

УДК 54.08::663.8

ВИЗНАЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ЗБРОДЖУВАННЯ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ БРОДІННЯ В УМОВАХ ЗАКЛАДІВ ГОТЕЛЬНО- РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Рідкоус В. В., к. т. н.,

Національний університет харчових технологій
(НУХТ), м. Київ

Вступ. До безалкогольних напоїв бродіння відносяться напої, виготовлені шляхом ферментації різного за складом сусла культурами мікроорганізмів, з протіканням переважно спиртового або незавершених молочнокислого і супутнього йому спиртового бродіння, з об'ємною часткою етанолу не більше ніж 0,5 %.

Актуальність теми. Актуальною задачею для не перевищення концентрації етанолу в отримуваних безалкогольних напоях бродіння у закладах готельно-ресторанного господарства є оперативність і простота замірів накопичення етанолу в суслі. Нами запропонований аналітико-манометричний метод визначення концентрації етанолу в суслі.

Матеріали та методи. Для експериментальної оцінки методу готували солодово-цукрозне сусло (1:1) концентрацією 10 % мас., яке зброджували при 30 °С періодичним способом 0,05 % мас. (по сухих речовинах) пресованими хлібопекарськими дріжджами. Концентрацію етанолу в суслі розраховували по об'ємах сусла і вільного газового простору в бродильному циліндрі та тиску, що створюється виділенням діоксидом вуглецю. Значення концентрації етанолу в суслі порівнювали з контрольними значеннями, визначеними дистиляційним методом [1]. Перевірка цього методу в лабораторних умовах здійснювалась на приладі для визначення бродильної активності дріжджів [2].

Результати і обговорення. В початковому суслі перед збродженням завжди знаходиться певна кількість розчиненого повітря. Розчинність повітря у воді при 30 °С у 42,6 рази менша, ніж розчинність діоксиду вуглецю, тому впливом цієї величини при розрахунках нехтували.

Оскільки в об'ємі газового простору бродильного циліндра перед збродженням сусла знаходиться повітря, то надлишковий тиск в ньому обумовлюється тільки накопиченням діоксиду вуглецю.

Об'ємну частку етанолу в суслі розраховували за формулою:

$$q_{et} = \frac{1,0468 \cdot \rho_{CO_2} \cdot \left[\frac{0,92 \cdot \alpha_t \cdot V_t \cdot (P_t + B)}{101325} + \frac{273,15 \cdot (490 - V_t) \cdot (P_t - p_t)}{101325 \cdot (273,15 + t)} \right] \cdot 100}{1000 \cdot d_{et} \cdot V_t} =$$
$$\frac{1,0468 \cdot 1,9768 \cdot \left[\frac{0,92 \cdot 0,665 \cdot 300 \cdot (98066,5 + 100000)}{101325} + \frac{273,15 \cdot (490 - 300) \cdot (98066,5 - 4242)}{101325 \cdot (273,15 + 30)} \right] \cdot 100}{1000 \cdot 0,7793 \cdot 300} = 0,46 \% \text{ об.},$$

де q_{et} – об'ємна частка етанолу в суслі, % об.;

1,0468 – коефіцієнт перерахунку маси вуглекислого газу в масу етанолу;

ρ_{CO_2} – густина вуглекислого газу при нормальних умовах, г/дм³
($\rho_{CO_2} = 1,9768$ г/дм³);

0,92 – коефіцієнт перерахунку розчинності діоксиду вуглецю у суслі в порівнянні з водою (для збродженого сусла, з концентрацією сухих речовин 9,0 % мас. та етанолу 0,5 % об.);

α_t – розчинність діоксиду вуглецю у воді при температурі 30 °С, см³/см³, (об'єм діоксиду вуглецю приведений до нормальних умов – для температури 0 °С і атмосферного тиску 101325 Па) ($\alpha_t = 0,665$ см³/см³);

V_t – об'єм зброджуваного сусла при заданій температурі, см³ ($V_t = 300$ см³);

P_t – надлишковий тиск в бродильному циліндрі при заданій температурі, Па ($P_t = 98066,5$ Па);

B – барометричний тиск під час проведення досліду, Па ($B = 100000$ Па);

490 см³ – “постійна” приладу для визначення бродильної активності дріжджів;

p_t – тиск насиченої водяної пари при заданій температурі, Па ($p_t = 4242$ Па);

t – задана температура, °С ($t = 30$ °С);

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки;

1000 – коефіцієнт перерахунку дм³ в см³;

d_{et} – густина 100 % етанолу при заданій температурі, г/см³
($d_{et} = 0,7793$ г/см³).

Таким чином, для відомих об'ємів сусла і газового простору та заданого тиску в бродильному циліндрі, можна визначити концентрацію етанолу в суслі.

Для заторможування процесу бродіння і припинення накопичення етанолу, необхідно провести різке заохолодження напою до 0 ÷ 2 С.

Розраховані та контрольні значення концентрацій етанолу в суслі для різних надлишкових тисків не відрізнялися більше ніж на $\pm 2,5$ %. При знаходженні концентрації етанолу в суслі аналітико-манометричним методом, мінімальні похибки головним чином залежать від точності вимірювань тиску діоксиду вуглецю в бродильному циліндрі і становлять при використанні даного типу манометра $\pm 1,5$ %.

Висновки. На підставі проведених експериментів доведена можливість відстежування тривалості бродіння сусла по визначенню концентрації етанолу в ньому аналітико-манометричним методом в умовах закладів готельно-ресторанного господарства.

Заміри тиску в бродильному апараті можна здійснювати манометром постійно з високою точністю, що дає можливість проводити моніторинг концентрації етанолу в суслі.

Література

1. ДСТУ 7101:2009 Продукція безалкогольної промисловості. Методи визначання спирту. Зміна № 1. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=74227 (дата звернення: 20.01.2019)

2. Рідкоус, В. В. Визначення бродильної активності дріжджів по вуглекислому газу манометричним методом. Наукові праці НУХТ. 2018. Т. 24. № 6. С. 211-219.