

УДК 633.16:631.524

ХАРАКТЕРИСТИКА НАЛИВА ЗЕРНА У СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ С ПОМОЩЬЮ НОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Ю. Б. КОНОВАЛОВ, В. С. СИДОРЕНКО

(Кафедра генетики, селекции и семеноводства полевых культур)

Изучали новые показатели, характеризующие налив зерна: реакцию на пинцировку, массу побега в фазу полного формирования зерна и коэффициент использования массы побега — у 26 сортов ярового ячменя. Установлены сортовые различия по этим показателям. Различия по реакции на пинцировку и массе побега стабильно сохранялись в течение 2 лет.

Новые показатели, характеризующие эффективность налива зерна, были впервые предложены для изучения различных сортов яровой пшеницы [2]. К одному из этих показателей относится коэффициент использования массы побега — отношение массы зерна побега в фазу полной спелости к массе побега в фазу полного формирования зерна. Масса зерна побега является итоговым показателем процесса налива, а масса побега в фазу полного формирования зерна характеризует исходную базу для налива — запас пластического материала и ассимиляционные возможности побега, так как к этой фазе, которая в Нечерноземной зоне РСФСР совпадает с началом молочной спелости или наступает на день раньше, побег достигает наибольшей мощности. Смысл коэффициента в том, что он показывает, сколько сухого вещества зерна продуцирует единица массы побега.

Второй показатель — реакция на пинцировку, т. е. удаление части колосков в колосе, выражается процентом прироста либо числа зерен, либо массы 1000 зерен, либо массы зерна в оставшихся колосках по отношению к аналогичным показателям в контроле, значения которых приняты за 100%. Для удобства сравнения различных сортов при пинцировке удаляют колоски с одной стороны колоса, т. е. половину колосков. В этом случае за 100 % принимают половину числа и массы зерен контрольных колосьев (естественно, что масса 1000 зерен не изменится от того, как вести ее расчет: от половинного или полного числа зерен контрольных колосьев).

Реакция на пинцировку связана с уровнем снабжения колоса пластическим материалом [4, 5]. Если он низок, то дополнительное питание, связанное с уменьшением числа потребителей, вызывает резкое увеличение числа и крупности зерен в оставшихся колосках — хорошо выраженную реакцию на пинцировку. Если же уровень снабжения колоса и без того достаточно высок, то дополнительное питание не утилизируется и реакция на пинцировку отсутствует.

У сортовых различий, характеризуемых новыми показателями, обнаружена достаточно хорошая стабильность в ряду лет, поэтому они могут быть использованы для характеристики эффективности налива различных сортов [3]. Представляет интерес использование этих показателей для подбора родительских пар при гибридизации с целью получения форм, сбалансированных по способности эффективно продуцировать, транспортировать и накапливать ассимиляты в репродуктивных органах. Однако оставалось неясным, можно ли применять данные показатели на других культурах и в первую очередь на ячмене — довольно близком к пшенице по биологическим свойствам.

В задачу наших исследований входило изучение новых морфофизиологических показателей у различных сортов ярового ячменя, что-

бы судить о возможности использования их в качестве селекционных признаков.

Методика

В течение 1984 и 1985 гг. на полях лаборатории селекции и генетики полевых культур Тимирязевской академии изучали 26 сортов ярового ячменя различного происхождения. Агротехника — типичная для Центрального района Нечерноземной зоны РСФСР. Площадь семирядковых делянок равнялась 2,1 м² (длина делянки — 2 м, междурядья — 15 см, межделяночные дорожки шириной 30 см). Крайние рядки делянок и по два крайних растения средних рядков являлись защитными. Сорта в повторении размещали рендомизированно. Норма высева — 70 всхожих семян на 1 пог. м. Посев проводился ручной сеялкой СР-1.

Средний рядок каждой делянки использовался для определения структуры урожая. На других рядках проводили пинцировку и отбирали пробы побегов в фазу полного формирования зерна. В фазу колошения на этих рядках этикетировали 120 типичных для сорта главных побегов так, чтобы отмеченные побеги размещались по делянке более или менее равномерно. В фазу цветения проводилась пинцировка 40 отмеченных колосьев путем удаления колосков на одной из сторон колоса. У всех нечетных колосьев (по порядку пинцировки) удаляли колоски с той стороны колоса, на которой располагался самый нижний колосок, у всех четных — с противоположной стороны. 40 аналогичных колосьев оставляли для контроля. Остальные 40 отмеченных побегов срезали у поверхности почвы в фазу полного формирования зерна и высушивали до воздушно-сухого состояния. В 1984 г. урожайность определяли по всей учетной площади делянки (массу зерна с контрольных и пинцированных колосьев не добавляли), в 1985 г. — только с учетной части рядка, предназначенного для определения структуры урожая. Анализ структуры урожая включал определение числа растений перед уборкой, продуктивной кустистости, числа и массы зерна с колоса и растения, массы 1000 зерен (ГОСТ 12042—80). Кро-

ме того, определяли высоту растений (по 25 растениям) от начала надземной части побега до верхушки колоса самого высокого побега (длина остей не учитывалась).

