

УДК: 633.11:581.19

АЛІПОВ В. О., ЛЕОНОВ О. Ю., ПАДАЛКА О. І., САХНО Т. В., ПОСИЛАЄВА О. О.
Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН
Московський проспект, 142, Харків, 61060, Україна
E-mail: writer-cosmopolit@mail.ru

ДЖЕРЕЛА ВИСОКОГО ВМІСТУ КАРОТИНОЇДІВ У БОРОШНІ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ЯРОЇ

За результатами досліджень відібрано з 134 колекційних зразків пшениці м'якої ярої (*Triticum aestivum* L.) НЦГРРУ сім з підвищеним вмістом каротиноїдів – Омская 41, Лютесценс 598, Лютесценс 575, Лютесценс 540, Лютесценс 516, Кинельская 61, Кинельская 2010. Серед них Кинельская 61 вирізняється найвищим їх вмістом (6,03 мг/100 г) та характеризується відмінними хлібопекарськими властивостями і має найбільший загальний рівень оцінки серед усіх вивчених сортів – 8,5 балів. Сорт Омская 41 поєднує високі показники вмісту білка в зерні (15,6 %) та урожайності (459 г/м²), має найбільший об'ємний вихід хліба зі 100 г борошна (730 мл) та високий рівень макаронних властивостей 7,0 балів. Сорт Кинельская 2010 та лінія Лютесценс 516 за досліджуваними показниками якості зерна: натура зерна, склоподібність, вміст білка та клейковини, якість клейковини відповідають вимогам 1 класу пшениці. Лютесценс 575 за натурою зерна, вмістом білка та клейковини відноситься до 1 класу, має 1 групу якості клейковини та загальний рівень макаронних властивостей 6,3 балів. Лютесценс 540 відповідає вимогам 1 класу за показниками натури зерна та склоподібності, має 1 групу якості клейковини та об'ємний вихід хліба 690 мл. Лютесценс 598 за показниками натури зерна та склоподібності відповідає вимогам 1 класу, характеризується 1 групою якості клейковини та високою збалансованістю тіста (1,2). Виділені зразки поєднують комплекс цінних господарських ознак та рекомендовано для подальшої селекції з підвищення вмісту каротиноїдів, поліпшення показників якості зерна, хлібопекарських та макаронних властивостей.

Ключові слова: каротиноїди, склоподібність, натура зерна, клейковина, білок, збалансованість тіста.

ВСТУП

Для підвищення врожайності сільськогосподарських культур та покращення його якості важливу роль відіграє сорт, оскільки він є найдешевшим засобом вирішення потреб сільськогосподарського виробництва [1, 2].

Сорти сильної пшениці ціняться особливо високо, оскільки хліб виготовлений з борошна таких сортів має високу якість, а завдяки додаванню такого борошна до борошна слабких пшениць підвищують класність [3]. Серед показників якості зерна, що обумовлюють харчову цінність важливий рівень вмісту каротиноїдів (речовин які мають антиоксидантну активність та перетворюються в організмі людини на вітамін А). До складу каротиноїдів зерна пшениці входять ряд пігментів – ксантофіл, ефіри ксантофілу та каротин, який має біологічну активність, як провітамін А [4].

Кількість каротиноїдів у борошні та готових виробах варіює за роками і залежить від сортових особливостей. У вільному вигляді каротиноїди – нестійкі речовини, які розпадаються на незабарвлені продукти під дією світла та ферменту ліпоксигенази в

присутності вологи і кисню повітря. Однак, не дивлячись на наявність у борошні пшениці ферменту ліпоксигенази, в процесі виробництва макаронних виробів каротиноїди не руйнуються. Це обумовлено тим, що при замішуванні, пресуванні і сушці виробів каротиноїди з'єднуються з білками пшениці і утворюють стійкі комплекси, на які ліпоксигеназа не впливає [4].

У хлібопекарному борошні каротиноїдні пігменти знаходяться в невеликій кількості і вироби мають сірувато-білий колір. На сьогодні макаронні підприємства переробляють у значній кількості борошно з м'якої пшениці, це пояснюється незначними площами під твердою пшеницею (*Triticum durum* Desf.) (10 % площі від ярої пшениці) [5].

