

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Известия ТСХА, выпуск 4, 1981 г.

УДК 633.11+321+631.524:631.559

УРОЖАЙНОСТЬ И ЕЕ ЭЛЕМЕНТЫ У ЛИНИЙ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ, РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫСОТЕ РАСТЕНИЙ

Ю. Б. КОНОВАЛОВ, Л. В. СТЕПАНОВА, Г. И. РАЙКОВА-МИХАЙЛОВА
(Кафедра генетики, селекции и семеноводства полевых культур)

До настоящего времени у исследователей не сложилось единого мнения о том, существует ли связь между продуктивностью и высотой стебля у пшеницы. Результаты одних опытов [7, 9, 10, 12] свидетельствуют о наличии сильной положительной прямолинейной корреляции между этими показателями у современных полукарликовых сортов и у гибридов, полученных с их участием. В других работах [2, 4, 5, 8, 11] такой сопряженности не обнаружено.

В опытах на Селекционно-генетической станции Тимирязевской академии [11] максимальной продуктивностью обладали гибридные растения яровой пшеницы (F_1 и F_2 от скрещивания низкостебельных и высокорослых сортов) высотой 80—90 см. Эти результаты нуждаются в проверке на достаточно константных линиях старших поколений, полученных от аналогичных скрещиваний и размноженных до такой степени, чтобы можно было определить урожай с единицы площади.

Материал, методика и условия проведения опытов

Работа проводилась в 1975—1978 гг. на кафедре генетики, селекции и семеноводства полевых культур и на Селекционно-генетической станции им. П. И. Лисицына Тимирязевской академии.

Материалом для исследований служили 42 гибридные линии F_1 , F_2 от шести комбинаций (прямых и обратных), полученных от скрещивания высокорослых (Лютесценс 62, Московская 35) и низкорослых сортов (Нададорес 63, 7-Церрос, Йеко-ра 70). Указанные линии были выделены в F_3 и F_4 из большого числа потомств отборов, сделанных из F_2 в 1975 г., как достаточно константные по высоте.

Посевы проводили на полях селекционного севооборота. Почва мощнодерновая среднеподзолистая окультуренная на моренном суглинке. Глубина пахотного слоя—25—30 см. Сеяли в оптимальные сроки по пласту клевера ручной сеялкой СР-1, по 80 зерен на метровый рядок, междурядья 15 см. Агротехника обычная для зоны. Минеральные удобрения в дозах 60N90P75K вносили под предпосевную культивацию.

Годы, в которые проводили изучение линий, несколько различались по метеороло-

гическим условиям. В 1977 г. в мае и июне выпало осадков на 21 и 22 мм больше нормы. В июле их количество было близким к норме, а в августе вновь больше, чем в среднем за много лет,—на 15 мм. Температура воздуха в первые два месяца превышала среднюю многолетнюю на 2,7 и 1,1°, а в последующие два месяца не отличалась от нее. В 1978 г. количество осадков, выпавших в каждый из первых трех месяцев вегетации, приближалось к норме, но в августе ощущался дефицит влаги, осадков выпало на 26 мм меньше нормы. Лето оказалось более холодным, чем обычно. Средняя температура воздуха в первые три месяца вегетации была меньше средней многолетней на 1; 1,4 и 1,7°, а в августе — близкой к норме.

В 1977 г. были только 4-рядковые делянки, а число повторений (от 1 до 4) зависело от количества имеющихся семян. В 1978 г. семена 24 линий высевали на 4-рядковых делянках (опыт 1), а остальные 18 линий—на 8-рядковых делянках (опыт 2), повторность—4-кратная. Крайние рядки делянок, а также краевые растения в остальных рядках исключали из учета, чтобы избавиться от искажений, свя-

занных с взаимовлиянием линий и различиями в краевых эффектах у разных генотипов.

Размещение вариантов по повторениям рендомизированное, стандарт (сорт Московская 35) сеяли через 10 номеров.

Для сопоставления данных, полученных за два года исследований, особое значение имела группировка линий по высоте побега. В 1977 г. все линии были распределены по этому показателю на следующие группы: полукарликовые — до 85 см (6 линий); низкорослые — 85—104 см (9 линий); среднерослые — 105—120 см (12 линий) и высокорослые — свыше 120 см (15 линий).