Реакцию на пинцировку определяли по числу зерен, по массе 1000 зерен, а также по массе зерна с колоса. Число колосьев в варианте могло быть меньше 40 (часть колосьев утрачивалась по тем или иным причинам), но никогда не меньше 30. Коэффициент использования массы побега рассчитывали, как описано выше. Все расчеты вели на воздушно-сухую массу.

В 1985 г. был проведен дополнительный опыт на более мелких делянках, в котором изучаемые показатели были определены у 15 сортов ячменя. Опыт отличался от предыдущего тем, что делянка имела всего 4 рядка, повторность 3-кратная, норма высева — 60 всхожих семян на 1 пог. м. В фазу цветения на одном из средних рядков без предварительной этикетировки проводилась пинцировка не менее 30 главных побегов (для анализа брали 25 побегов). Второй рядок использовали для отбора во время уборки 25 растений, которые служили для анализа структуры урожая, а их главные побеги — как контроль к пинцированным колосьям. В фазу полного формирования зерна отбирали 25 главных побегов с обоих средних рядков. Учет урожая и числа растений перед уборкой не проводили. Средние рядки убирали раздельно с корнями. Для анализа брали подряд из снопа по 25 пинцированных и контрольных растений.

Дополнительный опыт был проведен с целью сравнения результатов, получаемых при упрощенной методике, удобной для массовых оценок коллекционного материала, с результатами основного опыта.

Данные обработаны с помощью дисперсионного, корреляционного и вариационного анализов. Одной, двумя и тремя звездочками отмечена существенность коэффициентов корреляции соответственно на 0,05, 0,01 и 0,001 уровнях значимости.

Результаты

Изучение новых показателей, характеризующих налив зерна, позволило выявить существенные сортовые различия. В табл. 1 приведены средние данные всех опытов по 15 сортам ярового ячменя. Размах сортовых различий по приведенным показателям во всех случаях превышал НСР₀₅. Например, реакция на пинцировку по массе 1000 зерен в 1984 г. изменялась от 0,1 % у сорта Конквист до 17,3 % у сорта Кибитц (НСР₀₅ 1,4 %), в 1985 г. — от —3,5 % у сорта Конквист до 18,9 % у сортов Свитязь, Кибитц (НСР₀₅ 2,1 %) и в дополнительном опыте — от —4,6 % у сорта Конквист до 19,6 % у сорта Архангельский (НСР₀₅ 3,3 %).

Следует отметить, что различия между сортами ячменя в реакции на пинцировку по числу зерен с колоса были несущественными. Это и неудивительно. Если у пшеницы при улучшении питания колоса имеются большие возможности завязывать значительное число дополнительных зерен за счет цветков высокого порядка в каждом колоске

Новые показатели, характеризующие налив зерна,
и высота побегов у сортов ярового ячменя

Сорт	Реакция на пинцировку, %		Коэффи- циент ис- пользо- вания	Масса 4 0 побе- гов, г	Высота побега, см
	по массе 1 000 зерен	по массе зерна			
Двурядные ячмени					
Комбайнер (СССР)	5,4	5,0	0,61	83,4	99
Носовский 9 (СССР)	8,0	11,1	0,67	53,9	93
Одесский 100 (СССР)	10,6	6,4	0,63	57,5	87
Борбо (ПНР)	13,1	14,3	0,57	65,3	88
Дива (Голландия)	11,5	15,5	0,63	58,3	91
Индира (ФРГ)	9,7	15,0	0,56	72,9	90
Кибитц (ФРГ)	17,4	15,5	0,64	54,9	85
Ким (Англия)	9,3	7,8	0,62	66,3	88-
Милада (Голландия)	6,7	7,3	0,57	67,9	sa
Унион (ФРГ)	7,4	6,7	0,52	56,5	92
Веллам (Швеция)	7,3	6,8	0,63	63,2	92
WW6440 (Швеция)	8,6	10,8	0,66	56,3	86
Многорядные ячмени					
Архангельский (СССР)	15,9	20,5	0,64	122,3	92
Белогорский (СССР)	11,3	8,4	0,61	91,7	100
Конквист (Канада)	-2,7	1,1	0,45	101,0	100

[1], то у ячменя дополнительные зерна могут завязываться лишь в самом верхнем и нижнем колосках, которые в контрольных колосках оказываются бесплодными из-за недостатка пластического материала. Поэтому реакция на пинцировку по массе зерна с колоса у большинства сортов обусловлена лишь увеличением массы 1000 зерен пинцированных колосьев. Это упрощает оценку, позволяет оперировать только массой 1000 зерен или, что еще проще, только массой зерна с колоса.

