

Л.М.Павлович, Ю.А.Друзина, младшие научные сотрудники

О.М.Гриб, доктор биологических наук

Белорусский НИИ земледелия и кормов

УДК 633.16“321”:631.526.32.001

Изменение признаков и свойств ярового ячменя в процессе сортосмены

Изучали изменение признаков и свойств ярового ячменя в процессе сортосмены при разной площади питания – 20×2,5 см (40 зерен на 1 м) и 20×5 см (20 зерен на 1 м). Выявили последовательность изменения признаков в процессе сортосмены. Характеризовать сорта в ряду их селекционной продвинутости может степень снижения (%) элементов зерновой продуктивности при повышении плотности ценоза.

В свое время Л.С.Берг (1922) указывал, что признаки “продельывают” эволюцию в значительной степени, а иногда совершенно независимо друг от друга.

С развитием селекционных исследований становится очевидным, что вид эволюционирует посредством последовательного изменения отдельных признаков, систем и свойств [1].

Если рассматривать селекцию как микроэволюцию вида, то за последние 30 лет эволюционная продвину-

Change of traits and properties of spring barley in the process of change of varieties with different square of nutrition – 20×2,5 cm (40 grains per 1 m) and 20×5 cm (20 grains per 1 m) was studied. Succession of traits change in the process of change of varieties was determined. The reduce degree (%) of grain productivity elements with increasing of census density can characterized varieties.

тость ячменя, в направлении повышения потенциала урожайности, достигла порядка 8–10 т/га, в основном благодаря генетическому преобразованию признака морфотип куста в фазу полного кушения, при этом решена проблема полегания. Так, в 1960 г. урожайность 3,0 т/га получена при числе продуктивных стеблей 400 и массе 1000 зерен 47,7 г, а в 1978 г. урожайность 6,1 т/га сформирована при густоте стеблестоя 695 стеблей на 1 м² и массе 1000 зерен 42,2 г. Уплотнение ценоза про-

изошло при снижении высоты растений со 104,4 см до 79,4 см благодаря усиленно продуктивной кустистости с 1,4 до 3,0, а не за счет нормы высева [2].

Урожайность ячменя за период с 1956 по 1978 г. в конкурсном сортоиспытании БелНИИЗК удвоилась и составила 60 ц/га и более. При этом рост урожая достигнут в основном за счет повышения на 173,1% плотности продуктивного стеблестоя, обусловленного резким увеличением продуктивной кустистости на 215%. Все новейшие сорта ячменя не превосходят по колосу и крупности зерна своих предшественников, но формируют большее количество колосьев на единице площади [3].

Расчеты показывают, что увеличение продуктивной кустистости хотя бы на 0,1 позволяет дополнительно получить 3,0–3,5 ц/га. Однако в посевах ячменя с высокой плотностью продуктивного стеблестоя продуктивность колоса заметно снижается (число зерен в колосе не превышает 18–20 шт.), в то время как в благоприятных условиях у лучших образцов их насчитывается 28–30 шт. Снижается также масса 1000 зерен, она колеблется на уровне 38–42 г, а у лучших образцов достигает 48–52 г. При увеличении показателей продуктивности колоса на 2 зерна и массы 1000 зерен на 2–4 г урожай зерна может возрасти на 4–5 ц/га [4].

Я. Лекеш проанализировал изменение важнейших признаков у сортов ячменя, созданных в Европе с 1884 г. Показано, что за 100 лет длина соломины уменьшилась на 23 см, потенциал продуктивности вырос на 50%. Наибольший вклад в увеличение продуктивности внесло повышение плотности продуктивного стеблестоя, устойчивости к болезням, биотическим и абиотическим факторам. Моделью идеального сорта для ЧССР является сорт, обладающий продуктивностью стеблестоя 1000–1100 колосьев на 1 м², массой зерна 1 колоса 0,8–0,9 г, высокой экологической стабильностью, обеспечивающей устойчивость производства зерна [5].

