

Температура газов по центру потока снижается от 1900°C до 600°C практически по линейной зависимости. Но при эффективной работе топки она должна в начале зоны смешения резко снижаться. В газоходы должен идти поток с температурой около 600°. Получения такой температуры происходит в самом конце камеры смешения.

Диссипация кинетической энергии газов показывает места возникновения завихрений, благодаря которым и происходит смешивание горячих и холодных газов. Отмечены завихрения в двух локальных областях. Первая область – кольцо вокруг выхода продуктов сгорания из камеры сгорания. Вторая область – в области сужения топки – на выходе.

Проведенный анализ работы топки позволил выявить и локализовать недостатки существующей базовой конструкции - это недостаточная турбулизация потока газов. Метод компьютерного моделирования позволил предложить пути решения проблемы.

Подробно с результатами исследования можно ознакомиться в материале [6].

Выводы

1. Газы рециркуляции, которые вводятся в топку тангенциально, образуют устойчивый вращающийся поток около стенок камеры. Это препятствует их смешивания со свежими продуктами сгорания.

2. Крупнейшие области турбулентии, в которых происходит перемешивание газов, расположены в начале камеры смешения и на выходе из нее.

3. Предлагается оборудовать топки подобного типа дополнительными деталями. Они должны изменять направление потоков газов рециркуляции так, чтобы происходило активное их перемешивание с продуктами сгорания по всей длине топки.

4. Предложенный способ исследования хлебопекарных печей может быть использован при разработке новых эффективных конструкций этого вида хлебопекарного оборудования а также для модернизации существующих конструкций.

5. Компьютерное моделирование сложных теплообменных процессов позволяет получить уникальную научную информацию о работе топок хлебопекарных печей. Компьютерное моделирование позволяет оперативно проверить правильность предложенных технических решений при модернизации конструкций тепловых устройств хлебопекарных печей.

6. Предлагается использовать разработанную методику моделирования технологических процессов для углубления знаний о процессах и аппаратах пищевой промышленности. Для совместного сотрудничества обращайтесь по адресу: postman3000@yandex.ua.

Список использованной литературы

1. Шпак М.С. Моделирование основных процессов в оборудовании пищевой промышленности / М. С. Шпак, И. Н. Литовченко // Инженерные системы: тезисы докладов, международная научно-практическая конференция. – Москва, 2011. – с. 4.
2. Luchian I. Numerical simulation of energy dissipation in mixing process of bread dough / M. I. Luchian, I. Litovchenko, S. Stefanov, C. Csatlós // Journal of EcoAgriTourism, Proceeding of BIOATLAS. – conference. – 2012. – Vol. 8., no. 2. (25). – p. 67–70.
3. Litovchenko I. Computer modelling of movement of meat raw material on pipelines / I. Litovchenko, V. Taran, S. Beseda // National university of food technology, Kiev, Ukraine, Nyiregyhaza, Hungary 2011 p. 211–214.
4. Stefanov S. Use of computer modeling for modernization of final proofers of preparation of dough / S. Stefanov, W. Hadjiiski, I. Litovchenko // 12th International Conference "Research and Development in Mechanical Industry" RaDMI 2012, 13–17. September 2012. - Vrnjacka Banja, Serbia, 2012. – p. 791–796.
5. Litovchenko I. The study of the baking ovens by computer simulation / I. Litovchenko // Food technology. – Romania, 2013. – Vol. XVII - p. 107–115.
6. Igor Litovchenko Modeling work furnace recirculating heating gases for tunnel baking Ovens. // Ukrainian Food Journal. 2016. Volume 436 5. Issue 3. – p. 560–567.

УДК 663.533

**Мудрак Т.Е., кандидат технических наук, доцент,
Куц А.М., кандидат технических наук, доцент,
Кириленко Р.Г., кандидат технических наук, доцент,
Ковальчук С.С.**

Национальный университет пищевых технологий Киев, Украина

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ НА КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ДРОЖЖЕЙ И СБРАЖИВАНИЕ КОНЦЕНТРИРОВАННОГО СУСЛА

Для сбраживания сусла высоких концентраций большое значение имеет физиолого-биохимическая активность дрожжей. Их физиологическое состояние влияет на биоконверсию сусла и качественный состав летучих примесей бражки. Физиологическое состояние дрожжей определяется составом сусла, которое должно содержать достаточное количество сброженных сахаров, азотные и минеральные вещества [1,2].

Повышение температуры сбраживания и осмотического давления среды ведет к созданию экстремальных условий для жизнедеятельности дрожжей. Это может привести к снижению бродильной активности и способности размножения у дрожжей, что в свою очередь может привести к нестабильности работе бродильного отделения. Поэтому перспективным направлением научных исследований является поиск путей поддержания стабильности процессов метаболизма дрожжей и повышение их бродильной активности.

