

АГРОФИЗИОЛОГИЯ

Н. С. ПЕТИНОВ и Г. А. ЗАК

**К ВОПРОСУ О ЗАКАЛИВАНИИ РАСТЕНИЙ ПОЧВЕННОЙ СУХОСТЬЮ
В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ**

**1. ВЛИЯНИЕ ЗАКАЛИВАНИЯ НА РОСТОВЫЕ И ФОРМООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ
ПРОЦЕССЫ**

(Представлено академиком А. А. Рихтером 3 XI 1937)

• Теория так называемого «закаливания» получила большое распространение в агрофизиологической литературе преимущественно по вопросам устойчивости растений против неблагоприятных факторов: мороза, засухи, вредных солей и пр. В поисках средств, предохраняющих растения от вредного действия этих факторов, изучению явления «закаливания» было уделено большое внимание. «Закаливание» достигалось, смотря по целям работы, либо выдерживанием растений при пониженной температуре около нуля или немного выше либо путем уменьшения содержания воды в растении, например путем временного завядания и пр. Разрешение проблемы засухоустойчивости растений методом завядания, а также развитие теории «закаливания» возглавлял проф. Н. А. Максимов. Опираясь очевидно на давние (1895 г.) работы Гена⁽⁴⁾ и более поздние [1908 г. Прейля⁽²¹⁾], проф. Максимов^(12, 13, 14, 15, 16, 17, 18), начиная с 1916 г., стал всемерно развивать их взгляд, заключающийся в том, что временная сухость в ранний срок вегетации растений—кущение, с последующей достаточной влажностью почвы—способствует будто повышению урожая. Появляется затем целая серия работ его учеников и последователей с парадоксальным выводом о пользе временной, неглубокой засухи в ранние периоды развития растения [Туманов^(26, 27), Молибога⁽¹⁹⁾, Макаров и Гельфанд⁽¹¹⁾, Васильев^(1, 2, 3), Коломпец^(5, 6, 7, 8), Кузьменко и Воробьев⁽⁹⁾, Сказкин^(22, 23, 24), Удольская^(28, 29), Петин⁽²⁰⁾ и др.]. Растения по их мнению благодаря завяданию, вызванному действием временной почвенной засухи, «закаливаются», получают новое анатомо-физиологическое качество, которое и отражается благоприятно на продуктивности растений. Исследования, проводимые Максимовым, носили в большинстве случаев коллоидно-химический характер и были направлены главным образом на изучение изменений протоплазмы растений под влиянием «закаливания». Дополненные впоследствии анатомо-физиологическими показателями других работ, они могли дать представление о значении процесса «закаливания» лишь для отдельных функций жизнедеятельности растений. Авторы неверно отождествили значение закаливания: а) как приспособления к выживанию (против чего нет оснований возражать) и б) как приспособления к получению нормального урожая. Это привело к механическому перенесению

теории «закаливания» в практику орошаемого земледелия. К. А. Тимирязев (25) в своей публичной лекции, прочитанной в Москве еще в 1892 г. на тему «Борьба растения с засухой», указывал, что, когда человек выступает активным деятелем, не приспособляясь к данным климатическим условиям, не подчиняясь, а подчиняя себе природу,—его задача должна заключаться не в ограничении расхода, а обеспечении прихода воды на культурной площади (курсив наш—Н. П. и Г. З.).

Проф. Максимов и его сторонники очевидно иначе представляли себе эту задачу. Они считали, что борьбу с засухой нужно вести не достаточным водоснабжением, т. е. при помощи самой же засухи, применяя метод закаливания. Засуха в ранний период развития пшеницы (Маркиз) при последующем переходе растений в оптимальные условия не только не вредит, но и действует будто стимулирующим образом на урожай зерна [Молиббога(19)]. Таким образом отрицалась необходимость создания постоянно-оптимального увлажнения почвы как одного из условий для получения высокого урожая сельскохозяйственных растений.

Институт физиологии растений Академии Наук СССР (директор академик А. А. Рихтер) экспериментальными опытами 1936 и 1937 гг. в полевых и вегетационных условиях показал всю несостоятельность подобных утверждений. В данной статье приведена часть результатов вегетационного опыта 1937 г. при Куйбышевском сельскохозяйственном институте.

