

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

В. А. КУДРЯВЦЕВ

**К ВОПРОСУ О ЗНАЧЕНИИ ИНТЕНСИВНОСТИ СВЕТА
В ПРОЦЕССАХ ФОРМИРОВАНИЯ ГЕНЕРАТИВНЫХ
ОРГАНОВ ЯЧМЕНЯ**

(Представлено академиком А. Л. Курсановым 26 IV 1954)

В последние годы в соответствии с теорией стадийного развития растений рядом исследований (1, 2, 7, 5-8) установлено, что на разных этапах растения предъявляют неодинаковые требования к интенсивности света. В нашей работе с ячменем (2) было показано, что снижение интенсивности света с начала образования тетрад материнских клеток пыльца в пыльниках цветов средней части колоса задерживало на 5 дней выколашивание растений и вызывало стерильность большинства колосков, тогда как аналогичное снижение интенсивности освещения в другие фазы развития растений почти не оказывало влияния на их продуктивность. Подобные же данные были получены В. А. Новиковым с сотр. (5-8) в опытах с пшеницей, овсом, просом, кукурузой и др. Таким образом, можно считать установленным, что процесс формирования половых клеток, который начинается уже после завершения световой стадии, характеризуется повышенной требовательностью растений не только к температурным условиям (9), влажности почвы и атмосферы, условиям почвенного питания, но и к интенсивности света. Снижение освещенности растений в этот период задерживает формирование всех структурных элементов зачаточного колоса, но особенно резко сказывается на его половых элементах, в результате чего значительная часть даже морфологически вполне развитых цветов оказывается стерильной.

При этом весьма характерно, что кратковременное затенение (5—8 дней) почти не отражается на состоянии и темпах роста вегетативных органов растений — листьев, междоузлий стебля, побегов кушения. В отдельных случаях наблюдалось даже усиление вегетативного роста растений, подвергавшихся затенению в период формирования половых клеток в колосе главного побега. Так например, в одном из наших опытов с ячменем затенение растений в течение 8 дней в трехслойной марлевой камере в этот период вызвало усиление общего и продуктивного кушения и заметное увеличение урожая соломы, при одновременном резком снижении озерненности главного колоса (см. табл. 1).

Таблица 1

В а р и а н т ы	Кушение		Вес соломы 1 растения в г	Вес зерна 1 растения в г		Число колосков в колосе главн. побегов	
	общее	продук- тивное		главных побегов	боковых побегов	всего	фертиль- ных
Контроль (норм. освещение)	2,3	1,3	1,54	1,68	0,14	49,7	40,3
Затенение 8 дней	3,8	2,2	2,31	0,56	0,43	32,8	12,4

Эти данные показывают, что нарушение нормального развития генеративных элементов колоса при снижении интенсивности света в указанный период нельзя объяснить лишь общим недостатком пластических веществ в растениях, тем более, что процессы, непосредственно подготавливающие воспроизведение потомства в организмах, всегда обеспечиваются в первую очередь ⁽³⁾. В соответствии с этим находятся биохимические исследования А. В. Филиппова ⁽¹⁰⁾, который обнаружил, что общее количество углеводов в листьях при временном затенении растений заметно не снижается.

Таким образом, можно предположить, что достаточно интенсивное освещение в рассматриваемый период развития растений имеет значение не только для накопления пластических веществ в листьях, но и необходимо для тех процессов обмена веществ, которые протекают непосредственно в зачаточном колосе и обуславливают образование фертильных половых клеток. В связи с современными представлениями о роли пластид в образовании и характере деятельности ферментов весьма вероятно участие в указанных выше процессах хлоропластов, которые, как показали исследования А. Н. Мельникова ⁽⁴⁾, образуются в клетках, прилегающих к сосудистым пучкам, вначале под точкой роста, а затем в колосовом стержне и в основании колосков. По нашим наблюдениям, перед образованием тетрад материнских клеток пыльца хлоропласты возникают также и в наружных тканях пыльников (во втором слое клеток).

