





Исследование сырья для производства безглютеновых продуктов питания

Александрова С. Шаталова	^{1,2}	shatalovaaleks@mail.ru	 0000-0001-5891-7506
Иван С. Шаталов	²	shataloff.iv@gmail.com	 0000-0002-1676-5898
Юрий С. Лебедин	³	lebedin@xema-medica.com	 0000-0003-4250-4322
Денис А. Бараненко	¹	denis.baranenko@gmail.com	 0000-0002-9284-4379

1 Университет ИТМО, ул. Ломоносова, д. 9 Санкт-Петербург, 191002, Россия





2 ООО «ХЕМА», Дегтярный пер., д. 8-10, Санкт-Петербург, 191144, Россия

3 ООО «ХЕМА», 9-я Парковая ул., 48, Москва, 105264, Россия

Аннотация. Пищевая аллергия и борьба с аллергенами – важные проблемы глобального здравоохранения. Скрытые аллергены – важная проблема при производстве продуктов питания специализированного направления. Перекрестный контакт и загрязнение после очистки являются основными источниками таких проблем. Согласно нормам технического регламента ТР/ТС 027/2012 и стандарта Codex Stan 118-79 содержание глютена в готовой пищевой продукции не должно превышать 20 мг/кг готового продукта. Целью данного исследования было изучение сырья для производства безглютеновых продуктов питания для обоснования внедрения системы HACCP. В качестве объектов исследования были выбраны образцы безглютеновых видов муки, чтобы оценить чистоту помещений для хранения, транспортировки и производственных помещений на заводах, производящих безглютеновую продукцию. Результаты показали, что при использовании сырья, хранившегося при ненадлежащих условиях, наблюдается увеличение содержания глютена в конечном продукте, можно сделать вывод о том, что данные условия хранения в помещении с глютен-содержащим сырьем недопустимо для безглютеновых видов муки, поскольку в конечном продукте будет наблюдаться повышенное содержание глютена и данный продукт нельзя будет реализовывать как безглютеновый. Кроме этого были проанализированы смывы с оборудования после выпекания из данной муки печенья, и выяснено, что для соответствия нормативным регламентам необходимо провести 3 цикла промывки, что увеличивает расходы воды, моющих средств, а также уменьшает выходы готовой продукции в связи с увеличением времени промывки, что в конечном итоге может увеличить стоимость готового продукта за счет увеличения расходов производителя.

Ключевые слова: глютен, иммуноферментный анализ, безглютеновое сырье, HACCP, контроль аллергенов

Raw materials for the production of gluten-free products investigation

Aleksandrina S. Shatalova	^{1,2}	shatalovaaleks@mail.ru	 0000-0001-5891-7506
Ivan S. Shatalov	²	shataloff.iv@gmail.com	 0000-0002-1676-5898
Yuri S. Lebedin	³	lebedin@xema-medica.com	 0000-0003-4250-4322
Denis A. Baranenko	¹	denis.baranenko@gmail.com	 0000-0002-9284-4379

1 ITMO University, Lomonosov str., Saint Peterburg, 191002, Russia

2 XEMA Co. Ltd., Degtyarniy Lane, 8-10, St. Peterburg, 191144, Russia

3 Head Office, XEMA Co. Ltd., 9-th Parkovaya., 48, 105264, Moscow, Russia

Abstract. The food allergy and allergen control are important for global health concerns. Latent allergens are a paramount problem in the specialized food products. Cross-contact and post-cleaning contamination are the main sources of these problems. According to the norms of the Technical Regulation Custom Union N 027/2012 and the Codex Stan 118-79 standard, the gluten content in food products should not exceed 20 mg / kg of the product. The purpose of this study was to analyze raw materials for the gluten-free food products manufacture to justify the HACCP system implementation. The samples of gluten-free flours were selected as research objects to assess the cleanliness of storage, transportation and production facilities in factories producing gluten-free products. In this study, we analyzed the samples of gluten-free flours to assess the cleanliness of storage conditions, transportation and industrial premises in gluten-free factories. The results showed that when using raw materials stored under improper conditions an increase in the gluten content in the final product is observed. We concluded that the gluten-free flours storage conditions in a room with gluten-containing raw materials are unacceptable, because the final product will have high gluten content. Thus, this product cannot be marketed as gluten-free. In addition, we analyzed the washes from the equipment after baking cookies from these flours. We found that in order to comply with regulations, it was necessary to conduct 3 consecutive washing

