

УДК: 633.11:631.52:581.5

М.Г. Евдокимов, доктор сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией;
В.С. Юсов, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр»,
(644012, Омск, пр.Королева, 26, email: misha-emg@rambler.ru, vc_ysov@rambler.ru)

УБОРОЧНЫЙ ИНДЕКС И СООТНОШЕНИЕ ЗЕРНОВОЙ И НЕЗЕРНОВОЙ ЧАСТИ КОЛОСА У СОРТОВ ТВЕРДОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В условиях 2013-2015гг. были изучены сорта твердой яровой пшеницы Омская янтарная, Омский корунд, Жемчужина Сибири, Омский изумруд, Омская степная, Омский циркон. Определяли уборочный индекс, долю незерновой части колоса (ости, колосковые и цветочные чешуи, колосовой стержень) и их соотношение с зерновой частью. Уборочный индекс (с учетом боковых побегов) варьировал по сортам от 30,8% у Омского циркона до 39,9% у Омского изумруда. Основную часть колоса составляет зерновая масса (71,6- 77,5%). Незерновая часть (полова) составляет 22,5-28,4%. Наибольшая часть незерновой массы представлена чешуйками (от 12,9% у сорта Омский циркон до 15,7% у Жемчужины Сибири). Среднее значение доли остей по всем сортам не превышает 9,3%, с колебаниями 6,9 % (Омский циркон) - 10,3% (Омская степная). Доля колосового стержня невелика – 2,6-3,1%. В структуре основного побега сортов твердой пшеницы доля остей составляет 2,8-5,0%, колосового стержня – 1,1-1,7%, чешуек – 5,1-7,8%. Незерновые элементы колоса в среднем по сортам достигают 12,3% с колебаниями от 9,0% у Омского циркона до 14,1% у Жемчужины Сибири. Доля зерна от массы всего побега выше у сорта Омский изумруд – 47,8%, а у Омского циркона – 38,7%. Соотношение доли колоса к солоmine главного побега было следующим: Омский изумруд – 1,59/1,0; Жемчужина Сибири – 1,35/1,0; Омская янтарная, Омская степная – 1,24/1,0; Омский корунд – 1,11/1,0; Омский циркон - 0,91/1,0.

Ключевые слова: твердая пшеница, сорт, уборочный индекс, зерно, стебель, колос, ости, колосовой стержень, чешуйка колоса, соломина.

M.G. Evdokimov, Doctor of Agricultural Sciences, head of the laboratory;
V.S. Yusov, Candidate of Agricultural Sciences, docent, leading research officer,
FSBRI “Omsky Agricultural Research Center”
(644012, Omsk, Korolev Pr., 26, email: misha-emg@rambler.ru, vc_ysov@rambler.ru)

HARVESTING INDEX AND RATIO OF GRAIN AND NON-GRAIN PART

OF A HEAD OF SPRING DURUM WHEAT VARIETIES IN THE WEST SIBERIA

The varieties of spring durum wheat 'Omskaya yantarnaya', 'Omsky korund', 'Zhemchuzhina Sibiri', 'Omsky izumrud', 'Omskaya stepnaya', 'Omsky tsirkon' were studied in the conditions of the years 2013-2015. There was established a harvesting index, a share of non-grain part of a head (awnings, spikelets and floral scales, a spike stem) and their ratio with grain part. The harvesting index (taking into consideration lateral shoots varied from 30.8% ('Omsky tsirkon') to 39.9% ('Omsky izumrud'). The main part of a head belongs to grain amount (71.6%-77.5%). Non-grain part (capes) is of 22.5-28.4%. The most part of non-grain mass belongs to scales ('Omsky tsirkon' with 12.9% and 'Zhemchuzhina Sibiri' with 15.7%). The average value of the share of awns in all varieties does not exceed 9.3%, with fluctuations of 6.9% ('Omsky tsirkon') to 10.3% ('Omskaya stepnaya'). The share of a spike stem is small (2.6-3.1%). In the structure of the main sprout of durum wheat varieties, the proportion of awns is of 2.8-5.0%, the proportion of a spike stem is of 1.1-1.7%, the proportion of scales is of 5.1-7.8%. Non-grain elements of a spike are about 12.3% on average, with fluctuations from 9.0% ('Omsky tsirkon') to 14.1% ('Zhemchuzhina Sibiri'). The share of grain amount of the whole sprout is of 47.8% in 'Omsky izumrud' and 38.7% in 'Omsky tsirkon'. The ratio of a share of a spike to a straw of the main sprout is as follows: 'Omsky izumrud' 1.59/1.0; 'Zhemchuzhina Sibiri' 1.35/1.0; 'Omskaya stepnaya' and 'Omskaya yantarnaya' 1.24/1.0; 'Omsky tsirkon' 0.91/1.0 and 'Omsky korund' 1.11/1.0.