В связи с тем что 1977 и 1978 годы отличались по погодным условиям, варьировала и высота линий. В 1978 г. возникла необходимость изменить градацию линий по высоте, а также проверить, не произошло ли перехода каких-нибудь линий из одной группы в другую в связи с различной реакцией генотипов на метеорологические условия. Для этого находили средние значения высоты изучаемых линий за оба года исследований. По опыту 1 разность составляла 7 см, по опыту 2 — 10 см в пользу 1977 г. После уменьшения границ указанных выше групп соответственно на 7 и 10 см были определены новые границы их по высоте в 1978 г. При этом обнаружилось, что все линии оказались в тех же группах, что и в 1977 г.

В течение вегетационного периода определяли площадь листовых пластинок разных ярусов [1] у 23 различающихся по высоте стебля линий, посеянных в 4-кратной повторности (одних и тех же в оба

года). Для этого брали по 15 растений с каждого повторения, а у 4 линий, которые в 1977 г. были посеяны в меньшем числе повторений, взяли большее число растений на делянке, чтобы суммарное их количество по линии составило 60. Площадь листовой пластинки определяли в момент, когда лист полностью сформировался.

Оценку на устойчивость к полеганию проводили глазомерно, используя пятибалльную шкалу (5 — наиболее устойчивые образцы, 1 — наименее), через 3 нед после колошения и перед уборкой. По оценкам в разные сроки рассчитывали среднюю.

У всех линий определяли высоту растений, урожайность с единицы площади, продуктивную кустистость, число растений с делянки, массу зерна с одного растения методом сплошного учета и массу 1000 зерен по ГОСТ 12042—66.

Обработка полученных данных проводилась методами приведения к среднему стандарту по [6], дисперсионного и корреляционного анализов в изложении [3]. Дисперсионному анализу подвергали средние в повторении данные по каждой группе линий. Нужно отметить, что представительство линий в группах по высоте было неодинаковым (см. выше), что связано с различной долей растений разной высоты в расщепляющейся популяции F_2 . Однако поскольку для выделения различных по высоте линий использовался один и тот же генетический материал, можно считать, что средние значения групп пригодны для сопоставления. Корреляционный анализ вели, используя данные по каждой линии (средние из повторений).

Результаты опытов и их обсуждение

Урожайность и элементы ее структуры приведены в табл. 1 и 2. При этом табл. 1 составлена по материалам приведения к среднему стандарту, что позволило объединить данные о всех линиях, участвовавших в опыте (с разным числом повторений, без повторения и в разных опытах). Табл. 2 составлена по результатам дисперсионного анализа данных по линиям, высеянным в 4-кратной повторности на 4-рядковых делянках.

Анализ табл. 1 показывает, что высота растений по всем изучаемым группам как в 1977, так и в 1978 г. была меньше высоты стандарта Московская 35. По годам исследований этот показатель сильнее варьировал у высокорослой и среднерослой групп, меньше — у низкорослой и оставался достаточно стабильным у полукарликов.

По продуктивной кустистости полукарлики, низкорослые и среднерослые линии превосходили стандарт за оба года исследования, а высокорослая группа не отличалась от него.

По числу растений с 1 м^2 не обнаружено значительных различий между группами, этот показатель был близок к стандарту в 1977 г. и незначительно его превышал в 1978 г.

Урожайность линий в 1977 г. была ниже стандарта у всех групп, а в 1978 г. — только у полукарликов. В целом за два года исследования наиболее высокой урожайностью отличались низкорослая группа — соответственно 96 и 109 % к стандарту и среднерослая — 95 и 103 %. Самая низкая урожайность была у групп полукарликовых и высокорослых линий.

Т а б л и ц а 1

Урожайность и элементы ее структуры у различных по высоте групп линий (по результатам приведения к среднему стандарту, числитель — 1977, знаменатель — 1978 г.)

Группа по высоте	Высота, см	Продуктивная кустистость, шт.	Число растений с 1 м ² , шт.	Урожай зерна с 1 м ² , г	Масса зерна с растения, г	Масса 1000 зерен, г
Стандарт	133	1,3	416	460	1,2	42
	119	1,3	348	525	1,5	43
% к стандарту						
Полукарлики	56	117	96	84	85	78
	64	111	101	88	89	84
Низкорослые	77	107	97	96	98	85
	77	117	106	109	107	88
Среднерослые	87	102	100	95	94	87
	84	108	104	103	100	89
Высокорослые	98	101	99	90	93	93
	96	101	104	101	100	96

По массе зерна с одного растения группы линий расположились в том же порядке, что и по урожайности.

