

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ ПРОРОЩУВАННЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ДЛЯ ЗЕРНОВИХ ПЛАСТІВЦІВ ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ

Фоміна І.М., доц., к.т.н., Ізмайлова О.О., аспірант
(Харківський національний технічний університет сільського
господарства імені Петра Василенка)

У статті встановлені оптимальні режими замочування та пророщування зерна пшениці для подальшої переробки продукту, з метою підвищення харчової цінності зернових пластівців. Показано вплив температури, термінів замочування та пророщування зерна пшениці на довжину його паростка, а також на зміну структурно-механічних властивостей ендосперму, вмісту вітаміну С та поліфенольних сполук.

Постановка проблеми: виробництво круп'яних виробів щоденного споживання підвищеної харчової цінності для забезпечення населення продуктами здорового харчування на сьогодні є важливою задачею.

Процес пророщення зерна – це вихід зерна зі «сплячого» стану покою, що супроводжується гідролізом основних біополімерів зерна та накопиченням природних біологічно-активних речовин.

Тобто одночасно спостерігаються два різнонаправлених процеси: гідроліз біополімерів та синтез біологічно-активних сполук. Крохмаль перетворюється у декстрини і мальтозу, а білки – у амінокислоти. Крім того в процесі пророщування в зернах руйнуються речовини, що заважають хорошему засвоєнню всіх живильних речовин в організмі людини. Паралельно с гідролізом в зерні підвищується вміст вітамінів, мінералів, рослинних ферментів та фітогормонів. Саме наявність фітогормонів є унікальною особливістю пророслих зерен, що визначають їх біологічну активність і лікувальні властивості.

Загальна біохімічна спрямованість пророщування - розпад в ендоспермі і сім'ядолях високомолекулярних речовин до низькомолекулярних розчинних речовин за участю вологи і під дією ферментів. Інша особливість пророщування полягає в тому, що якщо в ендоспермі відбувається в основному гідролітичні процеси, то в зародку переважають процеси синтезу.

Утворені при гідролізі і розчинені у воді низькомолекулярні речовини переміщуються в зону зародка і під впливом відповідних

ферментів використовуються як "будівельний" матеріал для біосинтезу складніших органічних речовин, з яких формуються тканини, а потім органи нової рослини [1].

Ретельно вивчені режими пророщування зерна пшениці в солодородженні, де направленість процесу скерована на гідроліз високомолекулярних сполук.

Мета досліджень: визначення оптимальних режимів замочування та пророщення зерна пшениці, які забезпечують максимальне утворення біологічно-активних сполук при зниженому розпаду високомолекулярних речовин ендосперму.

У процесі проростання розрізняють три послідовних фази: фізичну - поглинання води зерном і набухання; біохімічну - перетворення нерозчинних запасних речовин в розчинні; морфологічну - початок зростання зародка.

Початковими чинниками для пробудження і проростання зерна є волога і тепло. При взаємодії з вологою зерно починає активно її поглинати. Для повного набухання зерну необхідно 8 – 10 годин. Далі проростання за нормальних умов відбувається через 13 - 14 годин. Процес проростання йде швидко. Під впливом тепла і води, а також у зв'язку з активацією біологічно активних речовин, що містяться у зерні [2, 3]. Проростання зерна пшениці починається при збільшенні його вологості до 36,0% [4].

У літературі наведено параметри замочування при температурі 23-25⁰С протягом 4-5 годин є найефективнішим. Після чого зерно залишають при температурі повітря 23-25⁰С протягом 19-20 годин. Цей етап може бути повторним, але проростання відбувається вже протягом 4-6 годин. [5].

Дослідження проводили в лабораторії кафедри технологій переробних і харчових виробництв Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка.

