

УДК 633.11«324»:631.95

UDC 633.11«324»:631.95

06.00.00 Сельскохозяйственные науки

Agriculture

**РЕАЛИЗАЦИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ  
ПРОДУКТИВНОСТИ СТАРОДАВНИХ  
СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ****IMPLEMENTATION OF POTENTIAL  
PRODUCTIVITY OF THE OLD VARIETIES  
OF WINTER WHEAT**

Кошкин Сергей Сергеевич  
аспирант  
[1serg0007@gmail.com](mailto:1serg0007@gmail.com)

Koshkin Sergey Sergeyevich  
postgraduate student  
[1serg0007@gmail.com](mailto:1serg0007@gmail.com)

Цаценко Людмила Владимировна  
д-р. биол. н., профессор, кафедры генетики,  
селекции и семеноводства  
[lvt-lemna@yandex.ru](mailto:lvt-lemna@yandex.ru)  
ID 2120-6510  
*Кубанский государственный аграрный  
университет, Россия, Краснодар, Калинина 13*

Tsatsenko Luidmila Vladimirovna  
Dr.Sci.Biol., professor,  
th Chair of genetic, plant breeding and seeds  
[lvt-lemna@yandex.ru](mailto:lvt-lemna@yandex.ru)  
ID 2120-6510  
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

В статье рассматриваются вопросы морфофизиологического контроля за растениями озимой мягкой пшеницы. В качестве объекта исследования выбраны стародавние сорта – популяции озимой пшеницы, которые возделывались на территории Кубани в прошлом столетии. Целью работы являлось определение влияния на репродуктивную систему сортов озимой мягкой пшеницы таких факторов, как условия года выращивания и обработка посевов ретардантом «ЦеЦеЦе 750» в 1,5 л/га д. в. Для достижения поставленной цели был проведен морфологический анализ конуса нарастания на VI этапе органогенеза, позволяющий получить количественную оценку потенциальной семенной продуктивности будущего колоса озимой мягкой пшеницы. Для изучения влияния года выращивания на репродуктивную систему сортов озимой пшеницы дисперсионный анализ рассчитывался по схеме 3×7, где вариабельность факториального признака обусловлена влиянием генотипа (фактор В), годом выращивания (фактор А), то есть повторность во времени интерпретируется нами как влияние условий года выращивания. Влияние ретарданта на репродуктивную систему сортов озимой пшеницы проводился дисперсионный анализ по вышеописанной схеме 2×7, где фактор «А» представлен в двух градациях (варианты, обработанные ретардантом и не обработанные), в этом случае повторность по годам исключалась как фактор. Результаты исследований указывают, что показатель реализованная продуктивность сортоспецифичен и может служить мерой гибкости изучаемых сортов к различным экологическим условиям. Анализ дисперсий показал значительное влияние ретарданта на реализацию потенциальной продуктивности во всех вариантах посевах озимой мягкой пшеницы. Сравнение средних генеральных совокупностей

In the article, we discuss issues of morphological and physiological control over plants of winter wheat. As the object of the research, we have selected landraces - the population of winter wheat, which was grown on the territory of the Kuban region in the last century. The aim of this work was determination of the effect on the reproductive system of winter wheat varieties of factors such as conditions of cultivation and processing "Cecece 750" 1.5 l/ha D. V. crop retardant. To achieve this goal we have conducted a morphological analysis of the growth cone at the VI stage of organogenesis, which provide quantitative evaluation of potential future seed production of spike of winter wheat. To study the effect of the year of breeding on the reproductive system of winter wheat varieties the analysis of variance was calculated according to the scheme 3×7 factorial variability characteristic due to the influence of genotype (factor B), cultivation year (factor A), that is repeated in time is interpreted as the effect of the year conditions of cultivation. The influence of retardant on the reproductive system of winter wheat varieties was conducted using the analysis of variance on the above described scheme, 2×7, where the factor "A" is presented in two gradations (options, retardant treated and not treated), in this case, repeated for years was excluded as a factor. The result of researches indicates that the rate of realized productivity is variety-specific and can serve as a measure of the flexibility of the studied cultivars to different environmental conditions. The analysis of variance showed significant retardant effect on the realization of potential productivity in all variants of the crops of soft winter wheat. The comparison of the average general population indicates that the genetic potential of tall varieties may not manifest even in favorable for crop cultivation. The artificial reduction of plant height by inhibiting the growth of retardant is an effective way to identify high productivity of these genotypes as varieties of winter and

указывает на то, что генетический потенциал высокорослых сортов может не проявиться даже в благоприятные для возделывания культуры годы. Искусственное снижение высоты растений ингибирующим рост препаратом, является эффективным способом выявить высокую продуктивность таких генотипов, как с сорта Немерчанская и Старая озимая №346

Nemenchinskaya Old No. 346

Ключевые слова: ОЗИМАЯ МЯГКАЯ ПШЕНИЦА, СТАРОДАВНИЕ СОРТА, ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ, РЕАЛИЗОВАННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ, ФАКТИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ, КОНУС НАРАСТАНИЯ, РЕТАРДАНТ, ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Keywords: WINTER WHEAT, OLD VARIETIES, POTENTIAL PRODUCTIVITY, IMPLEMENTING PRODUCTIVITY, ACTUAL PRODUCTIVITY, THE GROWING POINT, RETARDANT, ANALYSIS OF VARIANCE

Морфофизиологический контроль является неотъемлемой частью любого вегетационного опыта, так как в его основе лежит метод наблюдения за развитием растения. Используя данный метод для наблюдения за точкой роста (апексом) были выявлены ключевые фазы развития злаковых колосовых культур, обусловленные структурными изменениями точки роста [3]. Позднее было установлено, что каждый этап влечет морфофизиологические, изменения в строении растений и характеризуется множеством различных показателей: динамикой роста растения, потреблением питательных веществ и требованиями к факторам среды [4].

