

УДК 632.9, 632.9
МРНТИ 65.37.03

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ СЫРЬЯ САХАРНОЙ ПРОДУКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

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

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

В статье рассматривается эффективность использования электрофизической установки для обеспечения длительного хранения сырья сахарной продукции. Были проведены экспериментальные исследования сахарной свеклы второй степени зараженности Коксуского сахарного завода. В результате было обнаружено, что для увеличения срока хранения сырья сахарной продукции самым оптимальным режимом является обработка озоном с концентрацией 8 г/м³ в течение 20 минут и избыточном давлении 3 или 5 ати.

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

ЭЛЕКТРОФИЗИКАЛЫҚ ҚҰРАЛДАРДЫ ҚОЛДАНЫП ҚАНТ ӨНІМДЕРІНІҢ ШИКІЗАТТАРЫН ҰЗАҚ МЕРЗІМДІ САҚТАУДЫ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ

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

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

Мақалада қант өнімі шикізатын ұзақ уақыт сақтауды қамтамасыз ету үшін электрофизикалық қондырғыны пайдалану тиімділігі қарастырылды. Көксу қант зауытының екінші дәрежелі қант қызылшасының эксперименттік зерттеулері жүргізілді. Нәтижесінде, қант өнімдерінің жарамдылық мерзімін арттыру үшін ең оңтайлы режим 20 минут ішінде 3 немесе 5 атм артық қысымда 8 г/м³ концентрациясы бар озонды өңдеу болып табылады.

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

ENSURING LONG STORAGE OF RAW SUGAR PRODUCTS USING ELECTROPHYSICAL INSTALLATION

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

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

E-mail: yamadina88@mail.ru

The article examined the efficiency of using an electrophysical installation to ensure the long-term storage of raw sugar products. Experimental studies of sugar beets of the second degree of infection of the Koksus sugar factory. As a result, it was found that in order to increase the shelf life of sugar products, the most optimal regimen is treatment with ozone with a concentration of 8 g/m³ for 20 minutes and an overpressure of 3 or 5 at.

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

Введение

По анализу показателей производства сахарной свеклы в Казахстане и, в особенности на Юго-востоке Казахстана, проблемы болезни и борьбы с болезнетворными микроорганизмами при длительном хранении сахарной свеклы, обеспечения количественно-качественной сохранности столь нужной продукции, влияющие на безопасность страны, считаются актуальными, требующими глубокого исследования для решения научно-практических задач по длительной технологии хранения сахарной свеклы в условиях сахаропроизводящих районов Казахстана [1-2].

Одним из основных социально-необходимых продуктов ежедневного спроса является сахар. В настоящее время 95% сахара в Казахстане вырабатывается из импортного сахара-сырца и только 5% из отечественного сырья – сахарной свеклы. Высокая импортная зависимость Казахстана по сахару значительно снижает экономическую безопасность страны по продовольственным продуктам [3-4].

Правильная организация хранения сахарной свеклы позволяет длительное время сохранить качество продукции и свести к минимуму потери ее массы. Трудности связаны с большим содержанием в них воды в свободном состоянии. При хранении в условиях повышенной температуры это вызывает интенсивное дыхание клеток и тканей, активизирует процессы созревания и старения, усиливает испарение и развитие фитопатогенной микрофлоры, что ведет к значительным потерям массы и качества продукции. Поэтому при хранении стремятся создать условия, замедляющие процессы жизнедеятельности хранимой продукции и микроорганизмов [5-6].

Корнеплоды сахарной свеклы как объекты хранения схожи с клубнями картофеля, столовой и кормовой свеклой и др. Им свойственны такие физиологические процессы, как дыхание, прорастание и возрастные изменения тканей. В процессе этого обмена веществ происходят и химические изменения. Так, в результате дыхания часть сахарозы разлагается до воды и углекислого газа. Некоторая ее часть превращается в инвертный сахар, образуя смесь глюкозы и фруктозы, увеличивается содержание трисахаридов (раффинозы и кестозы), растворимых пектиновых веществ. В период хранения корнеплодов уменьшается содержание белкового азота, и он переходит в растворимые формы, приводящие к потерям сахара в производстве за счет увеличения выхода патоки (мелассы). Такой азот (т.е. его соединения) получил название «вредного».

В период хранения корнеплодов накапливаются органические кислоты, и снижается рН свекловичного сока. Особенно это проявляется при увядании корней и их порче под действием микроорганизмов. Отмечены изменения и в минеральных веществах: среди них растет содержание растворимой золы [7-8].

