

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДРОЖЖЕЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПИВНЫХ НАПИТКОВ

Помозова В.А.¹, Хафизова С.Г.², Пермякова Л.В.¹

¹ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности» Министерства образования и науки РФ, Кемерово, Россия (650056, г. Кемерово, бульвар Строителей, 47), pomozo.va@mail.ru

²ООО «Пивоварня Кожевниково», с. Кожевниково Томской обл., Россия (636160, Томская обл., Кожевниковский район, с. Кожевниково, пер. Дзержинского, 19)

Исследована возможность использования и основные закономерности развития пивоваренных дрожжей при сбраживании медового и плодового сусле для получения пивных напитков. Изучено физиологическое состояние и активность отдельных ферментов дрожжевой культуры различных рас дрожжей, распространенных в пивоваренном производстве, при размножении в медовом и плодовом сусле. Показано, что наилучшие результаты получены при использовании расы дрожжей Rh. Плодовое и медовое сусло является полноценной средой для размножения дрожжей, о чем свидетельствуют прирост биомассы, высокое содержание клеток почкующихся и с гликогеном. Данная раса дрожжей обеспечивает наибольшую скорость сбраживания медового и плодового сусле и хорошие органолептические показатели напитков. Это позволяет рекомендовать пивные дрожжи для производства пивных напитков на основе меда и плодовых соков.

Ключевые слова: дрожжи пивные, брожение, пиво, медовое, плодовое сусло.

RESEARCH FEATURES OF ACTIVITY OF YEAST BY PRODUCTION OF BEER DRINKS

Pomozova V.A.¹, Hafizova S.G.², Permyakova L.V.¹

IFGBOU VPO "Kemerovo Institute of Technology of the Food Industry" Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Kemerovo, Russia (650056, Kemerovo, Stroiteley Boulevard, 47), pomozo.va@mail.ru

2000 "Kozhevnikovo's Brewery" of page of Kozhevnikovo, Tomsk Region, Russia (636160, Tomsk regional, Kozhevnikovsky area, page of Kozhevnikovo, Dzerzhinsky Lane, 19)

We investigated the possibility of using the basic patterns and development of brewing yeast in the fermentation of honey and fruit mash for beer drinks. Studied physiological condition and activity of enzymes yeast culture of different races of yeast in brewing production, reproduction in honey and fruit mash. Shows that the best results are obtained when using yeast race Rh. Fruit and honey mash is a complete environment for the breeding of yeast, as evidenced by the increase in biomass, the high content of cells with glycogen and budding. This yeast race offers the greatest speed of fermentation of honey and fruit mash and good organoleptic properties. This allows you to recommend brewer's yeast to produce beer beverages based on honey and fruit juices.

Key words: yeast beer, fermentation, beer, honey, fruit wort.

Введение

Пивоваренная индустрия развивается динамично и является одним из наиболее рентабельных сегментов пищевого производства. Поиск новых рынков сбыта предприятиями отрасли предполагает расширение ассортимента сброженных напитков за счет привлечения новых видов сырья, создания продукции с новым комплексом физико-химических и органолептических показателей.

Традиционные слабоалкогольные напитки производятся на основе растительного сырья: зерновых культур, продуктов переработки плодов и ягод, меда, которые являются основными источниками углеводов.

В зависимости от исходного сырья сброженные слабоалкогольные напитки делятся на три основные группы:

- напитки из зерновых культур: пиво, пиво-квас, квас, буза и др.;
- фруктовые и овощные напитки;
- напитки из пчелиного меда [4].

Характерной особенностью слабоалкогольных напитков является относительно невысокая концентрация спирта (от 0,5 до 3...6%), полученного в результате спиртового брожения, и естественное насыщение диоксидом углерода. К этой группе напитков можно отнести пиво, сидр, квас, медовые, плодовые напитки.

В процессе утилизации сбраживаемых углеводов различными видами дрожжей (хлебопекарными, пивными, винными) или молочнокислых бактерий происходит накопление продуктов брожения. В некоторых случаях, например при производстве традиционного кваса, протекает одновременно два вида брожения: молочнокислое и спиртовое под действием смешанных культур.

Пищевую ценность этих напитков определяют углеводы, а основной вклад в энергетическую ценность вносит спирт, который образуется в результате спиртового брожения сахаров.

