

Состояние пищевой системы диффузионного сока из инфицированной слизистым бактериозом сахарной свеклы при введении ферментных препаратов гликозидазного действия

| | | |
|-----------------------|--------------|--|
| Любовь И. Беляева | ¹ | info@rniisp.ru |
| Алла В. Остапенко | ¹ | th@rniisp.ru |
| Валентина Н. Лабузова | ¹ | lvn85@mail.ru |
| Татьяна И. Сысоева | ¹ | th@rniisp.ru |

¹ НИИ сахарной промышленности, Курский ФАНЦ, ул. Карла Маркса, 63, г. Курск, 305029, Россия

Аннотация. В технологии сахара степень извлечения сахарозы из сахарной свеклы во многом определяется состоянием пищевой системы диффузионного сока, формируемой в процессе экстрагирования сахарозы из свекловичной стружки. Показаны потенциально возможные состояния пищевой системы диффузионного сока, получаемой из здоровой и инфицированной сахарной свеклы в условиях оптимального технологического режима и применяемых технологических вспомогательных средств. Отмечено, что пищевая система из инфицированной слизистым бактериозом сахарной свеклы проявляет склонность к неустойчивости из-за накопления в ней трудноудаляемых полисахаридных высокомолекулярных соединений – декстрана и левана, эффективным способом удаления которых являются ферментные препараты гликозидазного действия (декстраназа и леваназа). Изучено состояние пищевой системы диффузионного сока из сахарной свеклы степенью поражения слизистым бактериозом 5 и 10% на основе моделирования технологических процессов экстрагирования сахарозы и известково-углекислотной очистки диффузионного сока путем диагностирования репрезентативных показателей. В качестве применяемых технологических вспомогательных средств использовали комплексный ферментно-антисептирующий препарат Декстрасепт 2, содержащий декстраназу и леваназу; пеногаситель Лапрол ПС-1; антимикробное средство Нависан М1. Выявлено, что введение указанных ферментных препаратов в пищевую систему диффузионного сока способствует переводу ее в устойчивое состояние при наилучших значениях показателей: содержание высокомолекулярных соединений было ниже на 42–44%; чистота выше на 2,5–2,6%; динамическая вязкость на 10–15% ниже в сравнении с вариантами без применения ферментных препаратов. Указанное обусловлено гидролизующим действием ферментных препаратов, подтверждающимся результатами микроскопирования клеточного и диффузионного соков. Устойчивое состояние пищевой системы диффузионного сока способствовало улучшению показателей качества очищенных соков.

Ключевые слова: пищевая система диффузионного сока, инфицированная сахарная свекла, слизистый бактериоз, ферментный препарат гликозидазного действия, состояние

The state of the food system of diffusion juice of sugar beet infected by mucous bacteriosis with the introduction of enzyme preparations of glycosidase action

| | | |
|-----------------------|--------------|--|
| Lyubov I. Belyaeva | ¹ | info@rniisp.ru |
| Alla V. Ostapenko | ¹ | th@rniisp.ru |
| Valentina N. Labusowa | ¹ | lvn85@mail.ru |
| Tatyana I. Sysoeva | ¹ | th@rniisp.ru |

¹ Research Institute of Sugar Industry Kursk FARC, Karl Marx str., 63, Kursk, 305029, Russia

