Известия ТСХА, выпуск 3, 1986 год

УДК 633.16:631.528:577.12

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗЕРНА ТЕТРАПЛОИДНЫХ И ДИПЛОИДНЫХ ФОРМ ЯЧМЕНЯ

Е. В. ПЫЛЬНЕВА

(Кафедра генетики, селекции и семеноводства полевых культур)

Изучали пять тетраплоидных форм ячменя, полученных от сортов Московский 121, Надя, Мами, Вальтицки и Кристалл 71, и их диплоидные аналоги.

Установлено, что зерновка тетраплоидных форм более крупная, уплощенная и удлиненная, чем у исходных сортов. По массе 1000 зерен, диплоидные и тетраплоидные формы мало отличаются друг от друга. Удвоение числа хромосом у ячменя вызывает изменение химического состава зерна. В зерне тетраплоидных форм содержится больше белка и золы, но меньше крахмала. Качество белка (соотношение отдельных протеиногенных аминокислот) при повышении уровня плоидности не изменяется.

В настоящее время полиплоидия широко используется в селекции многих сельскохозяйственных культур. В нашей стране районированы полученные этим методом сорта ржи Белта, Старт, Полесская-тетра, Ленинградская-тетра и многие другие, сорта гречихи Искра, Большевик 4, клевера лугового Тетраплоидный ВИК, Тимирязевец, редьки масличной Тамбовчанка.

Удвоение числа хромосом у растений вызывает изменение не только морфологических признаков, но и химического состава и физиологических показателей [1].

Различия между тетраплоидными формами и их диплоидными аналогами по морфологическим признакам изучены достаточно широко. В частности, большинство исследователей, работавших с ячменем, отмечают, что у тетраплоидных форм меньше высота растений, более толстая соломина и лучшая устойчивость к полеганию, более рыхлый и крупный колос, крупные, но хуже выполненные семена. Тетраплоиды уступают диплоидам по продуктивности растений из-за низкой продуктивной кустистости и меньшей озерненности колоса [6, 9, 12, 15].

Слабее исследовано содержание в семенах тетраплоидных форм сельскохозяйственных культур белка и отдельных аминокислот. Так, в работах [11, 13, 14, 19, 21] описываются тетраплоидные формы ячменя, которые превосходят диплоидные по содержанию в зерне сырого белка. При этом авторы [13, 14] отмечают, что повышенное содержание белка в зерне тетраплоидов обусловлено генетическими факторами, а не является результатом плохой их выполненности или большой череззерницы, характерных для тетраформ. Приводятся данные о повышенном содержании белка у тетраплоидов других сельскохозяйственных культур, например, в зерне ржи [16, 22], кукурузы [18], в зеленой массе клевера [10]. Однако в работах [5, 17] показано, что увеличение степени плоидности у ржи, ячменя и гречихи сопровождается уменьшением доли белкового азота в общей сумме азотсодержащих веществ зерна.

У тетраплоидных форм изменяется не только общее количество белка в зерне, но и его фракционный состав. Ряд исследователей [5, 13, 14, 17] отмечают, что в белковой фракции зерна тетраплоидов содержание альбуминов и глобулинов больше, чем у диплоидов.

Авторы [13, 14, 19] установили, что в зерне тетраплоидов ячменя накапливается больше незаменимых аминокислот лизина и триптофана. Однако в исследованиях [4, 5, 17] аминокислотный состав белка зерна тетраплоидных форм как у ячменя, так и у гречихи, ржи и проса не

изменялся. В работе [20] указано, что соотношение аминокислот в белке клевера при увеличении степени плоидности почти не изменяется.

В связи с изложенным выше представляет интерес сравнить тетраплоидные и диплоидные формы ячменя по химическому и аминокислотному составу зерна.