Отже на сьогодні через не повну відповідність наявних сортів вимогам виробництва, залишається актуальним введення у виробництво високопродуктивних сортів сильної м'якої пшениці ярої інтенсивного типу з підвищеним рівнем каротиноїдів, високими хлібопекарськими показниками та макаронними властивостями [6, 7].

Мета досліджень – визначити джерела високого вмісту каротиноїдів у борошні пшениці м'якої ярої та встановити господарську цінність зразків, зокрема за хлібопекарськими та макаронними властивостями.

МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА УМОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження проведено в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН у 2014-2015 рр. Матеріалом досліджень були 134 зразки м'якої пшениці ярої з колекції Національного центру генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ): 64 зразки з Росії, 27 з Мексики, 16 з Канади, вісім з України, шість з Турції, п'ять з Казахстану, три з Білорусі та по одному зразку з Німеччини, Швеції, Великобританії, Греції та Південно-Африканської Республіки. Для визначення показників якості зерна, хлібопекарських та макаронних властивостей відібрано сім зразків з високим вмістом каротиноїдів: Омская 41, Лютесценс 598, Лютесценс 575, Лютесценс 540, Лютесценс 516, Кинельская 61, Кинельская 2010. Як стандарт цінних господарських ознак використовували сорт Харківська 26, для порівняння макаронних властивостей – сорт пшениці твердої ярої Спадщина. Вміст каротиноїдів визначали за допомогою модифікованого методу Муррі, білка – методом інфраскопії на приладі «Інфралюм ФТ-10» [8]. Польові дослідження виконано згідно загальноприйнятих методик у роботі з генетичними ресурсами пшениці, класність зерна визначали згідно ДСТУ 3768:2010 «Пшениця. Технічні умови», макаронні властивості згідно методики визначення макаронних властивостей пшениці твердої, хлібопекарські властивості згідно методичним рекомендаціям з оцінки якості зерна селекційного матеріалу [9, 10, 11].

Погодні умови 2014 року були сприятливими для росту і розвитку пшениці ярої. Вегетаційний період за рахунок тривалих дощів був більш тривалим і на рослинах сприйнятливих зразків спостерігали ураження збудником бурої іржі до верхнього ярусу листя.

Умови 2015 року були сприятливими для формування урожаю і якості зерна пшениці м'якої ярої. Весняно-літній (квітень-липень) період вегетації зернових колосових культур можна охарактеризувати як достатньо зволожений, теплий. Так кількість опадів за квітень-липень була більшою від норми на 50,8 мм або на 24 %, а середньодобова температура повітря вищою на 0,9 °С.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Розподіл зразків пшениці м'якої ярої за вмістом каротиноїдів проводили в межах градацій одержаних результатів, діапазон мінливості яких за зразками у 2014 р. склав від 0,31 до 5,20 мг/100 г, що дозволило розподілити дослідний матеріал на шість груп прояву ознаки: 17 зразків (13 % вибірки) з рівнем менше 1 мг/100 г, 77 (57 %) – від 1 до 2 мг/100 г, 29 (22 %) – від 2 до 3 мг/100 г, два (1,5 %) – від 3 до 4 мг/100 г, сім (5 %) – від 4 до 5 мг/100 г (Омская 41, Лютесценс 516, Кинельская 2010, Лютесценс 575, ЛП 588-1-06,

CMSS06Y00716T, Лютесценс 598), два (1,5 %) – з рівнем вище 5 мг/100 г (Кинельская 61, Лютесценс 540).

У 2015 р. рівень вмісту каротиноїдних пігментів був вищим через вплив більш сприятливих погодніх умов (діапазон мінливості склав від 0,52 до 6,86 мг/100 г), що дало змогу диференціювати дослідний матеріал на сім груп прояву ознаки: три зразки (6,7 % вибірки) з рівнем менше 1 мг/100 г, 22 (48,9 %) від 1 до 2 мг/100 г, сім (15,6 %) від 2 до 3 мг/100 г, п'ять (11,1 %) від 3 до 4 мг/100 г, один (2,2 %) від 4 до 5 мг/100 г (Кинельская 2010), два (4,4 %) від 5 до 6 мг/100 г (Омская 41, Лютесценс 540), п'ять (11,1 %) від 6 до 7 мг/100 г (Лютесценс 516, Лютесценс 575, Лютесценс 598, Кинельская 61).