Keywords: gluten, ELISA, gluten-free raw materials, HACCP, allergen control

Введение

Пищевые аллергены влияют на здоровье и жизнь людей с гиперчувствительностью, вызванной некоторыми компонентами пищевых продуктов, и определены как серьезная угроза

безопасности пищевых продуктов. Контроль их содержания является одним из фундаментальных областей систем управления безопасностью пищевых продуктов [1, 11]. Для снижения риска нежелательных аллергических реакций на потребление пищевых продуктов необходимо

Для цитирования

Шаталова А.С., Шаталов И.С., Лебедин Ю.С., Бараненко Д.А. Исследование сырья для производства безглютеновых продуктов питания // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 2. С. 143–147. doi:10.20914/2310-1202-2021-2-143-147

For citation

Shatalova A.S., Shatalov I.S., Lebedin Yu.S., Baranenko D.A. Raw materials for the production of gluten-free products investigation. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2021. vol. 83. no. 2. pp. 143–147. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2021-2-143-147

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

исключить из рациона определенные пищевые аллергены [7, 4]. Такая элиминационная диета не будет эффективной, если производитель продуктов питания не проинформирует потребителя об аллергенах, присутствующих в пищевом продукте [1, 5]. Поэтому Комиссия Codex Alimentarius, ФАО/ВОЗ рекомендует размещать информацию об аллергенах на этикетках пищевых продуктов [7, 15, 18].

В последнее время все чаще диагностируются заболевания, связанные с глютеном, такие как аллергия на пшеницу и чувствительность к глютену, глютеновая атаксия и целиакия [8, 11]. Целиакия, одно из самых распространенных желудочно-кишечных заболеваний во всем мире, имеет глобальную распространенность 1,4%, которая зависит от пола, возраста и географического положения и которое опосредовано иммунными реакциями на употребление глютена [2, 11, 15]. Все эти заболевания не имеют лечения, однако их можно сдерживать путем поддержания безглютеновой диеты на протяжении всей жизни [8, 11].

Признано, что люди, страдающие целиакией, могут переносить различные следовые количества глютена в пищевых продуктах, не вызывая неблагоприятных последствий для здоровья, что в соответствии с Постановлением Европейской комиссии № 828/2014, CODEX STAN-118-79 означает, что конечный продукт содержит менее 20 мг/кг. Соблюдение этой диеты является сложной задачей из-за повсеместного распространения глютена в рационах, что затрудняет предотвращение контаминации [3, 13]. Кроме того, продукты, не содержащие глютен, могут быть загрязнены при обращении с ними или хранении в местах, где также обрабатываются продукты или сырье, содержащие глютен, или при недостаточных процедурах промывки оборудования [1, 6, 11].

На всех предприятиях, которые производят, обрабатывают, транспортируют или продают продукты питания, а особенно, специализированных продуктов питания по закону требуется внедрить систему критического контроля анализа опасностей (ХАССП), в которой потенциально опасные ситуации выявляются для каждого рабочего процесса и принимаются меры контроля для предотвращения и минимизации такого риска [2, 5, 7, 11]. Для осуществления этой системы необходимо осуществлять анализ решающих факторов при производстве, используя различных методов исследования [15, 16, 18].

Целью работы – исследование сырья для производства безглютеновых продуктов питания для обоснования внедрения системы ХАССП.

Материалы и методы

Коммерческие образцы муки, представленные в таблице 1.

Таблица 1.

Коммерческие образцы муки

Table 1.

Commercial flour samples

Название Product name	Производитель Manufacturer
Гречневая мука Buckwheat flour	Увелка Uvelka
Мука конопляная Hemp flour	Компас Здоровья Compas zdorovya
Мука кукурузная Corn flour	КУДЕСНИЦА KUDESNITSA
Соевый изолят Soy isolate	Пьэ Протеин PUREPROTEIN
Концентрат сывороточного белка Whey Protein Concentrate	КАЛИНИНГРАД Kaliningrad
RU02A RU02A	ООО «Зиландия» Zilandiya Ltd
Мука льняная Flaxseed flour	ХЕМА
RU03A	
КОКОС А 245 COCOCNUT A245	
СОЯ Н02 12-7 SOY H02 12-7	
Перемолотые соевые бобы GLYCINE MAX GLYCINE MAX crushed soya beans	
Рисовая мука Rice flour	Пудовъ Pudov
Мука рисовая Rice flour	
Мука льняная Flaxseed flour	
Мука гречневая Buckwheat flour	
Мука льняная Flaxseed flour	

Наборы для определения глиаина от компании ХЕМА (К380 – Глиадин ИФА)

Содержание глютена определялось согласно инструкции производителя.