Основні матеріали досліджень: режими, які підлягали оптимізації, були температура і тривалість двох перших фаз проростання зерна. Оцінювання результатів проводили за вологістю, структурно-механічними показниками та біологічною цінністю. Зміну структурно-механічних показників оцінювали за ступенем декстринізації крохмалю зерна пшениці шляхом визначення кінематичної в'язкості борошняної суспензії на капілярному віскозиметрі ВПЖ-2 [6]. Біохімічні зміни оцінювали за вмістом вітаміну С та загальним вмістом поліфенольних сполук [7]. Визначення вологості зерна та вмісту вітаміну С проводили за стандартними методиками.

Вхідні та керуючі чинники, які впливають на процес

проростання зерна пшениці, а також вихідні параметри, які свідчать про зміни у протіканні цього процесу під дією вхідних чинників систематизовано в табл. 1.

Таблиця 1

Вхідні і вихідні параметри технологічного процесу

№	Найменування параметру	Вид параметру
Вхідні		
1	Температура навколишньої середи	керуючий
2	Час замочування та пророщування	керуючий
3	Сорт зерна пшениці	вхідний
4	Фізичні властивості зерна	вхідний
5	Ремонтний стан обладнання	збурювальний
6	Кваліфікація робітників	збурювальний
Вихідні		
7	Вологість зерна	вихідні
8	Кінематична в'язкість борошняної суспензії	вихідні
9	Довжина паростка	вихідні
10	Кількість поліфенольних сполук	вихідні
11	Кількість вітаміну С	вихідні

Експеримент планували окремо для кожної фази пророщування. Спочатку змінювали керуючі параметри для фізичної фази поглинання води (фази замочування), при цьому пророщування проводили за параметрами нульового рівня і визначали вихідні параметри пророщеного зерна. На наступному етапі експерименту змінювали керуючі параметри для біохімічної фази (фази пророщування), попереднє замочування проводили за параметрами нульового рівня. Результати також визначали за вихідними параметрами.

Для дослідження була обрана пшениця врожаю 2012р. яра м'яка з вологістю 10,7%, натурою 785 г/л, скловидністю 57,5%. Вміст вітаміну С в непророщеному зерні пшениці складав 0,34 мг/100 г, а загальний вміст поліфенольних сполук - 1,75 мг/100.

Планування проводили за допомогою повнофакторного експерименту. На підставі інформації з літературних джерел, та попередніх досліджень встановлено нульовий рівень факторів, який становить для фази замочування 10 годин при 17⁰С, а для фази пророщування 14 годин при 17⁰С. Ступінь варіювання експерименту для фази замочування складає для температури $\lambda = 5^{\circ}\text{C}$, для часу $\lambda = 4$ години. Ступінь варіювання експерименту для фази пророщування має більші значення та складає для температури $\lambda = 7^{\circ}\text{C}$, для часу $\lambda = 6$ годин. Матрицю повнофакторного експерименту з відповідними значеннями вихідних параметрів наведено в таблицях 2, 3.

Таблиця 2
Вплив температури та тривалості фази замочування зерна при пророщування зерна за параметрами нульового рівня (14 годин при 17⁰С) на його показники якості

Режими замочування		Вологість, % (± 0,5)	Кінематична в'язкість, м ² /с 10 ⁻⁵ (±0,005)	Довжина паростка, мм	Поліфенольні сполуки, мг/100 г (±0,05)	Вітамін С, мг/100 г (±0,005)
Температу ра, ⁰ С	Тривалість, год					
22	14	35	1,26	2-2,3	2,3	0,44
12	6	33	1,29	0,5-0,8	1,9	0,42
22	6	31	1,31	0,8-1	2,2	0,43
12	14	33	1,26	0,5-0,8	1,9	0,41
17	10	35	1,32	1-1,5	2,2	0,43

Таблиця 3
Вплив температури та тривалості фази пророщування зерна при попередньому замочуванні за параметрами нульового рівня (10 годин при 17⁰С) на його показники якості

