

СОРТОВИВЧЕННЯ

УДК 633.11: 581.19

О. Ю. ЛЕОНОВ, д. с.-г. н., ст. наук. співроб., зав. лаб.,

З. В. УСОВА, к. с.-г. н., ст. наук. співроб.,

Л. І. БУРЯК, інж.,

О. І. ПАДАЛКА, мол. наук. співроб.,

А. В. ЯРОШ, наук. співроб.

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, Харків

E-mail: oleleo@i.ua

МІНЛИВІСТЬ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ПОГОДНИХ УМОВ

Узагальнені багаторічні дані з вивчення технологічних та хлібопекарських властивостей сортів пшениці м'якої озимого та ярого типу розвитку з колекції НЦГРРУ. Проаналізовано прояв показників якості зерна пшениці м'якої сильних та цінних сортів. З-поміж ряду параметрів якості зерна найбільш істотна позитивна кореляція загальної хлібопекарської оцінки виявлена із силою борошна та індексом еластичності тіста, а негативна — з якістю клейковини. Зв'язок із іншими показниками краще описують поліноміальні побудови.

Ключові слова: пшениця м'яка, якість зерна, технологічні та хлібопекарські властивості.

Вступ. Пшеницю, без перебільшення, можна вважати стратегічною зерновою культурою з огляду на її харчове значення та використання. Вона посідає чільне місце серед продовольчого зерна на ринку України. Поміж 320 сортів пшениці м'якої озимої і 38 сортів м'якої ярої, внесених до Державного реєстру сортів рослин і придатних для поширення в Україні, на 2016 рік 204, або 60 % визначено як сильні пшениці, а серед ярих — 10, або лише 25 % [1]. У порівнянні з асортиментом сортів 90-х років минулого сторіччя [2; 3], помітне як суттєве зростання кількості сортів, дозволених до вирощування (у 10 разів — для пшениці озимої і в п'ять — для ярої), так і зростання відсотка сортів з показниками якості сильних пшениць, особливо це стосується пшениці озимої. За такої тенденції варто було б очікувати і відповідного поліпшення показників якості продовольчого і товарного зерна пшениці. Натомість в Україні за період 1997–2007 рр. при вмісті білка і клейковини в зерні 12,0 та 23,9 %, відповідно показник ВДК склав 94 од., із коливанням від 81 до 106 за роками, а кількість вражених клопом-черепашкою зерен досягала 12 % із значним коливанням [4].

Проблема якості пшениці, як і питання факторів, під впливом яких вона формується, цікавлять як селекціонерів, що створюють нові сорти, так і виробників, які її вирощують. Визначенню параметрів якості зерна значна увага приділяється від самого початку селекційної роботи з пшеницею. Особливо важливими вважались борошномельні та хлібопекарські властивості [5]. Для оцінювання матеріалу на різних етапах селекційної роботи були розроблені численні методи, а з розширенням сфери використання зерна пшениці їхня кількість і далі зростає [6]. Показники якості зерна, як кількісні ознаки, характеризуються значною мінливістю в залежності від екологічних умов, але окремі сорти (Alidos, Perlo) виявляються більш стабільними [7].

Одними з найдавніших показників якості зерна, які і досі широко використовуються при визначенні класності зерна, є натура та склоподібність [8]. Однак погляди щодо впливу цих показників на загальну хлібопекарську оцінку неоднозначні. За даними 1933–1940 рр., отриманими у Харкові, не спостерігалось зв'язку натури, склоподібності та вмісту білка в зерні з якістю хліба [9]. У той же час у Донському селекцентрі (Росія) відмічалась позитивна кореляція між натурою та силою борошна і загальною хлібопекарською оцінкою [10]. В умовах Краснодарського краю спостерігався зв'язок натури з якістю клейковини та валориметричною оцінкою [11]. Вважається, що від натури залежить вихід борошна. На склоподібність значною мірою впливають погодні умови в період досягання, і для визначення борошномельних якостей краще використовувати показник твердозерності [12].

Вміст білка в зерні тісно пов'язаний з харчовою повноцінністю хліба та хлібопекарськими властивостями борошна [12]. У сучасних селекційних програмах вдається значно ослабити негативну кореляцію між продуктивністю та вмістом білка в зерні і створювати сорти, які перевищують стандарт не тільки за урожайністю, але й за вмістом білка. У цьому випадку постає нова проблема — зниження якості клейковини при збільшенні її вмісту [10]. Вміст білка і клейковини переважно й визначають якість зерна [13]. Існують дані про позитивну кореляцію між вмістом білка та клейковини з силою борошна, але зв'язок не є лінійним [14].

Однак існують дані і про відсутність зв'язку між вмістом білка та клейковини в зерні з хлібопекарськими якостями [15; 16]. До того ж вміст білка в зерні характеризується низьким ступенем успадкування у порівнянні з іншими ознаками якості [17]. В окремих випадках збільшення вмісту клейковини в зерні призводило до погіршення її якості [18; 19]. Для хлібопекарських якостей важливим є склад клейковини, особливо вміст високомолекулярних глютенінів [20–22].

Матеріал і фактори. Сила борошна є одним з найбільш інформативних показників якості. У Франції її значення враховується при

визначенні класності зерна. Наприклад, клас Е (extra) характеризується значенням сили борошна, більшим 250 о. а. [23], а для виготовлення бісквітів використовується борошно з силою менше 150 о. а. У Казахстані даний показник використовується не тільки в селекційних програмах, а й у державному сортопробуванні та при контролі якості зерна, призначеного на експорт [24].

