

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ ПЕРЕМЕННЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОЛЕМ НА ЭКСТРАКТИВНОСТЬ СОЛОДА

В.А. Пашинский, канд. техн. наук, доцент, Н.Ф. Бондарь, канд. хим. наук, О.В. Бондарчук, аспирантка (БГАТУ)

Аннотация

В статье приведены результаты исследования влияния на качество солода обработки пивоваренного ячменя переменным неоднородным электрическим полем высокой напряженности в повторно-кратковременном режиме. Установлено, что при данном способе обработки ячменя происходит увеличение экстрактивности солода на 24 % и сокращение сроков солодоращения на 2 суток.

The results of the study process of malting barley inhomogeneous alternating electric field of high intensity intermittent mode. It is established that the method of processing of barley malt extract content is increased by 24 % and reducing the time of malting for 2 days.

Введение

Показатели качества перерабатываемого солода во многом определяют качество готового пива. Одним из основных показателей качества солода является экстрактивность [1]. Поэтому совершенствование технологий получения солода с высокой экстрактивностью является целью многих исследований.

Для оценки качества солода существуют специальные методы анализа, разработанные Аналитической комиссией стран центральной Европы по технологии пивоварения (МЕВАК).

Основная часть

При замачивании ячменя внутрь зерна попадает вода, благодаря этому ферменты активируются и способствуют процессу прорастания. В процессе солодоращения происходит перевод нерастворимых веществ в растворимые за счет накопления в замоченном зерне гидролитических ферментов. Это состояние зерна характеризуется разрыхлением эндосперма [1].

В настоящее время существуют различные химические и биологические способы воздействия на зерно для повышения экстрактивности солода:

- перезамачивание зерна;
- использование активаторов роста зерна и ингибиторов процесса дыхания ячменя при проращивании;
- добавление в замочную воду щелочных растворов, ускоряющих процесс замачивания ячменя;
- введение отдельных ферментов или их комплексов в замочную воду.

Все более широкое распространение в теории и практике солодоращения получает применение физических и электрофизических факторов воздействия на зерно. К последним относятся:

- обработка зерна ионизирующим излучением;
- обработка замоченного зерна токами высокой частоты;
- пропускание через предварительно замоченное зерно постоянного электрического тока;
- обработка ячменя в электрическом поле.

Из всех перечисленных способов солодоращения наиболее эффективны способы с применением биологически активных веществ, но эти способы не являются экологически чистыми.

Солод как основное сырье для производства пива, кваса и концентратов лечебно-профилактического назначения не должен содержать нитратов, канцерогенных и токсичных веществ, радионуклидов и тяжелых металлов, пестицидов и других вредных для организма человека химических веществ [2]. Поэтому целесообразно применять для солодоращения электрофизические способы. В практическом отношении представляет интерес воздействие на ячмень переменного неоднородного электрического поля высокой напряженности.

Целью проведенного эксперимента является оценка эффективности факторов, влияющих на увеличение экстрактивности солода, путем обработки пивоваренного ячменя переменным неоднородным электрическим полем высокой напряженности в повторно-кратковременном режиме.

Для получения необходимой достоверности результатов при использовании разностного метода обработки результатов, руководствуясь критериями Стьюдента, эксперимент был выполнен в пяти повторностях. Методика исследования заключалась в следующем: пробы зерна пивоваренного ячменя обрабатывали на диэлектрическом сепараторе СДЛ1 [3] в переменном неоднородном электрическом поле высокой

напряженности. После обработки образцы зерна замачивали и проращивали. Были отобраны пробы:

№ 1 – зерно, обработанное переменным неоднородным электрическим полем высокой напряженности за 3 суток до замачивания;

№ 2 – зерно, обработанное переменным неоднородным электрическим полем высокой напряженности непосредственно перед замачиванием;

№ 3 – зерно, обработанное переменным неоднородным электрическим полем высокой напряженности непосредственно перед замачиванием в повторно-кратковременном режиме;

№ 4 – солод, обработанный переменным неоднородным электрическим полем высокой напряженности;

№ 5 – зерно, не обработанное (контрольный образец);

После обработки образцы зерна замачивали и проращивали.

