

УДК 633.11.631.527

ОЦЕНКА УРОВНЯ АДАПТИВНОСТИ И УРОЖАЙНОСТИ ЛИНИЙ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ МИРОНОВСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

В.С. Кочмарский, доктор с.-х. наук, **Н.П. Замлила**, **Г.Б. Вологодина**,
А.В. Гуменюк, **С.И. Волощук**, кандидат с.-х. наук
Мироновский институт пшеницы им. В.Н. Ремесло НААН Украины

(Поступила 25.09.2014 г.)

Аннотация. Приведены результаты оценки перспективных линий пшеницы мягкой озимой по показателям адаптивности и урожайности зерна в 2010-2012 гг. с использованием различных сроков сева и предшественников. На основе проведенных исследований выделены лучшие линии Лютеценс 54630 (передана в государственное сортоиспытание Украины в 2012 г. под названием Берегиня мироновская), Лютеценс 54739 (в 2013 г., Господыня мироновская) и Лютеценс 54533.

Введение. В настоящее время наиболее распространенным способом комплексной оценки пластичности является анализ урожайности зерна сортов и линий за ряд контрастных по гидротермическим условиям лет или на основе сортоиспытания в различных почвенно-климатических условиях. Различия агроклиматических условий во времени и пространстве в период проведения исследований способствуют объективной оценке адаптивного потенциала и сортовой вариабельности пшеницы мягкой озимой [1]. В практике оценки сортов чаще применяют двух-уровневый анализ реакции сорта на условия среды, который включает, кроме дисперсионного анализа с определением показателя наименьшей существенной разницы (НСР), индивидуальную характеристику сорта по параметрам адаптивности.

Известно несколько методов оценки пластичности и устойчивости сортов [2-3], которые предусматривают регистрацию значений количественных признаков как минимум на двух контрастных фонах. Чтобы более полно охватить весь спектр агроклиматических условий будущего ареала распространения генотипов, можно моделировать различные метеоусловия в одной экологической зоне посевом селекционного материала в разные сроки с интервалом 10 дней. При испытании в одной зоне А.М. Бурдун, Л.М. Лопатина оптимальным счита-

ют 6 сроков сева или 6 условий среды при меньшем количестве сроков сева [3].

Целью наших исследований было проведение комплексной оценки адаптивности перспективных генотипов пшеницы мягкой озимой в почвенно-климатических условиях Лесостепи Украины.

Методика и условия проведения исследований. Исследования проводились в 2010-2012 гг. на полях селекционного и травяного севооборотов Мироновского института пшеницы (МИП) по предшественникам: сидеральный пар (горохо-овсяная смесь в 2010 г., горчица) и кукуруза при уборке в фазу молочно-восковой спелости (2011-2012 гг.). Объектом исследований были 15 линий пшеницы мягкой озимой (8 изучались три года, 15 – два) главного конкурсного сортоиспытания (ГКС) отдела селекции зерновых культур, которые высевались в три срока: 15 (за исключением 2010 г.) и 25 сентября, 5 октября. Размещение делянок – систематическое, повторность – четырехкратная, учетная площадь – 10 м². Норма высева – 5 млн/га всхожих зерен. В качестве стандарта использовали сорт Подолянка. Фенологические наблюдения и учеты проведены в соответствии с методикой государственного сортоиспытания (ГСИ) [4].

Агроклиматические условия исследований достаточно отличались, однако общим для них была засуха во время посева озимых и длительный осенний период. По данным агрометеостанции Мироновка количество осадков на уровне среднееголетних показателей (95%) было в 2010 г. Значительно большей влагообеспеченностью характеризовались 2011 г. и 2012 г. – 128 и 130% от нормы соответственно, но отличались по динамике распределения осадков в течение вегетационного периода. Годы исследований характеризовались повышенными среднегодовыми показателями температуры воздуха, которые были выше нормы на 1,3; 1,7 и 1,4 °С соответственно.

Агрометеорологический 2009-2010 г. был не очень благоприятным для озимых. Недостаточное увлажнение почвы из-за дефицита осадков в августе-сентябре привело к смещению сроков сева озимой пшеницы в сторону более поздних. Растения вошли в зиму менее развитыми и слабыми. Зима была суровой со значительными морозами (минимальная температура воздуха наблюдалась 27 января – минус 25,7 °С), но с достаточным для сохранения посевов озимых культур снежным покровом (20-40 см). В течение зимнего периода наблюдались оттепели без возобновления вегетации, образования долговременной ледовой корки и поражения посевов на отдельных участках снежной плесенью. Весна характеризовалась засушливыми условиями, но в мае, когда нас-

тупает критический период формирования репродуктивных органов колосовых культур, выпало достаточное количество осадков (69 мм). В июне и июле была засушливая и жаркая погода с экстремальными температурами воздуха днем и ночью. Максимальная температура воздуха в дневное время суток отмечена 12 июня (32,6 °С) и 18 июля (35,7 °С), а ночью – 21,1 °С (13 июня и 28 июля).

