

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2019-1-65-60>

УДК 664.644.5

Гайдук К.П., Подобій О.В.

Національний університет харчових технологій

РОЗРОБКА КОМПЛЕКСНОГО ПОЛІПШУВАЧА НА ОСНОВІ АЛЬФА АМІЛАЗИ

Анотація. Вивчено вплив комплексних поліпшувачів на виробництво хлібу. Розкрито питання хімізму α -амілази та її впливу на тісто. Наведено результати вивчення активності ферменту та доцільність його використання у хлібобулочних виробках. Проведено дослідження щодо впливу комплексного поліпшувача на якість хлібних виробів. Визначено оптимальну кількість ферменту в складі поліпшувача.

Ключові слова: фермент, альфа-амілаза, комплексний поліпшувач, хліб, амیلотична активність.

Gayduk Kateryna, Podobiy Olena

National University of Food Technologies

DEVELOPMENT OF A COMPLEX IMPROVER ON A BASIS OF ALPHA-AMYLASE

Summary. The effect of complex improvers on bread production has been studied. The questions of the chemistry of α -amylase and its effect on the dough are disclosed. The results of studying the activity of the enzyme and the feasibility of its use in bakery products are presented. A study was conducted on the subject of the influence of a complex improver on the quality of bakery products. Determined the optimal amount of enzyme in the composition of the improver.

Keywords: alpha-amylase enzyme, complex improver, bread, amylolytic Activity.

Постановка проблеми. На сьогоднішній день всі підприємства прагнуть зменшити витрати та час на виробництво продукту. При цьому не погіршуючи якість виробів. Для прискорення виробництва хлібних виробів частіше за все використовують комплексні поліпшувачі. Такий поліпшувач на основі альфа-амілази дозволяє зменшити час бродіння тіста, а інші складові дозволяють не тільки зберегти властивості хліба, а й покращити показники, при виробництві хліба із занадто слабкого або сильного борошна.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Хліб і продукти хлібопекарської промисловості відіграють величезну роль в нашому житті. Хліб займає важливе місце в харчовому раціоні людини, особливо в нашій країні, де виробництво хліба пов'язане з глибокими і давніми традиціями. Зараз можна придбати не тільки різні види формового і подового хліба, а й також інші різноманітні види хлібобулочних, кондитерських виробів, а також весь спектр продукції хлібопекарської промисловості [1].

Для того, щоб прискорити процес виробництва використовують ферментні препарати, зокрема, в складі комплексних поліпшувачів. Одним з найпоширеніших ферментів є альфа-амілаза.

У харчовій промисловості амілаза використовується як поліпшувач борошна і хліба, при приготуванні дріжджового тіста, надаючи хлібу специфічний смак і піднімаючи тісто. Іноді амілаза є добавкою для прискорення процесу бродіння [2].

Процес виробництва хліба досить гнучкий, складний і трудомісткий. Для того, щоб буханець хліба вийшов з печі, необхідно, щоб він пройшов через безліч машин і технологічних агрегатів. Процес виробництва може тривати понад 12 годин.

Амілаза – фермент, глікозил-гідролаза, який розщеплює крохмаль до олігосахаридів, відноситься до ферментів травлення, розщеплює α -1,4-глікозидний зв'язок. В історії амілаза стала першим відкритим ферментом, коли французький хімік Ансельм Пайен описав в 1833 році діастазу, фермент, який розщеплює крохмаль до мальтози [3].

Механізм дії α -амілаз залежить від специфічних властивостей ферментів і умов проведення гідролізу. Вивчення механізму дії амілаз ускладнюється неоднорідністю їх субстрату – крохмалі розрізняються за ступенем полімеризації глікозидного ланцюга і кількістю відгалужень в ній.

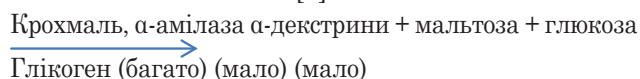
Реакції, що каталізуються α -амілазами мають дві стадії: перед стаціонарну (коротку) і стаціонарну (довгу). Під час першої стадії ендоемілаза швидко зменшує молекулярну масу крохмалю, що супроводжується зниженням в'язкості розчину і утворенням суміші олігосахаридів. На другій стадії ферментативний гідроліз протікає значно повільніше і залежить від природи та індивідуальних властивостей α -амілази [1].

При дії α -амілаз на лінійний полісахарид амілозу спочатку утворюються різні декстрини, потім відбувається їх гідроліз, але з меншою швидкістю, ніж гідроліз крохмалю, оскільки амілоза специфічний субстрат для α -амілаз. Теоретично, при повному гідролізі амілози α -амілазою можна отримати близько 80...85% мальтози і 15...20% глюкози.