Масса 1000 зерен у всех линий была ниже стандарта, но в 1978 г. — несколько выше, чем в 1977 г. С увеличением высоты растений она возрастала.

Табл. 2 дает возможность статистически оценить различия между изучаемыми показателями по группам линий. По высоте растения все группы значительно отличались и друг от друга и от стандарта. Группа низкорослых линий в оба года по продуктивной кустистости суще-

Т а б л и ц а 2

Урожайность и элементы ее структуры у различных по высоте групп линий (по результатам дисперсионного анализа, числитель — 1977, знаменатель — 1978 г.)

Группа по высоте	Высота, см	Продуктивная кустистость, шт.	Число растений с делянки, шт.	Урожай зерна с делянки, г	Масса зерна с растения, г	Масса 1000 зерен, г
Полукарлики	73,5	1,51	109	134	1,24	35,9
	101,5	1,43	113	135	1,20	34,1
Низкорослые	90,3	1,63	106	153	1,48	35,6
	113,9	1,29	116	134	1,14	35,1
Среднерослые	103,0	1,45	108	147	1,37	37,2
	129,3	1,31	114	118	1,03	37,4
Высокорослые	115,0	1,47	105	135	1,32	36,6
	131,8	1,29	117	143	1,23	41,3
Стандарт	117,8	1,39	109	156	1,46	42,2
НСР ₁₀	1,70	0,08	7,78	13,86	0,11	0,76
	1,78	0,13	6,59	16,97	0,16	1,12
НСР ₀₅	1,09	0,10	9,57	17,04	0,13	0,93
	2,17	0,16	8,06	20,75	0,19	1,37
S _x ² %	0,6	2,5	2,7	4,1	3,6	0,8
	0,7	3,4	2,4	4,7	4,6	1,2

Взаимосвязь между высотой растений, урожайностью и ее элементами

Опыт	Год	Продуктивная кустистость	Урожайность	Число растений с делянки	Масса зерна с растения	Масса 1000 зерен
Парные коэффициенты корреляции						
—	1977	-0,41	0,40	0,23	0,29	0,61
1	1978	-0,30	0,12	-0,05	0,20	0,29
2	1978	-0,78	0,13	0,04	0,15	0,60
Корреляционные отношения						
—	1977	0,64±0,03	0,71±0,03	0,51±0,04	0,71±0,03	0,84±0,02
1	1978	0,67±0,02	0,59±0,02	0,43±0,04	0,72±0,02	0,82±0,02
2	1978	0,67±0,03	0,89±0,01	0,57±0,04	0,62±0,04	0,87±0,01

ственно превосходила не только стандарт, но и средне- и высокорослую группы. По числу растений с делянки существенных различий между группами линий и годами не обнаружено.

Наиболее высоким уровень урожайности за 2 года был у низкорослой группы, которая по этому показателю существенно превосходила группы полукарликовых и высокорослых (уровень значимости 10 %) и мало отличалась от среднерослых линий. Это соответствует результатам, полученным на подобном материале в предыдущих опытах [11].

В 1977 и 1978 гг. по массе зерна с одного растения группы низкорослых и среднерослых линий существенно не отличались от стандарта и друг от друга.

Масса 1000 зерен по всем группам была существенно ниже стандарта. При этом в 1977 г. наблюдалось повышение этого показателя с увеличением высоты растений (различия между группами существенны).

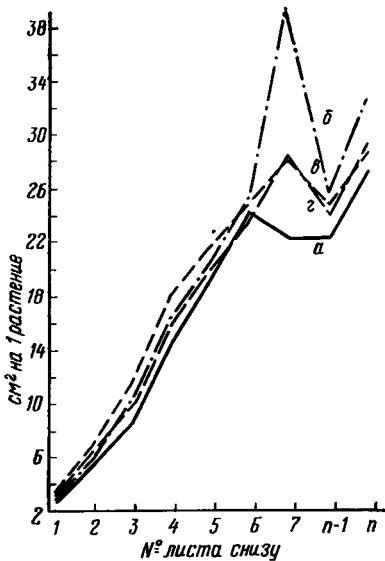


Рис. 1. Площадь листьев разных ярусов в 1977 г.

n-1 — предпоследний лист; *n* — последний лист; *а* — полукарлики; *б* — низкорослые; *в* — среднерослые; *г* — высокорослые линии.

