

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ СОРТОВ TRITICUM DURUM В УСЛОВИЯХ СТЕПИ ОРЕНБУРГСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

В степной зоне Оренбургского Предуралья часто складываются засушливые условия. Засуха оказывает отрицательное воздействие на ростовые процессы растений пшеницы.

В данной работе представлены особенности формирования морфологических признаков разных по происхождению сортов яровой твёрдой пшеницы. В разные годы стабильные по величине колосья формируют сорта: Безенчукская 205, Безенчукская степная, Гордеиформе 1683, Оренбургская 21, Харьковская 3 и Харьковская 23. В условиях недостатка увлажнения и высокого температурного режима окружающей среды большая длина стебля отмечена у сортов Безенчукская 205, Гордеиформе 1683, Оренбургская целинная, Харьковская 3, Харьковская 23 и Целинная 2. То есть данные сорта обладали большей засухоустойчивостью. У них наблюдалась меньшая депрессия ростовых процессов. В опытах выявлена тесная взаимосвязь морфологических признаков и продуктивности. Повышение урожайности с ростом длины колоса, длины стебля и длины верхнего междоузлия наблюдается до определённого момента, затем начинается спад уровня продуктивности. Оптимальные параметры длины колоса для твёрдой пшеницы составляют 7,5–7,7 см; длины соломины – 110–114 см и длины верхнего междоузлия – 52–55 см. Данные величины органов растения позволяют получить высокую зерновую продуктивность в условиях региона. Оптимальное соотношение длины стебля и длины колоса для условий центральной зоны Оренбургской области находится в пределах 17,7–18,2 ед.

Выделенные сорта рекомендованы в качестве родительских форм для включения в селекционные программы по яровой твёрдой пшеницы в условиях степи Южного Урала.

Ключевые слова: твёрдая пшеница, сорт, длина колоса, высота стебля, длина верхнего междоузлия, урожайность.

В селекционной работе важно учитывать, что архитектура растений играет определенную роль в формировании высокопродуктивных посевов. Любой морфологический тип растения пшеницы для селекционера ценен тем, что он поддается простой визуальной оценке и отбору. В зонах рискованного земледелия конструкция растения может свидетельствовать о степени адаптивности сорта. Известно, что защитные реакции растений могут осуществляться лишь с помощью имеющихся у растения средств. В частности, изменение длины, ширины листьев, их расположения, углов отклонения от стебля, длины колосонесущего междоузлия, соотношения размеров стебля и колоса, соотношения надземной и подземной частей и т.п. позволяют им приспособляться к конкретным условиям зоны возделывания. Об этом свидетельствуют работы многих ученых [8], [6], [10], [13]–[15].

Неустойчивость гидротермического режима яровой твёрдой пшеницы в период вегетации и по годам, а также отсутствие идеально адаптированных к таким условиям сортов в Оренбуржье, требуют использования в каждом хозяйстве 2–3 сортов этой культуры. Для преодоления стрессовых ситуаций целесообразно

возделывать сорта с различными биологическими особенностями по отношению к избытку тепла и недостатку влаги, распределению летних осадков по фазам развития, устойчивости к болезням и вредителям [11]. Количество листьев, их длина, ширина, расположение на стебле, углы отклонения листьев от стебля влияют на пространственную структуру посева, степень её освещённости, прогревание почвы. Установлено, что для твёрдой пшеницы желательна следующая схема расположения углов листьев: угол отклонения «флагового» листа от стебля равный 25–40°, первого листа – 20–30°, второго листа – 10–20° и третьего листа – 67–130° [12].

Морфологические признаки и их оптимальные соотношения в условиях степи Оренбургской области у сортов твёрдой пшеницы мало изучены. Поэтому в работе была поставлена задача, уточнить лучшие параметры этих показателей на примере ряда современных сортов яровой твёрдой пшеницы на базе опытов 2005–2014 гг. В центре Оренбургского Предуралья.

Для решения этой задачи проведён анализ результатов экологического сортоиспытания в условиях степи Южного Урала. Объектами исследований были взяты 14 сортов яровой

твёрдой пшеницы разного происхождения. Так изучали сорта оренбургской селекции: Оренбургская 2, Оренбургская 10, Оренбургская 21, Оренбургская целинная и Целинная 2; самарской селекции: Безенчукская 200, Безенчукская 205, Безенчукская степная, Безенчукский янтарь, Гордеиформе 1677, Гордеиформе 1683 и украинской селекции: Харьковская 3, Харьковская 23 и Харьковская 46.

