

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

В. Ф. АЛЬТЕРГОТ, Ф. В. ШАТИЛОВ и Г. Н. ХУНЦАРИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И ПОЛИВА ДОЖДЕВАНИЕМ ПРИ ПОВЫШЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА

(Представлено академиком А. А. Ризтером 26 VIII 1939)

В отличие от прежних взглядов о гибели растений при критических температурах, вследствие коагуляции плазменного комплекса (7, 14), исследованиями одного из нас впервые установлено, что угнетение и гибель растительной клетки при воздействии высоких температур происходит в результате нарушения нормального обмена и самоотравления клетки ядовитыми продуктами распада (1, 2).

Наши выводы получили подтверждение в ряде работ (4, 5, 8—11). Авторы, детализируя эти данные, приходят к заключению, что губительное воздействие засухи, низких и высоких температур связано с нарушением свойственного нормальным клеткам ферментного равновесия, смещением его в сторону повышения гидролизующей и снижением синтезирующей способности. Судя по работе Сисакян и Кобяковой (10), можно понять, что данная точка зрения выставляется авторами впервые. Нетрудно видеть, что эти выводы в смысле конечных причин гибели опубликованы одним из нас еще в 1936 г. (1) и позднее в 1937 г. (2). Подобная односторонность в изложении литературы вопроса, неосведомленность или забвение вызывают недоумение.

Полученные нами данные (1, 2) подтверждены также Ракитиным и Шумовой (6) в исследовании причин вырождения картофеля на юге. Высокие температуры приводят к накоплению в клубнях картофеля ядовитых продуктов обмена: этилового спирта, ацетальдегида и аммиака. В работе авторов находят свое объяснение значение высокой температуры в явлении вырождения картофеля на юге.

Исходя из прежних данных (2), в настоящем исследовании делаются попытки отыскания путей воспитания жароустойчивого растительного организма. Три сорта яровых пшениц (1—«Саррубра» (*v. albo-rubrum*), «Маркиз» и *v. erythrosperrum* 0341—выращивались в вегетационном домике в сосудах на 9 кг черноземной почвы при постоянной влажности в 60% от полной влагоемкости. Представляло специальный интерес исследование жароустойчивости в зависимости от различных количеств азота в почве. Принимая условно за нормальное содержание азота в почве 3.5 г на сосуд (вариант НРК), вводятся варианты с избытком азота (10.5 г,

(1) Семенной материал получен от А. П. Шехурдина.

вариант NPK') и без азота (PK). В пределах каждого сорта варианты удобрений на сосуд (с поправкой на действующий элемент) таковы:

- 1) NPK' — (монтан-селитра 10.5 г, суперфосфат 14.6 г, сильвинит 3 г).
- 2) NPK — (монтан-селитра 3.5 г, суперфосфат 14.6 г, сильвинит 3 г).
- 3) PK — (монтан-селитра 0 г, суперфосфат 14.6 г, сильвинит 3 г).
- 4) Контроль — без удобрений.

Начиная с кущения, выделялись высотой стояния, интенсивностью пигмента, длиной и шириной листовых пластинок растения вариантов NPK и PK. У растений вариантов NPK' и «без удобрения» наблюдалась задержка в росте и была ослаблена пигментация.

Воздействие температуры производилось в остекленной камере объемом в 4 м³ с электрообогреванием. Для устранения перегрева почвы сосуды в камере помещались в проточную воду.

1. Влияние полива дождеванием на содержание аммиака в листьях пшениц, подвергнутых воздействию высокой температуры. В связи с установленной Klein и Steiner⁽¹³⁾ и недавно вновь Pearsoll и Billimoria⁽¹⁵⁾ способностью растений выделять в нормальных условиях значительные количества продуктов азотистого обмена листьями в окружающую среду, наши предположения о вымывании аммиака при дождевании кажутся вероятными.

Опыт 1. Воздействию температуры в 40—42° при относительной влажности воздуха в 48—50% (по августу) подвергаются «Маркиз» и «Саррубра» в фазе начала стеблевания в течение 4 часов. После прогрева производился пролив дождеванием. Определение содержания аммиака в листьях [по Longi⁽²⁾] производилось до прогрева, после прогрева и после 10-минутного обмывания растений из опрыскивателя и последующего 20—25-минутного полного обсыхания листьев на воздухе (табл. 1).