Материал и методика

В опыте изучались тетроплоидные формы сортов ячменя Московский 121, Надя, Мами, Вальтицки, Кристалл 71 и их диплоидные аналоги. Тетраплоиды были получены в 1979—1980 гг. на кафедре генетики, селекции и семеноводства полевых культур Тимирязевской академии путем обработки 0,05 % раствором колхицина проросших семян в течение 1—1,5 сут [9]. В течение последующих лет (1981—1984) полученные формы высевались в теплице и в поле. Уровень плоидности постоянно контролировался путем подсчета числа хромосом в корешках проростков. Для определения химического состава и физических свойств зерна было взято зерно тетраплоидных форм и их диплоидных аналогов урожая 1983 и 1984 гг. Размеры зерновок (по 100 Зерен каждой формы) измеряли с помощью штангенциркуля. Массу 1000 зерен определяли стандартным методом, содержание золы — путем сухого озоления в муфельной печи двух навесок по 2 г, крахмала — поляриметрическим методом по Эверсу, сырого белка — по Кьельдалю (N×6.25) [3]. Полный аминокислотный состав зерна определяли на аминокислотном анализаторе японской фирмы «Хитачи» после кислотного гидролиза в 6 н. HCl (24'ч при 105°). Полученные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа [2].

Результаты и их обсуждение

Морфологический анализ изучаемых форм ячменя показал, что в результате удвоения числа хромосом изменяются размеры и форма зерновки (табл. 1). Как правило, у тетраплоидных форм зерновки крупнее, они более плоские и удлиненные, чем у диплоидных аналогов. По ширине они практически не различаются. Исключение составляет тетраформа сорта Надя. В отличие от тетраплоидов, полученных от других сортов, зерновки у него более широкие, а толщина их такая же, как и у исходного сорта.

Тетраплоидные зерновки крупнее диплоидных, по массе 1000 зерен они мало отличаются друг от друга (табл. 2). Вместе с тем следует обратить внимание на то, что изменение массы 1000 зерен у тетраплоидов в значительной степени определяется генотипом, на основе которого

Таблица 1

Размеры зерновок ячменя (см)

Сорт	Длина			Ширина			Толщина		
	1983 г.	1984 г.	среднее	1983 г.	1984 г.	среднее	1983 г.	1984 г.	среднее
Московский 121	0,91 / 1,32	0,89 / 1,13	0,90 / 1,23	0,38 / 0,40	0,35 / 0,36	0,36 / 0,35	0,26 / 0,22	0,24 / 0,22	0,25 / 0,22
Надя	0,94 / 1,11	0,87 / 1,09	0,91 / 1,10	0,36 / 0,40	0,36 / 0,38	0,36 / 0,39	0,24 / 0,23	0,24 / 0,23	0,24 / 0,23
Мами	0,93 / 1,10	0,94 / 1,17	0,94 / 1,14	0,36 / 0,36	0,35 / 0,34	0,37 / 0,38	0,24 / 0,21	0,25 / 0,22	0,26 / 0,22
Вальтицки	0,94 / 1,10	0,90 / 1,10	0,92 / 1,10	0,36 / 0,37	0,35 / 0,36	0,36 / 0,37	0,24 / 0,23	0,26 / 0,22	0,25 / 0,23
Кристалл 71	0,89 / 1,12	0,87 / 1,11	0,88 / 1,12	0,38 / 0,37	0,36 / 0,38	0,37 / 0,38	0,27 / 0,22	0,26 / 0,25	0,25 / 0,27
Среднее	0,92 / 1,15	0,89 / 1,12	0,91 / 1,14	0,37 / 0,38	0,35 / 0,36	0,36 / 0,37	0,25 / 0,22	0,25 / 0,23	0,25 / 0,23
$НСР_{05}$	0,09	0,02	0,06	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01

Примечание. Здесь и в табл. 2, 4—6 в числителе — диплоид, в знаменателе — тетраплоид.