В опыте была яровая твердая пшеница *Hordeiforme* 0189. Сосуды типа Вагнера емкостью 5.5 кг абсолютно-сухой почвы. Почва—обыкновенный карбонатный чернозем. Общая влагоемкость—56%, исходная влажность при набивке сосудов—18%, мертвый запас воды—13.5% (полуторное количество максимальной гигроскопичности). Посев наклюнувшимися семенами проведен 21 мая. В опыте были четыре группы растений:

1. Контрольные при постоянной влажности 60%.
2. Растения, подвергавшиеся закаливанию в начале кущения.
3. То же в кущении.
4. То же в стеблевании.

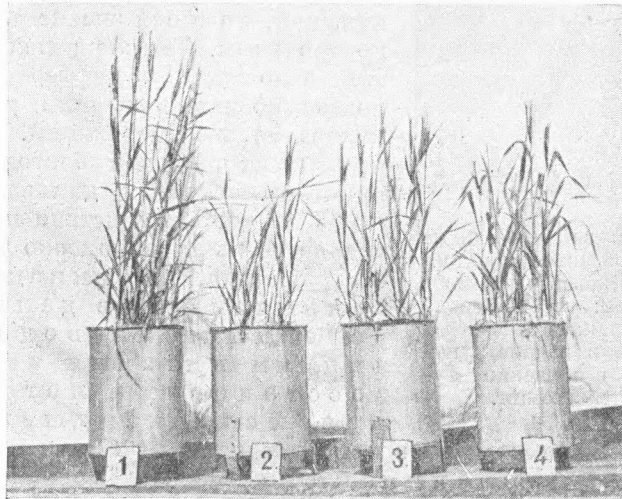
Повторность каждой группы двенадцатикратная.

Методика состояла в том, что растения, выращиваемые обычным способом в вегетационных сосудах сначала при 60% влажности от полной влагоемкости, в определенные периоды своего развития (в начале кущения, кущении и стеблевании) подвергались действию завядания путем временного прекращения полива. После каждого завядания растения ставили снова в оптимальные условия водоснабжения (60%). Признаки завядания обычные: пожелтение и потеря тургора у листьев, подсыхание кончиков у нижних листочков и боковых побегов. Завядание наступало обыкновенно при снижении влажности почвы с 40% до 16—18%. Наблюдения показали, во-первых, что все завядавшие растения обнаруживали явные признаки страдания от недостатка воды: рост сильно замедлился, энергия кущения снизилась в большинстве случаев до нуля, развитие и формирование органов шло ненормально и неравномерно; во-вторых, степень страдания у завядавших растений была неодинакова в зависимости от того, с каким периодом развития растений совпадало завядание. Наиболее губительно было то завядание, которое растения испытывали во время начала кущения. В лучшем положении в начале опыта (до колошения) были растения, завядавшие позже—в стеблевании, но вскоре действие завядания снизилось настолько, что они заняли второе место. Заметно в меньшей степени это отразилось на растениях, завядавших в период кущения. Эти растения лучше остальных оправались впоследствии, но и они не могли догнать контрольные (таблица и фиг. 1).

Энергия роста яровой пшеницы *Hordeiforme* 0189 при закаливании в разные периоды развития

№ по пор.	Наименование опыта	Высота растений в см (среднее из 100 растений)					Время завядания	Предельная влажность почвы %
		Стеблевание 29 VI	Трубкавание 3 VII	Колошение 9 VII	Цветение 13 VII	Налив 23 VII		
1	Контроль (постоянная влажность 60%) . . .	34.7	39.1	54.7	67.0	69.4	—	60
2	Закаливание в начале кущения	22.0	25.6	33.2	40.2	41.1	7 VI—13 VI	20
3	Закаливание в кущении	29.8	31.2	39.0	52.3	52.7	16 VI—23 VI	19
4	Закаливание в стеблевании	31.5	34.4	37.5	50.0	50.5	26 VI—1 VII	18.5