У результаті досліджень найвищий вміст каротиноїдів встановлено у сорту Кинельская 61 – 6,03 мг/100 г, інші зразки – Лютесценс 516, Лютесценс 540, Лютесценс 598, Лютесценс 575, Кинельская 2010, Омская 41 характеризуються високими значеннями від 4,63 до 5,67 мг/100 г та перевищують стандарт Харківська 26 на 3-4 мг/100 г (табл. 1).

Таблиця 1. Джерела високого вмісту каротиноїдів у борошні, 2014-2015 рр.

Зразок	Вміст каротиноїдів у борошні, мг/100 г	Вміст білка в зерні, %	Урожайність, г/м ²
Кинельская 2010	4,84	15,0	379
Лютесценс 516	5,20	14,0	406
Лютесценс 540	5,67	12,8	441
Лютесценс 575	5,30	14,2	306
Лютесценс 598	5,41	13,6	376
Омская 41	4,63	15,6	459
Кинельская 61	6,03	13,9	398
Прохоровка, ет.	2,29	12,5	468
Рання 93, ет.	0,42	14,1	300
Харківська 26, ст.	1,51	13,4	454

Зразки Кинельская 2010, Лютесценс 516, Лютесценс 575, Омская 41, Рання 93 містять не менше 14 % білка в зерні, що відповідає вимогам 1 класу згідно ДСТУ 3768:2010 «Пшениця. Технічні умови». Зразки Лютесценс 540, Лютесценс 598, Кинельская 61, Прохоровка, Харківська 26 мають не менше 12,5 % білка і відповідають вимогам 2 класу [12].

Наведені зразки не поступались стандарту за показниками якості зерна, загальною хлібопекарською оцінкою та силою борошна, а Омская 41, Кинельская 61 і Лютесценс 598 за останнім показником досягали рівня сильної пшениці Воронежська 6 та Харківська 28 [13].

За показником натурності зерна зразки Кинельская 2010, Лютесценс 516, Лютесценс 540, Лютесценс 598, Лютесценс 575, Кинельская 61, Рання 93, Прохоровка, Харківська 26 мають вище 760 г/л та відповідають вимогам зерна 1 класу пшениці, а зразки Лютесценс 575, Омская 41 вимогам 2 класу (табл. 2).

За склоподібністю, такі зразки як Кинельская 2010, Лютесценс 516, Лютесценс 540, Лютесценс 598, Омская 41, Кинельская 61, Прохоровка, Харківська 26 мають не менше 50 % склоподібних зерен, що відповідає вимогам 1 класу, а Лютесценс 575 вимогам 2 класу.

На основі досліджень вмісту клейковини зразки Кинельская 2010, Лютесценс 516, Лютесценс 575, Рання 93, Харківська 26 містять не менше 28 % клейковини і відносяться до 1 класу, зразки пшениці м'якої ярої – Лютесценс 540, Лютесценс 598, Омская 41, Кинельская 61, Прохоровка належать до 2 класу. За якістю клейковини зразки Кинельская 2010, Лютесценс 516, Лютесценс 540, Лютесценс 598, Лютесценс 575, Рання 93, Прохоровка, Харківська 26 відносяться до 1 групи якості. Зерно сортів Кинельская 2010 та Харківська 26 за усіма показниками якості відповідають вимогам до 1 класу.

Таблиця 2. Показники якості зерна зразків пшениці м'якої ярої, регламентовані ДСТУ 3768:2010, 2014-2015 рр.

Зразок	Натура, г/л	Склоподібність, %	Вміст клейковини, %	Якість клейковини, од. ВДК
Кинельская 2010	777	59	33	68
Лютесценс 516	776	58	31	68
Лютесценс 540	784	56	25	65
Лютесценс 575	744	49	29	53
Лютесценс 598	779	50	27	60
Омская 41	749	61	25	33
Кинельская 61	776	53	27	40
Прохоровка, ет.	787	68	23	48
Рання 93, ет.	765	49	32	73
Харківська 26, ст.	781	64	28	68

За показником пружності тіста зразки: Прохоровка, Омская 41, Лютесценс 598, Кинельская 2010, Кинельская 61 відповідають вимогам до сильних пшениць і є відмінними поліпшувачами (табл. 3).

Таблиця 3. Реологічні властивості зразків пшениці м'якої ярої, 2014-2015 рр.