Различия по коэффициенту использования массы побега менее выражены. Так, размах сортового варьирования по этому показателю составил 0,23 в 1984 г. ($НСР_{05}=0,09$) и 0,20 в 1985 г. ($НСР_{05} = 0,08$), что свидетельствует о существенности различий между отдельными сортами. Нужно иметь в виду, что сравнение сортов, имеющих различную высоту, не вполне корректно. Высокорослые сорта тратят больше ассимилятов на «строительную конструкцию». Это занижает их коэффициент использования. Однако сравнение таких сортов, как Белогорский и Конквист, Веллам и Унион, имеющих одинаковую высоту, убеждает в том, что сортовые различия в коэффициенте использования массы побега действительно имеют место.

В табл. 1 приведены данные и о массе побега в фазу полного формирования зерна. Хотя этот показатель не характеризует сам по себе эффективность налива зерна, однако дает представление, как об этом говорилось выше, о потенциальных возможностях побега. В этом качестве он может рассматриваться как новая, полезная для всесторонней оценки сортов характеристика.

По массе побега наблюдаются заметные различия как между сортами двурядного и многорядного ячменя, так и внутри этих подвигов. Среди сортов многорядного ячменя самую большую массу побега имели сорта Архангельский, Белогорский, Конквист. Среди двурядных ячменей мощной вегетативной массой отличался не только относительно высокорослый (высота около 100 см) сорт Комбайнер, но и среднерослые (около 90 см) сорта Индира, Милада, Ким. Сортовые различия по этому показателю существенны.

Новыми показателями удобно пользоваться, если сортовые различия отличаются определенной стабильностью. Степень стабильности можно установить, рассчитывая коэффициенты корреляции между одноименными показателями, полученными в различные годы.

В табл. 2 представлены коэффициенты корреляции по одноименным показателям между годами исследования как для всего набора сортов, так и для сортов двурядного ячменя. В последнем случае наиболее сильная положительная связь отмечена для массы 1000 зерен, числа и массы зерна с колоса. Затем нужно отметить реакцию на пинцировку по массе 1000 зерен, массу побега в фазу полного формирования зерна и урожайность. При рассмотрении коэффициентов корреляции в целом для всего набора сортов из числа показателей, по которым обнаружена наиболее тесная связь между годами опытов, приходится исключить число и массу зерна с колоса. Это неслучайно. Именно по данным характеристикам наиболее сильно различаются двурядные и многорядные ячмени. Совмещение этих ячменей в одном ряду разрушает связь между годами.

Важно отметить, что новый показатель — реакция на пинцировку по массе 1000 зерен отличался достаточно тесной связью между годами, которая была не слабее, чем у традиционных показателей. Это дает основание принять его в качестве сортовой характеристики. Заметно меньшей стабильностью по годам отличалась реакция на пинцировку по массе зерна с колоса. Аналогичные результаты получены и для пшеницы [3]. Что касается коэффициента использования массы побега, то связь в этом случае между годами отсутствовала, хотя годы были сходными по метеорологическим условиям (относительно прохладное, дождливое лето). Однако нужно отметить, что и у пшеницы (было рассчитано для каждого показателя 15 коэффициентов корреляции между различными годами) в отдельных случаях наблюдали отсутствие связи по этому показателю [3]. Поэтому говорить об абсолютном несовпадении результатов, которые могут быть получены в отдельные годы, пока рано. Но можно считать, что данный показатель менее стабилен, чем другие, т. е. взаимодействие сорт — год более сильное. Естественно, что это не перечеркивает значения его как сортовой характеристики, но усложняет его использование.

