

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В ОБЛАСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ДИФфуЗИОННОГО СОКА СВЕКЛОСАХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Городецкий В.О., канд. техн. наук, Люсый И.Н., канд. техн. наук,
Даишева Н.М., канд. техн. наук, Семенихин С.О., канд. техн. наук,
Котляревская Н.И., Усманов М.М.

Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (Краснодар)

Реферат. В статье рассмотрена технология двухстадийного извлечения сахарозы. Описаны теоретические основы двухстадийного извлечения сахарозы из свекловичной стружки и приведены основные критерии его осуществления, а также теоретические предпосылки, позволяющих провести извлечение сахарозы на существующем оборудовании, описаны практические принципы их реализации. Проведена сравнительная оценка существующей и разработанной технологий переработки сахарной свеклы

Ключевые слова: извлечение сахарозы, диффузионный сок, клеточный сок, прессованный жом, потери сахарозы, обессахаренная стружка, чистота

Summary. The technology of two-stage extraction of sucrose is considered in the article. The theoretical foundations of a two-stage extraction of sucrose from beet shaving are described and the main criteria for its implementation are given, as well as theoretical prerequisites, allowing to extract sucrose on the existing equipment, and the practical principles for their implementation are described. A comparative assessment of existing and developed sugar beet processing technologies is carried out

Key words: sucrose extraction, raw juice, cell juice, pressed pulp, sucrose losses, desugared shaving, purity

Введение. На большинстве предприятий свеклосахарной отрасли Российской Федерации переработка корнеплодов сахарной свеклы осуществляется по типовой схеме, а именно: извлечение сахарозы из свекловичной стружки осуществляется по традиционной диффузионной технологии. Однако в условиях жесткой конкуренции рынка сахара и требований экономики к снижению себестоимости готовой продукции назрела необходимость нового подхода к существующей технологии получения диффузионного сока. Извлечение сахарозы из свекловичной стружки оказывает решающее влияние на последующие стадии технологической схемы переработки сахарной свеклы, так как от чистоты получаемого диффузионного сока зависят устанавливаемые для их проведения технологические режимы. Чем выше чистота диффузионного сока, тем меньше расход известнякового камня и топлива на его обжиг при проведении последующей известково-углекислотной очистки.

Другим важным показателем эффективности извлечения сахарозы из свекловичной стружки является отбор диффузионного сока, характеризуемый расходом экстрагента (питательной воды), затрачиваемого на обессахаривание свекловичной стружки в целях достижения нормативных потерь сахарозы в свекловичном жоме, который может достигать более 130 % к массе перерабатываемой свеклы, увеличивая количество топлива, необходимого для выпаривания очищенного сока до сиропа.

В конечном итоге, неэффективно проведенное обессахаривание свекловичной стружки приводит к значительному перерасходу условного топлива, вспомогательных материалов и природных водных ресурсов, что отрицательно сказывается на технико-

экономических показателях работы сахарного завода в целом и снижает конкурентоспособность готовой продукции.

В результате проведенных нами исследований был разработан и запатентован высокоэффективный способ диффузионно-прессового извлечения сахарозы из свекловичной стружки (патент РФ № 2504587), позволяющий снизить себестоимость товарного сахара, увеличить его конкурентоспособность и прибыль предприятия, что является актуальным для отечественной свеклосахарной промышленности [1].

Объекты и методы исследований. Для определения эффективности диффузионно-прессового извлечения сахарозы из свекловичной стружки по сравнению с диффузионным были проведены лабораторные исследования. Объектами изучения являлись корнеплоды сахарной свеклы, выращенные в Краснодарском крае. Отобранные корнеплоды очищали от загрязнений и проводили их измельчение в стружку на овощерезке Гамма-5. Полученную стружку разделяли на две части для проведения лабораторных исследований в целях сравнения диффузионной и диффузионно-прессовой технологий извлечения сахарозы из свекловичной стружки.

