

УДК 663.421

Методология определения активности прорастания ячменя пивоваренного*Канд. техн. наук Е.С. Белокурова, oldseadog@spb.inbox.ru**канд. хим. Наук Л.М. Борисова, lmborisova@yandex.ru**Канд. техн. наук И.А. Панкина, pankina_ilona@front.ru**Санкт-Петербургский государственный торгово-экономический университет
194021, г. Санкт-Петербург, ул. Новороссийская, д.50*

Занимая одно из ведущих мест в мире по производству ячменя пивоваренного, Россия является экспортером этой культуры в другие страны. Ячмень в основном используется для производства солода. На данный момент в России солодовенное производство находится на высоком уровне. Не всегда ячмень пивоваренный, выращенный в России, подходит для производства солода, поэтому иногда используют импортный ячмень.

На сегодняшний день остро стоит вопрос об импортозамещении, предприятиям-производителям необходимо укрепить свои позиции на внешнем рынке. Для этого нужно выпускать солод высокого качества из отечественного ячменя. Солод представляет собой зерно, пророщенное в специально регулируемых условиях. Для производства солода важным показателем качества ячменя является его способность к прорастанию. В России, согласно инструкции по техно-химическому контролю пивоваренного производства, определяются такие показатели, как энергия прорастания, способность прорастания и жизнеспособность. В некоторых европейских странах определяют индекс прорастания.

В данной статье проведен сравнительный анализ методов определения жизненной активности ячменя пивоваренного и определены индексы прорастания различных образцов ячменя.

Ключевые слова: ячмень пивоваренный; солод; жизнеспособность; индекс прорастания.

The methodology for determining the activity of malting barley germination*Ph .D. E.S. Belokurova, oldseadog@spb.inbox.ru**Ph. D. L.M. Borisova, lmborisova@yandex.ru**Ph. D. I.A. Pankina, pankina_ilona@front.ru**St. Petersburg State University of Trade and Economics
194021, St. Petersburg, ul. Novorossiyskay 50*

Russia is the main exporter the malting barley in the world. Russia is takes of the the leading places. Barley is used for the production of malt brewing. Malt production is at a high level at this point in Russia. Not always brewing barley grown in Russia, suitable for the production of malt, so sometimes use imported barley.

Today is an issue of import substitution, producing enterprises must strengthen its position in the international market. To do this, you need to produce high-quality malt barley from domestic. Malt is a seed, germinated in a specially controlled environment. For the production of malt barley important indicator of quality is its ability to germinate. In Russia, according to the instructions on the techno-chemical control of the brewing industry are determined by such factors as the energy of germination, germination capacity and vitality. In some European countries define the index of germination. This article provides a comparative analysis of methods for determining the vitality of malting barley and defined indexes of various samples of barley germination.

Keywords: brewing barley; malt; viability; germination index.

Несмотря на то, что начиная с 2011 года объемы производства пива в России продолжают снижаться и, согласно докладу Росстата, за 2014 год падение производства пива достигло 66,6 миллиона декалитров, что составляет – 8,6%, в настоящий момент пивоваренная отрасль пищевой промышленности все еще остается крупнейшим источником бюджетных поступлений [1].

Основным сырьем для производства пива является солод ячменный светлый, представляющий собой зерно, пророщенное в искусственно-созданных регулируемых условиях. Снижение производства пива в России не отразилось на производстве солода. Это связано с тем фактом, что солод пивоваренный используется не только для внутреннего рынка, но и экспортируется из России.

На сегодняшний день годовое производство отечественного солода составляет 1,1 млн тонн. Россия пока является и импортером солода, в среднем ввозя 90 тыс. т за сезон, и одновременно с этим Россия является экспортером солода.

Так, по данным аналитических исследований, за 5 месяцев сезона 2014–15 гг. было экспортировано 4282 т солода. По прогнозам, экспорт солода из России за сезон 2014–15 гг. может достичь 13–15 тыс. т, в то время как в прошлом сезоне он составил 6272 т. Лучшими сезонами по экспорту солода из России были 2009–10 гг. с 28,18 тыс. т и 2010–11 гг. с 19,58 тыс. т. [1].

Основными покупателями российского солода являются: Узбекистан – 1,5 тыс. т, Украина – 1,09 тыс. т, Киргизия – 0,7 тыс. т и Азербайджан – 0,4 тыс. т.

