

Р.Л. ЯКОБЧУК

В.Л. ЯРОВИЙ, кандидат технічних наук  
Національний університет харчових технологій**ПИВНІ ДРІЖДЖІ ЯК ОБ'ЄКТ СУШІННЯ***Розглянуто пивні дріжджі як об'єкт сушіння і як вторинні сировинні ресурси та перспективи їх використання.***Ключові слова:** пивні дріжджі, сушіння, вторинні сировинні ресурси.*Рассмотрены пивные дрожжи как объект сушки и как вторичные сырьевые ресурсы и перспективы их использования.***Ключевые слова:** пивные дрожжи, вторичные сырьевые ресурсы.

Пивоваріння в Україні нині досягло значного рівня розвитку і великих обсягів виробництва. Але й досі існує проблема утилізації вторинних сировинних ресурсів пивоварного виробництва, зокрема і пивних дріжджів, яких у процесі пивоваріння утворюється велика кількість.

Порівняльний аналіз літературних джерел свідчить про доцільність широкого практичного застосування одноклітинних організмів для вирішення продовольчих, сільськогосподарських, медичних, біотехноло-гічних та екологічних проблем, що виникли.

Використання залишкових пивних дріжджів має великі перспективи в харчовій, фармацевтичній та мікробіологічній промисловостях, тому що вони складаються з легкозасвоєваних білків, вуглеводів, жирів і багаті на вітаміни. Організм людини засвоює понад 90 % всіх поживних речовин, що містяться в них. Склад пивних дріжджів за сухими речовинами такий, %:

Білок (загальний азот x 6,25)	51 ...58
Жир	2,0...3,0
Вуглеводи	9,0...11,5
Зола	8,1...9,1
Везазотисті речовини	30,...25,0
Калорійність пивних дріжджів становить	4,56...4,84 ккал/г

Пивні дріжджі є одним із кращих природних джерел одержання всіх вітамінів комплексу В. Тому в них виявлено, мкг на 1 г сухої речовини: вітаміну В<sub>1</sub> (тіаміну) — 40...360, В<sub>2</sub> (рибофлавіну) — 15...50, В<sub>6</sub> (піридоксину) — 30...75, вітаміну РР (нікотинової кислоти) — 305...930, пантотенової кислоти — 32...119, вітаміну В<sub>n</sub> (фолієвої кислоти) — 19...30, параамінобензойної кислоти — 100, вітаміну Н (біотину) — 0,2...1,0, інозиту — 500. До того ж вітаміни групи В у пивних дріжджах так поєднані, що їхня фізіологічна дія посилюється.

Крім того, у пивних дріжджах міститься вітамін Е (токоферол) і провітамін D (ергостерин), який у разі опромінення ультрафіолетовим промінням перетворюється на біологічно активний вітамін D<sub>2</sub> (кальци-ферол).

Останній регулює метаболізм кальцію і фосфору в живому організмі й впливає на ріст тварин. Нестача його у молодому організмі призводить до припинення росту і в подальшому — до виникнення рахіту, коли погано розвивається скелет, пом'якшуються і стають крихкими кістки, дегенеруються зуби. Є також невелика кількість вітамінів В<sub>12</sub>, вітаміни В<sub>3</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>4</sub>, В<sub>7</sub>, вітамін Н (шкірний фактор), г-фактор і ряд гормональних факторів і речовин для росту — біос І, біос ІІ. Дріжджі містять також різноманітний комплекс ферментів.

Важливі й такі компоненти дріжджів, як лецитин, холін і глутатіон. Лецитин та холін необхідні для нормального функціонування нервової системи і впливають на жировий обмін організму. Глутатіон містить органічно зв'язану сірку і є каталізатором окисно-відновних процесів в організмі. У поєднанні з вітамінами комплексу В він ефективний у лікуванні запальних процесів, ревматизму, артритів і сколіозу [1 — 3].

Білки є обов'язковими компонентами клітин будь-якого живого організму, які виконують життєво важливі функції. Для утворення клітин і тканин організму, а також для підтримання його життєвих функцій має здійснюватися постійний синтез структурних та інших форм білків. До складу білків входять 20 амінокислот і два аміди (аспарагін і глутамін). Організм людини неспроможний синтезувати всі амінокислоти, тому деякі мають надходити в готовому вигляді як складові їжі. Такі амінокислоти називають незамінними. Добова потреба людини в незамінних амінокислотах становить г: валін — 5, лейцин — 7, ізолейцин — 4, лізин — 5,5, метіонін — 3,5, треонін — 4, триптофан — 1, фенілаланін — 5. Використання білків мікробіологічного походження, а саме білків пивних дріжджів, для виготовлення харчових продуктів дає змогу економити тваринні й рослинні білки, а також підвищувати біологічну цінність готового продукту. В пивних дріжджах містяться всі необхідні для людини незамінні амінокислоти в такому складі, г на 100 г білка: валін — 5...7, лейцин — 6...9, ізолейцин — 4...6, лізин — 6...8, метіонін — 1...3, треонін — 4... 6, триптофан — 1... 1,5, фенілаланін — 3...5 [3,4]. Це дає можливість використовувати їх як

сировину для виробництва лікарських і біопрепаратів, харчових добавок і як корм для худоби.

У сирому вигляді пивні дріжджі зберігаються недовго, тому для подальшого використання їх висушують. В процесі їх висушування складно зберегти в них такі важливі компоненти, як білки та вітаміни.