З прискоренням інтеграції України у світовий ринок зерна і все більшим поширенням сортів іноземної селекції виникає потреба у застосуванні світових стандартів розподілу сортів пшениці на класи: hard — твердозерні і soft — м'якозерні [25]. В США цілі регіони спеціалізуються на вирощуванні того чи іншого класу зерна пшениці [26].

Прояв ознак якості зерна пшениці м'якої залежить від сорту, технології його вирощування та умов року. В дослідженнях розглядалися по два сорти: озимої (Альбатрос одеський — сильна пшениця і Донецька 48 — цінна) і ярої (Воронезька 6 — сильна пшениця і Харківська 26 — цінна). Для аналізу використали дані з 1994 до 2015 років, а для порівняння — 17 років, коли по обох сортах були отримані експериментальні дані (табл.).

Таблиця

Показники якості зерна сортів пшениці м'якої, 1994–2015 рр.

Показник \ Сорт		Альбатрос одеський	Донецька 48	Харківська 26	Воронезька 6
Натура, г/л	середнє	768	782	763	742
	Cv	5	6	4	5
Склоподібність, %	середнє	47	49	49	52
	Cv	29	28	33	25
Вміст білка, %	середнє	12.71	12.93	12.84	12.93
	Cv	12	12	12	11
Вміст клейковини, %	середнє	31	32	32	31
	Cv	14	12	11	13
Якість клейковини, од. ВДК	середнє	67	81	83	64
	Cv	34	22	25	28
Пружність тіста, мм	середнє	66	53	66	88
	Cv	21	22	29	29
Розтяжність тіста, мм	середнє	114	113	99	96
	Cv	29	34	26	24
Індекс еластичності тіста	середнє	58	49	43	57
	Cv	19	18	25	23
Сила борошна, о. а.	середнє	256	186	206	298
	Cv	35	37	39	36
Об'єм хліба, мл	середнє	569	536	521	590
	Cv	18	20	20	17
Загальна хлібопекарська оцінка, бал	середнє	6.7	5.8	5.8	7.2
	Cv	28	38	41	26

Найменшими коливаннями за роками характеризувався показник натурі зерна, коефіцієнт варіювання (C_v) для якого був меншим 6 %. Невисокою була мінливість показників вмісту білка в зерні та клейковини у борошні (C_v 10–15 %). Найбільше змінювалися за роками сила борошна та загальна хлібопекарська оцінка ($C_v > 30$ %).

За показниками натура та склоподібність зерна, а також вміст білка в зерні між сортами різних груп якості і типу розвитку не спостерігалось помітних розбіжностей як за абсолютними значеннями, так і за рівнем мінливості.

Максимальним для озимих сортів вміст білка був у 1995 (17 %) та 1999 (14 %) роках, коли урожайність була мінімальною і низькою натура зерна (720 і 690 г/л відповідно). Для пшениці ярої високий вміст білка (понад 15 %) відмічено у 2010 та 2013 рр.

Середній за роками вміст клейковини у борошні в озимих і ярих сортів складав 31–32 %, при цьому у сильних сортів вміст клейковини був на 1,0–1,7 % менший порівняно із цінними, а коефіцієнт варіювання показника — на 1–2 % більшим. За якістю клейковини різниця була ще значнішою: показник ВДК для сортів Альбатрос одеський та Воронежська 6 склав 67 та 64, відповідно, а для Донецької 48 і Харківської 26 — 81 і 83. При цьому у 20 % років для цінних пшениць значення ВДК перевищувало 100 (непродовольча пшениця), тоді як для сорту Альбатрос одеський такий рік був лише один (2002), а для сорту Воронежська 6 — взагалі не було.

Пружність тіста була на 15–20 мм вищою у сильних пшениць порівняно із цінними і в ярих сортів порівняно з озимими, тоді як за розтяжністю тіста переважали озимі пшениці, а різниці між цінними і сильними не спостерігалось. Варіювання за пружністю у роки дослідження було вищим у ярих пшениць, а за розтяжністю — в озимих. Кращим за збалансованістю тіста виявився сорт Воронежська 6. Індекс еластичності для сильних пшениць склав 57, для Донецької 48 — 49, а для Харківської 26 — 43. Сила борошна була вищою у сильних пшениць порівняно із цінними на 70–90 о. а. і у ярих порівняно з озимими на 20–40 о. а. Якщо для озимої пшениці кращі реологічні характеристики формувались у 1997, 1998 та 2010 роках, то для ярої — у 1998, 2009 та 2013, тобто умови років по-різному впливають на якість зерна пшениці озимої і ярої.

Загальна хлібопекарська оцінка для цінних пшениць склала 5,8 бала, а для сильних — на 1,0–1,4 бала вище. Найбільші розбіжності між групами сортів були характерними для показників структури та еластичності м'якуша. Варіювання ж за роками показників хлібопекарської оцінки у сильних сортів було набагато меншим, ніж у цінних. Тобто сорти, які мають кращі хлібопекарські властивості, характеризуються і більш стабільним їх проявом.

Обговорення. При розгляді взаємозв'язків між показниками якості за усім масивом вивчених зразків виявлено, що у більшості років спо-

стерігалась істотна для $p < 0,05$ позитивна кореляція між натурою зерна озимої пшениці і його виповненістю при r від 0,27 до 0,78 та масою тисячі зерен при r від 0,18 до 0,46, склоподібністю при r від 0,24 до 0,65. У той же час зв'язок природи зерна із силою борошна був істотним позитивним тільки в чотирьох випадках при значеннях r від 0,18 до 0,35, а з об'ємом хліба — у шести (r від 0,17 до 0,32) і в 2005 і 2011 роках — негативним ($r = -0,15$ і $-0,22$). Зв'язок же з вмістом білка та клейковини в борошні був істотним тільки в шести випадках і при цьому негативним.

