

УДК 681.5

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ И МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕХОВОГО УРОВНЯ

Барашко О.Г., к.т.н., доцент, Кобринец В.П., к.т.н., доцент

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

Одной из основных трудностей технической поддержки систем управления цехового уровня является высокая сложность интерфейсов первичного учета. При внедрении ERP-систем сложность интерфейсов компенсируется уровнем подготовки людей, которые ведут в них учет – бухгалтера, экономисты, специалисты по учету, операторы. В MES первичный учет выполняется теми, чья основная функция – выполнять производственные/складские операции. Для того, чтобы такая система работала, ее интерфейсы должны очень хорошо продуманы: учет первичной операции в MES должен быть быстрее, чем учет этой же операции на бумаге; вероятность ошибки должна быть сведена к минимуму; интерфейсы должны помогать, а не сильно мешать. Такие интерфейсы непросто сделать с первого раза. Их в принципе трудно сделать, ведь при разработке учетных систем исторически больше внимания уделяется организации хранения и обработки данных, чем удобству их ввода и взаимодействия с ними.

Другим фактором является низкая производительность системы. Ввиду того же факта, что для сотрудников, осуществляющих учет в MES сам учет является вторичной задачей, MES-система должна иметь более быстрый отклик при учетных операциях, чем ERP. У низкой производительности решений MES-систем, как правило, две причины: неподходящая архитектура решения, например, когда задачи оперативного производственного учета решают в ERP-системе; низкое качество программного кода.

При реализации методической поддержки учетные операции часто не соответствуют реальности. Причины появления этого в системе разные. Например, какой-то руководитель запретил редактировать состав погруженной в автомобиль продукции и складскому хозяйству при возникновении ошибки приходится сканировать заново всю погруженную продукцию. Еще одно особенностью является внедрение оперативного учета в одной базе с регламентированным. По международным стандартам проектирования информационной среды предприятий MES и ERP – системы разного уровня. Подразумевается, что это отдельные информационные базы. Самая понятная, хоть и не единственная проблема учета в одной базе – высокие требования к производительности и отказоустойчивости MES-уровня, которым противоречат огромные размеры и, соответственно, высокие системные требования баз ERP. Кроме того, это сложности при обновлении, более высокие риски отказа оперативного учета. В реальности же накладывается кривое исполнение, обновление усложняется в разы, а интерпретация данных из контура MES в ERP работает на порядок хуже, чем если бы это была интеграция через какую-нибудь готовую шину данных.

УДК 663.43

ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СПОСОБ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ

Бондарчук¹ О.В., к.т.н., Бондарь¹ Н.Ф., к.х.н.,
Пашинский² В.А., к.т.н., доцент, Селюк¹ Ю.Н.

¹Белорусский государственный аграрный технический университет, ²Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова БГУ, г. Минск

Биологические эффекты электрофизических воздействий описаны многократно в работах Н. Д. Девяткова, И. А. Рогова, М. К. Бологи, С. Г. Ильясова, М. Г. и других ученых. Тем не менее, многие из них не изучены с точки зрения производства солода, где важнейшим критерием является не всхожесть, а образование необходимых для расщепления крахмала ферментов.

Нами разработан электротехнологический способ обработки пивоваренного ячменя в переменном электрическом поле, который способствует повышению качества солода [1]. В первую очередь электрообработка оказывает влияние на изменение влагосодержания зерна ячменя. Обработанный ячмень содержит большее количество влаги, чем необработанное зерно.

Появление в объеме зерна свободной влаги ведет к изменению биохимических показателей ячменя. Известно, что вода служит средой для целого ряда химических реакций и участвует в гидролитических процессах, что приводит к значительному ускорению химических и ферментативных реакций [2].

Следовательно, обработка зерна в электрическом поле с последующим выделением свободной влаги приводит к изменению биохимических показателей: ферментативной активности и ионного состава.

Наибольший интерес среди ферментов в солодоращении представляют амилолитические, которые расщепляют крахмал на простые сахара, необходимые для сбраживания [3]. Активность ферментов вычисляют по методу Виндиша-Кольбаха [4]. В исследовании амилолитической активности использовали партию ячменя, обработанного в электрическом поле до солодоращения и контрольный образец.

Согласно [4] содержание мальтозы в сухом веществе солода должно соответствовать: для светлого пива – 300 ед./г, темного – 400 ед./г. Из результатов экспериментов следует, что амилолитическая активность ячменя, обработанного в электрическом поле напряженностью $2,5 \cdot 10^5$ В/м на пятые сутки соответствует 424 ед./г, а контрольного образца – 283 ед./г. Следовательно, обработка ячменя в переменном электрическом поле влияет на амилолитическую активность солода и позволяет сократить сроки солодоращения в среднем на 40% [5].

Определение ферментативной активности – трудоемкий и продолжительный по времени анализ. Параллельным признаком амилолитической активности считают продолжительность осахаривания – время, за которое крахмал полностью превратится в сахара под действием ферментов [6]. Так как данный эксперимент прост по своему выполнению, то по нему можно оценивать эффективность режимов электрообработки.