Углеводы формируют полноту вкуса, обеспечивают консистенцию напитка, образуют сорбционные комплексы с ароматическими веществами, предотвращая изменение последних в процессе хранения. Однако сахар, потребляемый в рафинированном виде, создает нагрузку на системы организма человека, регулирующие его уровень в крови, что приводит к гипергликемии и развитию обменных нарушений в организме. Рекомендуемая норма суточного потребления сахара (около 100 г) обеспечивается 1 дм³ сахаросодержащего безалкогольного напитка. Даже фруктовые соки, содержащие 5...7% сахара, считаются неоптимальным продуктом с этой точки зрения. Большой биологической ценностью обладают напитки, в которых углеводы претерпевают метаболические превращения под действием культурных микроорганизмов: дрожжей, молочнокислых бактерий. В результате этого напитки обогащаются полезными продуктами жизнедеятельности микроорганизмов: аминокислотами, витаминами, фитогормонами, а также метаболитами, создающими органолептические и физико-химические свойства продукта [5].

Требования к пивным напиткам, производимым на основе зернового, плодово-ягодного сырья, сахаросодержащих продуктов, устанавливает ГОСТ Р 55292-2012 «Напитки пивные. Общие технические условия».

Производство таких напитков организуется, как правило, на действующих пивоваренных предприятиях. Однако с точки зрения микробиологической чистоты производства нежелательно использовать различные виды микроорганизмов, что может привести к загрязне-

нию основной дрожжевой культуры. Поэтому целесообразно применять пивные дрожжи для получения всех перечисленных выше пивных напитков.

В то же время пивные дрожжи не всегда приспособлены для сбраживания сусла из плодовых соков, меда, учитывая отличия в составе углеводов, другой уровень активной кислотности, недостаток азотистого питания.

В связи с этим целью данной работы является исследование особенностей жизнедеятельности пивных дрожжей при сбраживании плодового и медового сусла для определения путей корректировки их состава.

Объекты и методы исследований

Объектом исследований служили пивные дрожжи низового брожения *Saccharomyces carlsbergensis* рас Rh, 129, С34, 308.

Оценку физиологического состояния дрожжей проводили традиционными для пивоваренного производства методами: для определения активности ферментов (мальтазы, инвертазы, зимазы) использовали поляриметрический метод [3]; анализ общего количества, почкующихся, мертвых клеток и клеток, содержащих гликоген, проводили методом прямого микроскопирования в камере Горяева [2]. Анализ сусла и готовых напитков осуществляли принятыми в пивоварении методами [1].

Для изучения процесса сбраживания дрожжи вносили в плодое или медовое сусло из расчета 20 млн жизнеспособных клеток на 1 см³ сусла. Брожение вели при температуре 12-15 °С в закрытых сосудах с гидрозатвором в течение 7 суток.

Результаты и их обсуждение

На скорость брожения и качество готовых напитков в большей степени влияют температура, экстрактивность начального сусла, рН, содержание ростовых веществ в сусле, а также раса дрожжей.

От расы пивных дрожжей в значительной степени зависят как параметры технологического процесса, скорость брожения и накопления основных продуктов брожения, так и количественный и качественный состав побочных и вторичных продуктов брожения. Выбор наиболее пригодных для сбраживания плодового и медового сусла рас пивных дрожжей должен проводиться на основе всесторонней оценки их технологических свойств в условиях сбраживания указанных сред.

Нами рассмотрены основные показатели брожения медового и плодового сусла и характеристика физиологического состояния наиболее распространенных рас пивных дрожжей, используемых в настоящее время на большинстве отечественных пивоваренных заводов.

Исследования проводились на чистой культуре дрожжей рас 129, Rh, C34, 308. Все эти расы относятся к сильнображивающим, образующим оптимальное количество побочных продуктов, с хорошей флокуляционной способностью.

Дрожжи расы Rh используют для сбраживания плотного сусла, являются устойчивыми к осмотическому стрессу, имеют высокую скорость сбраживания на протяжении всего процесса, хорошую флокуляционную способность. Образуют в процессе брожения относительно немного диацетила, в конце брожения диацетил полностью разлагается. Конечная степень сбраживания примерно 85%.

Дрожжи расы C34 также обеспечивают высокую конечную степень сбраживания (до 83%), стойкие к автолизу и к посторонним микроорганизмам. Пиво, полученное с использованием этой расы, имеет чистый, мягкий вкус, приятный аромат.

Дрожжи рас 129 и 308 образуют относительно много эфиров и диацетила.