Опыты закладывали по чистому пару. Учётная площадь делянок составила 15 квадратных метров. Повторность была трёхкратная. Посев проводили сеялкой ССФК-7 с нормой высева 4,5 млн. схожих семян на 1 га.

Параметры колоса и стебля, длину верхнего междоузлия измеряли в пробах из 10 растений каждого сорта линейкой. Соотношение длины колоса и стебля определено по данным структурного анализа. Полученные данные были обработаны математически с помощью метода корреляционно-регрессионного анализа с использованием 34 алгебраических функций.

В годы исследований складывались резко контрастные по водообеспеченности условия. Оценка метеоусловий показала, что к благоприятным годам следует отнести 2008 (ГТК=0,70 ед.), к острозасушливым годам – 2005 (ГТК=0,15 ед.), 2010 (ГТК=0,37 ед.) и 2014 (ГТК=0,32 ед.), к засушливым годам – 2009 (ГТК=0,43 ед.). Остальные годы: 2011, 2012 и 2013 были средние по увлажнению (ГТК=0,55–0,59 ед.)

Результаты исследований показали, что в зависимости от условий лет возделывания сорта оренбургской селекции формировали колосья длиной от 3,8 до 8,0 см; самарской селекции – от 3,5 до 7,0 см и украинской селекции – от 4,3 до 7,0 см.

При формировании колоса и его частей решающую роль играют условия среды. В число этих факторов входят обеспеченность растений продуктивной влагой и питательными веществами, режим освещения и температура окружающей среды.

В острозасушливых условиях короткие колосья наблюдались у сортов Оренбургская 2 и Безенчукская 200, более длинные – у сортов Безенчукская 205 и Харьковская 23 (табл. 1).

Максимальная длина колоса формировалась в благоприятные годы. Наибольшей дли-

ной колоса отличились сорта Оренбургская 2, Оренбургская 21, Оренбургская целинная, Целинная 2, Безенчукская степная, Гордеиформе 1677, Харьковская 3, Харьковская 23 и Харьковская 46.

Среди групп сортов по происхождению по размерам колоса резких различий не было отмечено. Из исследованных сортов в разные годы стабильные по величине колосья формируют Безенчукская 205, Безенчукская степная, Гордеиформе 1683, Оренбургская 21, Харьковская 3 и Харьковская 23.

Важным морфологическим признаком растений пшеницы является длина соломины. Параметры стебля оказывают сильное влияние на снабжение репродуктивных органов питательными веществами и водой, на устойчивость к полеганию. Длина стебля у сортов из Оренбургской области изменялась от 35,0 до 108,5 см; Самарской области – от 36,3 до 117,0 см; Харьковской области – от 41,6 до 110,7 см.

В засушливых условиях самая короткая длина стебля была у сортов Оренбургская 2 и Гордеиформе 1677. Большая длина стебля отмечена у сортов Безенчукская 205, Гордеиформе 1683, Оренбургская целинная, Харьковская 3, Харьковская 23 и Целинная 2, то есть данные сорта обладали большей устойчивостью к недостатку увлажнения и высокому температурному режиму окружающей среды. У них наблюдалась меньшая депрессия ростовых процессов.

В благоприятных условиях увлажнения более высокорослые посевы формировали сорта самарской селекции: Безенчукская 200 и Безенчукская 205. Для данных сортов была характерна и большая длина соломины. Меньшая длина стебля выявлена у сортов Оренбургская 2, Оренбургская целинная и Харьковская 46. В целом из исследованных групп сортов высокорослые посевы были отмечены у сортов самарской селекции. Остальные сорта отличались средней высотой посевов.

Многие ученые [5], [4], [9], [10], [1]–[3], [7] и другие придают большое значение длине верхнего междоузлия. Высота выноса колоса над верхним «флаговым» листом является показателем обеспеченности растений водой в период цветения, формирования и налива зерна.

Л.Г. Ильина [4] отмечает, что у яровой пшеницы на Юго-Востоке подколосовое междоуз-

лие очень чувствительно к неблагоприятным условиям. Данный признак следует учитывать при отборах исходного селекционного материала. М.П. Долгалёв и В.Е. Тихонов в условиях Оренбургского Приуралья установили, что колосоножка у твёрдой пшеницы была более длинной, чем у мягкой пшеницы.