В настоящее время большое внимание уделяется производству экологически чистым продуктам питания. Техническое оснащение и процессы производственных технологических линий, методы и препараты по воздействию на продукты пищевых производств являются несовершенными. Техника и аппараты, технологические линии, а также их процессы физически и морально устарели, имеют низкие технико-экономические и экологические показатели.

Совершенствование техники и технологии достигается посредством аппаратов по оптимальным физико-химическим процессам технологических линий, обеспечивающих надлежащие условия, необходимые режимы при обработке продукции биологического происхождения, к тому же они должны иметь экономическую, экологическую и социально-общественную целесообразность. Важной и актуальной задачей в обработке продукции биологического происхождения является создание новых компонентов не только окислительных, но и активизирующих окислительно-восстановительные процессы, в то же время, стимулирующих биологические среды, способствующих повышению качества обрабатываемого продукта с сокращением производственных потерь и передачей по наследству приобретённых положительных качеств.

В связи с этим необходимы прогрессивные технологические линии по их выполнению, обеспечению оптимальных условий обработки продукции биологического происхождения.

Решением этих проблем по длительному хранению сахарной свеклы являются процессы и аппараты, технологические линии, а также соответствующая нанотехнология с применением озона и атомарных (положительных) ионов, применяемых на основе разнополярности электрического тока ионоозонной смеси и обрабатываемого продукта [9-10].

Объекты и методы исследования

Синтез ионоозонной смеси (озона, положительных и отрицательных ионов кислорода воздуха) производится генераторами озона и генератором ионов кислорода воздуха в соответствии с необходимой концентрацией и количества ионоозонной смеси, подключённым к положительному или отрицательному полюсу электрической полярности ионоозонаторной технологической линии.

Технологический процесс по экспериментальной и исследовательской обработке сахарной свеклы закладывается в рабочую зону ёмкости, герметично закрывается и через патрубок нагнетается ионоозонная смесь (озон + положительные ионы кислорода воздуха в пределах допустимой концентрации). Патрубок по вводу ионоозонной смеси имеет обратный клапан, который предназначен для того, чтобы ионоозонная смесь не выходила обратно после прекращения ее нагнетания. При создании определённого из-

быточного давления в рабочей зоне ёмкости открывается клапан выхода отработанной ионоозонной смеси. После выхода отработанной ионоозонной смеси остаточный озон и остаточные положительные ионы нейтрализуются приспособлением по температурной нейтрализации озона и положительных ионов кислорода воздуха:

- для повышения биологической ценности, повышения товарного вида сахарной свеклы, а также уничтожения вредителей запасов сахарной свеклы ионоозонная обработка в гуртах производится соответствующим приспособлением, состоящим из полиэтиленовых труб разных диаметров с отверстиями, уложенными под гуртом сахарной свеклы. Гурты укрываются полиэтиленовой плёнкой и ионоозонаторной установкой ионоозонная смесь в пределах допустимой концентрации через полиэтиленовые трубы нагнетается в полость гуртов сахарной свеклы;

- при обработке сахарной свеклы на складах в больших размерах строится двойное дно, верхний пол выполнен с отверстиями, и в подполье нагнетается ионоозонная смесь соответствующей концентрации и в необходимом количестве. Подобные склады должны быть герметично закрыты.

- при обработке сахарной свеклы на складах в больших размерах также можно использовать автоматические механизированные вагончики, которые имеют патрубки для подпитки ионоозонной смесью и автоматически двигаются от механизированной загрузки до потребной разгрузки. При этом сахарная свекла постоянно находится в заданных режимах электрозаряженных частиц озона и ионов кислорода воздуха.

Предлагается озонаторная установка, синтезирующая озон без вредных примесей оксидов азота и углерода. Озонаторная установка состоит из источника электрического тока соответствующей мощности, генератора озона, ёмкости по озонированию сахарной свеклы, а также нейтрализатора остаточного озона.

Методика создания конструкции комбинированного генератора атомарных ионов, синтеза озона и азота для длительного хранения сахарной свеклы производится в соответствии с совмещённой комбинированной электрической схемой ионоозонаторной установки.