Для проведения исследований использовали лабораторную колонную диффузионную установку. Диффузионное извлечение сахарозы из свекловичной стружки проводили до остаточного содержания сахарозы в обессахаренной свекловичной стружке, регламентируемого величиной нормативных потерь. При диффузионно-прессовом извлечении сахарозы из свекловичной стружки диффузионное обессахаривание завершали при достижении диффузионным соком чистоты, равной или выше чистоты клеточного сока корнеплодов сахарной свеклы. Для достижения нормативных потерь осуществляли глубокое прессование частично обессахаренной свекловичной стружки на винтовом прессе до содержания сухих веществ в прессованном жоме 23-26 %. Получаемая при этом жомопрессовая вода полностью использовалась в составе экстрагента.

В свекловичной стружке определяли чистоту клеточного сока, в полученных диффузионных соках – содержание сухих веществ, сахарозы и чистоту, в жомопрессовой воде определяли содержание сухих веществ, сахарозы, чистоту, содержание высокомолекулярных соединений и редуцирующих веществ, по известным методикам [2]. Эксперименты проводили в 5 повторностях, полученные данные усредняли.

Обсуждение результатов. Результаты исследований влияния величины отбора диффузионного сока на его чистоту приведены на рис. 1.

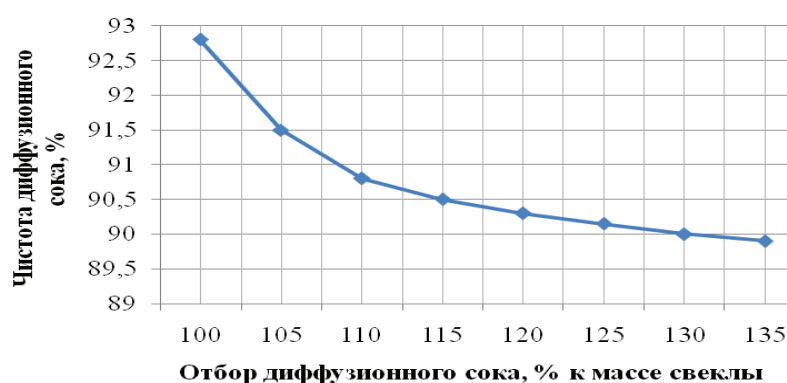


Рис. 1. Влияние величины отбора диффузионного сока на его чистоту

На рис. 2 приведены результаты исследований влияния величины отбора диффузионного сока на остаточное содержание сахарозы в частично обессахаренной свекловичной стружке.

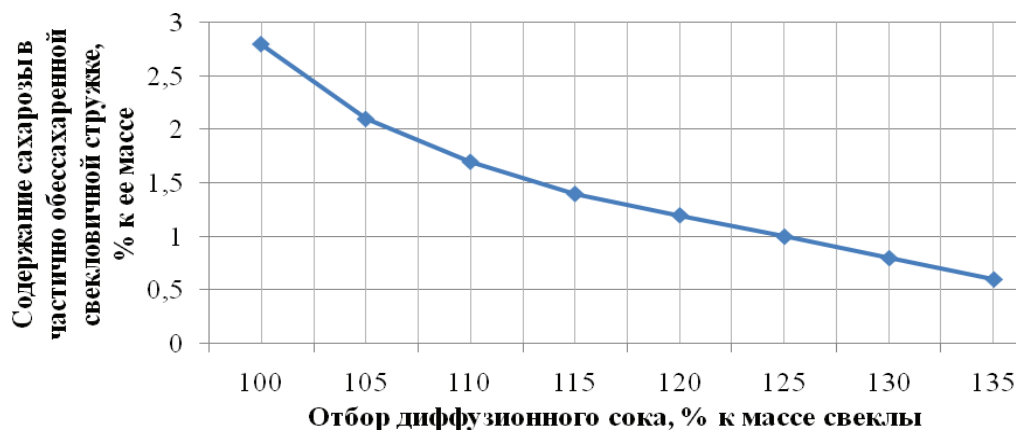


Рис. 2. Влияние величины отбора диффузионного сока на остаточное содержание сахарозы в частично обессахаренной свекловичной стружке