На ярій пшениці кореляція природи зерна з виповненістю була істотною для $p < 0,05$ в усі роки вивчення, за виключенням 1999 та 2010 (за багаторічними даними $r = 0,68$). Також істотним (виключення 1998, 1999, 2006 та 2010 рр.) був зв'язок природи з масою тисячі зерен (за багаторічними даними $r = 0,48$). Спостерігався позитивний зв'язок природи зерна з показниками технологічних та хлібопекарських якостей, але при невеликих значеннях r , який для загальної хлібопекарської оцінки був істотним у 1998, 1999, 2001, 2002, 2006 роках, коли в період наливу спостерігалась спекотна погода із браком опадів. Стосовно середніх за зразками багаторічних даних спостерігалась подібна тенденція: зв'язок не був надто тісним і прямолінійним (рис. 1). Тобто вплив зазначеного показника на технологічні та хлібопекарські властивості не був високим і стабільним, а сам він великою мірою визначався рівнем адаптивності сортів.

Склоподібність пшениці озимої була пов'язана із вмістом у зерні білка та клейковини: кореляція виявилась істотною для $p < 0,05$ у дев'яти роках для білка (при значеннях r від 0,17 до 0,43) і в одинадцяти для клейковини (r від 0,19 до 0,42). Але зв'язок з іншими параметрами якості в більшості випадків був відсутнім, а в окремі роки набував незначних (r від 0,2 до 0,3) істотних негативних або позитивних значень. Склоподібність пшениці ярої у 2000, 2001, 2004 та 2006 роках негативно корелювала з показником приладу ВДК (при значеннях r від $-0,31$ до $-0,40$), але за усередненими багаторічними даними зв'язок був відсутній. З показниками технологічних та хлібопекарських властивостей зв'язок у переважній більшості років вивчення також був відсутній (рис. 1).

Тобто вплив ознаки на якість кінцевого продукту виявився мінімальним.

Щороку спостерігалась істотна для $p < 0,01$ позитивна кореляція між вмістом білка й клейковини в борошні пшениці озимої зі значеннями r від 0,49 до 0,85, а ярої — при значеннях r від 0,35 до 0,92. Побудова ліній зв'язку в різні роки показала, що залежність була прямолінійною навіть за багаторічними абсолютними даними з коефіцієнтом регресії 2,6 для пшениці озимої і 1,75 — для ярої. В останньому випадку зв'язок не був таким тісним, і помітні більші відхилення зразків від лінії залежності.

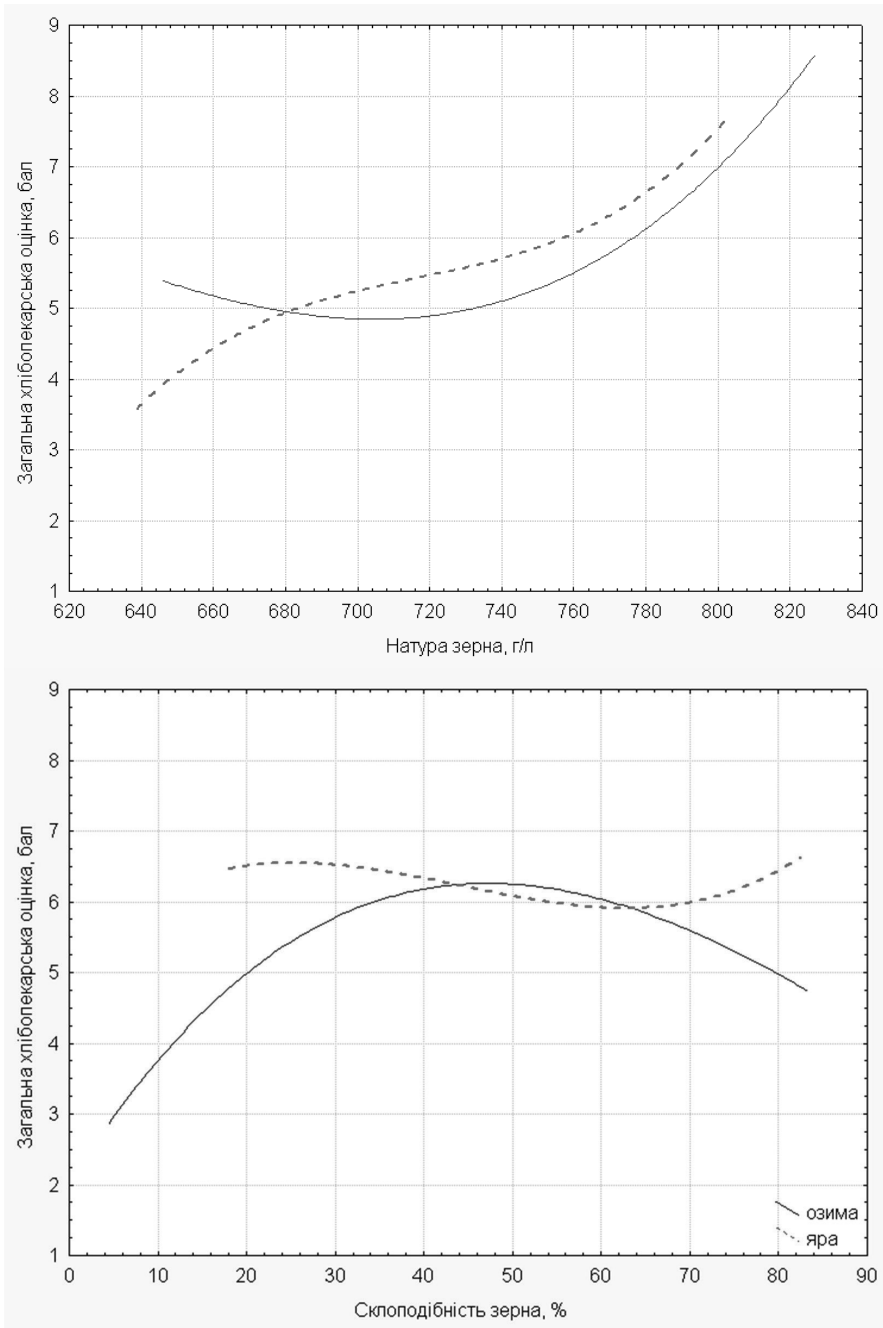


Рис. 1. Зв'язок показників натуре і склоподібності зерна з загальною хлібопекарською оцінкою (поліноми третього ступеня)