Таблица 2

Масса 1000 зерен и продуктивность одного растения диплоидных и тетраплоидных форм ячменя

Сорт	Масса 1000 зерен, г			Масса зерна с растения, г	Число зерен с колоса, шт.	Число продуктивных стеблей на растение, шт.
	1983 г.	1984 г.	среднее			
Московский 121	49,7	37,0	43,4	5,40	24,9	7,7
	50,5	39,0	44,8	1,40	2,6	3,6
Надя	42,6	41,5	42,1	7,50	23,6	8,7
	43,5	40,1	41,8	1,82	9,7	6,0
Мами	45,5	38,1	41,8	6,28	26,0	9,0
	42,1	40,4	41,3	2,02	12,4	4,9
Вальтицки	47,1	43,1	45,1			
	47,4	37,0	42,2		Не опр.	
Кристалл 71	45,8	44,4	45,1			
	43,8	52,6	48,2			
Среднее	46,1	40,8	43,5	6,39	24,8	8,5
	45,5	41,8	43,7	1,75	11,6	4,8
$НСР_{05}$	2,4	6,6	2,8	2,27	2,6	2,0

была получена тетраформа. Так, в среднем за два года тетраплоиды сортов Московский 121, Надя и Мами по массе 1000 зерен практически не отличались от исходных форм, в то же время у тетраплоида сорта Вальтицки она была ниже, а у тетраформы сорта Кристалл 71 в 1984 г. — выше, чем у диплоидных аналогов.

Если сравнивать массу 1000 зерен по годам выращивания, то нельзя не заметить, что условия выращивания также оказывают существенное влияние на этот показатель. В 1983 г. в среднем по пяти сортам у тетраплоидов проявлялась тенденция к ее снижению, а в 1984 г. — к повышению по сравнению с диплоидами.

Поверхность тетраплоидных зерновок морщинистая, из-за этого у многих из них пленки неплотно прилегают к эндосперму, не срастаются с ним и при обмолоте частично обрушиваются.

Анализ продуктивности одного растения показал, что у тетраплоидов она в 3—4 раза ниже, чем у диплоидов (табл. 2). Объяснить это можно меньшей продуктивной кустистостью и большой переззерницей колоса тетраплоидных форм.

Удвоение числа хромосом у ячменя вызывает изменение не только физических свойств, но и химического состава зерна. Данные, представленные в табл. 3, свидетельствуют, что у тетраплоидного ячменя по сравнению с исходными формами изменяется содержание в зерне крахмала и золы. Как правило, у диплоидных сортов содержится больше крахмала, чем у полученных из них тетраплоидных форм. Однако следует отметить, что этот показатель значительно варьирует в зависимости от исходного сорта. Так тетраплоидные формы сортов Надя и Кристалл 71 не отличаются по содержанию крахмала от исходных диплоидных форм. Причем зерно как диплоида, так и тетраплоида сорта Надя содержит меньше крахмала, чем зерно остальных анализируемых сортов. Среди тетраплоидов тетраформа сорта Кристалл 71 наиболее богата крахмалом, в то

Таблица 3

Химический состав зерна у диплоидной (Д) **и тетраплоидной** (Т) **форм**
(% к абсолютно сухому веществу).
1984 г.

Сорт	Крахмал		Зола	
	Д	Т	Д	Т
Московский 121	57,8	43,0	2,26	2,68
Надя	49,6	47,5	2,32	2,87
Мами	59,4	52,7	2,68	2,83
Вальтицки	59.1	52,7	2,60	3,23
Кристалл 71	56,6	58,4	2,66	3,02
Среднее	56,5	50,9	2,50	2,93
$НСР_{05}$	5,4		0,16	

время как исходный сорт занимает по этому показателю промежуточное положение между диплоидами. Зерно сорта Московский 121 отличается сравнительно высоким содержанием крахмала, а зерно полученного из него тетраплоида — наименьшим. Исходные сорта Мами и Вальтицки наиболее богаты крахмалом, а полученные из них тетраплоиды занимают по содержанию этого вещества промежуточное положение среди изучаемых форм.

