

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Ф. М. КУПЕРМАН

**О ВЛИЯНИИ УДАЛЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ЧАСТЕЙ ЗЕРНОВКИ ЗЛАКОВ
НА РОСТ ПРОРОСТКОВ**

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 12 IV 1948)

Установлено, что наряду с запасом питательных веществ в семенах растений находится ряд витаминов и фитогормонов. Большую роль в снабжении развивающегося зародыша необходимыми для него фитогормонами играют поверхностные слои зерновок и, в особенности, алейроновый слой (1-3). Исследуя в 1945—1946 гг. влияние различных частей зерновки хлебных злаков на рост проростков, мы выявили разную степень набухания равных по весу частей эндосперма, взятых из разных мест в зерновке. Наиболее сильной степенью набухания и наиболее сильным поглощением воды обладают части алейронового слоя и эндосперма, расположенные в призародышевой спинной части зерновки. Значительно меньше поглощает воду прихолокковая часть зерновки (табл. 1).

Аналогичные данные были получены при изучении поглощения воды различными частями зерновок яровых пшениц — Мильтурум 0321 и Тетчер, озимого ячменя Самурикум Кабардинский и овса „Победа“.

Полученные кафедрой физиологии растений Алтайского сельскохозяйственного института многочисленные экспериментальные данные о значительном набухании спинной части зерновки, особенно в призародышевой половине ее, дали нам основание высказать предположение о том, что в этой части зерновки локализуются физиологически активные ростовые вещества, которые, как известно, способны вызывать усиленный приток воды к отдельным органам, тканям и клеткам (4).

Исследованию подверглись озимая и яровая пшеница, ячмень, рожь и овес. Для опытов отбирались вручную самые крупные, хорошо выполненные зерновки, одинаковые по абсолютному весу. Удаление части сухой зерновки проводилось при помощи лезвия безопасной бритвы. Опыты с оперированными зерновками проводились в фарфоровых растильнях и деревянных ящиках, набитых почвой, взятой с огородного участка.

Таблица 1

Поглощение воды различными частями эндосперма озимой пшеницы Ферругинеум 01239 (в % от сухого веса)

	Через 6 час.	Через 12 час.
Целые зерновки (с зародышами)	33,0	38,0
Правая часть эндосперма	37,0	43,3
Левая часть эндосперма	37,2	43,9
Хохолковая часть эндосперма	37,7	40,6
Брюшная призародышевая часть эндосперма	45,9	48,8
Спинная призародышевая часть эндосперма	51,9	52,8

Проведенные опыты по выращиванию проростков из оперированных зерновок могут быть разделены на три группы.

В первой группе опытов у зерновок удалялись разные по весу части эндосперма, составлявшие от 0,1 до 0,9 от общего веса сухих зерновок. Эндосперм удалялся поперечными срезами, начиная с хохолка по направлению к зародышу. Параллельно с уменьшением запаса эндосперма шло уменьшение размеров проростков и резкое отставание их в последующих фазах роста. При этом, по мере приближения к зародышу, удаление равновеликой по весу части эндосперма вызывало все более и более отрицательный эффект, выражавшийся в значительном уменьшении длины и ширины листа, диаметра колеоптиля и интенсивности окраски листьев. В этих опытах, так же как и при выращивании растений из различных по величине семян одного и того же сорта пшеницы, подтвердилась прямая зависимость между мощностью всходов и количеством запасных питательных веществ эндосперма, используемых для роста проростков.

Вторая группа опытов проводилась с зерновками хлебных злаков, у которых удалялось равное по весу количество эндосперма, но с разных частей зерновки: 1) со стороны хохолка и 2) со стороны призародышевой части спинки. В одних вариантах удалялось около 1%, в других 10% эндосперма к общему весу зародыша. Как выяснилось, удаление части эндосперма со стороны хохолка влечет за собой сравнительно незначительное отставание роста проростков, при этом никаких морфологических отклонений у растений из зерновок при удалении эндосперма со стороны хохолка нами не отмечалось. Удаление такого же количества эндосперма со стороны призародышевой части спинки ведет к резкому угнетению роста проростков. Больше того, при удалении эндосперма со стороны призародышевой части спинки всего лишь на 1% к общему весу зерновки рост растений уменьшается значительно сильнее, чем при удалении 10% эндосперма со стороны хохолка.

