

ПІДВИЩЕННЯ БРОДИЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ СУХИХ ПИВОВАРНИХ ДРІЖДЖІВ

В. Рідкоус,

кандидат технічних наук

В. Домарецький,

доктор технічних наук, професор

А. Куц

кандидат технічних наук, доцент

К. Гетьманюк, І. Онищенко, Л. Давиденко

студенти

Пиво – це стародавній освіжаючий, слабоалкогольний, газований напій, відомий людям понад 9000 років. Воно являє собою дисперсну систему типу рідина : газ, яка складається із органічних і неорганічних кристалоїдів у низькоконцентрованому водно-спиртовому розчині. Численними науковими дослідженнями встановлено, що до складу пива входять понад 400 сполук, які визначають його високу харчову, біологічну і енергетичну цінність та обумовлюють потребу людини у вживанні цього оздоровчого продукту.

Відповідно якість пива повинна задовольняти вимогам споживача. Це, зокрема, його аромат і смак, приємна хмельова гіркота, колір, прозорість, пінистість, стійкість піни та напою в цілому під час зберігання. Головним показником якості пива є харчова цінність, яка залежить від його хімічного складу і обумовлена кількісним складом сахаридів, амінокислот, пептидів, макро- і мікроелементів та інших біологічно активних речовин пива. У виробництві пива є два основних джерела таких сполук. Перше – екстрактивні речовини солоду і несолодованих зернопродуктів, друге – сполуки, які утворюються дріжджами під час їх культивування, зброджування сусла та внаслідок автолізу під час доброджування і дозрівання пива.

Останні повідомлення щодо корисності пива для людини отримані японськими та австралійськими дослідниками. Вони обґрунтували висновок, що цей напій

суттєво послаблює дію на людський організм канцерогенних речовин і тому пиво при помірному його вживанні запобігає розвитку ракових захворювань.

Слід також відмітити, що в періоди економічної кризи розвинуті країни світу намагаються усіма способами поліпшити свій фінансовий стан, в тому числі і за рахунок пивоваріння.

Поряд з ячмінним або пшеничним солодом, водою та хмелем дріжджі, які забезпечують пиво вітамінами, незамінними амінокислотами, ферментами та іншими біологічно активними речовинами, є також основою для виробництва пива. Пивоварні дріжджі являють собою одноклітинні мікроорганізми, які розвиваються в охмеленому пивному суслі без доступу кисню повітря шляхом анаеробного бродіння утворюють внаслідок метаболізму цукрів та амінокислот етиловий спирт, діоксид вуглецю, вищі спирти, ароматичні сполуки та біологічні речовини, тим самим перетворюючи його в пиво. Встановлено, що понад 200 смакових і ароматичних речовин пива утворюється за рахунок життєдіяльності дріжджів.

На цей час всі більшу популярність у світі, в тому числі і в Україні, набуває створення міні- пивоварень продуктивністю від 250 до 1000 дм³ пива на добу, які, займаючи площу від 50 до 200 м², розташовуються в допоміжних приміщеннях ресторанів, барів та торговельно-розважальних центрів.

В таких приміщеннях дуже важко виконати всі санітарно-гігієнічні та технологічні вимоги для створення відділення чистої культури дріжджів. Тому найчастіше для бродіння використовують сухі культури пивоварних дріжджів, які легко підготувати для застосування в умовах міні-пивоварень для першої генерації бродіння. Але ефективні способи їх попередньої підготовки з метою максимального відновлення їх бродильної активності знаходяться поки що на стадії розробки.

Відомо, що першим етапом підготовки сухих пивоварних дріжджів є регідратація, тобто процес обводнення дріжджових клітин з метою відновлення їх життєдіяльності. На другому етапі – активної життєдіяльності дріжджів – повинні бути створені такі умови, за якими обмін речовин у дріжджових клітинах та на їх поверхні повинен бути спрямованим в напрямку біохімічних процесів бродіння, здійснюючи тим самим інтенсивне зброджування цукрів пивного сусла.

Об'єктом досліджень були сухі пивоварні дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* раси Safbrew S-33 виробництва французької фірми Fermentis корпорації Lesaffre.

Метою досліджень було виявлення впливу різних факторів на бродильну активність сухих пивоварних дріжджів під час їх підготовки до застосування.