Зразок	Пружність тіста, мм	Розтяжність тіста, мм	Сила борошна, о.а.	Індекс еластичності тіста, %	Збалансованість тіста
Кинельская 2010	78	101	246	49	0,8
Лютесценс 516	60	119	190	43	0,5
Лютесценс 540	62	123	233	50	0,5
Лютесценс 575	59	139	206	49	0,5
Лютесценс 598	102	88	304	47	1,2
Омская 41	105	87	367	71	1,2
Кинельская 61	80	102	275	52	0,7
Прохоровка, ет.	127	65	320	48	2,0
Рання 93, ет.	58	130	206	45	0,5
Харківська 26, ст.	77	89	226	46	0,9

Зразки Кинельская 2010, Лютесценс 540, Лютесценс 598, Кинельская 61, Омская 41 за силою борошна перевищують стандарт Харківська 26. Сорт Омская 41 має найвище значення за цим показником та перевищує стандарт Харківська 26 на 141 о.а.

За індексом еластичності перевищення стандарту виявлено у зразків Омская 41 Кинельская 2010, Лютесценс 540, Лютесценс 575, Кинельская 61. Сорт Омская 41 має максимальне значення цього показника (71 %).

Зразки Кинельская 2010, Лютесценс 598 та Омская 41 характеризуються оптимальною збалансованістю тіста (Кинельская 2010 – 0,8, Лютесценс 598 – 1,2, Омская 41 – 1,2), тоді як для сорту Прохоровка цей показник склав – 2,0, а для Рання 93 – 0,5.

За поєднанням сили борошна та індексу еластичності сорт Омская 41 характеризується максимальними значеннями (367 о.а, 71 %) серед усіх вивчених зразків.

Зразки Лютесценс 540, Лютесценс 516, Лютесценс 575, Кинельская 61 характеризуються високим об'ємним виходом хліба від 660 до 690 мл і перевищують стандарт Харківська 26 на 20-50 мл, сорт Омская 41 характеризується максимальним значенням цього показника (730 мл).

Зразки з високим вмістом каротиноїдів вирізняються жовтим кольором м'якуша, що знижує його оцінку згідно методики державного сорто випробування [14]. Проте в процесі виготовлення хліба вміст каротиноїдів зменшується, це відбувається через активність окислювальних ферментів, рівень цієї активності є варіюваним. За загальним ривнем хлібопекарських показників сорти Кинельская 61 та Харківська 26 мають найбільший бал – 8,5 (табл. 4).

Таблиця 4. Хлібопекарські показники якості зерна зразків пшениці м'якої ярої, 2014-2015 рр.

Зразок	Об'ємний вихід хліба зі 100 г борошна, мл	Оцінка зовнішнього вигляду, бал	Пористість, бал	Колір м'якуша, бал	Еластичність м'якуша, бал	Загальна хлібопекарська оцінка
Лютесценс 516	670	9,0	9,0	6,0	9,0	8,3
Лютесценс 540	690	9,0	9,0	6,0	9,0	8,3
Лютесценс 598	605	8,0	8,0	7,0	8,0	7,8
Лютесценс 575	660	8,0	9,0	7,0	8,0	8,3
Омская 41	730	8,0	9,0	7,0	9,0	8,3
Кинельская 61	665	9,0	8,0	8,0	9,0	8,5
Рання 93, ет.	615	9,0	9,0	6,0	9,0	8,3
Харківська 26, ст.	640	9,0	8,0	8,0	9,0	8,5

Враховуючи, що якість макаронних виробів у значній мірі залежить від вмісту каротиноїдів було проведено визначення макаронних властивостей вищеназваних зразків. Аналізували такі показники як колір макаронів, втрати сухої речовини при варінні, коефіцієнт розварюваності макаронів за масою, коефіцієнт розварюваності макаронів за об'ємом та загальну оцінку макаронних властивостей. Найвищу загальну оцінку мав зразок Омская 41 (7,0), інші зразки Лютесценс 598, Лютесценс 575, Лютесценс 516, Кинельская 2010, Кинельская 61 мають значення від 5,0 до 6,3 балів і перевищують стандарт для м'яких пшениць Харківська 26 на 1,1-2,4 бали та не поступаються стандарту для твердих пшениць сорту Спадщина (4,6) (табл.5).

Таблиця 5. Макаронні властивості зразків пшениці м'якої ярої, 2014-2015 рр.