Важная роль в питании дрожжей, кроме углерода и азота, принадлежит минеральному питанию, которое представлено макро- и микроэлементами. Несмотря на малое содержание микроэлементов в клетке роль их в жизнедеятельности исключительно высока. Влияние макро- и микроэлементов на физиологические процессы объясняется тем, что они входят в состав аксессуарных веществ: дыхательных пигментов, витаминов, гормонов, ферментов, которые участвуют в регуляции процессов жизнедеятельности. К основным минеральным компонентам, необходимым для роста и размножения дрожжей относятся: азот, фосфор, калий, сера, магний [1,2].

Особенностью микроэлементов является их способность вступать в соединения с органическими веществами, такими как белки, пептиды, аминокислоты, органические кислоты, сахара, витамины. Особая роль принадлежит связям металлов с ферментами и витаминами. Присутствие определенных микроэлементов в составе этих комплексов повышает их биологическую активность. Практически все микроэлементы являются активаторами ферментов и одновременно составной частью их молекул [3].

Установлено, что микроэлементы играют важную роль в биосинтезе белка в рибосомах. Микроэлементы участвуют в стабилизации рибонуклеиновых кислот. Магний имеет значение в осуществлении реакций цикла Кребса и, так как железо, является важным микроэлементом, необходимым для дыхания и почкования дрожжей. Цинк влияет на синтез белка и брожения. Недостаточное количество цинка снижает интенсивность брожения [4].

Магний является главным необходимым компонентом митохондрий. Активирует сбраживание вязкого сусле, а также действие практически всех важнейших ферментов клетки, энергетический обмен, и, так же как и цинк, не может быть заменен другими ионами. Защищает клетки от температурного и осмотического стресса.

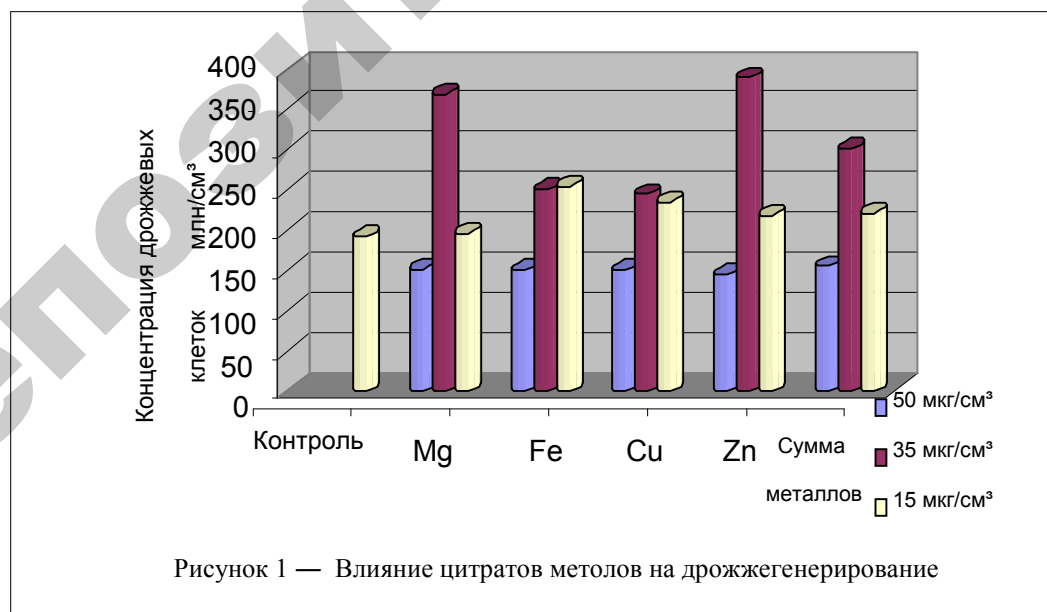
Известно, что важным условием эффективной транспортировки глюкозы и аминокислот является присутствие на внутренней поверхности клеточной мембраны ионов магния.

Целью работы является исследование влияния цитратов металлов и их концентрации на процесс дрожжегенерирования и биоконверсию углеводов сусле высокой концентрации с крахмалосодержащего сырья.

В работе культивирование и сбраживание проводили на сусле из кукурузы концентрацией 26% сухих веществ. В исследованиях использовали цитраты металлов марганца, железа, меди, цинка, молибдена, магния при концентрациях 15, 35, 50 мкг/см³, которые вносили на стадии термоферментативной обработки и сбраживания. Сбраживали сусле осмофильным штаммом дрожжей *S. cerevisiae* DO-16. Посевные дрожжи вносили в количестве 10 млн/см³ при дрожжегенерировании и 30 млн/см³ для сбраживания.