Чрезвычайно неблагоприятные погодные условия для озимых сложились в 2010-2011 гг.: осенняя засуха (запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы снизились до неудовлетворительных уровней); неравномерное залегание снежного покрова на фоне пониженного температурного режима; засушливая весна (ощутимый дефицит влаги за период 1 апреля-13 июня на фоне существенного колебания температур воздуха) с заморозками в III декаде марта и частые продолжительные осадки в сочетании с сильными порывами ветра во время налива зерна, что привело к прорастанию на корню. Для 2011 г. было характерно крайне неравномерное распределение осадков. Такое количество природных аномалий негативно повлияло на формирование урожайности и качества зерна.

Агрометеорологические условия в 2012 г. в целом были не очень благоприятными для озимой пшеницы. Вследствие продолжительного дефицита осадков в течение августа-сентября на фоне по-летнему теплой погоды (в период 5-25 сентября) царила жесткая воздушно-почвенная засуха, которая длилась до середины октября, что негативно отразилось на начальном росте растений и в значительной мере обусловило потери зерна озимых. Повышенный температурный режим способствовал медленной вегетации озимых культур, которая продолжалась до 14 января. Зима была холодная и снежная. Минимальная температура воздуха (-30,7 °С) была отмечена 3 февраля (самый холодный месяц – средняя температура была более чем в 3 раза ниже среднемноголетней). В целом, перезимовка растений прошла хорошо. Вегетация пшеницы озимой возобновилась, как и в предыдущем году, почти на две недели раньше – 17 марта. Вторая половина вегетационного периода проходила при повышенном температурном режиме (максимальная температура воздуха (+35,5 °С) наблюдалась 24 июня) и достаточном влагообеспечении, что способствовало ускоренному развитию и созреванию зерновых культур. Таким образом, погодные условия в годы исследований существенно различались, что дало возможность объективно оценить материал.

Математическую и статистическую обработку данных проводили по Б.А. Доспехову [5]. Для определения адаптивности линий вычисляли

среднюю урожайность за 2010-2012 гг., максимальные (max) и минимальные (min) значения за этот период; коэффициент вариации (Cv), селекционную ценность (Sc) и гомеостатичность (Hom) по модифицированным формулам [6], а также показатели: стрессоустойчивости ($X_{\max} - X_{\min}$), или R; компенсационной способности ($X_{\max} + X_{\min} / 2$) [7], пластичности (b_i) и стабильности (S^2_{di}) [2]. Для ранжирования линий (Z) и определения адаптивности использовали методику непараметрической статистики Дж.В. Снедекора [8] и совокупный показатель «рейтинг адаптивности сорта» [9].

Результаты и их обсуждение. На основе статистической обработки данных установлено, что в условиях Лесостепи Украины доля участия различных факторов в формировании урожайности во многом определяется гидротермическими условиями года. В благоприятном 2012 г. наибольшее влияние на формирование зерновой продуктивности оказал срок сева (37%), а в неблагоприятном 2011 г. – предшественник (79%). В 2010 г. при двух сроках сева наибольшее влияние на урожайность оказал генотип (37%).

Критерием адаптивности считается уровень урожайности в различных условиях окружающей среды [10]. По данным проведенных исследований наблюдалось значительное варьирование урожайности как в среднем после различных предшественников и по срокам сева, так и каждой линии отдельно по годам, предшественникам, срокам.

Анализ влияния сроков сева на зерновую продуктивность пшеницы озимой показал, что за период исследований, кроме неблагоприятного 2011 г., большинство линий формировало более высокую урожайность зерна при посеве 25 сентября и 5 октября независимо от предшественников и генотипа.

На протяжении трех лет исследований самый высокий уровень средней урожайности по опыту (адаптивная норма) по двум предшественникам сорта сформировали в 2010 г. (59,4 ц/га) при двух сроках сева: оптимальном и позднем с варьированием от 47,8 ц/га (min) до 70,4 ц/га (max). В 2011 г. урожайность была самой низкой за период исследований – 35,3 ц/га (min – 18,5 ц/га, max – 44,3 ц/га). За три года адаптивную норму по урожайности (50,3 ц/га) превысили 4 линии и стандарт: Лютесценс 35354 (53,0 ц/га), Лютесценс 54630 (52,2 ц/га), Лютесценс 36774 (52,0 ц/га) и Лютесценс 54533 (51,7 ц/га).

