

УДК 663.433

**ПОВЫШЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ЗАМАЧИВАНИЯ И ПРОРАЩИВАНИЯ ЯЧМЕНЯ
ПОД ВЛИЯНИЕМ ИОНООЗОННОЙ ВЗРЫВОКАВИТАЦИИ**

**ИОНОЗОНДЫҚ ЖАРЫЛУ КАВИТАЦИЯСЫНЫҢ ӘСЕРІНДЕГІ АРПАНЫ ЖІБІТУ
ЖӘНЕ ӨСІРУ ҚАРҚЫНДЫЛЫҒЫН АРТТЫРУ**

**INCREASE OF INTENSITIVITY OF BARRELING AND GROWING OF BARLEY UNDER
INFLUENCE OF IONOZONIZED EXPLOSION CAVITATION**

С.М. ШИНТАСОВА, М.М. МАЕМЕРОВ, Г.И. БАЙГАЗИЕВА, А.А. МОЛДАКАРИМОВ
С.М. ШИНТАСОВА, М.М. МАЕМЕРОВ, Г.И. БАЙГАЗИЕВА, А.А. МОЛДАКАРИМОВ
S.M. SHINTASOVA, M.M. MAEMEROV, G.I. BAIGAZIYEVA, A.A. MOLDAKARIMOV

(Алматинский технологический университет)
(Алматы технологиялық университеті)
(Almaty Technological University)
E-mail: saida_atu@mail.ru

В статье впервые показана эффективность использования ионоозонной взрывокавитации при производстве солода. Выявлено улучшение показателей качества ячменя, прошедшего специальную обработку. Совершенствование технологических приемов по солодоращению позволяет использовать ячмень низкого качества. Результаты исследований свидетельствуют о том, что использование ионоозонной взрывокавитации позволяет уменьшить длительность замачивания до 12 часов, повысить такие показатели, как экстрактивность до 80%, энергию и способность прорастания зерна в опытных вариантах на 0,8-1,9% по отношению к контролю.

Мақалада жарманы өндіру кезінде ион-озондық жарылыс кавитациясын пайдаланудың тиімділігі алғаш рет көрсетілді. Арнайы өңдеуден өткен арпаның сапа көрсеткіштерінің жақсарғаны анықталды. Уыт өсіру жөніндегі технологиялық тәсілдерді жетілдіру төмен сападағы арпаны пайдалануға мүмкіндік береді. Зерттеу нәтижелері ион-озондық жарылыс кавитациясын пайдалану жібіту ұзақтығын 12 сағатқа дейін азайтуға, 80% дейінгі экстрактивтілік,

энергия және бақылауға қатысты тәжірибелік нұсқаларда дәннің 0,8-1,9%-ға өсу қабілеттілігі секілді көрсеткіштерді көтеруге мүмкіндік беретінін куәландырады.

In the article, the effectiveness of the use of ionozonized explosion cavitation in the production of malt is shown for the first time. An improvement in the quality of barley, which has undergone special treatment, is revealed. The improvement of technological methods for malting allows the use of barley of low quality. The results of the research indicate that the use of ionozonized explosion cavitation can reduce the soaking time to 12 hours, increase the parameters such as extractivity to 80%, energy and germination capacity in experimental variants by 0,8-1,9% in relation to the control.

Ключевые слова: ионоозонная взрывокавитация, ячмень, замачивание, проращивание, влажность, экстрактивность, энергия прорастания, способность прорастания.

Негізгі сөздер: ионозондық жарылу кавитациясы, арпа, жібіту, өсіру, ылғалдылық, сығындалғыштық, өну энергиясы, өнуге қабілеттілік.

Key words: ionozonized explosion cavitation, barley, soaking, germination, moisture, extractivity, germination energy, germination capacity.

Введение

Замачивание ячменя является очень важным этапом соложения, так как условия его проведения оказывают влияние на процесс проращивания, его длительность, на потери при соложении и на качество получаемого готового солода.