Реализация заложенной продуктивности происходит между VI и IX этапом органогенеза (начало выхода в трубку – конец цветения). Этот период называется критическим в развитии растения и характеризуется высокими требованиями растения к факторам внешней среды. Однако даже в условиях среды близких к оптимальным, заложенная продуктивность полностью не реализуется [6]. Что указывает на большой генетический потенциал продуктивности озимой мягкой пшеницы.

В нашей работе была поставлена цель определить влияние на репродуктивную систему сортов озимой мягкой пшеницы таких факторов,

как условия года выращивания и обработка посевов ретардантом «ЦеЦеЦе 750» в 1,5 л/га д. в.

Для достижения поставленной цели мы провели морфологический анализ конуса нарастания на VI этапе органогенеза, это минимальный срок, когда возможно дать количественную оценку потенциальной семенной продуктивности будущего колоса озимой мягкой пшеницы.

Реализованная продуктивность определялась по формуле:

$$\text{ПКр}(\%) = \frac{\text{ПКф}}{\text{ПКп}} \times 100 \quad (1)$$

где:

ПКр – реализованная продуктивность колоса;

ПКф – фактическая продуктивность колоса;

ПКп – потенциальная продуктивность колоса.

Методика определения реализованной продуктивности подробно описана в наших ранних публикациях [1,2]

Двухфакторный вегетационный опыт, заложенный по схеме 2×7 в трехкратной повторности во времени (2012-2015 гг) и пространстве на опытном поле учебного хозяйства «Кубань» является основой данного эксперимента. Первый фактор изучается в двух градациях, с обработкой вариантов ретардантом и без обработки. Второй фактор представлен в семи градациях соответствующих исследуемым стародавним сортам озимой пшеницы: Белоколоска, Немерчанская, Саксонка №354, Седоуска, №22417, Старая озимая и контроль Безостая 1.

Для изучения влияния года выращивания на репродуктивную систему сортов озимой пшеницы дисперсионный анализ рассчитывался по схеме 3×7, где вариабельность факториального признака обусловлена влиянием генотипа (фактор В), годом выращивания (фактор А), то есть

повторность во времени интерпретируется нами как влияние условий года выращивания.

Изучение влияния ретарданта на репродуктивную систему сортов озимой пшеницы проводился дисперсионный анализ по вышеописанной схеме  $2 \times 7$ , где фактор «А» представлен в двух градациях (варианты, обработанные ретардантом и не обработанные), в этом случае повторность по годам исключалась как фактор.

Таблица 1 – Результаты дисперсионного анализа данных двухфакторного вегетационного опыта, « $3 \times 7$ , факториальный признак – реализованная продуктивность колоса», Краснодар (2013-2015 гг.)

Дисперсия	Сумма квадратов SS	Коэффициент детерминации $R^2$	Степени свободы df	Средний квадрат MS	Fф	F <sub>05</sub>
Общая	3523,8	1	62			
Повторений	12,4		2			
Год А	279,3	0,08	2	139,7	9,5	3,3
Сорт В	1284,7	0,36	6	214,1	14,5	2,3
Взаимодействие АВ	1358,2	0,38	12	113,2	7,7	2
Остаток (ошибки)	589,2	0,17	40	14,7		

В таблице 1 результаты действия и взаимодействия факторов являются достоверными, так как во всех трех случаях фактический коэффициент Фишера превышает его табличное значение. Анализ дисперсии указывает, что в среднем на вариацию реализованной продуктивности условия года возделывания повлияли незначительно  $R^2 = 0.07$  от общей дисперсии, на 0.36 долю реализация данного показателя зависит от генотипа сорта. Наиболее высокое влияние оказало взаимодействие анализируемых факторов ( $R^2=0,38$ ).

Таблица 2 - Влияние условий года выращивания на реализованную продуктивность стародавних сортов озимой пшеницы, %, Краснодар (2013-2015 гг.)

		Фактор "А"			
		2015	2014	2013	НСР <sub>05</sub> "В" = 1,7
Фактор "В"	Сорт/год				
	Белоколоска	52,4	37,8	33,6	41,3
	Немерчанская	39,0	31,9	37,8	36,2
	Седоуска	45,0	48,5	36,2	43,2
	Саксонка №354	36,6	34,1	38,6	36,4
	№22417	39,4	35,3	36,8	37,2
	Старая озимая №346	38,8	32,5	32,6	34,6
	Безостая 1 st.	57,1	52,7	41,3	50,4
	НСР <sub>05</sub> "А" = 2,6	44,0	39,0	36,7	
НСР <sub>05</sub> для частных средних = 4,6					

Дисперсионный анализ показал, что средний показатель реализованной продуктивности достоверно различался, был максимальный в 2015 году и минимальный в 2013 году. А в среднем за три года достоверно не имели различий по данному признаку сорта Немерчанская, Саксонка и №22417. Стандартный сорт Безостая 1 во всех вариантах имел наибольший показатель реализованной продуктивности, а второе и третье место занимают сорта Седоуска и Белоколоска. Реализацию данного признака по годам наглядно отражает график (рисунок 1).