Результаты и обсуждение

Согласно ТР ТС 027/2012 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания: «Отдельные виды специализированной пищевой продукции без глютена должны состоять или быть изготовлены из одного или более компонентов, которые не содержат пшеницы, ржи, ячменя, овса или их кроссбредных вариантов (полученные путем их скрещивания) и (или) должны состоять или быть изготовлены специальным (для снижения уровня глютена) образом

из одного или более компонентов, которые получены из пшеницы, ржи, ячменя, овса или их кроссбредных вариантов, и в которых уровень глютена в готовой к употреблению продукции составляет не более 20 мг/кг»

В связи с этим, был проведен эксперимент по хранению безглютеновой муки. Для этого образцы безглютеновой муки, которые анализировались при проведении проверки сопоставимости результатов между тест-системами, закладывались на хранение в помещении с глютеносодержащими видами муки и отдельно в помещении, в котором не было глютеносодержащего сырья. Спустя полгода, образцы вновь анализировались, полученные данные представлены на рисунке 1.

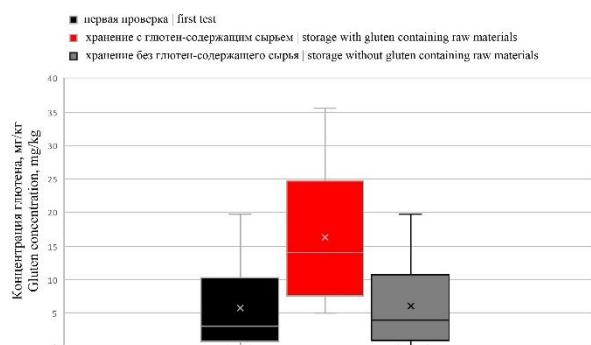


Рисунок 1. Результаты сравнения содержания глютена в муке при различном хранении

Figure 1. Comparison results of the gluten content of flour at different storage conditions

Как видно из результатов, при хранении муки с глютеносодержащим сырьем наблюдается кросс-контаминация различных образцов муки, тем самым увеличивая содержание глютена в исходном сырье. Далее выпекалось печенье из муки после ее хранения в вышеописанных условиях (рисунок 2).

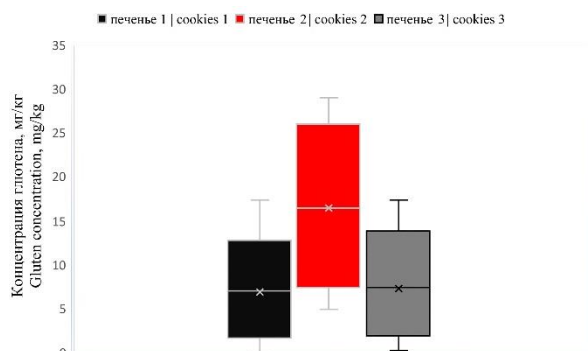


Рисунок 2. Результаты сравнения содержания глютена в печенье: печенье 1 – печенье из исходной муки; печенье 2 – печенье из муки, которая хранилась с глютен – содержащим сырьем; печенье 3 – печенье из муки, которая хранилась без глютен-содержащего сырья

Figure 2. Comparison results of the gluten content of cookies: cookies 1 – cookies from original flour; cookies 2 – cookies from flour which stored with gluten containing raw materials; cookies 3 – cookies from flour which stored without gluten containing raw materials

Из результатов следует что при использовании сырья, хранившегося при ненадлежащих условиях, наблюдается увеличение глютена в конечном продукте, можно сделать вывод, что для данные условия хранения в помещении с глютен – содержащим сырьем недопустимы для безглютеновых видов муки, поскольку в конечном продукте будет наблюдаться повышенное содержание глютена и данный продукт нельзя будет реализовать как безглютеновый. Кроме этого, были проанализированы смывы с оборудования после выпекания печенья (рисунок 3).