Діючи на ціле крохмальне зерно α -амілаза атакує його, розпушуючи поверхню і утворюючи канали і борідки, тобто наче розколює зерно на частини. Клейстеризований крохмаль гідролізується нею з утворенням на фарбовані йодом продукти в основному складаються з низькомолекулярних декстринів. Процес гідролізу крохмалю багатостадійний. В результаті впливу α -амілази

на перших стадіях процесу в гідролізаті накопичуються декстрини, потім з'являються непофарбовані йодом тетра- і тримальтоза, які дуже повільно гідролізуються з α -амілазою до ди- і моносахаридів.

Схему гідролізу під дією α -амілази можна записати в такий спосіб [3]:



Хлібопекарські поліпшувачі призначені, щоб поліпшити структуру тіста для хлібобулочних виробів, відрегулювати процес бродіння і зростання заготовки в процесі випікання. Якщо додати поліпшувачі хлібобулочних виробів в тісто, воно стане більш еластичним і буде мати більш привабливий вигляд. Випічка стане ще більш ароматною і рум'яною [5].

Невирішені раніше частини загальної проблеми. Так як альфа-амілаза займає перше місце по застосуванню в хлібопеченні, існують різні форми випуску (рідина, порошок). Неможливо передбачити дію та концентрацію бактеріальної амілази для хлібного виробу можливо лише завдяки проведенню ряду експериментальних досліджень. Нами було проведено дослідження амілолітичної активності, для визначення оптимальних меж застосування ферменту, досліджено органолептичні та фізико-хімічні показники. Згідно даних, отриманих внаслідок дослідів, було запропоновано оптимальну концентрацію ферменту.

Постановка завдання. Завданням було створення комплексного поліпшувача для хлібних виробів на основі альфа-амілази та дослідження амілолітичної активності альфа-амілази та необхідну кількість ферменту для розщеплення крохмалю. На основі цих даних було визначено теоретично необхідну кількість ферменту у складі поліпшувача та проведено досліди для підтвердження припущення.

Основні матеріали досліджень. Відомо, що ступінь гідролізу крохмалю визначається оптимальною кількістю ферменту.

Об'єктами дослідження були зразки розчину крохмалю з ферментним препаратом. Досліди проводили наступним чином.

За одиницю амілолітичної активності (АА) приймають таку кількість ферменту, яке каталізує гідроліз 1 г розчинного крохмалю до декстринів різної молекулярної маси за 60хв при темпе-

ратурі 30°C і рН=4,7 (для грибних ферментних препаратів) або 6,0 (для бактеріальних ферментних препаратів).

Визначення амілолітичної здатності проводиться по йодокрохмальній реакції колориметричним методом [2].

На підставі літературних даних було встановлено, що межі кількості прогідролізованого крохмалю становлять 0,02-0,06 г, а межі амілолітичної активності пролягають в рамках 2-3,5 тис од/г.

Визначення кількості прогідролізованого крохмалю, г

$$m_1 = \frac{D_1 - D_2}{D_1} \times 0.1$$

де m_1 – кількість прогідролізованого крохмалю, D_1 – контрольний зразок, D_2 – дослідний зразок.

Визначення амілолітичної активності [4]:

$$AA = \frac{5,885 \times m + 0,0017}{m_1} \times 1000$$

де АА – амілолітична активність, m – кількість прогідролізованого крохмалю,

m_2 – маса ферментного препарату в 5 мл робочого розчину, що розраховується за формулою:

$$m_2 = \frac{0.1 \times 5 \times p}{100 \times 100}$$

де p – ступінь розведення робочого розчину

Експериментальні дані наведено в таблиці 1.

Із графіку видно, що чим більше додається ферменту, тим більше гідролізується крохмалю. Але спираючись на літературні джерела відомо, що оптимальна кількість ферменту має бути в межах 1,2-1,9 г.

Проаналізувавши графік можна зауважити, що кількість ферменту від 1,15 до 1,8 г є достатньою для гідролізації крохмалю, адже відповідає межах кількості прогідролізованого крохмалю, що становлять 0,02 – 0,06 г.

Амілолітична активність є достатньою, нормою є 2-3,5 тис, а за графіком видно, що амлілолітична активність пролягає в межах 3033-3413 од/г.

Було створено комплексний поліпшувач на основі α -амілази, який гарантує формостійкість заготовок та відмінну якість м'якушки при виробництві хліба та прискорює дозрівання тіста. Комплексний поліпшувач з цим співвідношенням компонентів було розроблено для дуже сильного та слабого борошна. Адже при використанні такого борошна тісто може бути або мало пластичне, крихке, на виході вироби мають погані показники.