По двухлетним данным максимальный уровень средней урожайности был в 2012 г. (58,7 ц/га) с варьированием от 54,2 ц/га (min) до 65,0 ц/га (max). Линии формировали урожайность выше после предшественника сидеральный пар (горчица) и при посеве 25 сентября и 5

октября. За два года адаптивную норму по урожайности (47,3 ц/га) превысили 8 линий и стандарт. Это новые линии Лютесценс 54739, Лютесценс 36915, Лютесценс 528/03 и Лютесценс 54696, а также линии, которые выделились по этому показателю в 2010-2012 гг. – Лютесценс 54533, Лютесценс 54630, Лютесценс 35354 и Лютесценс 36774.

Показатель средней урожайности по годам хотя и дает достаточно объективную оценку общей адаптивности, но не полностью отражает суть явления адаптации, т.к. наследуется не величина определенного признака, а норма реакции генотипа [9]. Реакция сортов в годы, благоприятные для вегетации пшеницы озимой, свидетельствует об их продуктивных возможностях, а в неблагоприятные годы – об их адаптивности [11].

Для более углубленной оценки реакции генотипов на изменение условий среды проведены расчеты параметров пластичности и стабильности (таблицы 1, 2). По каждому из параметров адаптивности для отдельного генотипа определены ранги (Z) и рассчитан рейтинг, наименьшему значению которого соответствует самая высокая адаптивность генотипа.

Крайние пределы (лимиты) реализованного потенциала продуктивности были отмечены в третьем сроке сева после кукурузы молочно-восковой спелости: минимум (min) – в 2011 г., максимум (max) – в 2012 г. Размах варьирования (R, ц/га) уровня средней урожайности для всех линий оказался значительным – от 43,1 ц/га (Лютесценс 35107) до 57,4 ц/га (Лютесценс 54739). Показатель R характеризует способность генотипа формировать высокую урожайность с незначительной разницей в лимитах в стрессовых условиях среды. Наименее ощутимо снижали урожайность линии Лютесценс 320/02, Лютесценс 54533, Лютесценс 35107, Лютесценс 36772 (таблицы 1, 2). Значительная модификационная изменчивость средней урожайности зерна линий пшеницы озимой, что подтверждается высоким коэффициентом вариации (32,7 и 36,3% в среднем за три и два года соответственно), обусловлена контрастными погодными условиями в годы исследований.

Показатель $(X_{\max} + X_{\min})/2$ отражает урожайность линий в благоприятных и неблагоприятных условиях и характеризует генетическую гибкость генотипа, или его компенсаторную способность. Чем выше степень соответствия между генотипом линии и факторами окружающей среды, тем выше этот показатель. В наших исследованиях за три года лучшая компенсаторная способность была у линий Лютесценс 54630 (46,3 ц/га), Лютесценс 35354 (45,6 ц/га), Лютесценс 36774

Таблица 1 – Параметры адаптивности линий пшеницы мягкой озимой ГКС (2010-2012 гг.)

Название линии	X-, ц/га-Z	LIM, ц/га-Z		max+min/2, ц/га-Z	R, ц/га - Z	Cv, %-Z	Sc-Z	Hom-Z	b _i -Z	S ² -Z _{di}	Сум- ма Z	X-, ц/ га /ср. ранг	Рей- тинг
		min	max										
Подольянка, <i>стандарт</i>	52,2 - 2	21,2 - 2	65 - 6	43,1 - 5	43,8 - 1	28,8 - 1	17,0 - 1	188 - 1	0,89 - 5	18,8 - 3	27 - 1	19,3	1
Лютеценс 54630	52,2 - 2	20,8 - 3	71,7 - 1	46,3 - 1	50,9 - 6	31,9 - 4	15,1 - 3	169 - 3	0,98 - 1	25,9 - 4	28 - 2	18,6	2
Лютеценс 54533	51,7 - 4	21,3 - 1	68,0 - 4	44,7 - 4	46,7 - 3	30,8 - 3	16,2 - 2	172 - 2	0,93 - 3	33,3 - 8	33 - 3	15,6	3
Лютеценс 35354	53,0 - 1	19,5 - 5	71,7 - 1	45,6 - 2	52,2 - 9	33,5 - 5	14,4 - 5	167 - 4	1,06 - 2	12,3 - 1	35 - 4	15,1	4
Лютеценс 36774	52,0 - 3	19,5 - 5	71,5 - 2	45,5 - 3	52,0 - 8	34,7 - 8	14,2 - 6	155 - 5	1,07 - 3	27,4 - 5	48 - 6	10,8	5
Лютеценс 320/02	48,4 - 5	20,3 - 4	65,8 - 5	43,1 - 5	45,5 - 2	30,7 - 2	14,9 - 4	152 - 6	0,92 - 4	34,2 - 9	46 - 5	10,5	6
Лютеценс 35232	47,8 - 7	15,3 - 8	64,0 - 7	39,7 - 7	48,7 - 4	34,4 - 6	11,4 - 9	139 - 7	1,02 - 1	18,2 - 2	58 - 7	8,2	7
Лютеценс 582 / 03	47,9 - 6	17,0 - 7	68,3 - 3	42,7 - 6	51,3 - 7	34,5 - 7	11,9 - 8	132 - 8	1,06 - 2	30,6 - 7	61 - 8	7,8	8
Эритр 35543	47,8 - 7	17,3 - 6	68,0 - 4	42,7 - 6	50,7 - 5	34,7 - 8	12,2 - 7	131 - 9	1,07 - 3	29,6 - 6	61 - 8	7,8	8
Среднее	50,3	19,1	68,2	43,7	49,1	32,7	14,2	156	1,00	25,6	47	12,6	