Таблица 1
Вымывание аммиака из листьев пшеницы при дождевании

Объект		Количество азота аммиака в мг на 1 г сухой массы листьев		
		до прогрева	после прогрева	после дождевания
«Маркиз»	NPK'	0.090	0.118	0.074
	» NPK	0.102	0.122	0.051
	» PK	0.108	0.112	0.057
	» Без удобрения	0.056	0.094	0.065
«Саррубра»	NPK'	0.075	0.106	0.070
	» NPK	0.107	0.129	0.091
	» PK	0.083	0.223	0.062
	» Без удобрения	0.074	0.084	0.069

Основываясь на прежних данных⁽²⁾, можно предположить, что в настоящем случае мы имеем не вымывание, а ресинтез в течение времени дождевания и последующего обсыхания на открытом воздухе (35 минут).

Опыт 2. Растения прогреваются в тех же условиях 6 часов. Определение содержания аммиака в листьях происходило до и после прогрева, после дождевания и в 4-й группе, служившей контролем, также спустя 35 минут после прогрева, но без дождевания (табл. 2).

Только растения, подвергнутые дождеванию, снижают содержание аммиака в листьях. Мы можем вновь утверждать, что положительное

Таблица 2
Вымывание аммиака из листьев пшеницы при дождевании

Объект	Количество азота аммиака в мг на 1 г сухой массы листьев			
	до прогрева- вания	после про- гревания	после дож- девания	без дож- девания
«Маркиз» NPK'	0.102	0.415	0.378	0.431
» NPK	0.074	0.410	0.368	0.386
» РК	0.076	0.346	0.299	0.407
» Без удобрения	0.090	0.385	0.379	0.465

действие дождевания, в особенности в условиях высокой температуры, заключается в вымывании из тканей растения ядовитых продуктов распада. 3-дневное нахождение растений после опыта в нормальных условиях в вегетационном домике показало полное восстановление тургора и пигментации у растений вариантов NPK и РК; растения при избыточном содержании азота в почве (NPK') и без удобрения полностью погибли вследствие пониженной способности к ресинтезу аммиака. Действие удобрений (NPK и РК), как фактора, повышающего жароустойчивость, и следует прежде всего видеть в получении устойчивого с высокой синтетической способностью растения.

2. Влияние удобрений и дождевания на устойчивость пшениц к длительному воздействию высокой температуры. Опыт 3. Пшеницы сортов «Маркиз», «Саррубра» и *v. erythrospermum* 0341 в фазе стеблевания—начало колошения подвергаются воздействию в камере при относительной влажности воздуха в 40—55% и температуре—40—43° в течение 5 дней по 4 часа в день. После прогрева производился полив растений по весу до восстановления начальной влажности почвы (60%) двумя способами: с обмыванием и без обмывания растений. Попутно исследовалась динамика содержания воды в листьях (срезался 3-й лист сверху) в зависимости от способов полива. В итоге учитывалась реакция растений на температурное воздействие в зависимости от удобрений и способов полива по внешнему состоянию. Учет урожая не представлялось возможным в силу неизбежных повреждений колосьев при транспортировке сосудов. В табл. 3 ввиду сходных результатов приведены данные 3 дней опыта из 5 для одного сорта.

Таблица 3
Содержание воды в листьях в зависимости от способов полива

Объект	1-й день				2-й день				3-й день			
	Содержание воды в листьях в процентах от сырого веса											
	1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*
«Саррубра» NPK'	82.17	74.19	76.14	74.50	82.73	76.53	80.44	76.40	80.01	74.22	78.39	72.22
» NPK	88.13	86.92	87.11	85.34	87.66	86.03	87.11	85.17	88.07	86.95	87.49	85.54
» РК	87.25	85.01	86.92	83.11	88.38	86.19	86.49	82.39	87.41	86.12	86.22	85.33
» Без удобрения	84.16	83.50	85.16	80.14	85.21	84.52	84.43	83.48	84.91	75.75	84.08	83.09

* 1—до прогрева, 2—после прогрева; 3—после полива дождеванием; 4—после полива без дождевания.

