

В.В. ЛЮБИЧ, канд. с.-г. наук, доцент, В.В. НОВІКОВ, аспірант
Уманський національний університет садівництва, м. Умань



ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ТА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Зерно тритикале – перша культура, штучно створена людиною, що характеризується високими якісними показниками та може бути перспективною сировиною для виготовлення широкого асортименту продуктів харчування. Технологічні та фізико-хімічні властивості зерна тритикале зумовлюють його цільове використання та залежать від сорту та умов його вирощування. Сучасні сорти тритикале характеризуються високими технологічними властивостями, що наближаються до технологічних властивостей зерна пшениці, що зумовлює можливість використання стандартного обладнання для його переробки. Проте особливості будови та хімічного складу зерна нових сортів тритикале вимагають його ретельного вивчення, а технології його переробки – удосконалення. Ефективним методом оцінки зерна тритикале є його порівняльна характеристика з зерном пшениці.

В статті наведено результати досліджень технологічних та фізико-хімічних властивостей нових сортів зерна тритикале озимого Алкід, Тактик, Стратег, лінії ЛР 195 та тритикале озимого сорту Хлібодар харківський і пшениці сорту Подолянка. Встановлено, що зерно тритикале сортів Алкід, Тактик, Стратег та лінії ЛР 195 мають на 5,9–13,6 г вищу масу 1000 зерен порівняно із зерном тритикале сорту Хлібодар харківський та на 1,4–13,6 г вищу масу 1000 зерен порівняно з зерном пшениці сорту Подолянка. За натурою зерно тритикале нових сортів на 11–36 г/л поступається зерну тритикале сорту Хлібодар харківський та на 38–85 г/л – зерну пшениці. Склоподібність нових сортів тритикале на 11–12 % переважає склоподібність зерна пшениці та на 2–3% переважає склоподібність тритикале сорту Хлібодар харківський. Зерно тритикале характеризується на 11–12 % більшим вмістом білка порівняно із зерном пшениці, проте має на 9,6–15,3 % менший вміст клейковини та на 19–32 од. п. менший індекс деформації клейковини. Тритикале порівняно із зерном пшениці має на 95–186 с менше число падіння. Показники вмісту крохмалю, клітковини, жиру та золи у зерні тритикале та пшениці змінюються неістотно. Зерно тритикале має вищий вміст клітковини та золи відповідно на 0,06–0,25 % та 0,12–0,21% і менший вміст крохмалю та жиру відповідно на 0,9–3,1 % та 0,27–0,3 % порівняно із зерном пшениці.

Комплексною характеристикою встановлено, що зерно всіх сортів тритикале має гірші хлібопекарні властивості порівняно з зерном пшениці, оскільки вміст клейковини становить 19,6–25,3 % і число падіння 94–185 с. Проте завдяки високому вмісту білка (17,0–18,4 %) зерно є відмінною сировиною для виробництва круп'яних продуктів.

Високу і дуже високу кореляційну залежність між фізико-хімічними властивостями зерна тритикале описано рівняннями, що були перевірені за критеріями статистичної надійності, адекватності, відтворюваності, що зумовлює можливість їх використання для математичного розрахунку проміжних значень з високою точністю.

Ключові слова: технологічні властивості, зерно тритикале, кореляційний аналіз

Вступ

В умовах реорганізації та зміни напрямку діяльності народного господарства України перед зернопереробною галуззю поставлено чітку задачу розширення асортименту готової продукції. Зерно тритикале в повній мірі може задовольнити потреби сучасного ринку, а знижена собівартість його виробництва зумовлює відповідне підвищення конкурентоспроможності нового виду сировини. Важливим фактором ефективного ведення народного господарства є раціональне використання потенціалу зерна на основі комплексної характеристики його фізико-хімічних та технологічних властивостей та фракційного складу.

Зерно тритикале – перший штучно створений гібрид пшениці та жита, що дотепер має багато невивчених особливостей. Зерно сучасних сортів тритикале характеризується специфічними фізико-хімічними та технологічними властивостями, що відмінні від зерна пшениці та жита. Це зумовлено як природною еволюцією, так і штучним селекційним доббором [1].