Зерновки, у которых удалены оперативным путем части эндосперма на спинке и которые мы в дальнейшем условно называем „спинно-дефектными“, несмотря на то, что они прорастают на 20—25 час. раньше контрольных, дают, как правило, растения, резко отстающие в росте уже на 3—4-й день после прорастания. Колеоптиль этих растений останавливаются в росте раньше и они на 1—2 см короче, чем у контрольных растений. Листья, выходящие из таких, остановившихся в росте колеоптилей, часто деформируются. Проростки из спинно-дефектных зерновок в большинстве случаев теряют геотропическую и фототропическую ориентацию. Многие из всходов приобретают горизонтальную стелющуюся форму. Проростки из таких оперированных зерновок имеют значительно более бледную зеленую окраску, при этом у ржи слабо развивается либо совсем не образуется антоциан. По внешнему виду они во многом напоминают этиолированные растения, причем диаметр колеоптиля и ширина листьев у них значительно меньше, чем у контроля.

При изучении роста проростков из спинно-дефектных зерновок отмечено некоторое положительное действие прямого освещения на последующий рост всходов. Развивающиеся вторые и третьи листья под влиянием света принимают нормальное положение и хотя по мощности роста они продолжают отставать от контрольных, но по окраске и ширине листьев они меньше отличаются, чем первые листья.

Опыты с посевом спинно-дефектных зерновок выявили ряд интересных особенностей роста проростков в связи с неодинаковым проникновением света в почву на разную глубину. Зерновки пшеницы, ячменя, ржи и овса целые и спинно-дефектные (удалось 5% эндосперма к общему весу зерновки со стороны спинки) заделывались

в почву на глубину, начиная от 1 до 12 см. Из спинно-дефектных зерновок, заделанных в почву на глубину до 3 см, повидимому, под действием проникающего в почву света проростки выходили на поверхность почвы. Однако при этом у проростков удаление в зерновках призародышевой части спинки вызывает ряд глубоких физиологических изменений — резко падает интенсивность гуттации, снижается энергия фотосинтеза, слабее развивается корневая система. У многих проростков теряется геотропическая и фототропическая ориентация.

Начиная с глубины 5 см и ниже (куда слабее проникал свет), все спинно-дефектные зерновки хотя и прорастали раньше контрольных, однако поверхности почвы не достигали. При этом наблюдались в почве характерные круговые ростовые движения колеоптиля, первого и второго листа. Иногда в почве, не выходя на поверхность, быстро растущий лист разрывает колеоптиль не сверху, а сбоку. Значительное нарушение физиологических функций и особенно качественное изменение геотропических и фототропических движений у спинно-дефектных зерновок свидетельствуют о том, что в этом случае имеет место удаление не только питательных, но и ростовых веществ, которые, повидимому, локализованы в спинной призародышевой части зерновки.