Збільшення вмісту клейковини в борошні супроводжувалось зниженням її міцності. Кожного року, крім екстремальних за посухою 1995 та за ураженням клопом шкідливою черепашкою 2002, спостерігалась істотна для $p < 0,05$ позитивна кореляція між вмістом клейковини у борошні пшениці озимої й показником ВДК при значеннях

r від 0,29 до 0,68, а на пшениці ярій при значеннях r від 0,34 до 0,70 (крім 1999 та 2010 рр.). Як у окремі роки, так і за усередненими багаторічними даними лінії залежності другого ступеню були близькі до прямої. Перетин межі у 80 одиниць ВДК (друга група якості клейковини) у різні роки відбувався при вмісті клейковини від 31 до 42 %, а за багаторічними даними — при 33 %. На відміну від пшениць озимих, серед ярих майже не виявлено зразків із надмірно міцною клейковиною (ВДК 40 і менше).

Зв'язок вмісту білка й клейковини із силою борошна пшениці озимої частіше був неістотним, у 1996, 2001 та 2004 рр. — позитивним, а в 1995, 2009 та 2011 — негативним при невисоких значеннях r . Зв'язок же якості клейковини із пружністю та еластичністю тіста, силою борошна, об'ємом хліба та загальною хлібопекарською оцінкою був істотним негативним в усі роки вивчення за виключенням 1995, при цьому сильнішим був зв'язок саме із силою борошна (значення r від $-0,39$ до $-0,79$). Лінії залежності сили борошна від показника ВДК другого й третього ступенів були схожі на прямі або трохи вигнуті в той, чи інший бік лінії, але в усіх випадках піки були відсутні, і зростання показника ВДК на всіх відрізках незмінно призводило до зниження сили борошна. За багаторічними даними коефіцієнт кореляції склав $-0,67$.

Вміст білка в борошні пшениці ярої істотно негативно корелював в окремі роки із пружністю тіста (три випадки) і позитивно — з його розтяжністю (два випадки) при невисоких абсолютних значеннях коефіцієнтів кореляції. Більш чіткими були зв'язки вмісту клейковини з показниками альвеографа. Зв'язок із пружністю тіста був істотним негативним у 1997, 1998, 2000, 2002, 2003, 2005, 2006, 2008, 2009, 2011, 2013 роках при значеннях r від $-0,30$ до $-0,84$. У більшості випадків також спостерігався позитивний зв'язок із розтяжністю тіста при значеннях r від 0,17 до 0,65. За багаторічними даними, коефіцієнти кореляції склали $-0,30$ та 0,29 відповідно. Протилежна спрямованість названих параметрів альвеографа пояснює те, що істотний для $p < 0,05$ зв'язок вмісту клейковини із силою борошна спостерігався тільки в 2000, 2002, 2005, 2008, 2009, 2014 рр. при значеннях r від $-0,23$ до $-0,46$, а за багаторічними даними склав 0,18. Зв'язок якості клейковини з показниками альвеографа був дещо інший. Істотна позитивна кореляція з розтяжністю тіста спостерігалась тільки у 1999, 2007, 2009, 2011, 2013 рр. Негативний зв'язок із пружністю, еластичністю тіста та силою борошна спостерігався щорічно при значеннях r від $-0,31$ до $-0,90$, а в більшості випадків це стосувалось і показників хлібопекарських властивостей. Лінії зв'язку зазначених показників альвеографа за усередненими багаторічними даними нагадували прямі (рис. 2).

Отже, серед показників якості зерна, які визначають класність згідно з ДСТУ 3768:2010, значення приладу ВДК найтісніше пов'язане з хлібопекарськими властивостями борошна.