Ионаторные установки мировых производств при стремлении большого ионообразования и производительности прибегают к

превышению напряжения тока, при которых вырабатываются:

а) высокочастотное электромагнитное или постоянное пульсирующее поле с длинной волны, оказывающей вредное действие на организм людей, животных, а также других биологических веществ;

б) радиоактивные излучения, альфа-, бета-, и особенно гамма-лучи, хотя бы даже в самых небольших количествах;

в) эманации радия - радона, превышающего по содержанию его обычную концентрацию;

г) ультрафиолетовое излучение, атомарный озон и азотистые соединения, сопутствующие прохождению ультрафиолетового света через воздух;

д) металлическая пыль любой дисперсности (термоионизаторы) или частицы углерода (плазменный ионизатор);

е) частицы воды, пара или влажности, лежащие вне зоны физиологического комфорта (40 - 60 % относительной влажности);

ж) температура окружающего воздуха большая, чем температура зона гигиенического комфорта.

А при напряжении электрического тока в 50 и выше киловольт образуются рентгеновские лучи, которые при попадании в лёгкие человека или в продукцию АПК приводят к плачевным факторам. Экспериментами определили оптимальный диапазон напряжения электрического тока генератора ионов, который является до 24 кВ.

Озонаторные установки мировых производств, в основном, синтезируют озон-воздушную смесь из окружающего воздуха, в

котором синтезируется озон (3-5% от 20% кислорода воздуха), азот и углерод и др. составляющие воздуха, которые составляют до 80%, они тоже синтезируются. А синтезируемые оксиды азота и углерода, а также оксиды других составляющих являются вредными газами для всего живого. В добавок к этому при синтезе озона между электродами возникает плазма, при котором происходит горение металла и появляются продукты его горения.

Вредные примеси и продукты горения металла ионаторных и озонаторных установок экологически не совместимы и опасны для всего живого, поэтому соответствующие озонаторные и ионаторные установки к применению не подлежат.

Результаты и их обсуждения

Создание экспериментального образца электрофизической установки, синтезирующей электроразряженные частицы – озон, атомарные или молекулярные ионы кислорода, а также их смеси без всевозможных кумулятивных вредных примесей, которые вредны для всего живого и сопутствуют в подобных озонаторных и ионаторных установках мировых производителей.

Ионоозонаторная установка (рис. 1) необходима для пищевой и перерабатывающей промышленности, микробиологической промышленности, АПК, ЖКХ, здравоохранения, медицины, фармации, экологии окружающей среды, экологии человека, а также в других направлениях народного и производственного хозяйствования, так как электроразряженные частицы синтезируются без кумулятивных вредных веществ.

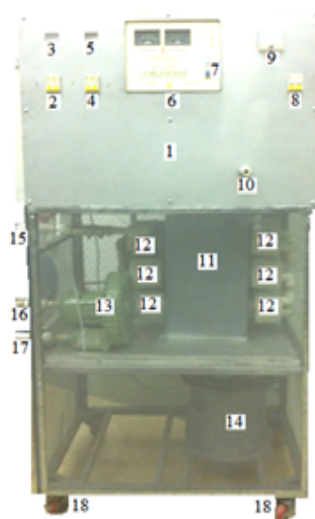


Рисунок 1 – Ионоозонаторная установка

Панель управления процессами ионоозонатора 1 состоит из:

- панели управления процессами сжатия воздуха (включатель-предохранитель 2, вольтметр 3, латр не показан);
- панели управления синтезом ионизатора (включатель-предохранитель 4, вольтметр 5, латр не показан);
- панели управления синтезом озона (включатель-предохранитель 8, вольтметр 9, латр не показан);
- патрубка извлечения озона, атомарных или молекулярных ионов кислорода 10;
- водяной рубашки охлаждения генераторов озона 11;
- генераторов озона 12;
- вентилятора 13;
- трансформатора 14;
- патрубка 15 для залива воды в рубашку охлаждения генераторов озона 12;
- патрубка 16 для отбора воды из рубашки охлаждения генераторов озона 12;
- воздухопровода 17 с краником вентилятора 13.

Основным узлом, т.е. сердцем ионоозонаторной установки является блок генераторов ионоозонной смеси, это генераторы озона и генератор ионов положительной или отрицательной полярности, которые выполняются

в зависимости от количества, качества и окислительной способности обрабатываемого продукта. Поэтому, в создании ионоозонированной установки необходимо предусмотреть - какая концентрация, какое количество озона и ионов необходимо для успешной обработки продукции. Очень важно определить технологический процесс обработки продукции, знать структуру, влажность, окислительную способность, температуру и (очень важно) экспозицию обработки по времени продукции. Также для обработки той или иной продукции необходимо управление этими процессами, в связи с этим необходимо предусмотреть панель управления, регулировку концентрации озона, его количества, какое количество ионов положительной или отрицательной полярности электрического тока, и с какой скоростью подаются электроразряженные частицы. Для этого необходим вентилятор, а при обработке продукции под избыточным давлением компрессор соответствующей мощности.