Таблица 2 – Параметры адаптивности линий пшеницы мягкой озимой ГКС (2011-2012 гг.)

Название линии	X, ц/га-Z	LIM, ц/га-Z		max+min /2, ц/га	R, ц/га - Z	Cv, %Z	Sc-Z	Hom-Z	b _i -Z	S ² _{di} -Z	Сумма - Z	X, ц/ га/ср. ранг	Рей- тинг
		min	max										
Люте- ценс 54533	49,8 - 3	21,3 - 1	68,0 - 5	44,6 - 6	46,7 - 5	34,4 - 5	15,6 - 2	152 - 2	0,90 - 5	13,6 - 4	38 - 1	13,1	1
Подольн- ка, стан- дарт	49,7 - 4	21,2 - 2	65,0 - 11	43,1 - 7	43,8 - 3	33,6 - 4	16,2 - 1	155 - 1	0,93 - 7	15,8 - 7	47 - 2	10,6	2
Люте- ценс 54630	49,8 - 3	20,8 - 3	71,7 - 2	46,2 - 1	50,9 - 12	36,8 - 8	14,4 - 4	143 - 3	1,00 - 1	30,8 - 14	51 - 3	9,8	3
Люте- ценс 36915	50,3 - 2	19,3 - 6	71,1 - 4	45,2 - 5	51,8 - 14	39,2 - 13	13,7 - 6	136 - 6	1,11 - 9	7,2 - 1	66 - 5	7,6	4
Люте- ценс 35354	49,1 - 5	19,5 - 5	71,7 - 2	45,6 - 2	52,2 - 15	37,5 - 10	13,4 - 8	136 - 6	1,05 - 6	14,4 - 6	65 - 4	7,6	4
Люте- си, 320/02	47,0 - 9	20,3 - 4	65,8 - 8	43,0 - 8	45,5 - 4	36,0 - 6	14,5 - 3	130 - 8	0,98 - 3	29,0 - 13	66 - 5	7,1	5
Люте- ценс 54696	47,6 - 7	17,8 - 9	66,8 - 6	42,3 - 9	49,0 - 10	36,4 - 7	12,7 - 11	131 - 7	1,02 - 3	9,6 - 2	71 - 6	6,7	6
Люте- ценс 35107	45,0 - 12	19,5 - 5	62,6 - 13	41,1 - 12	43,1 - 1	33,5 - 3	14,1 - 5	128 - 10	0,93 - 7	13,7 - 5	73 - 7	6,2	7

Окончание таблицы 2

Название линии	X, ц/га-Z	LIM, ц/га-Z		max+min /2, ц/га	R, ц/га - Z	Cv, % - Z	Sc - Z	Ном - Z	b _i - Z	S ² _{di} - Z	Сумма - Z	X _i , ц/ гр. ранг	Рей- тинг
		min	max										
Лютес- ценс 54739	50,5 - 1	16,8-13	74,2 - 1	45,5 - 3	57,4 - 16	41,8 - 14	11,3 - 13	129 - 9	1,17 - 11	13,5 - 3	84 - 10	6,0	8
Лютес- ценс 36774	47,5 - 8	19,5 - 5	71,2 - 3	45,4 - 4	51,7 - 13	37,5 - 10	13,0 - 9	127 - 11	1,04 - 5	23,3 - 11	79 - 9	6,0	8
Лютес- ценс 36772	45,6 - 11	19,0 - 7	62,2 - 14	40,6 - 13	43,2 - 2	31,5 - 1	13,9 - 7	139 - 4	0,86 - 10	19,9 - 9	78 - 8	5,8	9
Лютесц, 528 / 03	47,8 - 6	18,0 - 8	66,5 - 7	42,2 - 10	48,5 - 8	37,7 - 12	12,9 - 10	128 - 10	1,00 - 1	50,4 - 16	88 - 9	5,4	10
Лютес- ценс 36773	46,3 - 10	17,5 - 10	65,2 - 9	41,4 - 11	47,7 - 6	33,1 - 2	12,4 - 12	137 - 5	0,90 - 8	24,8 - 12	85 - 11	5,4	10
Лютес- ценс 35232	43,9 - 13	15,3 - 14	64,0 - 12	39,6 - 13	48,7 - 9	36,4 - 7	10,5 - 16	112 - 12	1,00 - 1	19,7 - 8	105 - 11	4,2	11
Эритроsp 35543	43,3 - 15	17,3 - 11	68,0 - 5	42,6 - 10	50,7 - 11	37,4 - 9	11,0 - 15	106 - 14	1,03 - 4	22,1 - 10	104 - 10	4,2	11
Лютесц, 582/03	43,8 - 14	17,0 - 12	65,1 - 10	41,1 - 12	48,1 - 7	37,6 - 11	11,4 - 14	107 - 13	1,01 - 2	40,9 - 15	110 - 12	4,0	12
Среднее	47,3	18,8	67,0	42,9	48,2	36,3	13,3	131	1,0	21,8	76,8	6,9	-
Min	50,5	21,3	74,2	46,2	56,4	41,8	16,2	155	1,17	50,4	110	13,1	-
Max	43,8	15,3	62,2	40,6	43,1	31,5	10,5	106	0,86	7,2	38	4,0	-

