

## ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ МАКАРОНІВ І КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ІЗ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ

**Г. М. Господаренко**, доктор сільськогосподарських наук,  
професор

**С. П. Полторецький**, доктор сільськогосподарських наук,  
професор

**В. В. Любич**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

**В. В. Новіков**, кандидат технічних наук

**В. В. Желєзна**, кандидат сільськогосподарських наук

**Н. В. Воробйова**, кандидат сільськогосподарських наук

**І. Ф. Улянич**, кандидат технічних наук

Уманський національний університет садівництва

У статті представлено результати дослідження формування якості макаронів і кондитерських виробів із зерна пшениці спельти. Встановлено, що борошно пшениці спельти найкраще використовувати для отримання кексу та бісквіта. Оскільки індекс деформації клейковини зерна пшениці спельти є незадовільно слабким, крупка з неї характеризується середніми макаронними властивостями з оцінкою 6,0–7,0 балів. Встановлено, що на колір макаронів найбільше впливає кількість каротиноподібних пігментів. Високі макаронні властивості має крупка, отримана із зерна пшениці інтрогресивної лінії NAK34/12–2.

Борошно, отримане із зерна всіх сортів і ліній пшениці спельти, крім інтрогресивної лінії NAK34/12–2, найкраще придатне для виготовлення кексу та бісквіта високої кулінарної якості.

**Ключові слова:** пшениця спельта, якість, крупка, макарони, кекс, бісквіт.

**Постановка проблеми.** Харчування є найважливішим чинником, що пов'язує людину з навколишнім природним середовищем, впливає на спроможність організму протистояти несприятливим впливам і обумовлює стан її здоров'я. У широкому асортименті продуктів харчування частка борошняних і кондитерських виробів складає близько 40%. Це насамперед макаронні, хлібобулочні, кондитерські й інші вироби, споживання яких в усьому світі у загальному обсязі продуктів харчування займає вагоме місце. Вони є енергетично цінними, але не задовольняють потреби людини у біологічно активних речовинах і мінеральних елементах. Актуальною проблемою

для України є виробництво продуктів, які характеризуються підвищеною харчовою та біологічною цінністю з високими вмістом білка [4, 6, 9].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** До сировини з підвищеним вмістом мінеральних елементів і біологічно активних речовин можна віднести пшеницю спельту, яка характеризується високим вмістом білка (до 25%), клейковини (до 50%), макроелементів: вміст калію на 10-15% більший, ніж у звичайної пшениці, фосфору – на 60%, сірки – на 70%, магнію – на 35% більше; мікроелементів: вміст цинку на 25-30% більший, ніж у звичайної пшениці, міді – на 15%, заліза – на 5-10%, селену – на 100-200%, марганцю – на 15-20%. Що стосується амінокислотного складу, пшениця спельта по кожній амінокислоті в середньому має на 50% вищий вміст порівняно показник кількості з м'якою пшеницею [5, 10-12]. Це дозволяє використовувати борошно з пшениці спельти для виготовлення хлібобулочних і макаронних виробів, які широко користуються попитом у населення.

Отже, виробництво продуктів харчування, у тому числі макаронних і кондитерських виробів, із зерна пшениці спельти з метою підтримання оптимального стану здоров'я людини є актуальним завданням сьогодення.

**Мета досліджень** полягає у вивченні формування якості макаронів і кондитерських виробів із зерна пшениці спельти.

**Методика досліджень.** Експериментальну частину роботи проводили в лабораторії «Оцінювання якості зерна та зернопродуктів» кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського національного університету садівництва. Використовували зерно сортів пшениці спельти селекції країн Європи – Schwabenkorn (Австрія), NSS 6/01 (Сербія), Швецька 1 (Швеція), лінії, отримані гібридизацією *Tr. aestivum* / *Tr. spelta* – LPP 1197, LPP 3117, LPP 1304, LPP 1224, LPP 3122/2, P 3, LPP 3132, LPP 3373, LPP 1221, інтрогресивні лінії NAK 34/12–2 і NAK 22/12, отримані гібридизацією *Tr. aestivum* / амфіплоїд (*Tr. durum* / *Ae. tauschii*) та інтрогресивна лінія TV 1100, отримана гібридизацією *Tr. aestivum* (сорт Харківська 26) / *Tr. kiharae*, з добром озимої форми, що вирощувалися в умовах Правобережного

Лісостепу України. Контролем (стандартом) був районований сорт пшениці спельти Зоря України (st).

