

УДК 664.76.03

QUALITY CHANGE OF WHEAT CEREALS WITH INCREASED BIOAVAILABILITY IN THE PROCESS OF STORAGE

I. Fomina, O. Izmailova

Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture

Key words:

*Wheat cereals
Sprouting
Biologically active
substance
Microflora
Storage*

Article history:

Received 12.04.2016
Received in revised form
10.05.2016
Accepted 22.05.2016

Corresponding author:

I. Fomina
E-mail:
anirif@ukr.net

ABSTRACT

The aim of the research was to study the preservation of biologically active substances of cereal flakes and to determine the presence of pathogenic microorganisms in cereal flakes in the process of storage. The article is based on the following methods of research: determining vitamins content (P, C, B1 and B2) and the presence of pathogenic microorganisms. Based on the research findings, it is apparent that in the process of storage the content of biologically active substances in flakes decreases, but it remains higher than in flakes made by traditional technology. The number of pathogenic microorganisms is reduced in course of time.

ЗМІНА ЯКОСТІ ПШЕНИЧНИХ ЗЕРНОВИХ ПЛАСТІВЦІВ ПІДВИЩЕНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

І.М. Фоміна, О.О. Ізмайлова

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

У статті досліджено збереження біологічно активних речовин зернових пластівців, визначено кількість вітамінів Р, С, вітамінів групи В (В₁ та В₂) і наявність потенційно небезпечних мікроорганізмів у зернових пластівцях під час зберігання. Отримані результати свідчать про те, що під час зберігання вміст біологічно активних речовин пластівців підвищеної біологічної цінності зменшується, але залишається вищим порівняно з пластівцями, виготовленими за традиційною технологією, кількість патогенних мікроорганізмів зменшується з плином часу.

Ключові слова: *пшеничні пластівці, пророщування, біологічно активні речовини, мікрофлора, зберігання.*

Постановка завдання. Зберігання готової продукції є кінцевою стадією технологічного процесу виробництва зернових пластівців. Головне завдання цієї операції — зберегти якість пластівців протягом певного часу, тому що вони є продуктом тривалого зберігання.

Під час зберігання зернових продуктів необхідно враховувати умови, режими та способи зберігання. Під умовами зберігання розуміється сукупність зовнішніх факторів, що впливають на процес зберігання. До них відносяться кліматичні, санітарно-гігієнічні фактори та порядок розміщення об'єктів зберігання у сховищах. Вимоги до умов зберігання такі: зберігання пластівців повинно здійснюватися в сухих, чистих, добре вентильованих приміщеннях, які не мають стороннього запаху, незаражених шкідниками хлібних запасів, за температури 18 ± 3 °C і відносній вологості повітря, яка не перевищує 75 %. Не дозволено зберігати крупи в умовах впливу сонячних променів, а також разом із продуктами, які мають специфічний запах. Термін зберігання пластівців згідно з чинною нормативною документацією складає 12 місяців з дати виробництва.

Важливим аспектом під час зберігання є упаковка зернових пластівців. Пластівці упаковують в такі види споживчої тари: пакети з плівки поліетиленової харчової, пачки з картону, паперу та комбінованих матеріалів. Пакети і пачки повинні бути склеєні, зшиті або зварені термозварювальним швом. Клей, який застосовується для склеювання споживчої тари, повинен бути нейтральним стосовно харчових продуктів і дозволеним до застосування центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я України [1].

На здатність сировини до зберігання суттєво впливає вміст вологи. Майже вся волога, що входить до складу зернових пластівців, знаходиться у зв'язаному стані, а тому мікробіологічні і біохімічні процеси в них відбуваються дуже повільно. В оптимальних умовах пластівці можуть зберігатися без помітних змін тривалий час. Перевищення вологості супроводжується різким зростанням інтенсивності утворення патогенних мікроорганізмів, тому при зберіганні дуже важливо враховувати вимоги щодо зберігання зернових пластівців і підтримувати оптимальні умови. Вологість продукту тісно пов'язана з вологістю і температурою середовища. При коливаннях цих параметрів у сховищах пластівці можуть віддавати або, навпаки, поглинати вологу і змінювати свою здатність до зберігання.

Під час зберігання в зернових пластівцях відбуваються зміни, які зумовлені їх властивостями, умовами й термінами зберігання. Ці зміни призводять до погіршення біологічної цінності. Відбувається зниження вмісту біологічно активних речовин (вітамінів, амінокислот тощо).