Abstract. In sugar technology, the degree of sucrose extraction from sugar beet is largely determined by the state of the food system of diffusion juice formed during the extraction of sucrose from beet chips. Potential states of the food system of diffusion juice obtained from healthy and infected sugar beet under the condition of optimal technological regime and technological aids used are shown. It is noted that the food system of the diffusion juice from the infected with mucous bacteriosis sugar beets shows a tendency to instability due to the accumulation in it of hard removable polysaccharide high-molecular compounds - dextran, Levan, effective way to remove which are enzyme preparations of glycosidase action (dextranase and Lebanese). The state of the food system of the diffusion juice from sugar beets with the extent of mucous bacteriosis lesions of 5 and 10% is studied, based on the modeling of technological processes of sucrose extraction and lime-carbon dioxide purification of diffusion juice by means of diagnosing representative indicators. As used auxiliary substances used complex enzyme-antiseptirujut drug Extrasept 2, containing dextranase and Levanzo; antifoam Laprol PS-1; antimicrobial agent Navisan M1. It is identified that the introduction of the specified enzyme preparations into the food system of the diffusion juice promotes its transfer into stable state with the best values of the parameters: the content of high molecular compounds were lower by 42–44%; the purity was higher by 2,5–2,6%; dynamic viscosity by 10–15% lower as compared to the variants without application of enzyme preparations. This is due to the hydrolyzing effect of enzyme preparations, confirmed by the results of the microscopy of cellular and diffusion juices. Stable state of the food system of diffusion juice contributed to the improvement of the quality indicators of the purified juices.

Keywords: food system of diffusion juice, infected sugar beet, mucous bacteriosis, enzyme preparation of glycosidase action, state

Для цитирования

Беляева Л.И., Остапенко А.В., Лабузова В.Н., Сысоева Т.И. Состояние пищевой системы диффузионного сока из инфицированной слизистым бактериозом сахарной свеклы при введении ферментных препаратов гликозидазного действия // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 2. С. 119–124. doi:10.20914/2310-1202-2019-2-119-124

For citation

Belyaeva L.I., Ostapenko A.V., Labusowa V.N., Sysoeva T.I. The state of the food system of diffusion juice of sugar beet infected by mucous bacteriosis with the introduction of enzyme preparations of glycosidase action. *Vestnik VGUET* [Proceedings of VSUET]. 2019. vol. 81. no. 2. pp. 119–124. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2019-2-119-124

Введение

Пищевая система диффузионного сока представляет собой сложную поликомпонентную дисперсную систему, формируемую на начальном этапе технологии сахара – в процессе экстрагирования сахарозы из свекловичной стружки. Именно ее состоянием определяется степень извлечения сахарозы из сырья, а также эффективность протекания последующих этапов от известково-углекислотной очистки диффузионного сока до получения белого сахара.

Химический состав формируемой пищевой системы диффузионного сока представлен целевым компонентом – сахарозой и несахарами: низкомолекулярными соединениями (редуцирующие вещества, аминокислоты, соли органических и неорганических кислот и др.); веществами коллоидной дисперсности, которые находятся в основном в форме высокомолекулярных соединений (ВМС) – белковые, пектиновые вещества, продукты их распада, красящие вещества, полисахариды [1]. Последние относятся к трудноудаляемым, обуславливающим проблемную работу технологической линии и ухудшающим потребительские свойства белого сахара. Данная пищевая система характеризуется определенными свойствами, среди которых с точки зрения оценки ее состояния важное место занимают микробиологические и реологические, способность к пенообразованию и газовыделению.

Пищевые системы диффузионного сока, формируемые из здоровых и инфицированных корнеплодов, характеризуются различными возможными состояниями. Так, пищевая система диффузионного сока, формируемая из здоровых корнеплодов сахарной свеклы в условиях оптимального технологического режима и применяемых технологических вспомогательных средств (ТВС) (антимикробные средства и пеногасители), проявляет склонность к стабильности. Отсутствие в ней развитой микрофлоры, сильного пенения и газообразования способствуют нахождению ее в устойчивом состоянии, что позволяет минимизировать разложение сахарозы и накопление в диффузионном соке трудноудаляемых несахаров. В итоге имеет место полное выполнение технологической задачи процесса экстрагирования – максимальная степень извлечения сахарозы при минимальном переходе несахаров и потерях сахарозы, чистота диффузионного сока находится на уровне 90–92%.