В целях проверки этих предположений в 1952 г. нами был проведен опыт с ячменем (сорт Грушевский), в котором, помимо обычного затенения растений в различные фазы развития, производилось местное затенение участка стебля, где находился зачаточный колос. Растения выращивались в вегетационном домике в почвенных сосудах емкостью 4 кг почвы с соблюдением общепринятой для вегетационных опытов методики. Посев был сделан 22 IV, всходы появились 29 IV. Учет урожая производился в фазу полной спелости, 11 VII. Повторность трехкратная. Схема опыта была следующей. Контроль — растения в течение всей вегетации находились при естественном освещении; I вариант — затенение растений с начала дифференциации средних колосковых бугорков на 6 дней (с 15 по 21 V); II вариант — затенение растений с начала образования тетрад материнских пыльцевых клеток в цветах средних колосков на 6 дней (с 26 V по 1 VI); III вариант — затенение зачаточного колоса главного побега с начала его дифференциации до образования тетрад материнских пыльцевых клеток в цветах средних колосков (с 14 по 26 V); IV вариант — затенение зачаточного колоса главного побега с начала его дифференциации до выколашивания растений (с 14 V по 12 VI); V вариант — затенение зачаточного колоса главного побега с начала образования тетрад в цветах средних колосков до выколашивания растений (с 26 V по 12 VI).

Затенение растений в I и II вариантах опыта производилось в камере из соломенных парниковых матов с односторонним северным освещением, что исключало попадание прямых солнечных лучей и снижало интенсивность освещения приблизительно в 7—12 раз, причем различия в температуре и влажности воздуха в камере и в вегетационном домике были совершенно незначительны. Для «местного» затенения зачаточного колоса применялись чехлы из бумаги с темной внутренней поверхностью, которые по мере продвижения зачаточного колоса внутри трубки листьев ежедневно передвигались по стеблю.

Результаты учета урожая, приводимые в табл. 2, свидетельствуют, что наиболее резкое снижение озерненности главного колоса произошло у растений II варианта, которые находились в камере с начала образования тетрад материнских клеток пыльца. Затенение растений в более ранний период их развития (I вариант) оказало значительно меньшее влияние на формирование генеративных органов. Наблюдения за состоянием зачат-

Таблица 2

В а р и а н т ы	Кушение		Вес соломы 1 растения в г.	Вес зерна 1 растения в г.			Число колосков в колосе главн. побегов		Озерненность колоса главн. побегов в % к контр.
	общее	продук- тивное		главных побегов	боковых побегов	всего	всего	фертиль- ных	
Контроль	2,1	1,2	1,50	1,52	0,13	1,65	47,7	40,5	100,0
I	2,4	1,0	1,38	1,03	0,00	1,03	44,9	29,3	72,3
II	3,9	2,1	1,79	0,27	0,60	0,87	29,2	6,4	15,0
III	2,6	1,3	1,40	1,56	0,28	1,84	46,5	38,8	95,8
IV	2,9	1,7	2,12	0,44	0,26	0,70	41,9	12,9	31,8
V	2,8	1,8	1,92	0,58	0,51	1,09	41,4	14,5	35,8

точного колоса опытных растений показали, что резкое снижение озерненности главного колоса во II варианте явилось следствием нарушения формирования пыльцевых клеток в цветках большей части колосков. Только в цветках некоторых средних колосков к концу срока затенения образовалась нормальная пыльца.

Характерно, что пыльники этих цветков имели слабо зеленую окраску, обусловленную наличием во втором слое клеток незначительного количества хлоропластов, которые образовались еще до перенесения растений в камеру. В остальных колосках содержание хлорофилла после затенения заметно уменьшилось, а в пыльниках хлоропласты совсем не образовались. При этом сами пыльники были значительно меньших размеров и в большинстве не содержали пыльцы. В пыльниках отдельных цветков пыльцевые зерна все же образовались, но были мелкими, пустыми и неправильной формы.