Keywords: durum wheat, variety, harvesting index, grain, stem, head (spike), awns, spike stem, spike scales, straw.

Введение. Основным направлением в селекции твердой пшеницы является повышение урожайного потенциала у вновь создаваемых сортов и необходимо отметить, что, наблюдается существенный прогресс по этому показателю. Селекционерами создан целый ряд высокоурожайных, адаптированных к почвенно-климатическим зонам сортов, которые превышают уровень продуктивности ранее выведенных на 36 - 45% [1,2,3]. Однако дальнейшее увеличение продуктивности при использовании внутривидовой гибридизации становится более проблематичным, хотя потенциал еще полностью не исчерпан. Основные резервы селекционного процесса: подбор исходных форм с учетом соотношения отдельных фаз онтогенеза [4], перераспределения функций органов растения и их вклада, длительности функционирования флагового листа [5], оптимального соотношения доли зерна к общей биомассе растений [3].

В условиях Поволжья доля зерна от общей биомассы в зависимости от сортов твердой пшеницы саратовской селекции составляла от 32,2 до 47,9% ([1,6] и от 31,8 до

39,7 сортов самарской селекции [3], в условиях Западной Сибири – от 39,2 до 47,7% [7]. У сортов озимой твердой пшеницы краснодарской селекции этот показатель варьировал от 28 до 40% [8]. В.П. Беденко приводит данные по сорту твердой пшеницы Харьковская 46 в условиях юго-востока Казахстана, согласно которым уборочный индекс составлял 20-29% [9]. Известно, что показатели уборочного индекса в большей степени определяются доминантными аллелями, чем рецессивными при симметричном их распределении [10].

Вклад отдельных органов в формирование биологической продуктивности и урожая зерна не однозначен. Основная роль в создании биологического урожая принадлежит листьям (82%), за счет фотосинтеза стеблей образуется 18% [11]. По данным В.А. Кумакова [12], при формировании зерна у сортов мягкой пшеницы доля листьев всех ярусов составляет 41-47%, соломины с листовыми влагалищами – 29-34%, колоса – 22-30%. Исследования, проведенные В.И. Кандауровым, В.К. Мовчан [13] в условиях Северного Казахстана, показали, что за период «колошение – восковая спелость» фотосинтетический потенциал листьев составляет 15,8; стебля – 37,1; колоса – 47,1% от всего растения мягкой пшеницы. У твердой пшеницы распределение сухой массы по органам главного побега в цветении следующее: лист – 21,5-22%, соломина – 55,5-58,6, колос – 19,6-23% [14]. Близкие значения были получены О.И. Горбань [6] в условиях Саратова: в фазе колошения доля листьев – 20,9, доля стебля – 57,1, колоса – 22,0%. Существующие на сегодняшний момент научные данные о роли остистости показывают ее положительное влияние на урожайность твердой пшеницы [15,16]. Ости являются дополнительным фотосинтетическим аппаратом, способствуют повышению засухоустойчивости и оказывают положительное влияние на налив зерна в годы с недобором тепла в этот период. Наличие остей может оказывать влияние на количество и распределение пластических веществ, синтезированных в верхней части стебля, способствуя более быстрому снабжению ими зерна [17].

Участие остей в формировании сухой массы зерна у мягкой пшеницы составляет 41 % от накопления, производимого всем колосом, или 12 % от накопления, обусловленного всеми вегетативными органами [18]. По данным И.Г. Цыганкова, В.И. Цыганкова [15], доля участия остей у твердой пшеницы еще выше: 15-20% от накопления всем растением. Результаты изучения изогенных линий, которые были проведены ими в Актюбинской области (Казахстан), свидетельствуют о том, что в засушливых условиях различия между остистыми и безостыми сибсами достигали от 0,4 до 1,5 т/га. Рядом исследователей показано, что ости в условиях засухи влияют на увеличение тяжеловесности зерна [15,19,20].