Ряд авторов считает, что высокую урожайность современных сортов нельзя объяснить улучшением только какого-нибудь одного из компонентов урожая. У одних сортов увеличился показатель массы 1000 зерен, у других – число зерен в колосе, у третьих – число колосьев на единицу площади [6].

Однако изменение морфологического строения современных сортов, прежде всего повышение плотности стеблестоя, приводит к ухудшению освещенности внутри ценоза, аэрации, возрастанию влажности. Эти условия благоприятствуют развитию патогенов [7].

Целью проведенного эксперимента было изучить изменение признаков и свойств ячменя в процессе сортосмены и найти показатель селекционной продвинутости.

Материал и методика.

В течение трех лет (1995–1997) изучались сорта, возделываемые на территории Беларуси с 1937 по 1996 г., с разной площадью питания – 20 x 2,5 см (40 зерен на 1 м) и 20 x 5 см (20 зерен на 1 м).

Морфотип куста в фазу полного кущения представляет собой совокупность следующих признаков и свойств – форма куста, степень кустистости, интенсив-

ность роста на этом этапе развития, мезоморфность морфоструктур. Перечисленные признаки оцениваются по 9-балльной шкале, согласно классификатору *Hordeum L.* [8].

По форме куста 1 балл соответствует прямостоячему расположению стеблей (доминантный признак), 9 баллов – стелющейся форме. По интенсивности роста 1 балл соответствует медленному росту (рецессивный признак), 9 баллов – быстрому росту. По интенсивности кущения (кустистость) 1 баллом оценивается одностебельное растение, 9 баллами – высококустящееся (доминантный признак). По мезоморфности морфоструктур 1 балл соответствует сильно ксероморфной форме, 9 баллов – крайне мезоморфной [9].

Размер устьичных клеток на единицу площади листа определяли в камере Фукса-Розенталя.

Результаты и обсуждение.

В таблице 1 представлены формулы морфотипа куста в фазу полного кущения, а также данные размеров устьичных клеток на единицу площади листа 30 сортов ячменя. Показатели размера устьичных клеток на единицу площади листа хотя и различаются от 3,88 до 5,34 мкм, но нет связи между старыми и современными сортами. По форме куста в фазу полного кущения сорта различаются от 1 балла до 7, причем старые сорта Винер, Московский 121, Эльгина имеют прямостоячую и полупрямостоячую форму куста (1–3 балла), высокую интенсивность роста (6 баллов), среднюю кустистость (3–4 балла), среднюю (5–6 баллов) мезоморфность морфоструктур (табл. 1). Сорта этого периода характеризуются наличием апикального доминирования главного стебля в фазу полного кущения и, как следствие, 2-х и 3-ярусностью колосьев. Приспособительным механизмом в экстремальных условиях произрастания для них было сбрасывание стеблей третьего порядка, а затем и второго. Ограничивающим моментом повышения урожайности была низкая устойчивость к полеганию.

Сорта интенсивного типа Трумпф, Надя, Фаворит отличаются от предыдущих по форме куста (5–7 баллов), по интенсивности роста (3–4 балла), по интенсивности кущения (5–6 баллов), при ксероморфности морфоструктур (4–5 баллов). Эти сорта характеризуются высокой устойчивостью к плотному моноценозу (1000 стеблей на 1 м²), синхронностью побегообразования, одноярусностью колосьев. Формулы морфотипа куста в фазу полного кущения составляют соответственно 5455 у сорта Надя и 7365 у Фаворита, 3645 у Винера и 2635 у Московского 121.

Изменение морфотипа растения селекционным путем на этом этапе шло в направлении повышения кустистости (селектируемый признак), на фоне снижения признаков более высокого порядка – высоты растения и мезоморфности морфоструктур, т.е. накопление рецессивных генов по этим признакам. Линии КМ 1192, КМ 341, HVS 91/76, имеющие такую же морфоструктуру растения, оказались хорошими донорами продуктивной кустистости, проявили высокую сортообразующую способность, хотя и не стали сортами [10].