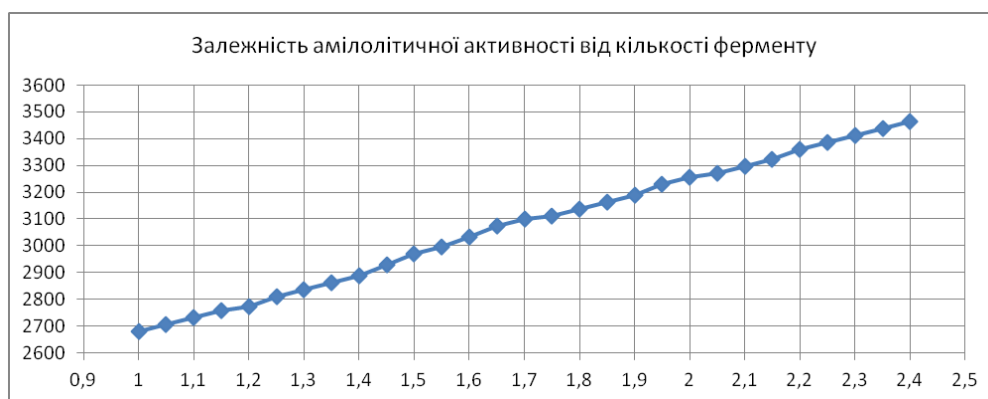


Рис. 1. Графік залежності амілолітичної активності від кількості ферменту

Зведена таблиця результатів аналізу визначення амілолітичної активності

Кількість ферменту	Амілолітична активність, АА	Кількість прогідролізованого крохмалю, m_1	Маса ферментного препарату, m_2	Ступінь розведення робочого розчину, p	Контрольний зразок, D_1	Дослідний зразок, D_2
1	3465,39	0,01	5	10	0,45	0,4
1,05	3439,23	0,01	5	10	0,45	0,42
1,1	3413,08	0,002	5	10	0,45	0,44
1,15	3386,92	0,002	5	10	0,45	0,46
1,2	3360,77	0,01	5	10	0,45	0,48
1,25	3321,53	0,01	5	10	0,45	0,51
1,3	3295,38	0,02	5	10	0,45	0,53
1,35	3269,22	0,02	5	10	0,45	0,55
1,4	3256,14	0,02	5	10	0,45	0,56
1,45	3229,99	0,03	5	10	0,45	0,58
1,5	3190,76	0,04	5	10	0,45	0,61
1,55	3164,60	0,04	5	10	0,45	0,63
1,6	3138,44	0,04	5	10	0,45	0,65
1,65	3112,29	0,05	5	10	0,45	0,67
1,7	3099,21	0,05	5	10	0,45	0,68
1,75	3073,06	0,06	5	10	0,45	0,7
1,8	3033,82	0,06	5	10	0,45	0,73
1,85	2994,59	0,07	5	10	0,45	0,76
1,9	2968,43	0,07	5	10	0,45	0,78
1,95	2929,20	0,08	5	10	0,45	0,81
2,0	2889,97	0,09	5	10	0,45	0,84
2,05	2863,81	0,09	5	10	0,45	0,86
2,1	2837,66	0,10	5	10	0,45	0,88
2,15	2811,50	0,10	5	10	0,45	0,9
2,2	2772,27	0,11	5	10	0,45	0,93
2,25	2759,19	0,11	5	10	0,45	0,94
2,3	2733,03	0,11	5	10	0,45	0,96
2,35	2706,88	0,12	5	10	0,45	0,98
2,4	2680,72	0,12	5	10	0,45	1

Для вирішення цих проблем і пропонується даний поліпшувач.

Було запропоновано наступний склад комплексного поліпшувача з розрахунку на 100 г борошна (табл. 2):

Таблиця 2

Склад комплексного поліпшувача з розрахунку на 100 г борошна (%)

Аскорбінова кислота	5
Альфа-амілаза	0,5
Дріжджі	10
Вітаміни групи В	1
Цукрова пудра	3
Сіль	1
Вода	35
Борошно	100

Визначений склад комплексного поліпшувача зумовлений такими передбачуваними властивостями для хліба:

– біла чи білувато-жовта м'якушка, стійка форма хлібини, подовження терміну зберігання хлібобулочного виробу завдяки наявності аскорбінової кислоти;

– золотиста та однорідна без тріщин скоринка, внаслідок включення до складу комплексного поліпшувача альфа-амілази, що підвищує цукроутворюючу здатність борошна і, відповідно, бродильну активність дріжджів, збільшує набухання колоїдів борошна, прискорює термін виробництва;

– пухка збільшена в об'ємі хлібина порівняно з початковою тістовою заготовкою до запікання, завдяки наявності хлібопекарських дріжджів;

– відчуття ситості (насичення), внаслідок достатньої кількості вітамінів групи В у складі комплексного поліпшувача;

– інтенсивно забарвлена золотисто-рум'яна скоринка, помірно спущена м'якушка, ніжний солодкий присмак завдяки слабкій дегідратуючій дії цукрової пудри.