Состояние пищевой системы диффузионного сока, формируемой из инфицированной сахарной свеклы, отличается от вышеобозначенной. Изначальная контаминация корнеплодов

микроорганизмами негативно влияет на состав клеточного сока, увеличивая в нем содержание нехарактерных для здоровой свеклы трудноудаляемых ВМС и продуктов гидролиза сахарозы [2]. Инфицирование продолжает активно развиваться в благоприятных условиях процессов транспортирования, мойки корнеплодов, получения из них свекловичной стружки. В условиях оптимального технологического режима процесса экстрагирования сахарозы и применяемых ТВС формируемая пищевая система из такой сахарной свеклы проявляет склонность к дальнейшему увеличению микробной зараженности, активному пенению и газовыделению, накоплению трудноудаляемых несахаров, повышающих вязкость, т. е. для ее потенциально возможного состояния должна быть характерна неустойчивость.

Микрофлора инфицированной сахарной свеклы весьма разнообразна [3]. Наиболее технологически опасными считаются бактерии рода *Leuconostoc mesenteroides* и *Leuconostoc dextranicum*, вызывающие слизистый бактериоз, продуктами жизнедеятельности которых являются полисахаридные ВМС с гликозидными связями декстран и леван – слизевые вещества. Молекулы декстрана построены из остатков D-глюкозы с доминирующим типом гликозидной связи α (1→6) и α (1→3); молекулы левана состоят из D-фруктофуранозных остатков, соединенных β (2→6) и α (2→6) гликозидными связями. Известным и эффективным способом удаления этих полисахаридов являются энзимы гликозидазного действия декстраназа и леваназа, разрушающе действующие на гликозидную связь, в результате происходит распад (гидролиз) полисахаридных ВМС до низкомолекулярных соединений [4].

Ферментные препараты класса декстраназ давно применяются на зарубежных сахарных заводах при переработке сахарной свеклы, пораженной слизистым бактериозом [5–7].

На отечественных сахарных заводах только в последние годы сложился ряд значимых факторов, обусловивших необходимость применения ферментных препаратов в производстве белого свекловичного сахара [8]. При этом подход к созданию самих препаратов учитывал изменившийся микробный профиль и соответственно компонентный состав инфицированной сахарной свеклы современных гибридов, особенности процесса экстрагирования сахарозы и современные тенденции развития ассортиментной линейки ТВС. В результате на отечественных предприятиях отрасли при переработке инфицированной сахарной свеклы в настоящее время

применяют комплексные ферментно-антисептические препараты (Декстрасепт 1, Декстрасепт 2, Дефеказа, Филтраза), представляющие собой композиции из энзимов – декстраназы, леваназы, фитазы и антимикробного средства [9, 10]. При использовании указанных препаратов отмечается снижение уровня пенообразования, повышение скорости фильтрования соков; сокращение потерь сахара и улучшение его качества. Однако одновременно с этим не выявлены конкретные изменения состояния пищевой системы диффузионного сока, формируемой с применением указанных ферментных препаратов.

Цель исследований заключалась в изучении состояния пищевой системы диффузионного сока, полученной из инфицированной слизистым бактериозом сахарной свеклы, с позиций применения ферментных препаратов гликозидного действия.

Материалы и методы

Объектом исследований являлась пищевая система диффузионного сока, полученная из корнеплодов сахарной свеклы разной степени инфицирования слизистым бактериозом.

Состояние пищевой системы диффузионного сока изучали на основе моделирования локальных технологических процессов экстрагирования сахарозы из свекловичной стружки и известково-углекислотной очистки диффузионного сока. В качестве источника ферментных препаратов гликозидного действия использовали ферментно-антисептирующий препарат Декстрасепт 2, содержащий энзимы гликозидного действия – декстраназу, леваназу и антимикробное вещество; в качестве применяемых ТВС – антимикробное средство Нависан М1, пеногаситель Лапрол ПС-1.

Схема опытов включала 4 варианта: 1, 2 (контроль) – с введением пеногасителя и антимикробного средства, степень поражения корнеплодов слизистым бактериозом 5 и 10%;

3, 4 – с введением пеногасителя, антимикробного средства и ферментных препаратов (препарат Декстрасепт 2), степень поражения корнеплодов слизистым бактериозом 5 и 10%. Дозы и точки ввода применяемых средств употреблены согласно технологической документации по их применению.