У зерні пшениці спельти визначали вміст каротиноподібних пігментів [3] і проводили кулінарне оцінювання макаронів [3]. Кулінарне оцінювання проводили за патентами «Спосіб лабораторного виготовлення та оцінки кексу з борошна тритикале і пшениці» [7] і «Спосіб лабораторного виготовлення бісквіта з борошна тритикале і пшениці» [8].

**Виклад основного матеріалу.** Вміст каротиноподібних пігментів у зерні пшениці спельти сорту Зоря України склав 0,35 мг/кг (рис. 1). Значення на рівні цього показника відмічено в ліній LPP 3373 і NAK 34/12-2. У зерні сорту Шведська 1 і чотирьох ліній (LPP 1221, P 3, NAK 34/12-2, TV 1100) вміст каротиноподібних пігментів перевищив значення стандарту на 6-11%.

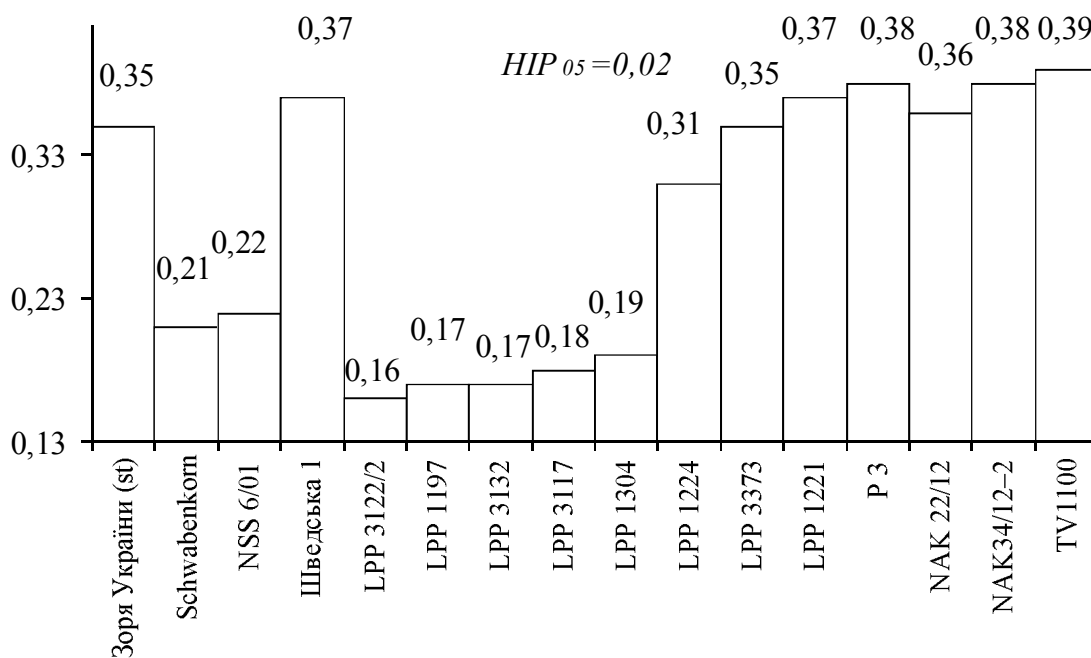


Рис. 1. Вміст каротиноподібних пігментів у зерні різних сортів і ліній пшениці спельти, мг/кг

Показники решти форм були істотно нижчими значення стандарту та знаходилися в межах 0,16-0,31 мг/кг.

