

УДК 633.16:631.528:632.165

УСТОЙЧИВОСТЬ К ПОЛЕГАНИЮ У ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ от плоидности

Е. В. ПЫЛЬНЕВА

(Кафедра генетики, селекции и семеноводства полевых культур)

В статье показано, что повышенная устойчивость тетраплоидных форм ячменя к полеганию обусловлена морфолого-анатомическим строением стебля: короткими междоузлиями, большей, чем у диплоидов, толщиной стенки соломины и склеренхимного слоя. Полиплоидия не оказывает влияния на морфолого-анатомические закономерности строения стебля.

К хозяйственно ценным признакам аутотетраплоидных форм зерновых культур прежде всего относится более высокая, чем у исходных диплоидных форм, устойчивость к полеганию [5—8]. Одни авторы основной причиной этого считают снижение высоты растений при удвоении числа хромосом, что наблюдается у ржи [7, 8], ячменя [3, 6, 15], пшеницы однозернянки [4], другие — утолщение стебля и кольца механической ткани [1, 3, 6, 8, 17]. Вместе с тем существует мнение: устойчивость к полеганию озимой тетраплоидной ржи обусловлена тем, что большинство ее форм создано на базе диплоидных короткостебельных сортов [14]. Высказывается также предположение о снижении нагрузки массы колоса на поперечное сечение стебля из-за меньшей продуктивности тетраплоидов [8]. Однако в данном случае возникает вопрос, сохранится ли высокая устойчивость к полеганию у тетраплоидов зерновых культур при увеличении продуктивности колоса. В связи с этим нами изучались структура и анатомическое строение стебля у трех тетраформ ячменя и их диплоидных аналогов.

Методика

Объектами исследований были тетраплоидные формы ярового двурядного ячменя сортов Московский 121. Надя и Мами и их диплоидные аналоги. Посев проводили на поле Лаборатории селекции и генетики полевых культур в 4-кратной повторности, размещение делянок рендомизированное. Структуру стебля анализировали в фазу полной спелости на 10 растениях с каждой делянки, при этом отбирали только растения с 5 междоузлиями. Толщину соломины (ее внешний диаметр) определяли в средней части каждого междоузлия. Для анатомического анализа перед уборкой верхние, средние и нижние междоузлия с 10 растений фиксировали в 75 % спирте. Через месяц эти междоузлия переносили в смесь глице-

рина и 75% спирта (1 : 10). Срезы делали на ручном микротоме опасной бритвой в середине междоузлия. Для получения тонких срезов внутрь соломины вставляли рулончик пергаментной бумаги, а соломину оборачивали 5—8 слоями писчей бумаги. Срезы окрашивали насыщенным раствором флороглюцина в 50 % соляной кислоте. После окрашивания их помещали в каплю разбавленной соляной кислоты и просматривали под микроскопом. Толщину стенок соломины и склеренхимного слоя, длину и ширину проводящего пучка измеряли с помощью окулярмикрометра. Математическую обработку данных проводили с использованием ЭВМ СМ-4-20.

Результаты

За годы исследований (1984—1986) не было отмечено ни одного случая полегания у тетраформ ячменя, хотя исходные диплоидные сорта не отличались устойчивостью к полеганию. Наименьшей устойчивостью к полеганию среди изучаемых форм обладал сорт Московский 121.

Повышенная устойчивость тетраплоидов ячменя к полеганию в какой-то мере обусловлена снижением высоты растений (рис. 1), что со-

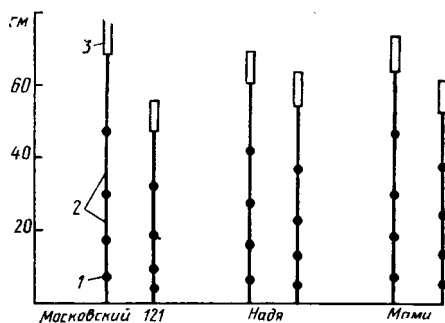


Рис. 1. Структура стебля ячменя различного уровня плоидности (слева ■ — диплоид, справа — тетраплоид).
1 — узел; 2 — междоузлия; 3 — колос.

Т а б л и ц а 1

Соотношение длины междоузлий диплоидного и тетраплоидного ячменя (%).			
1984—1986 гг.			
Междоузлие	Московский 121	Надя	Мами
I	54,3	80,6	72,6
II	65,7	83,7	80,2
III	68,5	87,5	80,8
IV	77,5	92,0	83,3
V	71,4	94,6	82,2

П р и м е ч а н и е. Счет междоузлий снизу вверх.

