

УДК 663.433
ББК 36.87
Б-77

Бойко Ирина Евгеньевна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии, машин и оборудования пищевых производств ФГБОУ ВПО «Майкопский государственный технологический университет», тел.: 8(8772)571284;

Мариненко Ольга Вячеславовна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии, машин и оборудования пищевых производств ФГБОУ ВПО «Майкопский государственный технологический университет», тел.: 8(8772)571284;

Стальная Марина Ильинична, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры химии, физики и физико-химических методов исследования ФГБОУ ВПО «Майкопский государственный технологический университет», тел.: 8(8772)571284.

МИКРОФЛОРА ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ И ЕЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ СОЛОДА (рецензирована)

В статье представлены микробиологические и исследования эпифитной и субэпидермальной микрофлоры зерновок ячменя. Определялось зараженность ячменя и солода путем исследования их с последующей инкубацией на элективных и дифференциально-диагностических средах.

В результате исследований были выявлены качественные изменения микрофлоры ячменя, а также и качественный и количественный состав микро-флоры солода в процессе солодоращения, и ее влияние на технологические и органолептические показатели солода и пива.

Ключевые слова: микрофлора солода, микрофлора пивоваренного ячменя, мицелиальные грибы, солодоращение, штаммы микроорганизмов.

Boyko Irina Eugenievna, Candidate of Technical Sciences, assistant professor of the Department of Technology, Machinery and Equipment for Food Processing of Maikop State Technological University, tel.: 57-12-84;

Marinenko Olga Vyacheslavovna, Candidate of Technical Sciences, assistant professor of the Department of Technology, Machinery and Equipment for Food Processing of Maikop State Technological University, tel.: 57-12-84;

Stalnaya Marina Ilinichna, Candidate of Agricultural Sciences, assistant professor of the Department of Chemistry, Physics and Physical- chemical methods for the study of Maikop State Technological University, tel.: 57-12-84.

MICROFLORA OF MALTING BARLEY AND ITS CHANGES IN MALT OBTAINING (reviewed)

The article presents the microbiological studies and research of epiphytic and sub epidermal micro flora of barley grains. Contamination of barley and malt has been detected by their examination followed by incubation in elective and differential diagnostic environments.

Surveys have revealed qualitative changes in the micro flora of barley, as well as the qualitative and quantitative composition of the micro flora of malt in malting process and its impact on technological and organoleptic characteristics of malt and beer.

Keywords: malt micro flora, malting barley microflora, filamentous fungi, malting, the strains of microorganisms.

Ячмень традиционная зерновая культура, применяемая для производства солода и пива. Несмотря на интенсивное развитие солодовенной и пивоваренной отраслей в стране, на сегодняшний день существует проблема обеспечения пивоваренных компаний качественным сырьем. Причиной низкого качества зерна ячменя является высокая восприимчивость культуры к комплексу сапрофитных и фитопатогенных микроорганизмов, которые приводят к значительному снижению его жизнеспособности,

изменению химического состава и ухудшению органолептических показателей.

Состав микроорганизмов, заселяющих ячмень, чрезвычайно разнообразен. Среди них встречаются как сапрофитные, так и патогенные формы. Наличие микроорганизмов, находящихся на поверхности и в ряде случаев в глубине зерен ячменя, может существенно влиять как на ход солодоращения, так и на качество свежепроросшего и сушеного солода и, как следствие, готового пива.

Микрофлора, обитающая снаружи и внутри зерновок ячменя, образует его эпифитную (поверхностную) и субэпидермальную (внутреннюю) микрофлору. Совместное сосуществование микроорганизмов и зерна сопряжено с физиологическими и биохимическими изменениями последнего, так как микроорганизмы обладают высокой интенсивностью и пластичностью обмена веществ между клеткой и средой. Изменения в количестве и составе микроорганизмов ячменя неизбежно влияют на качество самого зерна и на процесс солодоращения. Известно, что поражение пивоваренного ячменя микроорганизмами способствует ухудшению технологических и органолептических показателей зерна и солода, загрязнению их канцерогенными микотоксинами, оказывает сильное влияние на химический состав сусла и качество пива.

При плесневении зерно теряет блеск, темнеет, приобретает неприятный запах.

В таком зерне нередко обнаруживаются токсические вещества, микотоксины – являющиеся вторичными метаболитами микроскопических грибов, которые в течение последних лет признаны одними из наиболее вредных для здоровья человека и животных. Потенциальная и реальная опасность значительно усиливается их высокой стабильностью к различным неблагоприятным воздействиям, к которым относятся кипячение, обработка минеральными кислотами, щелочами и др. реагентами.

Микотоксины сохраняются довольно долго и тепловая обработка не приводит к полному его разложению. Не случайно микотоксины введены в перечень регламентированных пищевых продуктах, кормах и сырье.