Показатели клеточных соков корнеплодов сахарной свеклы степени поражения слизистым бактериозом 5 и 10% имели следующие средние значения: pH – 5,8 и 5,6; чистота – 85,2 и 84,3%; содержание ВМС – 5,16 и 5,92% к массе сухих веществ (СВ); степень инфицированности слизистым бактериозом – вторая и третья.

Состояние пищевой системы в опытах диагностировали на основе обоснованных пороговых значений выбранных репрезентативных показателей диффузионного сока: pH – 5,8–6,2; содержание молочной кислоты – менее 150 мг/кг сока; высота столба пены – менее 15 см; содержание ВМС – менее 2,5% к массе СВ; чистота – более 88,0%. Достижение диапазонов пороговых значений в диффузионном соке отражало устойчивое состояние пищевой системы, отклонение от оптимальных значений свидетельствовало о неустойчивом состоянии пищевой системы.

Оценку степени инфицированности клеточного и диффузионного соков слизистым бактериозом проводили методом микроскопирования окрашенного мазка “раздавленная капля” [10]; реологические свойства диффузионного сока определяли по динамической вязкости с использованием вискозиметра Гепплера; показатели клеточного, диффузионного и очищенного соков – по общепринятым методикам.

Результаты и обсуждение

Средние значения репрезентативных показателей состояния пищевой системы диффузионного сока по вариантам опыта представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Репрезентативные показатели пищевой системы диффузионного сока, полученной из инфицированной слизистым бактериозом сахарной свеклы, по вариантам опыта (средние значения)

Table 1.

Representative indicators of the food system of diffusion juice obtained from sugar beet infected with mucous bacteriosis, according to the variants of the experiment (average values)

| Опыт Experiment | pH | Чистота, % Purity, % | Высота столба пены, см Height of foam column, cm | Содержание молочной кислоты, мг/кг сока Content of lactic acid, mg/kg of juice | Содержание ВМС, % к массе СВ Content of high-molecular compounds, % by weight of dry basis | Состояние пищевой системы State of the food system |
|--------------------|-----|-------------------------|---|--|--|--|
| 1 | 5,6 | 86,6 | 16,1 | 105 | 3,86 | Неустойчивое Unstable |
| 2 | 5,5 | 85,5 | 17,4 | 124 | 4,12 | Неустойчивое Unstable |
| 3 | 6,2 | 89,1 | 13,6 | 57 | 2,15 | Устойчивое Stable |
| 4 | 5,9 | 88,1 | 14,2 | 61 | 2,41 | Устойчивое Stable |

Представленные данные свидетельствуют о разном состоянии пищевой системы диффузионного сока, полученной из инфицированной слизистым бактериозом сахарной свеклы в условиях оптимального технологического режима с применением традиционных ТВС (антимикробного средства, пеногасителя) и с дополнительно введенными ферментными препаратами гликозидазного действия.

Как видно из таблицы 1, все значения репрезентативных показателей диффузионного сока контрольных вариантов (варианты 1 и 2), кроме содержания молочной кислоты, находятся за пределами пороговых значений, что обусловлено нахождением пищевой системы в неустойчивом состоянии. Считаем, причиной явилось продолжающееся развитие слизееобразующей бактериальной микрофлоры в процессе экстрагирования, сопровождающееся увеличением содержания молочной кислоты, снижением pH и чистоты, повышением ВМС (за счет вновь образующихся полисахаридов – декстрана и левана) в сравнении с клеточным соком.

Введение в пищевую систему диффузионного сока дополнительно ферментных препаратов гликозидазного действия (варианты 3 и 4) способствовало растворению (разрушению) слизистых веществ (полисахаридов), окружающих бактериальные клетки, предоставив свободный доступ антимикробному средству к воздействию на них. Также и пеногаситель выполнял свое функциональное действие. Указанное обеспечило перевод пищевой системы вариантов 3 и 4 в устойчивое состояние, что подтверждается оптимальными значениями репрезентативных показателей диффузионного сока. При этом содержание ВМС снизилось на 42–44%, а чистота увеличилась на 2,5–2,6% в сравнении с контрольными вариантами.