Этот технологический процесс не может рассматриваться как самостоятельный, в отрыве от общего процесса соложения, а является лишь первой его стадией. Стадия замачивания помимо снабжения зерна водой должна сопровождаться подводом к зерну достаточного количества кислорода. Чем больше зерно поглощает воду, тем интенсивнее протекают процессы обмена веществ и тем большей становится потребность в кислороде. Поэтому, внутри зерна должен поддерживаться минимальный уровень кислорода, который соответствует динамическому равновесию между низшим пределом потребления его зародышем и поступлении кислорода из внешней среды. В противном случае зерно начинает расходовать свои запасные вещества (углеводы) для покрытия необходимой ему энергии, причем образуются не вода и уголекислота, а спирт и ряд таких промежуточных продуктов, как альдегиды, кислоты и эфиры, которые, отравляя зародыш, наносят вред дальнейшему этапу – проращиванию зерна.

Как правило, цель замачивания заключается в том, чтобы очистить зерно от легких примесей, дезинфицировать зерно, и, самое главное, довести до оптимальной для солодоращения влажности.

Таким образом, в основу разработки различных методов замачивания ячменя должны быть положены следующие требования:

- 1) достижение необходимой влажности;
- 2) поддержание оптимальной температуры;
- 3) подача кислорода и удаление уголекислого газа.

Главная цель солодоращения – образование ферментов. Эти ферменты, безусловно, необходимы для расщепления веществ при затирании. Под действием ферментов при проращивании часть сложных веществ зерна превращается в мальтозу, глюкозу, мальтодекстрины и высшие декстрины, пептоны, пептиды, аминокислоты и др.

При проращивании протекает ряд сложных процессов:

- 1) физиологические – развитие и прорастание зародыша;
- 2) биофизические – передвижение ферментов из алейронового слоя к эндосперму и простых веществ от эндосперма к зародышу;
- 3) биохимические – дыхание зерна, гидролиз запасных веществ эндосперма, синтез новых веществ, образование тканей, ароматических и вкусовых веществ [1].

Существует метод обработки, где комбинируются несколько путей воздействия на биологический объект: замачивание, тепловое влияние, вибрация, кавитация. Семена, прошедшие акустико-кавитационную обработку, имеют повышенную всхожесть, а также и ускоренное развитие, что дает возможность либо повысить качество продукции из пророщенного зерна, либо сократить сроки проращивания и

снизить ее стоимость при исходном уровне качества [2].

С целью ускорения процесса замачивания нами разработана универсальная ионоозонная взрывокавитационная установка по обработке

зерна ячменя и в настоящее время находится на стадии организации производства (рис. 1).

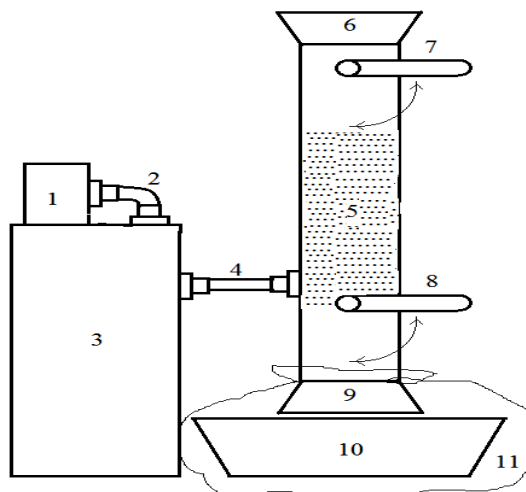


Рис. 1 - Ионоозонная взрывокавитационная установка

Ионоозонная взрывокавитационная установка в соответствии с рисунком 1 состоит из следующих элементов:

1. Компрессор
2. Воздухопровод
3. Ионоозонная установка
4. Трубопровод ионоозонной смеси
5. Кавитационная установка
6. Патрубок засыпки зерна
7. Вентиль засыпки зерна
8. Вентиль сброса давления
9. Патрубок сброса зерна
10. Емкость – сборник зерна
11. Ловушка зерна.