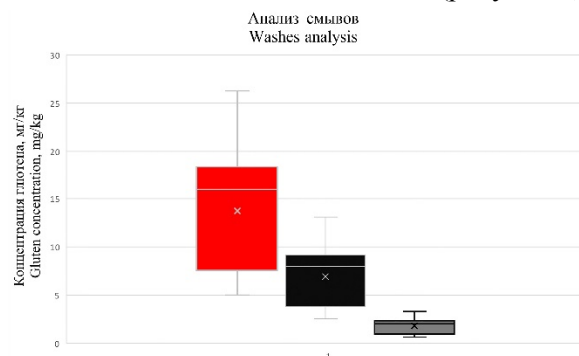


Рисунок 3. Результаты сравнения содержания глютена в смывах при использовании муки, хранящейся в помещении с глютен-содержащим сырьем

Figure 3. Comparison of gluten content in washes using flour stored in a gluten-containing room

При анализе результатов было выяснено, что после первого цикла промывки содержание глютена в смывах превышает нормативные регламентные нормы, прописанные в ТР/ТС и следовательно, изготовление продуктов на таком оборудовании может привести к повышенному содержанию глютена в конечном продукте из-за контаминации, а также выяснилось, что для соответствия нормам ТР/ТС необходимо провести 3 цикла промывки оборудования, что увеличивает расходы воды, моющих средств, а также уменьшает выходы готовой продукции в связи с увеличением времени промывки. Следовательно, для соблюдения регламента, а также для снижения времени обработки оборудования необходимо контролировать сырье, которое будет использоваться для производства безглютеновой продукции.

Закключение

- Установлено, что для производства безглютеновой продукции необходимо сырье, хранившееся в помещениях и транспортировавшееся в контейнерах отдельно от глютен-содержащего сырья для избежания кросс-контаминации сырья и оборудования;

- Необходимо проверять смывы с контейнеров, стен и полов помещений для хранения безглютеновой продукции для избежания кросс-контаминации сырья и оборудования;
- Для обеспечения статуса «безглютенового» продукта, необходимо внедрить систему

ХАССП не только на производствах продуктов безглютеновых продуктов питания, но и на складах, где храниться сырье для производства специализированных продуктов питания.