Зберігання протягом тривалого часу також може сприяти появі потенційно небезпечних мікроорганізмів у зернових пластівцях. Пластівці можуть бути уражені пліснявими грибами, дріжджами та мезофільними аеробними і факультативно-анаеробними мікроорганізмами (МАФМ). Мікроорганізми, які уражають сировину під час зберігання, викликають біологічні зміни.

Мета дослідження. Вивчити умови збереження біологічно активних речовин зернових пластівців і дослідити наявність потенційно небезпечних мікроорганізмів у зернових пластівцях під час зберігання.

Виклад основних результатів дослідження. Дослідження проводили в лабораторіях Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка.

Використовували зерно пшениці ярої, м'якої врожаю 2014 року. Об'єктами дослідження були пластівці, виготовлені за традиційною технологією; пластівці, виготовлені з пророщеного зерна пшениці, та пластівці підвищеної біологічної цінності, виготовлені з пророщеної пшениці за різними технологіями («Паросток», «Еко-Скарб», «Бадьорість»).

Традиційна технологія виробництва зернових пластівців передбачає такі стадії: підготовка зернової сировини, гідротермічна обробка, сушіння зерна, плющення, досушування пластівців, охолодження, пакування. Під час виробництва пластівців з пророщеного зерна послідовність стадій майже ідентична попередній, відмінність лише в тому, що стадія гідротермічної обробки замінюється стадією замочування зерна, відділення водної фази, пророщування та пропарювання зерна пшениці.

Особливістю технології виготовлення пластівців «Паросток» є застосування низькотемпературної обробки (НТО) на стадії підготовки зернової сировини, «Еко-Скарб» — замочування зерна пшениці перед пророщуванням з використанням мікробіологічного препарату «Байкал ЕМ-1», «Бадьорість» — комбінування НТО зерна на стадії підготовки зернової сировини та замочування зерна у воді з додаванням мікробіологічного препарату «Байкал ЕМ-1». Після цього, відповідно до наведеної технології виробництва пластівців з пророщеного зерна, відбувається пропарювання, сушіння, плющення, досушування, охолодження й пакування пластівців.

Усі зразки зернових пластівців, що досліджувались, зберігалися у склеєних пакетах з харчової поліетиленової плівки в сухому, чистому, добре вентильованому приміщенні, яке не мало стороннього запаху, незаражене шкідниками хлібних запасів, при температурі 18 ± 3 °C і відносній вологості повітря, яка не перевищувала 75 %.

Визначення збереження якості та біологічної цінності пшеничних зернових пластівців оцінювали за вмістом біологічно активних речовин і мікробіологічних показників. Вміст біологічно активних речовин досліджували за рахунок визначення загальної кількості вітамінів Р, С і вітамінів групи В (B_1 та B_2).

Кількість вітаміну Р визначали за вмістом поліфенольних сполук колориметричним методом Фоліна-Чокальтеу. Основа методу полягає в окислення фенолів сумішшю фосфорно-вольфрамової та фосфорно-молібденової кислот з утворенням розчину з блакитним забарвленням, інтенсивність якого залежить від кількості поліфенольних сполук [2, 3].

Для визначення вмісту вітаміну С використовували метод візуального титрування по кількісному окисненню аскорбінової кислоти розчином 2,6-діхлорфеноліндофенолята натрію [4].

Вітаміни групи В визначали методом вискоєфективної рідинної хроматографії. Суть методу полягає у екстракції вітамінів B_1 та B_2 з наважки соляної кислоти та визначенні їх на рідинному хроматографі зі спектрофотометричним детектором з використанням обернено-фазного режиму елюювання [5].

Наявність небезпечних мікроорганізмів досліджували шляхом визначення кількості МАФАМ та дріжджів і пліснявих. Метод визначення МАФАМ оснований на посіві в агаризовані живильні середовища [6]. В основі методу визначення кількості дріжджів і пліснявих грибів лежить висів продукту та (або) їх розведень у живильні середовища [7].

Визначення вмісту вітамінів Р та С проводили одразу після закінчення технологічного процесу та через 1, 3, 6, 9 та 12 місяців зберігання. Кількість вітамінів В₁ та В₂ досліджували одразу після закінчення технологічного процесу та через шість місяців зберігання.

За результатами досліджень встановлено, що спостерігається зміна біологічної цінності зернових пластівців під час зберігання. Зміну вмісту вітамінів Р і С в зернових пластівцях, виготовлених за різними технологіями протягом 12 місяців зберігання, представлено на рис. 1.

