

УДК 632.9, 632.9
МРНТИ 65.37.03

НОВЫЕ МЕТОДЫ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ СЫРЬЯ САХАРНОЙ ПРОДУКЦИИ

А.И. ИЗТАЕВ¹, М.М. МАЕМЕРОВ¹, М.А. ЯКИЯЕВА^{1*}, А.Н. ЖАКАТАЕВА¹, А.А. МОЛДАКАРИМОВ¹
Б.Ж. МУЛДАБЕКОВА¹

(¹ АО «Алматинский технологический университет», Алматы, Казахстан)
E-mail: yamadina88@mail.ru

В статье рассматривается использование электрофизических методов, в том числе озонной обработки в зоне кавитации для хранения сахарной свеклы. Экспериментальные исследования отобранных образцов сахарной свеклы Коксуского сахарного завода второй степени зараженности показали, что озонно-кавитационная обработка положительно влияет на длительное хранение. В результате было доказано, что обработка с концентрацией озона 8 г/м³ в течение 20 минут при избыточном давлении до 5 атм является самым оптимальным режимом.

Ключевые слова: озон, кавитация, сахарная свекла, обработка, хранение.

ҚАНТ ӨНІМДЕРІНІҢ ШИКІЗАТТАРЫН ҰЗАҚ САҚТАУДЫҢ ЖАҢА ӘДІСТЕРІ

А.И. ИЗТАЕВ¹, М.М. МАЕМЕРОВ¹, М.А. ЯКИЯЕВА^{1*}, А.Н. ЖАКАТАЕВА¹, А.А. МОЛДАКАРИМОВ¹
Б.Ж. МУЛДАБЕКОВА¹

(¹ «Алматы технологиялық университеті» АҚ, Алматы, Қазақстан)
E-mail: yamadina88@mail.ru

Мақалада электрофизикалық әдістерді қолдану, оның ішінде қант қызылшасын сақтау үшін кавитация аймағында озонды өңдеу қарастырылады. Көксу қант зауытының екінші дәрежелі залалданған қант қызылшасы үлгілерін эксперименттік зерттеу озонды кавитациялық өңдеудің ұзақ мерзімді сақтауға жағымды әсер ететіндігін көрсетті. Зерттеу нәтиже-

сінде 5 атм дейін қысым кезінде 20 минут ішінде 8 г/м³ озон концентрациясымен өңдеу ең оңтайлы режим екендігі дәлелденді.

Негізгі сөздер: озон, кавитация, қант қызылшасы, өңдеу, сақтау.

NEW METHODS FOR LONG STORAGE OF RAW SUGAR PRODUCTS

A.I. IZTAYEV¹, M.M. MAYEMEROV¹, M.A. YAKIYAYEVA^{1*}, A.N. ZHAKATAYEVA¹, A.A. MOLDAKARIMOV¹
B.ZH. MULDABEKOVA¹

(¹«Almaty Technological University» JSC, Almaty, Kazakhstan)

E-mail: yamadina88@mail.ru

The article examined the use of electrophysical methods, including ozone treatment in the cavitation zone for storing sugar beets. Experimental studies of samples of sugar beet from the Koksugol sugar factory of the second degree of infection showed that ozone-cavitation treatments have a pleasant effect on long-term storage. As a result, it was proved that treatment with an ozone concentration of 8 g/m³ for 20 minutes at an overpressure of up to 5 at is the most optimal mode.

Key words: ozone, cavitation, sugar beet, treatment, storage.

Введение

Из-за короткого вегетационного периода и недостатка мощностей для переработки корнеплодов сахарной свеклы часть урожая закладывают на хранение в кагаты. Основной проблемой хранения там является поражение корнеплодов кагатной гнилью, которая, помимо прямых потерь, вызывает снижение выхода кристаллического сахара.

Эта проблема обострилась в 2000-х гг., когда изменился сортимент сахарной свеклы. Сейчас высевается около 95% импортных гибридов, способных давать 5060 т/га, но неустойчивых к гнилям и непригодных для хранения в кагатах.

Решить эту проблему можно созданием нового поколения гетерозисных гибридов сахарной свеклы, способных к долгосрочному хранению в кагатах и обладающих высокой урожайностью - это самый эффективный способ снижения потерь, но он требует времени и финансовой поддержки селекционеров. Как дополнительный инструмент можно использовать химические и биологические средства для снижения вредоносности кагатной гнили.

Попытки использовать укрывной материал (полиэтиленовая пленка, нетканые материалы) большого успеха не имели и спасали лишь от кратковременных ночных понижений температур до -4°C. Поэтому при планировании сроков хранения в полевых буртах нужно ориентироваться на 30 суток, при благоприятной теплой осени этот срок можно продлить в соответствии с прогнозом погоды.