Режими пророщування		Вологість, % (± 0,5)	Кінематична в'язкість, м ² /с 10 ⁻⁵ (±0,005)	Довжина паростка, мм	Поліфенольні сполуки, мг/100 г (±0,05)	Вітамін С, мг/100 г (±0,005)
Температу ра, ⁰ С	Тривалість, год					
224	20	36	1,26	2-2,3	2,3	0,45
10	8	35	1,86	немає	1,6	0,29
24	8	36	1,32	немає	2,0	0,39
10	20	35	1,41	0-0,5	1,7	0,29
17	14	36	1,35	1-2	2,2	0,44

Спираючись на отримані дані, можна відзначити, що при зміні температури навколишнього середовища та часу замочування спостерігається відповідне незначне коливання вологості, кінематичної в'язкості борошняної суспензії та вмісту вітаміну С в межах до 10%, а загального вмісту поліфенолів до 20%.

Вологість зерна пшениці на стадії пророщування не змінюються під час зміни керуючих параметрів і знаходиться в межах 35-36%. Інші показники, що досліджувалися, суттєво залежать від вхідних параметрів и коливаються до 40-50%.

Висновки: з метою отримання зразків з високим вмістом поліфенольних сполук, вітаміну С та більшим показником кінематичної в'язкості борошняної суспензії обрано оптимальні режими виготовлення пророщеного зерна пшениці:

1) замочування протягом 10 годин при температурі 16-20⁰С; пророщування протягом 14 годин при температурі навколишнього середовища 16-20⁰ С;

2) при таких режимах кількість поліфенольних сполук 2,24 мг/100 г, кількість вітаміну С 0,44 мг/100 г, довжина паростка 1 мм;

3) пророщування зерна пшениці при обраних режимах дозволяє найкращим чином підготувати зразки для отримання зернових пластівців підвищеної харчової цінності.

Список літератури

1. Нарцисс Л. Технология солодоращения / Л. Нарцисс. – СПб : Профессия, 2007. – 180 с.

2. Николаева М. Г. Справочник по проращиванию покоящихся семян / М. Г. Николаева, М. В. Разумова, В. Н. Гладкова. – Л. : Наука, 1985. – 264 с.

3. Патент 2428029. Российская Федерация, МПК А21D. Способ проращивания зерна / заяв. и обл. Библик И. В., Хижняк А. А.; заявл. 06.05.2010 ; опубл. 10.09.2011.

4. Особые и специальные солода. Пшеничный солод. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.eprgweb.com/pivovarenie/osobye-i-specialnye-soloda>.

5. Овчаров К. Е. Физиология формирования и прорастания семян / К. Е. Овчаров. – М. : Колос, 1976. – 236 с.

6. Фоміна І.М, Івахненко О.О. Зміна кінематичної в'язкості клейстеризованої борошняної суспензії пшениці під час пророщування зерна, підданого низькотемпературній обробці/ «Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв», ХНТУСГ ім.. П. Василенка, вип.. 140, X.-2013.

7. Фоміна І.М, Івахненко О.О. Визначення поліфенольних сполук в зерні пшениці під час пророщення методом Фоліна-Чокальтеу/ «Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв», ХНТУСГ ім.. П. Василенка, вип.. 131, X.-2012.

Аннотация

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ПРОРАЩИВАНИЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ ДЛЯ ЗЕРНОВЫХ ХЛОПЬЕВ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

В статье установлены оптимальные режимы замачивания и проращивания зерна пшеницы для дальнейшей переработки продукта, с целью повышения пищевой ценности зерновых хлопьев. Показано влияние температуры, сроков замачивания и проращивания зерна пшеницы на длину его отростка, а также на изменение структурно-механических свойств эндосперма, содержания витамина С и полифенольных соединений.

Abstract

DETERMINING AN OPTIMAL MODE SPROUTING WHEAT FOR CEREAL FLAKES WITH HIGHER NUTRITIONAL VALUE

The optimal modes of soaking and sprouting wheat for further processing of the product in order to increase the nutritional value of cereals are presented in article. Showed the effect of temperature and timing of soaking and germination of wheat on the length of its process, and to modify the structural and mechanical properties of the endosperm, and the vitamin C and polyphenolic compounds.