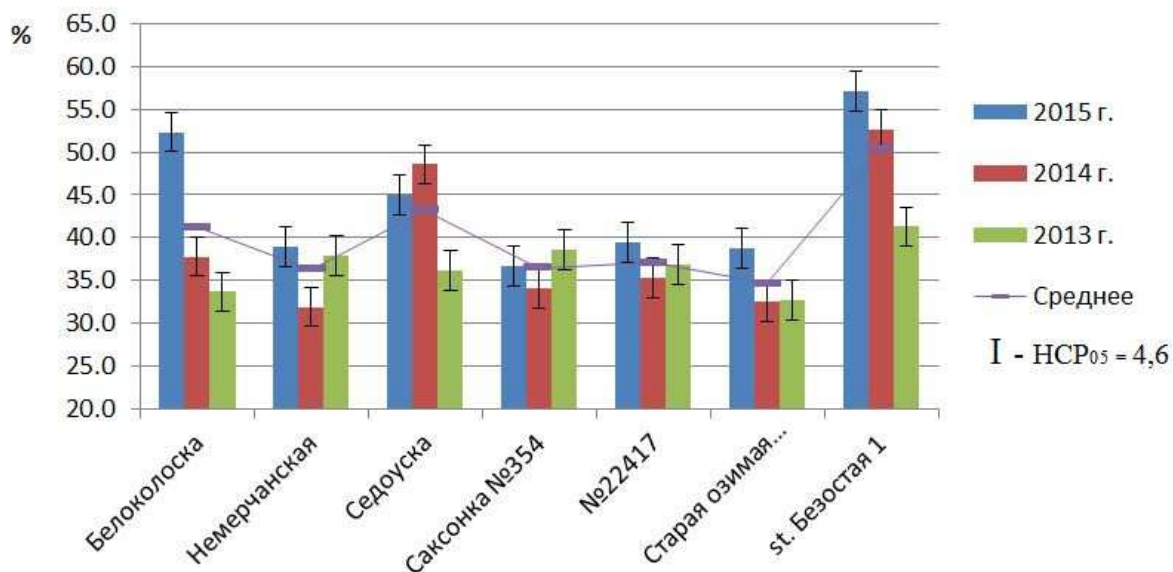


Рисунок 1 - Влияние условий года выращивания на реализованную продуктивность стародавних сортов озимой мягкой пшеницы, Краснодар (2013-2015 гг.)

Сорт Белоколоска, Старая озимая и стандарт Безостая 1 в 2015 году достоверно превысили свой средний показатель на 10,1, 4,2 и 6,7 пунктов. Высокий показатель данного признака указывает на отзывчивость сорта Белоколоска и Безостая 1 на климатические условия 2015 года. Сорт Немерчанская превысил средний показатель на 3,8 и 1,6 пунктов в 2015 и 2013 году соответственно. Для реализации потенциала сорта Седоуска наиболее благоприятным оказался 2014 год, когда реализованная продуктивность достоверно превысила среднюю на 5,3 пунктов. Вариация сортов Саксонка и №22417 достоверно не отклонилась от своего среднего за три года значения равного 36,4 и 37,2 % соответственно. Это указывает на хорошую стабильность данных сортов по изучаемому признаку.

Данные некоторых исследователей [6,7] указывают на высокую отрицательную зависимость продолжительности периода закладки цветков от среднесуточной температуры воздуха ( $r = -0,97$ ). Повышение температуры сократило период формирования зачаточного колоса.

Авторами также отмечена достоверно высокая корреляционная зависимость ( $r = +0,69$ ) между числом цветков и продолжительностью периода закладки и формирования колоса.

Из формулы расчета показателя реализованной продуктивности понятно, что данный показатель в первую очередь отражает процент сохранённых цветков, а также сформированных из них зерновок. А количество цветков в зачаточном колосе согласно недавним исследованиям имеют тесную положительную корреляцию с фактической продуктивностью колоса [6]. В этой связи мы провели сравнительный анализ данных параметров сортов в различные годы исследования (таблица 3,4,5).

Таблица 3 – Потенциальная и фактическая продуктивности колоса, шт., Краснодар 2013 г.

Сорт	ПКп	Отклонение от стандарта	ПКф	Отклонение от стандарта
Белоколоска	74,6	+5,5	25,1	-3,5
Немерчанская	61,7	-7,5	23,3	-5,2
Седоуска	78,3	+9,2	28,3	-0,3
Саксонка №354	76,7	+7,6	29,6	+1,0
№22417	74,0	+4,8	27,2	-1,3
Старая озимая №346	77,5	+8,3	25,3	-3,3
Безостая 1 ст.	69,2		28,6	0,0
НСР <sub>05</sub>	6,2		3,4	

Пояснение: ПКп – потенциальная продуктивность колоса, цветков в колосе; ПКф – фактическая продуктивность колоса, зерен в колосе

При попарном сравнении потенциальной и реальной продуктивности в 2013 году выделилось три группы сортов: первая, достоверно превышающие стандарт; вторая, не отличающиеся от стандарта; третья имеющая показатели достоверно ниже стандарта. По показателю потенциальной продуктивности первую группу вошли сорта Седоуска, Саксонка №354, Старая озимая, во вторую ст. Безостая 1, №22417, Белоколоска и в третью сорт Немерчанская. По показателю фактической продуктивности выделилось две группы: с уровнем продуктивности

достоверно ниже стандарта, сорта Белоколоска, Немерчанская и неотличимой от стандарта, куда вошли оставшиеся четыре сорта.

Таблица 4 – Потенциальная и фактическая продуктивности колоса, шт., Краснодар 2014 г.