Дрожжи размножали на стерильном осветленном плодово-ягодном или медовом сусле при температуре 25 °С в термостате. Плодово-ягодное сусло получали из концентрированного яблочного сока с добавлением сахарного сиропа. Оно имело следующие показатели: экстрактивность 12%; содержание аминного азота 22 мг/100 см³, рН 3,6. Медовое сусло получали из 60% меда и 40% сахара, содержание сухих веществ в нем составляло 12%, аминного азота 19,8 мг/100 см³, рН 4,8.

Физиологическое состояние дрожжей оценивали по общему числу дрожжевых клеток, по количеству мертвых, почкующихся и клеток с гликогеном. Кроме того, для оценки технологических свойств дрожжей были определены зимазная и мальтазная (α -глюкозидазная) активности. Для сравнения были проанализированы дрожжи той же расы, но выращенные на стерильном пивном сусле.

Как показали результаты исследования (таблица 1), лучшие физиологические показатели имели дрожжи расы Rh, они хорошо накапливали биомассу на всех средах, имели более высокую зимазную и мальтазную активность.

Таблица 1 – Характеристика физиологических показателей дрожжей расы Rh

Показатели	Дрожжи, выращенные на сусле		
	плодовом	медовом	пивном
Общее число клеток, млн/ см ³	823	810	825
Количество почкующихся клеток, %	27	25	32
Количество клеток с гликогеном, %	70	72	78
Количество мертвых клеток, %	0,7	1,7	1,5

Зимазная активность, ед./г	52	48	54
Мальтазная активность, ед. г	1,5	2,3	7,0

Зимазная активность всех рас исследованных дрожжей достаточно высокая, в то время как α -глюкозидазная активность дрожжей, выращенных на плодовом и медовом сусле, низкая. Синтез α -глюкозидазы сопровождается дополнительным расходом органических компонентов и энергии. В нашем же случае нет необходимости синтеза этого фермента, что, вероятно, позволит снизить потребность клетки в некоторых веществах, в частности в аминокислотах [2].

Другие показатели дрожжей находятся на допустимом уровне. Высокое содержание клеток с гликогеном свидетельствует о том, что состав среды удовлетворяет потребности дрожжей в основных питательных веществах.

Для оценки технологических свойств дрожжей интегральным показателем пригодности дрожжей для сбраживания сред определенного состава может служить скорость брожения.

Медовое сусло, полученное при описанных выше соотношениях компонентов, сбраживали при температуре 12-15 °С, определяя в динамике убыль сухих веществ среды. Результаты приведены на рисунке 1.

Плодовое сусло характеризуется высокой кислотностью, что может повлиять на скорость его сбраживания. В этом случае предпочтительно использовать расу дрожжей, более устойчивую к низким значениям pH.

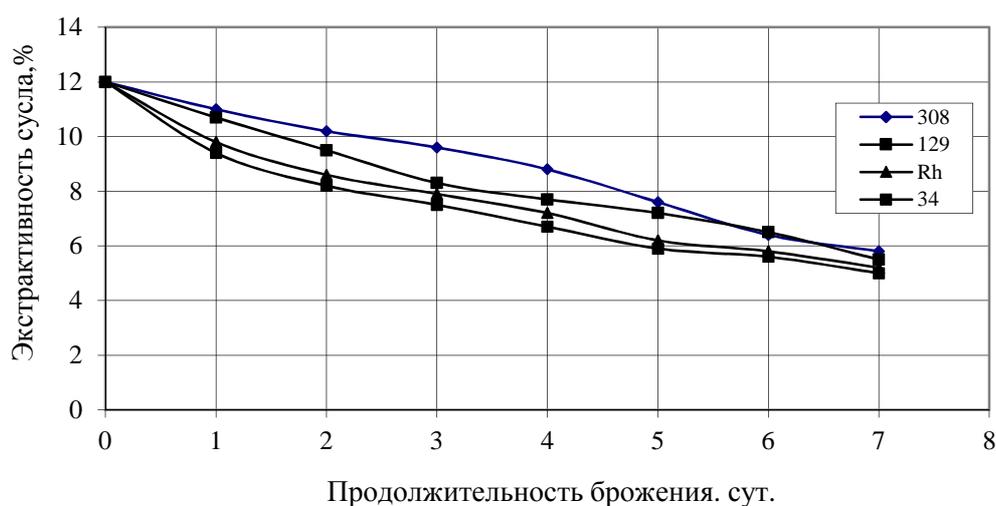


Рисунок 1 – Динамика брожения плодового суслу разными расами дрожжей

Плодовое сусло с характеристиками, приведенными выше, сбраживали теми же расами дрожжей. Динамика его брожения представлена на рисунке 2.

