

УДК 663.452

Студ. Е.В. Евдокимова  
Маг. О.С. Михайлова  
Асп. К.В. Лоханкова  
Рук. Т.М. Панова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ИОНОВ НА ПРОЦЕСС СПИРТОВОГО БРОЖЕНИЯ**

Важным фактором в процессе спиртового брожения является состав питательной среды, который должен быть сбалансирован по питательным веществам, таким, как углеводы, активаторы и ингибиторы брожения. О потребности дрожжей в минеральных веществах судят по их химическому составу. Средний элементный состав дрожжевых клеток (%): углерод 47, водород 6,5, кислород 31, азот 7,5...10, фосфор 1,6...3,5, кальций 0,3...0,8, калий 1,5...2,5, магний 0,1...0,4, натрий 0,06...0,2, сера 0,2, содержание микроэлементов (мг/кг): железо 90...350, медь 20...135, цинк 100...160.

На основании этих данных даются рекомендации по оптимальному содержанию микроэлементов в питательной среде, обеспечивающему скорость и характер различных биохимических процессов. Источниками микроэлементов в питательной среде являются сырье и прежде всего вода, используемая для приготовления сусле.

Как показал анализ источников водоснабжения, в водах Уральского региона в повышенной концентрации содержатся катионы железа, марганца, силикат- и нитрат-ионы.

Целью данной работы является изучение влияния данных ионов на биохимические процессы брожения в производстве пива.

В настоящей работе исследовали влияние концентрации ионов на рост дрожжей, потребление субстрата и биосинтез продукта метаболизма (этилового спирта) в динамике роста культуры. В качестве продуцента использовали пивные дрожжи низового брожения *Fermentis Saflager W-34/70*, широко применяемые на пивоваренных заводах, в т.ч. малой мощности. Данные дрожжи характеризуются средней бродильной активностью. Семенные дрожжи использовали 4...5-кратной генерации. Эксперименты проводили на модифицированной синтетической среде Ридер с добавлением 0,5 % дрожжевого автолизата. В качестве единственного источника углерода и энергии использовали мальтозу.

Ферментация проводилась периодическим способом в течение 7 суток при температуре 10...11 °С, которая является оптимальной для используемого штамма дрожжей. Контролем являлась среда без введения источни-

ка исследуемого катиона. В процессе ферментации контролировали физиологические показатели дрожжей, содержание мертвых и почкующихся клеток, содержание в клетках гликогена.

На рис. 1 - 4 представлена динамика роста дрожжей.