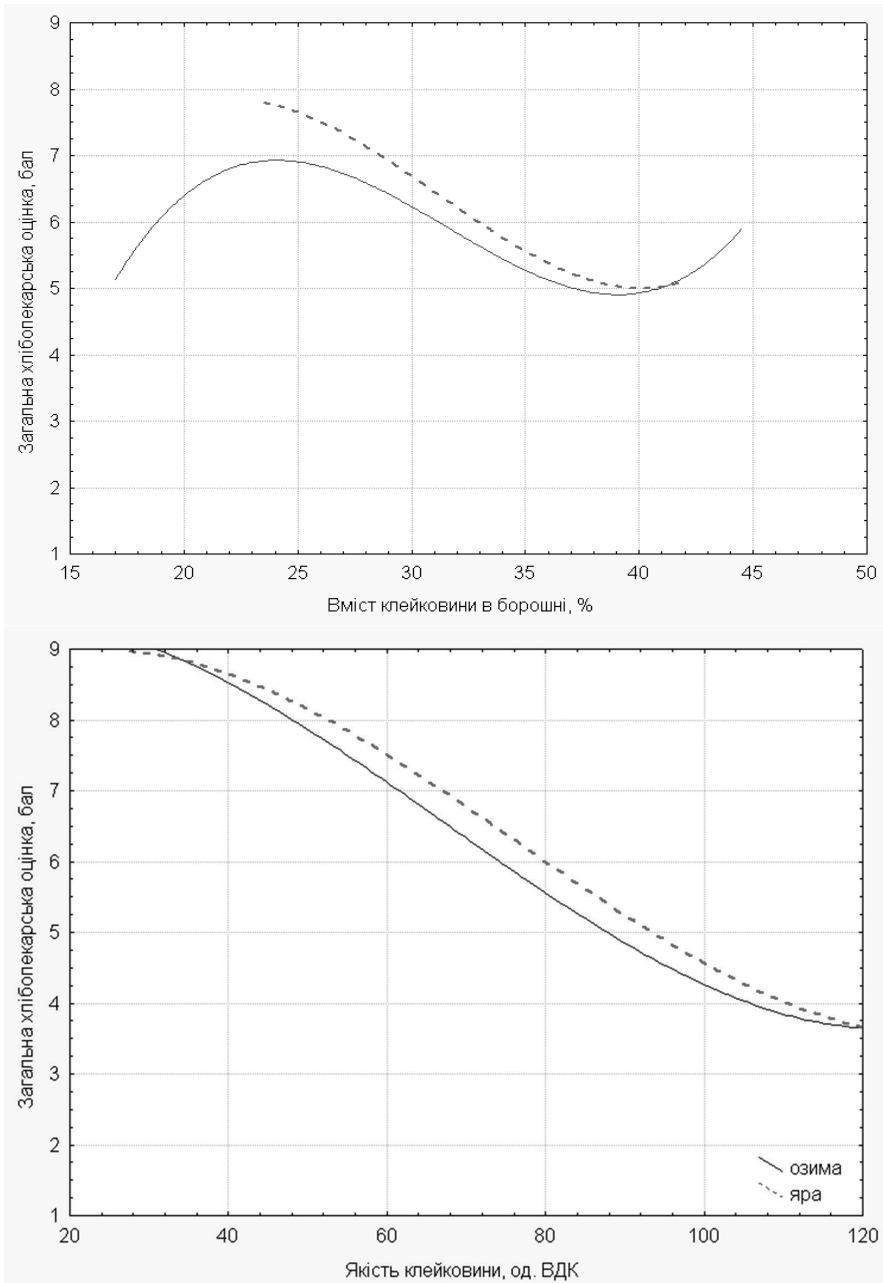


Рис. 2. Зв'язок вмісту клейковини в борошні та її якості з загальною хлібопекарською оцінкою (поліноми третього ступеня)

Зв'язок розтяжності тіста з його пружністю був негативний для пшениці озимої в усі роки вивчення. Індекс еластичності тіста був суттєво пов'язаний як із його пружністю ($r=0,50$), так і з розтяжністю ($r=0,51$), хоча в окремі роки (2011, 2012, 2015) позитивної кореляції із розтяжністю тіста не спостерігалось. Серед інших показників альвеографа сила борошна більше була пов'язана із пружністю тіста

($r=0,83$) та його еластичністю ($r=0,82$), хоч із розтяжністю зв'язок був також істотний ($r=0,51$). Крива залежності сили борошна від пружності тіста навіть третього ступеню була схожою на пряму лінію. На лінії зв'язку сили борошна з розтяжністю тіста спостерігався вигин: після досягнення розтяжності тіста 100 мм збільшення сили борошна помітно вповільнювалось, а після 140 мм — припинялось.

Серед показників альвеографа пшениці ярої тісніше всього були пов'язані пружність тіста й сила борошна. Кореляція була істотною позитивною в усі роки вивчення зі значенням r від 0,73 до 0,94. Високою була й кореляція індексу еластичності тіста із силою борошна (r від 0,40 до 0,95), тоді як із пружністю тіста вона була неістотною в третині випадків. На відміну від пшениці озимої у більшості випадків індекс еластичності не був пов'язаним із розтяжністю тіста, тільки в 2007 році зв'язок був позитивним, а в 2009 — негативним. Зв'язок пружності тіста з його розтяжністю частіше за все (у п'ятнадцяти із дев'ятнадцяти років) був істотно від'ємним зі значеннями r від $-0,39$ до $-0,79$. Кореляція пружності тіста пшениці озимої з об'ємом хліба та оцінками зовнішнього вигляду хліба, його форми, кольору скоринки та м'якуша, пористості та еластичності останнього була позитивною істотною для $p < 0,05$, але при значеннях коефіцієнтів кореляції від 0,34 до 0,44 (найслабший зв'язок відмічений з оцінками кольору). Ще слабшим і не кожного року істотним був зв'язок розтяжності тіста із названими показниками (r від 0,20 до 0,34). Зі збалансованістю тіста зв'язок взагалі був неістотним. Набагато сильніше показники хлібопекарської оцінки були пов'язані із силою борошна (r від 0,48 до 0,64) та індексом еластичності тіста (r від 0,34 до 0,76, а якщо виключити оцінки кольору, то взагалі не нижче 0,70).

Поліномінальні побудови третього ступеню показали, що зв'язок загальної хлібопекарської оцінки тільки з індексом еластичності тіста був близьким до прямолінійного (рис. 3).

При досягненні ж певних рівнів пружності, розтяжності тіста та сили борошна мали і максимальні показники хлібопекарської оцінки, після чого подальше зростання параметрів тіста не призводило до зростання якості хліба або навіть спостерігалось зменшення. Для пружності тіста такий рівень склав близько 100 одиниць, для розтяжності — 120, а для сили борошна — 350 одиниць альвеографа.