(45,5 ц/га), Лютесценс 54533 (44,7 ц/га) и Лютесценс 54739 (45,5 ц/га за два года).

Наибольшее распространение в селекционной практике получили методики регрессионной группы, общая идея которых заключается в том, что мерой продуктивного потенциала среды является среднее значение всех исследуемых в нем генотипов. Регрессионная модель дает возможность разделить генотипы по типам реакции на среду:

1. Гомеостатический тип (генотипы, проявляющие высокую абсолютную стабильность реализации потенциала урожайности ($b_i < 1$); имеют практический интерес для выращивания в условиях низкого агрофона).

2. Интенсивный тип (высокопластичные в генетическом отношении, но с низкой абсолютной стабильностью ($b_i > 1$); сорта этой группы хорошо реагируют на улучшение агрофона, но резко – на его ухудшение).

3. Среднепластичный тип (группа генотипов с адекватной реакцией на изменение агрофона в пределах нормы реакции данного экоградиента (b_i приближается или равен 1); их можно выращивать в зонах с агрофоном, меняющимся по годам). Фактически сорта этой группы имеют наиболее широкий потенциал приспособления к условиям. Если значения b_i достоверно не отклоняются от 1, то изменение уровня признака у конкретного сорта будет в точности следовать за изменением условий среды [2].

По результатам наших исследований преобладающее большинство линий относится к среднепластичному типу. Лучшую реакцию на улучшение условий выращивания ($b_i > 1$) имела линия Лютесценс 54739, с урожайностью на уровне стандарта, но выше адаптивной нормы (рисунк 1). Эта линия, как и Лютесценс 36915, Лютесценс 36774, Лютесценс 35354, относится к специфически адаптированным генотипам, которые способны реализовывать высокий продуктивный потенциал при благоприятных условиях выращивания, но резко снижают урожайность при ухудшении агрофона. Только одна линия Лютесценс 54533 имеет специфическую адаптацию к неблагоприятным условиям, сравнительно низкопластичная, но с урожайностью выше средней по опыту как за два, так и за три года исследований.

Для анализа и интерпретации связи пластичности и стабильности можно построить диаграммы в координатах «стандартное отклонение от линии регрессии – коэффициенты регрессии» [12]. Плоскость графика делится на четыре квадранта (группы линий) по средним для всех изученных генотипов значениям параметров:

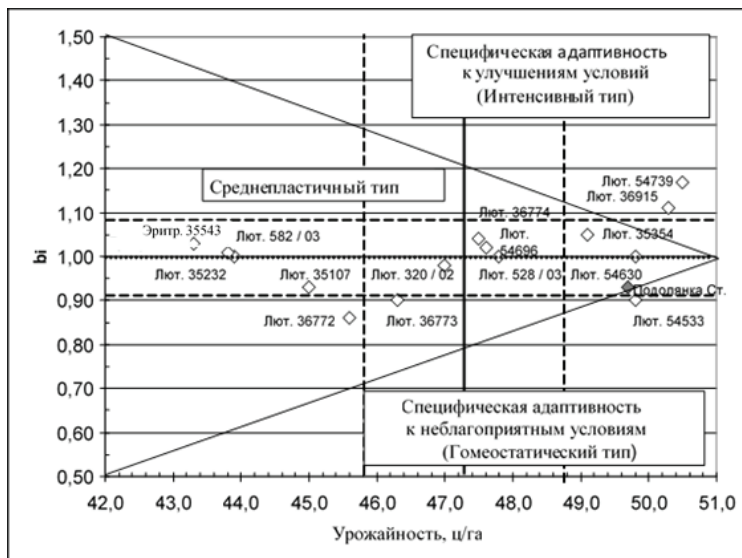


Рисунок 1 – Связь между средними значениями коэффициента регрессии b_i и средней урожайностью линий пшеницы мягкой озимой ГКС (среднее за 2011-2012 гг.)