Отже, вміст жовтих пігментів у зерні сортів і ліній пшениці спельти, що вивчалися, є недостатнім для отримання макаронів з жовтим забарвленням, тому рекомендується в рецептуру добавляти меланж.

Кулінарне оцінювання макаронів, отриманих з крупки пшениці спельти, проведено за показниками коефіцієнта розварювання, кольором і втратою сухої маси (табл. 1). Як видно з даних табл. 1, коефіцієнт розварювання макаронів за масою інтрогресивної лінії спельти NAK34/12-2 був найвищим і склав 9 балів. Макарони сорту NSS 6/01, чотирьох ліній LPP 1304, LPP 3122/2, LPP 3373, NAK 22/12 мали показник 7 балів. У макаронів із решти сортів та ліній спельти коефіцієнт розварювання був найгіршим і відповідав 5 балам.

Таблиця 1

**Кулінарна оцінка макаронів, отриманих з борошна різних сортів і ліній пшениці спельти, бал**

Сорт, лінія	Коефіцієнт розварювання за		Колір	Втрата сухої маси	Загальна оцінка	
	масою	об'ємом			бал	%
Зоря України (st)	5	5	7	5	5,5	61
Schwabekorn	5	5	5	5	5,0	56
Шведська 1	5	5	7	5	5,5	61
NSS 6/01	7	5	5	5	5,5	61
LPP 1197	5	5	5	5	5,0	56
LPP 3117	5	7	5	5	5,5	61
LPP 1304	7	5	5	5	5,5	61
LPP 1224	5	5	7	5	5,5	61
LPP 3132	5	7	5	5	5,5	61
LPP 1221	5	5	7	5	5,5	61
LPP 3122/2	7	7	5	5	6,0	67
P 3	5	7	7	5	6,0	67
LPP 3373	7	5	7	5	6,0	67
TV 1100	5	5	7	5	5,5	61
NAK 22/12	7	5	7	5	6,0	67
NAK34/12-2	9	7	7	5	7,0	78
<i>HIP<sub>05</sub></i>	1	1	1	1	0,3	-

Під час кулінарного оцінювання макаронів, виготовлених з борошна пшениці спельти, коефіцієнт розварювання за об'ємом був найвищим у ліній LPP 3117, LPP 3132, LPP 3122/2, P 3, NAK34/12-2 – 7 балів. У решти форм цей показник був

істотно меншим і становив 5 балів. Кремовий колір мають макарони, виготовлені з крупки сортів Шведська 1, NSS 6/01, ліній LPP 1224, LPP 1221, P 3, LPP 3373, TV 1100, NAK 22/12, NAK34/12-2, що відповідало 7 балам. Макарони з решти ліній і сортів пшениці спельти були з світло-кремовим відтінком – 5 балів. За показником втрати сухої маси макаронів усі сорти та лінії пшениці спельти становили 5 балів (6,6–7,0 %).

Загальна оцінка макаронів, отриманих з крупки ліній LPP 3122/2, P 3, LPP 3373, NAK 22/12, NAK34/12-2 була істотно вищою за значення стандарту та склала 6,0–7,0 балів або 67–78% від максимального значення. У сорту Schwabekorn і лінії LPP 1197 цей показник мав істотно нижчі значення – 5,0 балів, а в решти форм був на рівні стандарту – 5,5 балів. Найбільше на цей показник впливав індекс деформації клейковини [1], оскільки зв'язок між цими показниками був високий –  $r = -0,81 \pm 0,008$ . Він описується таким рівнянням регресії:  $y = -0,1034x + 16,502$ , де  $y$  – коефіцієнт розварювання макаронів за масою, бал;  $x$  – індекс деформації клейковини, од. ВДК (рис. 2).