Литература

- 1 Bioletti L. et al. Celiac disease and school food service in Piedmont Region: Evaluation of gluten-free meal // *Annali di igiene: medicina preventiva e di comunità*. 2016. V. 28. № 2. P. 145–157. doi: 10.7416/ai.2016.2093
- 2 de Lourdes Moreno M. et al. Selective Capture of Most Celiac Immunogenic Peptides from Hydrolyzed Gluten Proteins // *Food Chemistry*. 2016. V. 205. P. 36-42.
- 3 de Souza, M. et al. Pure Oats as Part of the Canadian Gluten-Free Diet in Celiac Disease: The Need to Revisit the Issue // *Canadian Journal of Gastroenterology and Hepatology*. 2016. P. 1-8.
- 4 Dupuis R., Meisel Z., Grande D., Strupp E. et al. Food allergy management among restaurant workers in a large U.S. city // *Food Control*. 2016. № 63. P. 147-157.
- 5 Dzwolak W. Assessment of food allergen management in small food facilities // *Food Control*. 2016. doi: 10.1016/j.foodcont.2016.08.019
- 6 Galan-Malo P. et al. Detection of egg and milk residues on working surfaces by ELISA and lateral flow immunoassay tests // *Food Control*. 2017. V. 74. P. 45–53. doi: 10.1016/j.foodcont.2016.11.027
- 7 Gendel S.M., Khan N., Yajnik M.A survey of food allergen control practices in the US food industry // *Journal of food protection*. 2013. V. 76. № 2. P. 302-306. doi: 10.4315/0362-028X.JFP-12-373
- 8 La Vielle S. et al. Celiac Disease and Gluten-Free Claims on Uncontaminated Oats // *Canadian Journal of Gastroenterology and Hepatology*. 2016. № 1. P. 1-7.
- 9 Melini V., Melini F. Gluten-free diet: gaps and needs for a healthier diet // *Nutrients*. V. 11. № 1. P. 170. doi: 10.3390/nu11010170
- 10 Neogen Corporation, University of Nebraska, Food Allergy Research and Resource Program (FARRP). URL: http://www.neogen.com/FoodSafety/pdf/AllergenHandbook_12.pdf
- 11 Non-Celiac Gluten Sensitivity: How to Diagnose and Differentiate it from Celiac Disease// *Canadian Celiac Association* – 2019.
- 12 Ortiz J., et al. Survey on the occurrence of allergens on food-contact surfaces from school canteen kitchens // *Food Control*. 2018. V. 84. P. 449-454. doi: 10.1016/j.foodcont.2017.09.003
- 13 Proposed Rule for Gluten-Free Labeling of Fermented or Hydrolyzed Foods// U.S. Food and Drug Administration. – 2016. URL: <https://www.federalregister.gov/documents/2020/08/13/2020-17088/food-labeling-gluten-free-labeling-of-fermented-or-hydrolyzed-foods>
- 14 Röder M., Weber W. Allergen management in the food industry // *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz*. 2016. № 7 (59). P.900-907.
- 15 Rogers A. et al. Challenges in Allergen Testing: Spiking and Recoveries // *Spot On: Diagnostic Solutions*. 2018. № 2. URL: https://www.brcgs.com/media/2167041/11-e-sampling_guide_2018-05-15_eng.pdf
- 16 Scherf K., Poms R. Recent developments in analytical methods for tracing gluten // *Journal of Cereal Science*. 2016. V. 67. P.112-122.
- 17 Singh P., Arora A., Strand T.A., Leffler D.A. et al. Global prevalence of celiac disease: Systematic review and meta-analysis // *Clinical gastroenterology and hepatology*. 2018. P. 823-826. doi: 10.1016/j.cgh.2017.06.037
- 18 Shatalova A., Shatalov I., Lebedin Y. X6: A Novel Antibody for Potential Use in Gluten Quantification // *Molecules*. 2020. V. 25. P. 3107. doi: 10.3390/molecules25143107
- 19 Uthayakumaran S., Wrigley C. Wheat: Grain-Quality Characteristics and Management of Quality Requirements // *In Cereal Grains*. 2017. P. 91–134.
- 20 Vukman D. et al. Design and evaluation of an HACCP gluten-free protocol in a children's hospital // *Food Control*. 2021. V. 120. P. 1-5. doi: 10.1016/j.foodcont.2020.107527


References

- 1 Bioletti L. et al. Celiac disease and school food service in Piedmont Region: Evaluation of gluten-free meal. *Annali di igiene: medicina preventiva e di comunità*. 2016. vol. 28. no. 2. pp. 145–157. doi: 10.7416/ai.2016.2093
- 2 de Lourdes Moreno M. et al. Selective Capture of Most Celiac Immunogenic Peptides from Hydrolyzed Gluten Proteins. *Food Chemistry*. 2016. vol. 205. pp. 36-42.
- 3 de Souza, M. et al. Pure Oats as Part of the Canadian Gluten-Free Diet in Celiac Disease: The Need to Revisit the Issue. *Canadian Journal of Gastroenterology and Hepatology*. 2016. pp. 1-8.
- 4 Dupuis R., Meisel Z., Grande D., Strupp E. et al. Food allergy management among restaurant workers in a large U.S. city. *Food Control*. 2016. no. 63. pp. 147-157.
- 5 Dzwolak W. Assessment of food allergen management in small food facilities. *Food Control*. 2016. doi: 10.1016/j.foodcont.2016.08.019
- 6 Galan-Malo P. et al. Detection of egg and milk residues on working surfaces by ELISA and lateral flow immunoassay tests. *Food Control*. 2017. vol. 74. pp. 45–53. doi: 10.1016/j.foodcont.2016.11.027