Из таблицы 1 видно, что Гастинец, Сябра и другие современные сорта имеют формулы морфотипа куста в фазу полного кушения идентичные старым – Эльгина, Винер, но характеризуются одноярусностью колосьев и устойчивостью к плотному моноценозу. Их потенциальная продуктивность, по данным ГСУ, составляет 8–10 т/га [11].

В таблице 2 представлены значения морфологических признаков – элементов структуры урожая при посеве 20 зерен на 1 м. В таких условиях произрастания генотипы сортов максимально реализуют свой генетический потенциал. Самыми высокорослыми являются сорта Винер, Московский 121 – 80–81,6 см, наиболее низкорослой оказалась Ида – 51,1 см, высота растения современных сортов Гонар, Гастинец, Сябра, Березинский, Липень – 57–65 см. Длина колоса у сортов Винер, Московский 121, Эльгина составляет 11,5–12,2 см, тогда как у сортов Трумпф, Фаворит 9,9 см и 9,3 см, у сортов Зазерский 85 – 10,5 см, у сорта Жодинский 5 – 9,8 см, у сорта Прима Белоруссии 9,3 см, у сорта Визит 9,5 см. Сорта последних лет районирования Гонар, Гастинец,

Сябра имеют длину колоса 9,9–10,9 см. Современные сорта по количеству зерен в колосе (21,8–25,4) ещё не достигли уровня старых сортов (25,8–27,5), зато по массе 1000 зерен уже Жодинский 5 формировал зерно более крупное (55,4 г), чем Винер и Московский 121 (50,2–54,3), а сорта Гонар, Павлина, Тутэйшы значительно превзошли по этому показателю (57,2–59,8 г) (табл.2).

С повышением плотности ценоза наблюдается снижение значений элементов урожая, причем у разных сортов по-разному. Данные таблицы 3 показывают, что при уменьшении площади питания высота растений уменьшается у сортов Винер, Московский 121, Эльгина – на 18%, у сортов Мама, Трумпф, Фаворит – на 11, у сортов Жодинский 5, Зазерский 85, Криничный – на 5, у сортов Прима Белоруссии, Визит, Тутэйшы – на 6, у сортов Гонар, Гастинец, Павлина – на 8%.

У сортов Винер, Московский 121, Эльгина длина колоса уменьшается на 28%, у сортов Мама, Трумпф, Фаворит – на 19, у сортов Зазерский 85, Жодинский 5, Криничный – на 14, у сортов Прима Белоруссии, Визит,

Таблица 1. Морфотип куста в фазу полного кушения у сортов ячменя (в баллах)

Сорт	Страна	Год поступления в ГСИ	Год районирования	Размеры устьичных клеток, мкм	Формула морфотипа куста (1-9)			
					формула куста	интенсивность роста	интенсивность кушения	ксероморфность мезоморфность
Винер	СССР	1937	1938	4,81	3	6	4	5
Московский 121	СССР	1964	1968	4,77	2	6	3	5
Эльгина	ГДР	1971	1977	4,96	3	6	4	5
Мама	Бельгия	1971	1975	4,94	5	4	5	4-5
Трумпф	ГДР	1972	-	4,57	5	4	5	5
Надя	ГДР	1973	1975	5,04	5	4	5	5
Фаворит	ГДР	1977	1982	4,67	7	3	6	5
КМ 1192	ЧССР				7	4	6	4
HVS 91/76	ГДР				7	4	6	4
КМ 341	ЧССР				7	3	6	3
Роланд	Швеция	1980	1985	3,88	2	5	4-5	5
Белорусский 76	БССР	1981	-	-	4-5	5	4-5	5-6
Ида	Швеция	1981	1984	5,02	2	6	5	4
Зазерский 85	БССР	1982	1985	-	5	4	5	5
Жодинский 5	БССР	1983	1986	5,11	4	5	3-5	5
Криничный	БССР	1984	-	4,26	3	5	4	4
Кредит	ЧССР	1985	-	4,57	5	4	5	4
Прима Белорус.	БССР	1987	1990	5,34	3	5	4-5	5
Визит	БССР	1988	1992	4,90	4	4	4-5	5
Верас	БССР	1988	1992	4,62	1	6	4	4
Тутэйшы	БССР	1989	1992	4,17	3	5	4	4
Вежа	Швеция	1990	-	4,82	2	5	4	5
Селянин	БССР	1990	-	4,79	3	5	3	5-6
Гонар	БССР	1990	1993	-	2	5	4	5
Гастинец	БССР	1990	1993	4,67	1	5	4	5
Березинский	БССР	1991	1993	5,05	5	4	5	4
Сябра	БССР	1991	1995	4,76	3	5	4	4
Липень	Беларусь	1992	-	4,47	1	7	3	6
Лиза	Беларусь	1993	-	-	5	3-5	5	4
Павлина	Беларусь	1994	-	4,79	1	6	4	4-5

