

**ТРЕБОВАНИЯ К ДРОЖЖАМ ДЛЯ ПИВОВАРЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА
И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИХ СЕЛЕКЦИИ**
Requirements for yeast for brewing and main directions for their selection

А. Р. Викулова, студент

Н. В. Тихонова, доктор технических наук, профессор
Уральский государственный аграрный университет
(Екатеринбург ул. Карла Либкнехта, 42)

Рецензент: Е. Г. Скворцова, кандидат экономических наук, доцент

Аннотация

В свете постоянно растущих требований потребителей и экологических норм, научное сообщество прилагает значительные усилия для постоянного улучшения методов селекции дрожжей. Достижения в этой области имеют огромное значение для пивоваренной промышленности, поскольку позволяют не только повышать качество пива, но и сокращать затраты на его производство. Усовершенствованные штаммы дрожжей способствуют стабильности процесса брожения, повышают его предсказуемость и открывают новые возможности для разработки уникальных вкусовых качеств пива.

Ключевые слова: пивоваренное производство, дрожжи, пивной напиток, селекция.

Summary

In light of ever-increasing consumer demands and environmental regulations, the scientific community is making significant efforts to continuously improve yeast breeding methods. Advances in this area are of great importance for the brewing industry, as they not only improve the quality of beer, but also reduce the costs of its production. Improved yeast strains contribute to the stability of the fermentation process, increase its predictability and open up new opportunities for developing unique beer flavors.

Keywords: brewing production, yeast, beer drink, selection.

В современной пивоваренной индустрии, где качество продукции является критическим параметром, особую роль играет тщательный отбор штаммов дрожжей. Дрожжи играют ключевую роль в производстве пива, поскольку они отвечают за процесс брожения и формирование характерных вкусовых и ароматических свойств напитка. В пивоварении применяются специально подобранные культуры дрожжей, отвечающие определенным требованиям.

Научные исследования показывают, что даже на уровне одного вида дрожжей, различия между расами могут значительно влиять на процесс ферментации и характеристики конечного продукта. Эти различия включают в себя не только скорость брожения, но и способность дрожжей перерабатывать различные типы сахаров, а также влиять на аромат и вкус напитка.

В современном пивоварении важнейшее место занимает биохимический процесс брожения, который определяется деятельностью дрожжевых культур. Следовательно, к выбору штаммов дрожжей предъявляются строгие требования, чтобы обеспечить необходимое качество конечного продукта и его органолептические характеристики. Основными критериями выбора являются ряд специфических свойств дрожжевых штаммов [4].

Одна из наиболее значимых характеристик при этом – бродильная активность. Ведущей характеристикой является способность дрожжевых штаммов к формированию второстепен-

ных соединений в процессе ферментации, которые могут оказывать существенное влияние на вкус, аромат и чистоту пива. Именно поэтому важно минимизировать образование нежелательных побочных продуктов брожения.

Кроме того, дрожжи должны обладать эффективностью в производстве кислот, что влияет на pH среды и может способствовать сохранности пива, предотвращая развитие патогенных микроорганизмов. Эта способность к кислотообразованию является ключевым аспектом в поддержании качества пивной продукции.

Не менее важным является качество флокуляции дрожжей, то есть их способность к объединению в хлопья и последующему осаждению. Это обеспечивает эффективное осветление молодого пива, когда после завершения брожения и дображивания происходит его очистка от дрожжевых клеток.

Регулирование скорости размножения дрожжей также играет важную роль. Умеренная способность к размножению помогает поддерживать оптимальную плотность популяции, что обеспечивает стабильный процесс ферментации и избежание чрезмерного пенообразования или истощения питательных веществ.

Высокая бродильная активность и способность к быстрому сбраживанию сахаров сусле обеспечивают не только экономическую эффективность процесса, но и стабильность качества пива.

При выборе штамма обязательно учитывают устойчивость штамма к неблагоприятным условиям хранения и обработки, которая обеспечивает сохранность его функциональных свойств. Дрожжи должны быть стойкими к факторам стресса и не поддаваться воздействию патогенных микроорганизмов, что снижает риск инфекций во время процессов брожения и хранения пива.