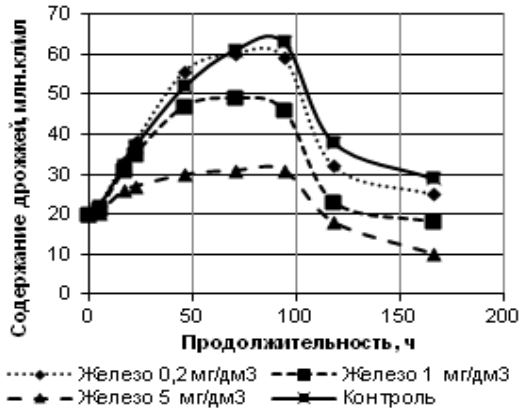


Рисунок 1 Влияние концентрации катионов железа на рост дрожжей

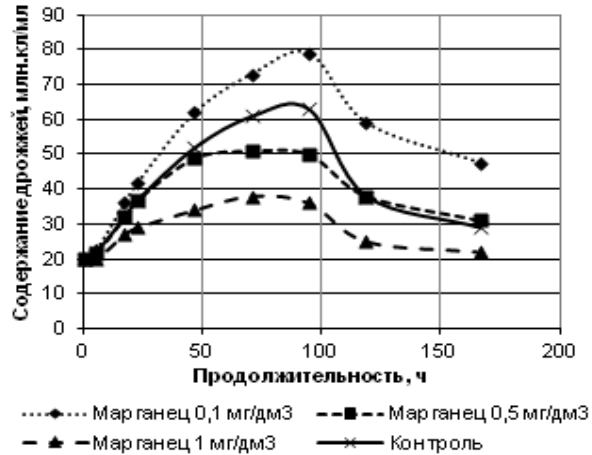


Рисунок 2 Влияние концентрации катионов марганца на рост дрожжей

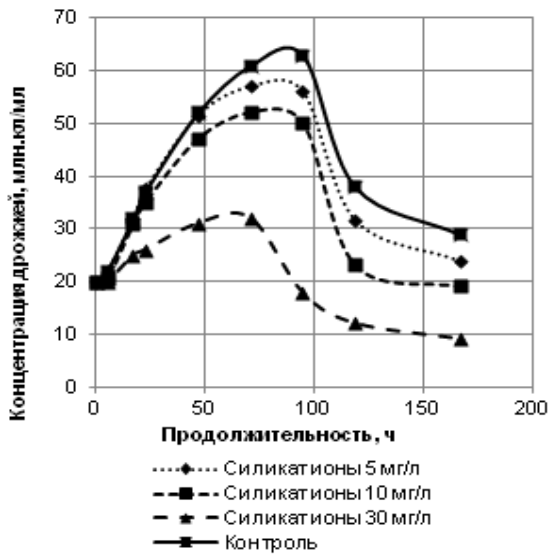


Рисунок 3 Влияние концентрации силикат-ионов на рост дрожжей

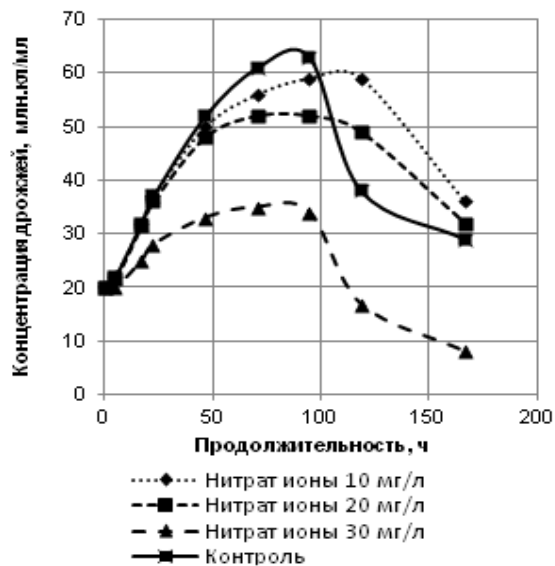


Рисунок 4 Влияние концентрации нитрат-ионов на рост дрожжей

По сравнению с контролем ионы железа при концентрации более  $0,2 \text{ мг/дм}^3$  заметно снижают рост клеток, что связано с ускорением дегенерации дрожжей: уменьшаются размеры клеток дрожжей, снижается доля почкующихся и возрастает количество мертвых клеток. Ионы марганца в концентрации  $0,1 \text{ мг/дм}^3$  оказывают заметное положительное влияние на рост клеток, через четверо суток роста культуры содержание дрожжей превышает контроль на  $15 \text{ млн.кл./см}^3$ . Положительное влияние ионов

марганца связано со способностью данных ионов активизировать деятельность ферментов, ускоряющих дыхание и размножение дрожжей. Дальнейшее повышение концентрации марганца замедляет скорость роста дрожжей. Силикат-ионы при концентрации 5 и 10 мг/дм<sup>3</sup> незначительно снижают скорость роста дрожжей, а при концентрации силикат-ионов 30 мг/дм<sup>3</sup> скорость роста резко падает, что связано с повышением вязкости и снижением диффузионных процессов в клетке. Нитрат-ионы при концентрации до 20 мг/дм<sup>3</sup> в первые двое суток практически не оказывают влияния на рост дрожжевых клеток. Далее проявляется замедление процессов роста. При концентрации 30 мг/дм<sup>3</sup> нитрат-ионы оказывают заметное ингибирующее действие на рост дрожжей.

Влияние концентрации исследуемых ионов на биосинтез этанола представлено на рис. 5 - 8.