Из графических зависимостей следует, что при величине отбора около 105 % к массе свеклы чистота диффузионного сока будет равной чистоте клеточного сока (среднее значение составило 91,4 %), однако при этом остаточное содержание сахарозы в частично обессахаренной свекловичной стружке составляет 2,0-2,2 % к её массе, что значительно превышает величину нормативных потерь. Достижение нормативной величины потерь сахарозы в обессахаренной свекловичной стружке на уровне 0,55 % к её массе (что в пересчете на массу свеклы соответствует нормативным потерям 0,30-0,35 %) при использовании диффузионной технологии приводит к увеличению отбора диффузионного сока до 135 %. Также, помимо увеличения отбора, наблюдается значительное снижение чистоты диффузионного сока за счет преобладающего перехода в сок несахаров, по сравнению с извлекаемой сахарозой. Снизить остаточное содержание сахарозы с 2,0-2,2 % к массе стружки без сопутствующего снижения чистоты диффузионного сока до нормативных потерь до 0,30-0,35 % к массе свеклы возможно за счет последующего глубокого прессования частично обессахаренной свекловичной стружки и возврата получаемой жомопрессовой воды в составе экстрагента.

В целях определения предела доизвлечения сахарозы из частично обессахаренной свекловичной стружки прессованием были выполнены исследования по влиянию степени прессования частично обессахаренной свекловичной стружки на остаточное содержание сахарозы в прессованном жоме и потери сахарозы с прессованным жомом.

На рис. 3 приведены результаты исследований влияния степени прессования частично обессахаренной свекловичной стружки на остаточное содержание сахарозы в прессованном жоме. Из анализа полученных зависимостей следует, что повышение степени прессования частично обессахаренной свекловичной стружки до содержания сухих веществ в прессованном жоме 23-26 % и выше позволяет снизить остаточное содержание сахарозы в прессованном жоме до величин менее 1,5 % к его массе, что в пересчете на массу свеклы соответствует величине потерь сахарозы с прессованным свекловичным жомом ниже нормативной 0,3 %. Учитывая, что получаемая жомопрессовая вода содержит значительное количество сахарозы, то ее необходимо рассматривать как часть диффузионного сока, получаемого на последней стадии обессахаривания свекловичной стружки. В связи с этим проведены исследования по влиянию степени прессования частично обессахаренной свекловичной стружки на качество жомопрессовой воды.

На рис. 4 приведены результаты исследований влияния степени прессования частично обессахаренной свекловичной стружки на потери сахарозы с прессованным жомом.

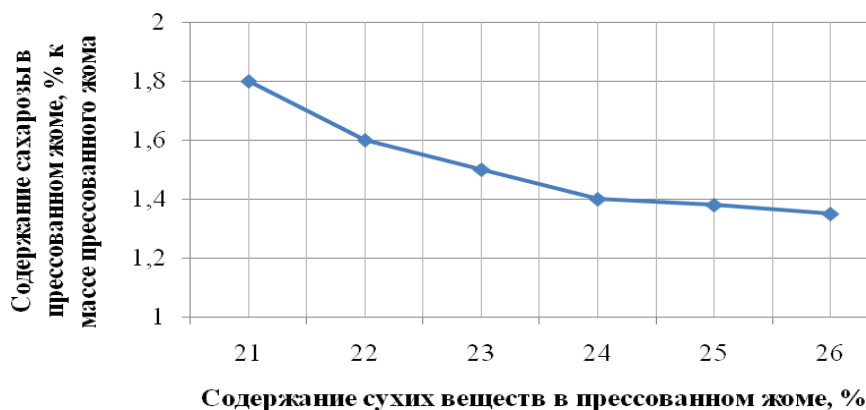


Рис. 3. Влияние степени прессования частично обессахаренной свекловичной стружки на остаточное содержание сахарозы в прессованном жоме



Рис. 4. Влияние степени прессования частично обессахаренной свекловичной стружки на потери сахарозы с прессованным жомом

На рис. 5 приведены результаты исследований влияния степени прессования частично обессахаренной свекловичной стружки на содержание веществ коллоидной дисперсности в жомпрессовой воде.