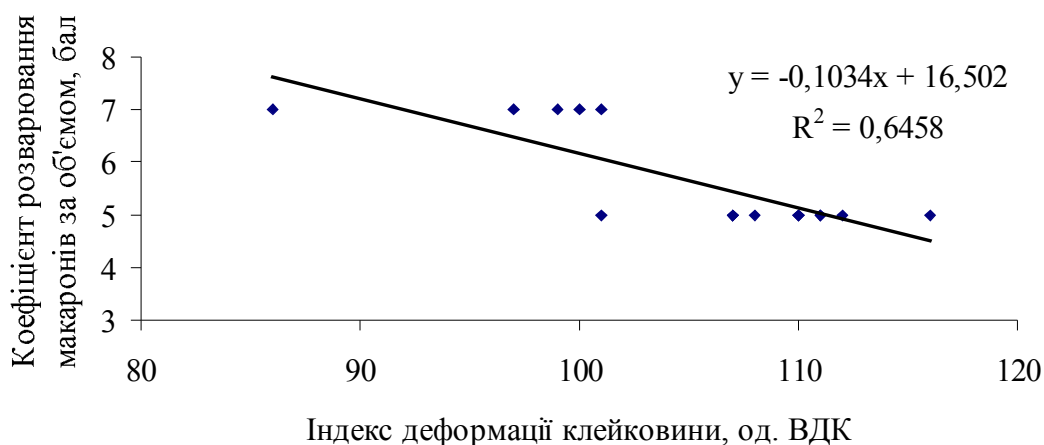


Рис. 2. Кореляційна залежність між коефіцієнтом розварювання макаронів за масою та індексом деформації клейковини

Вміст білка, клейковини та індекс деформації клейковини [1, 2] слабо впливав на коефіцієнт розварювання макаронів за масою. Між цими показниками встановлено обернений слабкий кореляційний зв'язок –  $r = -0,21 \pm 0,007$  –  $-0,30 \pm 0,006$ .

Обернений помірний кореляційний зв'язок встановлено між коефіцієнтом розварювання макаронів за об'ємом і вмістом білка та клейковини –  $r = -0,44 \pm 0,006 - -0,47 \pm 0,009$ .

Виявлено, що на колір макаронів найбільше впливала кількість каротиноподібних пігментів. Між цими показниками встановлено прямий дуже високий кореляційний зв'язок ( $r = 0,97 \pm 0,009$ ), який описується таким рівнянням регресії:  $y = 10,676x + 3,0824$ , де  $y$  – колір макаронів, бал;  $x$  – вміст каротиноподібних пігментів, мг/кг зерна (рис. 3).

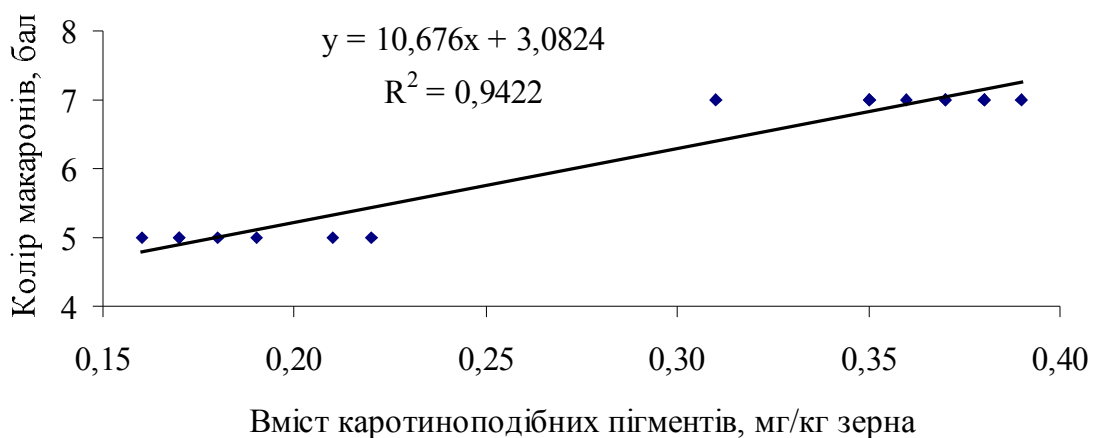


Рис. 3. Кореляційна залежність між кольором макаронів і вмістом каротиноподібних пігментів

Отже, крупка пшениці спельти характеризується середніми макаронними властивостями, що можна пояснити незадовільно слабким індексом деформації клейковини. Високі макаронні властивості мала лише крупка, отримана із зерна пшениці спельти інтрогресивної лінії NAK34/12–2.

