

3/2010



*Лугарац*  
ВИНОГРАДАРСТВО  
И ВИНОДЕЛИЕ



*О.В.Малюкко, начальник відділу інтелектуальної власності і маркетингу інновацій Національної академії аграрних наук України,  
А.І.Салюк, професор Національного університету харчових технологій,  
Ю.М.Тютченко, начальник Управління з питань інтелектуальної власності, маркетингових досліджень та інформаційно-консалтингового забезпечення Національної академії аграрних наук України*

## КОМПЛЕКСНА ПЕРЕРобКА ВТОРИННИХ МАТЕРІАЛЬНИХ РЕСУРСІВ ПИВОВАРІННЯ

Пивоварне виробництво є джерелом значної кількості відходів органічного походження. Тверді та рідкі відходи пивоварного виробництва можна віднести до вторинних матеріальних ресурсів (ВМР), так як за своїм складом вони є джерелом білкових та мінеральних речовин, вуглеводів та вітамінів. Наприклад, на основі солодової дробини, що утворюється в процесі виробництва пива, розроблено білково-вітамінну добавку для введення її в раціон курчат-бройлерів [2]; з надлишкових дріжджів шляхом пресування отримують дріжджі з 25%-ним вмістом сухих речовин, що містять більше 50% білку, 40% вуглеводів та безазотистих речовин, 8-9% мінеральних речовин [3].

Але у відношенні деяких з ВМР пивоваріння практично відсутні дані щодо шляхів можливої утилізації. До них можна віднести хмелеву дробину, білковий відстій та стічні води, що утворюються в процесі виробництва пива.

**Актуальність теми.** Відомо, що при виробництві 1 млн барелей пива в рік утворюється 900 т хмелевої дробини [4]. Вона містить безазотисті екстрактивні речовини, білкові речовини, нерозчинну частину шишок хмелю, значну кількість дубильних речовин, а також адсорбоване на поверхні пивне сушло [5]. Незважаючи на високу кормову цінність, хмелева дробина не використовується на корм тваринам, через різко виражений гіркий смак, обумовлений наявністю  $\alpha$ - та  $\beta$ -гірких смол [6].

За кордоном на ряді заводів хмелеву дробину змішують з солодовою дробиною, але в Україні область застосування такого змішаного корму обмежена.

В процесі виробництва пива на стадії охолодження пивного сушла утворюється білковий відстій. Він являє собою комплекс зкоагульованого білка з дубильними речовинами, зв'язаних гіркими речовинами хмелю та має високу калорійність. За своїм складом, білковий відстій містить 50-60% білку в перерахунку на сухі речовини, до 20% гірких смол та до 30% дубильних речовин в окисленій формі [3]. Незважаючи на високу поживну цінність, білковий відстій не знайшов застосування через притаманний йому різкий гіркий смак.

На вітчизняному пивоварному заводі потужністю 1,5 млн дал пива в рік (60% пляшкового, 40% бочкового), добова витрата води складає 0,114 м<sup>3</sup> на 1 дал пива, у тому числі виробничих -

*Частина матеріальних витрат на придбання сировини та виробництво продукції для підприємств харчової промисловості сягає 80% всіх виробничих витрат. Для збільшення ефективності виробництва в таких умовах є необхідністю раціональне використання відходів. Утилізація відходів пивоваріння вимагає рішення комплексу екологічних, технологічних та економічних проблем, що мають місце на виробництві.*

*Ключові слова:* пивоваріння, хмелева дробина, білковий відстій.

0,7 м<sup>3</sup>, господарсько-побутових - 0,01 м<sup>3</sup> і умовно чистих 0,05 м<sup>3</sup>, і як наслідок, має місце процес утворення великої кількості стічних вод [7].

Забрудненість стічних вод пивоварного виробництва є дуже високою, але на пивоварних заводах стічні води зазвичай скидаються в загальний стік, а звідти потрапляють в міську каналізацію, чим приносять колосальну екологічну небезпеку.

Проаналізувавши результати спеціальних досліджень та дані досвіду утилізації відходів, нами було прийняте рішення запропонувати технологію утилізації хмелевої дробини, білкового відстою та стічних вод пивоварної промисловості із застосуванням процесу метанового бродіння, так як відомі дані, що при застосуванні метанової ферментації є можливість отримання відновлювальних джерел енергії (біогазу) та кормової мікробної біомаси [1].