Условия производства пивоваренного солода способствуют развитию многих микроорганизмов. Они интенсивно развиваются на поверхности и под оболочкой ячменя, разрушая покровные ткани и запасные вещества ячменя, изменяют его качество. При этом повышается температура зерновой массы вплоть до самовозгорания, происходит активная потеря сухих веществ.

По мере усиления порчи и появления характерного запаха, повышается кислотность зерна, его ферментативная активность падает, уменьшается содержание крахмала, разлагаются белковые вещества. Такой ячмень не пригоден для производства солода.

Таким образом, одной из главных задач при производстве пивоваренного солода и пива является – не допустить развития микроорганизмов или замедлить их жизненные биохимические процессы и наиболее полно сохранить солодовенные свойства зерна.

Исходя из этого, целью нашей работы было подробное исследование состава и содержания микрофлоры ячменя, а также ее изменения при получении солода. Экспериментально исследовать влияния количественного и качественного состава микрофлоры на технологические характеристики, как пивоваренного ячменя, так и солода.

Объектами наших исследований стало изучение микрофлоры ярового ячменя сортов «Аннабель» и «Визит» поступающих на пивоваренный завод ООО «Майкопское пиво». А также установление влияния количественного и качественного состава микрофлоры на технологические характеристики, как пивоваренного ячменя, так и солода.

Для проведения эксперимента были отобраны средние пробы и проведены микробиологические и технологические исследования в научно-исследовательской лаборатории на кафедре ТМОПП ФГБОУ ВПО «МГТУ».

Была исследована эпифитная микрофлора зерна, определялась зараженность зерна микроорганизмами, путем исследования поверхности зерен с последующей их инкубацией на селективных и дифференциально-диагностических питательных средах.

В результате исследования оказалось, что количество МАФАМ на поверхности ячменя сорта «Аннабель» выше известной нормы, на 20%, а в сорте «Визит» на 15%.

При исследовании качественного состава субэпидермальной и эпифитной микрофлоры зерновок ячменя были найдены и выявлены новые штаммы бактерий и мицелиальных грибов, не встречающихся ранее в исследуемом зерне. Некоторые из бактерий могут служить дополнительным индикатором состояния зерен ячменя и солода.

При исследовании сорта «Визит» в составе бактериальной микрофлоры ячменя преобладала *Erwinia herbicola*, – в микробном биоценозе ячменя служит показателем его хороших качеств, а также были обнаружены в небольшом количестве грамположительные бактерии рода *Bacillus* и *Micrococcus*, и грамотрицательные бактерии рода: *Pseudomonas*, *Enterobacter*.

Исследованный ячмень сорта «Аннабель» был серьезно заражен на поверхности грибами хранения – *Rhizopus*, а субэпидермальная эпифитная микрофлора была представлена – полевыми грибами родов (*Fusarium*, *Alternaria*). При этом полевой гриб *Alternaria* – косвенный показатель здорового ячменя – на поверхности ячменя отсутствовал, а внутри выявлялся в небольшом количестве. Такому составу грибной микрофлоры могла поспособствовать несвоевременная сушка ячменя, создав благоприятные условия для развития опасных представителей *Cochliobolus*, *Fusarium*, *Rhizopus*.

Для оценки технологических качеств исследуемых образцов были рассмотрены основные показатели ячменя по ГОСТ 5060-86 приведенные в таблице 1.

Важнейшим технологическим показателем ячменя также является его экстрактивность. В основном экстрактивность зерна обусловлена содержанием крахмала, некрахмальных полисахаридов и белковых веществ. У ячменей пригодных к солодоращению соотношение между экстрактивностью и содержанием белка в среднем составляет (7,2...7,7):1.

Таблица 1 - Показатели зерна ячменя

Показатели зерна ячменя	Требования ГОСТ 5060-86 на ячмень пивоваренный	Ячмень сорта «Аннабель»	Ячмень сорта «Визит»
Цвет	Светло-желтый	Серовато – желтый с темными кончиками	желтый
Запах	Свойственный нормальному зерну ячменя (без затхлого, солодового, плесневого запахов)	Не свойственный нормальному зерну ячменя с плесневыми тонами	Свойственный нормальному зерну ячменя
Пленчатость, %	8-17	10,5	9,5
Влажность, %, не более	15-15,5	16,9	14,3
Способность прорастания %, не менее (для зерна, поставляемого через 45 дней после уборки)	95-90	78-75	82-80
Жизнеспособность, %, не менее (для зерна, поставляемого раньше 45 дней после уборки)	95-90	78	82
Зараженность зерна вредителями (мицелиальными грибами)	Не допускается, кроме зараженности клещом не выше 1 степени	15	20

В сорте ячменя «Аннабель» этот показатель составил (7,0:1), а в сорте «Визит» (7,3:1).

