

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГІДРОЛІЗУ КРОХМАЛЮ ОБРОБЛЕННЯМ ПАРОЮ.

Грабовська О.В., Майданець О.М., Штангеева Н.І., Українець А.І.

Національний університет харчових технологій

Оброблення ферментативних гідролізатів паром поліпшує їх фільтраційну здатність та зменшує втрати крохмалю з фільтраційним осадом.

Основним недоліком ферментативного розріджування крохмалю в порівнянні з кислотним є погіршення фільтраційної здатності гідролізатів, обумовлене наявністю в них неклейстеризованих зерен крохмалю і утворенням ретроградованого осаду крохмалю. Особливо це відчутно при роботі з нетермостабільними ферментами, коли розріджування відбувається за відносно низьких температур – 65...70°C. При застосуванні термостабільних ферментів за температур 85...95°C це явище спостерігається також, але в меншій мірі.

Визначення повноти клейстеризації крохмалю в таких розчинах, за допомогою методу мікроскопіювання, показало що у полі зору мікроскопу спостерігались окремі неклейстеризовані зерна крохмалю. Відомо, що навіть при температурі 140°C дрібні зерна крохмалю у гідролізатах можуть залишатися неклейстеризованими [1]. Експериментальними дослідженнями встановлено [2], що на процес розріджування крохмальної суспензії за оптимальних умов термостабільної α -амілази витрачається 1.5 одиниці активності на 1 грам сухих речовин крохмалю (од.ак./г СР). Проте, навіть при семикратному збільшенні витрат α -амілази, в гідролізатах виявляються неклейстеризовані зерна крохмалю, що крім погіршення фільтраційної здатності гідролізатів, призводить до збільшення втрат крохмалю з фільтраційним осадом, а відповідно і до зменшення виходу готової продукції. Все це свідчить про необхідність удосконалення режиму ферментативного розріджування крохмалю.

З цією метою нами була проведена серія експериментів по дослідженню впливу оброблення крохмальних гідролізатів парою, як способу інтенсифікації ферментативного гідролізу крохмалю.

Для оброблення гідролізатів парою при виконанні досліджень використовували лабораторну установку, яка дозволяла контролювати витрати пари і її потенціал. Проведено порівняння ферментативного гідролізу з обробленням парою крохмальних гідролізатів та без нього. Для цього 700 мл крохмальної суспензії з масовою часткою сухих речовин 35% розріджували у термостаті протягом 30 хвилин з використанням термостабільної α -амілази (Spezyme Fred в кількості 1.5 од.ак./г СР крохмалю) при рН 4,5 і температурі 85°C. Отриманий гідролізат з глюкозним еквівалентом 25% розділяли на дві частини, одна з яких оброблялась протягом двох хвилин парою з тиском 0,17МПа. Витрати пари на оброблення гідролізату складала 0,7-0,8% до маси гідролізату. Обидва зразка оцукрювали із застосуванням глюкоамілази (Оптидекс L-400 в кількості 1од.ак./г СР) протягом 72 годин у термостаті за температури 65°C. Впродовж процесу оцукрювання відбирали проби, в яких визначали глюкозний еквівалент за методом Вільштеттера та Шудля [3]. Вимірювання проводили у трьох повтореннях, отримані результати представлені на рис.1.

У гідролізаті, який обробляли парою (крива 1) процес оцукрювання проходить більш ефективно, досягаючи високих значень глюкозного еквіваленту (98%) значно швидше, ніж у не обробленому (крива 2). Внаслідок дії пари на крохмальні гідролізати неклеїстеризовані під час розріджування зерна крохмалю клейстеризуються і стають доступними для глюкоамілази. Крім того, високотемпературне оброблення сиропу парою дозволяє скоагулювати частину білкових речовин і видалити їх під час фільтрування, що дозволяє знизити витрати ферменту на оцукрювання.

