Доклады Академии наук СССР
1955. Том 100, № 5

ГЕНЕТИКА

А. Ф. ШУЛЫНДИН

НАСЛЕДОВАНИЕ СПОСОБНОСТИ К НАКОПЛЕНИЮ САХАРОВ МЕЖВИДОВЫМИ ГИБРИДАМИ ПШЕНИЦЫ В 3 И 4 ПОКОЛЕНИЯХ

(Представлено академиком А. Л. Курсановым 30 XI 1954)

В первой нашей работе (1) сообщалось, что сорта яровых пшениц в осенний период вследствие интенсивного роста накопляют в клетках сахара незначительно — от 0,5 до 8% на сухое вещество; сорта озимых пшениц отличаются, наоборот, способностью продуцировать в тканях сахара в осенний период до 25—32%; полуозимые формы занимают промежуточное положение. Высокое накопление сахаров в тканях растений перед уходом в зиму является одним из физиологических свойств, определяющих хорошую перезимовку растений. В агробиологической науке еще до сих пор остается не изученной динамика накопления сахаров у межвидовых гибридов пшениц.

В наших исследованиях прослежена динамика содержания сахаров в гибридах озимых мягких пшениц (Triticum vulgare Host.) с яровыми и полуозимыми твердыми пшеницами (Tr. durum Desf.) с 1 по 4 поколение. Нами (1) установлено, что в первом поколении этих гибридов наследование способности накоплять сахара происходит по типу родительских форм с меньшим содержанием сахара. Во втором поколении у гибридов большого сдвига в сторону увеличения накопления сахаров по сравнению с первым поколением не произошло.

В осенние периоды 1952 и 1953 гг. продолжалось исследование накопления сахаров в 3 и 4 поколениях гибридов. В F_2 и F_3 гибриды расщепляются на исходные виды мягких и твердых пшениц, и изредка появляются новые формы типа вида спельта (Tr. spelta L.). Поэтому из каждой гибридной комбинации F_3 и F_4 анализу подвергались 6—10 семей, преимущественно типа твердых и частично типа мягких пшениц. Пробы растений брались в до- и послеморозный периоды. Итоги анализов по F_3 приводятся в табл. 1.

Таблица 1

Наследование способности к накоплению сахаров межвидовыми гибридами пшениц в третьем поколении (опыт 1952 г.)

Сорта и гибриды	% сахаров на сух. вещ.		Максимум сахаров			
			у раст. типа тверд. пшениц		у раст. типа мягких пшениц	
	11 XI	17 XII	11 XI	7 XII	11 XI	17 XII
Алабасская	20,25	10,55	—	—	—	11,3
Мелянопус 69	1,9	0,6	—	—	—	—
Алабасская × Мелянопус 69	9,9	4,63	10,8	4,8	13,4	9,2
Народная	2,2	0,6	—	—	—	—
Алабасская × Народная	8,03	4,53	11,1	7,1	—	5,1
Ферругинеум 1239	22,6	13,4	—	—	—	—
Гордеиформе 1426/7	6,0	1,7	—	—	—	—
Ферругинеум 1239 × Гордеиформе 1426/7	11,9	4,8	12,5	7,7	—	6,4
Одесская 3	17,4	10,5	—	—	—	—
Одесская 3 × Мелянопус 69	6,3	2,21	4,8	3,4	8,8	—

В третьем поколении существенного сдвига в способности растений накапливать сахара в осенний период по сравнению со вторым поколением не наблюдалось; наоборот, содержание сахаров даже немного понизилось. Это явилось результатом того, что в третьем поколении анализу подвергались растения преимущественно типа твердых пшениц, которые по способности накапливать сахара уступают мягким гибридным пшеницам.

Значительный интерес представляет факт существенного увеличения содержания сахаров в третьем поколении у растений типа твердых пшениц; вместо 2% сахаров у родительских яровых твердых пшениц получены твердые гибридные пшеницы с содержанием сахаров в 9—10—11%; вместо 6% у полуозимой твердой пшеницы Гордеиформе 1426/7 содержание сахаров у габридных твердых пшениц возросло до 11—12%. Еще более рельефно это различие выразилось после мороза, когда гибриды по содержанию сахаров превосходили яровых родителей в 8—10 раз, а полуозимые — в 4—5 раз.

Полученный сдвиг в сторону увеличения содержания сахаров в растениях твердых пшениц необходимо считать серьезным положительным моментом для перезимовки растений. Накопление сахаров до 10% в неблагоприятный год закалки обеспечивает уже нормальную зимовку в относительно мало суровую зиму.

В F_4 в результате расщепления, естественного и двукратного индивидуального отбора в пределах семьи, по морфологическим признакам растения имеют относительно большую выравненность, нормальную плодовитость. Каждая гибридная семья обладает комплексом своих признаков и обычно отличается от других семей той же комбинации.