гласуется с результатами исследований других авторов [3, 4, 6]. Уменьшение высоты растений ячменя при удвоении числа хромосом происходило за счет укорачивания всех междоузлий, особенно нижних (табл. 1). А, как указывается в работах [2, 16], укорачивание междоузлий является предпосылкой к повышению устойчивости к полеганию.

Наши опыты показали, что у самого высокорослого сорта Московский 121 полиплоидия вызывает более значительное уменьшение длины междоузлий и высоты растения, чем у низкорослых сортов Надя и Мами. Наименьшие различия по этим показателям между диплоидной и тетраплоидной формами наблюдаются у сорта Надя. Возможно, у тетраплоидов, как и у короткостебельных форм пшеницы, процесс склерификации клеточных стенок тканей всех междоузлий идет более интенсивно [12], а активность этого процесса зависит от генотипа исходного сорта.

Значительное утолщение стебля под влиянием полиплоидии отмечалось только у сорта Московский 121. Тетраформа сорта Надя превосходила свой диплоидный аналог только по толщине среднего междоузлия. Тетраплоид и диплоид сорта Мами не различались по толщине соломины (табл. 2). Причем как у диплоидов, так и у тетраплоидов всех сортов наиболее тонким было верхнее (V) междоузлие, наиболее толстым — среднее (III). Следовательно, увеличение толщины (внешнего диаметра) соломины не является обязательным признаком для тет-

Т а б л и ц а 2

Диаметр междоузлий, толщина стенки соломины и склеренхимного слоя диплоидного и тетраплоидного ячменя. 1985—1986 гг.

Междоузлие	Московский 121		Надя		Мами		НСР ₀₅
	Д	Т	Д	Т	Д	Т	
Диаметр междоузлия, мм							
I	2,6	2,9	2,5	2,7	2,8	2,9	0,2
III	2,9	3,4	2,8	3,1	2,9	3,0	0,1
V	1,8	2,4	1,4	1,5	1,8	1,9	0,1
Толщина стенки соломины, мкм							
I	550	707	532	691	620	702	104
III	364	518	365	566	357	459	72
V	251	329	246	314	428	307	24
Толщина склеренхимного слоя, мкм							
I	53,9	61,2	50,8	61,2	54,6	65,0	7,5
III	43,0	55,0	42,8	56,2	45,5	55,4	5,7
V	33,3	41,4	38,9	42,9	33,8	43,3	5,5

П р и м е ч а н и е. Здесь и в табл. 3: Д — диплоид, Т — тетраплоид.

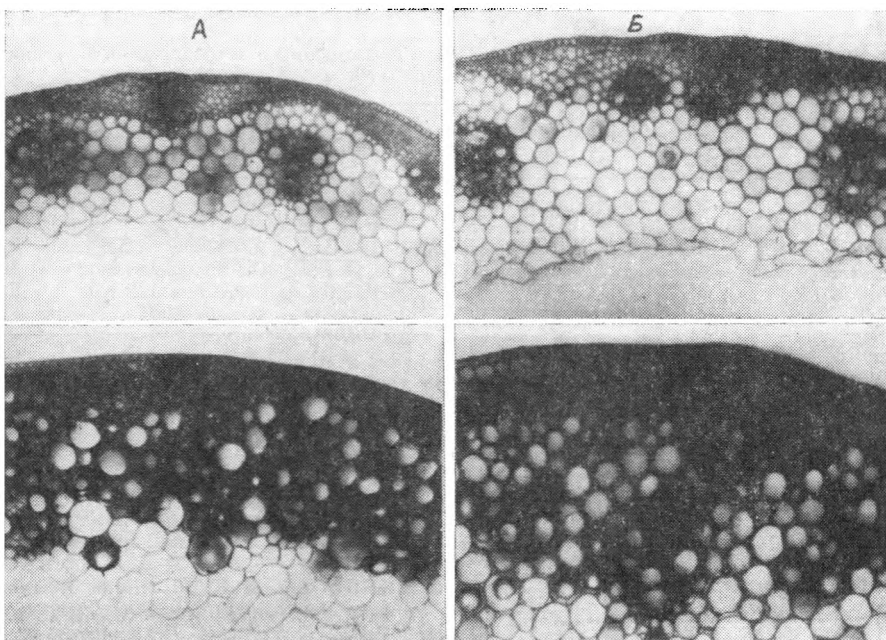


Рис. 2. Срез верхнего (вверху) и нижнего междоузлий диплоидной (А) и тетраплоидной (Б) форм ячменя сорта Надя. Х60.

