



4. Hennekens S. M., Schaminee J. H. J. TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data // J. Veg. Sci. 2001. Vol. 12. P. 589–591.
5. Давиденко О. Н., Невский С. А. О принципах создания баз данных для мониторинга охраняемых видов растений на ООПТ // Науч. тр. нац. парка «Хвалынский». Вып. 2. Саратов ; Хвалынский : Науч. кн, 2010. С. 132–138.
6. Давиденко О. Н., Невский С. А., Давиденко Т. Н. Региональная интегрированная база данных как основа мониторинга и сохранения редких и исчезающих видов растений Саратовской области // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2011. Т. 11, вып. 1. С. 43–47.
7. Давиденко О. Н., Невский С. А. О принципах организации электронной базы данных растительности водоемов саратовского Заволжья // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2012. Т. 12, вып. 4. С. 71–77.
8. Особо охраняемые природные территории Саратовской области. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2008. 300 с.
9. Давиденко О. Н., Невский С. А., Пискунов В. В. О необходимости придания природоохранного статуса озеру Большой Морец // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2012. Т. 12, вып. 3. С. 101–106.
10. Невский С. А., Давиденко О. Н., Березуцкий М. А., Архипова Е. А. О находке смолёвки меловой (*Silene cretacea* Fisch. ex Spreng., Caryophyllaceae) в Саратовской области // Поволж. эколог. журн. 2009. № 2. С. 170–173.
11. Мониторинг состояния лесных и городских экосистем / под ред. В. С. Шалаева, Е. Г. Мозолева. М. : МГУЛ, 2004. 235 с.
12. Давиденко О. Н., Невский С. А., Давиденко Т. Н. Биоценотический потенциал растительности памятника природы «Участок степи у с. Лопуховка» Саратовской области // Вестник КрасГАУ. 2011. № 12. С. 93–96.
13. Давиденко О. Н., Невский С. А., Давиденко Т. Н. Биоценотический потенциал растительности памятника природы Урочище «Синяя гора» // Науч. тр. нац. парка «Хвалынский». Саратов ; Хвалынский : Науч. кн., 2012. Вып. 4. С. 26–29.
14. Василевич В. И. Альфа-разнообразие растительных сообществ и факторы его определяющие // Биологическое разнообразие : подходы к изучению и сохранению. СПб. : ЗИН РАН, 1992. С. 162–170.
15. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М. : Мир, 1992. 184 с.
16. Ханина Л. Г., Смирнов В. Э., Бобровский М. В. Новый метод анализа лесной растительности с использованием многомерной статистики (на примере заповедника «Калужские засеки») // Бюл. МОИП. Сер. биол. 2002. Т. 107, № 1. С. 40–48.
17. Заугольнова Л. Б., Ханина Л. Г., Комаров А. С., Смирнова О. В. Информационно-аналитическая система для оценки сукцессионного состояния лесных сообществ. Пушино : Пушин. науч. центр, 1995. 50 с.

УДК 633.11: 581.4

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

С. А. Степанов, М. В. Ивлева, Н. С. Ильин, М. Ю. Касаткин

Саратовский государственный университет
E-mail: hanin-hariton@yandex.ru

Рассматриваются биологические особенности развития элементов продуктивности побега озимой пшеницы сортов саратовской селекции на основании анализа структуры растений по завершении вегетации. Показано различие сортов: 1) по распределению растений в агропуляции по степени развития отдельных элементов продуктивности и их сбалансированности; 2) по величине морфогенетического индекса продуктивности.

Ключевые слова: озимая пшеница, побег, колос, морфогенез, индекс продуктивности.

Biological Features of Development of Elements Efficiency of the Winter Wheat

S. A. Stepanov, M. V. Ivleva, N.S. Ilyin, M. Yu. Kasatkin

Biological features of development of elements of efficiency shoot of a winter wheat of cultivar the Saratov selection on the basis of

the analysis of structure of plants on termination of vegetation are considered. Distinction of cultivars is shown: 1) on distribution of plants in agropopulation on degree of development of separate elements of efficiency and their equation; 2) on size morphogenetic an efficiency index.

Key words: winter wheat, shoot, spike, morphogenesis, efficiency index.