Осень 1953 г. резко отличалась от предыдущих лет двумя особенностями: 1) продолжительной осенней засухой — от начала сентября до 16 XI осадков не было, 2) отрицательная температура, при которой прекратился активный рост растений, установилась очень рано (30 X), но синтетическая деятельность растений при этих условиях продолжалась. Анализы гибридных растений F_4 приводятся в табл. 2.

Анализ данных табл. 2 позволяет сделать следующие заключения: наивысший процент сахаров в растениях за последние 4 года накопился осенью 1953 г. В 1953 г. подтвердилась закономерность прошлых лет — озимые пшеницы накапливают быстрее и в большем количестве сахара, чем яровые и полуозимые.

По содержанию сахаров новые твердые гибридные пшеницы к середине октября 1953 г. в 4—6 раз превосходили яровые родительские формы и более чем в 2 раза полуозимые, но приблизительно на 36—45% уступали озимым пшеницам. Имеются отдельные семьи, в которых сахаров уже к 19 X накапливалось свыше 70% к озимым, тогда как у яровых их было всего лишь 10—13%, у полуозимых 26% по сравнению с озимыми сортами. За 24 дня, с 19 X по 12 XI, содержание сахаров в гибридных твердых пшеницах возросло в 3—4 раза и достигло в среднем 26—27% на сухое вещество, или 81—85% от озимых. Максимальная величина сахаров в отдельных лучших семьях поднялась до 29—30%, что составляло 90—95% к озимым мягким пшеницам.

Таким образом, наши лучшие по зимостойкости озимые гибридные твердые пшеницы при благоприятных внешних условиях закалки по способности накоплять сахара поздно осенью приближаются к сортам озимых высокозимостойких мягких пшениц. Это свидетельствует о приобретении новыми формами пшениц свойств хорошей осенней закалки клеток к зимовке.

Следует отметить, что типичные озимые мягкие пшеницы характеризуются плавным нарастанием сахаров в осенний период. Озимые твердые пшеницы характеризуются медленным темпом накопления сахаров в первую половину осени и быстрым — в поздний осенний

Таблица 2

Наследование способности к накоплению сахаров межвидовыми гибридами в четвертом поколении (опыт 1953 г.)

Сорта и гибриды	Содержание сахаров у гибридных пшениц							
	в % на сух. вещ.				в % к озим. пшенице			
	тверд.		мягк.		тверд.		мягк.	
	средн.	макс.	средн.	макс.	средн.	макс.	средн.	макс.
Проба растений взята 19 X 1953 г.								
Алабасская	—	—	15,5	—	—	—	100	—
Мелянопус 69	1,69	—	—	—	10,1	—	—	—
Алабасская × Мелянопус 69	9,77	10,75	—	—	64,5	71,6	—	—
Алабасская	—	—	14,15	—	—	—	100	—
Народная	1,95	—	—	—	13,7	—	—	—
Алабасская × Народная	7,82	10,21	11,32	13,16	55,3	70,6	72,1	93,0
Ферругинеум 1239	—	—	17,42	—	—	—	100	—
Гордеиформе 1426/7	4,55	—	—	—	26,1	—	—	—
Ферругинеум 1239 × Гордеиформе 1426/7	9,95	10,45	12,5	14,56	57,1	59,9	71,8	83,6
Одесская 3 × Мелянопус 69	—	—	10,99	11,35	—	—	—	—
Проба растений взята 12 XI 1953 г.								
Алабасская	—	—	32,0	33,3	—	—	100	—
Мелянопус 69	14,8	15,9	—	—	43,4	49,7	—	—
Алабасская × Мелянопус 69	26,3	29,0	30,0	34,3	82,2	90,6	93,8	107,2
Алабасская	—	—	32,0	33,3	—	—	100	—
Народная	17,4	18,2	—	—	54,4	56,9	—	—
Алабасская × Народная	27,1	30,2	30,3	32,6	84,7	94,6	94,7	101,9
Ферругинеум 1239	—	—	32,0	—	—	—	100	—
Гордеиформе 1426/7	21,0	—	—	—	65,6	—	—	—
Ферругинеум 1239 × Гордеиформе 1426/7	27,2	30,4	30,6	33,7	85,0	95,0	96,3	102,4
Одесская 3	32,6	—	—	—	—	—	100	—
Одесская 3 × Мелянопус 69	26,4	29,8	29,6	31,2	84,0	91,1	92,3	95,4

период. Так например, к 19 X 1953 г. селекционные сорта мягких пшениц имели сахаров 15—17%, к 12 XI — 32—33%; у твердых озимых пшениц к 19 X сахаров накопилось всего лишь 8—10%, а к 19 XI их содержание возросло в 2,5—3,5 раза, достигнув 26—27%.