Сорт	ПКп	Отклонение от стандарта	ПКф	Отклонение от стандарта
Белоколоска	85,3	+10,6	32,2	-7,1
Немерчанская	80,5	+5,8	25,6	-13,6
Седоуска	79,3	+4,6	38,4	-0,8
Саксонка №354	76,5	+1,8	26,1	-13,2
№22417	86,9	+12,2	3,6	-8,7
Старая озимая №346	83,1	+8,4	27,0	-12,2
st. Безостая 1	74,7		39,3	
НСР <sub>05</sub>	6,2		3,4	

Пояснение: ПКп – потенциальная продуктивность колоса, цветков в колосе; ПКф – фактическая продуктивность колоса, зерен в колосе

В 2014 году по признаку число цветков в зачаточном колосе выделилось две группы сортов. Во вторую группу с параметрами признака близкими к контролю вошли сорта Немерчанская, Седоуска, Саксонка №354. Достоверно превысили контроль сорта Белоколоска, №22417 и Старая озимая. По признаку фактической продуктивности колоса большинство сортов достоверно уступали стандарту, поэтому вошли в третью группу, во вторую группу вошел один сорт – Седоуска.

Таблица 5 - Потенциальная и фактическая продуктивности колоса, шт, Краснодар 2015 г.

Сорт	ПКп	Отклонение от стандарта	ПКф	Отклонение от стандарта
Белоколоска	85,8	-0,4	44,9	-4,4
Немерчанская	79,6	-6,6	31,0	-18,3
Седоуска	80,6	-5,6	36,1	-13,1
Саксонка №354	88,2	+2,0	32,3	-16,9
№22417	88,8	+2,6	34,8	-14,4
Старая озимая №346	83,9	-2,3	32,5	-16,8
st. Безостая 1	86,2		49,3	
НСР <sub>05</sub>	6,2		3,4	



Пояснение: ПКп – потенциальная продуктивность колоса, цветков в колосе; ПКф – фактическая продуктивность колоса, зерен в колосе

Из трех лет испытаний 2015 год был наиболее благоприятным для роста и развития озимой пшеницы. По параметру потенциальной продуктивности колоса только один сорт, Немерчанская уступал стандарту, остальные пять попали во вторую группу, так как их отклонения от стандарта не превышало ошибку опыта. По признаку количество зерен в колосе все сорта уступали сорту Безостая 1 (ст.).

Реализация потенциальной продуктивности стародавних сортов озимой мягкой пшеницы при снижении высоты растений под влиянием ретарданта.

Известно, что в процессе направленной селекции озимой пшеницы увеличение урожайности происходило в большой степени за счет перераспределения ресурсов по мере снижения высоты растений [5,8]. В этой связи одной из задач нашего исследования является оценка изменений в структуре и репродуктивной системе растений стародавних сортов озимой пшеницы вызванные искусственным снижением высоты растений вследствие применения ретарданта (таблица 6).

Таблица 6 – Результаты дисперсионного анализа данных двухфакторного вегетационного опыта, «2×7, факториальный признак – высота растений», Краснодар (2013-2015 гг.)

Дисперсия	Сумма квадратов SS	Коэффициент детерминации R <sup>2</sup>	Степени свободы df	Средний квадрат MS	Fф	F05
Общая	8406,9		41			
Повторений	714,5		2			
Ретардант А	2656,1	0,32	1	2656,1	34,9	3,3
Сорт В	3331,2	0,40	6	555,2	7,3	2,3
Взаимодействие АВ	181,2	0,02	12	15,1	0,2	2,0
Остаток (ошибки)	1523,9	0,18	20	76,2		

Нулевая гипотеза отвергается, так как в обоих случаях фактический коэффициент Фишера превышает его табличное значение. Виду однонаправленного действия ретарданта на высоту всех сортов анализ не выявил достоверного взаимодействия данных факторов, на это также указывает низкий индекс детерминации 0,02. Наибольшая доля влияния на анализируемый признак вызвана факторами «А»,  $R^2 = 0,32$  и «В»,  $R^2 = 0,4$ . Исходя из этого, можно сделать заключение о значительном влиянии ретарданта на высоту изучаемых сортов озимой пшеницы, сопоставимое с влиянием генотипа на данный признак.

В таблице 7 представлена высота растений озимой пшеницы в двух градациях фактора «А».

Таблица 7 – Снижение высоты растений озимой пшеницы в результате действия ретарданта, Краснодар (2013-2015 гг.)

Фактор А / В	Высота растений в варианте, см		Снижение высоты, см	Средние (НСР <sub>05</sub> ) = 5.3
	с ретардантом	без ретарданта		
Белоколоска	98,2	119,4	21,2	108,8
Немерчанская	100,4	118,8	18,4	109,6
Седоуска	99,7	116,8	17,1	108,3
Саксонка №354	99,4	114,4	15,1	106,9
№22417	108,0	120,6	12,5	114,3
Старая озимая №346	99,0	106,9	8,0	103,0
Безостая 1, st.	75,1	94,2	19,1	84,6
Средние (НСР <sub>05</sub> )=10.1	97,1	113,0		
НСР <sub>05</sub> для частных средних = 14.2				

Высота растений озимой пшеницы достоверно различалась в обеих градациях фактора «В» и в среднем снизилась на 15,9 сантиметров. По среднему показателю фактора «А» стандарт Безостая 1 был ниже всех стародавних сортов озимой пшеницы, среди которых только сорт Старая озимая №346 был достоверно ниже, заняв промежуточное положение.

В вариантах обработанных ретардантом, по сравнению с не обработанными, все сорта кроме Старой озимой №346, №22417

достоверно сократили высоту. Наибольшее снижение высоты наблюдалось у сортов Белоколоска и Безостая 1. Применения ингибирующего рост растений препарата также оказало существенный эффект на репродуктивную систему озимой пшеницы (таблица 8)

Таблица 8 – Результаты дисперсионного анализа данных двухфакторного вегетационного опыта, «2×7, факториальный признак – реализованная продуктивность», Краснодар (2013-2015 гг.)