Зразок	Колір макаронів, б.		Втрати сухої речовини, бал	Розварюваність, б.		Загальний середній бал
	до сушіння	після сушіння		за об'ємом	за масою	
Кинельская 2010	8,0	7,0	6,0	4,0	2,0	5,4
Лютесценс 516	8,0	7,0	6,0	4,0	3,0	5,6
Лютесценс 540	8,0	6,0	3,0	3,0	1,0	4,2
Лютесценс 598	8,5	7,5	4,0	3,0	3,0	5,2
Лютесценс 575	9,0	8,5	6,0	3,0	5,0	6,3
Омская 41	8,5	7,5	6,0	7,0	6,0	7,0
Кинельская 61	9,0	8,0	4,0	3,0	1,0	5,0
Прохоровка	5,5	5,0	1,0	3,0	2,0	3,3
Рання 93	3,5	4,0	2,0	3,0	2,0	2,9
Харківська 26, ст.	5,5	5,0	5,0	3,0	1,0	3,9
Спадщина, ст.	8,5	7,5	1,0	3,0	3,0	4,6

ВИСНОВКИ

Серед 134 зразків пшениці м'якої ярої виявлено сім зразків з підвищеним вмістом каротиноїдів – Кинельская 61 (6,03 мг/100 г), Лютесценс 540 (5,67 мг/100 г), Лютесценс 598 (5,41 мг/100 г), Лютесценс 575 (5,30 мг/100 г), Лютесценс 516 (5,20 мг/100 г), Кинельская 2010 (4,84 мг/100 г), Омская 41 (4,63 мг/100 г), які окрім цього мають переваги над стандартом за рядом цінних господарських ознак та показників якості зерна. Сорт Омская 41 поєднує високий вміст білка – 15,6 % та високі показники сили борошна – 367 о.а., індексу еластичності – 71 %, об'ємного виходу хліба зі 100 г борошна – 730 мл. Лютесценс 598 має високе значення натурі – 779 г/л та високі реологічні властивості тіста: сила борошна – 304 о.а., збалансованість тіста – 1,2. Кинельская 2010 поєднує високе значення вмісту білка – 15,0 % з високими показниками склоподібності – 59 %, вмісту клейковини – 33 % та її якістю 68 од. ВДК. Лютесценс 540 характеризується високою врожайністю – 441 г/м², натурою – 784 г/л, об'ємним виходом хліба – 690 мл. Лютесценс 516 має високий вміст клейковини – 31 % та її якість – 68 од. ВДК. Зразки ярої м'якої пшениці з підвищеним вмістом каротиноїдів Омская 41, Лютесценс 598, Лютесценс 575, Лютесценс 516, Кинельская 61, Кинельская 2010 за макаронними властивостями перевищують стандарт для м'яких пшениць Харківська 26 та не поступались сорту стандарту твердої пшениці Спадщина. Сорт Омская 41 за 2014-2015 рр. досліджень мав високу оцінку за макаронними властивостями 7,0 балів та об'ємний вихід хліба 730 мл. Кинельская 61 поєднує високе значення усіх хлібопекарських показників і має найвищу її оцінку – 8,5 балів.