Відомо, що цільове використання сировини зумовлено показниками маси 1000 зерен, склоподібності та натурою. Доведено, що маса 1000 зерен є найбільш генетично обумовленим елементом продуктивності і характеризує запас поживних речовин в зернівках. За інших рівних умов зерно з підвищеною

масою 1000 зерен має більш розвинений ендосперм та представляє велику цінність для переробної промисловості. У насінневому матеріалі це зумовлює збільшення вмісту поживних речовин, що припадають на один зародок. Показник маси 1000 зерен позитивно корелює з розміром зерна, його склоподібністю і вмістом ендосперму. Істотний вплив на вихід та якість крупи зумовлює склоподібність зерна. Так, вихід крупи із високо склоподібного зерна більший порівняно із борошністим зерном і коливається від 39 % до 81 %. Встановлено, що зі зростанням склоподібності зерна покращуються його технологічні властивості, проте енерговитрати на переробку підвищуються. За натурою зерно тритикале поступається пшениці. Так, цей показник у пшениці становить 785 г/л, а в тритикале знаходиться в межах 560–767 г/л. Нижча натура зерна тритикале порівняно із зерном пшениці зумовлена більшими лінійними розмірами зернівки [2, 3].

Показниками якості зерна тритикале визначається діапазон його використання. Нині якість зерна слід розглядати в аспектах з точки зору харчової цінності, що залежить від вмісту і якості білка та інших складових зернівки і його технологічних властивостей. Вона також складається із багатьох ознак, що визначаються видовими і сортовими особливостями, фізичними характеристика-



ми і хімічними показниками [1].

Основним показником, що визначає цінність білкових речовин у зерні тритикале, є клейковина, що залежно від сорту змінюється від 4 до 34 %, індекс деформації клейковини становить 60–120 од. приладу. Вміст клейковини характеризує стан білкового комплексу зерна тритикале. Фракційний склад білка тритикале не дозволяє отримати високого виходу клейковини. Це пов'язано з тим, що переважну більшість фракцій складають водо- та соле- розчинні білки, які не входять до складу клейковини. Так, варіювання значень цих показників у тритикале становить від 40,2 до 45,0 %. Тритикале містить в зерні на 2–3 % більше білка, що більш повноцінний і краще засвоюється порівняно з пшеницею та житом. Залежно від сорту вміст білка в зерні тритикале становить від 10,0 до 25,0 %. Вміст вуглеводів у зерні тритикале становить 70,0% в тому числі – крохмалю – 49–67 %, цукрів – 3,3–4,9, жирів – 1,5–2,2, клітковини – 2,7–3,2 % [4].

Мета дослідження – порівняльна оцінка зерна тритикале та зерна пшениці.

Для досягнення мети нами були поставлені такі завдання: вивчити основні фізико-хімічні та технологічні властивості зерна тритикале озимого та пшениці озимої, провести їх порівняльну характеристику, математично дослідити зв'язок між показниками якості зерна тритикале.

Матеріали і методи

Об'єктом дослідження було зерно тритикале озимого нових сортів Алкід, Тактик, Стратег, Лінія LP 195, зерно тритикале озимого сорту Хлібодар харківський та зерно пшениці озимої сорту Подоляка, що були вирощені в умовах Правобережного Лісостепу. Масу 1000 зерен визначали за ГОСТ 10842–89 «Зерно зернових і бобових культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян», натура зерна – за ГОСТ 10840–64 «Зерно. Методы определения натуры», склоподібність зерна – за «ГОСТ 10987-76 Зерно. Метод определения стекловидности», Вміст білка, крохмалю, клітковини, жиру – ДСТУ 4117:2007 «Зерно та продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектрометрії», вміст золи – за ГОСТ 10847-74 «Зерно. Методы определения зольности», кількість та якість клейковини – за ГОСТ 13586.1-68 «Зерно. Методы опеределения количества и качества клейковины в пшенице».

Зв'язок між технологічними властивостями визначали методом кореляційного аналізу знаходженням лінійного коефіцієнта кореляції Пірсона. Силу зв'язку між показниками визначали за шкалою Чеддока (табл. 1). Для розрахунків було використано програму Statistica 10.

Результати та обговорення

Маса 1000 зерен характеризує кількість речовин, що містяться в зерні, цей показник тісно пов'язаний з крупністю зерна. Зерно з більшою крупністю має більшу масу 1000 зерен, проте у випадку, коли зерно недостатньо виповнене, ця закономірність не діє.