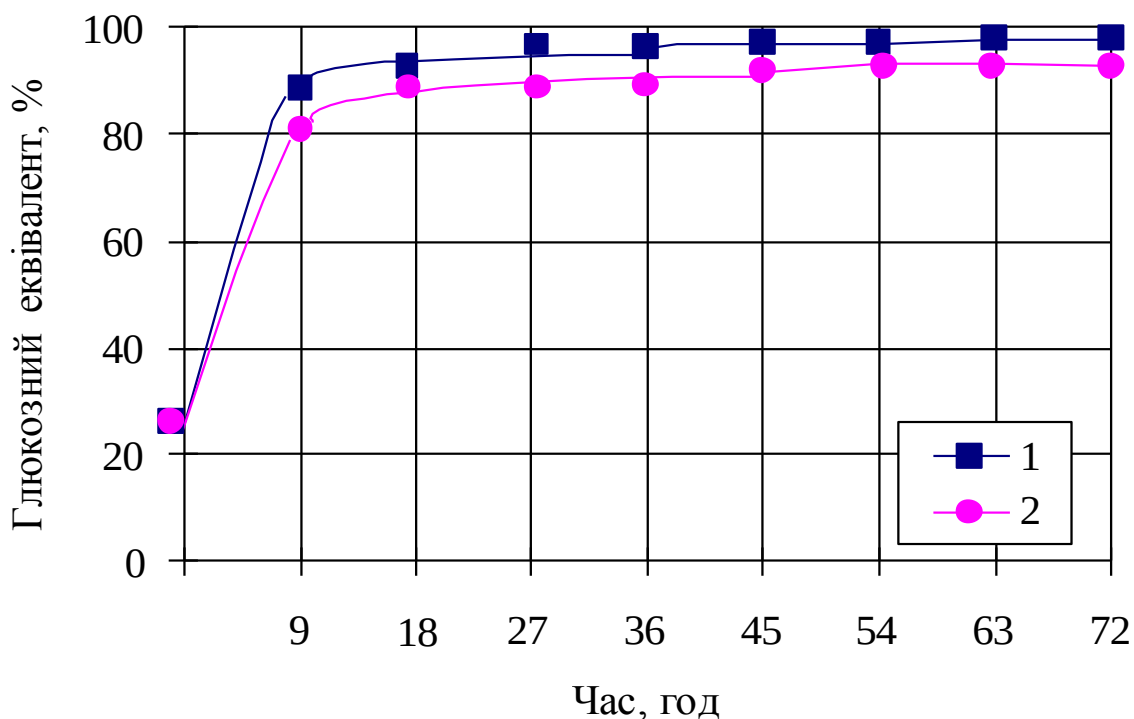


Рис. 1. Кінетика оцукрювання гідролізатів крохмалю оброблених (1) і не оброблених (2) парою

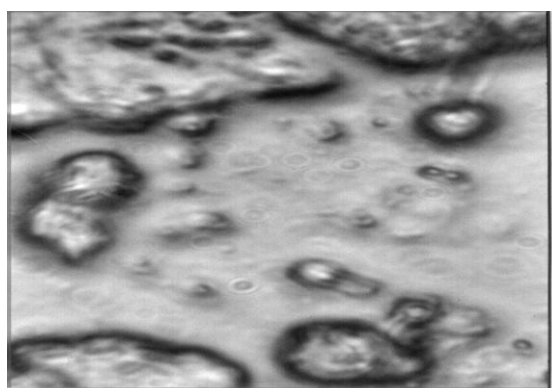
Проведені дослідження показали доцільність оброблення парою крохмальних гідролізатів з метою підвищення глюкозного еквіваленту за рахунок більш повної клейстеризації зерен крохмалю.

