

УДК 631.52:633.11:612.398

СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА И ЛИЗИНА В ЗЕРНЕ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В РЕЗКО РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

НИЗАМУДДИН АЛЬ-ХУССЕЙНИ

(Кафедра генетики, селекции и семеноводства полевых культур)

Одним из важных источников растительного белка для человека во многих странах является пшеница, так как по площади посева и валовому сбору зерна она занимает первое место в мире среди зерновых злаковых культур [10]. Отсюда ясно большое значение повышения белковости новых сортов пшеницы, а также улучшения аминокислотного состава ее белков, прежде всего увеличения содержания лизина — незаменимой аминокислоты.

Успешное решение этой проблемы в значительной мере зависит от наличия исходного материала, характеризующегося устойчивым высоким содержанием белка в зерне и лизина в белке. К настоящему времени имеющиеся во многих странах мира коллекции пшеницы довольно подробно изучены и из них выделены ценные для селекции формы [2, 4, 8]. Однако эти исследования проводились главным образом на материале, выращенном в одних и тех же почвенно-климатических условиях [7]. Поэтому для нас представляло интерес изучить большое число образцов мягкой яровой пшеницы из коллекции ВИР, определить содержание в их зерне белка и лизина в белке, а также его устойчивость при выращивании в разные годы в двух экологически резко различающихся условиях: в Москве, на опытном поле кафедры генетики, селекции и семеноводства полевых культур ТСХА, и в Дхаке (Бангладеш); на поле Бангладешского научно-исследовательского института сельского хозяйства.

Методика исследований

Опыты проводились в 1981/82 и 1982/83 гг. в Дхаке и в 1982 и 1983 гг. в Москве. В первом случае почва участка — аллювиальная, бедная гумусом и фосфором, слабокислая с повышенным содержанием железа и алюминия, во втором — мощнодерновая среднеподзолистая на моренном суглинке. Предшественники: рис и маш — в Дхаке и яровая

пшеница — в Москве. Нормы удобрений соответственно 100N80P40K и 80N90P75K, вносили их под предпосевную культивацию.

Первая половина вегетации в 1982 г. была благоприятной для роста и развития растений, вторая — характеризовалась избыточным увлажнением; вегетационный период 1983 г. отличался жесткой весенней засухой. В Дхаке в годы проведения исследований температура в начале вегетации (с конца ноября) была в среднем 20—22° днем и 10—12° ночью, в конце (март — апрель) — 30—32° днем и 20—22° ночью. В 1981/82 г. в течение вегетации выпало 187,2 мм осадков, а в 1982/83 г. — 18,4 мм, в основном в конце вегетации.

Пшеницу 121 сорта коллекции ВИР из 19 стран мира сеяли вручную на 6-рядковых делянках площадью 1 м² из расчета 80 всхожих семян на 1 м рядка. Стандарт — Московская 35 (СССР) в Москве и Sonalika (Индия) в Дхаке — высевался через 10 номеров.

Содержание белка определяли калориметрическим методом, лизина — ускоренным методом на аминокислотном анализаторе Хитачи-835 и Джоул-8АМ [5] в лаборатории ВИР (Ленинград).

Анализировали на содержание белка и лизина зерно 99 и 110 образцов, выращенных в Дхаке соответственно в 1981/82 и 1982/83 гг., и 100 и 94 образцов, выращенных в Москве в 1982 и 1983 гг.

Полученные данные, предварительно приведенные к среднему стандарту, проанализировали статистически с помощью вычислительной машины ЕС-1022.

Коэффициенты корреляции, значимые на 5 и 1 % уровнях, отмечались соответственно одной и двумя звездочками.

Результаты исследований и их обсуждение

Известно, что условия выращивания воздействуют на качество зерна, особенно на

Статистические данные о содержании белка и лизина
в зерне яровой мягкой пшеницы

Место и год изучения образ- цов	Число изуча- емых об- разцов	Белок, %		Лизин			
		колеба- ние	среднее	% к белку		г на 100 г	
				колебание	среднее	колебание	среднее
Дхака:							
1981/82	99	12,5—22,7	17,6	2,07—3,50	2,72	0,349—0,620	0,470
1982/83	110	13,4—23,2	17,9	1,32—3,84	2,42	0,278—0,683	0,428
Москва:							
1982	100	8,0—19,9	12,9	1,73—3,30	2,52	0,203—0,463	0,330
1983	94	10,8—20,4	15,5	2,08—3,58	2,78	0,370—0,545	0,430

содержание в нем белка, больше, чем генетические факторы [1]. В сухом и жарком климате обычно содержание белка в зерне выше, чем во влажном и прохладном [3, 9]. Наши исследования на большом наборе сортов подтвердили это положение (табл. 1).