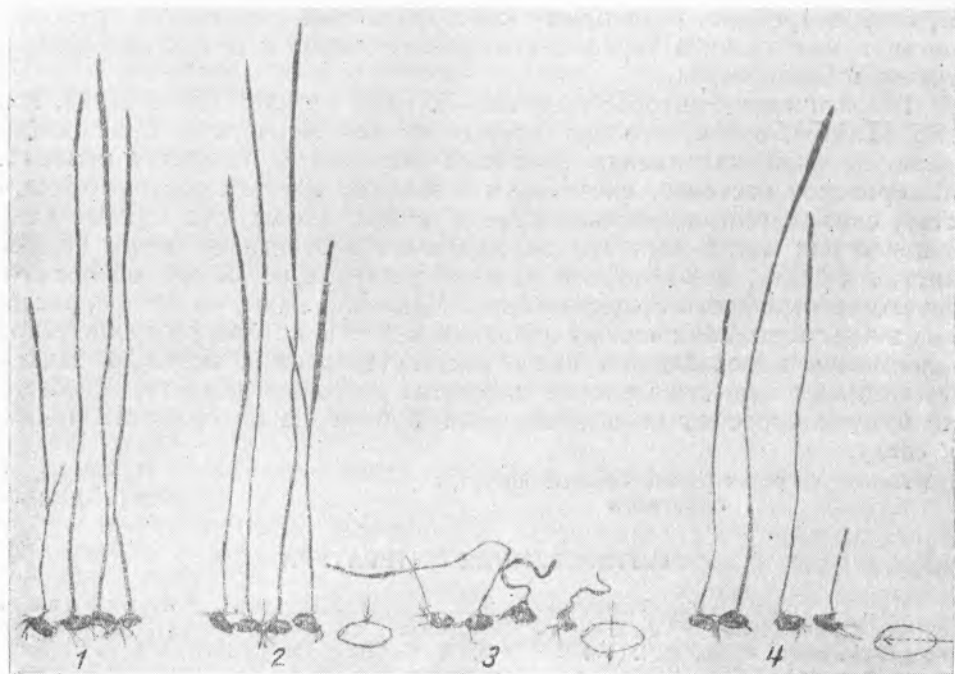


Рис. 1. Влияние травмирования зерновок пшеницы Гордеиформе 010 путем сверления эндосперма. 1 — проростки из целых зерновок; 2 — проростки из зерновок, у которых уколом в хохолок повреждены только оболочки; 3 — проростки из зерновок, у которых произведено сквозное сверление через спинку в призародышевой части; 4 — проростки, у которых произведено сверление от хохолка по направлению к зародышу, через весь эндосперм

В третьей группе опытов зерновки хлебных злаков травмировались уколами и надрезами, которые проводились в разных частях зерновок. В результате этих опытов подтвердились факты, известные из литературы, что механические повреждения оболочек и алейронового слоя ведут к ускорению прорастания зародыша в первые часы и дни (5, 6), но в последующие дни, как показали наши опыты, происходит отставание роста всходов. При этом наибольшее отставание

в росте и изменения в характере ростовых движений имеют место при глубоких уколах или сверлении эндосперма в спинку около зародыша (рис. 1). Весьма незначительный отрицательный эффект отмечается при сверлении всей зерновки через хохолок по направлению к зародышу.

Практических работников контрольно-семенного дела должен заинтересовать установленный нами факт, что, несмотря на лучшее и более быстрое прорастание травмированных зерновок хлебных злаков, при заделке их в почву на глубину 5—7 см (принятую в с.-х. производстве) в большинстве случаев проростки не достигают поверхности почвы, либо дают крайне ослабленные растения.

Поведение проростков из зерновок с механическими повреждениями может пролить свет на одну из причин расхождений между лабораторной и полевой всхожестью (⁷, ⁸). Необходимо пересмотреть существующее мнение о том, что механические повреждения эндосперма, причиняемые семенам при молотье и очистке, не сказываются на дальнейшем росте растений, и внести соответствующие изменения в методику определения засоренности семенного материала и отхода основной культуры. Более полное изучение вопроса о влиянии механических повреждений на посевные и урожайные качества семян, возможно, потребует некоторых конструктивных изменений рабочих органов молотилок и зерноочистительных машин с целью ликвидации травмирования зерна.

Теоретический интерес полученных нами результатов состоит, как нам кажется, в том, что они вскрывают биологическую приспособительную роль накопления ростовых веществ в плодах и семенах. Материнское растение, синтезируя в зеленых листьях ростовые вещества, снабжает ими обильно семена с тем, чтобы при прорастании в почве они могли вынести безошибочно вертикально вверх первые листья к свету, без которого зеленое растение не может обеспечить своего автотрофного существования. Удаление, даже частичное, ростовых веществ вместе с частью зерновки ведет к потере геотропической ориентации и ослаблению силы роста. Проростки, истощив запасы питательных веществ зерновок и остатки ростовых веществ, погибают, не будучи способными вынести свои побеги на поверхность почвы, к свету.

Алтайский сельскохозяйственный институт
г. Барнаул

Поступило
12 IV 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. Г. Холодный, Фитогормоны, изд. АН УССР, 1939. ² H. Schander, Z. Bot., 27, 433 (1934). ³ J. Daguys, Protoplasma, 28, 2 (1937). ⁴ Н. А. Максимов, Усп. совр. биол., в. 2 (1946). ⁵ В. Т. Гойко, Сб. памяти акад. В. Н. Любиенко, изд. АН УССР, 1938. ⁶ Е. Леман и Ф. Айхеле, Физиология прорастания семян злаков, 1936, стр. 365—366. ⁷ Н. Н. Кулешов, Соц. сельск. хоз., № 5—6 (1943). ⁸ Т. Д. Лысенко, Сб. Работы в дни Великой Отечественной войны, М., 1943, стр. 126—130.