Зольных веществ в отличие от крахмала в зерне тетраплоидов содержится больше, чем в зерне диплоидов (табл. 3). Зерно диплоидной и тетраплоидной форм сорта Московский 121 отличается наиболее низкой зольностью среди остальных анализируемых сортов и форм. Из тетраплоидов больше всего золы содержится в зерне тетраформы сорта Вальтицки, который по этому показателю занимает между сортами

Таблица 4

Содержание сырого белка в зерне диплоидного и тетраплоидного ячменя

Сорт	Сырой белок, % на абсолютно сухое вещество			Сырой белок, г на 1000 зерен			Сбор белка с одного растения, г
	1983 г.	1984 г.	среднее	1983 г.	1984 г.	среднее	
Московский 121	11,4	10,6	11,0	5,67	3,92	4,80	0,57
	16,7	14,1	15,4	8,43	5,50	6,97	0,20
Надя	11,6	10,2	10,9	4,94	4,23	4,59	0,77
	17,2	15,9	16,6	7,48	6,38	6,93	0,29
Мами	11,6	13,2	12,4	5,28	5,03	5,16	0,82
	17,4	15,1	16,3	7,33	6,10	6,72	0,31
Вальтицки	12,2	13,2	12,7	5,75	5,69	5,72	
	16,0	15,7	15,9	7,58	5,81	6,70	Не опр.
Кристалл 71	12,3	11,3	11,8	5,63	5,02	5,34	
	15,7	13,1	14,4	6,88	6,89	6,89	
Среднее	11,8	11,7	11,8	5,45	4,78	5,12	0,72
	16,0	14,8	15,7	7,54	6,11	6,84	0,29
$НСР_{05}$	1,5	2,0	1,5	0,20	1,00	0,68	0,18

промежуточное положение. Среди диплоидов наибольшее количество золы отмечено в зерне сорта Мами. Полученный из него тетраплоид отличается от исходной формы по этому показателю незначительно. Тетраплоидные формы сортов Надя и Кристалл 71 по содержанию золы превосходят свои диплоидные аналоги.

Данные табл. 4 свидетельствуют, что зерно тетраплоидов богаче азотистыми веществами, чем их диплоидные аналоги. Этот факт можно объяснить несколькими причинами. Во-первых, у тетраплоидов за счет изменения формы зерновки изменяется и соотношение объема и площади поверхности в пользу последней, а алейроновый слой, в котором сосредоточено значительное количество белка, находится в периферийной части зерновки [21]. Во-вторых, слабая озерненность колосьев тетраформ может быть также причиной повышенного содержания белка в зерне [8].

Как видно из данных табл. 4, условия выращивания оказывают заметное влияние на накопление белка в зерне обеих форм. Но независимо от года выращивания все тетраплоидные формы превосходят диплоидные аналоги по этому показателю.

Увеличение уровня содержания сырого белка в зерне тетраплоидного ячменя сопровождается возрастанием в нем количества протеиногенных аминокислот (табл. 5). Однако на основании данных этой таблицы нельзя судить об изменении качества белка или, другими словами,— об изменении соотношения отдельных аминокислот при увеличении

уровня плоидности ячменя. Данные табл. 6 наглядно показывают, что соотношение отдельных аминокислот в белке тетраплоидов остается таким же, как у диплоидов. Таким образом, наряду с увеличением со-

Таблица 5

Аминокислотный состав зерна диплоидных и тетраплоидных форм ячменя (% на сухое вещество). **Среднее за 1983—1984 гг.**