раплоидных форм ячменя. Вместе с тем некоторые авторы считают утолщение стебля характерным признаком для тетраплоидов ячменя [3, 15] и ржи [7].

Анатомический анализ стебля показал, что у изучаемых тетраплоидов по сравнению с исходными диплоидными формами увеличивается толщина стенки соломины, или ее выполненной части, независимо от характера изменения внешнего диаметра междоузлия. Исключение составляет нижнее междоузлие тетраформы сорта Мами, толщина стенки которого больше, чем у диплоидного аналога, но разница находится в пределах ошибки опыта (табл. 2). Вместе с увеличением толщины стенки соломины у тетраплоидных форм ячменя наблюдается и увеличение толщины склеренхимного слоя (табл. 2, рис. 2). Этот показатель у тетраплоида сорта Надя незначительно выше, чем у диплоида.

Склеренхимный слой нижних и средних междоузлий ячменя различного уровня плоидности к моменту уборки образует сплошное равномерное кольцо, прилегающее к эпидермису. В верхних междоузлиях склеренхима перемежается с хлоренхимой, образуя сплошное, но неравномерное по толщине кольцо, не везде прилегающее к эпидермису (рис. 2). Поэтому в табл. 2 у верхнего междоузлия приведена толщина склеренхимного слоя, прилегающего к эпидермису. Как у диплоидов, так и у тетраплоидов толщина стенки соломины и склеренхимы в нижних междоузлиях больше, чем в верхних. Причем увеличение толщины выполненной части соломины происходит в основном за счет утолщения слоя паренхимы. Анализ показал, что полиплоидия у ячменя обязательно сопровождается изменением анатомических показателей: увеличиваются толщина стенки соломины и толщина склеренхимного слоя, что согласуется с данными других авторов [1, 6, 17]. В свою очередь, такое изменение рассматриваемых показателей является предпосылкой к повышению устойчивости растений к полеганию [2, 9, 10, 13].

Проводящие пучки выполняют в растении двойную функцию: транспорта пластических веществ и механической ткани, являясь как бы скелетом растения. Полиплоидия ячменя не приводит к заметному изменению числа проводящих пучков, хотя у тетраплоидных сортов Надя и Московский 121 наблюдается тенденция к его увеличению. В нижнем

Число и размеры проводящих пучков стебля диплоидного и тетраплоидного ячменя.
1985—1986 гг.

Междоузлие	Московский 121		Надя		Мами		НСР _{0,5}
	Д	Т	Д	Т	Д	Т	
Число проводящих пучков, шт.							
I	44,5	52,7	37,8	41,3	43,4	42,0	6,0
III	49,8	53,1	42,2	43,4	44,4	43,0	4,6
V	35,2	35,7	26,0	29,0	29,0	29,8	2,6
Длина проводящего пучка, мкм							
I	145	161	136	163	141	164	10
III	119	143	119	150	123	144	9
V	118	130	102	123	114	126	9
Ширина проводящего пучка, мкм							
I	126	127	119	139	123	131	10
III	109	124	112	133	114	120	6
V	101	110	103	110	105	112	9

междоузлии тетраформы сорта Московский 121 и в верхнем междоузлии тетраформы сорта Надя число пучков значительно больше, чем у их диплоидных аналогов. В то же время проводящие пучки тетраплоидов ячменя крупнее, чем у диплоидов (табл. 3, рис. 2). Следовательно, тетраплоидные формы ячменя практически не отличаются от диплоидов по числу проводящих пучков, но превосходят их по размеру пучков. К подобному выводу пришли и другие авторы [1, 6]. Причем как у диплоидов, так и у тетраплоидов наибольшее число проводящих пучков находится в среднем междоузлии, наименьшее — в верхнем, а размеры пучков в нижних междоузлиях больше, чем в верхних.

Таким образом, результаты наших исследований показали, что повышенная устойчивость к полеганию у тетраплоидов ячменя по сравнению с диплоидами обусловлена более короткими междоузлиями, большей толщиной стенки соломины и склеренхимного слоя. Следовательно, при увеличении продуктивности колоса, т. е. при увеличении нагрузки массы колоса на поперечное сечение стебля, у тетраплоидов ячменя повышенная устойчивость к полеганию сохранится. О возможности повышения продуктивности изучаемых тетраформ ячменя свидетельствуют значительное увеличение толщины склеренхимного слоя и размеров проводящих пучков, а также тенденция к увеличению их числа [11, 12]. Полиплоидия не оказывает влияния на морфолого-анатомические закономерности строения стебля: у ячменя различного уровня плоидности одинаково изменяются толщина стенки соломины и склеренхимного слоя, число и размеры проводящих пучков от нижнего междоузлия к верхнему.