**Матеріали і методи досліджень.** Об'єктами дослідження було обрано вторинні матеріальні ресурси пивоварної промисловості - білковий відстій, хмелеву дробину та стічні води, у відношенні яких технологія утилізації та ефективної очистки є недостатньо розробленою.

В процесі ферментації визначали: хімічне споживання кисню (ХСК) - арбітражним методом, леткі жирні кислоти (ЛЖК) - стандартним методом, молочну кислоту - за стандартною методикою, значення рН - потенціометрично на рН-метрі.

Вміст гірких речовин визначали за методикою праці [8].

**Результати досліджень.** Було проведено серію дослідів з хмелевою дробиною, білковим відстоєм та зразками стічних вод пивоварного виробництва з використанням від'ємно-доливного методу бродіння з концентрацією поживного матеріалу у кількості 30%.

Для вибору оптимального температурного режиму метанової ферментації

дослідження проводили при температурах 35 та 52°C.

При 35°C, через 10 діб від початку зброджування значення рН культуральної рідини почало зменшуватись, що свідчило про порушення процесу ферментації. Після припинення подачі сировини реакція поступово змінювалась на лужну і надалі зброджування відбувалось у межах показників ведення процесу. Зниження рівня рН свідчить про те, що прийнята швидкість потоку середовища є великою, тому органічні показники не встигають зброджуватись у такій мірі, щоб забезпечити існуючі показники процесу метанового бродіння.

При температурі 52°C бродіння йшло 20 діб. При цьому впродовж усього процесу значення рН залишалось постійним і було в межах 9,0 ...9,2.

При досягненні сталого режиму, тобто стабільних показників значення рН та інших показників ведення ферментації, проводили аналізи культуральної рідини з метою визначення змін ступеню забрудненості стічної води та структури гірких речовин, що містяться у білковому відстої та хмелевій дробині.

Початкове значення ХСК стічної води становило 2200 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, що свідчить про високий ступінь забрудненості. Після закінчення процесу ферментації, значення ХСК стічної води становило 620 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Використання води з таким значенням ХСК є недопустимим, тому як спосіб доочистки нами запропоновано використання технології аеробної ферментації. Після 48 годин аерації значення ХСК становило 20 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>.

Проведені досліді щодо вивчення впливу метанового бродіння на структуру гірких речовин хмелевої дробини та білкового відстою, показали, що вміст гірких речовин по закінченню ферментації зменшився на 75%.

При метановому зброджуванні ВМР



пивоваріння спостерігалось утворення значної кількості біогазу з вмістом чистого метану в межах 80-85%.

#### Висновки.

1. Стічні води пивоваріння, що утилізуються за допомогою процесу метанової ферментації, мають високий ступінь очистки, що дозволяє використовувати їх для побутових потреб.

2. За результатами досліджень визначено, що при утилізації хмелевої дробини та білкового відстою шляхом метанового бродіння, деструкція гірких речовин відбувається без застосування хімічних реагентів (мікробіологічним методом). Це дозволяє отримати кормову мікробну біомасу, збагачену незамінними амінокислотами та рекомендувати її як добавку до кормового раціону

тварин.

3. На прикладі утилізації твердих відходів та стоків пивоварного виробництва доведено, що кількість біогазу, що може бути отриманий в процесі анаеробної ферментації, є достатньою для покриття значних виробничих енерговитрат.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Никитин Г.А. Биохимические основы микробиологических производств. - К.: Высшая школа, 1990. - 319 с.
2. Фисинин В.И., Егоров И.А., Сницарь А.И., Мурачев Д.А. Белково-минеральная добавка на основе пивной дробины в рационах бройлеров // Мясная индустрия. - 2000. - N 8. - С.45-47.
3. Вода и сточные воды в пищевой про-

мышленности/ Пер. с польсько. В.М.Каца. - М.: Пищевая промышленность, 1972. - 384 с.

4. O'Rourke. Making money out of spent grains and byproducts// Brew.Guard., 1984. - №1. - 31 p.

5. Справочник вторичных материальных ресурсов пивоварения. - М., 1988.

6. Булгаков М.И. Биохимия солода и пива. - М.: Пищевая промышленность, 1976. - 358 с.

7. Тихомиров В.Г., Фертман Г.И. Водопребление и сточные воды пивоваренной промышленности. - М., 1976. - 32 с.

8. Ляшенко Н.И. Биохимия хмеля и хмелепродуктов. - Житомир: Полісся, 2002. - 378 с.

Поступила 12.07.2010  
 ©О.В.Малюжко, 2010  
 ©А.І.Салюк, 2010  
 ©Ю.М.Тютченко, 2010