Все перечисленные факты свидетельствуют о том, что на данный момент в России солодовенное производство находится на высоком уровне. На сегодняшний день, когда остро стоит вопрос импортозамещения, предприятиям-производителям необходимо укрепить свои позиции на внешнем рынке. Для этого нужно максимально эксплуатировать внутренние резервы, стараясь сократить импорт солода или отказаться от импорта [2].

Производство солода достаточно энергоемкое. При проектировании новых солодовенных предприятий роль логистики была оценена не в полной мере, а опережающий рост цен на энергоносители не учитывали, поэтому некоторые солодовни, например, Soufflet Group и «Невский берег» в Санкт-Петербурге, хотя и максимально приближены к пивоваренным предприятиям северной столицы, но находятся в существенном удалении от зон производства пивоваренного ячменя, что приводит к жесткой конкуренции за солод, за сырье – ячмень, а также за каналы снабжения (железнодорожные перевозки из Центрального Черноземья). Поэтому одна из основных задач современных солодовенных предприятий – это повышение их рентабельности [1].

Для производства солода основным сырьем является ячмень пивоваренный. Качество пивоваренного ячменя регламентируется ГОСТ 5060-86 «Ячмень пивоваренный. Технические условия» [3]. Согласно этому документу, в ячмене нормируются органолептические, физические, физико-химические и физиологические показатели. Для приготовления солода пивоваренного ячмень должен отвечать следующим критериям:

- высокая степень всхожести семян;
- чистота сорта;
- крупность и выравненность зерен по размеру;
- низкое содержание белка [4, 5].

Способность прорастания является одним из важных показателей технологических свойств пивоваренного ячменя.

В нашей работе мы занимались исследованием активности прорастания ячменя пивоваренного.

Объекты исследования:

В качестве объектов исследования были выбраны различные сорта ячменя пивоваренного, поступающего на солодовенные предприятия: три образца ячменя ярового двухрядного западноевропейской селекции, Беатрис (Beatrix), Скарлетт (Scarlett), Ксанаду (Xanadu) и два образца

ячменя двухрядного российской селекции Сигнал и Гонар. Все образцы были одного года урожая, но из разных регионов.

В России, согласно инструкции по техно-химическому контролю пивоваренного производства, определяются такие показатели, как энергия прорастания, способность прорастания и жизнеспособность [6].

Энергией прорастания называют содержание зерен в процентах, проросших в течение трех суток, а способностью прорастания – общее количество зерен в процентах, проросших за пять суток. Энергия прорастания по ГОСТ 5060-86 «Ячмень пивоваренный», не нормируется, а способность прорастания пивоваренного ячменя 1-го класса должна быть не менее 95%, ячменя 2-го класса – не менее 90%. Разница между способностью прорастания и энергией прорастания не должна превышать 2%.

В некоторых случаях здоровый нормальный по физическим свойствам ячмень имеет низкую прорастаемость. В этих случаях проверяют его жизнеспособность вообще. Под жизнеспособностью зерна ячменя понимают жизнеспособность его зародыша или потенциальную возможность зерна к прорастанию. Согласно ГОСТ 5060-86, жизнеспособность у пивоваренного ячменя 1-го и 2-го классов должна быть не менее 95%. Жизнеспособность и способность прорастания ячменя нового урожая определяется спустя 45 дней после его уборки, чтобы у ячменя прошло послеуборочное дозревание и завершились биохимические процессы.

В Европейских странах активность прорастания ячменя пивоваренного определяется разными методами.

Метод Aubry предусматривает проращивание дважды по 500 зерен на влажной фильтровальной бумаге в чашках Петри в термостате при 20°C. Подсчет и удаление проросших зерен проводят через 72 часа и 120 часов проращивания [7].

Метод Schönfeld предусматривает проращивание дважды по 500 зерен на влажной фильтровальной бумаге в чашках Петри в термостате при 20°C в симулированном процессе замачивания с воздушными паузами. Подсчет и удаление проросших зерен проводят через 72 часа и через 120 часов проращивания [7, 8].

Некоторые зарубежные исследователи, в частности, аналитики компании Carlsberg, при определении пригодности ячменного зерна для солодоращения предлагают определять индекс прорастания. В нашей работе мы проводили сравнительный анализ индекса прорастания различных партий ячменя пивоваренного, поступающего на производство солода. При подсчете индекса прорастания поступали следующим образом: сначала определяли долю прорастаемых зерен, затем определяли среднее время прорастания, а затем подсчитывали индекс прорастания [7, 9].

