

ВИРОБНИЦТВО ЦУКРИСТИХ СИРОПІВ З КРОХМАЛЕВМІСТНОЇ СИРОВИНИ

**Грабовська О.В., к.т.н., доцент, Кузнєцова І.В.,
Штангєєва Н.І., д.т.н., професор**
(Національний університет харчових технологій)

Розглянуто особливості гідролізу крохмалевмістної сировини, який проводили з метою отримання цукристих сиропів. Показано вплив різних ферментних препаратів на ефективність оцукрювання крохмалю безпосередньо у сировині.

Виробництво цукристих сиропів є актуальним для різних галузей харчової промисловості, де їх використовують для покращення смакової якості та структури продуктів, збільшення терміну їх зберігання, регулювання ступеню солодкості тощо.

Для виробництва цукристих сиропів використовують в якості сировини крохмаль, в основному кукурудзяний, який гідролізують в присутності мінеральної кислоти [1]. Виробництво крохмалю пов'язане із складними багатостадійними технологічними процесами, зворотами продуктів, високими енерговитратами. Виходячи з того, що значна частина цукристих продуктів направляється для подальшого промислового перероблення, ми намітили шляхи спрощення їх виробництва використанням для гідролізу крохмалевмістної сировини: кукурудзяної крупки та

кукурудзяного борошна.

До недавнього часу гідроліз проводили за допомогою мінеральних кислот, які крім крохмалю гідролізують і інші компоненти сировини. Досягти того, щоб крохмаль, що знаходиться в сировині у зв'язаному стані, був повністю гідролізований і при цьому частина інших компонентів не була зачеплена, виявилось можливим при використанні ферментів в якості каталізатора гідролізу. Підбором ферментів та зміною режиму гідролізу можливе забезпечення вибіркової дії ферментів на крохмаль [2]. Розщеплення крохмалю до розчинних вуглеводів ведуть за допомогою амілаз. Зерна крохмалю в сировині "затиснуті" у білкову матрицю. Вилучення їх стає можливим за рахунок механічного руйнування кукурудзяного зерна та видалення зародку сухим способом. Потрапляння зародку у борошно або крупку призводить до їхнього зігріттю тому, що масова частка жиру у кукурудзяному зародку складає 30...40 %

В задачу дослідження входило забезпечення максимального звільнення крохмалю при мінімальному розщепленні білків, та оцукрювання його з метою отримання цукристих сиропів. Ферментативний гідроліз крохмалю в сировині проводили у дві стадії: розріджування α -амілазою та оцукрювання глюкоамілазою або комплексним ферментним препаратом глюкоамілази з пуллуланазою. Процес оцукрювання полягає в накопичуванні у гідролізатах глюкози. Гідроліз крохмалю з метою отримання патоки може здійснюватись ефективно в одну стадію бактеріальною термостабільною α -амілазою. Використовували амілолітичні ферменти фірми Genencor (США). Найкраща дія термостабільного ферменту досягається при температурі 95 °С, коли зерна крохмалю максимально клейстеризовані. Кінетику ферментативного оцукрювання розрідженої суспензії представлено на рис.1. Визначення глюкозного еквіваленту (ГЕ) здійснювали за методом Вільштеттера та Шудля, вміст амінного азоту визначали методом формольного титрування.

Суспензію з масовою часткою сухих речовин 30...40 % готували із кукурудзяного борошна. Встановлювали оптимальне значення рН для дії термостабільної α -амілази та проводили процес розріджування. За отриманими експериментальними

даними розріджена α -амілазою суспензія має глюкозний еквівалент в межах 31...42 % і містить більше декстринів та олігоцукрів, ніж глюкози. Після розріджування здійснювали відокремлення твердої фази шляхом центрифугування.