Основная цель данной работы – изучить сорта твердой яровой пшеницы по

уборочному индексу, соотношению зерновой и незерновой массы колоса и вклад основных элементов колоса в его массу.

Материалы и методы. Сравнительное изучение сортов яровой твердой пшеницы Омская янтарная, Омский корунд, Жемчужина Сибири, Омский изумруд, Омская степная, Омский циркон проводили в конкурсном сортоиспытании СибНИИСХ (г. Омск) в 2013-2015 гг. по методике Госкомиссии [21]. Учетная площадь делянки – 10 м², повторность – четырехкратная. Питомники закладывали по чистому пару и при посеве 15-16 мая. Посев проводили сеялкой ССФК-7 с нормой высева 4,5 млн. всхожих зерен на гектар. Почва опытного участка – чернозем слабо выщелоченный, среднегумусный (6,2%), тяжело-суглинистый, РН водной вытяжки 6,5. Содержание общего азота – 0,34%, нитратного азота среднее (19,9мг/кг по Грандваль-Ляжу), обеспеченность фосфором высокая (175 мг/кг почвы по Чирикову), калием – высокая (192 мг/кг по Чирикову) [22]. (Агрохимические методы исследования почв, 1975). Данные по элементам растения и колоса были получены путем анализа пробных площадок, заложенных на делянках после всходов, урожайные данные – при учете после уборки делянок. Уборку проводили в фазе полной спелости в третьей декаде августа селекционным комбайном Неже -125. Метеорологические условия в годы проведения исследований были следующими. По температурному режиму вегетационного периода (май – август) более экстремальными были условия в 2014, 2015гг. Среднесуточная температура воздуха в этот период составила соответственно 16,6;16,9 °С при средней многолетней 15,4 °С [23].

В 2013 году среднесуточная температура была ближе к норме (15,8). Количество осадков за вегетацию в годы исследований было близким к среднемноголетнему значению. Показатели ГТК в вегетационные периоды за май – август составляли 0,99-1,08 (умеренные годы). Статистическую обработку представленных результатов проводили методом однофакторного дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [24]. При этом использовали компьютерную программу Excel.

Результаты. В среднем за 2013-2015гг. наибольший урожай был получен по сорту Омский изумруд (30,5 ц/га), у сорта Омская янтарная он был на уровне 25,9 ц/га (табл.1). Уборочный индекс с учетом дополнительных боковых побегов (К хоз.) варьировал по сортам от 30,8% у Омского циркона до 39,9% у Омского изумруда.

1. Урожайность и биологические свойства сортов твердой яровой пшеницы (среднее за 2013-2015гг.)

Сорт	Урожайность, ц/га	Уборочный индекс, %	Период, сут.		Длина стебля, см	Кустистость, шт.	
			всходы-колошение,	всходы-воск. спелость,		общая	продуктивная

Омская янтарная	25,9	35,6	39	84	76,4	1,38	1,22
Жемчужи наСибири	28,1	35,8	43	90	80,1	1,42	1,34
Омский корунд	25,0	33,1	41	87	81,4	1,32	1,16
Омский изумруд	30,5	39,9	45	93	82,3	1,42	1,28
Омская степная	27,6	35,2	41	88	81,2	1,38	1,24
Омский циркон	27,1	30,8	41	85	89,0	1,28	1,08
среднее	27,2	35,1	42	88	81,7	1,37	1,22
НСР ₀₅	2,7	3,5			6,8	0,19	0,17

Понижение уборочного индекса у сорта Омский циркон обусловлено в первую очередь формированием более длинной соломины (89 см) по сравнению с остальными сортами (76-82см), поскольку дополнительное побегообразование у него не превышало средних значений выборки сортов. Наоборот, общая и продуктивная кустистость была ниже на 0,14 и 0,20, чем у Омского изумруда. Полученные нами данные **несильно** отличаются от опубликованных ранее. В условиях Поволжья доля зерна от общей биомассы в зависимости от сортов твердой пшеницы саратовской селекции составляла от 32,2 до 47,9% [1,6] и от 31,8 до 39,7 сортов самарской селекции [3] в условиях Западной Сибири – от 39,2 до 47,7% [7].