Обработку против кагатной гнили проводят обычно препаратами Кагатник и Фитоспорин-М при закладке корнеплодов. Используют навесные малообъемные опрыскиватели, которые прикрепляют к стреле буртоукладчика. При отсутствии такового приспособабливают любой штанговый опрыскиватель, разместив одну его штангу над выгрузочным шнеком. Например, параллельно с транспортным прицепом «Тонар» идет опрыскиватель с выдвинутой правой штангой и работающими 4 форсунками. Наибольшая эффективность достигается при равномерном нанесении препарата на всю поверхность корнеплода [1-2].

В настоящее время приемку сахарной свеклы на сахарном заводе осуществляют по физическому весу, что побуждает свеклосеющие хозяйства интенсивно применять азотные удобрения, значительно повышающие урожайность корнеплодов. Однако, известна отрицательная корреляционная зависимость между чрезмерным внесением азота и технологическими качествами корнеплодов. Кроме того, азот затягивает созревание корнеплодов и на момент уборки в них продолжают процессы последнего периода вегетации, в том числе интенсивный углеводный обмен веществ с синтезом сахарозы, т.е. сахарная свекла не достигает технологической спелости. В результате на сахарный завод поступают невызревшие корнеплоды низкого технологического качества. При хранении такой сахарной свеклы под воздействием неблагоприятных погодных условий происходит увя-

дание корнеплодов в поверхностных слоях кагатов, снижается устойчивость к фитопатогенной микрофлоре и отрицательным температурам при наступлении морозной погоды. В результате увеличиваются потери массы свеклы и сахарозы при хранении. Снизить негативное воздействие указанных факторов на корнеплоды сахарной свеклы при хранении позволяет применение укрывочных материалов с антимикробными свойствами.

Основными физиолого-биохимическими процессами, регулирующими жизнедеятельность корнеплодов сахарной свеклы в послеплодочный период, являются дыхание и активность ферментов, среди которых большее значение в углеводном обмене, а также в снижении потерь сахарозы при хранении имеет инвертаза. Не достигшая технологической спелости сахарная свекла имеет более высокую физиологическую и ферментативную активность, нежели спелая, что свидетельствует о незавершенности в ней биохимических процессов на момент уборки. Так, в неспелых корнеплодах после хранения без укрытия отмечено увеличение активности инвертазы в 1,3 раза, интенсивности дыхания в 1,6 раз по сравнению со спелой неукрытой свеклой. Применение модифицированного укрытия позволило снизить интенсивность физиолого-биохимических процессов: активность инвертазы – в 1,2 раза, интенсивность дыхания – в 1,5 раза у неспелых корнеплодов; в 1,3 и 2,0 раза – у спелых.

Фитопатологический анализ корнеплодов после хранения показал более высокий процент количества проросших корнеплодов в неспелой сахарной свекле, что свидетельствует о недостижении корнеплодами периода физиологического покоя. Так, при хранении спелой свеклы количество проросших корнеплодов без укрытия было ниже в 6,7 раза, с укрытием – в 2,6 раза, последнее может быть обусловлено скоплением конденсационной влаги под укрытием [3-4].

В ходе проведения литературного поиска исследованы техники и технологии длительного хранения сахарной свеклы и борьба с болезнями при хранении, в том числе болезни сахарной свеклы во время хранения, обеспечение безопасного хранения, традиционные методы борьбы с болезнями корнеплодов сахарной свеклы и современные технологии длительного хранения сахарной свеклы. Для эффективного хранения сахарной

свеклы нами впервые предлагается инновационная озонно-кавитационная технология.

Объекты и методы исследования

Нами были проведены экспериментальные исследования и отобраны образцы сахарной свеклы Коксуского сахарного завода второй степени зараженности. Отобранные образцы сортировали по степени зараженности микроорганизмами и проводили по различным технологическим режимам озонно-кавитационную обработку. Также обработанные образцы были исследованы в научно-исследовательской лаборатории пищевой безопасности.

В исследовании были применены следующие современные методы и стандарты: массовая доля влаги и сухих веществ по ГОСТ 28561-90, кислотность по ГОСТ ИСО 750-2013, массовая доля пектиновых веществ по ГОСТ 29059-91, массовая доля сахарозы по ГОСТ 28562-90, массовая доля нитрита по ГОСТ 28736-90 и массовая доля клетчатки по методу Венде. Содержание токсичных элементов в сахарной свекле определяли: свинец и кадмий по ГОСТ 30178-96. Содержание микотоксинов, в том числе афлотоксина М определили по ГОСТ 30711-2001. Для определения микробиологических показателей, то есть содержания плесени и дрожжей использовали следующие межгосударственные стандарты: ГОСТ 26669-85 Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов; ГОСТ 26670-91 Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов; ГОСТ 10444.11-2013 Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов.