Озимую мягкую пшеницу к началу 30-х гг. XX в. в России возделывали в европейской части преимущественно на Кубани, где площадь ее посева достигала 25–40% от общей площади полевых культур. Распространению этой культуры в другие области России препятствовало отсутствие сортов с высокой зимостойкостью и устойчивостью к шведской мухе [1]. Если ранее посева яровой





пшеницы в Саратовской области превосходили по площади посева озимой мягкой пшеницы, то в настоящее время наблюдается обратная тенденция. Немаловажное значение в расширении посевов озимой мягкой пшеницей имеет, как правило, её большая урожайность на фоне существенного изменения климата, особенно в осенне-зимний период [2, 3].

В отделе селекции и семеноводства НИИСХ Юго-Востока селекционная работа по озимой пшенице начата в 1915 г., по озимой ржи – в 1925 г. С начала работ лабораторией создано 22 сорта озимой пшеницы, из которых 9 районировано. В последний период получены сорта: Саратовская 90, Губерния, Саратовская остистая, Виктория 95, Жемчужина Поволжья, Саратовская 17, Калач 60. Первые два районированы не только по Саратовской области, но и в других регионах РФ. Многие биологические особенности созданных сортов представляют интерес для изучения. В задачи наших исследований входило: 1) оценить сортовые особенности развития элементов продуктивности озимой пшеницы; 2) определить морфогенетический индекс сортов по элементам продуктивности. Исследования проводились в полевых условиях селекционного севооборота НИИСХ Юго-Востока в период с 2009 по 2012 г. Объектами изучения были 11 сортов озимой пшеницы, полученные в разные годы селекционерами лаборатории озимой пшеницы НИИСХ

Юго-Востока, и сорт-стандарт Мироновская 808. Для проведения структурного анализа продуктивности сортов пшеницы брали в конце вегетации по 30 растений из каждой трёх повторностей, которые затем объединяли в группу и методом случайной выборки отбирали из неё 30 растений. Расчёт морфогенетического индекса продуктивности проводили по формуле, предложенной ранее [4]. Статистическую обработку результатов исследований проводили, по Б. А. Доспехову [5], с использованием пакета программы Excel 2010.

Как показали проведенные нами исследования, основной вклад в урожай зерна озимой пшеницы вносят наряду с главным, также и боковые побеги. Однако следует учитывать, что доля боковых побегов, следовательно, величина урожая, может существенно зависеть: 1) от биологических особенностей сорта; 2) условий года репродукции, особенно в фазу кушения, приходящейся на осенний и весенний периоды вегетации, а также последующего развертывания, морфогенеза боковых побегов. В разные годы репродукции растений общее число побегов, включая главный, составляло от 3,07 до 8,52 шт. В среднем за три рассматриваемых периода вегетации общее число побегов варьировало среди изучаемых сортов от 5,0 (Виктория 95) до 7,48 шт. (Саратовская остистая). Некоторым сортам озимой пшеницы, Калач 60, Саратовская 8 и Саратовская 90, свойственен меньший размах вариации (табл. 1).

Таблица 1

Морфологическая структура побега озимой пшеницы сортов саратовской селекции (среднее за 3 репродукции)

Сорт	Общее число побегов, шт.	Число продуктивных побегов, шт.	Доля продуктивных побегов, %	Число колосков колоса, шт.	Число зерновок в колосе, шт.	Масса зерновки, мг
Мироновская 808	6,24	3,16	52,0	15,13	31	32,2
Лютесценс 230	5,59	3,26	57,3	15,64	31	32,5
Саратовская 8	5,20	2,68	47,0	15,97	37	32,6
Саратовская 90	5,67	3,27	56,4	15,62	33	35,1
Саратовская остистая	7,48	4,08	55,2	15,96	31	33,3
Губерния	6,36	2,94	51,8	17,43	33	30,9
Виктория 95	5,00	2,49	49,7	15,53	30	30,5
Жемчужина Поволжья	5,13	2,70	52,1	15,70	36	32,6
Саратовская 17	5,40	3,14	54,2	16,00	38	33,1
Калач 60	5,67	2,91	53,3	14,77	36	30,1
Эльвира	6,11	2,91	47,1	15,56	35	32,5
Созвездие	5,51	2,72	46,8	15,86	37	34,3