Аналіз даних за окремими роками підтвердив подібні висновки, але існувала певна специфіка. Зокрема, у 2011 році був відсутній зв'язок хлібопекарської оцінки із розтяжністю тіста, у 2012 — із пружністю, а у 1994 — із пружністю, розтяжністю тіста та силою борошна. У 1995 та 2009 роках оптимум розтяжності тіста був помітно вищим (180–200). В екстремальні 1995, 1999 роки та у вологий 2005 зв'язок загальної хлібопекарської оцінки із силою борошна був близький до прямолінійного. У решті ж років найкраща хлібопекарська оцінка

була отримана при силі борошна від 300 до 450 о. а. Зв'язок хлібопекарських якостей з індексом еластичності тіста в 2006–2010 рр. був близький до прямолінійного.

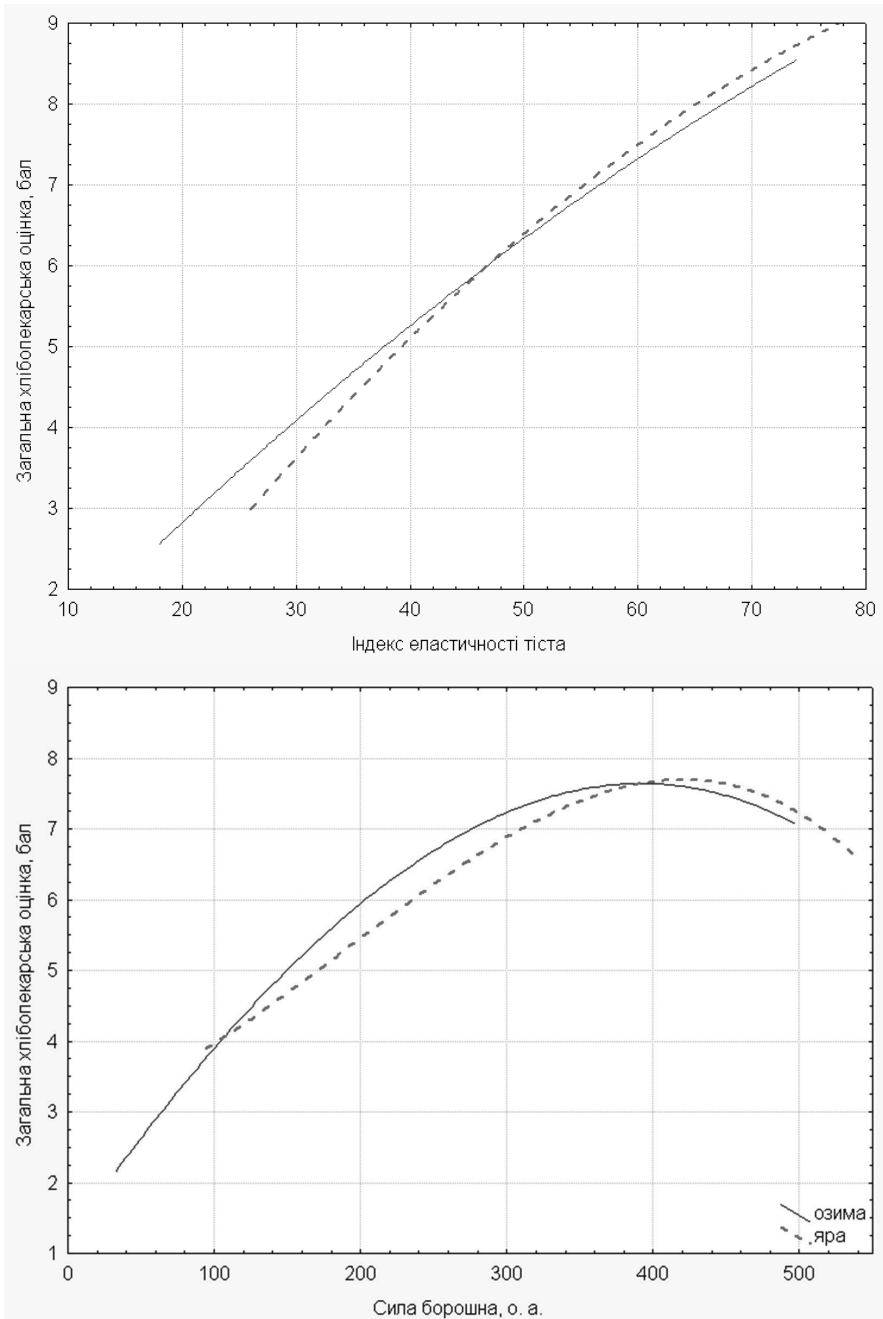


Рис. 3. Зв'язок еластичності тіста та сили борошна з загальною хлібопекарською оцінкою (поліноми третього ступеня)

На об'єм хліба та загальну хлібопекарську оцінку пшениці ярої серед показників альвеографа значніше впливали сила борошна (за

багаторічними даними коефіцієнт кореляції склав 0,61 і 0,59, відповідно) та індекс еластичності тіста (0,65 і 0,63), менше — пружність тіста (0,52 і 0,52) і не впливала його розтяжність. При силі борошна менше 200 о. а. не виявлено зразків із загальною хлібопекарською оцінкою 7 балів і вище, але й сила борошна 300 о. а. і більше не завжди забезпечувала таку оцінку, тобто зв'язок не є функціональним, хоча лінії залежності другого та третього ступенів і нагадували пряму.

Оцінки хлібопекарських якостей були тісно пов'язані між собою. Зокрема кореляція між об'ємом хліба та загальною хлібопекарською оцінкою була суттєвою для $p < 0,01$ в усі роки вивчення зі значеннями r від 0,61 до 0,96. За даними багаторічних оцінок, коефіцієнт склав 0,93 і лінія залежності другого та третього ступенів була близькою до прямої.

