

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

А. А. ЗАЙЦЕВА

О ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ НАКОПЛЕНИЕМ ХЛОРОФИЛЛА И РАЗВИТИЕМ РАСТЕНИЯ

(Представлено академиком А. Н. Бахом 15 II 1940)

Ранее (ДАН, XXV, № 8, 1939) нами была обнаружена характерная зависимость между развитием пшеницы и содержанием хлорофилла в листьях. Тогда же было отмечено, что максимальное содержание хлорофилла совпадает с периодом образования половых клеток, и было высказано предположение, что в период продукции половых клеток растительный организм, так же как и животный, отличается некоторыми своеобразными физиологическими особенностями. Чтобы окончательно убедиться в том, что наблюдавшийся к моменту выколашивания крутой подъем концентрации хлорофилла не является специфической особенностью пшеницы, а, напротив, представляет собою пример существующей в природе общей закономерности, исследование было распространено на другие растения. Кроме пшеницы в опыт вошли: просо, ячмень, перилла и кок-сагыз. В работе использован, с одной стороны, материал одновозрастный, приведенный к разным фазам развития путем фотопериодического воздействия, с другой, — разновозрастный материал, который высевался в разные сроки, а в опыт шел одновременно.

Хлорофилл определялся при помощи спектроколориметра В. Н. Любименко и рассчитывался в миллиграммах кристаллического хлорофилла на 1 дм² площади листа. Только в одном опыте для ячменя хлорофилл был рассчитан на 1 г свежего веса листьев. Счет листьев везде ведется сверху.

К о к с а г ы з. Растения одного года на коротком дне. У некоторых растений развиваются бутоны, у других образования бутонов еще не видно.

Таблица 1

Содержание хлорофилла в мг на 1 г свежего веса листьев ячменя

Кущение	Стеблевание	Перед колошением
2-й лист 2,39 2-й » 2,31	1-й лист 3,45 2-й » 3,7	1-й лист 6,66 2-й » 5,18

Содержание хлорофилла в мг на 1 дм² листовой площади

до бутонизации	{ 4,43 5,63	у бутонизирующего экземпляра	{ 6,55 7,05
----------------	----------------	------------------------------	----------------

П р о с о п а н и к о в о е. Материал посеян в разные сроки на коротком 10-часовом дне. Часть материала на длинном дне.

Таблица 2

21 VIII. Содержание хлорофилла в мг на 1 дм² площади листа

36-дневные растения			33-дневные растения			27-дневные	19-дневные
Длинный день	Короткий день		Длинный день	Короткий день		Длинный день	Короткий день
	До цветения	Цветущее		До колошения	Начало колошения		
Вегетативное развитие	2-й лист	1-й лист	2-й лист	2-й лист	2-й лист	2-й лист	2-й лист
—	—	—	—	—	—	—	—
2,54	5,76	—	3,52	4,9	5,33	3,89	2,05
2,44	5,7	4,22	3,06	4,5	5,5	3,78	2,1
—	2-й лист	5,22	—	—	—	—	—
—	5,1	—	—	—	—	—	—
—	5,76	—	—	—	—	—	—

Перилла. Одновозрастные растения. Высеяны весной и развивались на естественном дне. Для того чтобы вызвать переход к репродуктивному развитию, мы переносили растения на короткий 10-часовой день, под влиянием которого через определенный промежуток времени перилла бутонизировала и зацветала (до заложения бутонов проходит 15 дней, до начала цветения—28); на длинном дне растения оставались в стадии вегетативного роста. Хлорофилл учитывался в листьях вторых сверху, хорошо развившихся.

Содержание хлорофилла в мг на 1 дм² площади листа

5 VII. На коротком дне	{	5,11	На длинном дне	{	2,62
бутонизирующее		4,66	в стадии вегета-		2,04
растение		4,83	тивного роста		2,62

Перилла. Растения переносились с длинного дня на короткий в разные сроки. Затем одновременно проведено определение содержания хлорофилла на 1 дм² площади листьев одного и того же яруса (вторые сверху) у всех вариантов.

1-й опыт — 22 VII

Таблица 3

	Сколько дней растения были на коротком дне до взятия пробы				
	18 дней	12 дней	6 дней	3 дня	Длинный день
Содержание хлорофилла в мг на 1 дм ² площади листа	{ 6,265 6,265 6,00	4,36 4,36 —	4,11 4,05 —	3,6 3,348 —	3,13 3,41 —

Опыты ясно показали наличие связи между развитием растения и накоплением хлорофилла у различных растений, далеко отстоящих друг от друга. У периллы, так же как у проса, ячменя или пшеницы, одновременно с переходом от вегетативной фазы роста к репродуктивной создаются