Для обеспечения устойчивых показателей качества пива на протяжении его производства, дрожжевые штаммы должны демонстрировать стабильность своих свойств и морфологических характеристик не менее чем на протяжении 10-12 генераций. Это гарантирует, что каждая партия пива будет соответствовать установленным стандартам и удовлетворять ожиданиям потребителей.

Исследователь К. В. Карминский, отмечает, что в процессе производства пива, дрожжевые организмы играют ключевую роль, поскольку именно они отвечают за превращение сахаров в алкоголь и углекислый газ, что является основой брожения. Параметры, выбранные для культивации дрожжевых культур, в значительной степени влияют на качественные характеристики конечного продукта. К примеру, минимальная чувствительность к холоду у дрожжей важна для эффективного управления процессом ферментации при низких температурах, что является частой практикой в пивоварении.

Помимо основных критериев, при отборе дрожжей учитываются дополнительные показатели, включающие в себя анализ кинетики брожения, способность к своевременному и качественному осветлению молодого пива, а также органолептические свойства продукта. Эти аспекты напрямую влияют на потребительские качества напитка и его конкурентоспособность на рынке.

В современной пивоваренной науке уделяется особое внимание контролю над процессом ферментации, поскольку именно этот этап значительно определяет итоговые органолептические характеристики продукта. Ферментация — это биохимический процесс, в котором дрожжевые клетки играют ключевую роль, преобразуя сусло в пиво. Но важно заметить, что их чрезмерное размножение может привести к падению качества напитка. Это связано с тем, что при увеличении численности дрожжей они потребляют больше питательных веществ из

сусла, что является субстратом для их жизнедеятельности, в результате чего для формирования новых клеток расходуется значительное количество экстракта.

Автор Е. П. Каменская, в своем исследовании, подчеркивает, что оптимальное количество делений дрожжевых клеток в процессе ферментации влияет на уровень бродильной активности, которая отражается на эффективности процесса. Процесс слишком интенсивного размножения дрожжей влечет за собой значительные потери горьких веществ хмеля, которые являются одним из ключевых компонентов, придающих пиву его характерный вкус.

Важность поддержания генетической стабильности дрожжевых культур на протяжении многократных генераций не может быть недооценена, так как это влияет на предсказуемость производственного процесса и конечное качество продукта [2].

В области биотехнологии, особенно в сфере пивоварения, не прекращается поиск путей оптимизации процессов ферментации. Существенным направлением в этом контексте является разработка методик выявления и выделения новых штаммов пивоваренных дрожжей, способных улучшать качество продукции и эффективность производственных процессов. Производственные характеристики дрожжей, такие как устойчивость к различным условиям ферментации, скорость роста и способность преобразовывать сахара в алкоголь, могут быть значительно улучшены через применение селекционных техник [1].

Ключевым этапом в улучшении характеристик дрожжей является их селекция, которая претендует на звание наиболее эффективного подхода в данной области. Она включает в себя идентификацию и изолирование природных штаммов с желательными свойствами. Именно эти свойства затем могут быть усилены или модифицированы для создания высокопроизводительных индустриальных штаммов, которые будут отвечать требованиям современного пивоварения.

Научные методы, применяемые в селекционной работе, охватывают широкий спектр приемов. К ним относятся гибридизация – скрещивание различных видов или штаммов, адаптация к высоким концентрациям субстратов или продуктов метаболизма, отбор лучших культур в производственных и природных условиях, а также методы индуцированного мутагенеза, при которых в генетический материал вносятся изменения для получения новых свойств.

Селективная биотехнологическая работа направлена на решение нескольких ключевых задач, которые способствуют оптимизации процесса производства пива и повышению качества конечного продукта.

Одним из направлений является разработка дрожжевых штаммов, которые способны эффективно перерабатывать углеводы в сусле, делая процесс брожения более полным и тем самым улучшая выход готового продукта. В дополнение к этому, особое внимание уделяется способности дрожжей расщеплять сложные белки, что способствует улучшению вкусовых качеств и стабильности пива, а также снижению содержания нежелательного β -глюкана [1].