Длина верхнего междоузлия, как и длина стебля, подвержена значительным колебаниям в зависимости от агрофонов возделывания и погодных условий года. В.А. Савицкая и др. [10] указывают, что доля верхнего междоузлия у различных групп (короткостебельных, среднестебельных и длинностебельных) от общей длины стебля практически одинакова и соответствует отклонениям параметра стебля.

В результате экологического сортоиспытания выявлено, что в степной зоне Южного Урала длина верхнего междоузлия у сортов оренбургской селекции колебалась в пределах 12,4–54,4 см; самарской селекции – 12,0–56,4 см и украинской селекции – 15,9–55,3 см.

В условиях острой засухи наименьшая длина верхнего междоузлия была у сортов Гордеиформе 1677 и Оренбургская 2. В меньшей степени от засухи «страдали» растения у сортов Безенчукская 205, Оренбургская целинная, Целинная 2, Харьковская 3 и Харьковская 23. У данных сортов выявлены более длинные верхние междоузлия.

В благоприятных условиях развития растений пшеницы длинные колосоножки формировали сорта Безенчукская степная, Безенчукская 205, Гордеиформе 1677 и Харьковская 23. Короткое верхнее междоузлие отмечено у сортов оренбургской селекции: Оренбургская целинная и Целинная 2 (табл. 2).

В конструкции современных сортов яровой твёрдой пшеницы серьёзное внимание селекционерами придается соотношению различных морфологических признаков способствующих получению высокой урожайности.

В опытах по экологическому сортоиспытанию было изучено соотношение длины стебля к

Таблица. 1. Длина колоса и длина стебля у сортов яровой твёрдой пшеницы в контрастных условиях влагообеспеченности

Сорт	Длина колоса, см		Длина стебля, см	
	Острозасушливые годы	Благоприятные годы	Острозасушливые годы	Благоприятные годы
Сорта оренбургской селекции				
Оренбургская 2	3,9	8,0	40,0	104,8
Оренбургская 10	4,4	6,5	48,8	108,5
Оренбургская 21	4,4	8,0	52,1	107,3
Оренбургская целинная	4,5	7,0	57,5	105,5
Целинная 2	4,3	7,0	56,5	106,5
Средняя по группе	4,3	7,3	51,0	106,5
Сорта самарской селекции				
Безенчукская 200	4,0	6,5	51,1	116,3
Безенчукская 205	4,9	6,5	61,9	117,0
Безенчукская степная	4,4	7,0	55,1	115,0
Безенчукский янтарь	4,1	6,0	49,0	114,0
Гордеиформе 1677	3,8	7,0	40,4	115,0
Гордеиформе 1683	4,3	6,0	56,1	113,5
Средняя по группе	4,3	6,5	52,3	115,1
Сорта украинской селекции				
Харьковская 3	4,5	7,0	57,8	107,5
Харьковская 23	4,6	7,0	59,1	110,7
Харьковская 46	4,4	7,0	54,2	105,0
Средняя по группе	4,5	7,0	57,0	107,7

длине колоса. Поскольку в формировании продуктивности наиболее важна репродуктивная часть растения (параметры колоса) в этом соотношении главную роль играет длина колоса.

Исследования разных по происхождению современных сортов яровой твёрдой пшеницы показали, что величина соотношения длины стебля и длины колоса изменяется в широких пределах. У сортов оренбургской селекции оно колеблется в пределах 8,8–18,9 ед.; самарской селекции – 9,1–19,0 ед. и украинской селекции – 9,5–18,8 ед.

На данное соотношение оказывают сильное влияние условия развития растений пшеницы. В благоприятных условиях влагообеспеченности у изученных сортов наблюдалось развитие более мощных стеблей. В то же время формировались колосья средней величины. При этом отмечается большая величина соотношения длины стебля к длине колоса. А минимальное значение отмечается в острозасушливые годы.

Малая величина соотношения длины соломины и длины колоса наблюдалась у сортов Гордеиформе 1677, Оренбургская 2, Оренбургская 10.