Так, в условиях Дхаки в 1981/82 и 1982/83 гг. содержание белка колебалось соответственно в пределах 12,5—22,7 и 13,4—23,2 % (в среднем 17,6 и 17,9), а в Москве в 1982 и 1983 гг. — 8—19,9 и 10,8—20,4 % (в среднем 12,9 и 15,5 %).

Изучение частоты распределения сортов по содержанию белка показало (рисунок), что она мало зависит от года в одних и тех же условиях. В Дхаке у наибольшего числа сортов содержание белка в зерне приближалось к среднему значению. В группу с наиболее высоким содержанием белка (свыше 22 %) попали всего 3 и 4 сорта, или 3,2 и 4 % общего числа изученных сортов.

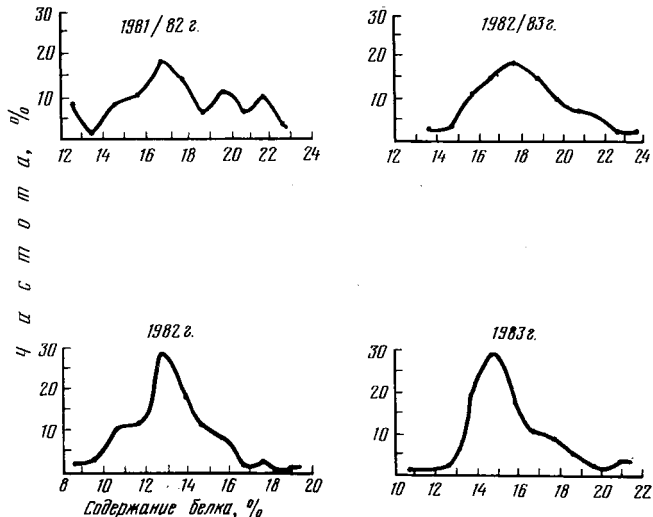
В условиях Москвы отмечалась та же закономерность: во влажном 1982 г. большинство сортов (46 % общего количества) попало в группу со средним содержанием белка (12—14 %). Сорта с наиболее высоким уровнем (больше 16 %) оказалось всего 6 %. В засушливом 1983 г. среднее содержание белка в пшенице изучаемых сортов было выше, чем в 1982 г., поэтому частота распределения их по белковости зерна несколько изменилась: при практически том же проценте сортов, приближающихся по уров-

ню белка к среднему значению (15,5 %), на сорта с содержанием белка свыше 18 % приходилось уже 9,5 % их общего числа.

В условиях Дхаки в 1981/82 г. высокобелковыми оказались сорта Ленинградка (СССР) — 22,0 %, Nadadores 63 (Мексика) — 22,1 %, Chainise spring (КНР) — 22,7; а в 1982/83 г. — сорта М-58-30 (Норвегия) — 22,9, Jufi 11 (Бельгия) — 22,5, CI-5093 (США) — 22,2, Мироновская яровая (СССР) — 22,9 %. Однако следует заметить, что у этих сортов зерно мелкое: по данным 1981/82 г. масса 1000 шт. — соответственно 29,7; 23,2 и 16,7 г; по данным 1982/83 г. — 16,7; 34,7; 25,5 и 18,9 г. У стандартного сорта Sonalika содержание белка 13,9 и 13,4 %, масса 1000 зерен — 51,0 и 50,7 г. В условиях Москвы к высобелковым (содержание белка 16 % и выше) в 1982 г. отнесены 6 сортов, а в 1983 г. — 28 сортов (табл. 2).

Белковость зерна свыше 16 % при выращивании во все годы как в Москве, так и в Дхаке устойчиво сохраняли сорта Егурт Na-101 (АРЕ), Hadden (США), Fremont (США), что свидетельствует о стабильности этого признака и, следовательно, перспективности применения этих сортов в селекции.

Однако указанные сорта имеют ряд отрицательных признаков. Так, сорта Егурт Na-101 и Hadden созревали в условиях Дхаки поздно, вегетационный период у них длился соответственно 124 и 121 день; чис-