Об'єм кексу, отриманого з борошна пшениці спельти сорту Зоря України (st) становив  $269 \text{ см}^3$  (табл. 2). Істотно менші значення мав кекс, отриманий з борошна сорту NSS 6/01, ліній LPP 3122/2, LPP 3132, LPP 1221 – становив  $249\text{--}254 \text{ см}^3$  або менше на 5,6–7,4 пункта порівняно з контролем. У решти сортів і ліній цей показник знаходився в межах  $256\text{--}274 \text{ см}^3$ , що було на рівні стандарту.

Питомий об'єм кексу з борошна сортів Зоря України, Schwabenkorn і ліній LPP 1224, NAK 22/12, TV 1100 був най-

вищий і становив 2,59–2,63 см<sup>3</sup>/г. У решти зразків кексу він був меншим і змінювався від 2,39 до 2,50 см<sup>3</sup>/г.

Таблиця 2

**Об'єм кексу та бісквіта, отриманих із борошна різних сортів і ліній пшениці спельти**

Сорт, лінія	Кекс		Бісквіт	
	Об'єм, см <sup>3</sup>	Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	Об'єм, см <sup>3</sup>	Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г
Зоря України (st)	269	2,59	384	3,00
NSS 6/01	254	2,44	374	2,92
Шведська 1	263	2,53	375	2,93
Schwabekorn	271	2,61	369	2,88
LPP 3122/2	249	2,39	377	2,95
LPP 3132	250	2,40	378	2,95
LPP 1221	253	2,43	378	2,95
LPP 1197	256	2,46	368	2,88
P 3	256	2,46	380	2,97
LPP 3117	258	2,48	388	3,03
LPP 3373	260	2,50	377	2,95
LPP 1304	261	2,51	391	3,05
LPP 1224	274	2,63	395	3,09
NAK34/12-2	257	2,47	381	2,98
NAK 22/12	263	2,53	379	2,96
TV 1100	272	2,62	389	3,04
<i>HIP<sub>05</sub></i>	<i>13</i>	<i>0,13</i>	<i>20</i>	<i>0,15</i>

Об'єм кексу з борошна пшениці спельти слабо залежав від вмісту білка та індексу деформації клейковини. Між цими показниками встановлено помірний кореляційний зв'язок –  $r = 0,35 \pm 0,007 - 0,39 \pm 0,008$ , а з вмістом – слабкий зв'язок ( $r = 0,19 \pm 0,004$ ).

Показник об'єму бісквіта, отриманого з борошна сорту пшениці спельти Зоря України становив 384 см<sup>3</sup>. Об'єм решти зразків бісквіта був на рівні стандарту.

Питомий об'єм бісквіта, отриманого з борошна сортів і ліній пшениці спельти, змінювався від 2,88 до 3,09 см<sup>3</sup>/г, і зрос-

тав майже втричі з борошна сорту Зоря України та ліній LPP 3117, LPP 1304, LPP 1224, TV 1100.

Кулінарне оцінювання кексу показало дуже високу його якість. Так, поверхню кексу, пористість за крупністю та рівномірністю було оцінено в 9 балів (табл. 3).