Длина колоса, как селекционный признак, имеет важное значение, поскольку в пределах его оптимальной плотности определяет число колосков в колосе, а в конечном итоге и его озерненность. Кроме того, длина колоса оказывает влияние на его фотосинтетическую активность, поскольку увеличивает его поверхность. Сортные различия по этому признаку были следующие: наименьшая длина была характерна для сортов Омский циркон и Омский корунд (6,02-6,05 см, более крупный колос формировали сорта Омский изумруд (6,96 см) и Жемчужина Сибири (6,76 см). Соответственно, количество зерен в колосе у этих сортов было выше (36,2-37,0 шт.), чем у Омской янтарной (32,4 шт.). Более крупное зерно формировали сорта Омский циркон и Омская степная. Масса 1000 зерен у них соответственно составляла 47,7 и 44 г, а у Омской янтарной – 39,4г (табл.2). В конечном итоге масса зерна в колосе была выше у сортов Омский циркон за счет крупности зерна, Омского изумруда и Жемчужины Сибири – из-за повышенной озерненности колоса.

2. Компоненты урожайности сортов твердой яровой пшеницы (среднее за 2013-2015гг.)

Сорт	Длина колоса, см	Количество колосков в колосе, шт.	Количество зерен в колосе, шт.	Масса колоса, г	Масса зерна в колосе, г	Масса 1000 зерен, г
Омская янтарная	6,49	13,6	32,4	1,72	1,28	39,4
Жемчужина Сибири	6,76	14,0	36,2	2,11	1,51	41,7
Омский корунд	6,05	13,1	33,0	1,85	1,35	40,9
Омский изумруд	6,96	14,6	37,0	2,04	1,52	41,1
Омская степная	6,41	13,7	33,2	1,98	1,46	44,0
Омский циркон	6,02	13,8	32,9	2,03	1,57	47,7
ср	6,45	13,8	34,1	1,95	1,45	42,5
НСР05	0,59	1,23	3,1	0,18	0,15	4,2

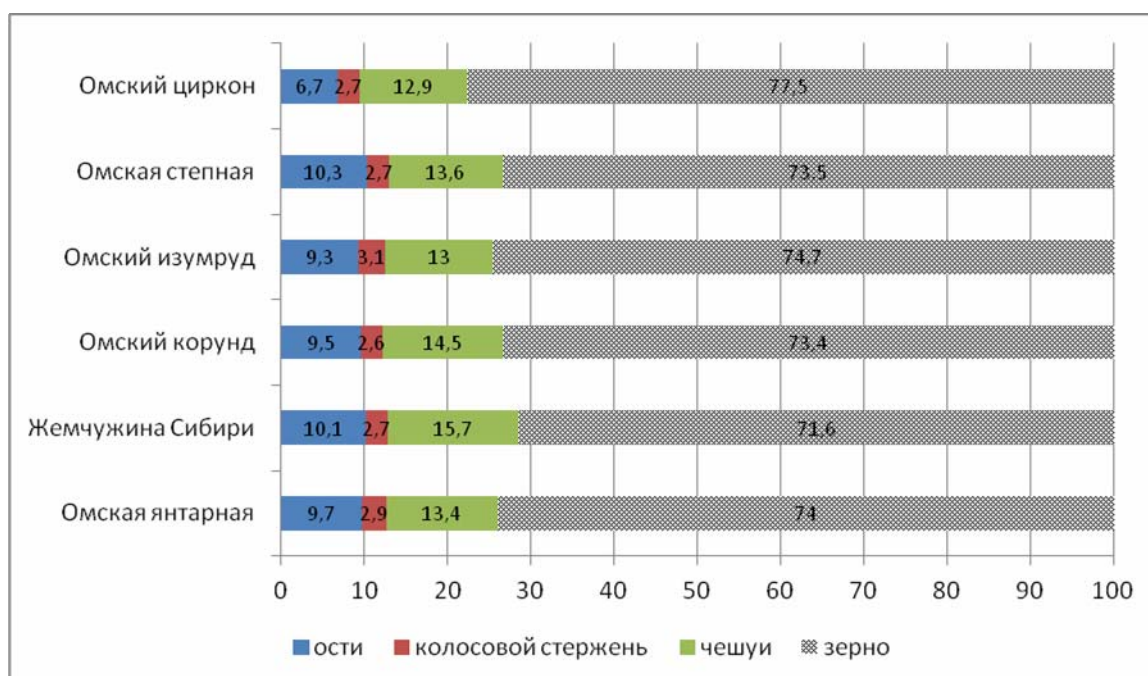
Незерновая часть колоса представлена остями, колосковыми и цветочными чешуйками, колосовым стержнем. Сортные различия по длине остей составили от 9,48 см у Омского циркона до 12,99 см у Омского изумруда (табл. 3). При этом масса остей в колосе колебалась от 0,14г у Омского циркона до 0,21 г у Жемчужины Сибири. Размеры колосковой чешуи варьировали следующим образом: длина чешуи у сорта Омский циркон 9,30, а у Омского изумруда – 11,20 мм. Длинная чешуйка формировалась и у сорта Жемчужина Сибири (11,11 мм). Ширина чешуи была больше также у сорта Омский изумруд (4,18 мм), а наименьшая у сортов Омская янтарная и Омская степная (3,89 мм).