Сорта с содержанием белка в зерне свыше 16 % в условиях Москвы

Сорт (происхождение)	Белок, %	Масса 1000 зерен, г	Сорт (происхождение)	Белок, %	Масса 1000 зерен, г
1982 г.			1983 г.		
Egypt Na-101 (АРЕ)	16,3	38,4	Veery «S» Мексика	20,2	39,8
Monotau (Канада)	16,4	29,7	Tanori-71 »	18,9	38,5
Fremont (США)	17,9	44,4	Nortino M-67 »	18,9	30,4
Shortana (США)	17,1	30,6	Nortino S-4460 »	17,9	28,7
Chapparal (США)	17,6	30,1	Pavon-76 »	16,8	32,7
Ферругинеум 27 (СССР)	19,8	33,6	Inia-66 »	16,2	24,5
Московская 35 (СССР)	13,2	37,1	Lenana (Кения)	16,7	31,4
			Giza-150 (АРЕ)	18,2	27,1
1983 г.					
Казахстанская 3 (СССР)	19,3	16,3	Egypt Na-101 »	20,1	27,5
Мироновская яровая »	16,8	18,6	СВР-12 (Чили)	16,0	23,4
Казахская 4 (СССР)	17,3	21,0	Hadden (США)	16,9	27,3
Азербайджанская	17,5	11,6	Ranger »	17,5	25,2
Doel (Бангладеш)	18,2	27,1	World seeds 19 »	16,4	20,0
BAW-6 »	16,3	51,7	Thatcher 1 sr 5 rb »	18,3	20,0
BAW-12 »	18,6	53,9	Olaf »	17,0	28,6
BAW-16 (Бангладеш)	18,3	34,7	Eureka (Австралия)	16,3	25,2
BAW-18 »	18,2	30,6	Chainise spring (КНР)	18,6	20,8
HD-2204 (Индия)	20,4	47,6	Московская 35 (СССР)	16,7	35,1

ло зерен, масса зерен с колоса были намного меньше, чем у стандартного сорта; масса 1000 зерен не превышала 36 г, урожайность — 131 и 191 г/м² в Дхаке и 67 и 81 г/м² в Москве при урожае стандарта Sonalika 368 г/м². У сорта Fremont эти показатели лучшие, чем у Egypt Na-101 и Hadden. Так, в условиях Бангладеш он созревал через 106 дней после всходов, масса 1000 зерен составляла 38 и 34 г соответственно в Дхаке и Москве, урожайность была почти одинаковой в обоих пунктах.

В белке пшеницы, как известно, наиболее дефицитной аминокислотой является лизин [6, 9]. Содержание его в белке при выращи-

вании в Дхаке в 1981/82 и в 1982/83 гг. колебалось в пределах 2,07—3,50 и 1,32—3,84 %, а в среднем составляло соответственно 2,72 и 2,42 %; при выращивании в Москве в 1982 и 1983 гг. — 1,73—3,30 и 2,08—3,58 %, в среднем — 2,52 и 2,78 %. Из приведенных данных следует, что четко выраженной зависимости значений этого показателя от места выращивания нет. В то же время сортообразцы, выращенные в 1981/82 г. в Дхаке и в 1983 г. в Москве, отличались в целом повышенным содержанием лизина (табл. 1).

Что касается содержания лизина в зерне в целом, то оно изменялось в зависимости

Таблица 3

Сорта, выделенные по сбору белка и лизина с единицы площади (в среднем за 4 репродукции)

Сорта (происхождение)	Урожайность средняя, г/м ²	Содержание белка в зерне, %	Содержание лизина		Сбор с 1 м ²	
			г на 100 г муки	% к белку	лизина, г	белка, г
Родина (СССР)	294,9	15,3	0,360	2,48	1,07	46,3
Московская 21 (СССР)	284,0	15,3	0,399	2,63	1,16	45,2
Doel (Бангладеш)	279,8	15,9	0,409	2,57	1,14	40,8
BAW-6 »	309,3	15,1	0,387	2,58	1,18	46,5
BAW-18 »	293,1	15,4	0,370	2,40	1,02	42,8
Kalyan sora (Индия)	323,7	13,9	0,353	2,57	1,14	44,8
HD-2204 »	315,7	15,5	0,364	2,37	1,09	45,7
Helvia (США)	267,0	15,3	0,437	2,88	1,19	42,5
Chapparal »	263,6	16,0	0,417	2,68	1,09	42,9
Сно «S» »	338,2	14,7	0,406	2,76	1,44	50,9
Complex hybrid (Мексика)	268,9	15,5	0,398	2,62	1,07	40,7
Siete cerros »	268,4	15,7	0,392	2,57	1,04	42,6
Jupatico »	297,3	14,9	0,404	2,73	1,19	43,3
Veery «S» »	286,7	15,5	0,382	2,53	1,09	43,5
Tanori-71 »	280,0	17,6	0,420	2,42	1,19	48,8
Sonalika (Индия) — стандарт	295,7	13,5	0,372	2,74	1,06	39,0
Московская 35 (СССР) — стандарт	183,3	16,5	0,423	2,52	0,64	27,0

Т а б л и ц а 4

Взаимосвязь между содержанием белка в зерне с массой 1000 зерен и с урожайностью

Место и год	Коэффициент корреляции содержания белка	
	с массой 1000 зерен	с урожайностью
Дхака, 1981/82	-0,50**	-0,51**
» 1982/83	-0,43**	-0,47**
Москва, 1982	-0,04	-0,19*
» 1983	-0,05	-0,01

от места и года репродукции в пределах 0,203—0,683 г на 100 г зерна (табл. 1). В среднем по всем сортам зерно с наименьшим содержанием лизина (0,330 г) получено в 1982 г. в Москве, а зерно с наибольшим его содержанием (0,470 г) — в 1981/82 г. в Дхаке.