I – высокостабильные, с незначительной вариабельностью по средам, низким отклонением от линии регрессии и чувствительностью к изменению условий ($b_i > 1$);

II – низкостабильные, с большой вариабельностью, хорошо реагируют на улучшение условий и относятся к интенсивному типу, однако такая реакция имеет нелинейный и часто непредсказуемый характер ($b_i > 1$);

III – высокостабильные, с малой вариабельностью, адаптированные к неблагоприятным условиям ($b_i < 1$);

IV – с большой вариабельностью; слабо отзываются на улучшение условий и относятся к экстенсивному типу, их реакция имеет нелинейный и непредсказуемый характер (рисунок 2).

Большинство высокопродуктивных линий расположилось выше и на уровне среднего значения b_i (зоны I и II), что свидетельствует об их чувствительности к улучшению условий выращивания. Линии, находящиеся в зоне I, являются более стабильными. Ценность имеют также высокостабильные линии, которые превысили по урожайности адаптивную норму и попали в зону III: Лютесценс 54533 (за два года) и Лютесценс 54630 (за три года).

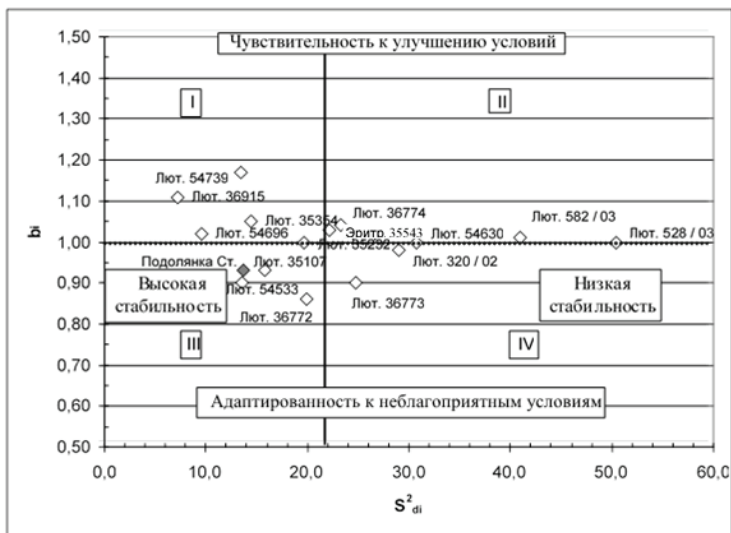


Рисунок 2 – Связь между средними значениями коэффициента экологической пластичности и отклонения от регрессии линий пшеницы мягкой озимой ГКС (среднее за 2011-2012 гг.)

Для оценки и отбора стабильных генотипов используются показатели гомеостатичности (Ном), как параметр, характеризующий стабильность сорта при испытании в разных условиях, и селекционной ценности (Sc), который отражает трансформированную по стабильности урожайность [13]. К линиям со стабильно высоким значением Ном и урожайностью выше адаптивной нормы относятся Лютесценс 54533, Лютесценс 54630, Лютесценс 35354. За два года исследований по этим показателям выделилась линия Лютесценс 36915. Лучшими по Sc являются те же самые гомеостатические высокопродуктивные линии.

Относительная стабильность генотипа (S^2_{di}) дает возможность сравнивать результаты опытов, проведенных с разным набором генотипов, сред, изучаемых признаков. Урожайностью выше адаптированной нормы и более низкой S^2_{di} , а, следовательно, высокой относительной стабильностью отличались линии Лютесценс 54630 (за три года), Лютесценс 36915, Лютесценс 54739, Лютесценс 54533 (за два года). Линия Лютесценс 35354 имела самую высокую среднюю урожайность за три года исследований – 53,0 ц/га и выше адаптированной нормы за два года – 49,1 ц/га, а также низкие показатели S^2_{di} – 12,3 и 14,4 соответственно (таблицы 1, 2).