3. Размеры и масса остей, колосковых чешуек и колосового стержня сортов твердой яровой пшеницы (среднее за 2013-2015гг.)

Сорт	Ости		Колосковая чешуя			Колосовой стержень	
	длина, см	масса, г	длина, мм	ширина, мм	масса, г	длина, см	масса, г
Омская янтарная	10,78	0,16	10,73	3,89	0,23	5,42	0,05
Жемчужина Сибири	11,37	0,21	11,11	4,14	0,33	5,64	0,06
Омский корунд	12,24	0,18	10,35	4,05	0,27	5,01	0,05
Омский изумруд	12,99	0,19	11,20	4,18	0,27	5,84	0,06
Омская степная	12,06	0,20	10,25	3,89	0,27	5,39	0,05
Омский циркон	9,48	0,14	9,30	3,95	0,26	5,09	0,05
среднее	11,48	0,18	10,49	4,01	0,27	5,40	0,05
НСР ₀₅	1,22	0,02	0,94	0,36	0,02	0,52	0,01

В конечном итоге масса чешуек в колосе была выше у сорта Жемчужина Сибири (0,33 г). У сорта Омская янтарная она была равной 0,23 г. У остальных сортов она составляла 0,26-0,27 г. Длина колосового стержня в среднем по сортам составила 5,40 см и существенных различий по генотипам не выявлено. Масса колосового стержня при этом была на уровне 0,05-0,06 г.

Доля элементов колоса от его массы представлена на рисунке. Основную часть колоса составляет зерновая масса (71,6- 77,5%). Самая высокая доля зерна у сорта Омский циркон, а низкая у Жемчужины Сибири. Незерновая часть (полова) составляет 22,5-28,4%. Наибольшая часть незерновой массы представлена чешуйками (от 12,9% у сорта Омский циркон до 15,7% у Жемчужины Сибири). Среднее значение доли остей по всем сортам не превышает 9,3% с колебаниями 6,9 % (Омский циркон) - 10,3% (Омская степная). Доля колосового стержня невелика – 2,6-3,1%.



. Доля элементов колоса от его массы у сортов твердой пшеницы, %

В структуре основного побега сортов твердой пшеницы доля остей от массы всего побега составляет 2,8-5,0% (табл.4), колосового стержня – 1,1-1,7%, чешуек – 5,1-7,8% (табл.4). Незерновые элементы колоса в среднем по сортам достигают 12,3% с колебаниями от 9,0% у Омского циркона до 14,1% у Жемчужины Сибири. Доля зерна от массы всего побега выше у сорта Омский изумруд – 47,8%, а у Омского циркона – 38,7%. В целом по доле колоса сортовые различия составили 13,7% (61,4% у сорта Омский изумруд и 47,7% у Омского циркона). Соответственно, доля соломины была выше у сорта Омский циркон (52,4%), а у Омского изумруда она была на уровне 38,6%.