Аминокислота	Московский 121	Надя	Мами	Вальтицки	Кристалл 71	Среднее	$НСР_{05}$
Лизин	0,36 / 0,49	0,38 / 0,48	0,42 / 0,48	0,39 / 0,50	0,39 / 0,44	0,39 / 0,48	0,03
Гистидин	0,24 / 0,32	0,25 / 0,34	0,27 / 0,33	0,25 / 0,31	0,24 / 0,29	0,25 / 0,32	0,01
Аргинин	0,47 / 0,64	0,49 / 0,66	0,55 / 0,74	0,50 / 0,64	0,55 / 0,65	0,51 / 0,67	0,03
Аспарагиновая	0,68 / 0,93	0,69 / 0,98	0,76 / 0,84	0,72 / 0,94	0,70 / 0,80	0,71 / 0,90	0,08
Треонин	0,38 / 0,49	0,38 / 0,51	0,43 / 0,47	0,40 / 0,50	0,39 / 0,45	0,40 / 0,48	0,03
Серин	0,46 / 0,63	0,48 / 0,63	0,47 / 0,61	0,50 / 0,61	0,49 / 0,56	0,48 / 0,61	0,03
Глутаминовая	2,48 / 3,66	2,66 / 3,81	3,10 / 3,82	2,89 / 3,74	2,55 / 3,33	2,74 / 3,67	0,19
Пролин	1,06 / 1,56	1,11 / 1,51	1,31 / 1,54	1,22 / 1,17	1,22 / 1,38	1,18 / 1,43	0,19
Глицин	0,42 / 0,55	0,42 / 0,54	0,46 / 0,52	0,44 / 0,54	0,42 / 0,49	0,43 / 0,53	0,03
Тирозин	0,29 / 0,36	0,48 / 0,38	0,29 / 0,36	0,27 / 0,37	0,29 / 0,35	0,28 / 0,36	0,02
Аланин	0,44 / 0,58	0,44 / 0,58	0,50 / 0,66	0,47 / 0,60	0,46 / 0,54	0,46 / 0,59	0,03
Валин	0,49 / 0,64	0,49 / 0,64	0,56 / 0,65	0,52 / 0,66	0,51 / 0,60	0,51 / 0,64	0,03
Лейцин	0,76 / 1,02	0,75 / 1,00	0,84 / 1,00	0,79 / 0,99	0,78 / 0,91	0,78 / 0,98	0,05
Изолейцин	0,34 / 0,46	0,36 / 0,65	0,41 / 0,49	0,38 / 0,50	0,39 / 0,45	0,38 / 0,51	0,08
Фенилаланин	0,55 / 0,79	0,56 / 0,82	0,64 / 0,81	0,58 / 0,81	0,59 / 0,71	0,58 / 0,79	0,05
Триптофан	0,15 / 0,17	0,15 / 0,16	0,20 / 0,19	0,17 / 0,19	0,17 / 0,16	0,17 / 0,17	0,01
Метионин	0,19 / 0,17	0,18 / 0,24	0,22 / 0,27	0,21 / 0,26	0,20 / 0,24	0,20 / 0,24	0,03
Сумма	9,79 / 13,20	10,06 / 13,84	11,46 / 13,76	10,67 / 13,69	10,67 / 12,24	10,53 / 13,35	0,78

держания сырого белка в зерне тетраплоидов качество его остается без изменений, что согласуется с результатами исследований, проведенных Э. А. Жебраком и соавт. [9, 17] на различных культурах.

Заключение

У тетраплоидных форм ячменя зерновка крупнее, чем у диплоидных аналогов, форма ее более уплощенная и удлиненная. По массе 1000 зерен диплоидные и тетраплоидные формы сортов мало отличаются друг от друга. Удвоение числа хромосом у ячменя вызывает изменение химического состава зерна. У тетраплоидных форм по сравнению с

Таблица 6

Аминокислотный состав зерна диплоидного и тетраплоидного ячменя (г на 100 г сырого белка). **Среднее за 1983—1984 гг.**