Выводы

1. Полиплоидия у ячменя вызывает укорачивание каждого междоузлия, утолщение выполненной части соломины и склеренхимного слоя, увеличение размеров проводящих пучков.
2. Повышенная устойчивость к полеганию у тетраплоидных форм ячменя обусловлена морфолого-анатомическим строением стебля.
3. Полиплоидия у ячменя не вызывает изменений морфолого-анатомических закономерностей строения стебля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гладышева Н. М., Федоров В. С. Изучение анатомических особенностей диплоидной и тетраплоидной ржи. — Вестн. ЛГУ, 1972, № 3, с. 135—142. — 2. Градча-
- нинова О. Д. Анатомическое строение корня и стебля некоторых видов пшеницы и полегание. — Бюл. ВНИИ растениеводства, 1981, вып. 106, с. 76—80. — 3. Карпечен-

- ко Г. Д. Тетраплоидные шестирядные ячмени, полученные обработкой колхцином. — Докл. АН СССР, 1940, т. 27, № 1, с. 48—52. — 4. Кедров-Зихман О. О., Гудзюк Л. И., Прохоров Н. С. Эффект полиплоидизации у *Triticum monosocum*. — Тез. докл. V съезда Белорус. о-ва генетиков и селекционеров. Горки, 1986, с. 56—57. — 5. Қорябин Н. А. Получение и хозяйственно-биологическая характеристика тетраплоидных форм ячменя. — Изв. ТСХА, 1983, вып. 3, с. 58—64. — 6. Манзюк В. Т., Барсуков П. Н. Изучение тетраплоидных форм ячменя. — Цитология и генетика, 1970, т. 4, № 5, с. 402—407. — 7. Махалин М. А. Создание полиплоидных форм зерновых культур. — Полиплоидия и селекция. М.; Л.: Наука, 1965. — 8. Мухин Н. Д., Лаврукович С. Д. Эффективность метода полиплоидии в селекции озимой ржи на устойчивость к полеганию. — Сб. науч. тр. Белорус. НИИ земледелия. Жодино, 1981, № 24, с. 6—10. — 9. Синицина С. М., Молодых Л. В. Анатомо-морфологические особенности стебля устойчивых к полеганию сортов озимых зерновых культур. — Науч. тр. Ленингр. СХИ, 1977, т. 298, с. 25—29. — 10. Степина Л. Л. Критерии оценки устойчивости сортов ячменя к полеганию. — Селекция и семеноводство, 1979, № 4, с. 20—21. — 11. Тетерятченко К. Г. Анатомический метод определения комбинационной способности на продуктивность исходного материала озимой пшеницы. — Тр. Харьк. СХИ, 1971, т. 147, с. 12—24. — 12. Тетерятченко К. Г. Анатомический метод оценки исходного материала мягкой озимой пшеницы на продуктивность, морозостойкость и устойчивость к полеганию. — Науч.-техн. бюл. ВНИИ растениеводства, 1984, вып. 146, с. 28—32. — 13. Трофимовская А. Я., Гудкова Г. Н., Лукьянова М. В. Проблема устойчивости к полеганию в селекции сортов ячменя интенсивного типа. — Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции ВНИИ растениеводства, 1978, т. 63, вып. 2, с. 101—110. — 14. Хоршева К. П. Устойчивость к полеганию тетраплоидных сортов озимой ржи. — Бюл. ВНИИ растениеводства, 1975, вып. 47, с. 25—27. — 15. Domergues P. — *Ann. Amelior. Plantes*, 1951, vol. 1, N 3, p. 296—331. — 16. Polhammer E. — *Acta Agron. Acad. Sci. Hung.*, 1978, vol. 27, N 3—4, p. 259—264. — 17. Rozmus M. — *Hodowla rosl. aklimat. i nasienn.*, 1965, T. 9, N 4, S. 381—393.

Статья поступила 17 декабря 1987 г.

SUMMARY

It is shown as a result of studying three tetraploid forms of barley and their diploid analogs that higher resistance of tetraploid barley forms is due to morphologo-anatomic structure of the stem: shorter internodes, thicker walls of straw and of sclerenchyma layer.