.2019.106927
- 14 da Silva D.A.L., Dias M.R., Cossi M.V.C., de Castilho N.P.A. et al. Hygiene and safety in the meat processing environment from butcher shops: microbiological contamination and *Listeria monocytogenes* // Journal of food protection. 2016. V. 79. №. 4. P. 628-634. doi: 10.4315/0362-028X.JFP-15-482
- 15 Batrachenko A.V., Filimonova N.V. The influence of structural and kinematic parameters of working bodies of the meat grinders on its productivity // Foods and Raw materials. 2017. V. 5. №. 1. P. 118-130.
- 16 Doosti A., Ghasemi Dehkordi P., Rahimi E. Molecular assay to fraud identification of meat products // Journal of food science and technology. 2014. V. 51. P. 148-152.
- 17 Martínez-Chávez L., Cabrera-Díaz E., Pérez-Montañón J.A., Garay-Martínez L.E. et al. Quantitative distribution of *Salmonella* spp. and *Escherichia coli* on beef carcasses and raw beef at retail establishments // International Journal of Food Microbiology. 2015. V. 210. P. 149-155. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2015.06.016
- 18 Mousavi S.M., Khaniki G.J., Eskandari S., Rabiei M. et al. Applicability of species-specific polymerase chain reaction for fraud identification in raw ground meat commercially sold in Iran // Journal of Food Composition and Analysis. 2015. V. 40. P. 47-51. doi: 10.1016/j.jfca.2014.12.009
- 19 Zinina O., Rebezov M., Khayrullin M., Neverova O. et al. Sensory, physical and chemical characteristics of fermented minced meat // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2020. V. 548. №. 8. P. 082012. doi: 10.1088/1755-1315/548/8/082012
- 20 Losito P., Visciano P., Genuardo M., Satalino R. et al. Evaluation of hygienic conditions of food contact surfaces in retail outlets: Six years of monitoring // LWT. 2017. V. 77. P. 67-71. doi: 10.1016/j.lwt.2016.11.029

References

- 1 Kozlova E.I., Lyovochkina T.G., Ramazantseva D.A. Modern equipment for the meat industry. Economic environment. 2017. no. 4. pp. 103-109. (in Russian).
- 2 Seryogin S.N., Kornienko A.V., Frolova N.A. Problems and prospects for the production of equipment for enterprises of the food and processing industry in Russia. Food Industry. 2018. no. 1. pp. 8-13. (in Russian).
- 3 Bogdanov A.V., Vasilenko K.E. Meat grinder. Patent no. 212508, RF, 2022.
- 4 Rudik F.Ya., Bogatyrev S.A., Skryabina L.Yu., Lyalyakin V.P. The feasibility of restoring and ways to increase the service life of cutting tools in industrial meat grinders. Proceedings of GOSNITI. 2014. vol. 115. pp. 128-133. (in Russian).
- 5 Fedorenko T.V. Methods of sanitary-microbiological research of food products. Agro-industrial complex: problems and development prospects. 2020. pp. 157-157. (in Russian).
- 6 TR TS 021/2011. On food safety (as amended as of November 25, 2022). (in Russian).
- 7 TR TS 034/2013. On the safety of meat and meat products. (in Russian).
- 8 Popov A.V., Statsenko E.N. Sanitary and hygienic procedures at a meat industry enterprise. Biodiversity, bioresources, issues of biotechnology and health of the population of the North Caucasus region. 2020. pp. 116-119. (in Russian).
- 9 On approval of the Rules for labor protection in the production of certain types of food products: Order of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation of December 7, 2020 No. 866n. (in Russian).
- 10 SanPiN 2.3.2.1078–01. Hygienic requirements for the safety and nutritional value of food products. (in Russian).
- 11 GOST 12.2.135-95. Equipment for processing products in the meat and poultry processing industry. General safety, sanitation and environmental requirements. (in Russian).
- 12 Bakieva A. et al. Developing new type of disk plate for meat chopper and its effect to water-binding capacity and yield stress of minced meat. International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development. 2019. vol. 9. no. 6. pp. 377-390.