Рис. 1. Колосья главных побегов опытных растений. 1 — контроль, 2 — I вариант, 3 — II вариант, 4 — III вариант, 5 — IV вариант

У растений третьего варианта «местное» затенение зачаточного колоса несколько задерживало его рост и дифференциацию. Содержание хлорофилла в колосовом стержне и в основаниях колосков было незначительным, а пыльники до конца затенения оставались бесцветными. Образование тетрад материнских клеток пыльцы у растений этого варианта было обнаружено только через день после снятия чехлов, когда внутренние ткани колосового стержня и основания колосков приобрели интенсивно зеленую окраску, а в пыльниках средних колосков появились

хлоропласты. Растения III варианта выколосились почти одновременно с контролем и дали вполне нормальные колосья (см. рис. 1).

Иной результат был получен при затенении зачаточного колоса в период формирования его половых элементов. У растений IV варианта рост и дифференциация зачаточного колоса резко задержались после того, как в большей части колосков полностью сформировались пыльники. Только в некоторых средних колосках нижней части колоса пыльники приобрели слабо зеленую окраску и в них образовалась фертильная пыльца. В остальных колосках пыльники оставались бесцветными и вскоре отмерли. Растения этого варианта выколосились на 4—6 дней позже контроля и дали колосья со значительным количеством морфологически развитых, но стерильных колосков.

Затенение зачаточного колоса главных побегов в V варианте было начато, когда в колосовом стержне и в основании всех колосков имелась интенсивно зеленая окраска. В пыльниках отдельных средних колосков имелись уже хлоропласты и начиналось образование тетрад материнских пыльцевых клеток. Эти колоски в последующем оказались фертильными. Наблюдения показали, что уже через два дня после начала затенения рост и дифференциация зачаточного колоса в этом варианте были резко задержаны, а количество хлорофилла в его внутренних тканях стало уменьшаться. По озерненности колоса растения V и IV вариантов почти не отличались. Задержка и нарушение формирования половых элементов зачаточного колоса при его «местном» затенении (IV и V варианты) сопровождалась, как и при общем снижении интенсивности света в данный период развития растений, усилением общего и продуктивного кушения и увеличением веса соломы.

Необходимо отметить, что в данном опыте нам не удалось достигнуть полного затенения точек роста — в отдельные моменты чехлы неполностью прикрывали зачаточный колос, чем, очевидно, и можно объяснить незначительное образование хлорофилла в его внутренних тканях и в пыльниках некоторых нижних колосков, а также неполную стерильность колоса. В дополнительно поставленном опыте, при более тщательном затенении точек роста с начала их дифференциации, зачаточный колос был полностью лишен хлорофилла, его дифференциация и рост вначале значительно задержались, а после образования пыльников совершенно прекратились. Это показывает, что при полном отсутствии света и невозможности образования хлоропластов во внутренних тканях зачаточного колоса (в особенности в пыльниках) формирование фертильной пыльцы происходить не может.

Рассмотренные результаты опытов и наблюдений в основном подтверждают высказанное нами предположение о значении интенсивности света и хлоропластов в процессах формирования половых элементов зачаточного колоса. Они позволяют также сделать вывод о необходимости достаточно хорошей освещенности не только ассимилирующей поверхности листьев, но и самих репродуктивных органов, что следует учитывать при выращивании растений в целях повышения их семенной продуктивности.

Ворошиловградский
сельскохозяйственный институт

Поступило
22 I 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ М. А. Бассарская, П. В. Алехин, Яровизация, № 4—5, 165 (1938).
² В. А. Кудрявцев, ДАН, 60, № 5 (1948). ³ Т. Д. Лысенко, Агробиология, 1948. ⁴ А. Н. Мельников, Соц. растениеводство, № 19 (1936). ⁵ В. А. Новиков, Агробиология, № 4 (1953). ⁶ В. А. Новиков, Л. Н. Алексеенко, ДАН, 82, № 2 (1952). ⁷ В. А. Новиков, З. Д. Баранникова, ДАН, 75, № 2 (1950); 76, № 6 (1951). ⁸ В. А. Новиков, А. Ф. Филиппов, ДАН, 72, № 2 (1950). ⁹ З. Ф. Самохина, Х. Я. Зихерман, Докл. ВАСХНИЛ, в. 9 (1941).
¹⁰ А. В. Филиппов, ДАН, 75, № 1 (1950).