Устройство (рис. 1) и принцип действия сепаратора заключается в следующем. На рабочий орган – барабан, выполненный из диэлектрического материала, вплотную намотаны два изолированных проводника (бифилярная обмотка), на два входных конца

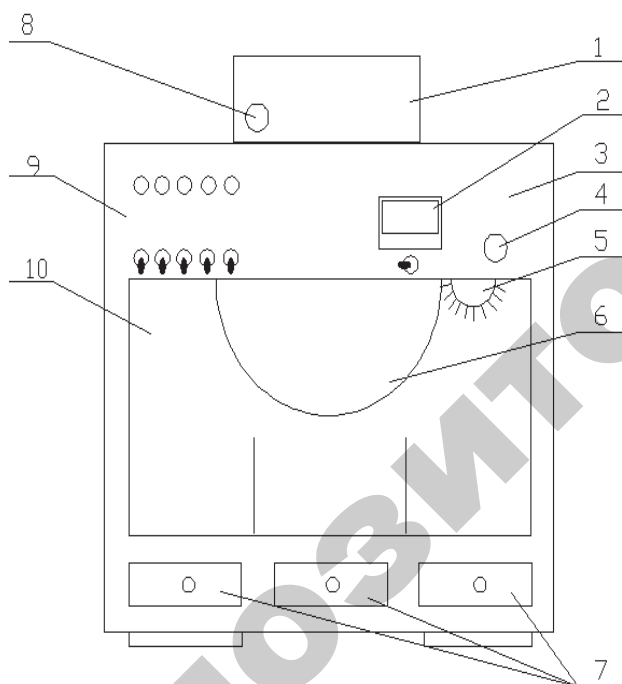


Рисунок 1. Сепаратор семян диэлектрический лабораторный: 1 – бункер; 2 – вольтметр; 3 – корпус; 4 – автотрансформатор; 5 – щетка; 6 – барабан; 7 – кассеты; 8 – регулятор загрузки; 9 – панель управления; 10 – защитные стекла

которых подводилось переменное напряжение 5 кВ промышленной частоты, а два других оставались разомкнутыми. В такой обмотке соседние провода в каждый полупериод представляют собой разноименно заряженные и изолированные один от другого электроды, которые создают неоднородное электри-

ческое поле (рис. 2). Близкое расположение проводников-электродов позволяет создать высокую напряженность электрического поля в зоне прохождения семян при сравнительно низких напряжениях питания, что более безопасно в эксплуатации.

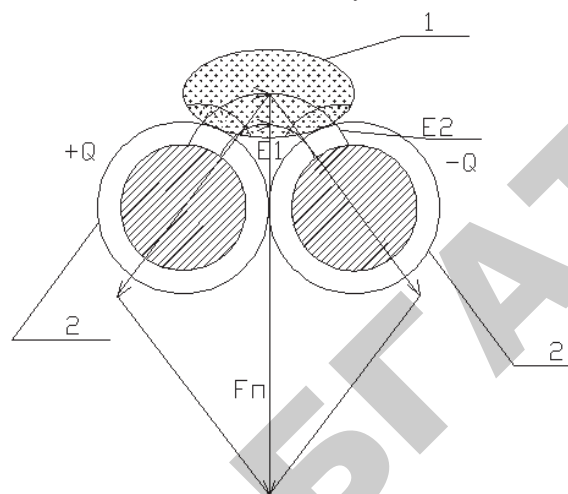


Рисунок 2. Поляризация зерновки: 1 – зерновка; 2 – проводники-электроды.

Исследования по определению экстрактивности солода проводились в научно-исследовательской аналитической лаборатории БГАТУ согласно [4].

Экстрактивность солода выражается суммой экстрактивных веществ, которые при затирании стандартным настойным способом [5] переходят в раствор. Для хороших солодов массовая доля экстракта составляет 79-82% от сухого вещества солода.

Массовую долю экстракта в воздушно-сухом веществе солода (E_1) в процентах рассчитывают по формуле [6]:

$$E_1 = \frac{e \cdot (800 + W)}{100 - e}, \quad (1)$$

где e – массовая доля действительного экстракта в сусле, %;

W – массовая доля влаги в солоде, %;

800, 100 – постоянные расчетные величины.

Массовую долю экстракта в сухом веществе солода (E_2) в процентах рассчитывают по формуле:

$$E_2 = \frac{E_1 \cdot 100}{100 - W}, \quad (2)$$

где 100 – коэффициент перевода величины в проценты.