Число продуктивных побегов на одно растение было меньше по сравнению с общим числом побегов. В изучаемые периоды вегетации их число достигало в среднем от 2,49 (Виктория 95) до 4,08 шт. (Саратовская остистая). Относительно сорта-стандарта Мироновской 808 у 8 из

11 сортов саратовской селекции размах вариации был меньше, свидетельствуя, на наш взгляд, об их невысокой пластичности по данному признаку. Определение числа продуктивных побегов в процентах от общего числа побегов кушения на одно растение показало, что в



среднем за три исследуемых периода эта величина составляла от 46,8 (Созвездие) до 57,3% (Лютесценс 230) (см. табл. 1). В разные годы репродукции число продуктивных побегов в процентах от общего числа побегов кущения на одно растение варьировало среди сортов от 30,9 до 82,4%. Считаем, что необходимо обратить внимание при селекции сортов на создание таких форм растений, которые имели бы большее число побегов кущения, в том числе продуктивных побегов.

Среди исследуемых сортов саратовской селекции число колосков в колосе достигало по годам репродукции от 11,4 (Калач 60) до 18,5 шт. (Созвездие). Относительно сорта-стандарта Мироновской 808 в среднем за эти годы число колосков в колосе было больше у всех сортов саратовской селекции, за исключением Калач 60. Число зерновок в колосе составляло от 24,0 (Саратовская 90) до 45,7 шт. (Созвездие). Относительно сорта-стандарта Мироновской 808 большее число зерновок колоса выявлено у большинства сортов саратовской селекции (см. табл. 1). Рассматривая возможные причины больших значений числа колосков и зерновок у сортов саратовской селекции, следует указать прежде всего на различие донорно-акцепторных отношений вегетативной и генеративной частей побега растений. Для всех сортов озимой пшеницы саратовской селекции характерен укороченный стебель и большая длина колоса в % от длины побега по сравнению с Мироновской 808. Единственным исключением является стародавний сорт Лютесценс 230. В среднем за три репродукции меньшие значения длины стебля наблюдались у Калач 60, Эльвира и Саратовская 90 – соответственно 516, 545 и 551 мм. У Мироновской 808 длина стебля составляла 731 мм.

Как показали проведенные исследования, масса зерновки существенно варьировала по годам репродукции среди сортов саратовской селекции, составляя от 24,3 (Калач 60) до 40,7 мг (Саратовская 90). Относительно Мироновской 808 в среднем за эти годы большая масса зерновки наблюдалась у многих сортов саратовской селекции, за исключением Губернии, Виктории 95 и Калач 60 (см. табл. 1).

Наиболее контрастно выражена значимость биологических особенностей заложения метамеров побега и их последующего морфогенеза в соответствующих агроклиматических условиях, при анализе структуры урожая по вариационным кривым элементов продуктивности растений [6]. Этому предшествует выборочный учёт распределения растений в агропопуляции сортов по классам вариации отдельных эле-

ментов продуктивности, в частности, числу побегов, количеству колосков колоса, числу и массе зерновок в колосе.

По классам вариации числа побегов для каждого из периодов вегетации были отмечены свои специфические особенности, определяемые, по нашему мнению, в первую очередь погодными условиями. У большинства сортов число классов составляло преимущественно 4–5, в отдельные годы репродукции у некоторых сортов отмечалось 3 или 6 классов. Как правило, большая часть растений каждого из сортов представлена во 2-м и 3-м классах вариации. В отдельные годы репродукции, благоприятные для кущения, сохранения боковых побегов, максимальное число растений в агропопуляции некоторых сортов может наблюдаться в 4, 5 и 6 классах.

Условия вегетации растений существенно сказываются на их распределении по классам вариации количества колосков в колосе главного побега. Например, в условиях 2009–2010 гг. по количеству колосков колоса главного побега большее число растений в агропопуляции у всех исследуемых сортов наблюдалось в 3-м классе – от 48 (Саратовская остистая, Созвездие) до 72% (Саратовская 17, Калач 60). У некоторых сортов часть растений выявлены и в других классах вариации: в 1-м – от 4 до 8%, 2-м – от 4 до 24%, 4-м – от 4 до 32%, в 5-м – от 4 до 12%, в 6-м – 8% (табл. 2).