2-й опыт — 29 VII

	Сколько дней растения были на коротком дне							Длинный день
	21 день	19 дней	16 дней	13 дней	11 дней	6 дней	1 день	
Содержание хлорофилла в мг на 1 дм ² площади листа	5,39	5,24	6,32	5,45	4,83	3,77	2,88	3,05
	5,92	5,73	5,39	5,47	4,47	4,47	3,16	3,36
	5,73	—	—	—	4,07	—	—	—

условия, благоприятствующие повышенному накоплению хлорофилла. При этом наибольшие сдвиги в концентрации хлорофилла наблюдаются в верхних листьях, ближе расположенных в репродуктивным органам. Чем ниже по стеблю, тем эта разница меньше. Приведу цифровые данные для периллы. Растения стоят на коротком дне в течение 23 дней (с 8 VII). Бутонизируют. Контрольные растения на длинном дне в фазе вегетативного роста.

Таблица 4

Содержание хлорофилла в мг на 1 дм² площади листа

	Ярус листьев, считая сверху			
	1-й лист	2-й лист	3-й лист	4-й лист
Короткий день, бутонизирующие растения	4,58	4,58	4,69	3,66
	4,07	5,24	4,81	3,52
Длинный день, фаза вегетативного роста	2,95	3,33	3,05	3,66
	2,38	3,05	3,66	3,48

Для пшеницы нами были получены подобные же данные.

В обоих случаях более старые листья, вполне развившиеся еще в то время, когда растения находились в фазе вегетативного роста, сохраняют прежнюю концентрацию хлорофилла, не повышая ее сколько-нибудь значительно вместе с переходом растения к репродуктивному развитию. В верхних же, развивающихся на растении, перешедшем в фазу репродуктивного развития, наблюдается чрезвычайно высокий подъем концентрации хлорофилла.

Любопытное различие между злаками (пшеница, просо) и периллой было обнаружено в опытах 1939 г. Ранее указывалось, что у пшеницы содержание хлорофилла после цветения начинает падать и к началу восковой зрелости снижается примерно вдвое. Подобная же, но еще более четкая картина получена для проса. Уже через 5 дней после цветения содержание хлорофилла в листьях проса было значительно сниженным, во 2-м сверху

Таблица 5

Содержание хлорофилла в мг на 1 дм² площади листа проса

	1-й лист	2-й лист
Короткий день через 5 дней после цветения	3,8	2,68
	3,87	2,36
	3,38	1,39
Длинный день, вегетирующие растения	—	2,34
	—	2,08
	—	1,93

листе у растения с метелками оно примерно такое же, как у вегетирующего растения, и только в первом листе, снизившись существенно, все же еще остается более высоким, нежели у вегетирующих экземпляров. Привожу данные в табл. 5.

Совсем другая картина получена для периллы. Через 2—3 и даже больше недель после начала цветения нам не удавалось обнаружить в листьях периллы какого бы то ни было снижения концентрации хлорофилла ни в тех случаях, когда растения продолжали оставаться на коротком дне, ни тогда, когда растения переносились на естественный день. Привожу некоторые цифры (табл. 6). Лист 2-й сверху.

Таблица 6

Перилла. Содержание хлорофилла в мг на 1⁷ дм² площади листа

Длинный день; растения в ста- дии вегетативно- го развития	Короткий день			Растения перенесены с ко- роткого дня на длинный за 10 дней до опыта	
	Бутонизи- рующие растения	Начало цветения	14 дней после на- чала цве- тения	Через 3 недели от начала цветения	Через 4 недели от начала цветения
2,1	4,54	4,6	5,7	6,0	6,0
2,96	4,8	5,0	5,2	6,11	5,33
2,8	5,0	5,3	6,0	6,7	—

Видно, что количество хлорофилла не только не снижается, но даже как будто несколько повышается.

Злаки принадлежат к растениям, у которых период цветения, а вместе с тем и период образования половых клеток весьма непродолжителен. У периллы же, напротив, цветение, раз начавшись, продолжается очень долго. Наряду с созреванием семян образуются все новые и новые цветы на концах побегов. В течение всего этого периода происходит продукция половых клеток. По всей вероятности указанным различием между периллой и злаками и определяется различная форма кривой хлорофилла в связи с развитием растения. Ко времени перехода растительного организма к образованию половых клеток усиливается накопление хлорофилла в молодых развивающихся листьях. Повидимому, условия, способствующие переходу растения к репродуктивному делению и продуцированию половых клеток, являются одновременно благоприятными для усиленного синтеза и накопления хлорофилла. Там, где эти условия сохраняются (перилла) и новообразование половых клеток продолжается, сохраняется в листьях и высокое содержание хлорофилла. Там же, где цветение кончилось и нет больше условий для продукции половых клеток, падает и содержание хлорофилла в листьях. Чем обуславливается выявленная зависимость, пока неясно.

Институт физиологии растений
им. К. А. Тимирязева
Академия Наук СССР

Поступило
28 II 1940