

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

В. А. АЛЕКСЕЕВ

**ВЛИЯНИЕ ВОДНОГО РЕЖИМА НА ПРОДУКЦИЮ АУКСИНОВ  
И РОСТ РАСТЕНИЙ**

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 27 V 1949)

Настоящая работа выполнена с целью выяснения влияния засухи на растение. Мною были поставлены вегетационные опыты с овсом сорта «Победа», который выращивался в почве, на фоне полного минерального удобрения. Опыты были поставлены в двух вариантах: I вариант — контроль, 70% влажность почвы в течение всего вегетационного периода; II вариант — засуха сразу после всходов, т. е. в начале световой стадии.

Посев производился проросшими семенами 31 V 1948 г. Поливка растений II варианта была прекращена 3 VI, а отлиты растения были 23 VI. Засуха, таким образом, продолжалась 20 дней. Растения были доведены до полного завядания.

Начало засухи застигло 2-й лист на 2-й день роста, 3-й лист появился на 7-й день засухи, 4-й лист — на 12-й день засухи. Эти листья закончили свой рост за период засухи. 5-й лист появился на 17-й день засухи; 6-й лист — на 2-й день после отливания; 7-й лист — на 4-й день после отливания. Последние 4 листа во время засухи находились в эмбриональном состоянии.

Полученные данные по содержанию воды в листьях сведены в табл. 1.

Таблица 1

Содержание воды в листьях овса «Победа»

Дата взятия проб	Варианты	Ярусы листьев							
		1	2	3	4	5	6	7	8
23 VI, конец засухи	I, в % от сух. веса	551,6	655,1	725,9	705,3	700,6	—	—	—
	II, в % от сух. веса	—	458,6	526,0	553,0	405,9	—	—	—
	в % от контр. . .	—	70,0	72,5	78,4	57,9	—	—	—
30 VI, через 7 дней после отлива	I, в % от сух. веса	—	539,3	754,9	697,0	643,1	621,9	608,1	—
	II, в % от сух. веса	—	—	723,6	631,9	609,4	564,4	438,5	—
	в % от контр. . .	—	—	95,8	90,7	94,7	90,7	72,1	—
9 VII, через 2 недели после отлива	I, в % от сух. веса	—	—	—	760,8	657,4	631,3	520,3	506,8
	II, в % от сух. веса	—	—	—	688,6	601,2	571,4	492,9	391,8
	в % от контр. . .	—	—	—	90,5	91,4	90,5	94,7	77,3

Из табл. 1 можно сделать вывод, что к концу засухи у опытных растений резко снижается содержание воды по всем ярусам листьев. У растений, испытывавших засуху, нормальное содержание воды в листьях не восстанавливается даже через 2 недели после того, как они оправились от засухи, хотя известный подъем в содержании воды имеется. К концу засухи наибольшая потеря воды произошла у листьев 5-го яруса. Содержание воды в листьях, достигнутых в эмбриональном состоянии, восстанавливается хуже.

Перейдем теперь к рассмотрению данных по влиянию засухи на рост растений. Измерение длины, ширины и определение площади листьев производились в 20-кратной повторности. Яркая картина влияния засухи на рост растений раскрывается при рассмотрении конечных размеров листьев.

Таблица 2

Длина листьев овса «Победа»

Варианты		Ярусы листьев							
		1	2	3	4	5	6	7	8
I	Длина в см. . . . .	10,6	18,9	26,5	31,2	36,4	42,6	47,6	40,8
II	Длина в см. . . . .	10,6	17,6	22,6	24,7	23,0	27,2	32,8	35,8
	в % от контроля	100	93,1	85,3	79,2	63,2	63,8	68,9	87,7

Как видно из табл. 2, под влиянием засухи некоторое уменьшение длины листьев начинается уже со 2-го яруса, но особенно резко оно проявляется, начиная с 5-го яруса. Из этого можно сделать вывод, что сильно страдают от засухи листья, находившиеся в период засухи в эмбриональном состоянии. Как отмечалось выше (табл. 1), листья 5-го яруса испытали наибольшее обезвоживание во время засухи. Потеря воды листьями более высоких ярусов (6—8-й) во время самой засухи не могла быть учтена, так как листья эти в то время были слишком малы. Однако восстановление водного режима этих листьев в период после засухи происходило медленнее, чем у листьев нижних ярусов. Если сопоставить эти данные с данными, показывающими относительное нарушение роста у листьев разных ярусов (табл. 2), то можно сделать вывод о наличии известной связи между степенью ростовых нарушений и степенью нарушения водного режима листьев под влиянием засухи. Под действием засухи сильно уменьшается листовая поверхность, особенно у тех листьев, которые во время засухи находились в эмбриональном состоянии. Сильное снижение листовой поверхности начинается с 5-го листа (рис. 1).