Таблица 2

Число растений пшеницы сортов саратовской селекции по классам вариации количества колосков колоса главного побега, 2009–2010 гг., %

Сорт	Класс вариации					
	1	2	3	4	5	6
Мироновская 808	8	24	68	0	0	0
Лютесценс 230	4	12	52	32	0	0
Саратовская 8	0	12	64	24	0	0
Саратовская 90	0	4	68	28	0	0
Саратовская остистая	4	8	48	28	12	0
Губерния	0	4	52	20	16	8
Виктория 95	8	8	64	16	4	0
Жемчужина Поволжья	0	12	64	12	12	0
Саратовская 17	0	4	72	20	4	0
Калач 60	4	20	72	4	0	0
Эльвира	0	12	60	28	0	0
Созвездие	8	12	48	32	0	0

Распределение растений среди исследуемых сортов по классам вариации количества колосков колоса главного побега в условиях 2011–2012 гг. значительно отличалось от предыдущих лет. У трёх сортов (Мироновская 808, Жемчужина



Поволжья, Эльвира) из двенадцати растения присутствовали во всех шести классах вариации. Максимальное число растений у отдельных сортов наблюдалось в разных классах вариации: в 3-м – 30% (Мироновская 808), 4-м – от 33% (Калач 60) до 43% (Лютесценс 230), 5-м – от 40 (Жемчужина Поволжья) до 60% (Саратовская 8), 5-м и 6-м – по 30% (Виктория 95), 6-м – от 37 (Эльвира) до 63 (Губерния, Саратовская 90, Саратовская 17, Созвездие). В отличие от предыдущих лет репродукции большая часть сортов саратовской селекции была отнесена к 5-му и 6-му классам вариации по количеству колосков колоса главного побега (табл. 3). Таким образом, более благоприятные погодные условия в период инициации и роста, развития зачаточного колоса повышают в агропопуляции число растений, относимых к более высоким классам вариации.

Таблица 3

Число растений пшеницы сортов саратовской селекции по классам вариации количества колосков колоса главного побега, 2011–2012 гг., %

Сорт	Класс вариации					
	1	2	3	4	5	6
Мироновская 808	7	13	30	10	20	20
Лютесценс 230	0	3	17	43	27	10
Саратовская 8	0	0	7	30	60	3
Саратовская 90	3	0	0	13	37	47
Губерния	0	0	10	13	37	40
Виктория 95	0	0	17	23	30	30
Жемчужина Поволжья	3	13	3	33	40	7
Саратовская 17	0	0	17	17	3	63
Калач 60	0	3	17	33	27	20
Эльвира	3	3	3	27	27	37
Созвездие	3	3	0	7	13	73

Существенные сортовые различия наблюдались и по другим признакам развития элементов продуктивности колоса главного побега. В частности, по числу зерновок колоса количество классов вариации в агропопуляции растений варьировало от 2 до 6 (у отдельных сортов). В разные годы репродукции преимущественно в агропопуляции растений озимой пшеницы выделяется от 4–5, иногда до 6 классов у некоторых сортов. Высокие температуры и недостаток влаги в фазу цветения пшеницы приводили к тому, что доля растений более низких классов (2-го и 3-го) в агропопуляции того или иного сорта возрастало. В благоприятных условиях варибельность растений по числу зерновок в колосе увеличивается с возрастанием доли растений 4-го и 5-го классов вариации.

При анализе распределения растений по классам вариации массы зерновок в колосе главного побега в агропопуляциях сортов разных лет репродукции были отмечены для каждого из них специфические особенности, определяемые влиянием погодных условий на соответствующие фазы эмбриогенеза зерновки. В частности, число классов вариации в агропопуляции растений может варьировать от 2 до 6 (у отдельных сортов). В разные по погодным условиям годы репродукции преимущественно в агропопуляции растений выделяется от 3–4 до 5–6 классов. Высокие температуры в период налива зерновок приводят к возрастанию числа растений, у которых масса зерновки будет более высоких классов вариации с уменьшением, однако, числа классов вариации. В более благоприятных условиях для эмбриогенеза и налива зерновки варибельность по массе зерновок возрастает с преимущественным представительством растений 3-го и 4-го классов вариации.

