

# ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ СВЕКЛОВИЧНОЙ СТРУЖКИ КАЛЬЦИЙСОДЕРЖАЩИМИ РЕАГЕНТАМИ НА ЕЁ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Семенихин С.О., *аспирант*; Городецкий В.О., *канд. техн. наук*;  
Даишева Н.М., *канд. техн. наук*

ФГБНУ «Краснодарский научно-исследовательский институт хранения  
и переработки сельскохозяйственной продукции», г. Краснодар

Известно, что качество свекловичной стружки, поступающей в диффузионный аппарат, оказывает существенное влияние на все последующие стадии производства сахара. При эксплуатации диффузионных аппаратов одним из определяющих показателей эффективности их работы являются физико-механические свойства свекловичной ткани (упругость, тургор и т.д.). В процессе изрезывания корнеплодов сахарной свеклы при низких значениях этих показателей происходит дробление отдельных стружинок, приводящее к повышению процента брака и уменьшению площади поверхности массообмена из-за их слипания. Одним из основных условий успешного проведения экстракции сахарозы является качественное изрезывание свеклы, зависящее в основном от способа заточки ножей. При некачественно проведенной резке корнеплодов сахарной свеклы стружка имеет значительные поверхностные механические повреждения, способствующие в большей степени переходу в диффузионный сок различных нес сахаров (в основном целлюлозы, гемицеллюлоз и пектиновых веществ), что значительно снижает качество диффузионного сока [1].

При нормальной температуре окружающей среды гемицеллюлозы и пектиновые вещества в свекловичной ткани прочно связаны водородными связями и находятся в нерастворимом состоянии. Однако в процессе обессахаривания методом диффузии в условиях повышенных температур процесс гидролиза ускоряется, эти связи ослабляются, что приводит к переходу в диффузионный сок вышеуказанных веществ, в первую очередь, пектина. При длительном тепловом воздействии также значительно увеличивается растворение сопутствующих гемицеллюлоз – арабана и галактана [2].

Известно, что ионы двух- и трехвалентных металлов образуют с пектином нерастворимые в условиях проведения диффузионного процесса соединения. Поэтому одним из направлений упрочения свекловичной ткани в процессе экстракции является обработка её поверхности соединениями, содержащими такие ионы, что способствует повышению прочности и упругости ткани свекловичной стружки.

Одним из наиболее распространенных носителей иона двухвалентного металла является природный гипс –  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Однако его использование делает предприятие зависимым от поставщика и может приводить к нарушению технологических режимов, вызванному несоблюдением сроков поставки, что создает предпосылки для поиска другого реагента, доступного в производственных условиях свеклосахарного завода. Таким реагентом может служить об-

работанная диоксидом углерода (сатурационным газом) до значений рН 7,5 - 7,8 суспензия осадка сока II сатурации, в которой при этих условиях образуется гидрокарбонат кальция –  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ .

Перед проведением экспериментов свекловичная стружка делилась на четыре части. Одна часть использовалась для контрольного опыта (без обработки), вторая часть использовалась для обработки поверхности свекловичной стружки природным гипсом, третья – для обработки поверхности суспензией, содержащей гидрокарбонат кальция, четвертая – для обработки экстрагентом, содержащим в своем составе гидрокарбонат кальция. Количество кальцийсодержащих реагентов для обработки свекловичной стружки составляло 2 % к массе стружки, так как, согласно ранее проведенным исследованиям, дальнейшее увеличение их количества не оказывает существенного влияния на качество получаемого диффузионного сока [3].

Для проведения исследований физико-механических свойств свекловичной стружки отобранные образцы делились на две равные части для проведения параллельных экспериментов на приборе Вейлера-Ребиндера по известной методике [4]. Прилагаемое усилие нагрузки составляло 100 Н при площади сечения опытной кюветы  $0,005 \text{ м}^2$ . Полученные данные двух параллельных экспериментов усреднялись.

Результаты исследований физико-механических свойств свекловичной стружки представлены в таблице.

Таблица

Сравнительная оценка влияния кальцийсодержащих реагентов на физико-механические свойства свекловичной стружки

Наименование показателя	Значение показателя			
	Контроль	Обработка стружки природным гипсом	Обработка стружки суспензией осадка II сатурации, содержащей гидрокарбонат кальция	Обработка стружки экстрагентом, содержащим суспензию осадка II сатурации, с гидрокарбонатом кальция
Деформации, %:				
упругая	0,60	0,50	0,50	0,55
эластичная	2,90	3,80	3,70	3,60
пластичная	1,10	0,60	0,70	0,90
общая	4,60	4,90	4,90	5,05
Модули, МПа:				
упругости	3,33	4,00	4,00	3,64
эластичности	0,69	0,53	0,54	0,56
пластичности	1,82	3,33	2,86	2,22
равновесный	0,57	0,47	0,48	0,48
Упругость, %	76,09	87,76	85,71	82,18

Из анализа приведенных в таблице данных видно, что наилучшие физико-механические свойства свекловичной стружки наблюдаются при непосред-

венной обработке природным гипсом. Тем не менее, физико-механические свойства свекловичной стружки в опытах с обработкой гидрокарбонатом кальция как непосредственно, так и в составе экстрагента, уступают им в незначительной степени.

Однако, высокая стоимость природного гипса (около 7300 рублей за 1 тонну в ценах 2014 года) значительно сказывается на себестоимости готовой продукции - сахара-песка.

Необходимо также учитывать, что для непосредственной обработки свекловичной стружки требуется использование дорогостоящего специального оборудования, обеспечивающего равномерное распределение кальцийсодержащего реагента на её поверхности и необходимость его обслуживания.

Таким образом, при промышленной переработке сахарной свеклы можно рекомендовать подачу суспензии, содержащей гидрокарбонат кальция, в составе экстрагента, как более простую и менее затратную.

### Литература

1. Лысиков, В.П. Современные диффузионные аппараты непрерывного действия / Обзорная информация. – Серия: сахарная промышленность. – М.: ЦНИИТЭИпищепром, 1977. – 32 с.

2. Бугаенко, И.Ф. Общая технология отрасли: Научные основы технологии сахара: Учебник для студентов вузов / И.Ф. Бугаенко, В.И. Тужилкин. – Ч. I - СПб.: ГИОРД, 2007 – 512 с.

3. Кондратова, О.Ю. Совершенствование способов экстракции сахарозы из свеклы: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.05 / Кондратова Оксана Юрьевна; [Место защиты: Моск. гос. ун-т пищевых пр-в (МГУПП)]. – Краснодар, 2008. – 162 с.

4. Мачихин, Ю.А. Реология пищевых масс / Ю.А. Мачихин, С.А. Мачихин, А.А. Гуськов. – М.: Пищевая промышленность, 1971 – 460 с.