По показаниям пикнометров получили значения относительной плотности сусла [6]. Средние данные по исследованию представлены в табл.1

Достоверность различия результатов исследования параметра массовой доли экстракта, при данном числе наблюдений на контрольном образце и образце зерна №3, обработанного в повторно-кратковременном режиме переменным неоднородным электрическим полем высокой напряженности, определяли применив раз-

Таблица 1. Среднее значение массовой доли экстракта

Образцы	Относительная плотность сусле d	Массовая доля действующего экстракта e, %	Массовая доля экстракта в воздушно-сухом веществе, % E ₁	Массовая доля экстракта в сухом веществе солода, % E ₂
№1	1,0300	7,561	66,13	71,33
№2	1,0268	6,693	58,55	63,03
№3	1,03335	8,385	73,88	79,61
№4	1,0267	6,731	62,79	62,79
№5	1,026	6,572	56,59	60,43

ностный метод обработки результатов [2]. Результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2. Разностный метод обработки результатов проб № 3 и контрольного образца № 5

Образцы солода	№5	№3	Разность	Д	Д ²
Массовая доля экстракта в сухом веществе солода, %					
1	61,23	80,41	+19,18	0,336	0,1129
2	58,37	80,75	+22,38	3,536	12,503
3	51,5	73,32	+21,82	2,976	8,8566
4	61,29	82,32	+21,03	2,186	4,7786
5	71,45	81,26	+9,81	-9,034	81,613
Σ	303,84	398,06	94,22	-	107,86
М	60,77	79,612	18,844	-	-

Д – отклонение от средней разности.

Значение средней ошибки рассчитывали по формуле:

$$m = \pm \sqrt{\frac{\sum D^2}{(n-1)n}}, \quad (3)$$

где n – количество экспериментов.
Показатель существенности разности:

$$t = \frac{M}{m} \quad (4)$$

Средняя ошибка:

$$m = \pm \sqrt{\frac{107,86}{12}} = \pm 3;$$

Показатель существенности разности:

$$t = \frac{18,84}{3} = 6,28.$$

$t_{st} = 6,25$ при вероятности возможной ошибки

$P < 0,01;$

$$t > t_{st}.$$

Из полученных результатов следует, что применение неоднородного переменного электрического поля высокой напряженности для обработки ячменя в повторно-кратковременном режиме, достоверно ($P < 0,01$) увеличивает экстрактивность солода (возможность того, что вывод неверен, меньше 1%, что является достаточным для биологического исследования).

Заключение

Обработка пивоваренного ячменя переменным неоднородным электрическим полем высокой напряженности в повторно-кратковременном режиме влияет на содержание массовой доли экстракта в сухом веществе солода. Предлагаемый способ увеличивает экстрактивность солода на четвертые сутки (в среднем 79,41%) до необходимого содержания массовой доли экстракта в сухом веществе солода для получения пива (79-82%). В контрольном образце за аналогичный промежуток времени содержание массовой доли экстракта в сухом веществе солода недостаточно (в среднем 60,43%). Таким образом, обработка ячменя в повторно-кратковременном режиме переменным неоднородным электрическим полем высокой напряженности оказывает влияние на экстрактивность солода и повышает массовую долю экстракта в сухом веществе солода в среднем на 24 % и позволяет сократить сроки солодоращения на 2 суток. В результате проведенных экспериментов удалось достичь требуемой экстрактивности солода на четвертые сутки, по сравнению с технологическим процессом, который занимает 6 суток.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хорунжина, С.В. Биохимические и физико-химические основы технологии солода и пива / С.В. Хорунжина. – М.: Колос, 1999. – 312 с.
2. Домарецкий, В.А. Технология солода и пива: учебн. / В.А. Домарецкий. – Киев: ИНКОС, 2004. – 432 с.
3. Заяц, Е.М. Электротехнологические установки: практикум к лаб. работам по дисциплине «Электротехнология» / Е.М. Заяц. – Мн.: УП «Технопринт», 2002. – 186 с.
4. Косминский, Г.И. Технология солода, пива и безалкогольных напитков: лаб. практикум по техническому контролю производства / Г.И. Косминский. – Мн.: Дизайн ПРО, 1998. – 352 с.
5. Солод пивоваренный ячменный: ГОСТ 29294-92. – Введ. 01.06.93. – М.: Изд-во стандартов, 1992.
6. Пиво. Методы определения спирта, действующего экстракта и расчет сухих веществ в начальном сусле: ГОСТ 12787-81 (с измен. № 1, 2). – Введ. 31.12.81 Гос. комитетом СССР по стандартам.