Таблица 2. Значение морфологических признаков у сортов ячменя разных лет районирования при разреженном посеве (20 растений на 1 м)

Сорт	Высота растения, см	Длина колоса, см	Число колосьев, шт.	К-во колосков в колосе, шт.	К-во зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г
Винер	81,6	12,2	3,0	29,0	25,8	50,2
Московский 121	80,0	12,2	2,8	30,3	27,5	54,3
Эльгина	76,9	11,5	2,4	31,6	26,4	48,4
Мами	65,6	9,8	2,6	28,0	25,6	51,8
Трумф	67,4	9,9	2,9	28,7	24,7	48,7
Фаворит	66,1	9,3	3,3	28,2	25,8	47,1
Роланд	61,5	9,0	3,1	25,2	22,8	54,1
Белорусский 76	66,6	11,0	3,6	26,8	24,0	50,1
Ида	55,1	8,0	2,5	25,6	20,8	47,9
Зазерский 85	66,2	10,5	3,3	30,1	27,4	50,8
Жодинский 5	73,5	9,8	3,2	28,6	25,4	55,4
Криничный	67,9	10,0	2,7	26,5	24,0	50,8
Кредит	63,7	9,9	4,1	27,0	24,0	52,8
Прима Белорус.	63,5	9,3	3,0	25,8	23,4	52,1
Визит	64,7	9,5	2,6	27,2	25,4	56,0
Верас	54,8	8,6	2,0	25,0	21,4	50,5
Тутэйшы	65,9	8,8	3,1	26,1	23,8	58,8
Гонар	64,5	10,9	2,4	28,7	25,4	59,8
Гастинец	63,0	9,9	3,0	26,1	23,9	53,0
Березинский	56,2	8,4	2,9	24,8	22,7	48,6
Сябра	63,8	9,9	2,5	27,4	24,4	55,8
Лиза	58,3	8,8	3,0	26,5	23,4	41,5
Павлина	63,6	9,9	2,9	24,7	21,8	57,2
\bar{x}	64,9	9,6	2,8	27,3	24,3	52,5
$\sigma \bar{x}$	1,39	0,27	0,1	0,39	0,37	1,02

Таблица 3. Изменение высоты растения и элементов урожая, при разной плотности ценоза, сортов ярового ячменя различных лет районирования

Сорт	Высота растения, см		Длина колоса, см		К-во зерен в колосе, шт.		Масса 1000 зерен, г	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Винер								
Московский 121	79,3	65,4	11,9	8,6	26,7	22,3	54,5	51,3
Эльгина								
Разница в %		18		28		16		6
Мами								
Трумф	66,5	59,3	9,6	8,2	25,3	22,3	51,4	49,5
Фаворит								
Разница в %		11		19		12		4
Зазерский 85								
Жодинский 5	69,9	66,5	10,1	8,8	25,7	23,1	53,1	50,4
Криничный								
Разница в %		5		14		10		5
Прима Белорус.								
Визит	68,0	64,2	9,2	8,4	24,4	22,0	56,4	55,5
Тутэйшы								
Разница в %		6		9		10		2
Гонар								
Гастинец	63,8	58,6	10,2	8,7	23,6	22,6	58,6	56,4
Павлина								
Разница в %		8		7		6		4