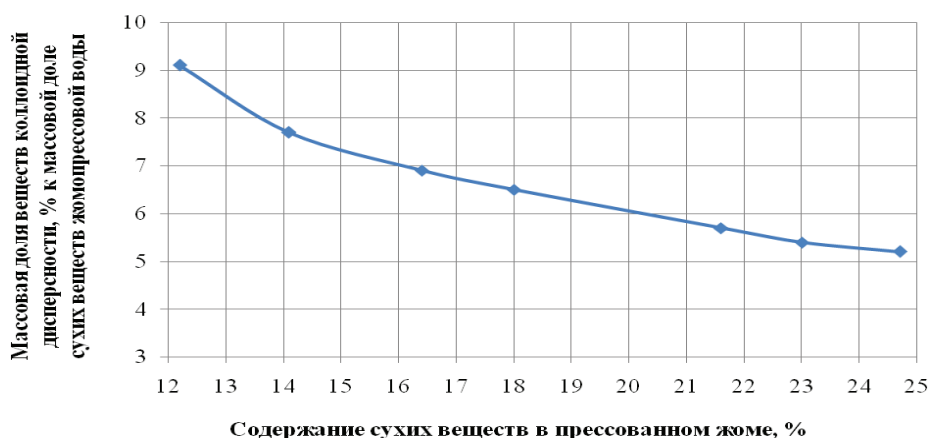


Рис. 5. Влияние степени прессования частично обессахаренной свекловичной стружки на содержание веществ коллоидной дисперсности в жомпрессовой воде

На рис. 6 приведены результаты исследований влияния степени прессования частично обессахаренной свекловичной стружки на чистоту жомпрессовой воды.

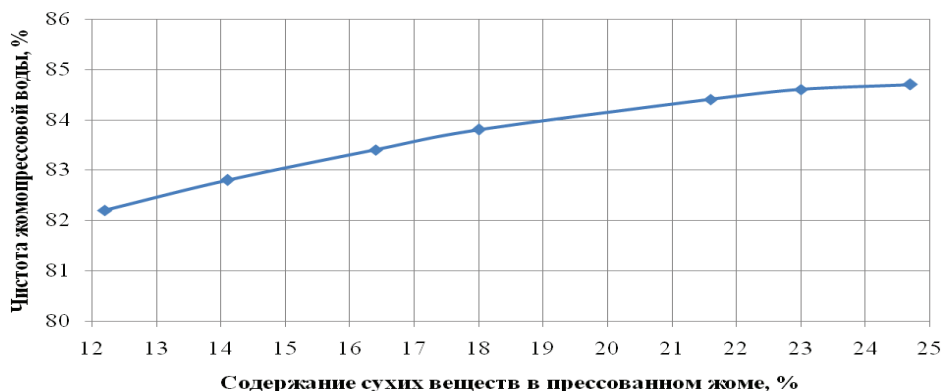


Рис. 6. Влияние степени прессования частично обессахаренной свекловичной стружки на чистоту жомопрессовой воды

На рис. 7 приведены результаты исследований влияния степени прессования частично обессахаренной свекловичной стружки на содержание редуцирующих веществ в жомопрессовой воде.

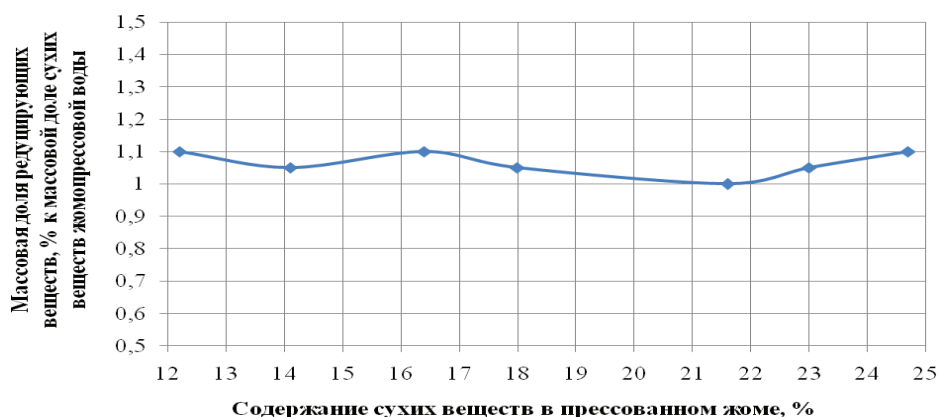


Рис. 7. Влияние степени прессования частично обессахаренной свекловичной стружки на содержание редуцирующих веществ в жомопрессовой воде

Из анализа графических зависимостей следует, что при увеличении степени прессования частично обессахаренной свекловичной стружки до содержания сухих веществ 24 % и более переход веществ коллоидной дисперсности в жомопрессовую воду уменьшается примерно в 1,5-2,0 раза, а чистота жомопрессовой воды при этом повышается на 1,5-3,0 %. Это объясняется тем, что с увеличением степени прессования жома отделяемая жомопрессовая вода проходит через слой жома, как через фильтрующую перегородку, которая препятствует переходу в жидкость веществ коллоидной дисперсности.