Связи между результатами основного и дополнительного (менее

Т а б л и ц а 2

Связь между одноименными показателями и их коэффициентами вариации

Показатель	Коэффициенты корреляции				Коэффициенты вариации, %		
	1984—1985		1985—1985а		1984	1985	1985а
	1	2	1	2			
Реакция на пинцировку по массе 1000 зерен	0,68***	0,71***	0,67**	0,70**	51,9	51,4	33,4
Реакция на пинцировку по массе зерна с колоса	0,40*	0,49*	0,52*	0,55*	47,0	55,0	60,6
Коэффициент использования	0,11	0,15	0,86***	0,75***	9,8	8,7	10,0
Масса побега	0,83***	0,69***	0,98***	0,98***	14,2	12,5	15,2
Высота побега	0,61**	0,38	0,63**	0,89***	5,3	4,2	4,6
Продуктивная кустистость	0,70***	0,46*	0,88***	0,80***	13,7	13,3	13,1
Число зерен:							
с колоса	0,53**	0,82***	0,72**	0,86***	6,1	8,5	7,6-
с растения	0,56**	0,30	—	—	9,0	13,8	—
Масса зерна:							
с колоса	0,41*	0,85***	0,74**	0,88***	9,2	13,7	13,1
с растения	0,58**	0,31	—	—	9,3	15,8	—
Масса 1000 зерен	0,84***	0,90***	0,92***	0,88***	7,3	8,8	8,4
Число растений перед уборкой	0,55**	0,34	—	—	5,8	8,5	—
Урожайность	0,61**	0,69***	—	—	17,7	15,0	—

П р и м е ч а н и е . Здесь и в следующей таблице: 1 — весь набор сортов; 2 — только двурядные сорта; а — дополнительный опыт.

Коэффициенты корреляции между показателями, характеризующими наливы зерна в 1984—1985 гг.

Показатель	1984		1985		1985а	
	1	2	1	2	1	2
Реакция на пинцировку по массе 1000 зерен						
Реакция на пинцировку по массе зерна	0,68***	0,82***	0,56**	0,73***	0,56*	0,74**
Коэффициент использования	0,07	—0,01	0,01	—0,41	0,36	—0,23
Масса побега	—0,04	—0,21	0,02	—0,29	—0,21	—0,18
Реакция на пинцировку по массе зерна						
Коэффициент использования	—0,01	—0,01	—0,34	—0,41	—0,55	—0,02
Масса побега	—0,01	—0,25	0,04	—0,21	—0,72	—0,38
Коэффициент использования						
Масса побега	—0,47**	—0,64**	—0,51**	—0,16	—0,37	—0,40

точного) опытов 1985 г. характеризуют только реакцию показателя на снижение точности эксперимента. Чем меньше точность определения показателя, тем менее тесной должна быть связь. В целом получены высокие коэффициенты корреляции, особенно для массы побега в фазу полного формирования зерна, массы 1000 зерен, продуктивной кустистости. Важно отметить, что для реакции на пинцировку по массе 1000 зерен и коэффициенту использования также обнаружены тесные связи.

В табл. 2 приведены коэффициенты вариации для средних из показателей различных сортов ячменя. Следует отметить более сильное варьирование по сортам реакции на пинцировку, что подтверждает большие различия по данному показателю. Остальные показатели варьируют примерно в одинаковой степени.

Известный интерес представляют связи между изучаемыми показателями. Необходимо отметить тесную положительную связь между реакцией на пинцировку по массе 1000 зерен и реакцией по массе зерна с колоса (табл. 3). Наличие отрицательной связи между массой побега и коэффициентом использования позволяет сделать вывод об ограниченной способности колоса использовать мощную вегетативную массу.

Заключение

В результате изучения новых показателей, характеризующих наливы зерна и потенциальные возможности вегетативной части побега у различных сортов ячменя, обнаружены существенные сортовые различия. Различия в реакции сортов на пинцировку по массе 1000 зерен и массе побега стабильно сохранялись в течение 2 лет. Есть основание использовать упомянутые показатели для характеристики исходного материала у ярового ячменя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коновалов Ю. Б. Влияние некоторых факторов на результативность чеканки у яровой пшеницы. — Докл. ТСХА, 1961, вып. 72, с. 73—79. — 2. Коновалов Ю. Б. Формирование продуктивности колоса яровой пшеницы и ячменя. — М.: Колос, 1981. — 3. Коновалов Ю. Б., Хупацария Т. И., Королева Л. И. Стабильность показателей, характеризующих потенциальные возможности колоса и эффективность налива зерна у различных сортов яровой пшеницы. — Изв. ТСХА, 1980, вып. 3, с. 49—59. — 4. Коновалов Ю. Б., Хупацария Т. И., Королева Л. И. Реакция различных сортов мягкой яровой пшеницы на пинцировку и физиологическая интерпретация связанных с ней сортовых различий. — Изв. ТСХА, 1981, вып. 2, с. 70—78. — 5. Конова-

лов Ю. Б., Хупацария Т. И., Королева Л. И. Реакция на пинцировку колоса у пшеницы как сортовая характери-

стика. — С.-х. биология, 1981, т. 16, вып. 5, с. 722—724.

Статья поступила 4 апреля 1986 г.

SUMMARY

New characteristics showing the filling of grain (response to pinching, shoot weight in the stage of full grain formation, and rate of shoot mass utilization) were studied in 26 spring barley varieties. Differentiation by these characteristics has been found in the varieties. Differentiation by response to pinching and by shoot weight remained stable during 2 years.