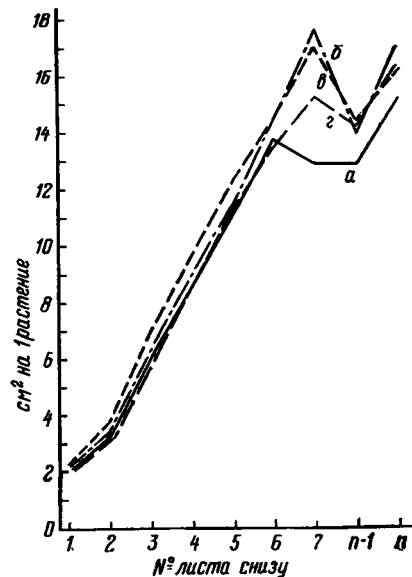


Рис. 2. Площадь листьев разных ярусов в 1978 г. Обозначения те же, что и на рис. 1.

Из сравнения табл. 1 и 2 видно, что способы обработки данных мало отразились на характеристике выделенных групп линий.

Наиболее устойчивой к полеганию оказалась группа полукарликов. Ее оценка и в 1977, и в 1978 г. равнялась 5 баллам. По мере увеличения высоты растений устойчивость к полеганию уменьшалась. Так, для низкорослых линий она составила по годам 3,9 и 4,6 балла, для среднерослых — соответственно 2,9 и 4,0, для высокорослых — 2,6 и 3,6. В группе низкорослых линий встречались образцы, показавшие высокую устойчивость к полеганию в оба года, в группе среднерослых и тем более в группе высокорослых таких образцов почти не было. Устойчивость к полеганию отчасти отразилась на урожайности сравниваемых групп. Однако и в условиях 1978 г., когда полегание было незначительным, большая урожайность низкорослых, а затем и среднерослых линий выявилась достаточно отчетливо.

Средняя урожайность групп линий была меньше стандарта. Однако в 20 случаях (за оба года) отдельные линии превосходили стандарт по урожаю с площади (правда, это превосходство оказалось существенным с вероятностью 0,95 только в одном случае). Пять таких случаев приходится на высокорослые линии, остальные — на среднерослые и низкорослые.

Известный интерес представляет изучение взаимосвязей между высотой растений и урожайностью, а также ее отдельными элементами. Как видно из табл. 3, между высотой и продуктивной кустистостью обнаружена отрицательная зависимость, но существенной она была лишь в 1978 г. (опыт 2). За оба года исследований в опыте 2 отмечалась существенная прямолинейная связь массы 1000 зерен с высотой растений.

Между высотой растений и урожайностью, числом растений с деланки и массой зерна с одного растения связи не обнаружено. Однако значения показателей корреляционного отношения, по крайней мере для урожайности и массы зерна одного растения, указывают на наличие криволинейной сопряженности этих признаков. Это соответствует результатам анализа средних групп, сделанного по данным табл. 1 и 2. Наибольшие значения урожайности и массы зерна с одного растения приходятся на средние по высоте группы.

На рисунке представлено изменение площади листовых пластинок от яруса к ярусу в среднем у растений разных групп. Поскольку растения отличались друг от друга по числу листьев на 1—2 и поскольку особенно интересны данные о двух последних листьях, суммирование площади по ярусам сделано в двух направлениях: снизу (1; 2; 3; 4; 5; 6; 7-й лист) и сверху (последний и предпоследний листья). Такой способ обобщения искажает соотношение площадей листьев верхних ярусов (провалы кривой) в точке, соответствующей предпоследнему листу, из-за того, что площадь его складывалась из площадей 6, 7, 8-го листьев, считая снизу, но позволяет вести сравнение листьев одного яруса у разных по высоте групп линий, что для нас наиболее важно.

Площадь листовой поверхности заметно изменялась в зависимости от метеорологических условий: в 1977 г. она была заметно больше, чем в 1978 г. Изучаемые группы линий мало различались по площади листьев нижней и средней зоны. Различия начинали ясно проявляться при формировании листьев верхней зоны (6, 7, 8-й лист). При этом четко проявилась следующая закономерность: линии полукарликовой группы, для которых характерны низкие масса зерен и число зерен с колоса и растения, имели наименьшую площадь листовой поверхности верхней зоны. В то же время значение этого показателя было наибольшим у линий низкорослой группы, отличавшихся наибольшими массой зерен и числом зерен с колоса и растения. Линии высокорос-

лой группы по площади листьев верхних ярусов занимали среднее положение между полукарликами и низкорослой группой.