Наявність непрогідролізованого крохмалю у гідролізатах погіршує умови фільтрування сиропів. Нами проведені дослідження впливу оброблення парою розріджених крохмальних гідролізатів на швидкість фільтрації кінцевих сиропів. Встановлено, що швидкість фільтрації сиропів після оброблення парою зростає в середньому у 3,2 рази. При цьому зменшуються втрати сухих речовин крохмалю з осадом під час фільтрування сиропів (Таблиця 1). Кількість завислих речовин у сиропах визначали випарюванням порції зразку з наступним висушуванням. При фільтруванні не оброблених парою гідролізатів втрачається 9.5 % сухих речовин, що свідчить про присутність крохмалю в осаді, а при фільтруванні оброблених - з фільтраційним осадом втрачається лише 0.69 %, що відповідає вмісту нерозчинного білку у крохмалі.

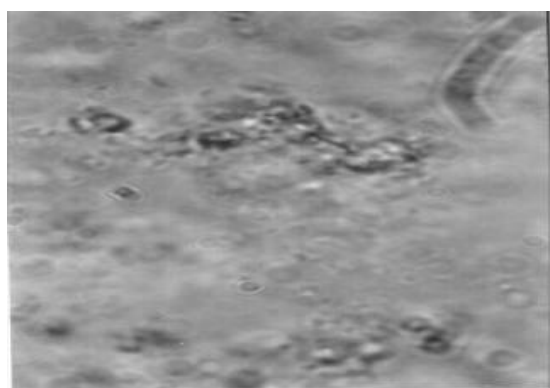
Таблиця 1.

Гідролізати	Вміст завислих речовин, %		Швидкість фільтрації, $\text{м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{год}$
	До фільтрування	Після фільтрування	
Не оброблені парою	45,31	47,11	0,38
Оброблені парою	35,88	46,42	1,23

Мікроскопічні дослідження та фотографування крохмальних гідролізатів здійснювали за допомогою мікроскопу МБІ-15, при збільшенні зображення зразків у 660,5 разів. На фотознімках (рис. 2) представлені зразки гідролізату до оброблення парою (а) і після 1 хвилини оброблення (б). Як видно з фотознімків, до оброблення парою у гідролізаті міститься велика кількість непрогідролізованих залишків крохмальних зерен, а після оброблення протягом хвилини – майже повністю зникають.



а)



б)

Рис.2. Фотознімки гідролізатів: а) до оброблення парою; б) після оброблення парою протягом 20 секунд; в) після оброблення парою протягом 1 хвилини.

Змінюючи тривалість оброблення парою крохмальних розчинів, можна досягти поліпшення якості гідролізатів завдяки повноті клейстеризації зерен крохмалю та підвищення глюкозного еквівалента кінцевих продуктів гідролізу. Але

при надмірній витраті пари можливе погіршення якості крохмальних гідролізатів за рахунок розбавлення конденсатом. Для встановлення оптимальної тривалості оброблення паром крохмальних розчинів, провели серію паралельних експериментів з різним терміном оброблення паром. Крохмальну суспензію концентрацією 35% розріджували протягом 30 хвилин у термостаті за температури 85°C і рН 4,5 з використанням α -амілази Spezyme Fred в кількості 1.5 од.ак./г СР крохмалю, обробляли з різною тривалістю (від 20 секунд до 2 хвилин) паром тиском 0,17МПа. Отримані гідролізати оцукрювали з використанням глюкоамілази (Оптидекс L-400 в кількості 4 од.ак./г СР) протягом 72 годин у термостаті при температурі 65°C. Впродовж гідролізу відбирали проби, в яких визначали величину глюкозного еквівалента (рис.3).