Аналіз механізму сушіння колоїдних капілярно-пористих продуктів мікробіологічного синтезу ускладнений біологічними властивостями клітин, які можуть різко змінюватися в разі значного зниження внутрішньоклітинної вологи. У зв'язку з цим А. С. Гінзбург запропонував розбити процес сушіння їх на кілька періодів [1]:

1) зниження вологості з 68... 75 до 52 % (видалення позаклітинної вологи);

2) зниження вологості з 52 до 16...18 % (видалення вільної внутрішньоклітинної вологи);

3) зниження вологості з 16... 18 до 7,5 % (видалення частини зв'язаної внутрішньоклітинної вологи).

Дослідженнями авторів встановлено, що в процесі висушування пивних дріжджів у першому періоді інтенсивно випаровується позаклітинна волога до залишкової вологості, яка становить приблизно 50...52 %. При цьому дріжджова маса інтенсивно охолоджується. Причому чим швидше проходить забирання вологи, тим сильніше охолоджуються дріжджі і тим вище може бути температура теплоносія.

У другому періоді сушіння із зниженням вологості дріжджів до 16 % видалається решта позаклітинної і внутрішньоклітинної вільної вологи. Цей процес проходить менш інтенсивно, внаслідок чого зменшується охолодження дріжджової маси. Тому температура теплоносія, що подається для сушіння в другому періоді, має бути нижчою, ніж у першому.

У третьому періоді сушіння випаровується решта внутрішньоклітинної вологи. Процес віддачі вологи дріжджами з 16 до 7...8 % проходить дуже повільно. У зв'язку з мінімальною інтенсивністю вологовіддачі температура теплоносія має бути ще нижчою, ніж у другому періоді, інакше в клітині відбуваються незворотні процеси денатурації білків, тобто клітини можуть загинути. Тому, щоб запобігти перегріванню дріжджів, температуру теплоносія потрібно знижувати до 30 °С.

Стойкість дріжджів залежить від вмісту в клітині сухих речовин і запасних вуглеводів, а також від умови їх попереднього оброблення і умов розмноження. Чим більше сухих речовин міститься в клітині, тим менше в ній вологи, тим швидше йде процес сушіння дріжджів.

Питання про відмирання частини дріжджових клітин під час сушіння становить значний інтерес для досліджень. Як відомо, дріжджова клітина — це система, нестійка до підвищеної температури через високу проникність внутрішньоклітинних мембран. Біомаса дріжджів з більш стійкими і життєздатними клітинами має менш проникні мембрани, що пов'язано з їхнім хімічним складом і певним співвідношенням білків і вуглеводів. Такі властивості мають

клітини з високим вмістом сухих речовин і резервного вуглеводу — трегалози.

У дріжджовій клітині є дві великі групи вуглеводів: резервні полісахариди (глікоген і трегалоза), що локалізуються переважно в протоплазмі, і структурні компоненти — манан і глюкан, що містяться в клітинній оболонці. На думку ряду авторів, трегалоза є основним компонентом, від наявності якого залежить якість висушених дріжджів і стійкість їх у процесі зберігання [5].

Трегалоза має особливе значення для виживання клітин у процесі сушіння і зберігання висушених дріжджів. Вона використовується клітиною як джерело енергії, як резервна речовина в процесі реактивації висушених дріжджів. Трегалоза є запасним вуглеводом, який витрачається на побудову біомаси, особливо коли немає вуглеводного живлення в середовищі чи його не вистачає. У зв'язку з цим висушені дріжджі з високим вмістом трегалози значно довше зберігають свою активність порівняно з дріжджами, бідними натрегалою.

Крім того, відомо, що трегалоза є регулятором внутрішньоклітинного осмотичного тиску, який підвищується під час сушіння дріжджів у міру їх обезводнення. Отже, чим більше трегалози міститься в клітині, тим більш осмостійкими будуть дріжджі, а чим вища осмостійкість їх, тим легше вони будуть переносити процес висушування. У зв'язку з цим осмостійкість дріжджів є одним з основних показників якості дріжджів, які подають на сушіння.

Вибираючи режим проведення процесу сушіння пивних дріжджів, як і будь-якого харчового продукту, потрібно враховувати як можливе підвищення показників інтенсивності процесу, так і фактори, що впливають на якість готового продукту.

**Висновки.** Проведені дослідження показали, що пивні дріжджі є цінним продуктом у харчовій, фармацевтичній та мікробіологічній промисловостях. Висушування їх ускладнене біологічними властивостями клітин і можливе при ступеневому зниженні вологості та підтриманні температури біомаси на рівні 30 °С.

Продовженням цієї роботи є подальше дослідження фізико-хімічних і теплофізичних властивостей пивних дріжджів та розроблення оптимальної технології їх сушіння.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Гинзбург А. С. Расчет и проектирование сушильных установок пищевой промышленности. — М: Агропромиздат 1985. — 336 с.
2. Домарецький В. А. Технологія солоду та пива: Підруч. — К.: Фірма "ІНКОС", 2004. — 426 с.
3. Кудряшова А. А. Секреты хорошего здоровья и активного долголетия. — М.: Пищепромиздат, 2000. — 320 с.
4. Сельскохозяйственная биотехнология: Учеб. / В.С. Шевелуха, Е.А. Калашникова, С. В. Дегтярев и др. Под ред. В.С. Шевелухи. — М.: Высш. шк., 1998. — 416 с.
5. Технология производства сушеных дрожжей / Н.М. Семихатова, Н.М. Чулина, Е.И. Ожегова, Е.И. Кочкина — М: Пищ. пром-сть, 1976. — 128 с.