Некоторыми исследователями принято оценивать перспективность по урожайности сорта при условии сбалансированности развития отдельных элементов продуктивности побега [6, 7]. Согласно предложенной ранее методике оценки сбалансированности развития элементов продуктивности колоса по завершении вегетации растений считается [6], что наиболее оптимальным для реализации потенциалов колоса на этапах формирования колосков, цветения и налива зерна является расположение полученных из анализа структуры урожая вариационных кривых элементов продуктивности колоса таким образом, чтобы их максимальные значения приходились на один, более высокий класс. Только в этом случае сорт является сбалансированным по элементам продуктивности колоса.

Анализ особенностей развития элементов продуктивности побега в разные годы репродукции показал, что практически все сорта, в том числе Мироновская 808, являются не сбалансированными по развитию элементов продуктивности побегов: 1) общему числу побегов; 2) числу колосков колоса; 3) числу зерновок в колосе; 4) массы зерновок колоса. Однако в отдельные годы у некоторых сортов может наблюдаться сбалансированность элементов продуктивности побега. В период вегетации 2010–2011 гг. у сорта Саратовская остистая были сбалансированы все 4 элемента продуктивности, а у сортов Жемчужина Поволжья, Созвездие и Мироновская 808 были сбалансированы элементы продуктивности колоса.

Ранее при изучении морфогенеза колоса яровой твёрдой пшеницы в селекционном сево-



бороте НИИСХ Юго-Востока было установлено, что большинство сортов являются несбалансированными по развитию элементов продуктивности колоса. В то же время при их выращивании в других регионах России они дают высокие урожаи зерна хорошего качества. На основании этих исследований был сделан вывод, что данный показатель морфогенеза побега скорее отражает уровень пластичности сорта в конкретных условиях вегетации. Исследование формирования колоса яровой мягкой пшеницы подтвердило сделанный вывод, так как только у 9 из 33 сортов пшеницы отмечалась сбалансированность развития элементов продуктивности [4].

Для оценки влияния морфогенетических процессов на величину урожая были предложены другие критерии [8, 9], в том числе морфогенетический индекс продуктивности (МИП) [4]. На

основании ранее предложенной формулы расчёта МИП была определена его величина в разные годы репродукции для каждого из изучаемых сортов по четырём элементам продуктивности: общему числу побегов, количеству колосков в колосе, числу и массе зерновок в колосе.

Как показали наши исследования, морфогенетический индекс продуктивности по общему числу побегов за изученные периоды вегетации варьировал у разных сортов от 1,8 до 4,7 (табл. 4). В среднем за годы репродукции его величина была меньше по сравнению с сортом-стандартом Мироновской 808 у большинства сортов озимой пшеницы саратовской селекции. У некоторых сортов – Саратовской 90, Саратовской 8, Саратовской 17, Созвездия – отмечен значительный размах вариации по данному признаку (см. табл. 4).

Таблица 4

Морфогенетический индекс продуктивности сортов озимой пшеницы по общему числу побегов

Сорт	Годы репродукции			Средний показатель	Размах вариации
	2009–2010	2010–2011	2011–2012		
Мироновская 808	2,48	2,88	3,73	3,03	1,25
Лютесценс 230	2,28	2,20	3,47	2,65	1,27
Саратовская 8	2,16	2,32	4,70	3,06	2,54
Саратовская 90	1,8	3,36	4,50	3,22	2,70
Саратовская остистая	2,88	2,4	–	2,64	0,48
Губерния	2,52	2,52	3,27	2,77	0,75
Виктория 95	1,96	2,16	3,27	2,46	1,31
Жемчужина Поволжья	2,08	2,28	3,07	2,48	0,99
Саратовская 17	2,28	2,36	4,37	3,00	2,09
Калач 60	2,2	2,68	3,70	2,86	1,50
Эльвира	2,44	2,24	3,50	2,73	1,26
Созвездие	2,44	2,36	4,30	3,03	1,94

