

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

А. М. ПАЛЕЕВ

К ВОПРОСУ О ПОЛЕГАНИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

(Представлено академиком В. Н. Сукачевым 9 VII 1953)

Полегание зерновых культур за последнее время привлекает большое внимание работников науки и практиков сельского хозяйства. Потери зерна от полегания достигают в некоторые годы 25—30% и более от общего урожая (1). Кроме того, зерно при этом получается щуплое, мелкое. Механизация уборки зерна в этих случаях значительно затруднена, а часто совсем становится невозможной.

Общепринятыми считаются три типа полегания, возникающие по разным причинам. Первый тип полегания состоит в том, что прямые растения полегают вследствие слабого сцепления корневой системы с почвой. Вторым тип полегания происходит вследствие изгиба соломины от несоответствия между весом надземной части растения и прочностью нижней части стебля. Это полегание наблюдается у всех зерновых культур. Третий тип полегания происходит вследствие надлома стебля в верхней части — в третьем или четвертом междоузлии, происходящем обычно в фазу молочной спелости.

Главной причиной первого типа полегания, как считает Н. А. Максимов (2), Д. В. Егоров (3) и И. Н. Гальченко (4) и др., является слабое сцепление корневой системы с почвой, что бывает при разжижении почвы во время полива или сильных дождей, когда полегают растения даже с прочными стеблями. Как мера борьбы с такого рода полеганием рекомендуется создание прочной комковой структуры почвы, уменьшение норм полива, понижение грунтовых вод (особенно на осушаемых торфяно-болотистых почвах), применение агротехники, обеспечивающей более глубокое залегание узла кушения, и др.

По второму типу полегание происходит обычно в фазу выхода в трубку. В. Р. Вильямс (5) считает, что полегание этого типа зависит от того, что стебли, обычно в фазу выхода в трубку, длинные, тонкие со слабыми нижними вторыми междоузлиями, которые подгибаются под тяжестью развившегося растения, вследствие чего весь хлеб полегает. Из числа полегших стеблей, как указывает Н. А. Максимов (2) уже в фазу колошения $\frac{2}{3}$ полегших растений поднимается за счет изгиба в узлах нижней части растущего стебля. Происходит как бы «обратимость» полегания.

Полегание зерновых культур по третьему типу, весьма распространенное, является также следствием ослабления механической прочности стебля и происходит в фазе молочной спелости.

И. А. Волков и Н. Ф. Пешехонова (6) совсем недавно показали, что сорт пшеницы Отечественная, обладающий большей устойчивостью к полеганию, чем Лютесценс 62, из которой и выведена Отечественная, показывает сопротивление прочности излому в 1,42 раза выше, чем Лютесценс 62.

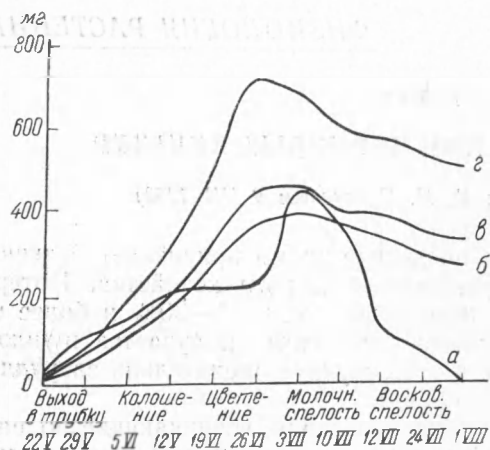
К числу анатомических признаков, характеризующих неполегающие сорта, Н. С. Петин, В. Л. Бровцына и Л. Д. Прусакова (14) относят: большой радиус соломины нижних междоузлий, увеличение поперечного сечения тканей соломины, увеличение толщины механического кольца и др.

Для злаков прочность стебля должна играть исключительную роль, так как именно эта разновидность растений имеет высокое соотношение между репродуктивной и вегетативной массой. Тонкий стебель (солома)

должен не только поддержать в соответствующей форме на вершине стебля колос, но, поддерживая развесистые листья, оказывать также сопротивление воздействию ветров, ливней и др., стремящихся изогнуть стебель.

До сего времени, в соответствии с литературными данными, причиной полегания хлебов считают пониженную механическую прочность стеблей. Но понижение механической прочности стебля является, очевидно, следствием нарушения структуры клеточных оболочек. Мы считаем, что если полегание зерновых культур происходит в основном в фазу молочной спелости, то, следовательно, в эту же фазу должны происходить и какие-то изменения с клеточными оболочками — скелетом стебля.

Рис. 1. а — воднорастворимые углеводы, б — лигнин, в — ксилоза, г — целлюлоза



Занимаясь изучением динамики биохимических процессов стеблеобразования ржи, мы еще в 1935 г. (7) обнаружили совершенно неожиданное с точки зрения сложившихся в современной физиологии растений воззрений явление, заключавшееся в том, что в стеблях в последний период развития растений, начиная с фазы молочной спелости, наблюдается значительная убыль их общего веса. Эта убыль распространяется и на компоненты клеточных оболочек, относительно которых в физиологии сложилось твердое убеждение, что они являются скелетными обра-

заваниями. Занимаясь изучением динамики биохимических процессов стеблеобразования ржи, мы еще в 1935 г. (7) обнаружили совершенно неожиданное с точки зрения сложившихся в современной физиологии растений воззрений явление, заключавшееся в том, что в стеблях в последний период развития растений, начиная с фазы молочной спелости, наблюдается значительная убыль их общего веса. Эта убыль распространяется и на компоненты клеточных оболочек, относительно которых в физиологии сложилось твердое убеждение, что они являются скелетными обра-