Аминокислота	Московский 121	Надя	Мами	Вальтицки	Кристалл 71	Среднее	$НСР_{05}$
Лизин	3,68 / 3,62	3,79 / 3,47	3,67 / 3,53	3,70 / 3,68	3,65 / 3,59	3,70 / 3,58	0,11
Гистидин	2,40 / 2,31	2,50 / 2,43	2,33 / 2,40	2,36 / 2,28	2,25 / 2,37	2,36 / 2,37	0,09
Аргинин	4,80 / 4,74	4,86 / 4,77	4,81 / 5,49	4,70 / 4,64	5,29 / 5,07	4,79 / 4,94	0,31
Аспарагиновая	6,90 / 6,93	6,85 / 6,74	6,77 / 6,11	6,81 / 6,95	6,61 / 5,49	6,69 / 6,64	0,27
Треонин	3,83 / 3,66	3,73 / 3,65	3,72 / 3,35	3,72 / 3,63	3,56 / 3,68	3,71 / 3,59	0,16
Серин	4,70 / 4,67	4,73 / 4,52	4,53 / 4,40	4,64 / 4,42	4,55 / 4,58	4,63 / 4,52	0,10
Глутаминовая	25,33 / 27,26	26,46 / 27,51	26,95 / 27,78	27,07 / 27,31	26,85 / 27,16	26,53 / 27,40	0,60
Пролин	10,78 / 11,65	10,85 / 10,80	11,24 / 11,20	11,29 / 11,27	11,40 / 11,31	11,13 / 11,25	0,37
Глицин	4,29 / 4,07	4,13 / 3,87	4,04 / 3,75	4,10 / 3,96	3,94 / 3,97	4,10 / 3,92	0,11
Тирозин	2,91 / 2,65	2,78 / 2,72	2,53 / 2,59	2,58 / 2,68	2,67 / 2,81	2,69 / 2,69	0,20
Аланин	4,44 / 4,33	4,33 / 4,19	4,41 / 4,80	4,32 / 4,40	4,31 / 4,41	4,36 / 4,43	0,19
Валин	4,96 / 4,78	4,82 / 4,59	4,92 / 4,69	4,86 / 4,86	4,74 / 4,86	4,86 / 4,76	0,14
Изолейцин	3,53 / 3,43	3,58 / 4,73	3,58 / 3,53	3,57 / 3,63	3,61 / 3,68	3,57 / 3,80	0,65
Лейцин	7,72 / 7,57	7,51 / 7,19	7,34 / 7,27	7,37 / 7,24	7,27 / 7,38	7,44 / 7,33	0,14
Фенилаланин	5,57 / 5,86	5,52 / 5,89	5,59 / 5,85	5,42 / 5,91	5,49 / 5,77	5,52 / 5,86	0,08
Триптофан	1,48 / 1,27	1,49 / 1,29	1,74 / 1,38	1,52 / 1,34	1,55 / 1,31	1,56 / 1,32	0,06
Метионин	1,89 / 1,23	2,01 / 1,66	1,84 / 1,97	1,95 / 1,83	1,82 / 1,93	1,90 / 1,72	0,29

диплоидными аналогами содержится больше белка и золы, но меньше крахмала. Качество белка, определяемое соотношением отдельных протеиногенных аминокислот, не изменяется в зависимости от уровня плоидности.

Автор выражает благодарность кандидату с.-х. наук Н. А. Корябину за предоставленные для анализа тетраплоидные формы ячменя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бреславец Л. П. Полиплоидия а природе и опыте. — М.: Изд-во АН СССР, 1963. — **2.** Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Изд. 5-е. — М.: ВО Агропромиздат, 1985. — **3.** Ермаков А. И., Арасимович В. В., Смирнова-Иконникова М. И. и др. Методы биохимического исследования растений. — Л.: Колос, 1972. — **4.** Жебрак Э. А., Колчин Н. М., Никольский Ю. К. Аминокислотный спектр диплоидной и тетраплоидной гречихи. — Изв. АН БССР, Сер. биол. наук, 1966, № 1, с. 133—135.— **5.** Жебрак Э. А., Колчин Н. М. Состав белковых компонентов диплоидной и тетраплоидной ржи. — С.-х. биология, 1968, т. 3, № 3, с. 439—441. — **6.** Карпеченко Г. Д. Новые тетраплоидные ячмени — пленчатый и голозерный. — Докл. АН СССР, 1938, т. 21, № 1—2, с. 59—62, — **7.** Козьмина Н. П. Биохимия зерна и продуктов его переработки. — М.: Колос,