По В.А.Власенко, обобщенным параметром оценки уровня адаптивности и ее дифференциации является совокупный показатель «рейтинг адаптивности сорта» – среднее значение урожайности необходимо разделить на средний показатель суммы рангов с тем, чтобы вклад высокого генетического потенциала продуктивности был определяющим [9]. Для расчета рейтинга адаптивности генотипа нами было использовано 8 параметров адаптивности, а также $\min$ и $\max$ значение урожайности за период исследований. По показателю b_i высокий ранг присваивался линиям с $b_i=1,0$ с предоставлением низших рангов по мере удаления их от 1,0 в сторону как уменьшения, так и увеличения, что соответствует интерпретации данного показателя согласно с K.W. Finlay и G.H. Wilkinson [14].

За три года на первое место в рейтинге адаптивности и по средней урожайности ожидаемо вышел стандарт Подольнка, который в ранговых рядах по четырем из десяти показателей вышел на первые позиции (R , $X_{\max}-X_{\min}$, C_v , Sc , Nom), однако по другим параметрам был на 2-6 местах в рядах ранжиров (таблица 1). На второй строчке находится линия Лютесценс 54630, которая заняла первые места в ранговых рядах по трем из десяти показателей (максимальная урожайность, компенсационная способность, b_i), тогда как по другим параметрам – также 2-6 места в рядах ранжиров. Эта линия в 2012 г. передана на ГСИ как новый сорт пшеницы мягкой озимой под названием Берегиня мироновская. На третьей позиции – Лютесценс 54533, которая по минимальной урожайности занимала первое место и в ранговых рядах находилась между 2 и 4 местами, но было некоторое отклонение по S^2_{di} (8 место). Учитывая высокую селекционную ценность и групповую устойчивость к пяти основным болезням, эта линия заслуживает широкого вовлечения в селекционную работу как исходный материал. В класс со средней совокупной оценкой адаптивности вошли линии, занимающие в ранжире места с 4-го по 6-е (включительно): Лютесценс 35354, Лютесценс 36774, Лютесценс 320/02. Среди них наибольшую практическую ценность имеет низкорослая линия Лютесценс 36774 с высокими показателями качества зерна и с групповой устойчивостью к трем болезням.

За два года исследований в класс с высокой совокупной оценкой адаптивности (1-5 место) вновь вошли линии Лютесценс 54630, Лютесценс 54533, Лютесценс 35354, а также Лютесценс 36915 и Лютесценс 320/02 (таблица 2). Это линии с высокой адаптивной способностью, которые имеют высокий потенциал урожайности в сочетании с более оптимальным соотношением различных параметров адаптивности. В следующую группу линий, которые занимали в ранжире 6-10 места и принадлежали к классу со средней совокупной адаптивной способ-

ностью, вошли Лютесценс 54696, Лютесценс 36774, Лютесценс 35107, Лютесценс 54739, Лютесценс 528/03. Углубленное изучение этих линий необходимо продолжить. Среди них лучшей является линия интенсивного типа Лютесценс 54739, которая занимает первое место по показателю средней урожайности, отличается специфической адаптивностью к улучшению условий выращивания, высокой пластичностью и средними значениями гомеостатичности. Эта линия в 2013 г. передана в ГСИ как новый сорт пшеницы мягкой озимой Господыня мироновская.

Выводы

1. Сортоиспытание перспективных линий пшеницы мягкой озимой за ряд контрастных по гидротермическим условиям лет и в разных почвенно-климатических условиях (предшественники, сроки сева) способствовало объективной оценке их адаптивного потенциала.

2. По результатам исследований преобладающее большинство линий относится к среднепластичному типу с высокими и средними показателями урожайности, стабильности, селекционной ценности и гомеостатичности.

3. Лучшей в рейтинге адаптивности и по средней урожайности была линия Лютесценс 54630, которая в 2012 г. передана на ГСИ как новый сорт пшеницы мягкой озимой под названием Берегиня мироновская.

4. Линия Лютесценс 54739, которая занимает первое место по показателю средней урожайности, интенсивного типа, отличается высокими специфической адаптивностью к улучшению условий выращивания и пластичностью. В 2013 г. она передана на ГСИ как новый сорт пшеницы мягкой озимой Господыня мироновская.

5. Учитывая высокую селекционную ценность и групповую устойчивость к пяти основным болезням, линия Лютесценс 54533 заслуживает широкого вовлечения в селекционную работу как исходный материал. Практическую ценность для селекции пшеницы мягкой озимой имеет также низкорослая линия Лютесценс 36774 с высокими показателями качества зерна и с групповой устойчивостью к трем болезням.

Литература

1. *Стародубцев, В.Н.* Сортовая вариабельность, продуктивный адаптивный потенциал и качество урожая сортов озимой пшеницы / В.Н. Стародубцев, Л.П. Степанова, Е.А. Коренькова // Земледелие. – 2011. – №6. – С. 22-23.