Конечная величина листовой поверхности может служить «чутким возрастным признаком» (4). На рис. 1 видно, что у контрольных растений перегиб кривой, выражающей ход изменения площади листьев по отдельным ярусам, приходится на 7-й ярус листьев, а у растений, испытывавших засуху (II вариант), — на 4-й ярус. На основании теории Кренке, такого рода ход кривых говорит о более быстром ходе старения растений под влиянием засухи.

Естественно возникает вопрос, как объяснить задержку роста растений под влиянием засухи. Мало вероятно, что ростовые процессы нарушаются голоданием растений в условиях засухи. Имеются данные, что вес единицы листовой площади и содержание растворимых углеводов в листьях растений, испытывавших засуху, выше, чем у контрольных (1, 3, 8). Н. А. Максимов (5) также считает, что при засухе в первую очередь нарушаются ростовые процессы, и лишь затем начинается отставание

ассимиляции углерода. А. М. Алексеев (1) предлагает следующее объяснение: «В результате обезвоживания можно предполагать изменение коллоидных свойств протоплазмы, именно снижение набухаемости... Снижение, в результате воздействия засухи набухаемости протоплазмы или вообще гидратации коллоидов клетки могло иметь влияние на ход роста листьев опытных растений» (стр. 231).

Объяснение нарушения ростовых процессов под действием засухи только коллоидно-химическими изменениями мне кажется недостаточным, а сами эти изменения мне представляются имеющими характер

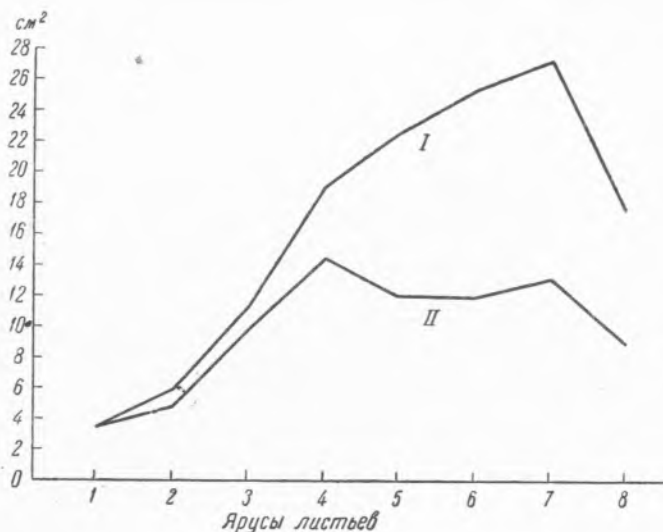


Рис. 1. Конечный размер листьев разных ярусов в см<sup>2</sup> (ширина принята постоянной, равной 1 см). I — контроль, II — опыт

вторичных изменений. Мне кажется наиболее вероятным предположение, что основной причиной ростовых нарушений является нарушенный обмен веществ, обусловленный обезвоживанием растений во время засухи.

Для подтверждения этого предположения было определено содержание ауксинов в листьях опытных и контрольных растений. Вытяжки ауксинов из листьев производились при помощи хлороформа по методу Тимана с видоизменениями Н. И. Якушкиной (9), а определение ауксинов — по методу А. Н. Бояркина (2) в 3-кратной повторности. По этому методу концентрация ауксинов в вытяжках из листьев дается в гаммах 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты. Определение ауксинов было проведено в листьях разных ярусов в конце засухи и через 10 дней после отливания. Результаты определений показаны на рис. 2 и 3.