Соотношение доли колоса к соломине главного побега у сортов было следующим: Омский изумруд – 1,59/1,0; Жемчужина Сибири – 1,35/1,0; Омская янтарная, Омская

степная – 1,24/1,0; Омский корунд – 1,11/1,0; Омский циркон – 0,91/1,0. По данным П.Н. Мальчикова [3], масса колоса и масса соломины и их соотношение у сортов твердой пшеницы в условиях Самарской области также существенно различаются. У сортов Харьковская 46, Краснокутка10, Елизаветинская 1,0/1,0, Омская янтарная, Памяти Чеховича – 1,1/0,8, Безенчукская 200, Безенчукская степная – 1,3, 1,4/1,0.

4. Доля элементов основного побега от его массы у сортов твердой пшеницы, %

Сорт	Ост и	Колосо -вой стер- жень	Чешуи	Незерно -вые элемен- ты колоса	Зерно	Колос	Солом ина	Отноше- ние колос/со- ломина
Ом. янтарная	4,6	1,4	6,4	12,4	42,9	55,3	44,7	1,24/1,0
Жем. Сибири	5,0	1,4	7,8	14,1	43,4	57,5	42,5	1,35/1,0
Ом. корунд	4,3	1,2	6,6	12,1	40,6	52,7	47,3	1,11/1,0
Ом изумруд	5,0	1,7	6,9	13,6	47,8	61,4	38,6	1,59/1,0
Ом. степная	4,9	1,3	6,5	12,7	42,7	55,4	44,6	1,24/1,0
Ом. циркон	2,8	1,1	5,1	9,0	38,7	47,7	52,4	0,91/1,0
среднее	4,4	1,3	6,6	12,3	42,7	55,0	45,0	1,22/1,0

Выводы

1. Уборочный индекс (с учетом боковых побегов) варьировал по сортам твердой пшеницы от 30,8% у Омского циркона до 39,9% у Омского изумруда.

2. Основную часть колоса составляет зерновая масса (71,6- 77,5%). Незерновая часть (полова) составляет 22,5- 28,4%. Наибольшая часть незерновой массы представлена чешуйками (от 12,9% у сорта Омский циркон до 15,7% у Жемчужины Сибири). Среднее значение доли остей по всем сортам не превышает 9,3% с колебаниями 6,9 % (Омский циркон) - 10,3% (Омская степная). Доля колосового стержня невелика – 2,6-3,1%.

3. В условиях Западной Сибири наиболее оптимальное соотношение массы колоса к массе соломины главного стебля у сорта Омский изумруд (1,59).

4. Длина стебля варьировала по сортам от 76,4 до 89,0 см. Наиболее оптимальная она у сортов Жемчужина Сибири, Омский корунд, Омский изумруд, Омская степная (80,1- 82,3 см). Наибольшая длина колоса характерна для сорта Омский изумруд (6,96 см). Это в равной мере относится и к длине остей. Эти показатели можно использовать при разработке моделей сортов. Следовать по пути снижения размеров колосковых чешуй и остей, характерных для сорта Омский циркон, вряд ли целесообразно, поскольку это дополнительная площадь фотосинтеза.