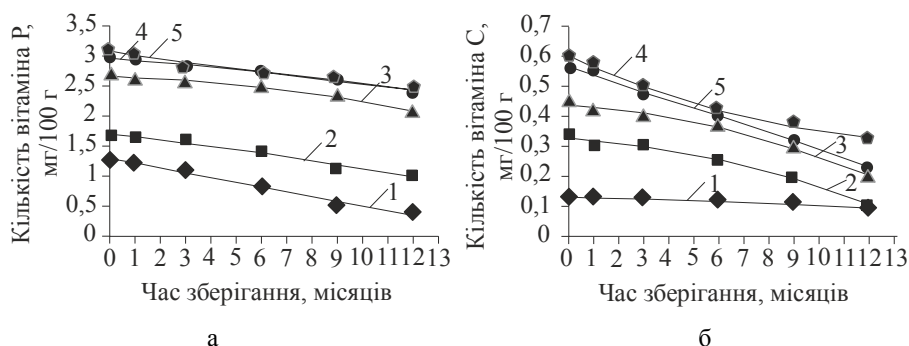


Рис. 1. Зміна вмісту вітамінів Р (а) і С (б) у зернових пластівцях підвищеної біологічної цінності під час зберігання: 1 — пластівці, виготовлені за традиційною технологією; 2 — пластівці, виготовлені з пророщеного зерна пшениці; 3 — зернові пластівці «Паросток»; 4 — зернові пластівці «Еко-Скарб»; 5 — зернові пластівці «Бадьорість»

Спостерігається пропорційне зниження кількості вітаміну Р у пластівцях, які були виготовлені за різними технологіями, після 12 місяців зберігання на 90—140 %. Але навіть через 12 місяців зберігання кількість вітаміну Р у зернових пластівцях «Паросток», «Еко-Скарб» і «Бадьорість» перевищує їх вміст майже у 2 рази порівняно із щойно виготовленими пластівцями за традиційною технологією.

Через 6 місяців зберігання вміст вітаміну С у зернових пластівцях «Паросток» зменшується з 0,45 мг/100г до 0,37 мг/100г, у зернових пластівцях «Еко-Скарб» — з 0,56 мг/100г до 0,4 мг/100г, у зернових пластівців «Бадьорість» — з 0,6 мг/100г до 0,41 мг/100г. На 12 місяці зберігання зернові пластівці, виготовлені за традиційною технологією та з пророщеної пшениці, мають однакову кількість вітаміну С, яка знизилась до 0,1 мг/100г. Зернові пластівці «Бадьорість» навіть після 12 місяців зберігання мають більшу кількість вітаміну С порівняно із щойно виготовленими пластівцями за традиційною технологією більше, ніж у 2 рази.

На рис. 2 представлено зміну вмісту вітамінів В₁ та В₂ в зернових пластівцях, виготовлених за різними технологіями протягом 6 місяців зберігання.

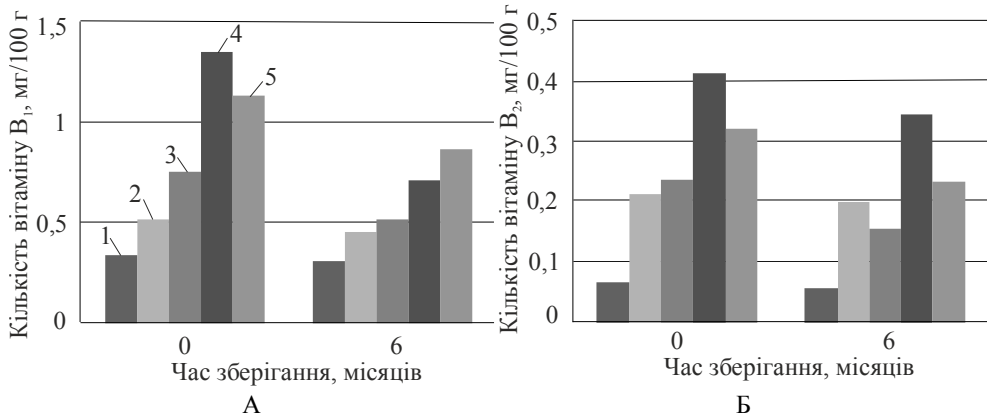


Рис. 2. Зміна вмісту вітамінів В₁ (А) і В₂ (Б) у зернових пластівцях підвищеної біологічної цінності під час зберігання: 1 — пластівці, виготовлені за традиційною технологією; 2 — пластівці, виготовлені з пророшеного зерна пшениці; 3 — зернові пластівці «Паросток»; 4 — зернові пластівці «Еко-Скарб»; 5 — зернові пластівці «Бад'яорість»

Кількість вітамінів В₁ та В₂ у пластівцях, виготовлених за різними технологіями, знижується під час зберігання. Але кількість вітаміну В₁ у пластівцях «Паросток», «Еко-Скарб» і «Бад'яорість» збільшено у 2—2,5 рази, В₂ — у 3—6 разів порівняно з пластівцями, які виготовлені за традиційною технологією, а якщо порівнювати їх з пластівцями, які виготовлені з пророшеного зерна пшениці, то кількість вітаміну В₁ та В₂ зростає у 2 рази [8].