Результаты технологического анализа пивоваренного ячменя свидетельствуют о начавшихся в зерне процессах порчи.

Результаты исследований показали, что при солодоращении происходит увеличение количества бактерий и грибов. Своего пика они достигают на этапе замачивания либо на третьи сутки проращивания, хотя при проращивании здорового ячменя количество тех же мицелиальных грибов должно снижаться. Сушка значительно повлияла на бактерии зеленого солода, снизив их количество до 60 раз. Количество грибов после сушки сократилось в 3-4 раза.

Новыми оказались изменения в качественном бактериальном составе микрофлоры при получении солода. Так при проращивании и замачивании в наибольшей степени возрастает доля не *Pseudomonas*, а доля *Bacillus*. Возможно, это обусловлено тем, что последние являются хемоорганотрофами, и обладают одновременно и дыхательным, и бродильным метаболизмом, образуют споры, очень устойчивые к внешним воздействиям.

Таким образом, спорообразующие бактерии максимально приспособлены к существованию в условиях солодоращения. К сушке оказались наиболее устойчивы бактерии *Bacillus* и *Micrococcus*. В готовом солоде в различных соотношениях было представлено большинство бактерий, имевшихся в исходном ячмене. При этом основными грамотрицательными бактериями были *Enterobacter* и *Pseudomonas*, грамположительными – *Micrococcus*.

В качественном грибном составе микрофлоры при получении солода также произошли значительные изменения. Наибольшая степень разнообразия грибов приходилась на этап замачивания или на третьи сутки проращивания солода. В течение всего процесса получения солода отмечено неуклонное снижение доли полевых грибов в пользу грибов хранилищного типа. В готовом солоде последние занимали доминирующее положение и на поверхности, и внутри зерна.

Высокая степень поражения ячменя микроорганизмами привела к снижению качества полученного из него солода.

Физико-химические показатели качества светлого солода из сортов пивоваренного ячменя «Аннабель» и «Визит» приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Показатели светлых солодов

Показатель	Нормативы светлого солода по ГОСТ Р 29294	Пивоваренный солод сорта «Аннабель»	Пивоваренный солод сорта «Визит»
Массовая доля белковых веществ в сухом веществе солода, %, не более	11,5	13,3	12,4
Продолжительность осахаривания, мин, не более	15,0-25,0	33	28
Лабораторное сусло: цветность 0,1 моль/дм ³ раствора йода на 100см ³ воды см ³ , не более	0,2-0,4	0,45	0,4
Кислотность, 1 моля/дм ³ раствора гидроксида натрия на 100см ³ сусла, см ³	0,9-1,3	1,5	1,3
Отношение массовой доли растворенного белка к массовой доли белковых веществ в СВ солода (число Кольбаха), %.	39-41	36,85	38,112
Прозрачность (визуально)	Прозрачно	Опалесценция	Опалесценция

В результате исследований были выявлены качественные изменения микрофлоры ячменя и качественный и количественный состав микрофлоры солода в процессе солодоращения, что повлияло на технологические показатели при производстве солода и пива.

Литература:

1. Ермолаева Г.А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия / Г.А. Ермолаева. - Санкт-Петербург: Профессия, 2004. - 536 с.
2. Кунце В. Технология солода и пива: пособие-справочник / В. Кунце, Г. Мит. – Санкт-Петербург: Профессия, 2001. – 912 с.
3. Химико-технологический контроль производства солода и пива: учеб. пособие для вузов / П.М. Мальцев [и др.]; под ред. П.М. Мальцева. – Москва: Пищевая промышленность, 1976. – 448 с.
4. Пиво и сырье для пива [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.best-pivo.ru>.
5. Сырье для производства пива [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.interpivo.ru/index.php/2009-04-29-05-54-14>.
6. Хныкин А.М. Пиво – технологический и химический контроль производства на мини-предприятиях / А.М. Хныкин. - Москва: Экслибрис, 2011. - 320 с.

References:

1. Yermolayeva G.A. Reference of a brewery laboratory worker / G.A. Ermolaeva. - SPb.: Profession, 2004. - 536 p.
2. Kunze V. Technology of malt and beer: reference book / V. Kunze, G. Meath. -SPb.: Profession, 2001. - 912 p.
3. Chemical and technological control of malt and beer production: a manual for high schools / P. M. Maltsev [and oth.]; Ed. P. M. Maltsev. - M.: Food Industry, 1976. - 448 p.
4. Beer and raw materials for beer [Electronic recourse]. - URL: www.best-pivo.ru.
5. Raw materials for beer production. [Electronic recourse]. - URL: <http://www.interpivo.ru/index.php/2009-04-29-05-54-14>.
6. Khnykin A.M. Beer - technological and chemical control of the production in mini-companies / A.M. Khnykin. - M.: Exlibris, 2011. - 320 p.