Встановлено, що оптимальна температура зброджування пивного сусла дріжджами раси Safbrew S-33 знаходиться в межах 15-24° С. Дослідження бродильної активності дріжджів проводили на спеціальній лабораторній установці, яка являє собою міні-апарат з мішалкою об'ємом 1000 см³ з гвинтовою коркою, яка приєднана за допомогою гнучкого шлангу до мембранного напороміру з максимальним тиском 1000 кг/см². Міні-апарат заповнювали солодовим охмеленим суслom об'ємом 400 см³ з масовою концентрацією сухих речовин 10 %. Потім відповідно до рекомендацій фірми-виробника додавали 20 см³ суспензії регідратованих дріжджів, які перемішували з суслom за допомогою мішалки.

Кількість діоксиду вуглецю, який виділявся під час зброджування дріжджами цукрів сусла, визначали за наростанням тиску у вільному об'ємі міні-апарату. За допомогою комп'ютеру фіксували час наростання тиску в міні-апараті (за оцифрованими значеннями шкали манометру), а при досягненні максимального значення тиску по шкалі манометру діоксид вуглецю з міні-апарату автоматично випускали в повітря протягом 1-2 сек. В подальшому фіксували нове наростання тиску діоксиду вуглецю в міні-апараті, починаючи з нуля.

Для кожного дослідю проводили 10-12 таких замірів, після чого проводили і розрахунки результатів, перераховуючи тиск (кг/м²) в об'єм (см³) виділеного діоксиду вуглецю.

Динаміка виділення діоксиду вуглецю залежно від часу зброджування і способу регідратації дріжджів наведена на рис. 1-3. Для забезпечення достовірності результатів кожен експеримент повторювали одинадцять разів. На графіках представлені середньозважені значення отриманих результатів.

Попередньо було визначено, що для умов лабораторної установки тиск 1000 кг/см² відповідає 28,5 см³ діоксиду вуглецю.

Всього було проведено три серії експериментів. В першій серії за мету було поставлено встановити вплив середовища під час регідратації дріжджів на їх бро-

дильну активність. При цьому для регідrataції сухих дріжджів використовували прокип'ячену водопровідну воду (за рекомендацією фірми-виробника) та солодове охмелене сушло з масовою концентрацією сухих речовин 10 %. З результатів цієї серії експериментів (рис. 1) видно, що бродильна активність дріжджів після їх регідrataції у воді була менша, ніж при регідrataції у суслі (за нашими рекомендаціями).

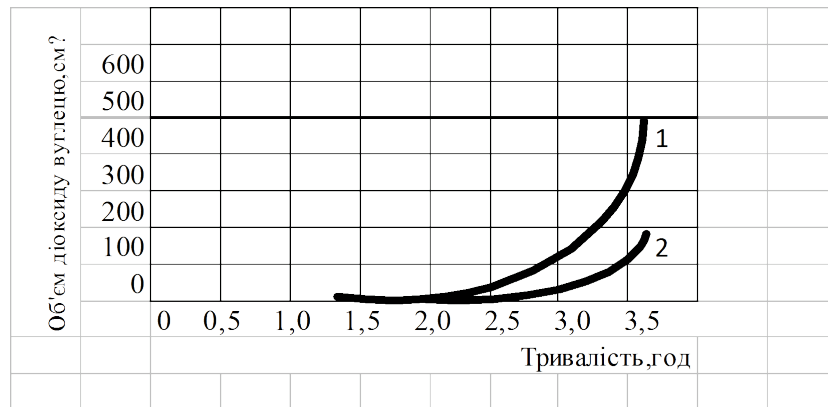


Рис.1. Залежність бродильної активності сухих пивоварних дріжджів від середовища регідrataції. 1 – регідrataція у суслі, 2 – регідrataція у воді

Друга серія експериментів характеризується вивченням впливу інтенсивності перемішування під час регідrataції дріжджів на їх бродильну активність (рис. 2).