Исследования в области ускоренного разложения диацетила также играют значительную роль, поскольку этот компонент отвечает за появление нежелательных вкусов и ароматов в пиве. Разработка методов, позволяющих ускорить этот процесс, может существенно сократить время выдержки пива и улучшить его органолептические свойства.

Безопасность продукции – еще один приоритет. Стремление защитить культурные дрожжи от вредных микроорганизмов приводит к изучению способов их защиты и предотвращению контаминации, чтобы обеспечить высокое качество и стерильность пива.

Добавление к этому устойчивости дрожжей к высокому осмотическому давлению и концентрации спирта является существенным для увеличения их живучести и эффективности в

различных условиях пивоварения. Это также влияет на стабильность вкуса и закладывает основу для создания более «крепких» сортов пива.

Важной задачей является создание дрожжевых штаммов, которые позволят производить пиво с пониженным содержанием этилового спирта. Это открывает новые возможности для пивоваренной промышленности в сегменте напитков с низким алкогольным содержанием, что соответствует возросшему интересу к более здоровым альтернативам традиционных алкогольных напитков.

В современной биотехнологии пивоварения особое внимание уделяется оптимизации процессов, направленных на повышение эффективности и экономии времени производства. Одной из ключевых задач является уменьшение времени ферментации пивного сусла, что является критическим этапом в создании качественного продукта.

В научных лабораториях используется методология направленной эволюции дрожжевых культур, которая позволяет адаптировать организмы к условиям, аномальным для их естественного состояния. Этот процесс требует тщательного искусственного отбора и модификации, позволяющего выявить наилучшие характеристики для определенных производственных потребностей. В ходе такого отбора осуществляется контролируемое воздействие на дрожжевые культуры, что ведет к изменению их генетического материала.

Адаптация происходит через серию поколений, где дрожжи подвергаются влиянию специфических факторов, в результате чего их наследственные признаки могут изменяться. Это приводит к появлению новых свойств, которые ранее не были активными или выраженными, или к усилению уже существующих потенциальных возможностей.

Обновленные дрожжевые штаммы, прошедшие такой отбор, могут демонстрировать улучшенные характеристики, такие как ускоренное сбраживание сусла, повышенная устойчивость к неблагоприятным условиям или желаемый профиль ароматов и вкусов в готовом пиве.

В конечном итоге, благодаря микробиологическим и генетическим исследованиям, возможно не только сократить время производства пива, но и повысить его качество, варьировать вкусовые качества и ароматический профиль, что делает научную работу по селекции дрожжей незаменимым инструментом в пивоваренной индустрии.

Среди физических факторов изменения классифицируют воздействие температуры, изменение осмотического давления и вязкости среды. Химические аспекты включают в себя контроль за концентрацией водородных ионов, что может приводить к изменению рН среды. Физиологические факторы напрямую связаны с метаболизмом клеток, включая концентрацию питательных веществ и продуктов обмена, а также введение дополнительных или совершенно новых источников питания для микроорганизмов.

Исследование генетических и физиологических основ этих различий позволяет пивоварениям не просто адаптировать существующие штаммы, но и разрабатывать новые, максимально соответствующие требованиям рынка. Для обеспечения высокого качества пива и удовлетворения потребностей потребителей, важно проводить всестороннее изучение биологических особенностей дрожжевых рас и их влияния на процесс производства пива [3].

Библиографический список

1. *Иванова Л. А.* Пищевая биотехнология. Книга 2. Переработка растительного сырья. М.: КолосС, 2019. 663 с.

2. *Каменская Е. П., Черкасова Е. С.* Использование метода низкотемпературного контакта дрожжей с сушлом в технологии безалкогольного пива // Вестник КрасГАУ. 2021. № 4 (169). С. 166-171.
3. *Карминский К. В., Спиридонова Т. М.* Особенности производства функциональных напитков // Вестник науки и образования. 2019. № 2. С. 25-30.
4. Пивоваренная промышленность [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://fabricators.ru/article/pivovarennaya-promyshlennost> (дата обращения: 01.03.2024).