

ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА СОЛОДА

О. В. Бондарчук, канд. техн. наук

УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет»,

Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Основным сырьем для производства солода служит пивоваренный ячмень. Разработан электротехнологический способ обработки пивоваренного ячменя в солодопроизводстве с целью повышения качества солода. Представлена конструкция электроактиватора биологической системы ячменя, реализующая запатентованный режим воздействия на ячмень. Данное устройство также можно применить для электрообработки сырья в производстве витаминного корма для животных и птицы, получении концентратов кислого сула.

Основным сырьем для производства солода служит пивоваренный ячмень. В Беларуси ОАО «Белсолод» и другие предприятия выпускают более 135 тыс. т солода в год [1]. Солод определяет качество и количество конечного продукта производства – пива.

Качество солода характеризуют совокупностью физико-химических и органолептических показателей [2]. Наиболее значимые – энергия прорастания пивоваренного ячменя, амилолитическая активность солода, массовая доля экстракта в сухом веществе солода, продолжительность осахаривания, кислотность и другие показатели, которые зависят от класса ячменя и способа его обработки.

Показатели качества солода находятся в диапазоне: энергия прорастания – 90–95 %; амилолитическая активность – 300–500 ед/г; массовая доля экстракта – от 76 до 83 %; время осахаривания – 15–25 мин; кислотность – 0,9–1,3 кислотных единиц [2]. Соответствие показателей качества солода данному диапазону гарантирует получение высококачественного пива.

Перечисленные характеристики показывают отсутствие единого показателя качества солода. Диапазон изменения этих параметров большой, а их влияние на конечный продукт значительно. Например, повышение экстрактивности солода на 1 % увеличивает выпуск пива на 50–60 л с 1 т солода. В масштабах Беларуси это может дополнительно составить 150 тыс. дал пива на сумму более 3,5 млн руб. в год в ценах 2026 г.

Разработано большое количество способов обработки ячменя перед солодоращением. Предлагается электротехнологический способ обработки пивоваренного ячменя в производстве солода [3]. Данный способ может быть реализован в разработанной установке – электроактиваторе биологической системы ячменя (рис. 1).

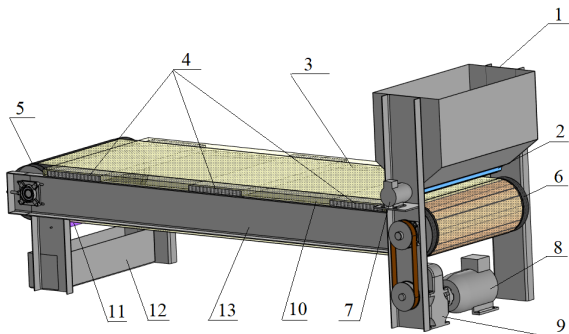


Рис. 1. Электроактиватор:

- 1 – загрузочный бункер; 2 – валик-дозатор;
- 3 – лента транспортера; 4 – электродные секции;
- 5 – натяжной барабан; 6 – приводной барабан;
- 7 – электродвигатель привода валика-дозатора;
- 8 – электродвигатель привода барабана; 9 – редуктор;
- 10 – текстолитовая пластина; 11 – щетка;
- 12 – емкость для отходов; 13 – рама

В разработанном устройстве реализован принцип прямоточности и непрерывности, что обеспечивает минимальное время нахождения зерна в зоне электрообработки. Электроактиватор состоит из рабочего органа – секции электродов и устройства перемещения зерна в зонах электрообработки.

Из загрузочного устройства 1 валик-дозатор 2 распределяет ячмень в один слой на ленту транспортера 3. Для устранения провисания ленты под собственной тяжестью и зерном под ней располагают армирующую текстолитовую пластину 10. В пазах пластины на некотором расстоянии друг от друга устанавливают три секции электродов 4. Зерно, перемещаясь на ленте, попадает в зону электрообработки (надэлектродная зона), затем в зону релаксации. Этот процесс повторяется дважды. По окончании зерно ссыпается в бункер. Лента очищается щеткой 11, отходы сбрасываются в емкость для отходов 12. Все элементы устройства смонтированы на раме 13.

Приводному барабану 6 сообщается вращающий момент от электродвигателя 8 через редуктор 9. Частота вращения регулируется в зависимости от влажности зерна при помощи частотного преобразователя и контролируется тахометром.

Натяжной барабан 5 служит для создания необходимого натяжения ленты 3 и обеспечения передачи тягового усилия от барабана к ленте, которая является основным грузонесущим и тяговым элементом. Разгрузка транспортера происходит пересыпанием через натяжной барабан 5.

Время воздействия можно изменять, варьируя частоту вращения приводного барабана, кратность обработок – включением и отключением секций электродов, напряженность электрического поля – изменяя напряжение на электродах 4, питание на которые подается от повышающего маломощного трансформатора и регулируется автотрансформатором.

Предложенная конструкция электроактиватора реализовывает запатентованные технологические режимы электрообработки [3] в поточном технологическом процессе производства солода.

Экспериментальные исследования, выполненные в аккредитованных лабораториях, указывают на повышение качества электроактивированного ячменного солода после обработки и подтверждают, что переменное электрическое поле напряженностью в зерновке $(2-3) \cdot 10^5$ В/м влияет на физиологические показатели ячменя, а также физико-химические показатели солода.

Заключение. Применение электротехнологического инновационного способа обработки пивоваренного ячменя увеличивает экстрактивность солода на 1,5–3,0 %, энергию прорастания – на 7–9 %, амилолитическую активность – на 20–40 %, уменьшает продолжительность осахаривания на 15–20 %.

Представленное устройство можно применить для электрообработки сырья в производстве витаминного корма для животных и птицы, получении концентратов кислого сусли.

ЛИТЕРАТУРА

1. ОАО «Белсолод». – URL: <https://belsolod.by> (дата обращения: 14.05.2026).
2. Солод пивоваренный. Технические условия = Солад піваварны. Тэхнічныя ўмовы: ГОСТ 29294–2021. – Введ. 01.01.2022. – М.: Стандартинформ, 2021. – 26 с.
3. Патент ВУ 22032 МПК С12С 1/02. Способ обработки пивоваренного ячменя в сухом виде: № а 20160040; заявл. 10.02.2016; опубл. 30.10.2017 / О. В. Бондарчук, В. А. Пашинский, Н. Ф. Бондарь; заявитель УО «Белорусский аграрный технический университет» // Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2017. – № 5. – С. 21.