



При зберіганні, особливо при температурі 25°C відмічено значне збільшення загальних сахарів. Це явище пов'язане з частковим гідролізом крохмалю під впливом ферментів.

З даних досліджень можна зробити висновок, що в процесі зберігання голозерного вівса протягом 12 місяців при відносній вологості зовнішнього сере-

довища 55...80% та його температурі його хімічний склад змінюється незначно. Встановлено, що якість зерна не погіршується при температурі повітря +4...5°C і відносній його вологості 55%. Тому найбільше ефективно голозерний овес зберігати в охолодженому стані.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Егоров, Г.А. Влияние тепла и влаги на процессы переработки и хранения зерна [Текст] / Г.А. Егоров. – М.: Колос, 1973. – 264 с.
2. Нечасев, А.П. Липиды зерна [Текст] / А.П. Нечасев, Ж.Я. Сандлер. – М.: Колос, 1975. – 160с.
3. Кретович В.Л. Биохимия зерна и хлеба [Текст] / В.Л. Кретович. – М.: Наука, 1991. – 136 с.

Поступила 01.2010

Адрес для переписки: вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039



УДК 664.72.086.2:633.1-03

С.Н. КУДАШЕВ канд. техн. наук, ст. научн. сотр., зав. ПНИЛ ОНАПТ,

С.Л. КОЛЕСНИЧЕНКО, канд. техн. наук, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

ПУТИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА, ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ

В статье рассматривается целесообразность и возможные способы применения активированной воды в агропромышленном комплексе.

Ключевые слова: вода активированная, озонирование, зерно пшеницы, повышение качества, экологичность.

In the article expedience and possible methods of application of the activated water is examined in an agro industrial complex.

Keywords: water is activated, ozonization, grain of wheat, upgrading, ecology.

Создание эффективного, конкурентоспособного агропромышленного комплекса, обеспечивающего продовольственную базу Украины, а так же наращивания экспорта зерновых культур, является на сегодняшний день важнейшей целью агропродовольственной политики государства. Повышение уровня сельскохозяйственного производства идет путем использования достижения науки и передовой практики, направленной на повышение урожайности и эффективности переработки. Внедрение в производство достижений современной физики, химии, радиоэлектроники, электрохимии и биологии позволяет существенно снизить энергетические затраты и соответственно уменьшить себестоимость выпускаемой продукции без снижения ее качества, а в некоторых случаях и с повышением качественных и потребительских показателей.

В связи с этим, назрела необходимость внедрения в производство и переработку зерновых культур методов физического воздействия посредством использования активированной воды. Применение вышеназванного метода не вызывает резистентности вредных организмов и не оказывает отрицательного воздействия на окружающую среду.

Уникальность молекулы воды заключается в ее особом строении: она имеет восемь электронов на внешней оболочке, четыре из которых представляют собой поделенные пары электронов между атомом кислорода и двумя атомами водорода, а четыре других – две неподеленные пары электронов кислорода.

Молекула воды представляет собой двойной симметричный донор и акцептор протонов, она может отдать два протона на связь с другими молекулами и принять два протона от других молекул посредством взаимодействия, называемого водородной связью. В системе молекул воды водородные связи определяют геометрию кристаллов и свойства жидкой воды. Наличие частично некомпенсированных зарядов порождает склонность к группировке молекул в укрупненные ассоциаты различной степени сложности и структуризации.

Вода с упорядоченной структурой оказывает благоприятное воздействие на работу ферментных систем живых организмов, на проницаемость клеточных мембран, т.е. является биологически активной. Вода неструктурированная неблагоприятна для живых систем, однако может ускорять химические реакции в различных технологических процессах.

Структура воды очень неустойчива, поэтому различные внешние воздействия приводят к ее изменению, а, следовательно, к изменению ее физико-химических свойств. Измененное состояние воды зачастую метастабильно, после устранения причин, вызвавших его, вода релаксирует к своему прежнему состоянию.

Сообщение воде «особых» свойств, которые могут сохраняться в ней определенное время, называется активацией. Активация воды приводит к изменению вязкости, поверхностного натяжения, растворяющей способности, электропроводности, ско-



рости выпадения осадка из раствора, концентрации водородных ионов (рН) и т.д.

Все виды активации воды принято разделять на два типа: активация, разрушающая структуру водных систем, и активация, структурирующая воду.

Исследование механизмов активации воды имеет большое значение для создания новых технологий.

Для получения активированной воды используются следующие методы: вибрационные, ультразвуковые, вихревые, дегазирование, воздействие постоянным магнитным полем, облучение воды УФ-светом, озонирование, замораживание, электроактивация и др. Известно, что все способы активации воды имеют одинаковую природу – отклонение внутренней потенциальной энергии от термодинамически равновесного значения под действием различных внешних сил. Причем, различные способы активации неодинаково обеспечивают вещество избыточной энергией. Так, например, при механическом, температурном, магнитном воздействии в воду вводится значительно меньше энергии, чем при электрохимической активации.

При движении воды в зоне больших градиентов магнитного поля происходит разрушение межмолекулярных связей в кластерных структурах, в результате чего образуются свободные молекулы воды.