Отримані результати свідчать про селекційну цінність зазначених зразків пшениці м'якої ярої з підвищеним вмістом каротиноїдів. Рекомендуємо їх до використання у селекційному процесі м'яких пшениць при підвищенні вмісту каротиноїдів, поліпшені макаронних та хлібопекарських властивостей зерна.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Каленська С. М., Журавльова Н. В., Максименко О. А., Малеончук О. В. Пшениця яра у структурі зернового клину. Зб. наукових праць Інституту землеробства УААН. К. 2005. Вип. 3. С. 64-69.
2. Коданев И. М. Повышение качества зерна. М.: Колос, 1976. 304 с.
3. Білик Д. П., Блінцов І. С., Ведута П. П. Пшениця на Півдні. Під ред. Вінницького С. П. Одеса: Маяк, 1964. 157 с.
4. Кошак Ж. В. Минина Е. М. Влияние сроков хранения зерна твердой пшеницы белорусской селекции на содержание каротиноидов. Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции: сборник научных статей по материалам XVII Международной научно-практической конференции (16 мая 2014 г.): Гродно, 2014. 195 с.
5. Голик О. В. Выращивание пшеницы. Пшеница: тверже и выгодней: [Электронный ресурс]: Режим доступа: www.zerno-ua.com.
6. Гилл К.С. Карликовые пшеницы. М.: Колос, 1984. 184 с.
7. Вітвіцький М. А., Коваль Н. М., Коваль Л. І. Селекція м'якої ярої пшениці на скоростиглість, продуктивність і високу якість зерна в північному Лісостепу України. Збірник наукових праць Інституту цукрових буряків УААН. К. 2004. Вип.7. 205 с.
8. Методические рекомендации по оценке качества зерна в процессе селекции. Институт растениеводства, селекции и генетики им. В. Я. Юрьева, Харьков. 1982. 46-47 с.
9. Методика визначення макаронних властивостей пшениці твердої (стандарт підприємства). Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України. Харків. 2010. 9 с.
10. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале (Методические указания). Санкт-Петербург. 1999. 105 с.
11. Методичні рекомендації з оцінки якості зерна селекційного матеріалу. Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків. 2011. 70 с.
12. ДСТУ 3768:2010. Пшениця. Технічні умови. К.:Держспоживстандарт України. 2010. 30 с.

13. Леонов О. Ю. Теоретичні основи використання генетичних ресурсів пшениці м'якої в селекції: Дис...д-ра сільськогосподарських наук: 06.01.05. Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Харків, 2012. 459 с.
14. Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. За ред. Ткачик С. О. 4-те вид., випр. і доп. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 160 с.

REFERENCES

1. Kalenska SM, Zhuravliova NV, Maksimenko OA, Maleonchuk OV Spring wheat in the grain area structure. Zb. Naukovykh Prats Instytutu Zemlerobstva UAAN. 2005; 3: 64-69.
2. Kodanov IM. Improvement of grain quality. M.: Kolos; 1976. 304 p.
3. Bilyk DP, Blintsov IS, Veduta PP., Vinnitskyi SP, editor. Wheat in the South. Odesa: Maiak; 1964. 157 p.
4. Koshak ZhV, Minina YeM. Effect of durum wheat grain storage duration of Belarusian breeding on the carotenoid content. In: Technology of storage and processing of agricultural products: collection of scientific articles on the proceedings of the XVII International Scientific and Practical Conference; 2014 May 16; Grodno (BL); c2014. 195 p.
5. Golik OV. Wheat cultivation. Wheat: harder and more profitable: [Electronic resource]: Available from: www.zerno-ua.com.
6. Gill KS. Dwarf wheats. M.: Kolos; 1984. 184 p.
7. Vitvitskiy MA, Koval NM, Koval LI. Bread spring wheat breeding for earliness, productivity and high grain quality in the northern Forest-Steppe of Ukraine. Zbirnyk Naukovykh Prats Instytutu Tsukrovnykh Buriakiv UAAN. 2004; 7: 205.
8. Methodological recommendations on the evaluation of grain quality in the breeding process. Institute of Plant Production, Breeding and Genetics named after VYa Yuryev, Kharkov; 1982. 46-47 p.
9. Method of investigating pasta properties of durum wheat (industry standard). Plant Production Institute named after VYa Yuryev of NAAS of Ukraine. Kharkiv; 2010. 9 p.
10. Replenishment, preservation in living condition and study of the world collection of wheat, Egilops and triticale (Methodological guidelines). St. Petersburg; 1999. 105 p.
11. Methodical recommendations of evaluation of the grain quality of breeding material. Plant production Institute named after VYa Yuryev. Kharkiv; 2011. 70 p.
12. State Standard of Ukraine 3768: 2010. Wheat. Specifications. K.: Derzhospozhyvstandart Ukrainy; 2010. 30 p.
13. Leonov OYu. Theoretical basis of using genetic resources of bread wheat in breeding: Thesis of Doctor of Agricultural Sciences: 06.01.05. Plant Production Institute named after VYa Yuryev of NAAS. Kharkiv; 2012. 459 с.
14. Tkachik SO, editor. Methods of the state scientific and technical expert evaluation of plant varieties. Methodology of determination of plant product quality parameters. The 4th revised and supplemented edition. Vinnytsia: TOV «Nilan-LTD»; 2015. 160 p.