Морфогенетический индекс продуктивности по числу колосков колоса за анализируемые периоды вегетации варьировал от 2,4 до 5,43, т.е. достигал у отдельных сортов (Созвездие, Саратовская 90, Саратовская 17, Губерния) значений, близких к предельному – 6. По годам репродукции наблюдалось изменение величины МИП у одного и того же сорта. Большой размах вариации по данному признаку наблюдался у Саратовской 90, Созвездия, Саратовской 17, Эльвиры. Относительно Мироновской 808 в среднем за эти годы его величина была больше у всех сортов саратовской селекции, за исключением Калач 60 (рис. 1).

Морфогенетический индекс продуктивности по числу зерновок колоса за рассматриваемые периоды вегетации варьировал от 2,04 до 4,13. Большой размах вариации по данному признаку

наблюдался у Саратовской 90, Калача 60, Саратовской 17, Эльвиры, т.е. преимущественно у тех же сортов, для которых свойственно существенное варьирование МИП по числу колосков колоса. В среднем за эти годы по сравнению с Мироновской 808 значения МИП по числу зерновок колоса были больше у 8 из 11 сортов саратовской селекции (рис. 2).

Морфогенетический индекс продуктивности по массе зерновок составлял от 2,52 до 4,67. Его значения варьировали по годам репродукции, у некоторых сортов более значительно – Калач 60, Эльвира. Относительно Мироновской 808 в среднем за эти годы его величина была больше у 5 из 11 сортов саратовской селекции – Саратовской 90, Саратовской остистой, Созвездие, Саратовской 8 и Саратовской 17 (рис. 3).

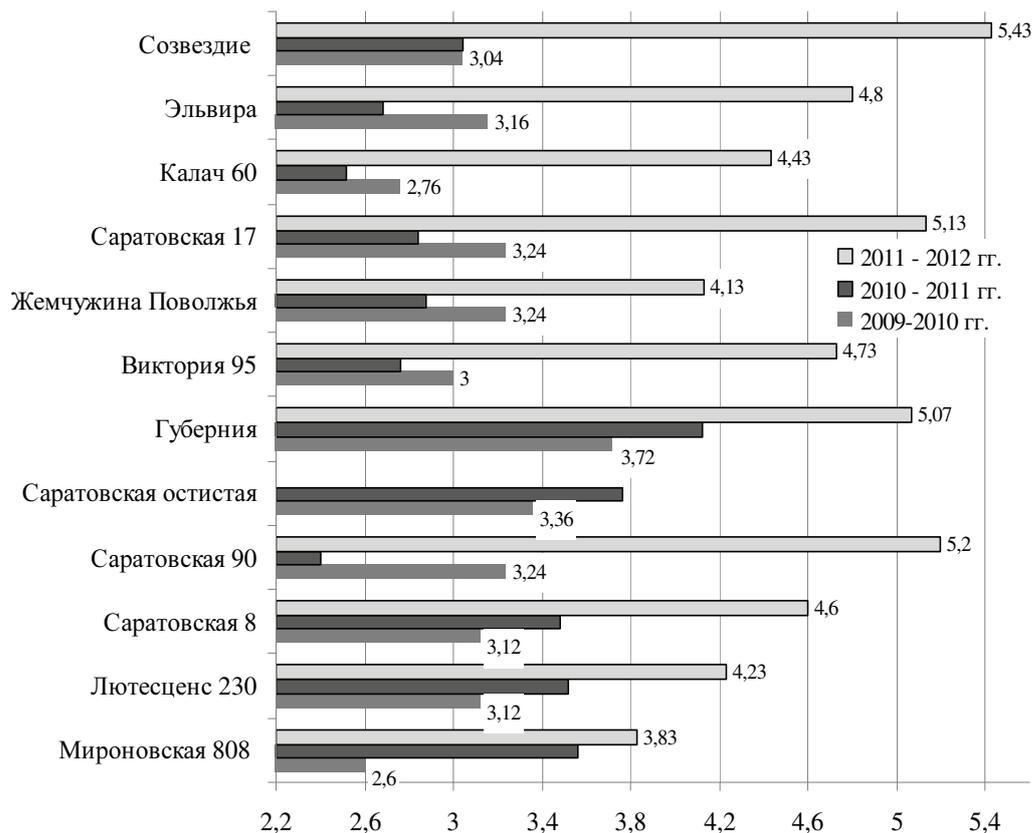


Рис. 1. Морфогенетический индекс продуктивности сортов озимой пшеницы по числу колосков