Після 6 місяців зберігання зернові пластівці «Паросток», «Еко-Скарб» і «Бад'яорість» містять вітаміну В₁ — 0,52 мг/100 г, 0,71 мг/100 г та 0,87 мг/100г відповідно. Вміст вітаміну В₂ — 0,16 мг/100 г, 0,35 мг/100 г та 0,23 мг/100г відповідно.

Незважаючи на те, що загальна кількість вітамінів Р і С у зернових пластівцях під час зберігання зменшується, пластівці «Паросток», «Еко-Скарб» і «Бад'яорість» містять значну кількість біологічно активних речовин порівняно з пластівцями, виготовленими за традиційною технологією, а саме: вміст вітаміну Р збільшився на 1,7—2 мг/100 г (у 4,5—5 разів), вітаміну С — на 0,1—0,2 мг/100 г (у 2—3,5 рази), вітаміну В₁ — на 0,2—0,5 мг/100 г (у 1,5—2,5 рази), вітаміну В₂ на 0,1—0,3 мг/100 г (3—6 разів). Порівняно з пластівцями, виготовленими з пророшеного зерна пшениці, кількість вітаміну Р після 12 місяців зберігання більша на 1—1,4 мг/100 г (у 2—2,5 рази), вітаміну С — на 0,1—0,25 мг/100 г (у 2—3 рази), вітаміну В₁ — на 0,1—0,4 мг/100 г (до 2 разів), вітаміну В₂ на 0,1 мг/100 г, окрім зернових пластівців «Паросток», в яких кількість вітаміну В₂ дещо знизилась після 6 місяців зберігання.

Також було визначено можливість забезпечення добової потреби людини вітамінами Р, С, В₁ та В₂ під час вживання однієї порції пластівців з підвищеною біологічною цінністю «Паросток», «Еко-Скарб» або «Бад'яорість» вагою 200 г після зберігання протягом зазначеного терміну. Добова потреба у вітаміні Р заповнюється на 10 % в середньому, у вітаміні С — на 0,5 % в середньому, у вітаміні В₁ — на 35 %, 47 % та 58 % відповідно, у вітаміні В₂ — на 10 %, 21 % та 15 % відповідно.

Наступним етапом було виявлення потенційно небезпечних мікроорганізмів. Попередні дослідження показали, що зерно, піддане НТО на стадії підготовки перед амочуванням і пластівців з нього, має допустимо можливу кількість МАФАМ, дріжджів і пліснявих грибів [9, 10].

Досліджували вміст небезпечних мікроорганізмів у зразках зернових пластівців, які були свіжо виготовлені, та у тих, які зберігалися протягом 1, 3, 6 та 12 місяців (табл. 1).

Таблиця 1. Зміна кількості мезофільних аеробних, факультативно-анаеробних мікроорганізмів у зернових пластівцях

Зразок пластівців	Мезофільні аеробні і факультативно-анаеробні мікроорганізми, КУО/1 г продукту				
	Термін зберігання, місяців				
	0	1	3	6	12
Пластівці, виготовлені за традиційною технологією	$5,5 \cdot 10^4$	$19,5 \cdot 10^2$	$14 \cdot 10^2$	$45 \cdot 10^1$	$25 \cdot 10^2$
Пластівці, виготовлені з пророщеного зерна пшениці	$2,9 \cdot 10^2$	$5,5 \cdot 10^1$	$4 \cdot 10^1$	$1 \cdot 10^1$	$1,5 \cdot 10^3$
Пластівці «Паросток»	$2,6 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^2$	$8 \cdot 10^1$	$6 \cdot 10^1$	$13 \cdot 10^2$
Пластівці «Еко-Скарб»	$8,5 \cdot 10^1$	$5 \cdot 10^1$	$3 \cdot 10^1$	$3 \cdot 10^1$	$8 \cdot 10^1$
Пластівці «Бадьорість»	$1,8 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^1$	$5 \cdot 10^1$	$4 \cdot 10^1$	$9 \cdot 10^1$

За мікробіологічними показниками зернові пластівці, які були виготовлені з пророщеного зерна пшениці, зернові пластівці «Паросток», «Еко-Скарб» і «Бадьорість» відповідають нормам, наведеним у чинній нормативній документації. Норма становить не більше $5 \cdot 10^3$ КУО в 1 г [1]. Під час дослідження наявності цвілевих грибів і дріжджів у зернових пластівцях їх виявлено не було.