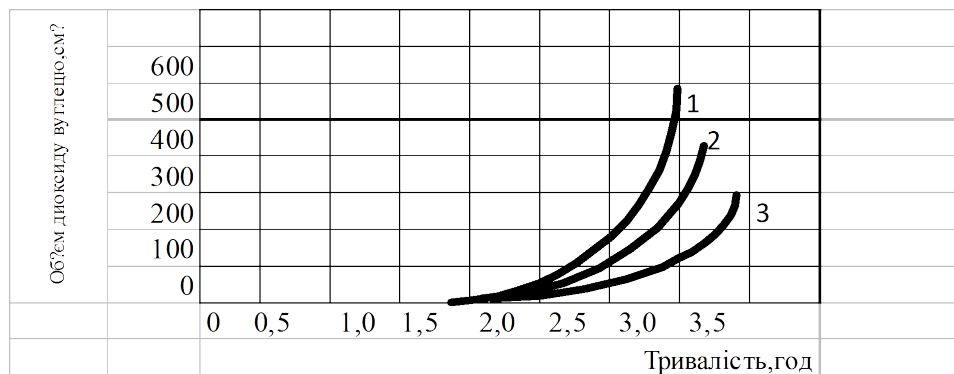


Рис.2. Вплив перемішування на бродильну активність сухих пивоварних дріжджів. 1 – без перемішування (за рекомендацією фірми-виробника), 2 – інтенсивне механічне перемішування, 3 – перемішування ультразвуком

З результатів експерименту видно, що максимальна бродильна активність дріжджів при їх регідrataції спостерігалась під час їх підготовки без перемішування (за рекомендацією фірми-виробника). Перемішування сушла з використанням мішалки або ультразвуком приводило до зменшення бродильної активності дріжджів. Таким чином, будь яка інтенсифікація процесу обводнення сухих дріжджових

клітин на стадії регідратації однозначно призводить до зниження їх бродильної активності.

В третій серії експериментів вивчали вплив розчинених у суслі газів на бродильну активність регідратованих дріжджів. При цьому охолоджене сусла насичували киснем повітря, діоксидом вуглецю або аргоном. З результатів експерименту (рис. 3) видно, що бродильна активність дріжджів при насиченні сусла киснем в процесі його розброджування була найнижчою, а при насиченні діоксидом вуглецю – найвищою.

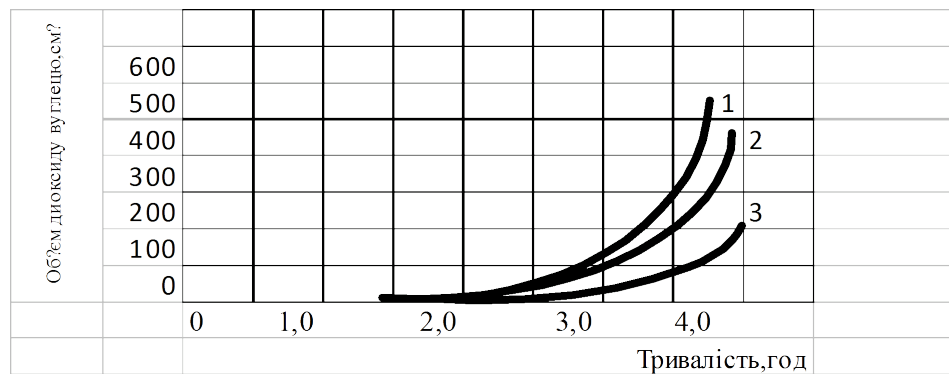


Рис.3. Вплив розчинених у суслі газів на бродильну активність сухих пивоварних дріжджів. 1 - діоксид вуглецю, 2 – аргон; 3 – кисень повітря

Для чистоти експерименту і створення дійсно анаеробних умов сусло насичували інертним газом аргоном. При цьому бродильна активність дріжджів була вище, ніж при насиченні сусла киснем повітря, але нижче порівняно з насиченням сусла діоксидом вуглецю.

Висновки

Досягненню максимальної бродильної активності сухих пивоварних дріжджів раси Saftbrew S-33 на стадії зброджування пивного сусла сприяють такі способи їх підготовки.

1. Регідратацію сухих дріжджів необхідно проводити в суслі, яке буде в подальшому зброджуватись.
2. Обводнення дріжджових клітин потрібно здійснювати природним шляхом без перемішування, розсипаючи сухі дріжджі на поверхні сусла.

3. Зброджування суслу регідратованими дріжджами необхідно проводити без його попередньої аерації.