Гидролизующее действие ферментных препаратов гликозидазного действия способствовало улучшению реологических свойств пищевой системы диффузионного сока: динамическая вязкость в варианте 3 в сравнении с контролем (вариант 1) была ниже на 15%; в варианте 4 – на 10% в сравнении с вариантом 2 (рисунок 1).

На гидролизующее действие ферментных препаратов указывают результаты микроскопирования клеточного и диффузионного соков по вариантам опыта (рисунок 2). Наименьшее количество полисахаридных слизевых веществ наблюдалось в диффузионном соке, полученном в вариантах 3 и 4 с применением ферментных препаратов, наибольшее – в диффузионном соке в вариантах 1 и 2 без их применения. Увеличенное количество полисахаридных слизевых веществ в диффузионном соке без применения ферментных

препаратов в сравнении с клеточным соком подтверждает вышеобозначенную причину неустойчивости пищевой системы (развитие бактериальной микрофлоры) этих вариантов.

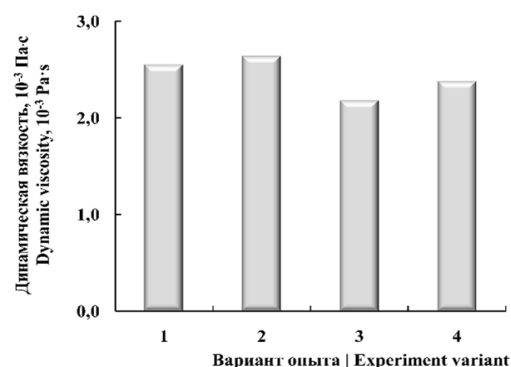


Рисунок 1. Динамическая вязкость диффузионного сока по вариантам опыта

Figure 1. Dynamic viscosity of the diffusion juice by experiment variants

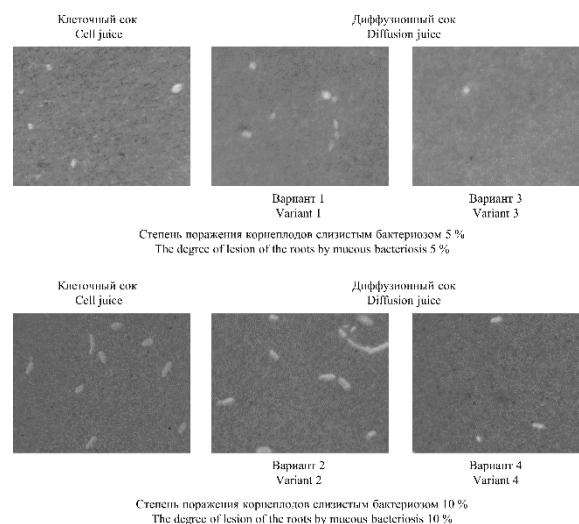


Рисунок 2. Результаты микроскопирования клеточного и диффузионного соков инфицированной сахарной свеклы по вариантам опытов

Figure 2. The results of microscopy of cell and diffusion juices of infected sugar beet in experiment variants

Устойчивое состояние пищевой системы диффузионного сока с введением ферментных препаратов гликозидазного действия вариантов 3 и 4 положительно отразилось на протекании процессов известково-углекислотной очистки, что проявилось в более высоких показателях качества соков первой и второй ступеней сатурации в сравнении с контрольными вариантами: фильтрационный коэффициент был ниже, соответственно, в 2,2 и 1,8 раза; цветность – на 20,3 и 9,4%; чистота очищенного сока выше на 2,5 и 2,4%; общий эффект очистки диффузионного сока – на 4,9 и 2,7% (таблица 2).

Показатели качества соков первой и второй ступеней сатурации по вариантам опыта

Table 2.