Литература

1. Васильчук Н.С. Селекция яровой твердой пшеницы. Саратов. 2001. 119 с.
2. Прогресс в селекции яровой твердой пшеницы в СибНИИСХ / М.Г. Евдокимов, В.С. Юсов, В.В. Андреева, Б.М. Татина // Селекция сельскохозяйственных растений на высокую урожайность, стабильность и качество: материалы международной научно-практической конференции к 100-летию сибирской селекции (Омск, 2-4 августа 2011г.). Омск. 2012. С. 132-142.
3. Селекционно-генетическое улучшение яровой пшеницы / А.А. Вьюшков, П.Н. Мальчиков, В.В. Сюков, С.Н. Шевченко // Самара. Издательство «СНЦ РАН». 2012. 265 с.
4. Евдокимов М.Г. Селекция яровой твердой пшеницы в Сибирском Прииртышье. Омск: Изд-во Сфера, 2006. 219 с.
5. Кумаков В.А. Физиологическое обоснование модели сорта // Вестник сельскохозяйственной науки. 1983. №9. С. 9-16.
6. Горбань О.И. Распределение биомассы и азота между органами растений разных генотипов яровой твердой пшеницы // Нива Поволжья. 2011. №4 (21). С. 5-8.
7. Гаврильченко О.Л. Коэффициент хозяйственной продуктивности сортов твердой пшеницы в процессе селекции в условиях южной лесостепи Омской области // Научное обеспечение отрасли растениеводства в экстремальных условиях Сибири: материалы междунар. науч.-практич. конференции, посвященной 50-летию Красноярского НИИСХ 10-11 августа 2006 г. Красноярск. 2006. С. 256-260
8. Мудрова А.А. Селекция озимой твердой пшеницы на Кубани: автореф. дис... доктора с. - х. наук в виде монографии. Краснодар, 2006. 48 с.
9. Беденко В.П., Фотосинтез и продуктивность пшеницы на юго-востоке Казахстана. Алма-Ата: Изд-во «Наука». 1980. 224с.
10. Singh R.K., Sangvan R.S., Choudhury R.K. Combining ability and gene effects for harvest index in durum wheat. //- Ann. Arid Zone. 1990. 29. № 2. S. 117-119.
11. Значение отдельных органов растений пшеницы в фотосинтезе посева / Б.А. Митрофанов, А.С. Оканенко, Б.И. Гуляев, и др. // Фотосинтез и использование солнечной энергии. Л. 1971. С. 82-86.
12. Кумаков В.А. Структура фотосинтетического потенциала разных сортов яровой пшеницы // Сельскохозяйственная биология. 1968. Т.3. №3. С. 362-368.
13. Кандауров В.И., Мовчан В.К. Фотосинтетический потенциал и продуктивность сортов яровой пшеницы в сухостепной зоне севера Казахстанана // Сельскохозяйственная биология. 1971. Т.6. №1. С. 16-21.
14. Мальчиков П.Н. Система взаимоотношений фотосинтеза, ростовых процессов, потребления минеральных веществ при формировании генотипических различий по

урожайности яровой твердой пшеницы // Достижения Науки и техники АПК. 2009. №7. С. 21-25.

15. Цыганков И.Г., Цыганков В.И. Использование разнообразия морфологических признаков при создании экологически устойчивых сортов яровой пшеницы в Западном Казахстане // Вестник региональной сети по внедрению сортов пшеницы и семеноводству. Алматы. 2003. №1(4). С. 140-143.

16. Евдокимов М.Г., Юсов В.С. Селекция адаптивных сортов яровой твердой пшеницы // Проблемы селекции и семеноводства полевых культур в Западной Сибири и Казахстане: Материалы семинара 27-28 февраля 2001г., Кулундинская СХОС. Барнаул, 2001. С. 16-22.

17. Куперман Ф.М. Закономерности индивидуального развития растений в зависимости от условий внешней среды. М. 1963. 279 с.

18. Лэмб Ч.А. Физиология // Пшеница и ее улучшение: Перевод с англ. Н.А. Емельяновой, Н.М. Резниченко. М.: Колос. 1970. С. 199-249.

19. Тюнин В.А., Запивалова И.В. Значение остистости колоса в селекции на устойчивость яровой мягкой пшеницы к энзимо – микозному истощению семян (ЭМИС) и на общую адаптивность сортов // Новые адаптивные технологии производства продукции земледелия и животноводства. Миасс, 2000. С. 169-174.

20. Коваль С.Ф., Коваль В.С., Шаманин В.П. Изогенные линии пшеницы. Омск: Омскбланкиздат, 2001. 152с.

21. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Госкомиссия по сортоиспытанию с.- х. культур. 1985. Вып. 1. Общая часть. 269 с.

22. Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука. 1975. 656с.

23. Агрометеорологический бюллетень: Омск, Омский ЦГМС. 2013-2015гг.

24. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1973. 335с.

Literature

1. Vasilchuk N.S. Selection of spring durum wheat. Saratov, 2001. 119 p.

2. Progress in selection of spring durum wheat in SibNIISKh / M.G. Evdokimov, V.S. Yusov, V.V. Andreeva, B.M. Tatina // Selection of agricultural plants for high yield, stability and quality: materials of the international scientific and practical conference on the 100-th anniversary of Siberian breeding (Omsk, August 2-4, 2011). Omsk. 2012. P. 132-142.