Шкала Чеддока

Величина r_{xy}	Характер зв'язку
0.1 – 0.3	слабкий
0.3 – 0.5	помірний
0.5 – 0.7	помітний
0.7 – 0.9	високий
0.9 – 1	вельми високий

Зерно тритикале нових сортів характеризувалось високим показником маси 1000 зерен порівняно із зерном тритикале сорту Хлібодар харківський і зерном пшениці, що зумовлено його високою крупністю (табл. 2). Сорту Хлібодар харківський мав на 4,5 г меншу масу 1000 зерен порівняно із зерном пшениці, що становила 45,5 г. Проте нові сорти тритикале характеризувались на 4,1–9,1 г більшою масою 1000 зерен, порівняно із зерном пшениці, що їх пояснюється вищим показником сферичності, більшими геометричними розмірами та виповненістю.

Встановлено, що натура зерна тритикале була низькою проте істотно змінювалась залежно від сорту і становила 643–690 гр/л, що на 38–85 гр/л менше порівняно із натурою зерна пшениці, що становила 728 гр/л. Що пояснюється різним ступенем вирівняності, відсотковим вмістом дрібного зерна та високими показниками шпаруватості зерна тритикале.

Дослідженнями встановлено, що зерно тритикале характеризувалось високою склоподібністю яка становила 96–98 % залежно від сорту. Це пояснюється високою щільністю укладання крохмальних зерен у білковому матриці ендосперму. Склоподібність зерна тритикале нових сортів переважала склоподібність зерна тритикале сорту Хлібодар харківський і зерна пшениці відповідно на 2–3 % і 11–12 %.

Відомо, що зерно пшениці із високою склоподібністю раціонально переробляти на крупу, або використовувати як поліпшувач слабого зерна, проте відповідні закономірності для зерна тритикале не встановлені.

Основним критерієм якісної характеристика зерна злакових культу є загальна кількість білка.

Вміст білка в зерні тритикале нових сортів змінювався від середнього до дуже високого залежно від сорту.

Дуже високий вміст білка мало зерно сорту Алкід, Стратег і Лінія LP 195, що становив відповідно 18,2 %, 18,4, 18,1 %. Зерно сорту Тактик характеризувалось високим вмістом білка (17,0 %) а зерно сорту Хлібодар харківський мало середній вміст білка до 15,2 %. Порівняно із зерном пшениці, зерно тритикале сорту Хлібодар харківський характеризувалось вищим на 0,7 % вмістом білка, а нові сорти тритикале переважали пшеницю за його вмістом на 1,1–2,9 %.

Вміст клейковини в зерні тритикале нових сортів залишався низьким і становив 19,6–25,3 % тоді як у зерна тритикале сорту Хлібодар харківський цей показник становив 24,0 %, а у зерна пшениці – 34,9 %. Це пояснюється високим вмістом водорозчинних фракцій білка, що вигідно відрізняє зерно.

Таблиця 2

Технологічні та фізико-хімічні показники якості зерна тритикале та пшениці

Показник	Сорт					
	Алکید	Тактик	Стратег	Лінія LP 195	Хлібодар харківський	Подільська
Маса 1000 зерен, г	49,8	46,9	48,7	54,6	41	45,5
Натура, г/л	643	690	668	670	679	728
Склоподібність, %	98	99	98	99	96	87
Вміст білка, %	18,2	17,0	18,4	18,1	15,2	15,9
Вміст клейковини, %	24,2	19,6	25,3	24,2	24	34,9
ІДК, од. п	77	69	78	82	65	101
Число падіння, с	109	185	107	94	135	280
Вміст крохмалю, %	63,3	65,5	63,3	63,7	68,3	66,4
Вміст клітковини, %	2,46	2,27	2,45	2,35	2,41	2,21
Вміст жиру, %	1,22	1,23	1,25	1,23	1,24	1,52
Вміст золи, %	1,94	1,85	1,92	1,88	1,82	1,73

тритикале досліджуваних сортів як круп'яну культуру

Якість клейковини за Індексом її деформації змінювалась від задовільно слабкої до середньої залежно від сорту. Так, задовільно слабку клейковину мало зерно тритикале сортів Хлібодар харківський і Тактик (65–69 %), а зерно сорту Алکید, Стратег і Лінія LP 195 мали середньої якості клейковину (77 %, 78 і 82 %). Зерно пшениці мало більший на 36 од. п індекс її деформації порівняно із зерном тритикале сорту Хлібодар харківський і на 19–32 од. п. – порівняно із дослідженими новими сортами зерна тритикале. Це свідчить про те, що нові сорти зерна тритикале мають кращу якість порівняно із своїми попередниками, наближаються за якістю до зерна пшениці, проте характеризуються низькими хлібопекарськими властивостями.