Дисперсия	Сумма квадратов SS	Коэффициент детерминации R <sup>2</sup>	Степени свободы df	Средний квадрат MS	Fф	F <sub>05</sub>
Общая	2202,4		41			
Повторений	20,1		2			
Ретардант А	315,6	0,14	1	315,6	43,9	3,3
Сорт В	1386,2	0,63	6	231,0	32,1	2,3
Взаимодействие АВ	336,6	0,15	12	28,1	3,9	2,0
Остаток (ошибки)	143,9	0,07	20	7,2		

Полученный коэффициент Фишера превышает табличное значение, что указывает на наличие существенных различий в обоих вариантах опыта, а так же при их взаимодействии. Анализ коэффициента детерминации указывает на высокое влияние разных сортов озимой пшеницы на исследуемый признак ( $R^2 = 0.63$ ), применение ретарданта вызвало меньшее влияние на общую дисперсию ( $R^2 = 0.14$ ). Доля влияния взаимодействия факторов на исследуемый признак составляет 0,15 от 1. Влияние ошибки незначительно ( $R^2 = 0.07$ ).

Получить более точные данные о действии и взаимодействии анализируемых факторов позволяет анализ средних, значений реализованной продуктивности (таблица 9).

Таблица 9 - Влияние ретарданта на реализованную продуктивность сортов озимой пшеницы, %, Краснодар (2013-2015 гг.)

А			
Вариант	без ретарданта	ретардант	Средние по фактору «В» НСР <sub>05</sub> = 1,1
Белоколоска	41,3	41,0	41,1
Немерчанская	36,2	49,2	42,7
Седоуска	43,2	40,1	41,7
Саксонка №354	36,4	39,0	37,7
№22417	37,2	42,6	39,9
Старая озимая №346	34,6	43,9	39,3
st. Безостая 1	50,4	62,1	56,2
Средние по фактору «А» (НСР <sub>05</sub> )=1,7	39,9	45,4	
НСР для частных средних = 3,1			

В результате применения ретарданта средняя реализованная продуктивность всех сортов озимой пшеницы увеличилась на 5,5%. На 5% уровне значимости по средним показателям не различались между собой сорта Белоколоска и Седоуска, а также №22417 и Старая озимая. Визуализировать данные частных средних значений реализованной продуктивности нам поможет график (рисунок 2), где также представлен процент снижения высоты растений в варианте с ретардантами по сравнению с вариантом без ретардантов.

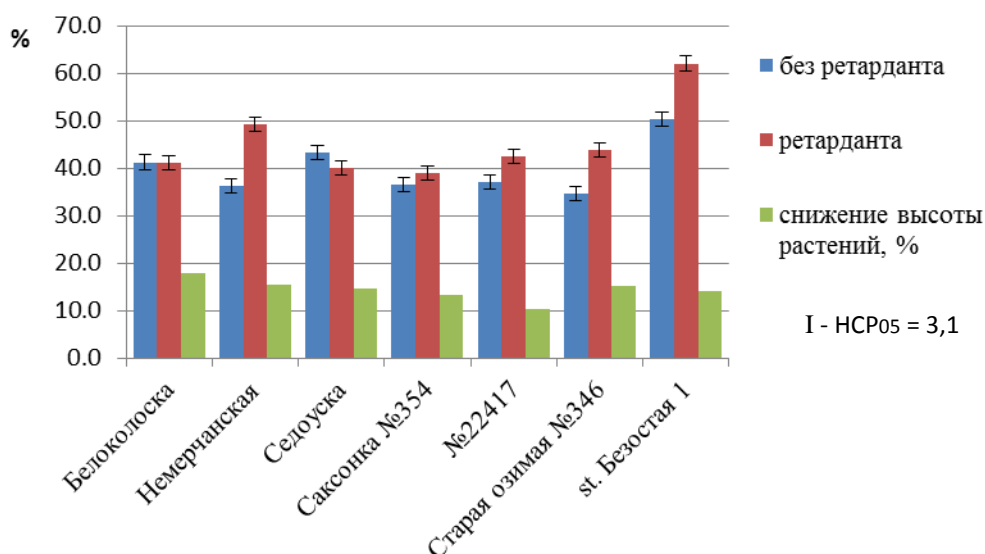


Рисунок 2 – Влияние ретардантов на реализованную продуктивность и высоту сортов озимой мягкой пшеницы, Краснодар (2013-2015 гг.)

Согласно мнению некоторых авторов снижение высоты растения пшеницы в филогенезе посредством направленной селекции прямо связано с увеличением урожайности (Нечаев, 2001; Новиков, 2012). В нашей работе мы предположили, что снижение высоты растения посредством ретарданта должно значительно повлиять на реализацию потенциальной продуктивности. Из графика мы видим, что максимальное снижение высоты зарегистрировано у сорта Белоколоска – 17,8%, но изменение реализованной продуктивности не выходит за пределы ошибки опыта, подобная ситуация наблюдалась и у сортов Седоуска и Саксонка №354. Увеличил реализованную продуктивность на 13% сорт Немерчанская при снижении высоты растения на 15.5%. На втором и третьем месте по этому показателю стоят сорта Безостая 1 и Старая озимая №346.

Не менее важным является показатель потенциальной продуктивности. В нашем исследовании мы сравнили эффект снижения высоты с количеством цветков заложенных на IV этапе органогенеза (таблица 10).

Таблица 10 – Результаты дисперсионного анализа данных двухфакторного вегетационного опыта, «2×7, факториальный признак – потенциальная продуктивность колоса», Краснодар (2013-2015 гг.)