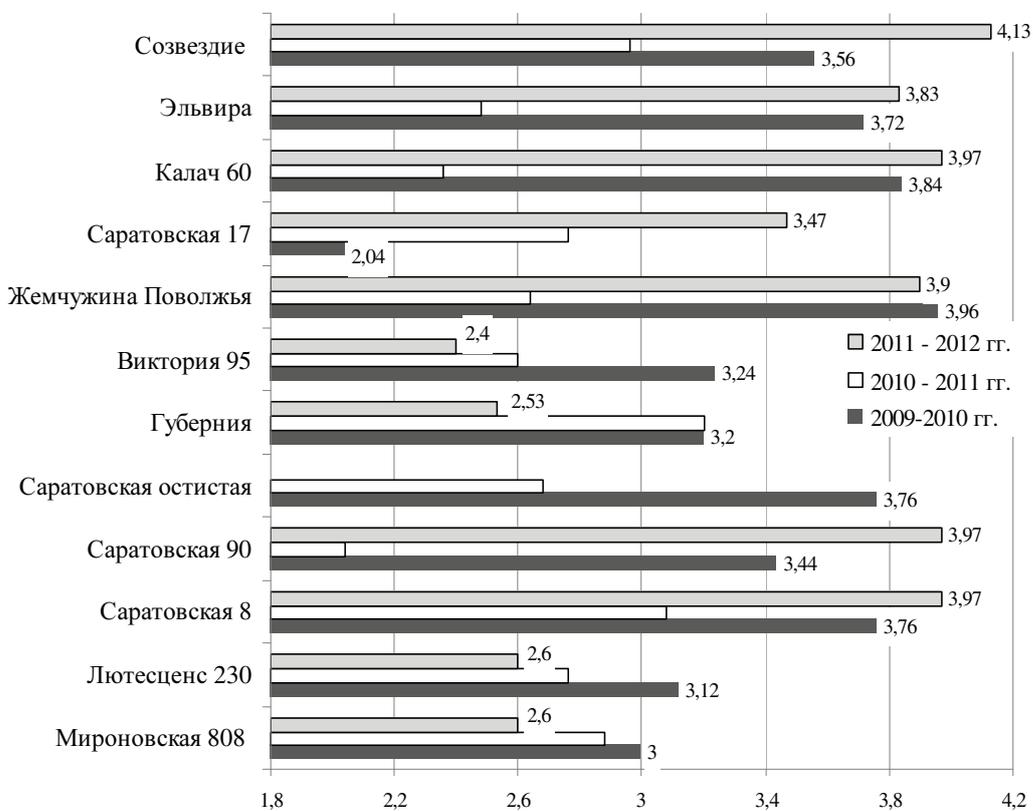


Рис. 2. Морфогенетический индекс продуктивности сортов озимой пшеницы по числу зерновок колоса