Визначившись з оптимальними межами ферменту було зроблено дослід з кількістю ферменту в цих межах, для визначення кількості α -амілази, яка б дозволила отримати продукт з найкращими показниками.

Було підготовлено декілька дослідних зразків хліба: без комплексного поліпшувача (контрольний зразок), з комплексним поліпшувачем, (%) (0,25, 0,5, 0,75, 1).

Таблиця 3

Показники якості дослідних зразків хліба

Показник Зразок	Зразок № 1 без КП	Зразок № 2 з КП з ферментом	Зразок № 3 з КП з ферментом	Зразок № 4 з КП з ферментом	Зразок № 5 з КП з ферментом
Вміст ферменту, %	0	0,25	0,5	0,75	1
Зовнішній вид	Світлий зі скоринкою, ребриста поверхня, дуже твердий, важко ламається	Рум'яний, світлий зі скоринкою, при випіканні тримає форму, м'яка пориста м'якушка	Світло-коричнева скоринка, м'яка м'якушка, при випіканні погано тримає форму	Золотиста, темна скоринка ребриста поверхня, при випіканні тримає форму	Рум'яний, тверда скоринка, м'яка м'якушка, при випіканні розпливається
Смак	Солодкий	Солонуватий	Солодкий	Трохи гіркий	Неприємний, наче з пліснявою
Запах	Приємний хлібний	Хлібний	Запах дріжджів	Характерний хлібний	Запах дріжджів
Газоутримуюча здатність	Відсутня	Відсутня	Наявна	Відсутня	Відсутня
Підймальна сила	4 → 4,5	4,2 → 4,6	4,8 → 5,2	4,4 → 4,9	4,6 → 5,3
Розпливання	5,7 → 8,3	5,9 → 8,1	6,2 → 8,9	5,5 → 8,3	5,6 → 8,8
Пористість м'якушки	Пори дрібні та середні, розподілені досить рівномірно	Пори дрібні та середні, розподілені досить не рівномірно	Пори дрібні та середні, розподілені рівномірно	Пори дрібні та середні, розподілені досить рівномірно	Пори дрібні та середні, розподілені не рівномірно
Вологість, %	23,35	31,28	43,12	35,87	56,01

Контроль якості: визначали такі показники, як органолептичні (зовнішній вид, колір скоринки, запах, смак) та фізико-хімічні показники (газоутримуюча здатність, підймальна сила та розпливання).

Після проведення дослідів було систематизовано усі дані та зведено до таблиці 3.

Ефективність використання комплексного поліпшувача була перевірена шляхом відбору проб лабораторних зразків хлібу і порівняння їх з контрольним зразком. Додавання комплексного поліпшувача з альфа-амілазою призвело до поліпшення практично всіх якісних показників хліба.

Зразки відповідають вимогам стандартів за всіма органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Висновки даного дослідження. Досліджено амілолітичну активність ферменту альфа-амілази та визначено необхідну кількість ферменту для гідролізу крохмалю. Розроблено рецептуру комплексного поліпшувача з різною концентрацією альфа-амілази (%) (0,25; 0,5; 0,75 та 1) та проведено аналізи дослідних зразків. Встановлено, що за органолептичними та фізико-хімічними показниками найкращим є зразок № 3 (з комплексним поліпшувачем з концентрацією альфа-амілази 0,5%), а найгіршим зразок № 5 (з комплексним поліпшувачем з концентрацією альфа-амілази 1%). Використання комплексного поліпшувача на основі α -амілази покращує органолептичні показники (при концентрації α -амілази 0,3-0,6%) та фізико-хімічні показники, зменшує час випікання хлібобулочних виробів, робить приготування тіста простішим.

Список літератури:

1. Карпухина С.Я. Исследование особенностей строения α -амилаз термофильных и мезофильных бактерий: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук / С.Я. Карпухина. – Москва, 1970. – 26 с.
2. Капрельянц Л.В. Ферменты в пищевых технологиях / Л.В. Капрельянц. – Одеса: Друк, 2009. – 468 с.
3. Буценко Л.М. Технології мікробного синтезу лікарських засобів / Л.М. Буценко, Ю.М. Пенчук, Т.М. Пирог. – Київ: НУХТ, 2010. – 323 с.
4. Нечаев А.П. Пищевые добавки / А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова, А.Н. Зайцев. – Москва: Колос, 2002. – 256 с.
5. Активность альфа-амилазы зерна и зависимость показателя числа падения от высоты растения яровой пшеницы / Э.М. Шарипов, В.А. Козлов, Н.Н. Апаева, А.К. Свечников // Хранение и переработка зерна. – 2010. – С. 57-59.
6. Капрельянц Л.В. Модификация пшеничного крахмала различными амилазами / Л.В. Капрельянц, Т.В. Шпырко, Е.Ф. Помазанова // Биотехнология. – 2008. – С. 64-67.