Дисперсия	Сумма квадратов SS	Коэффициент детерминации $R^2$	Степени свободы df	Средний квадрат MS	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	713,1	1	41			
Повторений	25,8		2			
Ретардант А	174,4	0,24	1	174,4	23,7	3,3
Сорт В	344,5	0,48	6	57,4	7,8	2,3
Взаимодействие АВ	195,4	0,27	12	16,3	2,2	2,0
Остаток (ошибки)	147,5	0,21	20	7,4		

Результаты действия анализируемых факторов является достоверным, так как в обоих случаях фактический коэффициент Фишера превышает его табличное значение. Индекс детерминации равный 0,48 указывает на высокую долю влияния генотипа сорта на результативный признак. Применение ретарданта также оказало существенное влияние на изучаемый признак равный 0,24 доле. Коэффициент детерминации взаимодействия факторов равный 0,27 долям указывает на различия в реакции генотипа сорта на действие факторного признака в указанной мере. Размер ошибки не выходит за пределы 5%-ной точности опыта.

Оценить направленность действия изучаемых факторов позволяет анализ средних данных факторного признака (таблица 11).

Таблица 11 - Влияние ретарданта на потенциальную продуктивность сортов озимой пшеницы, %, Краснодар (2013-2015 гг.)

	А		Средние (НСР <sub>05</sub> ) = 1,7
	р	б/р	
Белоколоска	85,0	81,9	83,4
Немерчанская	77,0	73,9	75,5
Седоуска	84,2	79,4	81,8
В Саксонка №354	85,1	80,6	82,8
№22417	84,9	83,2	84,0
Старая озимая №346	86,5	81,5	84,0
Безостая 1 st.	82,8	76,7	79,8
Средние (НСР <sub>05</sub> )=3,1	83,7	79,6	
НСР <sub>05</sub> для частных средних = 4,4			

Из таблицы видно, что в варианте с ретардантом все сорта озимой пшеницы в среднем сформировали на 4,1 цветок больше. Анализ средних данных по фактору сорт показал наличие четырех достоверно отличных групп, наибольшее значение признака имели сорта Белоколоска, №22417, Старая озимая №346, за ними следуют Седоуска, Саксонка №354, только третье место занял сорт Безостая 1, и последнее сорт Немерчанская. Характер взаимодействия исследуемых факторов представлен на графике (рисунок 3).

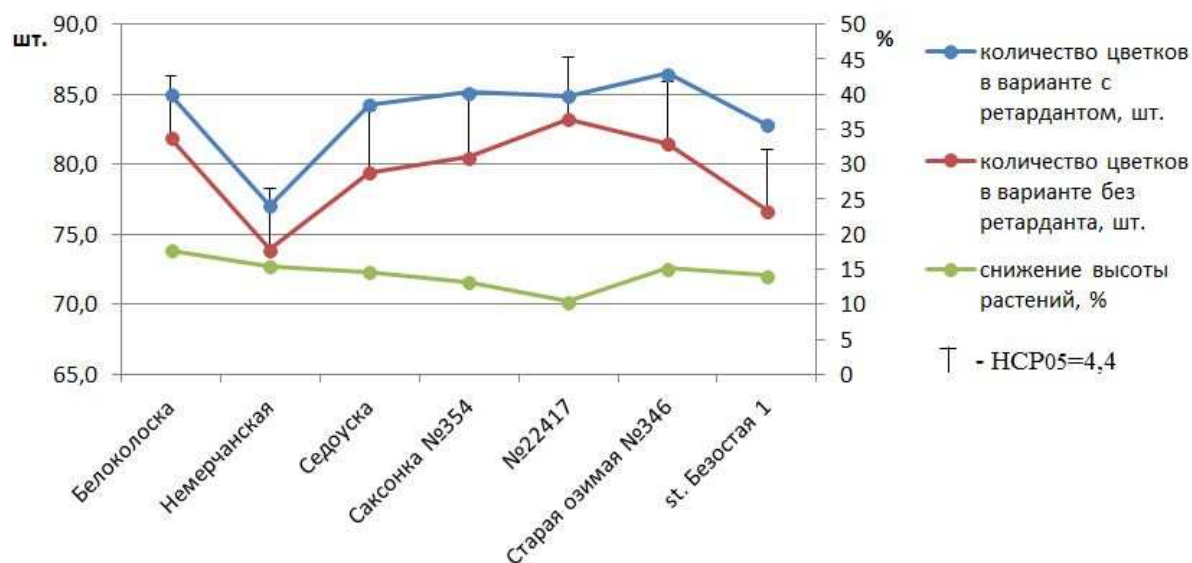


Рисунок 3 – Влияние ретарданта на реализованную продуктивность колоса сортов озимой мягкой пшеницы в сравнении с их высотой, Краснодар (2013-2015)

Данный график отражает влияние фактора «А» и связанного с ним эффекта снижение высоты растений на реализованную продуктивность озимой пшеницы. Основываясь на полученном нами показателе  $HSP_{05}$ , мы можем выделить четыре сорта с достоверными эффектами взаимодействия по данным признакам. Это сорта Безостая, Старая озимая №346, Саксонка №354, Седоуска. У остальных сортов данный параметр не выходит за пределы ошибки опыта. Сокращение высоты всех сортов, достоверно увеличивших потенциальную продуктивность, варьировало в пределах 13,2 -15,2 % или 8 – 15.1 сантиметров.

Результативным признаком всех проанализированных взаимодействий является показатель фактической продуктивности колоса (таблица 12).

Таблица 12 – Результаты дисперсионного анализа данных двухфакторного вегетационного опыта, «2×7, факториальный признак – фактическая продуктивность колоса», Краснодар (2013-2015 гг.)