Таблиця 3

**Показники кулінарного оцінювання кексу з борошна різних сортів і ліній пшениці спельти, бал**

Сорт, лінія	Показник			Загальна оцінка
	Поверхня	Пористість за крупністю	Пористість за рівномірністю	
Зоря України (st)	9	9	9	9,0
Шведська 1	9	9	9	9,0
Schwabenkorn	9	9	9	9,0
NSS 6/01	9	9	9	9,0
LPP 1197	9	9	9	9,0
LPP 3117	9	9	9	9,0
LPP 1304	9	9	9	9,0
LPP 1224	9	9	9	9,0
LPP 3122/2	9	9	9	9,0
P 3	9	9	9	9,0
LPP 3132	9	9	9	9,0
LPP 3373	9	9	9	9,0
LPP 1221	9	9	9	9,0
NAK34/12-2	7	7	9	7,7
NAK 22/12	9	9	9	9,0
TV 1100	9	9	9	9,0
<i>HIP<sub>05</sub></i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>0,4</i>

Поверхня кексу була біла без тріщин, м'якуш мав дрібні тонкостінні, рівномірно розміщені пори. Лише у кексу, отриманого з борошна інтрогресивної лінії NAK34/12-2 поверхня була з самотніми тріщинами, завширшки  $\leq 1,0$  см, а м'якуш, крім дрібних, містив до 25% середніх товстостінних пор, що відповідало 7 балам. Тому загальна оцінка кексу з борошна цієї лінії становила 7,7 балів, а з борошна решти сортів і ліній – 9,0 балів.



Кулінарне оцінювання бісквіта з борошна досліджуваних сортів і ліній пшениці спельти проведено за такими показниками: поверхня бісквіта, пористість за крупністю, пористість за рівномірністю, консистенція під час розжовування (табл. 4).

Таблиця 4

**Показники кулінарного оцінювання бісквіта з борошна різних сортів і ліній пшениці спельти (2015 р.), бал**

Сорт, лінія	Показник				Загальна оцінка
	Поверхня	Пористість за крупністю	Пористість за рівномірністю	Консистенція під час розжовування	
Зоря України (st)	9	9	9	9	9
Шведська 1	9	9	9	9	9
Schwabenkorn	9	9	9	9	9
NSS 6/01	9	9	9	9	9
LPP 1197	9	9	9	9	9
LPP 3117	9	9	9	9	9
LPP 1304	9	9	9	9	9
LPP 1224	9	9	9	9	9
LPP 3122/2	9	9	9	9	9
P 3	9	9	9	9	9
LPP 3132	9	9	9	9	9
LPP 3373	9	9	9	9	9
LPP 1221	9	9	9	9	9
NAK34/12-2	5	7	7	5	6
NAK 22/12	9	9	9	9	9
TV 1100	9	9	9	9	9
<i>HIP<sub>05</sub></i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>

Усі зразки бісквіта за комплексом вищезазначених показників отримали дуже високу оцінку – 9 балів. Поверхня бісквіта була без тріщин і здуття, м'якуш представлено рівномірно розміщеними дрібними тонкостінними порами, консистенція під час розжовування була дуже ніжною та соковитою. Виключенням був бісквіт з борошна інтрогресивної лінії NAK 34/12-2, кулінарна оцінка якої за показниками поверхні бі-

бісквіта та консистенції під час розжовування становила 5 балів, за показниками пористості за крупністю і пористістю за рівномірністю – 7 балів, консистенція під час розжовування та загальна оцінка становили відповідно 5 і 6 балів.

З'ясовано, що на формування якості бісквіта з борошна пшениці спельти найбільше впливає індекс деформації клейковини [1], оскільки між ними встановлено прямий істотний кореляційний зв'язок ( $r = 0,68 \pm 0,009 - 0,69 \pm 0,004$ ). Між показниками кулінарного оцінювання та вмістом білка і клейковини встановлено слабкий кореляційний зв'язок – відповідно  $r = 0,22 \pm 0,007 - 0,23 \pm 0,006$  і  $r = 0,28 \pm 0,005 - 0,29 \pm 0,004$ .