Примечание: 1 – 20 зерен на 1 м
2 – 40 зерен на 1 м

Тутэйшы – на 9, у сортов Гонар, Гастинец, Павлина – на 7%. По признаку количество зерен в колосе при увеличении плотности ценоза изменения происходят следу-

ющим образом: у сортов Винер, Московский 121, Эльгина уменьшается на 16%, у сортов Мами, Трумф, Фаворит – на 12, у сортов Зазерский 85, Жодинский 5,

Криничный – на 10, у сортов Прима Белоруссии, Визит, Тутэйшы – на 10, у сортов Гонар, Гастинец, Павлина – на 6%. Самым стабильным является признак масса 1000 зерен. Изменения по этому признаку составили 2–6%.

Таким образом, в процессе сортосмены как микроэволюции вида признаки изменялись в следующей последовательности:

- преобразование морфотипа куста в фазу полного кущения привело к повышению устойчивости к плотному моноценозу более чем в 2 раза, на фоне снижения высоты растений, ксероморфности морфоструктур и длины колоса;

- последующее увеличение колоса на фоне повышенной кустистости и устойчивости к плотному ценозу;

- повышение массы зерна в сочетании с устойчивостью к плотному ценозу и более длинным колосом.

Характеризовать сорта в ряду их селекционной продвинутости может степень снижения (%) элементов зерновой продуктивности с повышением плотности ценоза.

Повышение урожайности селекционным путем произошло не только благодаря совершенствованию структуры сложных признаков, но и наоборот, совершенствование того или другого признака происходило до пределов, определяемых возможностью генотипа.

Литература

1. Гриб О.М., Гриб С.И. Роль отдельного признака в эволюции и селекции вида: Стратегии и новые методы в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур. Тез. докл. науч. конф. – Жодино, 1994, – С. 19.

2. Морфологические показатели продуктивности и устойчивости зерновых культур / Под ред. В.С.Шевелухи. – Минск: Ураджай, 1980. – 144 с.

3. Гриб С.И., Кадыров М.А. Селекция ярового ячменя на продуктивность на базе сортов западноевропей-

кого экотипа // Биологические основы селекции растений на продуктивность. – Таллин, 1981. – С. 55–67.

4. Гриб С.И., Семенов В.А. Международное сотрудничество – новый этап в селекции ячменя интенсивного типа // Пути повышения урожайности полевых культур. – Минск: Ураджай, 1981. – С. 3–10.

5. Lekesh J. Development of important traits of spring barley from the beginning of selection and the detection of suitable genetic resources – part 1. (Dedicated to the 100-year anniversary of the birth of N.I.Vavilov) // Sci.agr. bohemosl. – 1988, V.20, № 2. – P. 81–90.

6. Селекционный прогресс на примере сортосмены ячменя в Республике Беларусь / В.Г.Сенченко, Ф.Н.Бату-ро, Н.А.Сенченко, Н.Д.Павлечко // Роль адаптивной интенсификации земледелия в повышении эффективности аграрного производства. – Жодино, 1998. – С. 33–36.

7. Кадыров М.А. В развитие концепции адаптивного растениеводства: селекционные, генетико-фитопатологические аспекты // Весці ААН РБ. – 1996. – № 1. – С. 30–32.

8. Международный классификатор СЭВ рода *Hordeum L.* / Всесоюз. НИИ растениеводства. – Ленинград, 1983. – 56 с.

9. Гриб О.М. Структура генетического контроля и морфологического проявления сложного признака у ячменя: Морфотип куста в фазу кущения // Весці ААН БССР. – 1991. – № 4. – С. 6–10.

10. Гриб С.И., Кадыров М.А. Пути совершенствования выбора родительских форм и подбора пар скрещиваний в селекции самоопыляющихся культур // Теоретические основы селекции зерновых культур на продуктивность. – Минск: Наука и техника, 1987. – С. 208–219.

11. Результаты сортоиспытания сельскохозяйственных культур на Госсортоучастках республики за 1994–1996 гг. / Гос. ком. по сортоиспытан. – Минск, 1996. – 45 с.