Сущность электрохимической активации (ЭХА) заключается в том, что вода, протекающая через диафрагменный электролизер, под воздействием электрического поля высокого напряжения переходит в метастабильное (активированное) состояние с аномально высокими окислительными (у анолита) и восстановительными (у католита) свойствами. При этом электрическая энергия неравновесного электрохимического воздействия может накапливаться и сохраняться в жидкости в форме внутренней потенциальной энергии, которая реализуется в различных каталитических реакциях в период релаксации жидкости (перехода в неактивированное состояние). Самопроизвольно изменяясь во времени, возмущенные предшествующим внешним воздействием параметры и свойства воды, постепенно достигают равновесных значений в результате релаксации.

Электрохимическая активация практически не используется как самостоятельный технологический процесс. Ее целью является уменьшение или полное исключение расхода химических реагентов, снижение загрязненности растворов, повышение качества целевых продуктов, сокращение времени, повышение эффективности и упрощение различных технологических процессов. Иными словами ЭХА используется для создания высокоэффективных и экологически чистых технологий в различных областях человеческой деятельности. Практически в любой отрасли, там, где имеется соприкосновение с жидкостью, могут использоваться технологии ЭХА.

Например, технология силосования зеленых кормов с использованием в качестве консерванта электрохимически активированного раствора позволяет исключить дорогостоящие и дефицитные консерванты при одновременном повышении качества, сохранности и питательной ценности силоса, исклю-

чить загрязнение окружающей среды.

Технология хранения овощей (моркови, сахарной свеклы, капусты, картофеля) и фруктов (мандаринов, черешен, яблок, винограда, вишен) с использованием в качестве обеззараживающего и консервирующего средства электрохимически активированных растворов, позволяет исключить ксенобиотические химические препараты, повысить на 50-300 % сроки хранения плодоовощной продукции (по сравнению с известными лучшими способами хранения), сохранить витаминный состав и сахаристость, подавить развитие грибковых и вирусных заболеваний плодов растений, повысить устойчивость сохраняемой продукции к неблагоприятным условиям хранения (перепадам температур, влажности, тряске при транспортировке).

Замачивание семян растений перед посадкой в электрохимически катодно активированной воде и их полив электрохимически активированной водой увеличивает урожай на 10-15 %.

Поение птиц электрохимически активированной водой ускоряет их рост и развитие на 10 %, уменьшает расход кормов на 15 %, сокращает падеж на 80 %.

Обработка тушек птицы электрохимически активированной водой повышает их сохранность и улучшает товарный вид за счет полного удаления перьев при пониженной температуре.

Исследованиями ученых показана эффективность применения активированной различными способами воды для улучшения качества муки и хлеба. Активация воды для производства хлебобулочных изделий с целью повышения их качества, стала использоваться сравнительно недавно и применяется весьма ограниченно. Однако в литературе существуют данные о целесообразности применения воды, активированной термообработкой, дегазацией, ионизацией серебром, акустическими и оптическими воздействиями, а также другими способами.

Улучшение качества муки возможно путем воздействия на зерно активированной водой во время гидротермической обработки. Применение активированной воды с восстановительными свойствами позволяет повысить выход муки и снизить ее зольность.

Активацию воды проводят также озонированием. Озон — это высокоактивная, аллотропная форма кислорода; при обычных температурах — это газ светло-голубого цвета с характерным острым запахом (запах органолептически ощущается при концентрации озона 0,015 мг/м³ воздуха). В жидкой фазе озон имеет индиго-голубой, а в твердой — густой фиолетово-голубоватый цвет, слой озона толщиной в 1 мм практически светонепроницаем. Озон образуется из кислорода, поглощая при этом тепло и, наоборот, при разложении переходит в кислород, выделяя тепло (подобно горению). Процесс этот можно записать в следующем виде: $2 O_3 = 3 O_2 + 68 \text{ ккал}$.

При нормальной температуре и давлении реакция протекает медленно, но при повышенных температурах ускоряется распад озона.

Озонирование предполагает добавление озона к воде или сточным водам с целью дезинфекции, окисления органического вещества либо удаления



неприятного вкуса или запаха. Озонирование дает возможность комплексной обработки воды и улучшает ее основные органолептические свойства (цветность, запах, привкус), а также освобождает воду от природных или внесенных в нее промышленных органических веществ. Кроме того, озон, в отличие от хлора, не образует канцерогенных органических соединений и обладает наибольшим обеззараживающим свойством против возбудителей вирусных заболеваний и споровых форм, в т.ч. устойчивых к хлору. Озонирование воды разрушает органические вещества, способствующие развитию микроорганизмов. Правильно подобранные дозы озона позволяют удалять из воды фенолы, нефтепродукты, поверхностно-активные вещества, сернистые соединения, сероводород, окисляет двухвалентное железо. При озонировании пестицидов происходит дезодорация с одновременным глубоким разрушением исходных соединений. Известен способ проращивания семян в озонированной воде, полученной путем пропускания через воду озонозооной смеси с концентрацией озона 150...900 мг/м³ в течение 10...30 мин. Семена на время замачивания помещают в озонированную воду, а затем проращивают. Данный способ стимулирует прорастания семян и дает возможность повысить энергию прорастания для семян пшеницы на 6...16 %, для семян ячменя на 3...9 % и сократить длительность процесса проращивания в 1,5...2 раза. Кроме того, пророщенное зерно меньше поражается микроорганизмами.