При математическом анализе обнаружена тесная связь длины колоса, длины стебля и длины верхнего междоузлия с урожайностью яровой твёрдой пшеницы ($\eta_{yx} = 0,949-0,979$). Данные связи достоверно описываются уравнениями полинома пятой степени соответственно по параметрам растения для 95,3%, 95,9% и 90,1% случаев (табл. 3).

Повышение урожайности с ростом длины колоса, длины стебля и длины верхнего междоузлия наблюдается до определённого момента, затем начинается спад уровня продуктивности. Минимальная урожайность (0,22 т с 1 га) формируется при длине колоса 3,5 см., а максимальная (4,14 т с 1 га) – при длине колоса равной 7,6 см.

При длине соломины яровой твёрдой пшеницы, равной 39,6 см, урожайность составляет

Таблица. 2. Длина верхнего междоузлия и соотношение длины стебля к длине колоса у сортов яровой твёрдой пшеницы в контрастных условиях влагообеспеченности.

Сорт	Длина верхнего междоузлия, см		Соотношение длины стебля к длине колоса, ед.	
	Острозасушливые годы	Благоприятные годы	Острозасушливые годы	Благоприятные годы
Сорта оренбургской селекции				
Оренбургская 2	15,8	52,8	10,4	13,1
Оренбургская 10	21,0	51,7	11,0	16,7
Оренбургская 21	23,0	50,7	11,9	13,4
Оренбургская целинная	28,1	49,7	12,6	15,1
Целинная 2	26,3	50,0	13,2	15,2
Средняя по группе	22,8	51,0	11,8	14,7
Сорта самарской селекции				
Безенчукская 200	23,7	54,4	12,5	17,9
Безенчукская 205	28,9	55,0	12,5	18,0
Безенчукская степная	25,4	54,8	12,4	16,4
Безенчукский янтарь	21,0	53,5	11,6	19,0
Гордеиформе 1677	15,6	56,4	10,6	16,4
Гордеиформе 1683	25,3	53,4	12,9	18,9
Средняя по группе	23,3	54,6	12,1	17,8
Сорта украинской селекции				
Харьковская 3	26,7	54,5	12,9	15,4
Харьковская 23	26,2	55,0	12,8	15,8
Харьковская 46	25,2	52,0	12,0	15,0
Средняя по группе	26,0	53,8	12,6	15,4