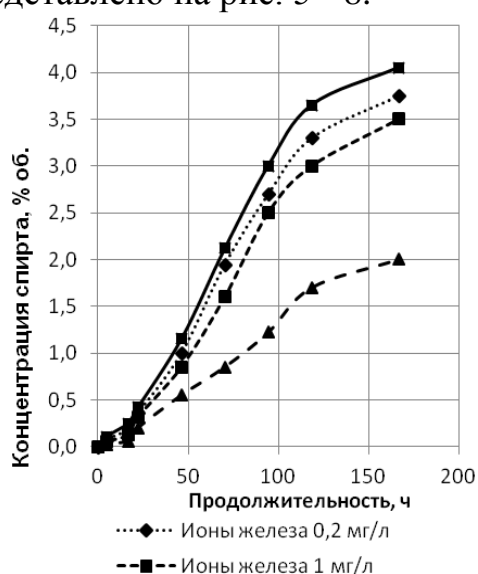


Рис. 5. Влияние концентрации катионов железа на биосинтез этанола

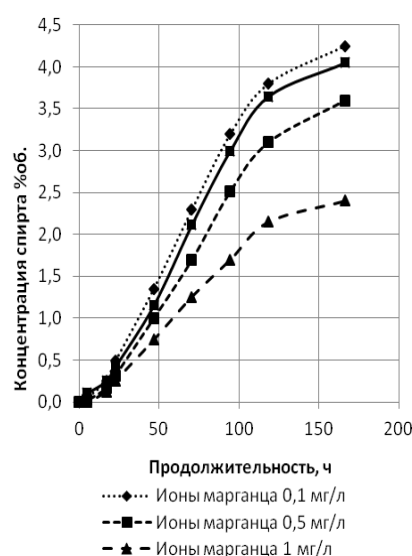


Рис. 6. Влияние концентрации катионов марганца на биосинтез этанола

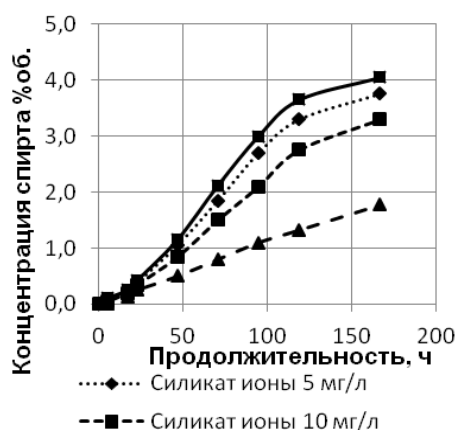


Рис. 7. Влияние концентрации силикат-ионов на биосинтез этанола

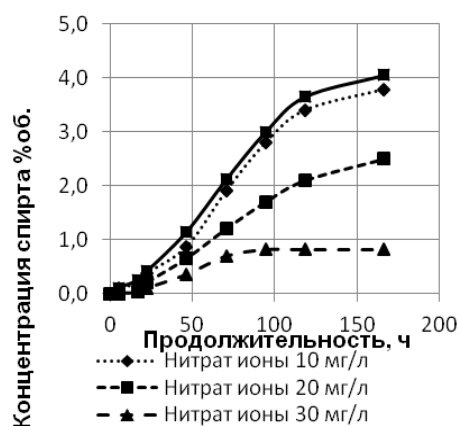


Рис. 8. Влияние концентрации нитрат-ионов на биосинтез этанола

Проведенные исследования показали, что для обеспечения эффективного использования субстрата с целью получения этанола дрожжами *Fermentis Saflager W-34/70* в периодических условиях необходимо корректировать состав питательной среды по содержанию ионов железа, марганца, силикат- и нитрат-ионов.

УДК 544.7:543.3

Маг. А.А. Калугина, О.С. Михайлова  
Рук. В.В. Свиридов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **УМЯГЧЕНИЕ ВОДЫ АДСОРБЦИЕЙ СОЛЕЙ ЖЕСТКОСТИ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫМИ МОДИФИЦИРОВАННЫМИ АЛЮМОСИЛИКАТАМИ**

Важнейшим методом защиты водных объектов от сброса промышленных сточных вод является создание оборотных циклов водоснабжения предприятий. При создании оборотных циклов водоснабжения одной из ключевых задач является предотвращение отложений карбонатов кальция и магния в трубопроводных системах. Для снижения жесткости воды в технологических процессах широко распространен реагентный метод умягчения, основанный на ее обработке различными веществами, образующими с кальцием и магнием малорастворимые соединения с последующим их отделением в осветлителях, отстойниках и осветляющих фильтрах.

В настоящее время в качестве реагентов могут быть использованы известь, кальцинированная сода, гидроксиды натрия и бария и другие вещества [1].

В последнее время для борьбы с карбонатными отложениями применяются также различные ингибиторы, позволяющие снизить накипеобразование на стенках водопроводящей и водопотребляющей аппаратуры. Однако использование ингибиторов не приводит к снижению содержания в водных растворах солей кальция и магния, а лишь создает условия, препятствующие укрупнению их агрегатов. В результате такой обработки воду из цикла приходится выводить и заменять на свежую с меньшим содержанием солей жесткости [2].

Альтернативным решением проблемы умягчения воды может стать применение высокодисперсных адсорбентов, извлекающих из оборотной воды соли жесткости и устраняющих саму причину карбонатных отложений. В качестве таких адсорбентов могут быть использованы модифициро-