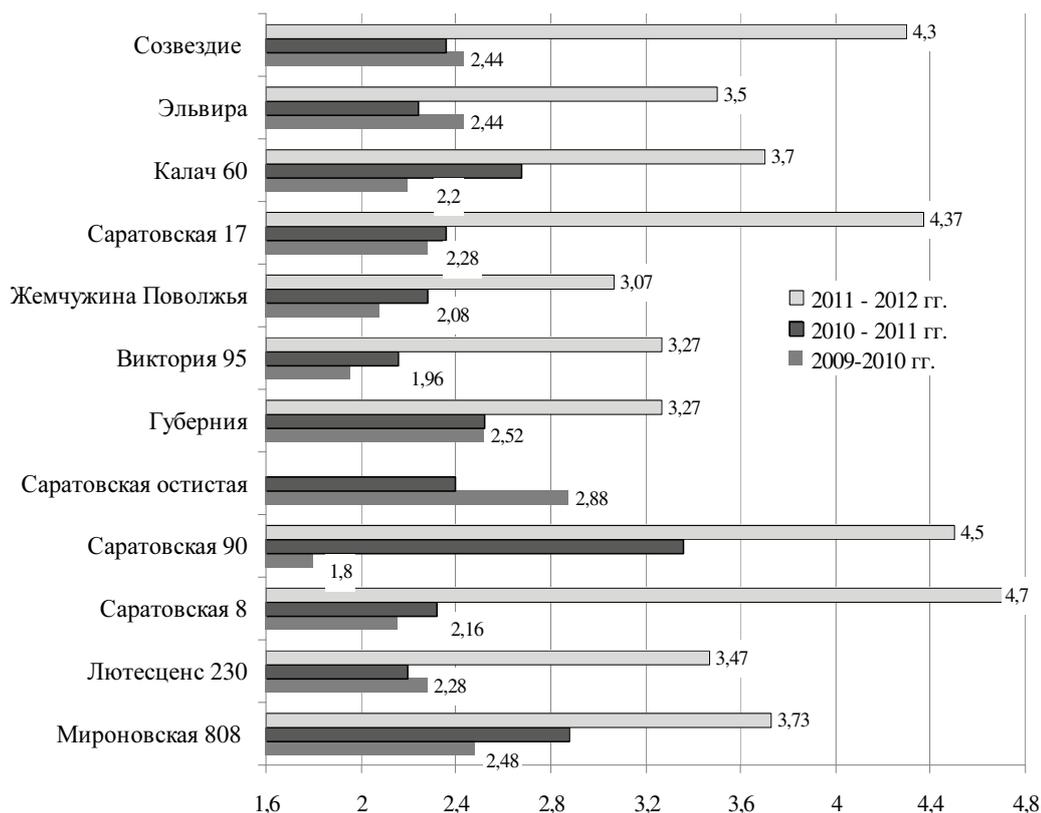


Рис. 3. Морфогенетический индекс продуктивности сортов озимой пшеницы по массе зерновки

Таким образом, по результатам оценки морфогенетического индекса продуктивности по 4 элементам (числу побегов, числу колосков и зерновок колоса, массы зерновок) можно сделать вывод о существенных различиях некоторых сортов по величине индексов. Полученные расчётные значения МИП позволяют говорить о возможности дальнейшего роста урожайности сортов саратовской селекции с учётом вклада в урожай каждого из элементов продуктивности.

Список литературы

1. Таланов В. В. Желательное распределение зерновых культур в СССР в связи с естественно-историческими районами // Растениеводство СССР. Л.: Изд-во Ин-та приклад. ботаники и нов. культур, 1930. С. 155–176.
2. Комаров Н. И., Васильчук Н. С. Семеноводство полевых культур в Саратовской области в условиях рыночных отношений // Селекция и семеноводство. 1999. № 4. С. 19–25.
3. Левицкая Н. Г., Шаталова О. В., Иванова Г. Ф. Обзор средних и экстремальных характеристик климата Саратовской области во второй половине XX – начале XXI века // Аграр. вестн. Юго-Востока. 2009. №1. С. 30–34.
4. Степанов С. А., Сигнаевский В. Д., Касаткин М. Ю., Ивлева М. В. Формирование элементов продуктивности колоса яровой мягкой пшеницы // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2013. Т. 13, вып. 1. С. 65–70.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 352 с.
6. Морозова З. А. Основные закономерности морфогенеза пшеницы и их значение для селекции. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. 164 с.
7. Сандухадзе Б. И., Рыбакова М. И., Морозова З. А. Научные основы селекции озимой пшеницы в нечерноземной зоне России. М.: МГИУ, 2003. 426 с.
8. Кумаков В. А., Евдокимова О. А., Буянова М. А. Распределение сухого вещества между органами в связи с продуктивностью и засухоустойчивостью сортов пшеницы // Физиология растений. 2001. Т. 48. С. 421–426.
9. Торон Е. А., Торон А. А. Взаимосвязи между элементами продуктивности озимой ржи и возможности использования их в селекции // Вестн. РАСХН. 2011. № 1. С. 62–64.