1976. — **8.** Коновалов Ю. Б. Формирование продуктивности колоса яровой пшеницы и ячменя. — М.: Колос, 1981.— **9.** Корябин Н. А. Получение и хозяйственно-биологическая характеристика тетраплоидных форм ячменя. — Изв. ТСХА, 1983, вып. 3, с. 58—64. — **10.** Красная Т. С., Дробец П. С. Содержание белка и некоторых аминокислот у тетраплоидов и диплоидов клевера лугового. — Докл. ВАСХНИЛ, 1983, № 7, с. 23—24.— **11.** Лукьянова М. В. Характеристика образцов мировых коллекций ячменя по качеству зерна. — В сб.: Зерновые культуры интенсивного типа Нечерноземной зоны РСФСР. Л., 1979, с. 92—97. — **12.** Манзюк В. Т., Барсуков П. Н. Изучение тетраплоидных форм ячменя. Цитология и генетика, 1970, т. 4, № 5, с. 402—407.— **13.** Манзюк В. Т., Барсуков П. Н., Шкумат В. П. Полиплоидия в селекции ячменя на качество. — Селекция и семеноводство, 1975, № 1, с. 14—15. — **14.** Манзюк В. Т., Барсуков П. Н., Петренко А. С. Биохимическая характеристика тетраплоидных форм ячменя. — Селекция и семеноводство, 1976, вып. 34, с. 72—76. — **15.** Махалин М. А. Полиплоидные формы двурядного ячменя.— Бюл. ГБС, 1963, вып. 50, с. 35—41.— **16.** Ракитина А. Н., Кобылянский В. Д., Комаров В. И., Корзун А. Е. Качество зерна ди- и тетраплоидной озимой ржи в зависимости от условий выращивания. — Бюл. ВНИИ растениеводства, 1980, № 102, с. 19—23. — **17.** Соколова С. М., Жебрак Э. А. Некоторые биохимические особенности индуцированных полиплоидов. — Цитология и генетика, 1970, т. 4, № 5, с. 408—410.— **18.** Шулындин А. Ф., Максимова В. И. Накопление протеина и каротиноидов в зерне тетраплоидной кукурузы. — Селекция и семеноводство, 1972, вып. 21, с. 71—78.— **19.** Шулындин А. Ф. Экспериментальная аутополиплоидия и ее применение в селекции. — Селекция и семеноводство зерновых культур, Киев, 1978, с. 174—178.— **20.** Mellander O., Nilsson P., Stid L. — Archiv fiir Microbiologie, 1958, 29. — **21.** Mogileva V. J., Peckova M. — Genet, a. Slecht, 1978, t. 14, N 4, S. 275—280. — **22.** Frost Sune, Ellerstrom Sven. — Hereditas, 1965, vol. 54, N 2, p. 119—122.

Статья поступила 19 сентября 1985 г.

SUMMARY

Five tetraploid barley forms obtained from Moskovsky 21, Nadya, Mamy, Valtitsky, and Cristall 71 varieties and their diploid analogues were studied.

It has been found that in tetraploid forms the caryopsis is larger, more flattened and elongated than in original varieties. Diploid and tetraploid forms do not differ much in weight of 1000 grains. Double chromosome number in barley results in changing the chemical composition of grain. There is more protein and ash, but less starch in the grain of tetraploid forms. Protein quality (the ratio of certain proteinogenic amino acids) does not vary with higher ploidy.