Дисперсия	Сумма квадратов SS	Коэффициент детерминации R <sup>2</sup>	Степени свободы df	Средний квадрат MS	Fф	F05
Общая	1642,7		41			
Повторений	2,9		2			
Ретардант А	726,1	0,44	1	726,1	152,5	3,3
Сорт В	717,3	0,44	6	119,5	25,1	2,3
Взаимодействие АВ	101,3	0,06	12	8,4	1,8	2,0
Остаток (ошибки)	95,2	0,06	20	4,8		

Нулевая гипотеза относительно действия главных эффектов отвергается, так как в обоих случаях фактический коэффициент Фишера превышает его табличное значение. Виду низкой вариации признака фактической продуктивности колоса взаимодействие факторов оказалось недостоверным, на это также указывает низкий индекс детерминации 0,06.

Одинаковый коэффициент детерминации для факторов «А» и «В» указывает на их равнозначный вклад в изменчивость результативного признака.

Для оценки вероятных различий между средними генеральных совокупностей различных вариантов опыта, попарно сравним межгрупповые средние между собой, с использованием доверительного интервала НСР<sub>05</sub> (таблица 13).



Таблица 13 - Влияние ретарданта на фактическую продуктивность сортов озимой пшеницы, %, Краснодар (2013-2015 гг.)

фактор А					
фактор В	Сорт	с ретардантом	без ретарданта	Средние (НСР <sub>05</sub> ) = 1.3	Отклонения от стандарта
	Белоколоска	37,3	34,0	35,7	-9,6
	Немерчанская	39,3	26,7	33,0	-12,3
	Седоуска	41,1	34,3	37,7	-7,5
	Саксонка №354	36,7	29,3	33,0	-12,2
	№22417	37,4	30,9	34,1	-11,1
	Старая озимая №346	37,5	28,3	32,9	-12,4
	Безостая 1 ст.	51,4	39,0	45,2	-
	Средние (НСР <sub>05</sub> )=2,5	40,1	31,8	-	-
НСР <sub>05</sub> для частных средних = 3,6					

Все среднегрупповые значения результативного признака под влиянием фактора «В» достоверно уступали стандарту, а между собой делились на три группы, сорт Седоуска меньше остальных уступал стандарту, на втором месте сорт Белоколоска и третье место поделили оставшиеся сорта. Среднее групповое значение фактора по варианту с ретардантом на 9,3 % достоверно превышало аналогичное значение фактора без ретарданта. Для визуализации сравнения межгрупповых значений и их сравнения с уменьшением высоты растений озимой пшеницы построим график (рисунок 4).

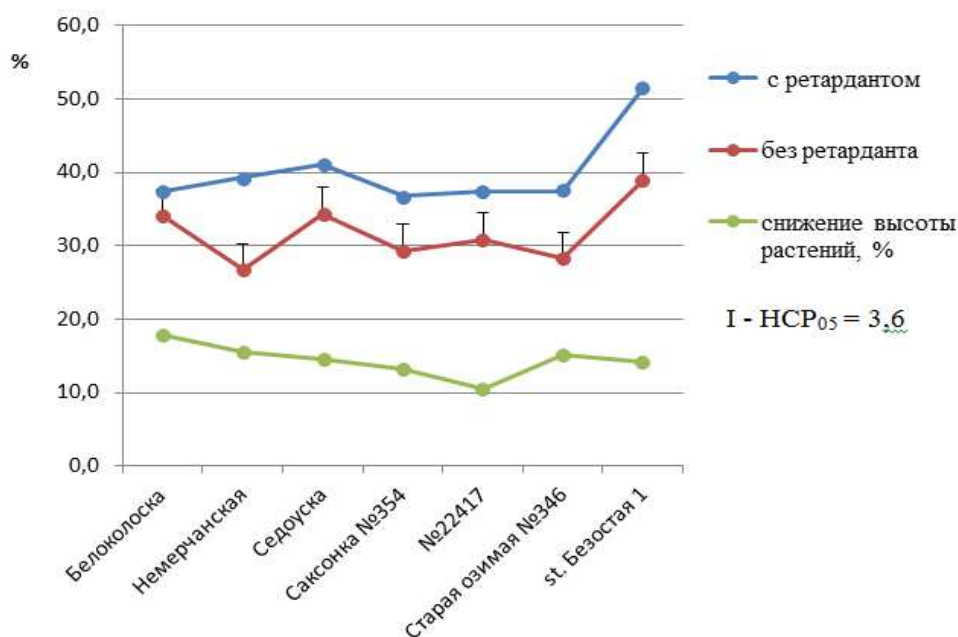


Рисунок 4 – Влияние ретарданта на фактическую продуктивность колоса сортов озимой мягкой пшеницы в сравнении с их высотой, Краснодар (2013-2015 гг.)

Из рисунка следует, что только сорт Белоколоска не отличался по градацам фактора «А», все остальные сорта достоверно увеличили фактическую продуктивность колоса в вариантах обработанных ретардантом. Максимальная прибавка была у сорта Немерчанская (12,6 зерен с колоса), Безостая 1 (12,4 зерен/колос), Старая озимая №346 (9,3 зерен с колоса) все эти сорта имели высокую степень снижения высоты растений варьировавшую в пределах 15,5 – 14,1 % или 8 – 15,4 сантиметров.

В результате данные трехлетнего исследования позволили выявить достоверное влияние погодных условий года на процент реализации потенциальной урожайности. Различия температурных условий, на VI этапе формирования колоса в разные годы исследований, позволили установить значительное влияние этого фактора на репродуктивную систему всех сортов озимой пшеницы.

Ранее мы указывали на влияние генотипических особенностей сортов озимой пшеницы, на процент реализованной продуктивности [9]. В

данный момент можно с уверенностью сказать, что данный показатель сортоспецифичен и может служить мерой гибкости изучаемых сортов к различным экологическим условиям.