Алипов В. А., Леонов О. Ю., Падалка Е. И., Сахно Т. В., Посылаева О. А.
Институт растениеводства имени В. Я. Юрьева НААН
Московский проспект, 142, Харьков, 61060, Украина
E-mail: writer-cosmopolit@mail.ru

ИСТОЧНИКИ ВЫСОКОГО СОДЕРЖАНИЯ КАРОТИНОИДОВ В МУКЕ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ

Цель. Определить источники высокого содержания каротиноидов в образцах мягкой яровой пшеницы, уровень их урожайности в условиях Северо-Восточной части Лесостепи Украины, хлебопекарные и макаронные свойства.

Материалы и методы. Исследования выполнены в Институте растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН в 2014-2015 гг. В качестве материала исследований отобрано 134 образца мягкой яровой пшеницы из коллекции Национального центра генетических ресурсов растений Украины (НЦГРРУ). Как стандарты по хозяйственно-ценным признакам использовали образцы Харківська 26, Рання 93, для сравнения макаронных свойств – сорт твердой яровой пшеницы Спадщина. Содержание каротиноидов определяли при помощи модифицированного метода Мурри, белка – методом инфраскопии на приборе «Инфралюм ФТ-10». Полевые исследования выполнены согласно общепринятых методик в работе с генетическими ресурсами пшеницы, классность зерна определяли согласно ДСТУ 3768:2010, макаронные свойства – по методике определения макаронных свойств пшеницы твердой, хлебопекарные свойства – согласно методическим рекомендациям по оценке качества зерна селекционного материала.

Результаты и их обсуждение. В результате исследований отобрано семь образцов мягкой яровой пшеницы с повышенным содержанием каротиноидов – Омская 41 (4,63 мг/100 г), Лютесценс 598 (5,41 мг/100 г), Лютесценс 575 (5,30 мг/100 г), Лютесценс 540 (5,67 мг/100 г), Лютесценс 516 (5,20 мг/100 г), Кинельская 61 (6,03 мг/100 г), Кинельская 2010 (4,84 мг/100 г). Сорт Омская 41 по урожайности превышал стандарт Харківська 26 (на 5 г/м²). Содержание белка было на уровне 15,6 %, что соответствует 1 классу зерна. Сила муки этого сорта была на уровне 367 о.а., индекс эластичности – 71 %, показатель упругости сорта соответствует сильной пшенице и является отличным улучшителем, объемный выход хлеба из 100 г муки – 730 мл, среди изучаемых сортов он характеризовался наивысшим средним балом по макаронным свойствам – 7,0. Лютесценс 598 по содержанию белка, природы зерна, содержанию клейковины относится к 1 классу, имеет 1 группу качества клейковины, высокую сбалансированность теста – 1,2. Лютесценс 575 по содержанию белка, природы зерна, содержанием клейковины относится к 1 классу, 1 группа качества клейковины, имеет высокий общий средний балл макаронных свойств – 6,3. Лютесценс 540 характеризуется высокой урожайностью – 441,0 г/м²), соответствует требованиям 1 класса по показателям природы зерна и стекловидности, имеет 1 группу качества клейковины, а также высокое значение объемного выхода хлеба – 690 мл. Лютесценс 516 имеет 1 группу качества клейковины и по показателям содержания белка, природы зерна, стекловидности и содержанию клейковины относится к 1 классу. По объемному выходу хлеба эта линия превышает стандарт Прохоровка (на 30 мл). Кинельская 2010 характеризуется высоким уровнем белка (15 %), по показателям природы зерна, стекловидности и содержанию клейковины соответствует требованиям 1 класса и имеет 1 группу качества клейковины. Сорт Кинельская 61 по показателям природы и стекловидности соответствует 1 классу, имеет отличные хлебопекарные свойства и характеризуется наивысшим общим средним балом среди изученных образцов – 8,5 и содержанием каротиноидов (6,03 мг/100 г)

Выводы. Среди 134 исследуемых образцов выделено источники высокого содержания каротиноидов – Омская 41, Лютесценс 598, Лютесценс 575, Лютесценс 540, Лютесценс 516, Кинельская 61, Кинельская 2010, которые кроме этого обладают комплексом хозяйственноценных признаков. Выделенные образцы рекомендуем для дальнейшей селекционной работы по повышению содержания каротиноидов, показателей качества зерна, макаронных и хлебопекарных свойств сортов мягкой яровой пшеницы.