Исследованиями в этой области науки занимаются ученые из Италии и России. Журнал Массачусетского технологического института рассказывает о революционном эксперименте, который может полностью изменить технологию пивоварения.

Объектом их внимания стала кавитация, процесс парообразования и последующего схлопывания пузырьков пара с одновременным конденсированием пара в потоке жидкости. Обычно этот процесс происходит при понижении давления в жидкости – жидкость закипает, а затем, при повышении давления, пар конденсируется [3].

В данном исследовании в основе обработки зерна ячменя лежит создание резкого перепада расчетного избыточного давления при ионоозонной обработке ячменя. В результате,

при резком сбросе избыточного давления до атмосферного давления окружающей среды, озон взрывается, который увеличивает эффективность резкого перепада давления во взрывокавитационной установке, а именно в кавитации зерна. При резком сбросе избыточного давления от 4-8 атм до атмосферного давления окружающей среды, происходит взрывокавитационный удар. В этих процессах отпадает необходимость использования кавитационных деструкторов. Установка отличается простотой конструкции, а также высоким рабочим ресурсом ввиду отсутствия движущихся и электрических элементов.

Работа ионоозонной взрывокавитационной установки по обработке зерна ячменя отличается универсальностью применения в отношении исходного сырья, а также компактностью и очень высоким рабочим ресурсом, при этом дает большое преимущество в соотношении цена/качество/производительность, по сравнению со всеми существующими установками [4].

Объекты и методы исследований

Исследования проводили в Научно-исследовательской лаборатории инновационной технологии пищевых и перерабатывающих производств Алматинского технологического университета.

- Объектами исследований являлись:
- пивоваренный ячмень I сорта;

- ионоозонная взрывокавитационная установка.

Методы исследований:

- определение влажности зерна ячменя по ГОСТ 13586.5-93;

- определение зараженности вредителями по ГОСТ 13586-4-83;

- определение экстрактивности по ГОСТ 12136-77;

- определение энергии и способности прорастания по ГОСТ 10968-88.

Результаты и их обсуждение

Нами проведены первоначальные исследования по изучению влияния ионоозонных взрывокавитационных процессов на время и степень замачивания зерна ячменя.

Ионоозонную взрывокавитацию применили перед замачиванием зерна ячменя. За контроль брали образец зерна, не подвергнутого обработке. Опыты проводили при режимах обработки, указанных в таблице 1.

Таблица 1 - Влияние режимов обработки на технологические показатели зерна ячменя

Образцы	Режимы обработки					Технологические показатели				
	t воды, °C	Концентрация молекулярных ионов, ед/см ³	Концентрация озона, мг/м ³	Критическое давление кавитации, МПа	Продолжительность обработки, мин.	Первичная W, %	W после воздействия, %	Время замачивания в ионоозонированной воде, сутки (ч.)	Зараженность вредителями, степень	Экстрактивность, %
Контрольный образец	10	-	-	-	-	14,6	44,35	3 (72 ч.)	1	72
Образец, обработанный ионоозонной взрывокавитацией	10	500	0,1	0,8	10	14,6	45	0,5 (12 ч.)	0	80

Результаты эксперимента показывают, что влажность зерна ячменя, предварительно обработанного на ионоозонной взрывокавитационной установке, достигает требуемого количества, а это 45 % уже через 0,5 суток (12 ч.) по сравнению с контрольным образцом, накопившим 44,35 % влаги только через 3 суток (72 ч.). Кроме того, количество клещей и долгоносиков после обработки зерна ячменя ионоозонной

взрывокавитацией равняется нулю, в то время как контрольный образец имеет первую степень зараженности вредителями (2 долгоносика и 15 клещей). Экстрактивность ячменя повышается до 80%.

Влияние различных концентраций ионоозона на энергию и способность к прорастанию зерна ячменя при облучении зерна до замачивания показаны в таблице 2.