У дослідженнях використовувалось зерно зразків, вирощених у сівозміні НЦГРРУ Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва (ІР), яка знаходиться у 18 км на схід від м. Харків. Застосовувалась технологія вирощування пшениці, прийнята для зони Лісостепу України [27]. Закладання дослідів та польові й лабораторні дослідження проводились згідно із загальноприйнятими у роботі з генетичними ресурсами рослин методиками [28]. Вміст білка у зерні, склоподібність, натура зерна, вміст білка та клейковини в борошні, якість клейковини, сила борошна, пружність, розтяжність, еластичність тіста, об'єм хліба та оцінка його якості визначалися лабораторією якості зерна ІР згідно із загальноприйнятими методиками [29; 30], узагальнених у методиках державної науково-технічної експертизи сортів рослин, останнє видання 2015 р. [31]. Для порівняння результатів, отриманих у різні цикли вивчення, застосовували відношення значення кількісних ознак зразка до відповідного значення стандарту [32]. Статистичний обробіток отриманих результатів здійснювався за пакетом STATISTICA 6.1, SN BXXR502C631824NET3. Погодні умови у роки вивчення зразків колекції складались по-різному: як сприятливо для розвитку рослин у різні фази вегетації, так і вкрай протилежно. Матеріалом досліджень разом зі стандартами були понад 1000 зразків пшениці м'якої озимої і понад 300 сортів та ліній пшениці м'якої ярої колекції НЦГРРУ із 20 країн світу.

Висновки.

1. Для сортів різних груп якості найбільшою стабільністю за роками характеризувались показники натури і склоподібності зерна, вмісту білка в зерні та клейковини у борошні. Найбільшою варіабельністю за роками характеризувались показники альвеографа та параметри хлібопекарської оцінки, за якими відмічено найбільші розбіжності між сильними та цінними сортами.

2. Варіювання за роками показників хлібопекарської оцінки у сильних сортів було значно меншим, ніж у цінних. Сорти, які мають

кращі хлібопекарські властивості, характеризуються і більш стабільним їхнім проявом.

3. Розгляд зв'язків між рівнем прояву показників якості за вивченими сортами та лініями показав істотну позитивну кореляцію загальної хлібопекарської оцінки із силою борошна та індексом еластичності тіста, а негативну — з якістю клейковини. Інші показники впливали на якість хліба значно меншою мірою, а зв'язки краще описувались поліноміальними побудовами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2015 рік. Реєстр є чинним станом на 14.04.2016 / Державна ветеринарна та фітосанітарна служба України [Електронний ресурс]. — К., 2015. — 377 с. — Режим доступу: http://vet.gov.ua/sites/default/files/reestr_14.04.2016.pdf
2. Районовані сорти сільськогосподарських культур по Українській РСР на 1991 рік / відп. за вип. В. В. Волкодав. — К. : Урожай, 1990. — 270 с.
3. Реєстр сортів рослин України на 1998 рік. Частина перша. Зернові, круп'яні та зернобобові культури. Офіц. вид. — К., 1997. — 47 с.
4. Рыбалка А. И. Качество украинской пшеницы: состояние и проблемы / А. И. Рыбалка, И. Г. Топораш // Хранение и переработка зерна. — 2007. — № 9 (99). — С. 30–33.
5. Вавилов Н. И. Научные основы селекции пшеницы / Николай Иванович Вавилов. — М.; Л. : Сельхозгиз, 1935. — 246 с.
6. Рибалка О. І. Якість пшениці та її поліпшення / О. І. Рибалка. — К. : Логос, 2011. — 496 с.
7. Stability of quality traits in Austrian-grown winter wheats / H. Grausgruber, M. Oberforster, M. Werteker, P. Ruckenbauer, J. Vollmann // Field Crops Research. — 2000. — Vol. 66. — P. 257–267.
8. Пшениця. Технічні умови: ДСТУ 3768:2010 [Чинний від 2010–04–01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2010. — 14 с. — (Національний стандарт України).
9. Мельников Н. И. Оценка технологического качества сортов пшеницы / Н. И. Мельников // Работы по селекции и семеноводству. — К.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы УССР, 1947. — С. 231–267.
10. Ковтун В. И. Методы и результаты селекции озимой пшеницы в Донском селекционном центре / В. И. Ковтун // Зб. наук. праць СГП — НАЦ НАІС. — 2004. — Вип. 5 (45). — С. 68–90.
11. Казарцева А. Т. Качество зерна в связи с селекцией и производством сильных пшениц: дис. ... д. с.- х. наук в форме научного доклада: спец. 06.01.05 — селекция и семеноводство / Казарцева Алла Тимофеевна. — Харьков, 1989. — 54 с.
12. Казарцева А. Т. Пшеница / А. Т. Казарцева, В. В. Казакова. — Краснодар, 2007. — 354 с.
13. The HMW Glutenin Subunit Composition of OS Wheat Cultivars and their Relationship with Bread-Making Quality / Jurkovich Zorica, Sudar Rezica, Drezner