В селекции сортов на качество зерна немаловажное значение имеет такой показатель, как сбор белка и лизина с единицы площади. Обычно отдается предпочтение сортам, обеспечивающим стабильный выход белка и лизина. Следует, однако, заметить, что не все высокобелковые сорта характеризуются этим свойством. Часто при низком или среднем содержании белка можно получить высокий сбор белка благодаря повышенной урожайности. В нашем опыте из 22 сортов, выделенных по сбору белка в среднем за четыре репродукции, большинство следует отнести к средним по белковости. То же можно сказать и о сборе лизина: из 18 сортов, выделенных по этому признаку, многие характеризовались невысоким содержанием лизина.

В табл. 3 представлено 15 сортов, обеспечивающих высокие сборы и белка, и лизина.

Одна из старых проблем селекции зерновых культур — поиск путей устранения эф-

фекта отрицательной корреляции между относительным содержанием белка в зерне и его урожаем. Поэтому важное значение имеет выявление генотипов, у которых не проявлялась бы эта отрицательная корреляция. Наши исследования показали, что корреляция между относительным содержанием белка в зерне и урожайностью сравнимых сортов в значительной степени определяется условиями возделывания. Так, в Дхаке белковость зерна во всех репродукциях существенно отрицательно коррелировала как с массой 1000 зерен, так и с урожайностью зерна. Коэффициент корреляции между содержанием белка и массой 1000 зерен был равен -0,50** и -0,43** в 1981/82 и 1982/83 гг., между содержанием белка и урожайностью -0,51** и -0,47** (табл. 4). В то же время в условиях Москвы корреляция между содержанием белка и массой 1000 зерен отсутствовала, а между массой 1000 зерен и урожайностью зерна проявилась только в 1982 г. и то в слабой степени. Следовательно, можно предположить, что селекция на высокое содержание белка без снижения урожайности в более влажном и холодном климате более перспективна, чем в сухом и жарком.

Выводы

1. В условиях Дхаки (Бангладеш) сорта яровой пшеницы коллекции ВИР формировали более высокобелковое зерно, чем в условиях Москвы.

2. Среди изучавшихся сортов по высокому сбору белка и лизина (одновременно) с единицы площади выделены 15 сортов. Три сорта — Egypt Na-101 (АРЕ), Hadden и Fremont (США) — все годы в обоих пунктах исследований устойчиво сохраняли высокую (выше 16%) белковость зерна.

3. Белковость зерна коррелировала в Дхаке отрицательно как с массой 1000 зерен, так и с урожайностью зерна, но в условиях Москвы отрицательная корреляция проявилась только между белковостью и урожайностью. При этом связь была слабой и наблюдалась только один год.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гилл К. С. Карликовые пшеницы. М.: Колос, 1984. — 2. Дорофеев В. Ф., Саранин К. И., Степанов А. И. Пшеница в Нечерноземье. Л.: Колос, 1983. — 3. Иванов Н. П., Княгиничев М. И. Пути селекции пшеницы на химический состав. — В кн.: Биохимия культурных растений. М.-Л.: Сельхозгиз, 1936, т. 1, с. 74—79. 4. Конарев В. Г. Белки пшеницы. М.: Колос, 1980. 5. Методы белкового и аминокислотного анализа растений / Метод указ. Л.: ВИР, 1973. — 6. Плеш-

ков Б. П. Биохимия с.-х. растений. М.: Колос, 1980. — 7. Ракипов Н. Г. Исходный материал для селекции на качество зерна. М.: ВИНТИ, 1982. 8. Социнов А. А., Козлов В. Г. Повышение качества зерна озимой пшеницы. М.: Колос, 1970. — 9. Munch L. — Hereditas, 1972, vol. 72, N 11, p. 1—128. — 10. Production year book, FAO, 1984, Rome, FAO.

Статья поступила 13 мая 1985 г.

SUMMARY

The study in improving wheat protein quality is reported. Substantial genetic variation for protein content of spring wheat has been uncovered by the cooperative research of the Moscow Timiryazev Agricultural Academy and Bangladesh Agricultural Research Institute in wheat germplasm from diverse areas of the World. Egypt Na-101, Hadden and Fremont varieties have proved protein promising donars for different climatic conditions. Protein content was negatively and significantly correlated with both 1000 grain weight and yield per plot, but in Moscow environments the coefficients of correlation were very weak and less significant than in Dhaka conditions and hence it can be assumed that breeding for protein content without losing the yield is more promising in cold Moscow conditions rather than in hot and dry conditions of Dhaka.