Таблица 2 - Влияние режимов обработки на энергию и способность прорастания

Режимы обработки, концентрация иона и озона, %	Энергия прорастания, %	Способность прорастания, %
Контрольный образец	96,4 %	98,6 %
$4 \cdot 10^{-3}$	96,6 %	98,8 %
$2,03 \cdot 10^{-5}$	97,2 %	98,9 %
$6 \cdot 10^{-5}$	98,3 %	99,4 %

Как видно из представленных данных, во всех вариантах с обработкой выявлена тенденция в сторону увеличения показателей всхожес-

ти зерна: энергия и способность к прорастанию выше контрольных показателей (на рисунке 2 представлена диаграмма).

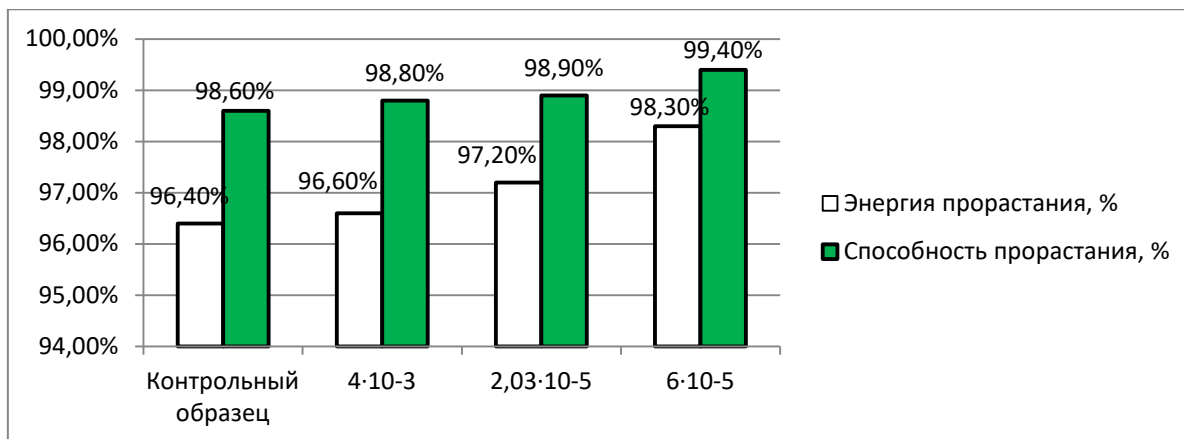


Рис. 2 - Влияние режимов обработки на энергию и способность прорастания

Выводы

Анализ эффективности действия ионо-озонной взрывокавитации при обработке ячменя, замоченного до влажности 45%, выявил увеличение способности прорастания зерна в опытных вариантах на 0,8-1,9% по отношению к контролю, доведя данный показатель до требуемых стандартом норм.

Полученные данные свидетельствуют о сокращении длительности замачивания за счет применения ионоозонной взрывокавитации.

Кроме того, эта технология позволяет уменьшить расходы на дезинфицирующие вещества, снизить потребление энергетических ресурсов за счет того, что происходит разрушение оболочки и эндосперма зерна ячменя, увеличивается объем зерна, а также увеличиваются поры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ермолаева Г.А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия / Г.А. Ермолаева // - СПб.: Профессия, 2014. - 536 с.
2. Павлов С.А., Голубкович А.В. Исследование процессов ультразвуковой сушки зерна // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве: тр. межд. научно-техн. конф. - Москва, 2012. – Т. 2. - С. 154-157.
3. MIT Technology Review. Технологии. Ученые рассказали об открытии, которое может полностью изменить технологию пивоварения. – [Интернет ресурс]. Режим доступа: <https://profibeer.ru/tech/13652/> 27.09.2016.
4. Изтаев А.И., Кулажанов Т.К., Маемеров М.М., Асангалиева Ж.Р., Изтаев Б.А., Сарлыбаева Л.М. Электрофизические методы обработки зерна на элеваторах и зерноперерабатывающих предприятиях. – Алматы: ТОО «Издательство LEM», 2015. – 172 с.