Результаты и их обсуждение

Для исследования возможной полной порчи и срока длительного хранения сахарной свеклы традиционными методами нами были заложены на хранение в кагатах корнеплоды сахарной свеклы Коксуского сахарного завода. При этом каждые 15 дней хранения опытные образцы сахарной свеклы были исследованы в лаборатории Научно-исследовательского института пищевой безопасности. Были определены основные физико-химические и микробиологические показатели, такие как: массовая доля влаги, сухих веществ, сахарозы, кислотности, наличие плесени, дрожжей и другие. Результаты исследования по установлению технологических режимов обработки приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты полнофакторных экспериментов типа 2³ – сахарной свеклы Коксуского сахарного завода второй степени зараженности

№ опыта	Режимы обработки				Показатели											
	X ₀	X ₁ – концентрация озона г/м ³	X ₂ – время обработки озона (мин)	X ₃ – избыточное давление, атм	Y ₁ – Влажность, %	Y ₂ – Сухое вещество, %	Y ₃ – Кислотность, град.	Y ₄ – Пектиновое вещество, %	Y ₅ – Клетчатка, %	Y ₆ – Сахароза, %	Y ₇ – Нитраты, мг/кг	Y ₈ – Pb – мг/кг	Y ₉ – Cd – мг/кг	Y ₁₀ – Афлатоксин, мг/кг	Y ₁₁ – Плесень, КОЕ/г	Y ₁₂ – Дрожжи, КОЕ/г
1	+	8	20	5	76,49	23,51	2,3	5,95	7,00	2,52	598,5	0,0648	0,0033	0,0081	18	10
2	+	4	20	5	76,53	23,47	11,3	9,17	7,17	2,2	520,2	0,0459	0,0027	0,0084	37	15
3	+	8	10	5	80,82	19,18	6,3	8,98	8,2	0,85	587,1	0,0623	0,0042	0,0071	45	24
4	+	4	10	5	74,74	25,26	9,8	8,96	8,0	5,15	523,6	0,0598	0,0041	0,002	48	28
5	+	8	20	3	75,67	24,30	2,5	6,20	7,05	2,46	598,0	0,0646	0,0031	0,0088	20	13
6	+	4	20	3	75,6	24,3	11,8	9,67	7,77	1,74	514,2	0,0456	0,0025	0,0090	16	18
7	+	8	10	3	79,9	19,96	6,6	9,36	8,7	5,07	586,0	0,0620	0,0040	0,0079	50	30
8	+	4	10	3	73,92	26,05	10,1	9,25	8,06	5,03	522,0	0,0595	0,0039	0,009	62	34

$$y_1 = f_1(x_1, x_2, x_3),$$

$$y_2 = f_2(x_1, x_2, x_3),$$

$$y_3 = f_3(x_1, x_2, x_3),$$

$$y_{12} = f_{12}(x_1, x_2, x_3)$$

Из данных таблицы 1 видно, что к образцам №1, №5 и №6 озонно-кавитационная обработка благоприятно воздействует. Самым оптимальными режимами являются опыты №1 и №5: концентрация озона 8 г/м³, время обработки озонном 20 минут и избыточное давление 5 и 3 ати (соответственно). При этом кислотность снижается до 2,3-2,5 град., плесень до 8-20 КОЕ/г, дрожжи до 10-13 КОЕ/г.

Заклучение

В результате исследования было установлено, что традиционный метод хранения в кагате является неэффективным и экономически невыгодным для производства. Было установлено, что для обработки сахарной свеклы озонно-кавитационной обработкой можно рекомендовать следующие режимы:

концентрация озона 8 г/м³, время обработки озонном 20 минут и избыточное давление до 5 атм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крылов М.И. Хранение сахарной свеклы / Крылов М.И. – М.: Агропромиздат, 2006. – 77 с.
2. Карпов Б.А. Технология послеуборочной обработки и хранения сахарной свеклы / Б.А. Карпов - М.: Агропромиздат, 2007. – 177 с.
3. Манжесов В.И., Попов И.А., Щедрин Д.С. Технология хранения растениеводческой продукции: учебное пособие. - Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2009. – 249 с.
4. Сапронов Н.М. и др. Хранение сахарной свеклы в полевых кагатах под полимерным укрытием многофункционального действия // Ж. Вестник РАСХН. - 2014. - № 6. - С. 73-74.