В нашем опыте в условиях высокой влажности, характерной и для естественных орошаемых участков⁽³⁾, потеря воды листьями незначительна, она больше у ослабленных растений (НРК' и без удобрения). Полив дождеванием приводит к более быстрому снабжению тканей листа водой (различия больше у НРК' и без удобрения). Однако вряд ли возможно этим небольшим различием объяснить при общем высоком содержании воды преимущество дождевания. Ведущее значение, по нашему мнению, заключается в освобождении листа от ядовитых продуктов распада. После 5 дней опыта выделяются по устойчивости растений варианты РК и особенно НРК при поливе дождеванием (см. фотографию).

Наши данные дают объяснение фактам из практики орошаемого земледелия. Костяков и Федоренко⁽³⁾ указывают на большие преимущества в качестве и количестве урожая хлопка при дождевании в сравнении с самотечным поливом. То же отмечено для картофеля Четкинским⁽¹²⁾. Авторы особо подчеркивают значимость дождевания в жаркие часы дня.

В ы в о д ы. 1. Гибель растений при высоких температурах в естественных условиях происходит в результате нарушенного обмена, накопления ядовитых продуктов распада, аммиака, отравляющего растение.

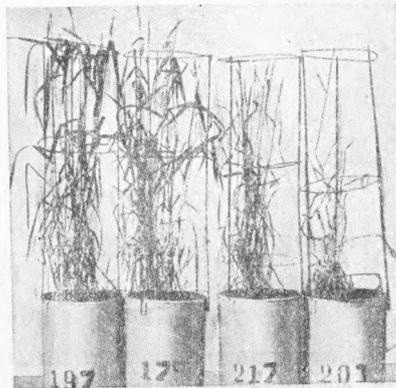
2. Жароустойчивость растений определяется устойчивостью плазменного комплекса к аммиаку и способностью клетки к ресинтезу продуктов распада.

3. Применением удобрений, способствующих выращиванию здорового, с высокой синтезирующей способностью растения, возможно повысить устойчивость его к высокой температуре. Недостаток азота в почве, и особенно избыток его (НРК'), действуют отрицательно.

4. Дождевание приводит к вымыванию из тканей аммиака, повышая устойчивость растения. В этом находят себе объяснение факты преимущества полива дождеванием, в особенности в условиях напряженного теплового режима.

Саратовский государственный университет

Поступило
27VIII1939



«Саррубра» при удобрении РК:
№ 197 и № 175—при дождевании;
№ 217 и № 203—без дождевания на
42-й день после опытов

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. Ф. Альтергот, Изв. АН СССР, сер. биол., № 1 (1936). ² В. Ф. Альтергот, Тр. Ин-та физ. раст. АН СССР, 1, в. 2 (1937). ³ А. Н. Костяков и И. Д. Федоренко, Дождевание, Тр. Всесоюз. Ак. С.-х. наук им. В. И. Ленина (1937). ⁴ А. Л. Курсанов, Н. Н. Крюкова и А. С. Морозов, Изв. АН СССР, сер. биол., № 1 (1938). ⁵ А. Курсанов и К. Брюшкова, Биохимия, 3, в. 5 (1938). ⁶ Ю. В. Ракитин и П. М. Шумова, ДАН ХХ, № 2—3 (1938). ⁷ Ю. Сакс, Руководство к опытной физиологии растений (1867). ⁸ Н. М. Сисакян, Изв. АН СССР, сер. биол., 6 (1937). ⁹ Н. Сисакян и А. Кобякова, Биохимия, в. 6 (1939). ¹⁰ Н. Сисакян и А. Кобякова, Биохимия, 4, в. 2 (1939). ¹¹ Н. М. Сисакян и Б. А. Рубин, Биохимия, 4, в. 2 (1939). ¹² В. М. Четкин, Химизация соцземледелия, № 2 (1937). ¹³ G. Klein и M. Steiner, Jahrb. f. Wiss. Bot., 63, 602 (1928). ¹⁴ W. Lepeschkin, Ber. d. D. Bot. Ges., XXX, H. 10 (1912). ¹⁵ W. Pearsoll a. M. Billimoria, The Bioch. Journ., XXXI, № 10 (1937).