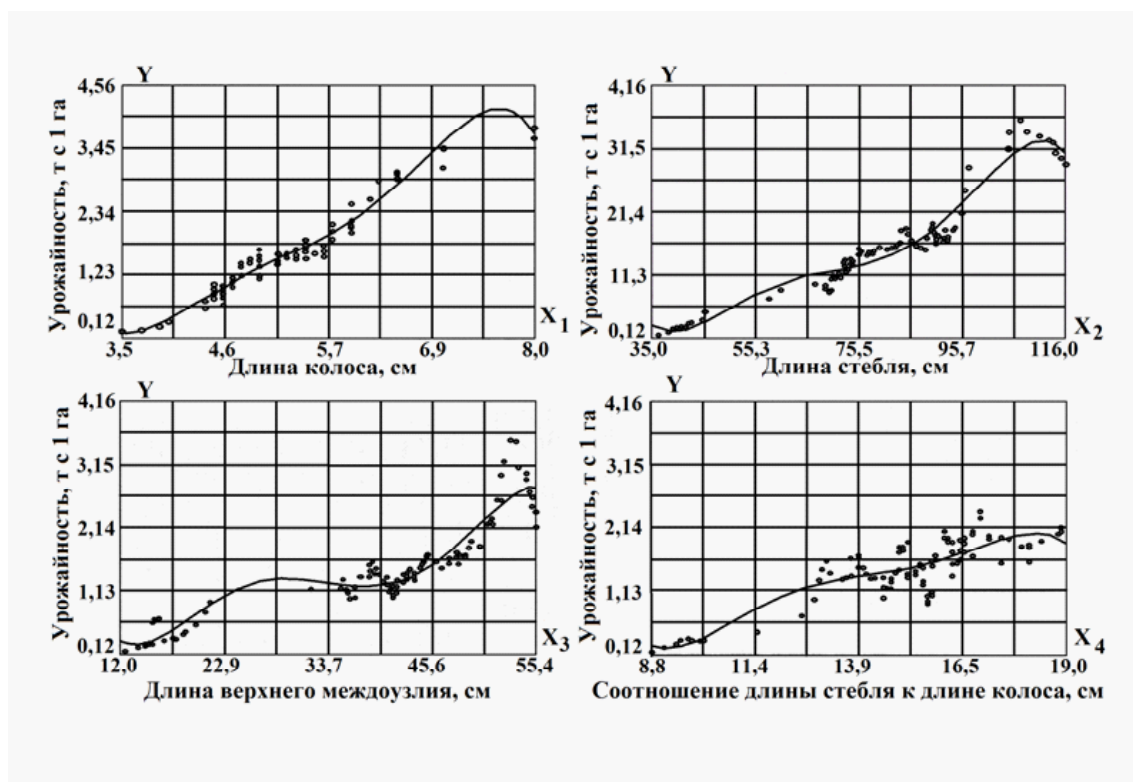


Рисунок 1. Влияние морфологических признаков на урожайность сортов яровой твёрдой пшеницы (2005–2014 гг.)

Таблица 3. Зависимость урожайности яровой твёрдой пшеницы от морфологических признаков растений (2005–2014 гг.)

Коррелируемые величины	Параметры величин (M ± G)	v, %	η ух	F	
				факт.	теор.
Длина колоса, см (X ₁)	$\frac{4,50 - 8,00}{5,10 \pm 0,84}$	16,4	-	-	-
Урожайность, т с 1 га (Y)	$\frac{0,20 - 3,80}{1,44 \pm 0,78}$	54,5	0,979	23,50	1,76
y=35,29107-2,874963x ₁ +8,958801E-02x ₁ ² -1,327216E-03x ₁ ³ +9,45029E-06x ₁ ⁴ -2,58862E-08x ₁ ⁵ ± 0,18 т с 1 га для 95,3% случаев					
Длина стебля, см (X ₂)	$\frac{35,0 - 116,0}{76,1 \pm 20,3}$	26,7	-	-	-
Урожайность, т с 1 га (Y)	$\frac{0,12 - 3,59}{1,44 \pm 0,80}$	55,7	0,976	20,20	1,76
y=256,6799-248,5735x ₂ +94,19168x ₂ ² -17,48556x ₂ ³ +1,595915x ₂ ⁴ -5,727943E-02x ₂ ⁵ ± 0,16 т с 1 га для 95,9% случаев					
Длина верхнего междоузлия, см (X ₃)	$\frac{12,0 - 55,4}{38,4 \pm 12,6}$	32,8	-	-	-
Урожайность, т с га (Y)	$\frac{0,10 - 3,54}{1,44 \pm 0,75}$	52,0	0,949	9,60	1,76
y=116,3147-23,89175x ₃ +1,821403x ₃ ² -6,219448E-02x ₃ ³ +9,8016E-04x ₃ ⁴ -5,77316E-06x ₃ ⁵ ± 0,24 т с 1 га для 90,1% случаев					
Отношение длины стебля к длине колоса, ед. (X ₄)	$\frac{8,80 - 17,40}{14,20 \pm 2,34}$	16,4	-	-	-
Урожайность, ц с 1 га (Y)	$\frac{0,13 - 3,78}{1,37 \pm 0,68}$	49,6	0,885	4,38	1,76
y=201,177-78,27724x ₄ +11,9056x ₄ ² -0,8856152x ₄ ³ +3,235414E-02x ₄ ⁴ -4,652144E-04x ₄ ⁵ ± 0,26 т с 1 га для 78,4% случаев					

0,23 т с 1 га (рис. 1). Максимальная величина продуктивности (3,27 т с 1 га) отмечена при длине стебля 111,4 см.

Наименьшая продуктивность (0,27 т с 1 га) выявлена при длине верхнего междоузлия 13,6 см, а максимальная (2,80 т с 1 га) при длине колосоножки равной 55,2 см.

Таким образом, оптимальные параметры длины колоса для твёрдой пшеницы составляют 7,5–7,7 см; длины соломины – 110–114 см и длины верхнего междоузлия – 52–55 см. Данные величины органов растения позволяют получить высокую зерновую продуктивность.

Математический анализ показал, что между величиной отношения длины соломины

к длине колоса и урожайностью наблюдается связь в средней степени ($\eta_{yx} = 0,885$). Эта связь в 78,4% случаев достоверно описывается уравнением полинома пятой степени. Минимальная урожайность (0,22 т с 1 га) формируется при соотношении длины стебля и длины колоса равной 8,8–9,2 ед. Максимальной величины урожайность зерна достигает при 18,2 ед.