Процесс изменчивости и приспособления растений к зимовке у гибридов еще не стабилизировался, о чем свидетельствуют колебания содержания сахаров по отдельным семьям в пределах комбинации. Например, в F_4 Алабасская × Мелянопус 69 встречались семьи твердых пшениц с содержанием сахаров в 24 и 29%, по мягким пшеницам отмечены колебания от 24,8 до 34,3%. Крайние максимальные величины указывают на возможность дальнейшего увеличения способности новых растений продуцировать сахара в осенний период.

Таким образом, в результате адэкватных приспособлений к низким температурам, естественного и искусственного отборов в гибридном потомстве постоянно из поколения в поколение формируются растения твердой пшеницы с более повышенными способностями к синтезу сахаров в осенний период и с повышенной устойчивостью к неблагоприятным условиям зимовки.

У гибридных мягких пшениц скрещивания Tr. vulgare × Tr. durum тенденция к восстановлению физиологической функции накапливать большее количество сахаров в осенний период выражена значительно ярче, чем у твердых пшениц. К середине октября они имели сахаров в среднем 72% (против 55—65% у твердых пшениц) от озимых, а отдельные семьи из них по этому свойству приближаются к мягким родительским пшеницам, накопляя сахара до 84—93% от озимых.

К 12 XI гибридные мягкие пшеницы в среднем накопили сахаров на уровне максимума твердых пшениц — 29,5—30,5%, или 91—96% от озимых. Отдельные лучшие семьи гибридов по способности синтези-

ровать растворимые углеводы в поздний осенний период превзошли на 2—7% исходные сорта озимых мягких пшениц.

Гибриды мягких пшениц быстрее восстанавливают способность хорошо зимовать. Этот факт иллюстрирует прямую корреляцию между зимостойкостью и количеством сахаров у гибридных растений пшеницы. Поэтому интенсивное накопление сахаров осенью и экономное их расходование в холодное время года может служить достоверным показателем в формировании высокозимостойких пшениц как вида Tr. vulgare, так и вида Tr. durum.

Гибриды мягких и твердых пшениц сравнительно быстро, уже во втором и третьем поколениях, приобретают видовую конституционную устойчивость, но формирование новых и восстановление старых физиологических функций (накопление сахаров, зимостойкость) существенно отстают. Конституционные особенности мягких пшениц определяют значительно более быстрые темпы восстановления зимостойкости и большого накопления в тканях растворимых углеводов. В группе твердых пшениц это свойство формируется заново и постепенно увеличивается из поколения в поколение более медленными темпами, чем у мягких пшениц.

В накоплении сахаров по гибридным комбинациям в F_4 повторилась закономерность F_1, F_2, F_3, а именно: медленнее и в меньшем количестве растворимые углеводы накопляются в гибридах Одесская 3× Мелянопус 69, затем у Алабасская × Мелянопус 69, а гибриды Ферругинеум 1239 × Гордеиформе 1426/7 и, наконец, Алабасская × Народная характеризуются повышенными темпами продуцирования сахара. Однако следует указать, что среди мягких гибридных пшениц в 1953 г. наивысшим содержанием сахаров (34,3%) выделилась одна семья (№ 105) из комбинации Алабасская × Мелянопус 69. Мягкие гибридные пшеницы скрещивания Алабасская × Народная характеризуются способностью продуцировать сахара почти на уровне озимых пшениц. Этот факт еще раз подтверждает необходимость строгого научного подбора ярового родителя. Сорт Народная, хотя и незначительно превосходит по сахарам Мелянопус 69, но это оказывает значительное влияние на формирование гибридного потомства.

Таблица 3

Накопление сахаров гибридами Tr. vulgare × Tr. durum в разных поколениях по отношению к озимым родителям (в %)

Тип твердых родит. пшениц	Поколения гибридов			
	1	2	3	4
Яровые	28,2	51,7	45,3	85,4
Полуозимые .	43,0	61,0	59,2	88,6

Особо необходимо отметить появление в гибридах растений типа вида пшеницы спельта (Tr. spelta). Одна семья этих пшениц (№ 11/2) из скрещивания пшеницы Алабасская × Народная накопила сахаров к 19 XI 1953 г. 32,2%, т. е. достигла по этому свойству уровня мягкой пшеницы.

Процесс восстановления способности накапливать высокое содержание сахаров гибридными растениями вида мягких и твердых пшениц идет постепенно, что иллюстрируется табл. 3.

Как уже указывалось, в F_1 гибридов накопление сахаров наследуется по типу родителя с наименьшим показателем. В последующих поколениях идет постепенное, а не скачкообразное восстановление величины сахаров типа озимых пшениц. В старших поколениях, особенно в F_4, усиливается зависимость растений и увеличивается синтетическая деятельность растений по накоплению растворимых углеводов.

Институт генетики и селекции
Академии наук УССР, Харьков

Поступило
7 VI 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] А. Ф. Шулындин, ДАН, 91, № 3 (1953).