Мы определили зависимость продолжительности осахаривания солода от:

напряженности электрического поля в зерне; времени обработки пивоваренного ячменя; количества воздействий электрического поля на одну партию зерна; времени паузы между электрообработками.

Анализ результатов исследований показывает, что наименьшая продолжительность осахаривания наблюдается у партий ячменя, обработанных в переменном электрическом поле с напряженностью в зерне $(2,0 \dots 2,5) \cdot 10^5$ В/м; временем воздействия 7–11 с; количеством воздействий на одну партию ячменя 2–3 раза [5].

Следует учесть, что в исследованиях указано суммарное время воздействия электрического поля. При осуществлении двукратной обработки время на каждую сокращается вдвое и составляет 4–6 с, при трехкратной – 2–4 с.

Так как основным показателем качества солода является экстрактивность (содержание массовой доли экстракта в сухом веществе), были выполнены однофакторные эксперименты, в которых выделяли влияющие факторы, стабилизировали не влияющие, поочередно варьировали параметры электрического поля. Обработку выполняли на экспериментальной установке.

Известно, что для зерна, помещенного в электрическое поле, характерно явление остаточной поляризации, вызванной влиянием внешнего электрического поля на заряды клеток зерновки [7]. После снятия внешнего поля ячмень еще некоторое время находится в наэлектризованном состоянии. В клетке наступает рефрактерный период, представляющий собой отрезок времени после воздействия, в течение которого клетку нельзя возбудить [7]. Он характеризуется тем, что даже сверхпороговые раздражения не вызывают появления реакции и для растительных объектов период может составлять от доли до десятков

секунд [7]. Следовательно, более эффективным было многократное непродолжительное воздействие на ячмень, чем однократное, но длительное по времени.

На основании проведенных исследований установлены факторы, влияющие на повышение экстрактивности солода: напряженность переменного электрического поля в ячмене $(2,0 \dots 2,5) \cdot 10^5$ В/м; время воздействия 3 с; количество воздействий на одну партию ячменя 3 раза; время паузы между электрообработками 5 с.

Исследованные биохимические показатели имеют небольшой диапазон изменений параметров, но огромное влияние на конечных продукт. Например, повышение экстрактивности солода на один процент увеличивает выпуск пива на 50...60 литров с одной тонны солода. В масштабах Беларуси это может дополнительно составить 150 тыс. дал пива на сумму более 2,4 млн. руб. в год, в ценах 2024 года.

Помимо экономического эффекта, электротехнологический способ обладает выраженным экологическим эффектом, позволяющим снизить воздействие на окружающую среду солодовенного производства по сравнению с химическими и биологическими способами обработки пивоваренного ячменя.

Литература

1. Способ обработки пивоваренного ячменя в сухом виде : пат. ВУ 22032 / О. В. Бондарчук, В. А. Пашинский, Н. Ф. Бондарь. – Оpubл. 30.10.18.
2. Decagon Devices [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://decagon.ru/aw/activity-of-water>. – Дата доступа: 24.11.2023.
3. Федоренко, Б. Н. Инженерия пивоваренного солода : учеб.-справ. пособие / Б. Н. Федоренко. – СПб. : Профессия, 2004. – 248 с.
4. Косминский, Г. И. Технология солода, пива и безалкогольных напитков : лабораторный практикум по техническому контролю производства / Г. И. Косминский. – Минск : Дизайн ПРО, 1998. – 352 с.
5. Пашинский, В. А. Увеличение амилолитической активности солода / В. А. Пашинский, Н. Ф. Бондарь, О. В. Бондарчук // Агропанорама. – 2009. – № 2 – С. 17–21.
6. Кунце, В. Технология солода и пива : пер. с нем. / В. Кунце, Г. Мит. – СПб. : Профессия, 2001. – 912 с.
7. Беркинблит, М. Б. Электричество в живых организмах / М. Б. Беркинблит, Е. Г. Глаголева. – М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 288 с.

УДК 681.5

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СУШКИ КОНЦЕНТРАТА КСІ В УСЛОВИЯХ ОАО «БЕЛАРУСЬКАЛІЙ»

Кобринец В.П., к.т.н., доцент, **Барашко О.Г.**, к.т.н., доцент
Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

Основная задача управления процессом сушки КСІ – это получение готового концентрата с заданным влагосодержанием.

Основным продуктом калийной промышленности является хлорид калия (КСІ), который используется в качестве удобрений и как составляющая сложных удобрений в сельском хозяйстве.

Промышленная переработка калийных руд выполняется преимущественно флотационным и галургическим способом.

Технология переработки сильвинитовой руды флотационным способом в условиях ОАО «Беларуськалий» включает следующие операции: измельчение, классификацию, обесшламливание, флотацию, обезвоживание продуктов обогащения, осветление оборотных потоков и сушку концентрата.