

2. Динаміка процесів бродіння

Інна Вінніченко, Олександр Шевченко

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Перехідні процеси динаміки газорідних середовищ є найменш вивченими, тому об'єктом дослідження обрано газорідні середовища бродильних виробництв.

Матеріали і методи. Дослідження виконано з використанням законів Гей-Люссака, Генрі, Архімеда.

Мета дослідження – створення математичної формалізації взаємозв'язків сукупності параметрів бродильних середовищ.

Результати. Важливою особливістю анаеробного бродіння є різні рівні розчинностей етилового спирту і діоксиду вуглецю, що синтезуються дріжджами в ендогенних процесах. Зростання їх концентрацій приводить до їх сумарного впливу на дріжджі через осмотичний тиск.

Таким чином, мають місце дві складові впливу на загальний результат анаеробного бродіння, а саме розчинений спирт і розчинений діоксид вуглецю. Оскільки обидва компоненти утворюються в ендогенних процесах, то їх успішний перебіг можливий лише за сприятливих умов по масообміну між мікроорганізмами і середовищем. Зростання концентрацій спирту і діоксиду вуглецю приводить до їх сумарного впливу на дріжджі у формі осмотичного тиску. За їх близьких молекулярних мас (46 і 44 одиниці відповідно) обмеження розчинності CO_2 (при концентраціях спирту в культуральних середовищах до 8...10 %) осмотичні тиски $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ більші на порядок. Однак фізичний стан насичення середовища на CO_2 є визначальним в обмеженні рівнів масопередачі. Від початку бродіння осмотичні складові тисків діоксиду вуглецю і спирту близькі, однак за досягнення стану насичення ситуація різко змінюється [1].

Разом з тим самоплинний процес бродіння продовжується з утворенням диспергованої в середовищі газової фази, яка видаляється в надрідинний об'єм. За випадку його герметичного стану створюються умови зростання тиску в системі, що поновлює показники розчинності CO_2 і, чим менші надрідинні об'єми, тим динамічнішим є зростання сталих насичення.

Однак в наведених міркуваннях присутнє протиріччя. Воно полягає в тому, що диспергована газова фаза утворюється за умови насичення рідинної фази на CO_2 , проте останнє має обмежити або припинити масообмін на поверхнях поділу фаз. Пояснення такій розбіжності можливе у зв'язку з присутністю двох чинників впливу на розчинність діоксиду вуглецю. Перший з них – це тиск газової фази в надрідинному об'ємі, а у випадку негерметичного апарата – це атмосферний тиск. Другим чинником виступає гідростатичний тиск. Зміна його по висоті рідинної фази є причиною створення концентраційного градієнта.

Висновки. Наведені теоретичні узагальнення стосуються самопливних процесів бродіння і ролі циркуляційних контурів в створенні локальних зон сатурації і десатурації рідинної фази. Особливості існування таких процесів за теоретичну базу мають закони Гей-Люссака, Паскаля, Генрі та Архімеда.

Підвищення тисків в об'ємі газової фази приводить до зростання розчинності CO_2 в рідинній фазі та її внутрішнього енергетичного потенціалу.

Література. 1. Особливості трансформацій матеріальних і енергетичних потоків у бродильних середовищах / О.Ю. Шевченко, І.М. Вінніченко, О.І. Степанець та ін. // Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2017. Т. 23, № 3. С. 107-115.