Хлібопекарські властивості зерна залежать від стану крохмалю, який виражається показником числа падання. Для зерна пшениці 1, 2 і 3-го класів Цей показник становить відповідно 220, 180 і 150 с. Дослідженнями встановлено, що зерно тритикале характеризувалися низьким показником числа падіння порівняно із зерном пшениці, що відповідало якості нижче третього класу. Так, зерно сорту Тактик мало число падання 185 с і відповідало 3-му класу якості сировини, що пояснюється підвищеною температурою клейстеризації за збільшення стійкості крохмалю проти дії амілаз та накопиченням вільних ненасичених жирних кислот.

Зерно тритикале сорту Алکید, Стратег, і лінія LP 195 характеризувались нижчим показником числа падіння порівняно із зерном тритикале сорту Хлібодар харківський відповідно на 26 с, 28 і 41 с, а порівняно із зерном пшениці – відповідно на 171 с, 173 і 186 с.

Відсотковий вміст крохмалю – важливий показник придатності зерна злакових культур для спиртового та хлібопекарського виробництва. Дослідженнями встановлено, що зерно тритикале нових сортів

тритикале мало нижчу кількість крохмалю порівняно із контролем. Так, вміст крохмалю нових сортів становив 63,3 % і підвищувався до 65,5 % залежно від сорту. Порівняно із Хлібодаром харківським він був нижчий на 2,8–5%, а порівняно із зерном пшениці – на 0,9–3,1 %.

Відомо, що найгрубішою частиною зернівки є клітковина. Волокна клітковини не розщеплюються травною системою, проте прискорюють час перебування їжі в шлунку та сприяють очищенню організму.

Встановлено що зерно тритикале досліджуваних сортів мало більший вміст клітковини порівняно із зерном пшениці. найбільшу кількість клітковини мало зерно тритикале сортів Алکید і Стратег, що становила відповідно 2,46 і 2,45 %, а найменшу її кількість мало зерно сорту Тактик – 2,27 %. Зерно сортів Лінія LP 195 мало середні значення цього показника, що становив 2,35 %. Показник вмісту клітковини у зерна тритикале сорту Хлібодар харківський був середнім порівняно із новими сортами та становив 2,41 %.

Найбільша кількість жиру міститься в зародку і алейроновому шарі. Встановлено, що зерно тритикале мало у своєму складі 1,22 % жиру, що підвищувався до 1,25 % залежно від сорту, що на 0,27–0,3 % менше порівняно із зерном пшениці. Зерно Хлібодара харківського характеризувалося 1,24 %-м вмістом жиру.

Дослідженнями встановлено, що зерно тритикале нових сортів має більшу кількість золи порівняно із зерном тритикале сорту Хлібодар харківський та пшениці відповідно на 0,03–0,12 % і 0,12–0,21 %. Зольність зерна тритикале нових сортів становила від 1,85 % до 1,94 %.

На основі кореляційного аналізу встановлено, що між фізико-хімічними показниками зерна тритикале існує слабкий, помірний, помітний, високий і вельми високий зв'язок (табл. 3). Між відсотковим вмістом ендосперму та вмістом зародку, білка, крох-



Таблиця 3

Кореляція між фізико-хімічними показниками зерна тритикале

Показник	Натура г/л	Склоподібність, %	Вміст білка, %	Вміст клейковини, %	ІДК, од. пр.	Число падіння, с	Вміст крохмалю, %	Вміст клітковини, %	Вміст жиру, %	Вміст золи, %	Вміст лізину, мг/100 г
Маса 1000, зерен, г	0,39	0,80	0,85	0,18	0,93	0,54	0,86	0,07	0,35	0,61	0,52
Натура г/л		0,02	0,55	0,62	0,56	0,69	0,59	0,77	0,40	0,83	0,34
Склоподібність, %			0,72	0,39	0,62	0,05	0,70	0,52	0,36	0,37	0,17
Вміст білка, %				0,28	0,90	0,51	0,99	0,20	0,16	0,88	0,66
Вміст клейковини, %					0,48	0,92	0,29	0,87	0,34	0,46	0,75
ІДК, од. пр.						0,75	0,91	0,25	0,14	0,75	0,75
Число падіння, с							0,52	0,70	0,07	0,57	0,76
Вміст крохмалю, %								0,24	0,20	0,90	0,64
Вміст клітковини, %									0,20	0,58	0,51
Вміст жиру, %										0,20	0,53
Вміст золи, %											0,58

Примітка. Шрифт курсивом – кореляція обернена, без курсиву – пряма.