Долю прорастаемых зерен определяли в соответствии с инструкцией по техно-химическому контролю пивоваренного производства. Для этого проращивали 4 раза по 100 зерен на влажной фильтровальной бумаге в чашках Петри в термостате при 19,5°C. Подсчет и удаление проросших зерен проводили через 24 (N_{24}), 48 (N_{48}) и 72 (N_{72}) часа проращивания, проросшим считали зерно с наклюнувшимся зародышевым корешком [6].

В данной работе применялись аналитические способы определения свойств прорастания ячменя пивоваренного.

Долю пророщенных зерен (D) определяли по формуле (1):

$$D = \frac{(N_{24} + N_{48} + N_{72})}{400} \cdot 100, \% \quad (1)$$

где:

N_{24} – количество зерен, проросших через 24 часа;

N_{48} – количество зерен, проросших через 48 часов;

N_{72} – количество зерен, проросших через 120 часов.

Среднее время прорастания (T_{cp}) определяли по формуле (2):

$$T_{cp} = \frac{(N_{24} + 2 \cdot N_{48} + 3 \cdot N_{72})}{(N_{24} + N_{48} + N_{72})} \cdot 100, \% \quad (2)$$

Индекс прорастания ($I_{пр}$) рассчитывали по формуле (3):

$$I_{пр} = \frac{10}{T_{cp}} \quad (3)$$

Начало прорастания определяли, исходя из предложенной шкалы микрофенологических фаз прорастания семян (МФФ ПС) ярового ячменя (таблица 1).

Таблица 1

Шкала микрофенологических фаз прорастания семян (МФФ ПС) ярового ячменя

МФФ ПС	Описание
СЗ	Сухая зерновка
НН	Начало набухания (замачивание семян)
Точка	Наклеывание, появление зародышевого корешка
Корешки 1 (К1), «вилка»	Дифференциация зародышевого корешка на несколько корешков длиной 1–2 мм
Корешки 2 (К2)	Начальный рост корешков, их размер менее длины семени
Корешки 3 (К3)	Зрелые корешки размером более длины семени; ростка нет
Росток (Р)	Появление coleoptilia; семя имеет несколько корешков и росток размером менее половины длины семени
Проросток (П)	Становление полноценного проростка, имеющего не менее двух корешков размером более длины семени и ростка размером более половины длины семени

Исследование различных партий пивоваренного ячменя, поступающего на солодовенные предприятия, по вышеуказанным методикам, дало следующие результаты (таблица 2).

Таблица 2

Результаты определения индекса и среднего времени прорастания пивоваренного ячменя

Номер образца	Наименование объектов исследования	Доля пророщенных зерен, %	Среднее время прорастания, сутки	Индекс прорастания
1	Ячмень пивоваренный сорта Беатрис (Beatrix)	96,2	1,91	5,23
2	Ячмень пивоваренный сорта Скарлетт (Scarlett)	95,8	1,88	5,31
3	Ячмень пивоваренный сорта Ксанаду (Xanadu)	96,7	1,40	7,11
4	Ячмень пивоваренный сорта Сигнал	93,0	1,92	5,20
5	Ячмень пивоваренный сорта Гонар	87,2	1,77	5,65

Из таблицы 2 видно, что среднее время прорастания и индекс прорастания находятся в обратно пропорциональной зависимости. Активнее всех образцов пророс ячмень пивоваренный сорта Ксанаду (Xanadu) – образец № 3. У этого образца получился самый высокий индекс прорастания.

У образца № 5 «Гонар» жизнеспособность получилась ниже предусмотренной ГОСТ, и хотя индекс прорастания у этого образца выше, чем у образцов 1, 2, 4, но образец с большим количеством непроросших зерен нежелательно использовать в солодоращении, т.к. непроросшие зерна часто становятся причиной инфекции на производстве.

Образцы 1 и 2 имеют незначительные отличия. Образец 4 имеет низкую жизнеспособность. Поэтому из исследованных образцов по показателю жизненной активности лучше всего подойдут для целей солодоращения образцы 3, 1 и 2, остальные не рекомендуется использовать при производстве солода.

В настоящий момент, когда Россия является активным участником сделок по купле-продаже ячменя пивоваренного, остро встает вопрос о соответствии стандартов разных стран и создании системы методик, позволяющей оценивать качество сырья и готовой продукции на международном уровне во избежание разногласий при торговых операциях [10].