2. *Зыкин, А.А.* Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчёт и анализ: методические рекомендации / А.А. Зыкин, В.В. Мешков, В.А. Сапега // СО ВАСХНИЛ, Сиб. НИИСХ. – Новосибирск, 1984. – 24 с.
3. Методика интегральной оценки экологической адаптивности селекционного материала на ранних этапах его создания / А.М. Бурдун, Л.М. Лопатина, Х.М. Аамер, Х. Ахмед // Краснодар. НИИСХ. – Краснодар, 1989. – 33 с.
4. Методика державного випробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні: загальна частина / Охорона прав на сорти рослин: офіційний бюлетень; гол. ред. В.В. Волкодав. – К.: Алефа, 2003. – Вип. 1, Ч. 3. – 106 с.
5. *Доспехов, Б.А.* Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 415 с.
6. *Власенко, В.А.* Особливості оцінки адаптивності сортів пшениці м'якої ярої / В.А. Власенко, В.Й. Солоня, Г.В. Федченко // Фактори експериментальної еволюції організмів; за ред. акад. М.В.Роїка. – К.: Аграрна наука, 2004. – Т. 2. – С. 192-197.
7. *Гончаренко, А.А.* О проблеме экологической устойчивости сортов зерновых культур / А.А. Гончаренко // Безостая 1 – 50 лет триумфа: сб. материалов междунар. конф., посвящ. 50-летию создания сорта озимой мягкой пшеницы Безостая 1 / Краснодар. НИИСХ. – Краснодар, 2005. – С. 44-59.
8. *Снедекор, Дж.У.* Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии / Дж.У. Снедекор: пер. с англ. В.Н. Перегудова. – М.: Сельхозиздат, 1961. – 503 с.
9. *Власенко, В.А.* Селекційна еволюція миронівських пшениць / В.А. Власенко, В.С. Кочмарський, В.Т. Колочий, Л.А. Коломієць, С.О. Хоменко, В.Й. Солоня. – Миронівка, 2012. – 330 с.
10. *Хангильдин, В.В.* Гомеостаз компонентов урожая зерна и предпосылки к созданию модели сорта яровой пшеницы / В.В. Хангильдин, И.Ф. Шаяхметов, А.Г. Мардамшин // Генетический анализ количественных признаков растений. – Уфа, 1979. – С. 5-39.
11. *Животков, Л.А.* Теоретические и практические аспекты селекции озимой пшеницы в Лесостепи Украины: автореф. дис. ... докт. с.-г. наук / Л.А. Животков. – Немчиновка, 1997. – 51 с.
12. *Becker, H.C.* Stability analysis in plant breeding / H.C. Becker, J. Leon. – Plant Breeding, 1988. – Vol. 101. – P. 1-23.
13. *Хангильдин, В.В.* Гомеостатичність і адаптивність сортів озимой пшеницы / В.В. Хангильдин, Н.А. Литвиненко // Науч.-техн. бюлл. ВСГИ. – Одесса, 1981. – Вып. 1(39). – С. 8-14.

14. *Finlay, K.W.* The analysis adaptation in a plant breeding programme / K.W. Finlay, G.N. Wilkinson // *Aust. J. Agric. Res.* – 1963. – Vol. 14. – P. 36-40.

EVALUATION OF ADAPTIVITY LEVEL AND YIELD OF SOFT WINTER WHEAT LINES OF MIRONOVSKAYA BREEDING

V.S. Kochmarsky, N.P. Zamlila, G.B. Vologdina, A.V. Gumenyuk, S.I. Voloschuk

The results of the evaluation of promising soft winter wheat lines by the parameters of adaptivity and grain quality in 2010-2012 using different sowing terms and preceding crops are presented in the article. Basing on the researches conducted, the best lines, such as *Lutescens* 54630 (transferred to the State Variety Testing of Ukraine in 2012 under the name of *Bereginya Mironovskaya*), *Lutescens* 54739 (in 2013 – *Gospodynnya Mironovskaya*), and *Lutescens* 54533 were isolated.

УДК 633.111«321»:577.112:631.526.3

ИЗУЧЕНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛЕНИЯ ЗАПАСНЫХ БЕЛКОВ

И.М. Маркевич, В.Н. Бушневич, кандидат с.-х. наук,
Е.Л. Долгова, кандидат с.-х. наук, **С.Н. Шеваши́на,**
Т.В. Мельникова

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Поступила 22.10.2014 г.)

Аннотация. При создании новых сортов немаловажной является информация о степени генетической разнородности исходного материала. Объектом исследований служили 52 образца пшеницы мягкой яровой из коллекции Национального банка генетических ресурсов растений Республики Беларусь. Показана возможность применения метода электрофоретического анализа запасных белков для генетической дифференциации сортообразцов и установления степени их родства.

Введение. На основе исследования полиморфизма запасных белков семян можно успешно решать широкий круг вопросов, связанных с раз-