Нами было исследовано влияние озонной обработки на длительное хранение сырья сахарной продукции с использованием электрофизической установки. Результаты исследования показаны в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты планирования экспериментов сахарной свеклы Коксуского сахарного завода второй степени зараженности

№	Планирование				Показатели											
	X	X ₁ – кон озон г/м ³	X ₂ – время обр-ки озона (мин)	X ₃ – Избыт/е давлени е атм	У ₁ - Влага, %	У ₂ - Сухое вещ-во, %	У ₃ - Кислотность, град.	У ₄ - Пектиновое вещ., %	У ₅ - Клетчатка, %	У ₆ - Сахароза, %	У ₇ - Нитраты, мг/кг	У ₈ - Pb – мг/кг	У ₉ - Cd – мг/кг	У ₁₀ - Афлотоксин, мг/кг	У ₁₁ - Плесень, КОЕ/г	У 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	0,0710	45	24
4	+	4	10	5	74,74	25,26	9,8	8,96	8,0	5,15	523,6	0,0598	0,0041	0,0120	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	0,0190	62	34

Из данных таблицы 1 видно, что в опытных образцах №1 и №5 кислотность снижается до 2,3 и 2,5 град соответственно, также содержание афлотоксина, плесени и дрожжей значительно снижается. В опытных образцах №4 содержание сахара увеличивается до 5,15%, №7 до 5,07% и №8 до 5,03%, но при этом увеличивается количество афлотоксина, плесени и дрожжей, что приводит к быстрой порче сахарной свеклы второй степени зараженности Коксуского сахарного завода.

Заклучение

Результаты исследования показали, что при обработке озоном с концентрацией 8 г/м³ в течение 20 минут и избыточном давлении 3 или 5 атм снижаются кислотность, содержание афлотоксина, плесени и дрожжей и соответственно увеличивается срок хранения сырья сахарной продукции. Это доказывает, что экспериментальный образец электрофизической установки - ионоозонатор воздействует с молекулярными и атомарными ионами на биологические объекты и восстанавливает больные клетки, повышает биологическую ценность сахарной свеклы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Манжесов В.И., Попов И.А., Щедрин Д.С. Технология хранения растениеводческой продукции: учебное пособие. – Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2009. – 249 с.
2. Вертуш А.Н. Пути интенсификации свеклосахарного производства. – Минск: Юнипак, 2002. – 109 с.
3. Карпов Б.А. Технология послеуборочной обработки и хранения сахарной свеклы / под. ред. Карпова Б.А. – М.: Агропромиздат, 2007. – 177 с.
4. Крылов М.И. Хранение сахарной свеклы / под. ред. Крылова М.И. – М.: Агропромиздат, 2006. – 77 с.
5. Личко Н.М. Технология переработки продукции растениеводства. – М.: Колос, 2000. – 552 с.
6. Петрова В.А. Интенсивная технология выращивания сахарной свеклы / под ред. В.А. Петрова. – М.: Агропромиздат, 1987. – 320 с.
7. Iztaev A.I., Dautkanova D.R., Dautkanova N.B., Yerbulekova M.T., Toxanbayeva B.O. New Natural Sugar Substitute in Baking Industry // 5-th World Engineering Congress (WEC-2013) «Pakistan Engineering Council at National University of Sciences Tehnology». – Islamabad, 2013. – P. 6.
8. Бугаенко И.Ф. Основы сахарного производства. – М.: Международная сахарная компания, 2002. – 332 с.
9. Изтаев А.И., Якияева М.А., Кизатова М.Ж., Мамеров М.М. Эффективность ионокавитационной обработки для устойчивого хранения масличных культур в газовой среде азота. // Вестник Алматинского технологического университета. – №3 (116) – 2017. – С. 86-92.
10. Изтаев А.И., Мамеров М.М., Якияева М.А., Фейденгольд В.Б. Длительное хранение обработанных семян зернобобовых культур в охлажденных условиях. // Вестник Алматинского технологического университета. – №3 (112). – 2016. – С. 99-106.