Ключевые слова: каротиноиды, стекловидность, натура зерна, клейковина, белок, сбалансированность теста

Alipov V. A., Leonov O. Yu., Padalka Ye. I., Sakhno T. V., Posylaeva O. A.
Plant Production Institute named after VYa Yuriev of NAAS
142, Moscovskiy ave., Kharkiv, 61060, Ukraine
E-mail: writer-cosmopolit@mail.ru

SOURCES OF HIGH CAROTHINOID CONTENT IN BREAD SPRING WHEAT FLOUR

Goal. To identify sources of high carotenoid content among bread spring wheat accessions, to determine their yield capacity in the North-Eastern Forest-Steppe of Ukraine, to evaluate baking and pasta properties.

Materials and Methods. The research was carried out at the Plant Production Institute named after VYa Yuryev of NAAS in 2014-2015. 134 accessions of bread spring wheat from the collection of the National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine (NCPGRU) were selected as the research material. Accessions 'Kharkivska 26' and 'Rannia 93' were taken as standards of economically valuable traits; to compare pasta properties, durum spring wheat variety 'Spadschyna' was used. The carotenoid content was measured by Murry's modified method; the protein - by infrascopy on an Infralum FT-10. The field investigations were carried out in accordance with conventional methods for working with the genetic resources of wheat, the grain class was determined according to the State Standard of Ukraine 3768: 2010; the pasta properties - by the method for determining the pasta properties of durum wheat; the baking qualities - in compliance with the methodical recommendations for assessing the grain quality of breeding material.

Results and Discussion. The study resulted in selection of 7 bread spring wheat accessions with an increased content of carotenoids: 'Omskaya 41' (4.63 mg/100 g), 'Lutescens 598' (5.41 mg/100 g), 'Lutescens 575' (5.30 mg/100 g), 'Lutescens 540' (5.67 mg/100 g), 'Lutescens 516' (5.20 mg/100 g), 'Kinelskaya 61' (6.03 mg/100 g), 'Kinelskaya 2010' (4.84 mg/100 g). The yield capacity of var. 'Omskaya 41' exceeded that of the standard 'Kharkivska 26' (by 5 g/m²). The protein content was 15.6%, which corresponds to grain class 1. The strength flour of this variety was 367 units; the elasticity index - 71%. The dough resilience value of this variety indicated that it was strong wheat, and that its flour was an excellent improver. The bread volume from 100 g of flour was 730 ml, Across the studied varieties, it had the highest total mean score of the pasta properties - 7.0. 'Lutescens 598' belonged to grain class 1 by the protein content, grain-unit and gluten content; its gluten fell into quality group 1; the ratio P/L was high (1.2). 'Lutescens 575' belonged to grain class 1 by the protein content, grain-unit and gluten content; its gluten fell into quality group 1; it had a high total mean score of the pasta properties - 6.3. 'Lutescens 540' was characterized by high yield capacity (441.0 g/m²), met the requirements for class 1 in terms of grain-unit and grain hardness; its gluten fell into quality group 1; and the bread volume amounted to 690 ml. Gluten 'Lutescens 516' fell into quality 1; 'Lutescens 516' belonged to grain class 1 by the protein content, grain-unit, grain hardness and gluten content. The bread volume of this line exceeded that of standard 'Prokhorovka' (by 30 ml). 'Kinelskaya 2010' was characterized by high protein content (15%), its grain-unit, grain hardness and gluten content met the requirements for grain class 1, and its gluten belonged to quality group 1. Variety 'Kinelskaya 61' belonged to grain class 1 by grain-unit and grain hardness, had excellent baking properties and the highest total mean score of the pasta properties across the studied accessions (8.5) and was noticeable for the highest carotenoid content (6.03 mg/100 g).

Conclusions. Of the 134 accessions studied, we selected sources of high carotenoid content - 'Omskaya 41', 'Lutescens 598', 'Lutescens 575', 'Lutescens 540', 'Lutescens 516', 'Kinelskaya 61', and 'Kinelskaya 2010', which also have a set of economically valuable characteristics. The selected accessions are recommended for further breeding to increase the content of carotenoids, grain quality parameters as well as pasta and baking properties of bread spring wheat varieties.

Keywords: *carotenoids, grain hardness, grain-unit, gluten content, protein, dough balance*