малю, лізину, числа падіння та ІДК встановлено слабку кореляційну залежність ($r=0,01\dots0,25$).

Кореляція між вмістом ендосперму, натурою, вмістом клейковини, жиру та золи була помірною ($r=0,35\dots0,38$), а між ендоспермом і масою 1000 зерен і склоподібністю була помітною ($r=0,53\dots0,56$). Показники вмісту ендосперму і вмісту клітковини мали високу негативну кореляцію.

Встановлено, що між показником маси 1000 зерен і показниками вмісту клейковини та клітковини зв'язок був слабким, з показниками натуре та вмісту жиру – помірний, з показниками числа падіння та вмістом золи – помітний, з показниками склоподібності та вмісту крохмалю – високий. Між показником маси 1000 зерен і показником вмісту білка встановлено високий позитивний кореляційний зв'язок ($r=0,85$), а з показником ІДК – вельми високий позитивний зв'язок ($r=0,93$), що можна описати рівняннями поліномальної кривої (1, 2).

$$Y = -47,6642 + 2,5126x - 0,0239x^2 \quad (1)$$

$$Z = -2,3994 + 1,8603x - 0,0056x^2 \quad (2)$$

де Y – вміст білка, %;

Z – ІДК, од. пр.;

X – маса 1000 зерен, г.

Показники натуре зерна мали слабку кореляційну залежність з показниками склоподібності, помірно з показниками вмісту лізину, помітно з показниками вмісту білка, клейковини, крохмалю, жиру, ІДК та числа падіння, проте кореляція з показниками вмісту клітковини і золи була високою.

Встановлено, що показник склоподібності мав високу позитивну кореляцію з показником вмісту крохмалю, проте з показником вмісту крохмалю, кореляційна залежність була високою негативною. З ін-

шими показниками склоподібність зерна тритикале кореляційний зв'язок змінювався від слабого до помітного. Вельми високу кореляційну залежність встановлено між показниками вмісту білка та показниками ІДК, вмісту крохмалю, золи, що характеризувались коефіцієнтами кореляції відповідно 0,9, 0,99 і 0,88. Залежність між цими показниками описано рівняннями поліномальних кривих (3, 4).

$$Y = 345,2075 - 37,6302x + 1,262x^2 \quad (3)$$

$$Z = 87,1407 - 0,9356x - 0,02x^2 \quad (4)$$

де Y – ІДК, од. пр.;

Z – вміст крохмалю, %;

X – вміст білка.

Кореляційна залежність між показниками вмісту білка та вмістом клейковини, клітковини та жиру була слабкою ($r=0,16\dots0,28$), а з показниками вмісту лізину та числа падіння – помітною ($r=0,51\dots0,66$). Показники вмісту клейковини мали слабку кореляційну залежність з показником вмісту крохмалю, помірно з показниками ІДК, вмісту жиру та золи, високу з показниками вмісту клітковини та вельми високу з показниками числа падіння. Залежність між вмістом клейковини та числом падіння описана рівнянням поліномальної кривої (5, 6).

$$Y = 1141,1508 - 75,5446X + 1,3659X^2 \quad (5)$$

$$Z = 2,155 - 0,0139X + 0,001X^2 \quad (6)$$

де, Y – Число падіння, с

Z – вміст клітковини, %

X – вміст клейковини

Негативний вельми високий кореляційний зв'язок встановлено між показниками ІДК та вмістом крохмалю ($r= -0,91$), між вмістом крохмалю та вмістом золи ($r= -0,90$).

Висновки

Технологічні та фізико-хімічні властивості зерна тритикале нових сортів переважають аналогічні показники у зерна тритикале сорту Хлібодар харківський, що має широкий вжиток та наближені до пшениці. Підвищений вміст білка (17,0–18,4) вигідно

вирізняє зерно тритикале як сировину для отримання продуктів підвищеної цінності. Зерно тритикале, порівняно із зерном пшениці характеризується високими круп'яними властивостями, проте низькими хлібопекарськими властивостями.