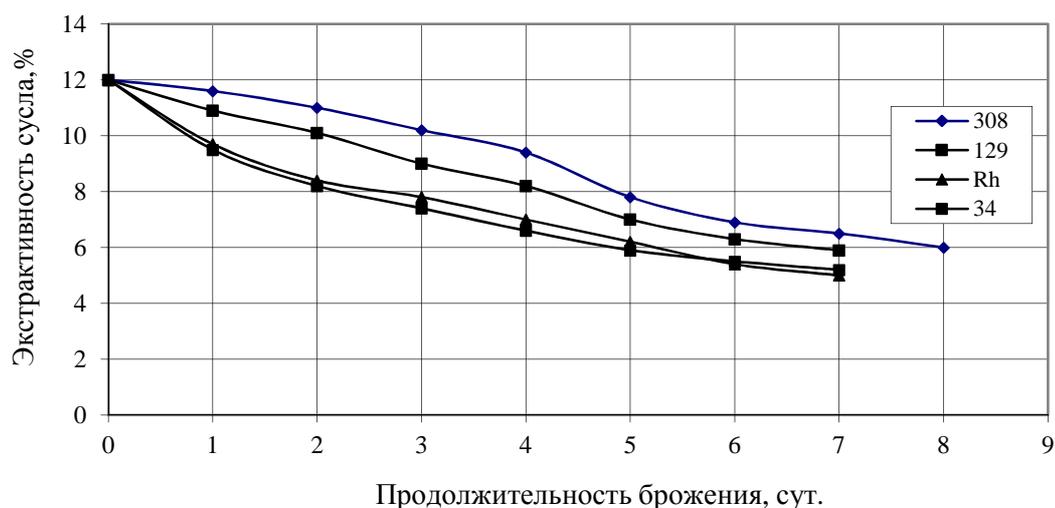


Рисунок 2 – Динамика брожения медового сусла разными расами дрожжей

Как видно из полученных данных, скорости сбраживания медового и плодового сусла исследованными расами дрожжей достаточно близки. В начальный период более активны расы 34 и Rh, они же обеспечивают большую глубину сбраживания.

Лучшие результаты получены при использовании расы дрожжей Rh.

После сбраживания молодые напитки снимали с осадка и дображивали в герметично закупоренных бутылках в течение 25 суток, затем проводили оценку по органолептическим и физико-химическим показателям (таблица 2).

Таблица 2 – Физико-химические показатели медовых напитков, полученных с использованием разных рас дрожжей

Показатели	Раса дрожжей			
	308	129	Rh	C34
Действительный экстракт, %	5,8	5,5	4,9	4,7
Объемная доля спирта, %	4,1	4,2	4,5	4,6
Действительная степень сбраживания, %	51,7	54,2	59,2	60,8
Кислотность, к. ед.	0,9	1,4	1,2	1,1
Цвет, ц. ед.	0,2	0,3	0,4	0,3

Существенных отличий по физико-химическим показателям полученных образцов напитков не наблюдалось. Содержание спирта колебалось в пределах 4,2...4,6%.

Таким образом, можно отметить, что сбраживание плодового и медового сусла пивными дрожжами идет с достаточно высокой скоростью, что свидетельствует о полноценном

составе среды для их развития. По органолептическим характеристикам были выбраны образцы напитков, сброженные дрожжами рас Rh и 129. Они имели более выраженный букет, хорошо сочетающийся с плодовым и медовым вкусом и ароматом.

Список литературы

1. Ермолаева Г.А. Справочник работника лаборатории пивоваренного производства. – СПб. : Профессия, 2004. – 536 с.
2. Качмазов Г.С. Дрожжи бродильных производств : практическое руководство. – СПб. : Лань, 2012. – 224 с.
3. Польшалина Г.В. Определение активности ферментов : справочник / Г.В. Польшалина, В.С. Чердниченко, Л.В. Римарева. – М. : ДеЛи принт, 2003. – 375 с.
4. Помозова В.А. Технология слабоалкогольных напитков: теоретические и практические аспекты. – Кемерово : Кузбассвузиздат, 2002. – 152 с.
5. Филонова Г.Л. Основные направления в разработке технологии напитков здоровья XXI века // Пиво и напитки. – 1999. - № 3. - С. 12.

Рецензенты:

Позняковский В.М., д.б.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, руководитель отдела «Гигиена питания и экспертиза товаров» Научно-образовательного центра ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», г. Кемерово.

Верещагин А.Л., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Общая химия и экспертиза товаров» Бийского технологического института (филиала) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Бийск.