Анализ дисперсий показал значительное влияние ретарданта на реализацию потенциальной продуктивности во всех вариантах посевах озимой мягкой пшеницы. Сравнение средних генеральных совокупностей указывает на то, что генетический потенциал высокорослых сортов может не проявиться даже в благоприятные для возделывания культуры годы. Искусственное снижение высоты растений ингибирующим рост препаратом, является эффективным способом выявить высокую продуктивность таких генотипов, как в примере с сортами Немерчанская и Старая озимая № 346.

### Литература

1. Кошкин, С.С. Морфогенез колоса озимой мягкой пшеницы: история вопроса и современное состояние / С.С. Кошкин, Л.В. Цаценко // Труды Кубанского государственного университета, №4(43), 2013 – С. 117-120
2. Кошкин, С. С. Изучение продуктивности главного колоса стародавних сортов озимой мягкой пшеницы / С. С. Кошкин, Л. В. Цаценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) – Краснодар: КубГАУ, 2014. – № 04 (098). – С. 933-942. – IDA [article ID]: 0981404069. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/04/pdf/69.pdf>
3. Куперман Ф.М. Методические рекомендации по определению потенциальной и реальной продуктивности пшеницы/ Ф. Куперман, В. Мурашёв, И. Щербина.– М.: ВАСХНИЛ, 1980.– 40 с.
4. Мединец В. Д., Слепцов В. А. Экология весеннего развития озимой пшеницы / В. Д. Мединец, В. А. Слепцов // Монография. – Полтава: АСМИ, 2006. – 260 с.
5. Нечаев В.И. Влияние сортосмены на уровень производства зерна / В.И. Нечаев, В.А. Александров, М.С. Валентин, В.В. Ивко, О.С. Стороженко, Р.Е. Беккетов.– Зерновое хозяйство. - 2001. - №1(4). - С. 5-8
6. Ниловская Н.Т. Формирование и реализация продуктивности озимой пшеницы в зависимости от азотного питания и погодных условий / Н.Т.Ниловская // Проблемы агрономии и экологии. - 2008 - №4 – С. 3-6
7. Ниловская Н.Т. Изучение влияния термического фактора на формирование элементов продуктивности пшеницы / Н.Т. Ниловская, Т.А. Разоренова // Доклады РАСХН. - 1982 – № 4. – С. 7-8

8. Новиков А.В. Изменение уборочного индекса в процессе селекции и его влияние на урожайность пшеницы мягкой озимой/ А.В. Новиков.– Авт. дис. к.с.х. н. – Краснодар, 2012. – 24 с.

9. Цаценко Л.В. Индекс потенциальной продуктивности и показатель «озерненность 2-х верхних колосков главного колоса», в качестве критериев потенциальной реализации генотипа растений озимой мягкой пшеницы /Л.В.Цаценко, С.С.Кошкин// Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар: – 2015. - № 53. – С. 134-139

### References

1. Koshkin, S.S. Morfogenez kolosa ozimoy mjagkoj pshenicy: istorija voprosa i sovremennoe sostojanie / S.S. Koshkin, L.V. Cacenko // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo universiteta, №4(43), 2013 – S. 117-120

2. Koshkin, S. S. Izuchenie produktivnosti glavnogo kolosa starodavnih sortov ozimoy mjagkoj pshenicy / S. S. Koshkin, L. V. Cacenko // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) – Krasnodar: KubGAU, 2014. – № 04 (098). – S. 933-942. –IDA [article ID]: 0981404069. – [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/04/pdf/69.pdf>

3. Kuperman F.M. Metodicheskie rekomendacii po opredeleniju potencial'noj i real'noj produktivnosti pshenicy/ F. Kuperman, V. Murashjov, I. Shherbina. □ M.: VASHNIL, 1980. □ 40 s.

4. Medinec V. D., Slepcev V. A. Jekologija vesennego razvitija ozimoy pshenicy / V. D. Medinec, V. A. Slepcev // Monografija. – Poltava: ASMI, 2006. – 260 s.

5. Nechaev V.I. Vlijanie sortosmeny na uroven' proizvodstva zerna / V.I. Nechaev, V.A. Aleksandrov, M.S. Valentin, V.V. Ivko, O.S. Storozhenko, R.E. Bekketov. □ Zernovoe hozjajstvo. - 2001. - №1(4). - S. 5-8

6. Nilovskaja N.T. Formirovanie i realizacija produktivnosti ozimoy pshenicy v zavisimosti ot azotnogo pitaniya i pogodnyh uslovij / N.T.Nilovskaja // Problemy agronomii i jekologii. - 2008 - №4 – S. 3-6

7. Nilovskaja N.T. Izuchenie vlijanija termicheskogo faktora na formirovanie jelementov produktivnosti pshenicy / N.T. Nilovskaja, T.A. Razorenova // Doklady RASHN. - 1982 – № 4. – S. 7-8

8. Novikov A.V. Izmenenie uborochnogo indeksa v processe selekcii i ego vlijanie na urozhajnost' pshenicy mjagkoj ozimoj/ A.V. Novikov. □ Avt. dis. k.s.h. n. – Krasnodar, 2012. – 24 s.

9. Cacenko L.V. Indeks potencial'noj produktivnosti i pokazatel' «ozernennost' 2-h verhnih koloskov glavnogo kolosa», v kachestve kriteriev potencial'noj realizacii genotipa rastenij ozimoy mjagkoj pshenicy /L.V.Cacenko, S.S.Koshkin// Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Krasnodar: – 2015. - № 53. – S. 134-139