ЛІТЕРАТУРА

1. Білітюк А. П. *Агротехнологічні основи вирощування тритикале в Україні* / А. П. Білітюк. – К., Колос. – 2005. – 248 с.
2. Лісничий В. *Яре тритикале відрізняється високою пружністю клейковини* / В. Лісничий, В. Рябчун, І. Панченко, В. Шатохін // *Зерно і хліб*. – 2010. – №3. – С. 40–43
3. Сирохман І. В. *Проблеми якості і безпечності харчових продуктів* / І. В. Сирохман, Т. М. Лозова // *Наукові праці національного університету харчових технологій*. – 2011. – №37. – С. 5–9.
4. *Технологія виробництва та якість їстівного збіжжя* / Є. М. Мухаметов, М. А. Казаніна, Л. К. Тулюкова, О. Н. Макасішева // *Мінськ Дизайн ПРО*. – 1996. – №4. – С. 56–60.

V.V. LUBICH, PHD. agricultural sciences, V.V. NOVIKOV, PHD student
Uman National University of Horticulture, Uman

THE COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF THE TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF THE WINTER TRITICALE GRAIN AND THE WINTER WHEAT

The Grain of triticale is the first culture that was created by a man. It is characterized by a high quality parameters. The grain of triticale can be the promising raw material for the manufacture of a wide range of food products.

The technological and the physical-chemical properties of the grain of triticale are determining and depend on the variety and conditions of cultivation. The modern varieties of the triticale are characterized by a high technological properties that are close to the technological properties of a wheat. This leads to the possibility of using the standard processing equipment. However, the structural features and the chemical composition of a new varieties of the triticale grain will demanding its careful study and improvements processing and technology. An effective method that can evaluating of the grain of triticale is its comparative characteristics with a grain wheat.

The article presents the results of the technological research and the chemical properties of a new varieties of the winter triticale an Alcid, a Tactic, a Strateg, a line LP 195 and varieties of a winter triticale Xlibodar xarkivskyj and a wheat grade Podolyanka.

Established that the grain triticale of varieties Alcid, tactic, strateg and line LP 195 had a higher mass of 1000 grains compared with the grain triticale varieties Xlibodar xarkivskyj (more than 5,9–13,6 g) and a higher mass of 1000 grains compared with a grain of the wheat varieties Podolyanka (more than 1,4–13,6 g).

The new varieties of the grain of triticale has a lower grain weight per liter compared with this indicator in the varieties Xlibodar xarkivskyj (more than 11–36 g/l) and Podolianka (more than 38–85 g/l). The degree of glassiness in the grain of triticale is larger in compared with a grain of wheat (more than 11–12 %).

Triticale is characterized by a high content protein comparably with the grain of wheat (more than 11–12 %), but it has a lower content of gluten (more than 9,6–15,3 %) and the deformation index of gluten (more than 19–32 units). The grain of tritikale has a bigger falling number compared with the grain of wheat (more than 95–186 s). The indicators of starch content, fiber, fat and ash in the grain of triticale and in the wheat are changed insignificantly.

The grain of triticale has a higher content of fiber and ash respectively 0,06–0,25% and 0,12–0,21% and less fat and content of starch respectively 0,9–3,1 % and 0,27–0,3 % compared to wheat.

According to the comprehensive assessment of technological properties was set that all varieties of the grain of triticale has inferior bakery properties in compared to the grain of wheat. It has a low content of gluten (19,6–25,3 %) and falling number 94–185 sec. However, due to the high content of protein (17,0–18,4 %) the grain of triticale is an excellent raw material for the production of cereal products.

The high level of the correlation between the physical and chemical properties of the grain of triticale was described by equations, which were tested by the statistical criteria of reliability, adequacy, reproducibility, which leads to the possibility of their use for the mathematical calculation of intermediate values with high accuracy.

Keywords: technological properties of triticale grain, correlation analysis

REFERENCES

1. Bilityuk A. P. *The agro technological bases of growing the grain of triticale in Ukraine* [Grain industry]. Kyiv, Kolos, 2005. 248 p. (in Ukrainian)
2. Lisnychyj V., Ryabchun V., Panchenko I., Shatoxin V. The grain of triticale has a high elasticity of gluten. *The cereals and bread* [Grain industry], 2010. no. 11. Pp. 40–43. (in Ukrainian)
3. Syroxman I. V., Lozova T. M. The problems of quality and food safety. *The proceedings of National University of Food Technologies* [Grain industry], 2011. no. 37. Pp. 5–9. (in Ukrainian)
4. Muxametov Y. M., Kazanina M. A., Tulykova L. K., Makasisheva O. N. The technology of production and quality of a grain. *Minsk Design Pro* [Grain industry], 1996. no. 4. Pp. 56–60. (in Ukrainian)

Надійшла 22.07.2015

Адреса для переписки:

вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039