На основе экспериментальных исследований установлено, что самая высокая регенеративная способность дрожжей наблюдалась в образцах с цитратом цинка и магния, и в композиции всех исследуемых металлов при концентрации 35 мкг/см³ и составила соответственно 302–380 млн/см³, что в 1,2–2 выше за контроль (рисунок 1). Это может быть связано со способностью цинка влиять на активность ферментов углеводного обмена, проницаемость мембран и способность стабилизировать клеточные компоненты.

Повышение концентрации цинка и магния до 50 мкг/см³ способствует снижению синтеза биомассы на 40%.



Концентрация цитратов железа и меди практически не влияла на синтез дрожжевых клеток. При использовании этих компонентов на стадии сбраживания экспериментальные данные свидетельствуют, что

добавление цитратов металлов цинка и магния в субстрат независимо от стадии внесения обеспечило лучшие химико-технологические показатели бражки, по сравнению с контрольным образцом. При этом количество синтезируемого спирта в бражке выросла на 0,9–1,5%. Подтверждением этого является снижение содержания в бражке нерастворенного крахмала на 10–35% и сбраживаемых углеводов на 12–25% по сравнению с контролем.

Таким образом, экспериментально установлено и теоретически подтверждено положительное влияние цитратов металлов на гидролиз составляющих сырья и дрожжегенерирования в процессе биоконверсии суслу. Установлено, что наиболее положительное влияние на биосинтетические свойства дрожжей имеет магний и цинк. При их использовании синтез дрожжевых клеток возрастает в среднем в 1,2–2 раза в сравнении с контролем, а содержание спирта в 0,9–1,5%. Рекомендуемая концентрация цитратов металлов составляет 35 мг/см³.

Список использованной литературы

1. Исламмагомедова, Э.А. Влияние условий культивирования на содержание минеральных веществ и некоторые биотехнологические свойства дрожжей Y-503 / Э.А. Исламмагомедова, Э.А. Халилова, С.Ц. Котенко, С.А. Магадова // Хранение и переработка сельхозсырья . – 2010. – №10. С. 48–50
 2. Халилова, Э.А., Исламмагомедова Э.А., Котенко С.Ц. Элементарный состав штамма *S. cerevisiae* Y-503, культивируемого на различных питательных средах // Производство спирта и ликероводочных изделий. 2011. №4. – С. 19–20
 3. Олийничук, С.Т. Влияние ионов металлов на активность концентрированных ферментных препаратов / Олийничук С.Т., Ткаченко Л.В., Процан Н.В., Козаченко С.В. // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2006. – №2. С. 80–86.
- Федюшкина, И. Л. Интенсификация процессов сбраживания суслу путем активации спиртовых дрожжей [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.07 / И. Л. Федюшкина. – Кемерово, 2005. – 16 с. : ил. – Библиогр.: с. 16.

УДК 621.798.3:004.4 (043.3)

**Кривопляс-Володина Л.А., кандидат технических наук, доцент,
Гавва А.Н., доктор технических наук, профессор
Токарчук С.В., кандидат технических наук, доцент,
Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина**

СИНТЕЗ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ ДАВЛЕНИЯ В ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОДУЛЯХ УПАКОВОЧНЫХ МАШИН

Вертикальные упаковочные машины-автоматы, работающие с одного рулона, применяются обычно для мелкопорционного упаковывания сыпучей, жидкой, пастообразной и мелкоштучной продукции в трехшовные пакеты, изготавливаемые из различных термосвариваемых или термосклеиваемых пленочных материалов, а также фильтробумаги, ламинированной полиэтиленом, бумаги и алюминиевой фольги. Техническая производительность таких машин-автоматов достигает 200 циклов в минуту, а фактическая производительность зависит от физических свойств упаковываемой продукции, применяемого упаковочного материала, величины дозы продукции. В зависимости от свойств упаковываемой продукции, производительности – машина может оснащаться различными устройствами управления и контроля. Так в функциональном модуле разматывания рулона осуществляется контроль и управление за натяжением упаковочного материала посредством системы валков.

Для построения гибкой системы автоматического слежения за процессом разматывания упаковочного материала, рассмотрим возможность применения пропорционального регулятора давления MX PRO в модуле автоматического управления ; валкового устройства регулирующего усилие натяжения пленки упаковочного материала при его разматывании.

В таких модулях (рисунок 1) важной задачей при эксплуатации систем автоматического регулирования (САР) давления газа является обеспечение требуемого динамического качества и, прежде всего, отсутствия автоколебательных процессов, снижающих срок службы систем и точность измерения расхода газа [1]. В научной литературе внимание уделено изучению факторов, влияющих на динамические процессы [2, 3]. К хорошо изученным факторам относится и сила сухого трения в регуляторе [4], когда она рассматривается в первом приближении как релейная характеристика. Однако в практике часто наблюдаются случаи, когда сила трения покоя в модели сухого трения соизмерима с силой трения при движении элемента регулятора. Поэтому возникла необходимость в изучении влияния сил трения целом.