Для определения способности к прорастанию ячменя пивоваренного необходимо шире использовать различные методы исследования, апробированные и широко используемые в других странах. Так, например, в пивоварении широко используются методы, разработанные в странах Европейской пивоваренной конвенции (*European Brewery Convention — EBC*), Аналитической комиссии стран Центральной Европы (*MEBAK*) и в Американском сообществе химиков-аналитиков (*American Society of Brewing Chemists — ASBC*). Между методиками этих организации существуют различия, но и имеется много общего [11].

Индекс прорастания характеризует интенсивность прорастания пивоваренного ячменя, поэтому его можно рекомендовать производителям солода для оценки жизненной активности, так как чем активнее зерно прорастает, тем быстрее получается готовый солод, сокращается время и энергозатраты предприятия.

Литература

1. Исследования консалтинговой компании Intesco Research Group «Российский рынок пива – 2014». М., 2014.
2. Борисова Л.М., Белокурова Е.С. Современные аспекты производства пивоваренного ячменя в России // Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. 2013. № 2(2). С. 59-65.
3. ГОСТ 5060-86. Ячмень пивоваренный. Технические условия.
4. Нарцисс Л. Пивоварение. Т.1 Технология солодоращения / под общ. ред. Г.А. Ермолаевой и Е.Ф. Шанеко. СПб.: Профессия, 2007.
5. Кунце В. Технология солода и пива. СПб.: Профессия, 2001.
6. Инструкция по техно-химическому контролю пивоваренного производства, научно-производственное объединение напитков и минеральных вод. Москва, 1991.
7. Франк Рат Требования к качеству пивоваренного ячменя и их значение в процессах солодоращения и пивоварения // Материалы VLB–семинара «Сырьевая база для солодовенного и пивоваренного производства» (Переславль-Залесский, 2–4 июня 2010 г.). Переславль-Залесский, 2010.
8. Меледина Т.В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении. СПб.: Профессия, 2004.
9. ГОСТ 12039-82. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения жизнеспособности.
10. Белокурова Е.С., Борисова Л.М., Лепеш Г.В. Физиологические показатели качества ячменя пивоваренного – основа для получения солода высокого качества // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2012. № 4(22). С. 57–61.
11. Ермолаева Г.А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия. СПб.: Профессия, 2005. 536 с.

References

1. Issledovaniya konsaltingovoi kompanii Intesco Research Group «Rossiiskii rynek piva – 2014». Moscow, 2014.
2. Borisova L.M., Belokurova E.S. Sovremennyye aspekty proizvodstva pivovarennoy yachmenya v Rossii. *Problemy ekonomiki i upravleniya v trgovle i promyshlennosti*. 2013, № 2(2), pp. 59–65.
3. GOST 5060-86. *Yachmen' pivovarenniy. Tekhnicheskie usloviya*.
4. Nartsiss L. *Pivovarenie. T.1 Tekhnologiya solodorashcheniya*. In ed. G.A. Ermolaevoy i E.F. Shaneko. St. Petersburg, Professiya Publ., 2007.
5. Kuntse V. *Tekhnologiya soloda i piva*. St. Petersburg, Professiya Publ., 2001.
6. *Instruktsiya po tekhnokhimicheskomu kontrolyu pivovarennoy proizvodstva, nauchno-proizvodstvennoye ob"edineniye napitkov i mineral'nykh vod*. Moscow, 1991.
7. Frank Rat Trebovaniya k kachestvu pivovarennoy yachmenya i ikh znachenie v protsessakh solodorashcheniya i pivovareniya. *Materialy VLB–seminara «Syr'evaya baza dlya solodovennogo i pivovarennoy proizvodstva»* (Pereslavl'-Zalesskiy, 2–4 iyunya 2010 g.). Pereslavl'-Zalesskiy, 2010.
8. Meledina T.V. *Syr'e i vspomogatel'nye materialy v pivovarenii*. St. Petersburg, Professiya Publ., 2004.
9. GOST 12039-82. *Semena sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. Metody opredeleniya zhiznesposobnosti*.
10. Belokurova E.S., Borisova L.M., Lepesh G.V. Fiziologicheskiye pokazateli kachestva yachmenya pivovarennoy – osnova dlya polucheniya soloda vysokogo kachestva. *Tekhniko-tekhnologicheskiye problemy servisa*. 2012, № 4(22). pp. 57–61.
11. Ermolaeva G.A. *Spravochnik rabotnika laboratorii pivovarennoy predpriyatiya*. St. Petersburg, Professiya Publ., 2005, 536 p.