Таблица 1

Фазы роста	Даты взятия проб (1944 г.)	Растворимые в воде углеводы в мг			Ксилоза в мг	Целлюлоза в мг	Лигнин в мг
		моносахариды	полисахариды	общее колич.			
Начало выхода в трубку	22 V	22	10	32	19	22	11
Выход в трубку	29 V	80	34	114	76	86	46
Начало колошения	5 VI	108	50	158	133	204	111
Полное колошение	12 VI	145	71	216	214	329	181
Начало цветения	19 VI	140	85	225	340	530	285
Конец цветения	26 VI	136	102	238	456	722	376
Начало молочной спелости	3 VII	119	339	458	465	689	401
Молочная спелость	10 VII	81	297	378	406	608	378
Молочно-восковая спелость	17 VII	53	81	132	399	582	347
Восковая спелость	24 VII	27	47	74	358	541	301
Полная спелость	1 VIII	следы	следы	следы	338	511	278

зованиями, играющими в растениях механическую роль и не подвергающимися никаким дальнейшим превращениям.

Таким образом, нами было обнаружено и в дальнейшем подтверждено⁽⁸⁾, что в фазе молочной спелости происходит частичный распад компонентов клеточных оболочек стебля, что не может не отразиться на снижении его механической прочности.

Изучение динамики образования и превращения компонентов клеточной оболочки нами проводилось на протяжении многих лет на многих зерновых культурах с большой повторностью. Приведем результаты исследований одного года.

Для характеристики динамики образования и распада (гидролиза) компонентов клеточных оболочек ржи сорта Вятка, выращенной на опытных полях Тимирязевской сельскохозяйственной академии в Москве в 1944 г., мы приводим табл. 1, в которой сведены результаты этих опытов в пересчете на сухое вещество одного стебля. Методика взятия проб и химических анализов была та же, что и в прежних исследованиях^(7, 8).

На рис. 1 графически изображена динамика воднорастворимых углеводов, ксилозы, целлюлозы и лигнина. Из этого рисунка видно, что кривые, начиная с первой точки (начало выхода в трубку), неизменно повышаются и, достигнув максимума в фазе молочной спелости, различно спадают (ср. с⁽⁷⁾).

Для наглядного представления о степени распада компонентов клеточных оболочек в фазе молочной спелости мы приводим в табл. 2 результаты этих расчетов.

Таблица 2

Динамика раздревеснения
(степень распада (гидролиза) компонентов клеточных оболочек)

Наименование	Средн. вес в расчете на 1 стебель в мг		Степень раздревеснения				
			За весь период		За период молочной спелости		
	максимум за весь период роста	оставш. к полной спелости зерна	колич. раздрев. в-ва в мг	относит. к макс. колич. в %	колич. раздрев. в-ва в мг	относит. к макс в %	относит. к общ. колич. раздрев. в %
Ксилан	465	338	127	27,2	107	24,0	84,0
Целлюлоза	722	511	211	29,2	191	26,4	90,0
Лигнин	401	278	123	30,3	100	24,8	81,1

Мы считаем, что процесс раздревеснения клеточных оболочек не может не сказаться на ослаблении их механической прочности — прочности стебля, что и должно привести к полеганию.

Динамика ферментативной активности кокарбоксылазы в стебле злаков⁽⁹⁾ сходна с обнаруженной нами динамикой углеводов.

Климат, избыток почвенной влаги, корневое питание и другие внешние и внутренние факторы, как установили А. И. Опарин и его школа⁽¹⁰⁻¹²⁾, могут существенно изменить среду реакции, изменить направленность ферментативной активности, а с нею и биохимические процессы одревеснения — раздревеснения клеточных оболочек.

В этом аспекте и должны быть поняты разные мероприятия, влияющие на степень полегаемости, как, например, влияние разного рода удобрений⁽¹³⁾ и т. п.

Подводя итоги, мы должны признать, что причиной полегания вследствие надлома стебля в верхней части, происходящей обычно в фазу

молочной спелости, является раздревеснение (частичный распад) скелета стебля — клеточных оболочек.

Нам кажется, что знание процессов раздревеснения должно значительно облегчить разработку способов борьбы с полеганием, а также ускорить селекцию высокоустойчивых к полеганию зерновых культур.

Поступило
8 VI 1953

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ С. Скоропанов, М. Шубина, Научн. тр. Ин-та мелиор., водн. и болот. х-ва АН БССР (1951). ² Н. А. Максимов, Кратк. курс физиологии растений, 1948. ³ Д. Егоров, Журн. Соц. зерн. хоз-ва, № 1 (1938). ⁴ И. Н. Гальченко, Изв. АН СССР, сер. биол., № 4 (1940). ⁵ В. Вильямс, Основы земледелия, 1946. ⁶ И. Волков, Н. Пешехонова, ДАН, 84, № 3, 611 (1952). ⁷ А. Палеев, Биохимия, 2, в. 1, 3 (1937). ⁸ А. Палеев, там же, 3, в. 2, 258 (1938). ⁹ И. Мурри, Биох. культ. раст., 8, 304 (1948). ¹⁰ А. Опарин, Сборн. работ по физиол. растен. памяти К. А. Тимирязева, 119, 1941. ¹¹ А. Курсанов, Обратимое действие ферментов в живой растительной клетке, 1941. ¹² Н. Сисакян, Ферментативная активность протоплазменных структур, 1951. ¹³ Т. Годнев, В. Терентьев, Сборн. научн. труд. Ин-та биол. АН БССР, в. 1, 25 (1950). ¹⁴ Н. С. Петин, В. Л. Бровцына и Л. Д. Прусакова, Орошение с.-х. культур в Центр.-Черн. полосе РСФСР, в. 1, изд. АН СССР, 1952.