Тем не менее, содержание редуцирующих веществ в жомопрессовой воде остается практически неизменным. Из результатов исследований следует, что возврат жомопрессовой воды при диффузионно-прессовой технологии извлечения сахарозы не приводит к снижению качества диффузионного сока.

Таким образом, для эффективного двухстадийного извлечения сахарозы из свекловичной стружки необходимо соблюдать два основных критерия: извлечение основной массы сахарозы производится диффузионной технологией с получением минимального количества диффузионного сока с чистотой близкой к чистоте клеточного сока; доизвлечение сахарозы из частично обессахаренной свекловичной стружки осуществляется глубоким прессованием с достижением ее нормативных потерь в прессованном жоме и возвратом получаемой жомопрессовой воды в составе экстрагента. В таблице приведена

сравнительная оценка технологических показателей существующей и разработанной технологий получения диффузионного сока свеклосахарного производства.

Сравнительная оценка технологических показателей существующей и разработанной технологий получения диффузионного сока свеклосахарного производства

Показатель	Значение показателя	
	Типовая технология	Разработанная технология
Средний отбор диффузионного сока, % к массе свеклы	125,00	110,00
Средняя чистота диффузионного сока, %	88,10	89,20
Увеличение выхода сахара-песка за счет увеличения чистоты диффузионного сока, % к массе свеклы	–	0,11
Расход известкового молока на очистку диффузионного сока, % СаО к массе свеклы	2,08	1,85
Расход известнякового камня для получения известкового молока, % к массе свеклы	5,52	4,93
Расход коксующегося угля для обжига известнякового камня, % к массе свеклы	0,55	0,49
Расход ретурного пара на сгущение очищенного сока, % к массе свеклы	36,86	32,44
Количество выпариваемой воды, % к массе свеклы	95,83	84,33
Расход условного топлива, % к массе свеклы	4,98	4,38

Из представленных в табл. данных видно, что полученный по разработанной технологии диффузионный сок имеет более высокое качество. Так, в разработанной технологии отбор диффузионного сока ниже, а чистота выше, а, как известно, повышение чистоты диффузионного сока на 1 % увеличивает выход сахара на 0,1 % к массе свеклы, что в масштабах сезона переработки сахарной свеклы является достаточно значительной величиной [3]. Кроме этого, повышение чистоты обеспечивает снижение количества известкового молока и, как следствие, известнякового камня и угля на его обжиг. Более низкий отбор диффузионного сока, в свою очередь, снижает количество выпариваемой воды, что значительно уменьшает расход условного топлива.

Выводы. В результате проведенных исследований разработана высокоэффективная технология двухстадийного извлечения диффузионного сока, позволяющая снизить отбор диффузионного сока на 10-15 % к массе свеклы; повысить чистоту диффузионного сока на 1,0-1,2 %; сократить расход известнякового камня на 0,55-0,65 % к массе свеклы на стадии очистки диффузионного сока, а также топлива на его обжиг на 0,055-0,065 % к массе свеклы; – сократить расход условного топлива на стадии сгущения очищенного сока до сиропа на 0,4-0,6 % к массе свеклы; – увеличить выход готовой продукции на 0,10-0,12 % к массе свеклы.

Литература

1. Городецкий, В.О. Сравнительная характеристика существующей и разработанной технологий извлечения сахарозы из свекловичной стружки / В.О. Городецкий, С.О. Семенихин, В.В. Лисовой, Н.И. Котляревская // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Электронный ресурс]. – Краснодар, КубГАУ, 2016. – №121 (07). – С. 620-629. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/31.pdf> (Дата обращения 25.01.2018).
2. Инструкция по химико-техническому контролю и учету сахарного производства. – Киев: ВНИИСП, 1983. – 479 с.
3. Бугаенко, И.Ф. Повышение эффективности свеклосахарного производства / И.Ф. Бугаенко. – М.: Издательство МГУПП, 2000. – 180 с.