- Georg, Horvat Daniela // *Cereal Research Communications*. — 2000. — Vol. 28, No. 3. — P. 271–277.
14. Орлюк А. П. Принципы трансгрессивной селекции пшеницы / А. П. Орлюк, В. В. Базалий. — Херсон : Наддніпряньська правда, 1998. — 274 с.
 15. Научные основы стабилизации производства высококачественного зерна / А. Т. Казарцева, В. А. Труфанов, А. И. Трубилин, Р. А. Воробьева // Сборник докладов международной научно-практической конференции «Пути повышения и стабилизации производства высококачественного зерна» (12–17 июня 2002 г., г. Краснодар) / под ред. Трубилина И. Т. — Краснодар, 2002. — С. 19–26.
 16. Bona L. Correlation between screening methods and technological quality characteristics in bread wheat / L. Bona, J. Matuz, E. Acs // *Cereal Res. Commun.* — 2003. — Vol. 31, No. 1–2. — P. 201–204.
 17. Kadar R. Achievement by breeding of winter wheat varieties with improved bread-making quality / Rozalia Kadar, Vasile Moldovan // *Cereal Res. Commun.* — 2003. — Vol. 31, No. 1–2. — P. 89–95.
 18. Бебякин В. М. Качественная характеристика зерна сортов яровой мягкой пшеницы по потомству / В. М. Бебякин, И. А. Осыка // *Сельскохозяйственная биология*. — 2008. — № 5. — С. 33–37.
 19. Бебякин В. М. Корреляционно-факторный анализ показателей качества зерна озимой пшеницы / В. М. Бебякин, Г. В. Пискунова, В. А. Матвеева // *Зерновое хозяйство*. — 2003. — № 8. — С. 17–19.
 20. Усова З. В., Панченко І. А. Рівень показників якості зерна пшениці озимої м'якої як результат взаємодії субодиноць високомолекулярних глютенінів // *Селекція і насінництво*. — 2010. — Вип. 98. — С. 153–161.
 21. Моргун В. В. Унікальні за хлібопекарською якістю зерна селекційні лінії пшениці з рідкісними алелями Gli/Glu-локусів / В. В. Моргун, О. І. Тарасюк, В. М. Починок, О. І. Рибалка // *Физиология растений и генетика*. — 2014. — Т. 46, № 4. — С. 302–309.
 22. Shewry P. Using epitope tagging to explore the trafficking, location and functional properties of wheat gluten protein / P. Shewry, P. Tosi, D. Jones [et al.] // *Gluten Proteins, 2006* / G. L. Lookhart, P. W. Ng eds. — 2007. — P. 112–115, AACC Int., St. Paul.
 23. Alain P. Bonjean. French Wheat Pool / P. Alain Bonjean, Gerard Doussinault and Jaine Stragliati // *The World Wheat Book. A History of Wheat Breeding*. — Lavoisier Publishing, 2001. — P. 127–156.
 24. Abugalieva A. Grain Quality of Spring and Winter Wheat of Kazakhstan / Aigul Abugalieva, Roberto J. Pena // *The Asian and Australian Journal of Plant Science and Biotechnology*. — 2010. — Vol. 4 (Special Issue 1). — P. 87–90.
 25. Хохлов О. М. Генетично обумовлена твердість зерна м'якої пшениці (*T. aestivum*): стан і перспективи досліджень в Україні / О. М. Хохлов // *Зб. наук. праць СГІ–НЦНС*. — 2002. — Вип. 2 (42). — С. 9–29.
 26. *Wheat and Flour Testing Methods: A Guide to Understanding Wheat and Flour Quality: Version 2* [Електронний ресурс] / Kansas State University, September 2008. — 70 р. — Режим доступу : <http://www.wheatflourbook.org/doc.aspx?Id=201>
 27. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України / [редкол.: М. В. Зубець та ін.]. — К. : Логос, 2004. — 776 с.

28. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале: методические указания / под ред. А. Ф. Мережко. — Санкт-Петербург : ВИР, 1999. — 82 с.
29. Казаков Е. Д. Методы оценки качества зерна / Е. Д. Казаков. — М. : Агропромиздат, 1987. — 216 с.
30. Оценка качества зерна: справочник / сост. И. И. Василенко, В. И. Комаров. — М. : Агропромиздат, 1987. — 206 с.
31. Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин. Методи визначення показників якості продукції рослинництва / ред. Ткачик С. О. — 4-те вид., випр. і доп. — Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. — 160 с.
32. Патент на корисну модель № 47722, МПК (2009) А01Н 1/04. Спосіб класифікації зразків генофонду пшениці за кількісними характеристиками / О. Ю. Леонов; Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва Української академії аграрних наук. — № u 2009 07463 ; заявл. 16.07.2009 ; опубл. 25.02.2010, Бюл. № 4.

Надійшла 13.06.2016

UDC 633.11: 581.19

Leonov O. Yu., Usova, Z. V., Buryak L. I., Padalka O. I., Yarosch A. V. Plant Production Institute nd. a V. Ya. Yuryev NAAS

VARIABILITY OF BREAD WHEAT GRAIN QUALITY PARAMETERS IN RELATION TO WEATHER CONDITIONS

Multi-year data on technological and baking properties of bread winter and spring wheat varieties from a collection of NCPGRU were summarized. Expression of quality parameters of valuable strong varieties of bread wheat was analyzed. Among parameters of grain quality, there were the most significant positive correlations between the total baking score and flour strength and between the total baking score and dough elasticity index. The most significant negative correlation was found between the total baking score and gluten quality. Polynomial schemes better describe relations to other indices.

УДК 633.11: 581.19

Леонов О. Ю., Усова З. В., Буряк Л. И., Падалка О. И., Ярош А. В.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ

Обобщены многолетние данные по изучению технологических и хлебопекарных свойств сортов пшеницы мягкой озимого и ярового

типов развития из коллекции НЦГРРУ. Проведен анализ показателей качества зерна пшеницы мягкой сильных и ценных сортов. Наиболее существенная позитивная корреляция общей хлебопекарной оценки установлена с силой муки и индексом эластичности теста и негативная — с качеством клейковины. Связь с другими показателями наилучшим образом описывают полиномиальные построения.