Між загальною оцінкою якості бісквіта з борошна пшениці спельти та індексом деформації клейковини встановлено прямий істотний кореляційний зв'язок, який описується таким рівнянням регресії:  $y = 0,0018x + 0,0927$ , де  $y$  – загальна оцінка якості бісквіта;  $x$  – індекс деформації клейковини, од. ВДК (рис. 4).

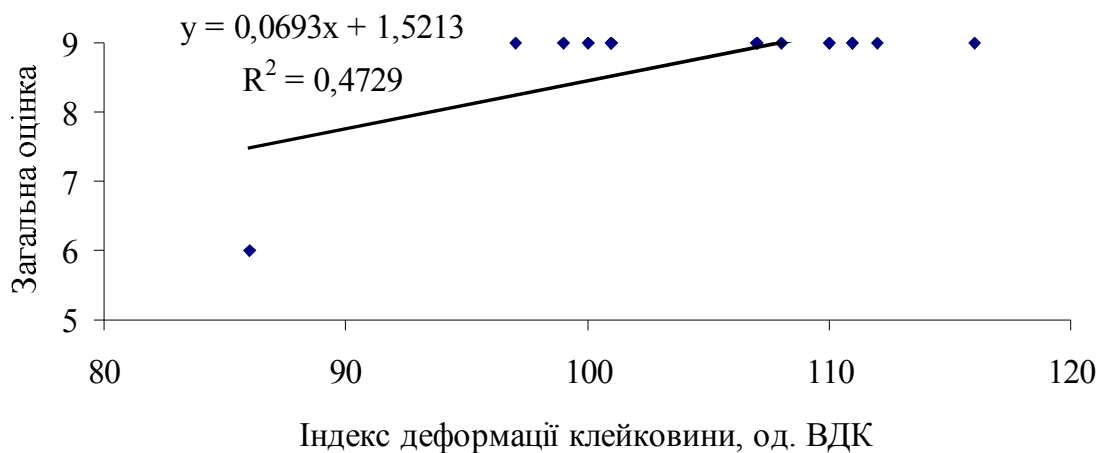


Рис. 4. Кореляційна залежність між загальною оцінкою якості бісквіта та індексом деформації клейковини пшениці спельти

**Висновки.** Борошно пшениці спельти найкраще використовувати для отримання кексу та бісквіта. Оскільки індекс деформації клейковини зерна пшениці спельти є незадовільно слабким, крупка з неї характеризується середніми макаронними властивостями з оцінкою 6,0–7,0 балів. На колір макаронів найбільше впливає кількість каротиноподібних пігментів.

Високі макаронні властивості має крупка, отримана із зерна інтрогресивної лінії NAK34/12-2.

Борошно, отримане із зерна досліджених сортів і ліній пшениці спельти, крім інтрогресивної лінії NAK34/12-2, є найбільш придатним для виготовлення кексу та бісквіта високої кулінарної якості.

Список використаних джерел:

1. Господаренко Г. М. Хлібопекарські властивості зерна спельти залежно від вуглеводно-амілазного комплексу // 36. наук. пр. Агробіологія / Господаренко Г. М., Любич В. В., Полянецька І. О., Возіян В. В. – Біла Церква. – 2015. – № 2 (121). – С. 57–61.
2. Любич В. В. Формування вмісту білка в зерні сортів і ліній пшениці спельти // Геноміка та біохімія сільськогосподарських рослин: матеріали Міжн. наук. конф. – Одеса. – 2017. – С. 92–94.
3. Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. За ред. С. О. Ткачик. – Вінниця: Нілан-ЛТД, – 2015. – 160 с.
4. Нечаев А. П. и др. Физиологически функциональные ингредиенты при производстве традиционных продуктов питания – хлебобулочных изделий. Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2011. – № 1. – С. 44–46.
5. Подпратов Г. І., Ящук Н. О. Придатність зерна пшениці спельти озимої для хлібопекарських та кормових цілей. Новітні агротехнології. – 2013. – № 1(1). – С. 71–79.
6. Проблема мікроелементів у харчуванні населення України та шляхи її вирішення [Електронний ресурс] / В. Н. Корзун, І. П. Козярин, А. М. Парац [та ін.]. Проблеми харчування. – 2007. – № 1. – С. 5–11.
7. Спосіб лабораторного виготовлення та оцінки кексу з борошна тритикале і пшениці: пат. 118060 Україна, МПК А 21D 8/02 / Любич В. В.; заявник і власник УНУС. – № u 2016 13216; заявл. 23.12.2016., чинний з 25.07.2017, Бюл. № 14.
8. Спосіб лабораторного виготовлення бісквіта з борошна тритикале і пшениці та його оцінка: пат. 118362 Україна, МПК А 21D 8/00 / Любич В. В.; заявник і власник УНУС. – № u 2016 13202; заявл. 23.12.2016., чинний з 10.08.2017, Бюл. № 15.
9. Marconi E., Carcea M., Schiavone M. et al. Spelt (*Triticum spelta* L.) pasta quality: Combined effect of flour properties and drying conditions. *Cereal Chem.* – 2002. – № 79. – P. 634–639.
10. Rozenberg R., Ruibal-Mendieta N. L., Petitjean G. et al. Phytosterol analysis and characterization in spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.) and wheat (*T. aestivum* L.) lipids by LC/APCI-MS. *J. Cereal Sci.* 2003. № 38. P. 189–197.
11. Ruibal-Mendieta N. L., Delacroix D. L., Meurens M. A comparative analysis of free, bound and total lipid content on spelt and winter wheat wholemeal. *J. Cereal Sci.* 2002. № 35. P. 337–342.
12. Skrabanja V., Kovac B., Golob T. et al. Effect of spelt wheat flour and kernel on bread composition and nutritional characteristics. *Journal of agricultural and food chemistry.* 2001. V.49. № 1. P. 497–500.

Г. М. Господаренко, С. П. Полторецкий, В. В. Любич, В. В. Новиков, В. В. Железная, Н. В. Воробьева, И. Ф. Улянич. **Формирование качества макарон и кондитерских изделий из зерна пшеницы спельты.**

В статье представлены результаты исследования формирования качества макарон и кондитерских изделий из зерна пшеницы спельты. Установлено, что муку, полученную из пшеницы спельты, лучше всего использовать для изготовления кекса и бисквита. Поскольку индекс деформации клейковины неудовлетворительно слабый крупка из нее характеризуется средними макаронными свойствами с оценкой 6,0–7,0 баллов. Установлено, что на цвет макарон больше всего влияет количество каротиноподобных пигментов. Высокими макаронными свойствами обладает крупка, полученная из зерна интрогрессивной линии NAK34/12–2.

Мука, полученная из зерна всех сортов и линий пшеницы спельты, кроме интрогрессивной линии NAK34/12–2, больше пригодна для изготовления кекса и бисквита высокого кулинарного качества.

**Ключевые слова:** пшеница спельта, качество, мука грубого помола, макароны, кекс, бисквит.

G. Hospodarenko, S. Poltoretskyi, V. Liubych, V. Novikov, V. Zheliezna, N. Vorobyova, I. Ulianych. **Quality formation of pasta and confectionery products from grain of wheat Spelta.**

The results of quality formation of spelt wheat macaroni and confectionery products are presented. It is found that the content of yellow pigments in grain of spelt wheat varieties and strains is insufficient to produce macaroni with a yellow color, so egg melange should be added into the recipe.

The culinary assessment of the cake-type bun has shown a very high quality. Thus, the cake-type bun surface, texture and consistency were estimated at 9 points.

Consequently, flour made from grain of all spelt wheat varieties and strains, except the introgressive strain NAK34/12–2, is best suited for making high quality cake-type buns and sponge cakes.

**Keywords:** wheat Spelta , quality, grinding flour, macaroni, cake-type, sponge cake.