При использовании озонированной воды в производстве солода на этапах мойки и замачивания идет замена химической дезинфекции зерна реагентами. Экологически безопасный метод озонирования, приемлемый и в качестве санитарной обработки зерна, при этом функционально совмещает в себе процесс стимуляции проращивания, так как высокая окислительная возможность озона способна активно видоизменять оболочку зерна и влиять на биохимические процессы замачивания и проращивания. В образцах зерна, прошедших обработку озонированной водой по истечению 2,5-3 сут. наблюдалось 95...96% прорастаемости, при этом в контрольных образцах такой показатель достигался лишь на 5 сутки.

Установлено, что при увлажнении зерна пшеницы озонированной водой происходит более глубокое разрыхление эндосперма, о чем свидетельствует резкое снижение значение критерия напряженности зерна и минимум его приходится на влажность зерна

15,0...15,5 % (контроль 16,0...16,5). Снижение прочности зерна происходило после 10...12 мин. отволаживания, а в контроле 16...18 мин.

В проведенных исследованиях по производству муки из зерна, обработанного озонированной водой, установлено, что при контрольном размоле пшеницы сорта Жакут, общий выход муки составил 70,3 % со средневзвешенной зольностью муки 0,51%, в том числе: в дранном процессе – 14,6 % с зольностью 0,59 %, в размольном процессе – 55,7 % с зольностью 0,49 %, кислотность муки составила 2,3 град. При концентрации озона и молекулярных ионов 2 мг/дм³, 1000 ед/см³ в воде, общий выход муки по сравнению с контролем увеличился на 3,2 %, а зольность муки уменьшилась на 0,03 %. При этом выход муки в драном процессе увеличился на 0,9 % при снижении зольности муки на 0,03 %, а в размольном процессе выход муки увеличился на 2,3 %. Кислотность муки увеличилась несущественно (на 0,1 град).

Все вышесказанное позволяет предположить, что для интенсификации процессов производства растительного сырья и методов его переработки в агропромышленном комплексе есть достаточно весомые резервы. Тем более, данные направления исследований напрямую связаны с тематиками конкурсных научно-исследовательских программ Европейского союза РП 7, тема КВВЕ 2011.2.3-01 «Современные технологии очистки и дезинфекции». Цель данной темы заключается в разработке инновационного и целостного подхода к очистке и дезинфекции в стратегии производства пищевых продуктов и ставит три основные задачи: 1- повышение качества, безопасности продуктов питания и их срока хранения; 2 - сокращение объемов использования воды; 3 - сокращение сбросов химических веществ в сточные воды.

На информационном дне в Брюсселе (13 сентября 2010 г.) был представлен каталог тем проектов по пищевой тематике, из которых можно выделить следующие: «Применение озонной технологии для снижения потерь урожая, грибковой порчи, микотоксинов в производстве и повышение качества и безопасности пищевых продуктов», «Разработка и внедрение новых технологий с целью уменьшения потерь после уборки урожая», «Оценка зерна и цепи производства овощей в целях определения ключевых этапов потерь урожая и разработка биологического и структурного решения для послеуборочной потери».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электрохимическая активация: история, состояние, перспективы./ Под ред. Бахира В.М. М.: ВНИИИМТ, 1999. 256с.
2. Шестаков С.Д. Энергетическое состояние воды и ее связываемость биополимерами пищевого сырья: новые возможности// Хранение и переработка сельхозсырья. 2003. №4.- С.35-37.
3. Корчагин В.И. Применение в хлебопечении временно активированной воды// Хлебопечение России. - 2000. - №5. - С.16-17.
4. Волохова Т.П. Повышение качества муки и хлеба с использованием акустико-кавитационно активированной воды. Дисс. канд. техн. наук. Москва: Всероссийский НИИ зерна и продуктов его переработки, 2003. -200с.
5. Рахманин Ю.А., Стехин А.А., Яковлева Г.В Структурно-энергетические изменения воды и ее биологическая активность/Гигиена и санитария, 2007.- №5.- 52-55.
6. Зенин С.В. Структурированное состояние воды, как основа управления поведением и безопасностью живых систем/ Автореф. дис. М. 1999. 38с.
7. Додонов С.Н. Технологический процесс обработки зерна озоном для производства солода : Дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 : Саранск, 2004 174 с. РГБ ОД, 61:05-5/359
8. Горский И. В. Обработка семян пшеницы озонированным воздухом : Дис. ... канд. техн. наук : 05.20.02 : Москва, 2004 202 с. РГБ ОД, 61:05-5/356

Поступила 12.2010

Адрес для переписки: ул. Канатная, 112, г. Одесса, 65039