Indicators of the quality of juices of the first and second stages of saturation on the variants of the experiment

| Показатель Indicator | Вариант опыта Experiment variant | | | |
|---|------------------------------------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Сок первой ступени сатурации Juice of the first stage of saturation | | | | |
| Фильтрационный коэффициент, с/см ² Filtration coefficient, c/cm ² | 12,6 | 14,6 | 5,8 | 8,2 |
| Сок второй ступени сатурации Juice of the second stage of saturation | | | | |
| Чистота, % Purity, % | 89,6 | 88,6 | 92,1 | 91,0 |
| Общий эффект очистки диффузионного сока, % The overall effect of the diffusion juice purification, % | 25,0 | 24,1 | 29,9 | 26,8 |
| Содержание солей кальция, % к массе СВ Content of calcium salts, % by weight WD | 0,15 | 0,17 | 0,12 | 0,14 |
| Мутность, мг/дм ³ Turbidity, mg/dm ³ | 126 | 118 | 92 | 97 |
| Цветность, ед. опт. пл. Chromaticity, units opt.dens. | 186,5 | 173,4 | 148,6 | 157,1 |

Заклучение

Результаты проведенных исследований показали, что пищевая система диффузионного сока, формируемая из инфицированной слизи-стым бактериозом сахарной свеклы, в условиях оптимального технологического режима и применяемых традиционных ТВС характеризуется

неустойчивым состоянием. Введение в нее ферментных препаратов гликозидазного действия способствует переводу системы в устойчивое состояние, оптимальное для протекания процессов извлечения сахарозы из свекловичной стружки и известково-углекислотной очистки диффузионного сока.

ЛИТЕРАТУРА

1 Пушанко Н.Н., Лагода В.А., Шурбованный В.Н. и др. Теория и практика разделения суспензий в свеклосахарном производстве. Книга I. Образование суспензий и их свойства: монография. К.: Издательство «Сталь», 2017. 541 с.

2 Гусятинська Н.А., Нечипор Т.М. Технологічні аспекти перероблення буряків, уражених слизистим бактеріозом // Цукор України. 2016. № 11–12 (131–132). С. 41–46.

3 Кульнева Н.Г., Шматова А.И., Манько Ю.И. Микрофлора свеклосахарного производства: проблемы и пути решения // Вестник ВГУИТ. 2014. № 1. С. 193–196.

4 Eggleston G., Dilks A., Blowers M., Winters K. Successful application of dextranase in sugar beet factories: 36 th Biennial Meeting of the American Society of Sugar Beet Technologists. Albuquerque, 2011. P. 603–654.

5 Hein W., Rosner G., Emerstorfer F. Measures to prevent operational disturbances caused by dextran Dextran // Sugar Industry. Zuckerindustrie. 2008. № 133. P. 135–143.

6 Абрахам К., Хаген С., Шлюмбах К. и др. Некоторые аспекты применения декстраназы в сахарных растворах // Сахар. 2017. № 5. С. 34–42.

7 Боулер Г., Воунс С. Применение декстраназы на свеклосахарных заводах Великобритании // Сахар и свекла. 2012. № 1. С. 30–34.

8 Беляева Л.И., Остапенко А.В., Лабузова В.Н. Использование ферментных препаратов – актуальное направление в современной технологии сахара // Пищевая промышленность. 2019. № 4. С. 25–26.

9 Сотников В.А., Мустафин Т.Р., Сотников А.В. и др. Обоснование применения ферментно-антисептирующих препаратов при переработке дефектной свеклы // Сахар. 2018. № 4. С. 18–24.

10 Сотников В.А., Сотников А.В., Уайлд В., Мойш У. «Бетасепт» и «Декстрасепт»: на всех фронтах борьбы с бактериальной инфекцией // Сахар. 2017. № 4. С. 16–20.

REFERENCES

1 Pushanko N.N., Lagoda V.A., Turbofunny V.N. et al. Teoriya i praktika razdeleniya suspenziy v sveklosakharnom proizvodstve. Kniga I. Obrazovaniye suspenziy i ikh svoystva [Theory and practice of separation of suspensions in sugar beet production. Book I. Formation of suspensions and their properties: monograph]. Kiev, Publishing House "Stal", 2017. 541 p. (in Russian).

2 Gusyatin'ska N.A., Nechipor T.M. Technological aspects of processing sugar infected by mucous bacteriosis. Tsukor Ukrainy [Sugar of Ukraine]. 2016. no. 11–12 (131–132). pp. 41–46. (in Ukrainian).