На рис. 2 видно, что у контрольных растений содержание ауксинов в листьях по ярусам увеличивается, а у опытных уменьшается. Только в листьях 2-го яруса у опытных растений содержание ауксинов несколько превышает содержание у контрольных растений. Снижение содержания ауксинов в листьях может быть объяснено только нарушением обмена веществ, так как ауксины являются вторичными продуктами обмена. Вместе с тем, Н. А. Максимов (6) и Л. В. Можяева (7) показали, что гетероауксин влияет на коллоидно-химическое состояние протоплазмы. На этом основании можно предполагать, что снижение содержания ауксинов в растении должно вести к изменению коллоидно-химического состояния протоплазмы и что, таким образом, коллоидно-химические изменения, происходящие в растениях под влиянием засухи, являются вторичными, обусловленными изменениями в обмене веществ.

Восстановление (относительное) водного режима растений в период, когда они оправляются после засухи, увеличило содержание ауксинов только в нижних листьях (3-го и 4-го ярусов). Эти листья закончили свой рост в период засухи. В листьях же, которые находились в период засухи в эмбриональном состоянии (листья 5-го, 6-го и 7-го ярусов), содержание ауксинов не восстановилось и после отлива (рис. 3). Как уже отмечалось выше, рост листьев верхних ярусов (5—8-й) потерпел наибольшие нарушения от засухи. Таким образом, ясно выступает связь между количеством ауксинов и ростом листьев у растений, испытывавших засуху.



Рис. 2. Содержание ауксинов в 10 г листьев разных ярусов в конце засухи в гаммах 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4-ДУ); I — контроль, II — опыт

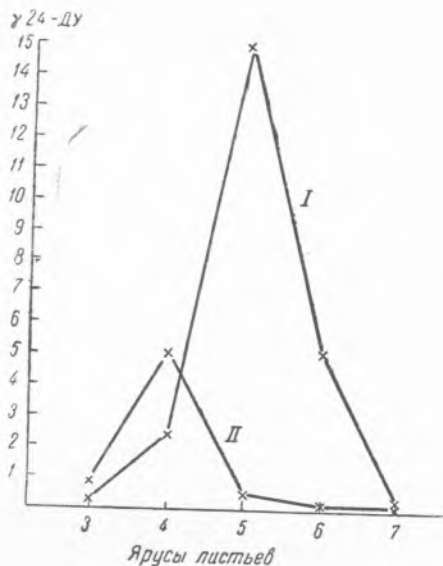


Рис. 3. Содержание ауксинов в 10 г листьев разных ярусов через 10 дней после отлива в гаммах 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты; I — контроль, II — опыт

На рис. 3 видно, что перегиб кривой содержания ауксина по ярусам листьев у контрольных растений приходится на листья 5-го яруса, а у опытных растений — на листья 4-го яруса. Таким образом, и по этому признаку можно говорить об ускорении старения растений под влиянием засухи.

На основании изложенного намечается следующая цепь причинных связей: засуха ведет к нарушению водного режима растений, это нарушение приводит к нарушениям в обмене веществ, в частности, продукции ауксинов; итогом являются коллоидно-химические изменения и задержка роста.

Работа проведена под руководством проф. А. М. Алексева. Приношу ему глубокую благодарность.

Казакский государственный университет  
им. В. И. Ульянова-Ленина

Поступило  
27 V 1949

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> А. М. Алексеев, Уч. зап. Казанск. гос. ун-та, **97**, кн. 5—6 (1937).  
<sup>2</sup> А. Н. Бояркин, ДАН, **59**, № 9 (1948). <sup>3</sup> Г. В. Заблуда, Тр. Ин-та физиол. растений им. Тимирязева, **4**, 1, 84 (1946). <sup>4</sup> Н. П. Кренке, Теория циклического старения и омоложения растений, 1940. <sup>5</sup> Н. А. Максимов, Усп. совр. биол., **9**, 1 (1939). <sup>6</sup> Н. А. Максимов, там же, **22**, 2 (5), 161 (1946).  
<sup>7</sup> Л. В. Можаяева, ДАН, **59**, № 6 (1948). <sup>8</sup> С. В. Тагеева, Тр. Ин-та физиол. растений им. Тимирязева, **4**, 1, 176 (1946). <sup>9</sup> Н. И. Якушкина, ДАН, **56**, № 5 (1947).