3. Selective-genetic improvement of spring wheat / A.A. Viyushkov, P.N. Malchikov, V.V. Syukov, S.N. Shevchenko // Samara: Publishing house "SSC RAS", 2012. 265 p.

4. Evdokimov M.G. Selection of spring durum wheat in the Siberian Irtysh. Omsk: Izdatelstvo Sphera, 2006. 219 p.

5. Kumakov V.A. Physiological basis of the variety model // Bulletin of Agricultural Science.

1983. № 9. P. 9-16.

6. Gorban O.I. Distribution of biomass and nitrogen between plant organs of different genotypes of spring durum wheat // Niva of the Volga region. 2011. № 4 (21). P. 5-8.
7. Gavrilchenko O.L. The coefficient of economic productivity of durum wheat varieties in the breeding process in the southern forest-steppe of the Omsk Region // Scientific support of the crop industry in the extreme conditions of Siberia: materials of the international scientific-practical conference dedicated to the 50-th anniversary of the Krasnoyarsk Scientific and Research Institute, August 10-11, 2006, Krasnoyarsk. 2006. P. 256-260
8. Mudrova A.A. Selection of winter durum wheat in the Kuban: Abstract. dis ... of the doctor agr. sciences in the form of a monograph. Krasnodar. 2006. 48 p.
9. Bedenko V.P. Photosynthesis and productivity of wheat in the southeast of Kazakhstan. Alma-Ata: "Nauka", 1980. 224p.
10. Singh R.K., Sangvan R.S., Choudhury R.K. Combining ability and gene effects for harvesting in durum wheat. // - Ann. Arid Zone. 1990. 29. № 2. P. 117-119.
11. Meaning of separate organs of wheat plants in photosynthesis of crops / B.A. Mitrofanov, A.S. Okanenko, B.I. Gulyaev et. al. // Photosynthesis and the use of solar energy. L. 1971. P. 82-86.
12. Kumakov V.A. Structure of photosynthetic potential of different varieties of spring wheat // Agricultural Biology. 1968. Vol.3. No. 3. P. 362-368.
13. Kandaurov V.I., Movchan V.K. Photosynthetic potential and productivity of spring wheat varieties in the dry steppe zone of the north of Kazakhstan // Agricultural Biology. 1971. Vol.6. №1. P. 16-21.
14. Malchikov P.N. System of relationships between photosynthesis, growth processes, consumption of mineral substances in the formation of genotypic differences in productivity of spring durum wheat // Achievements in the science and technology of the agro-industrial complex. 2009. № 7. P. 21-25.
15. Tsygankov I.G., Tsygankov V.I. The use of a variety of morphological features in the creation of environmentally resistant varieties of spring wheat in Western Kazakhstan // Newsletter of the regional network for the introduction of wheat varieties and seed production. 2003. № 1 (4). P. 140-143.
16. Evdokimov M.G., Yusov V.S. Breeding of adaptive varieties of spring durum wheat // Problems of selection and seed-growing of field crops in Western Siberia and Kazakhstan: Seminar materials, February 27-28, 2001, Kulunda SSC. Barnaul. 2001. P. 16-22.
17. Kuperman F.M. Regularities of individual development of plants depending on environmental conditions. M.. 1963. 279 p.

18. Lemb Ch.A. Physiology // Wheat and its improvement: Translation from English. O.N. Emeliyanova, N.M. Reznichenko. Moscow: Kolos. 1970. P. 199-249.
19. Tyunin V.A., Zapivalova I.V. The value of the spike of the ear in selection on spring soft wheat resistance to enzymatic mycosis seed depletion (EMIS) and on the general adaptability of varieties // New adaptive technologies of the production of farming and livestock products. Miass, 2000. P.169-174.
20. Koval S.F., Koval V.S., Shamanin V.P. Isogenous wheat lines. Omsk: Omskblankizdat, 2001. 152p.
21. Methodology of state variety testing of agricultural crops. M.: State Committee on variety testing of agricultural crops. 1985. Iss. 1. General part. 269 p.
22. Agrochemical methods of soil investigation. M.: Science. 1975. 656 p.
23. Agrometeorological bulletin. Omsk: Omsk CGMS, 2013-2015.
24. Dospekhov B.A. Methodology of a field trial. M.: Kolos, 1973. 335p.