3 Kulneva, N.G., Shmatova A.I., Man'ko Yu. I. Microflora of beet sugar production: problems and solutions. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2014. no. 1. pp. 193–196. (in Russian).

4 Eggleston G., Dilks A., Blowers M., Winters K. Successful application of dextranase in sugar beet factories: 36 th Biennial Meeting of the American Society of Sugar Beet Technologists. Albuquerque, 2011. pp. 603–654.

5 Hein W., Rosner G., Emerstorfer F. Measures to prevent operational disturbances caused by dextran Dextran. Sugar Industry. Zuckerindustrie. 2008. no. 133. pp. 135–143.

6 Abraham K., Hagen S., Slumbakh K. et al. Some aspects of using dextranase in sugar solutions. Sakhar [Sugar]. 2017. no. 5. pp. 34–42. (in Russian).

7 Bowler H., Warns S. The use of dextranase in beet sugar beet plants in the UK. Sakhar i svekla [Sugar and beets]. 2012. no. 1. pp. 30–34. (in Russian).

8 Belyaeva L.I., Ostapenko A.V., Labuzova V.N. The use of enzyme preparations is an important direction in modern technologies of sugar. Pishcheyaya promyshlennost' [Food industry]. 2019. no. 4. pp. 25–26. (in Russian).

9 Sotnikov V.A., Mustafin T.R., Sotnikov A.V. et al. Substantiation for the use of enzyme-antiseptic preparations in the processing of defective beets. Sakhar [Sugar]. 2018. no. 4. pp. 18–24. (in Russian).

10 Sotnikov V.A., Sotnikov V.A., Wilde V., Moish W. "Betasept" and "Dextrasept": on all fronts in the battle against bacterial infection. Sakhar [Sugar]. 2017. no. 4. pp. 16–20. (in Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Любовь И. Беляева к.т.н., ведущий научный сотрудник, лаборатория технологий сахара, НИИ сахарной промышленности, Курский федеральный аграрный научный центр, ул. Карла Маркса, 63, г. Курск, 305029, Россия, info@rniiisp.ru

Алла В. Остапенко ст. научный сотрудник, лаборатория технологий сахара, НИИ сахарной промышленности, Курский федеральный аграрный научный центр, ул. Карла Маркса, 63, г. Курск, 305029, Россия, th@rniiisp.ru

Валентина Н. Лабузова ст. научный сотрудник, лаборатория технологий сахара, НИИ сахарной промышленности, Курский федеральный аграрный научный центр, ул. Карла Маркса, 63, г. Курск, 305029, Россия, lvn85@mail.ru

Татьяна И. Сысоева научный сотрудник, лаборатория технологий сахара, НИИ сахарной промышленности, Курский федеральный аграрный научный центр, ул. Карла Маркса, 63, г. Курск, 305029, Россия, th@rniiisp.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

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

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 02.04.2019

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 17.05.2019

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Lyubov I. Belyaeva Cand. Sci. (Engin.), leading researcher, laboratory of sugar technologies, Research Institute of Sugar Industry, Kursk Federal Agricultural Research Center, Karl Marx str., 63, Kursk, 305029, Russia, info@rniiisp.ru

Alla V. Ostapenko senior researcher, laboratory of sugar technologies, Research Institute of Sugar Industry, Kursk Federal Agricultural Research Center, Karl Marx str., 63, Kursk, 305029, Russia, th@rniiisp.ru

Valentina N. Labusowa senior researcher, laboratory of sugar technologies, Research Institute of Sugar Industry, Kursk Federal Agricultural Research Center, Karl Marx str., 63, Kursk, 305029, Russia, lvn85@mail.ru

Tatyana I. Sysoeva researcher, laboratory of sugar technologies, Research Institute of Sugar Industry, Kursk Federal Agricultural Research Center, Karl Marx str., 63, Kursk, 305029, Russia, th@rniiisp.ru

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.

RECEIVED 4.2.2019

ACCEPTED 5.17.2019