Превышение данной величины соотношения приводит к снижению урожайности яровой твёрдой пшеницы.

Оптимальное соотношение длины стебля и длины колоса для условий центральной зоны Оренбургской области находится в пределах 17,7–18,2 ед.

10.09.2015

Статья опубликована на средства гранта Правительства Оренбургской области

Список литературы:

1. Головоченко А.П. Особенности адаптивной селекции яровой мягкой пшеницы в лесостепной зоне Среднего Поволжья. Кинель: ОАО «СамВенКинель», 2001. 380 с.
2. Долгалев К. М. Длина колосоножки как признак засухоустойчивости // Региональная конференция молодых ученых Тез докл. Оренбург, 2003. С 15-16.
3. Долгалев М.П., Тихонов В.Е. Адаптивная селекция яровой пшеницы в Оренбургском Приуралье. Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2005. 290 с.
4. Ильина Л.Г. Селекция яровой пшеницы в НИИСХ Юго-Востока // Науч. тр. НИИСХ Юго-Востока. Саратов, 1970. Вып. 27. С. 5-126.
5. Кузьмин В.П. Селекция и семеноводство зерновых культур в Целинном крае Казахстана. М.-Целиноград: Колос, 1965. 199 с.
6. Кумаков В.А. Направления селекционной работы с целью улучшения показателей фотосинтетической деятельности растений // Важнейшие проблемы фотосинтеза в растениеводстве. М.: Колос, 1970. С. 206 – 220.
7. Мухитов Л.А., Самуилов Ф.Д. Величина подколосового междоузлия и продуктивность сортов яровой мягкой пшеницы разных экологических групп в лесостепи Оренбургского Предуралья // Вестник Казанского ГАУ, 2014. Т.9. №3. С. 135-138.
8. Ничипорович А.А., Строганова Л.Е., Чмора С.Н., Власова М.П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. М., Изд. АН СССР, 1961. 133 с.
9. Ничипорович А.А. Теория фотосинтетической продуктивности растений и рациональные направления селекции на повышение продуктивности // Физиолого-генетические основы повышения продуктивности зерновых культур. М.: Колос, 1975. С. 5 – 14.
10. Савицкая В.А., Сеницын С.С., Широков А.И. Твердая пшеница в Сибири. М.: ВО Агропромиздат, 1987. 144 с.
11. Тимошенкова Т.А., Крючков А.Г. Роль современных сортов в повышении продуктивности яровой пшеницы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2004. №2. С. 79-82.
12. Крючков А.Г., Тимошенкова Т.А. Архитектоника сорта яровой пшеницы и урожайность // Технологические приёмы возделывания зерновых культур на Южном Урале: сб. науч. тр. М: Вестник РАСХН. 2005. С. 157-165.
13. Simpson G.M. Association between grain yield per and photosynthetic area above the flag – leaf node in wheat. Can.J. Plant Sci. 1968. 48 p.
14. Loomis R.S., Williams W.A. Productivity and the morphology of crop stands, patterns with leaves, In: Physiol. Aspects of crop yield (Ed Eoesten I.D. et al.) Amer. Soc. Agron., Madison. Wisc. 1969.
15. Nigam S., Srivastava I. Inheritance of leaf angle in *Triticum aestivum* L. Euphotica, 1976. 252 p.

Сведения об авторах:

Мухитов Ленар Адипович, ведущий научный сотрудник отдела селекции и семеноводства зерновых культур Оренбургского научно-исследовательского института сельского хозяйства, кандидат сельскохозяйственных наук, специальность – 03.00.12-физиология растений и 06.01.09-растениеводство 460051, г. Оренбург, пр. Гагарина, 27/1, тел.: 71-00-10, e-mail: lenar.m.3@mail.ru

Тимошенкова Татьяна Александровна, ведущий научный сотрудник отдела селекции и семеноводства зерновых культур Оренбургского научно-исследовательского института сельского хозяйства, кандидат сельскохозяйственных наук, специальность – 06.01.09 – растениеводство 460051, г. Оренбург, пр. Гагарина, 27/1, тел.: 71-00-10, e-mail: tim2233@mail.ru