Встановлено, що застосування НТО у технології виробництва зернових пластівців «Паросток» знижує кількість патогенних мікроорганізмів, а використання мікробіологічного препарату «Байкал ЕМ-1» під час виробництва зернових пластівців «Еко-Скарб» і «Бадьорість» додатково знижує їх вміст. Оскільки продукт зберігався в сухому вигляді та в умовах, визначених чинною нормативною документацією, причини для розвитку мікроорганізмів не було, їх кількість зменшувалася тому, що такі умови зберігання не є сприятливими для їх утворення.

Висновки

Отже, під час дослідження збереження біологічно активних речовин зернових пластівців «Паросток», «Еко-Скарб» та «Бадьорість», які виготовлені за різними новітніми технологіями, виявлено, що вміст вітамінів Р, С, В₁ і В₂ зберігається протягом зазначеного терміну. Не з'являються потенційно небезпечні мікроорганізми під час зберігання всіх зразків зернових пластівців. Таким чином, пластівці «Паросток», «Еко-Скарб» і «Бадьорість» мають підвищену біологічну цінність та безпечні для споживання.

Література

1. *Документація*. Зернові пластівці: ТУ У 10.6-00493741-001:2015. — [від 26.06.2015]. — Харків: Технічні умови Украхні, 2015. — 28 с.

2. Фоміна І.М. Визначення поліфенольних сполук в зерні пшениці під час пророщення методом Фоліна-Чокальтеу / І.М. Фоміна, О.О. Івахненко // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. — Вип. 131: «Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв». — Харків. — 2012. — С. 266—271.

3. *Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище.* — Москва: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. — 240 с.

4. *Микронутриенты в питании здорового и больного человека: [справочное руководство по витаминам и минеральным веществам]* / В.А. Тутельян, В.Б. Спиричев, Б.П. Суханов, В.А. Кудашева. — Москва: Колос, 2002. — 423 с.

5. *Документация. Премиксы. Методы определения витаминов группы В: ГОСТ 50929-96.* — [от 29-07-1996] — Москва: 1996. — 39 с.

6. *Документация. Продукты пищевые. Метод определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов: ГОСТ 10444.15-94.* — [от 01.01.1996]. — Москва: Стандартиформ, 2010. — 7 с.

7. *Документация. Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов: ГОСТ 10444.12-88.* — [от 01.01.1990]. — Москва: Стандартиформ, 2010. — 8 с.

8. Фоміна І.М. Дослідження вмісту вітамінів В₁, В₂ у зернових пластівцях підвищеної біологічної цінності «Паросток», «Еко-скарб», «Бадьорість» / І.М. Фоміна, О.О. Измайлова // «Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека». — Київ: Національний університет харчових технологій, 2016. — С. 145—147.

9. Фоміна І.М. Вплив короткотемпературної низькотемпературної обробки пшениці перед пророщуванням на мікрофлору зерна / І.М. Фоміна, О.О. Измайлова // «Нові ідеї в харчовій науці — нові продукти харчової промисловості». — Київ: Національний університет харчових технологій, 2014. — 507 с.

10. Измайлова О.О. Визначення мікрофлори зернових пластівців підвищеної біологічної цінності «Паросток» під час зберігання / О.О. Измайлова, І.М. Фоміна // «Новітні технології у науковій діяльності і навчальному процесі». — Чернігів: Чернігівський національний технологічний університет, 2015. — 243 с.

ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА ПШЕНИЧНЫХ ЗЕРНОВЫХ ХЛОПЬЕВ ПОВЫШЕННОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ПРИ ХРАНЕНИИ

И.М. Фомина, Е.А. Измайлова

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко

В статье исследовано сохранение биологически активных веществ зерновых хлопьев, определено количество витаминов Р, С, витаминов группы В (В₁ и В₂) и наличие опасных микроорганизмов. Полученные результаты свидетельствуют о том, что при хранении содержание биологически активных веществ у хлопьев с повышенной биологической ценностью уменьшается, но остается большим по сравнению с хлопьями, изготовленными по традиционной технологии, количество патогенных микроорганизмов уменьшается с течением времени.

Ключевые слова: *пшеничные хлопья, проращивание, биологически активные вещества, микрофлора, хранение.*