В результаті аналізу отриманих експериментальних даних було встановлено, що 2 хвилин оброблення паром достатньо для інтенсифікації процесу, при цьому

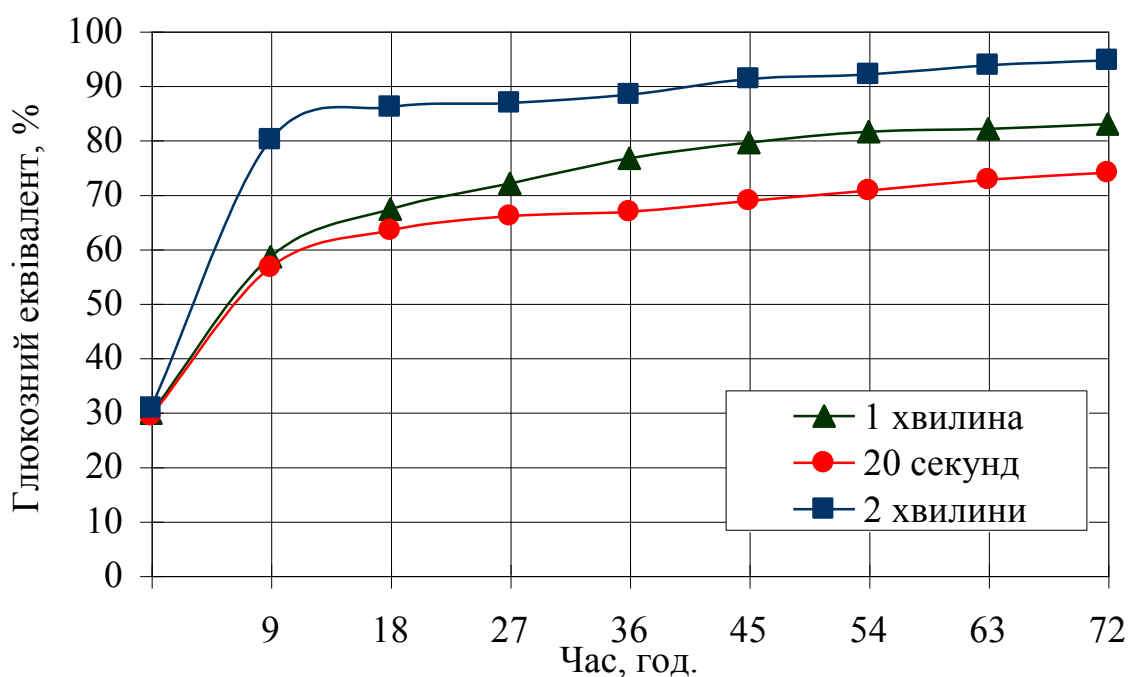


Рис.3. Кінетика оцукрювання гідролізатів в залежності від тривалості оброблення паром.

спостерігається суттєве покращення якості і збільшення глюкозного еквіваленту кінцевих гідролізатів (рис.3). Подальше збільшення витрат пари і тривалості оброблення буде призводити до розбавлення розчинів конденсатом і погіршення їх якості. Проведені дослідження дають можливість зробити наступний висновок:

застосування пари для інтенсифікації процесу гідролізу є досить простим, технологічним і ефективним способом удосконалення процесу ферментативного гідролізу крохмалю. Оброблення гідролізатів парою протягом 2 хвилин дозволяє значно поліпшити фільтраційну здатність гідролізатів та зменшити втрати крохмалю з фільтраційним осадом.

Література.

1. Галкина Г.В., Ладур Т.А., Сидорова Е.К. Современные методы гидролиза крахмала, фильтрации и очистки гидролизатов. –М.: 1966. –35с. –(Обзор. информ. / ЦНИИТЭИпищепром. Сер.: крахмало-паточная промышленность.)
2. Дослідження процесу ферментативного розріджування крохмалю./ Грабовська О.В., Майданець О.М., Штангесва Н.І., Українець А.І./ - Наукові праці НУХТ. - №13. -2002. -ст. 78-80.
3. Рихтер М., Аугустат З., Ширбаум Ф. Избранные методы исследования крахмала. –М.: “Пищевая промышленность”, 1975. –184с.
4. Рогов И.А., Горбатов А.В. Физические методы обработки пищевых продуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1974. –584с.