В 1978 г. площадь верхних листьев у среднерослых линий в среднем была такой же, как и у высокорослых, а в 1977 г. приблизилась к ее значению в группе низкорослых линий. Не случайно низкорослые и среднерослые линии по продуктивности мало отличаются друг от друга.

Выводы

1. Среди линий, выделенных из гибридов мягкой яровой пшеницы от скрещивания низкостебельных и высокорослых сортов и различающихся по высоте, наибольшей урожайностью отличались низкорослые и среднерослые — высотой от 78—85 до 114—120 см. Такая высота растений является оптимальной для центральной части Нечерноземной зоны. Наибольшими продуктивной кустистостью и массой зерен с одного растения характеризовались низкорослые линии (высотой от 78—85 до 97—105 см). Обнаружена тенденция увеличения массы 1000 зерен с увеличением высоты растений. Устойчивость к полеганию уменьшается от полукарликовых к высокорослым линиям.

2. У изученных линий урожайность и элементы ее структуры находятся в криволинейной зависимости от высоты стебля. Максимальные значения указанных показателей наблюдаются в средней части ряда линий, ранжированных по высоте от полукарликов до высокорослых.

3. Несмотря на значительные различия площади листовых пластинок по годам, отчетливо проявилась связь этого показателя с высотой растений. Так, наибольшей площадью листовых пластинок верхнего яруса (2—3 верхних листа) характеризовались линии низкорослой группы, наименьшей — линии полукарликовой группы; промежуточное положение занимали линии среднерослой и высокорослой групп. Все изучаемые линии мало различались по площади листовых пластинок нижнего и среднего ярусов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аникиев В. В., Кутузов Ф. Ф. Новый способ определения площади листовой поверхности у злаков. — Физиология растений, 1961, т. 8, вып. 3, с. 375—377. — 2. Гуйда А. Н. Обоснование параметров модели сорта яровой мягкой пшеницы для условий Краснодарского края. — Автореф. канд. дис. Немчиновка, 1979. — 3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. — 4. Ельников Н. И. Создание и изучение короткостебельных форм озимой пшеницы. — Автореф. канд. дис. Харьков, 1974. — 5. Зыкин В. А., Савицкая В. А. Селекция мягкой и твердой яровой пшеницы в Западной Сибири. — В сб.: Селекция яровой пшеницы. М.: Колос, 1977, с. 20—28. — 6. Константинов П. Н. Основы с.-х. опытного дела. М.: Сельхозгиз, 1952. — 7. Матвиенко В. С. Фенотипические корреляции количественных признаков озимой пшеницы. — Автореф. канд. дис. Краснодар, 1970. — 8. Орлюк А. П. Наследование и корреляция признаков продуктивности у гибридов озимой пшеницы в условиях орошения. — Докл. ВАСХНИЛ, 1973, № 3, с. 14—16. — 9. Рюб В. К. Итоги и перспективы селекции яровой пшеницы в Южном Зауралье. — Науч. тр. СибНИИСХоза. Селекция и семеноводство полевых культур в Зап. Сибири. Омск, 1975, № 23, с. 14—20. — 10. Собко А. А., Шевченко Н. С., Орлюк А. П. Некоторая характеристика исходного материала для селекции яровой пшеницы в условиях орошения юга УССР. — В сб.: Селекция и семеноводство. Киев: Урожай, 1973, вып. 23, с. 3—9. — 11. Степанова Л. В., Руденко М. И. Взаимосвязь высоты растений и продуктивности у сортов и гибридов яровой пшеницы. — Изв. ТСХА, 1975, вып. 4, с. 68—72. — 12. Тетерятченко К. Г. Отбор продуктивных форм озимой пшеницы по морфолого-анатомическим признакам. — В сб.: Селекция и семеноводство. Киев: Урожай, 1965, вып. 4, с. 7—11.

Статья поступила 5 февраля 1981 г.

SUMMARY

In 1976—1978 relatively constant in height (from dwarfs to tall ones) hybrid lines of soft spring wheat were selected and investigated in the Central part of the Non-chernozemic zone. The lines of low and middle height (from 78—85 to 114—120 cm)

had the highest yielding capacity. The lines of low height had the most efficient tillering capacity and the highest performance, as well as the largest area of the upper story leaf blades.