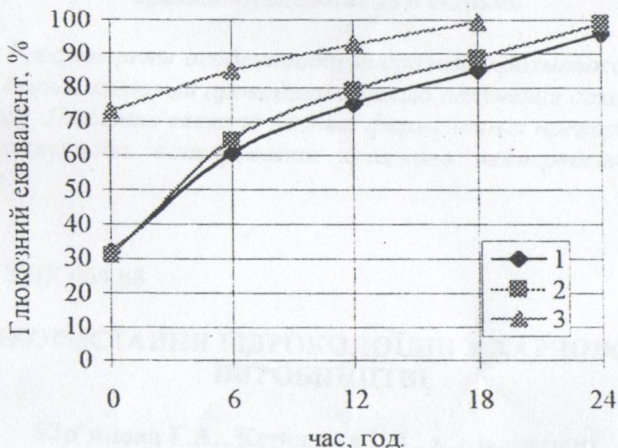


Рис. 1. Кінетика оцукрювання розрідженої α -амілазою суспензії крохмалевмістної сировини: 1 – глюкоамілазою; 2 – ферментним комплексом (глюкоамілаза з пуллуланазою); 3 – з рециркуляцією високооцукреного гідролізату.

Подальше оцукрювання сиропу здійснювали за оптимальних умов дії ферментів, що сприяють утворенню глюкози. При дії глюкоамілази на крохмальний полімер впродовж 24 годин отримували гідролізат з ГЕ 95.5...96.5 % (рис.1, крива 1).

Практичною проблемою є використання ферментного препарату глюкоамілази, що має домішки протеїнази. Протеїназа перетворює нерозчинні білкові речовини у амінокислоти, видалення яких в процесі очищення відбувається складніше ніж не розчинного протеїну. Отриманий гідролізат має вміст амінного азоту 112...140 об'ємних відсотків. Очищення таких гідролізатів ускладнене.

Одним із рішень даної проблеми є використання в процесі

оцукрювання ферментного комплексу глюकोамілази з пуллуланазою (ОРТІМАХ 4060 VHP). Пуллуланаза руйнує α -1,6-глюкозидний зв'язок крохмального полімеру. Використання такого ферментативного препарату дозволяє підвищити чистоту гідролізатів та зменшити ретроградацію залишків крохмалю.

Проведення оцукрювання з комплексним ферментним препаратом дозволяє впродовж 24 годин досягти ступеню гідролізу 97,0...98,0 % (рис.1, крива 2). В подальшому посилюються реакції реверсії (реполімеризації) глюкози, що призводить до зниження значення ГЕ до 92,0...95,0 %. "Ферментативний" гідролізат містить 80...90 об'ємних відсотків амінного азоту, що значно менше ніж при оцукрюванні з глюकोамілазою. Такі гідролізати набагато краще очищуються активним вугіллям.

Для скорочення тривалості процесу оцукрювання та зниження ретроградації гідролізатів застосовували змішування сиропу після розріджування з високооцукреним сиропом. Змішавши отриманий гідролізат з ГЕ 43,3 % з гідролізатом з ГЕ 92,7 % у співвідношенні 1 : 5 отримали сироп з ГЕ 73% (рис.1 крива 3), в якому уже за 18 годин досягається ГЕ 98,8 %.

Запропонованим способом можна отримувати високооцукрені сиропи з заданим вмістом редукувальних речовин. За звичай глюкозні сиропи, що використовують у рідкому стані, мають до 75 % редукувальних речовин, з яких не більше 47 % глюкози, при більшому її вмісті вона кристалізується. Очищення гідролізатів проводять за допомогою активного вугілля, потім уварюють до вмісту сухих речовин 75-78 %.

Застосування ферментів для безпосереднього гідролізу крохмалевмістної сировини дозволяє отримувати цукристі сиропи різного вуглеводного складу, що є актуальним для різних галузей харчової промисловості.

Список літератури

1. Галкина Г.В., Ладур Т.А., Сидорова Е.К. Современные методы гидролиза крахмала, фильтрации и очистки гидролизатов. -М.: 1966. - 35 с. - (Обзор. информ. / ЦНИИТЭИпищепром. Сер.: крахмало-паточная промышленность.).

2. Crabb W.D., Shetty J. and Lantero O.J. Novel approaches improve saccharification of starch. 1998. №12.

Аннотация

«Производство сахаристых сиропов из крахмалосодержащего сырья»

Рассмотрены особенности гидролиза крахмалосодержащего сырья, который проводили с целью получения сахаристых сиропов. Показано влияние разных ферментных препаратов на эффективность осахаривания крахмала непосредственно в сырье.