- 13 Chung S.M., Hellberg R.S. Effects of poor sanitation procedures on cross-contamination of animal species in ground meat products. *Food Control*. 2020. vol. 109. pp. 106927. doi: 10.1016/j.foodcont.2019.106927
- 14 da Silva D.A.L., Dias M.R., Cossi M.V.C., de Castilho N.P.A. et al. Hygiene and safety in the meat processing environment from butcher shops: microbiological contamination and *Listeria monocytogenes*. *Journal of food protection*. 2016. vol. 79. no. 4. pp. 628-634. doi: 10.4315/0362-028X.JFP-15-482
- 15 Batrachenko A.V., Filimonova N.V. The influence of structural and kinematic parameters of working bodies of the meat grinders on its productivity. *Foods and Raw materials*. 2017. vol. 5. no. 1. pp. 118-130.
- 16 Doosti A., Ghasemi Dehkordi P., Rahimi E. Molecular assay to fraud identification of meat products. *Journal of food science and technology*. 2014. vol. 51. pp. 148-152.
- 17 Martínez-Chávez L., Cabrera-Díaz E., Pérez-Montaña J.A., Garay-Martínez L.E. et al. Quantitative distribution of *Salmonella* spp. and *Escherichia coli* on beef carcasses and raw beef at retail establishments. *International Journal of Food Microbiology*. 2015. vol. 210. pp. 149-155. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2015.06.016
- 18 Mousavi S.M., Khaniki G.J., Eskandari S., Rabiei M. et al. Applicability of species-specific polymerase chain reaction for fraud identification in raw ground meat commercially sold in Iran. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2015. vol. 40. pp. 47-51. doi: 10.1016/j.jfca.2014.12.009
- 19 Zinina O., Rebezov M., Khayrullin M., Neverova O. et al. Sensory, physical and chemical characteristics of fermented minced meat. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing, 2020. vol. 548. no. 8. pp. 082012. doi: 10.1088/1755-1315/548/8/082012
- 20 Losito P., Visciano P., Genuardo M., Satalino R. et al. Evaluation of hygienic conditions of food contact surfaces in retail outlets: Six years of monitoring. *LWT*. 2017. vol. 77. pp. 67-71. doi: 10.1016/j.lwt.2016.11.029

Сведения об авторах

Андрей В. Богданов д.т.н., профессор, кафедра безопасности жизнедеятельности, Южно-Уральский государственный университет, пр-т Ленина, 76, г. Челябинск, 454080, Россия, bav-64@mail.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-8325-1598>


Кристина Е. Василенко аспирант, кафедра технического сервиса машин, оборудования и безопасности жизнедеятельности, Южно-Уральский государственный аграрный университет, пр. Ленина, 75, Челябинск, 454080, Россия, krisv95@mail.ru

Вклад авторов

Андрей В. Богданов научное руководство, формулирование основных направлений, доработка текста, формирование общих выводов

Кристина Е. Василенко обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провела эксперимент, выполнила расчёты

Information about authors

Andrey V. Bogdanov Dr. Sci. (Engin.), professor, life safety department, South Ural State Agrarian University, Lenin Ave., 76 Chelyabinsk, 454080, Russia, bav-64@mail.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-8325-1598>

Kristina E. Vasilenko graduate student, technical service of machines, equipment and life safety department, South Ural State Agrarian University, Lenin Ave., 75 Chelyabinsk, 454080, Russia, krisv95@mail.ru

Contribution

Andrey V. Bogdanov scientific guidance, formulation of the main directions, revision of the text, formation of general conclusions

Kristina E. Vasilenko literary analysis, research, preparation of the initial version of the text, formation of general conclusions.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 15/03/2023	После редакции 05/04/2023	Принята в печать 28/04/2023
Received 15/03/2023	Accepted in revised 05/04/2023	Accepted 28/04/2023