- 7 Gendel S.M., Khan N., Yajnik M.A survey of food allergen control practices in the US food industry. Journal of food protection. 2013. vol. 76. no. 2. pp. 302-306. doi: 10.4315/0362-028X.JFP-12-373
- 8 La Vielle S. et al. Celiac Disease and Gluten-Free Claims on Uncontaminated Oats. Canadian Journal of Gastroenterology and Hepatology. 2016. no. 1. pp. 1-7.
- 9 Melini V., Melini F. Gluten-free diet: gaps and needs for a healthier diet. Nutrients. vol. 11. no. 1. pp. 170. doi: 10.3390/nu11010170
- 10 Neogen Corporation, University of Nebraska, Food Allergy Research and Resource Program (FARRP). Available at: http://www.neogen.com/FoodSafety/pdf/AllergenHandbook_12.pdf
- 11 Non-Celiac Gluten Sensitivity: How to Diagnose and Differentiate it from Celiac Disease. Canadian Celiac Association – 2019.
- 12 Ortiz J., et al. Survey on the occurrence of allergens on food-contact surfaces from school canteen kitchens. Food Control. 2018. vol. 84. pp. 449-454. doi: 10.1016/j.foodcont.2017.09.003
- 13 Proposed Rule for Gluten-Free Labeling of Fermented or Hydrolyzed Foods// U.S. Food and Drug Administration. 2016. Available at: <https://www.federalregister.gov/documents/2020/08/13/2020-17088/food-labeling-gluten-free-labeling-of-fermented-or-hydrolyzed-foods>
- 14 Röder M., Weber W. Allergen management in the food industry. Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz. 2016. no. 7 (59). pp.900-907.
- 15 Rogers A. et al. Challenges in Allergen Testing: Spiking and Recoveries. Spot On: Diagnostic Solutions. 2018. no. 2. Available at: https://www.brcgs.com/media/2167041/11-e-sampling_guide_2018-05-15_eng.pdf
- 16 Scherf K., Poms R. Recent developments in analytical methods for tracing gluten. Journal of Cereal Science. 2016. vol. 67. pp.112-122.
- 17 Singh P., Arora A., Strand T.A., Leffler D.A. et al. Global prevalence of celiac disease: Systematic review and meta-analysis. Clinical gastroenterology and hepatology. 2018. pp. 823-826. doi: 10.1016/j.cgh.2017.06.037
- 18 Shatalova A., Shatalov I., Lebedin Y. X6: A Novel Antibody for Potential Use in Gluten Quantification. Molecules. 2020. vol. 25. pp. 3107. doi: 10.3390/molecules25143107
- 19 Uthayakumaran S., Wrigley C. Wheat: Grain-Quality Characteristics and Management of Quality Requirements. In Cereal Grains. 2017. pp. 91-134.
- 20 Vukman D. et al. Design and evaluation of an HACCP gluten-free protocol in a children's hospital. Food Control. 2021. vol. 120. pp. 1-5. doi: 10.1016/j.foodcont.2020.107527

Сведения об авторах

Александрина С. Штаталова аспирант, факультет пищевой биотехнологии, Университет ИТМО, ул. Ломоносова, д. 9 Санкт-Петербург, 191002, Россия, shatalovaaleks@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-5891-7506>


Иван С. Штаталов старший технолог ИФА, отдел разработки наборов ИФА, филиал ООО «ХЕМА», Дегтярный пер., д. 8-10 лит. А, Санкт-Петербург, 191144, Россия, shataloff.iv@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-1676-5898>

Юрий С. Лебедин генеральный директор, ООО «ХЕМА», 9-я Парковая, д. 48, Москва, 105264, Россия, lebedin@xema-medica.com

 <https://orcid.org/0000-0003-4250-4322>

Денис А. Бараненко к.т.н., доцент, факультет пищевой биотехнологии, Университет ИТМО, ул. Ломоносова, д. 9б, Санкт-Петербург, 191002, Россия, denis.baranenko@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-9284-4379>

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов


Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors


Aleksandrina S. Shatalova graduate student, biotechnology faculty, ITMO University, Lomonosova str., 9, 191002, Russia, shatalovaaleks@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-5891-7506>


Ivan S. Shatalov senior technologist, ELISA development department, XEMA Co. Ltd., Saint Peterburg, Degtyarnyi Lane, 8-10 A, shataloff.iv@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-1676-5898>

Yuri S. Lebedin general manager, XEMA Co. Ltd., 9-th Parkovaya str., 48, 105264 Moscow, Russia, lebedin@xema-medica.com

 <https://orcid.org/0000-0003-4250-4322>

Denis A. Baranenko Cand. Sci. (Engin.), associate professor, biotechnology faculty, ITMO University, Lomonosova str., 9191002, Russia, denis.baranenko@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-9284-4379>

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 12/04/2021	После редакции 29/04/2021	Принята в печать 26/05/2021
Received 12/04/2021	Accepted in revised 29/04/2021	Accepted 26/05/2021