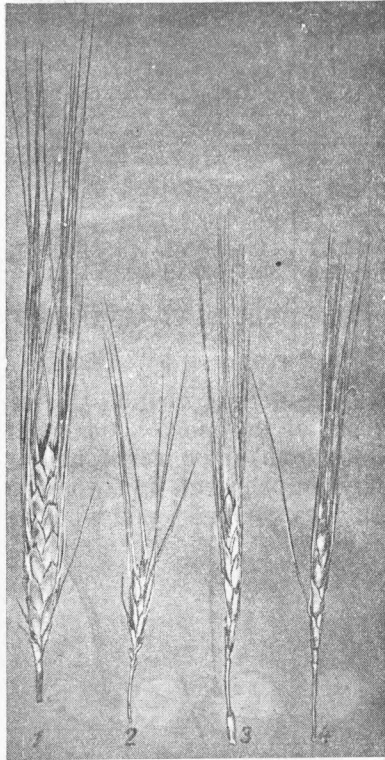
Еще более показательны результаты наблюдений над точкой роста, формированием и развитием зачаточного колоса, от которого в большей степени зависит впоследствии урожай зерна. Формирование органов растения на базе стадийного развития происходит внутри растения до внешнего появления этих органов [Г. Д. Лысенко (10)]. Начало дифференцировки



Фиг. 1.—Влияние закаливания на рост и развитие яровой пшеницы *Hordeiforme* 0189: 1 — контроль (постоянная влажность 60%), 2 — закаливание в начале кущения, 3 — то же в кущении, 4 — то же в стеблевании.

колоса, проявляющейся в вытягивании зачаточного бугорка, может начаться только по окончании температурной стадии развития. Это первое ростовое явление, которое свидетельствует о переходе растения в световую стадию. Во время световой стадии заканчивается повидимому дифференцировка частей колоса. После же окончания этой стадии начинается дифференцировка частей цветка. Очевидно при закаливании в разные моменты жизни растения мы встречаемся то с влиянием закаливания на процессы развития, то главным образом на процессы ростовые. Первый случай

мы можем ожидать при закаливании растений в начале кущения, когда осуществляется переход от температурной стадии к световой, второй—при закаливании в более поздние сроки. И в том, и другом случае



Фиг. 2.—Влияние закаливания на образование и развитие зачаточного колоса яровой пшеницы *Hordeiforme* 0189: 1—контроль (постоянная влажность 60%), 2—закаливание в начале кущения, 3—то же в кущении, 4—то же в стеблевании.

конечный результат (урожай) может быть близок, но все же основа происходящих явлений будет совершенно различна. Мы уже указали, что заложение и формирование колоса протекают в период кущения, а его дифференцировка (заложение органов цветка)—в фазу стеблевания. Наличие неблагоприятных факторов и в первую очередь воздействие недостатка воды (завяданием) в периоды, предшествующие прохождению этих процессов, имеет решающее значение на формирование и развитие колоса. Недостаточное водоснабжение в фазу начала кущения наиболее резко отразилось на заложении и формировании колоса, чувствительность которого была необычайна (фиг. 2). По размерам он был почти в 3 раза меньше контрольного, число колосков доходило только до 5—6. Немного крупнее были колосья у растений, завядавших в период кущения, но и они значительно уступали контрольным. Так же неполноценно прошли заложение и дифференцировка колосьев последней группы растений (закаливание в стеблевании). Любопытно, что у этих растений благодаря неблагоприятным условиям для заложения органов цветка впоследствии цветение проходило очень неравномерно и недружно. Опыт показал, что никакими благоприятными в дальнейшем условиями ни водоснабжения, ни питания не удастся восстановить потерю урожая, если нарушены были

оптимальные условия для внутреннего процесса формирования колосьев.

Выводы

1. Закаливание растений почвенной засухой в разные периоды вегетации во всех случаях неблагоприятно отражается на энергии роста, резко угнетая его.

2. Одновременно нарушаются оптимальные условия для формообразовательных процессов. Заложение и развитие зачаточного колоса протекают с явными признаками подавленности: значительное уменьшение его по размерам и по количеству колосков, слабая дифференцировка колосков (заложение органов цветка).

3. При закаливании в начале кущения основное влияние сказывается на процессе развития, при закаливании же в стеблевании—на ростовых процессах. Дифференцированный подход к этим двум процессам

может помочь объективно подойти к созданию оптимальных условий водного и питательного режима растений, обеспечивающего высокий урожай.

Академия Наук СССР.
Институт физиологии растений
имени К. А. Тимирязева.

Поступило
4 XI 1937.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ И. М. Васильев, Соц. зернов. хоз-во, ВИЗХ, № 1—2 (1933). ² И. М. Васильев, ИМЕН (1934). ³ И. М. Васильев, Социалистическое растениеводство СССР «А», № 14 (1935). ⁴ E. Gaïn, Annales des sciences naturelles, septième série, Botanique, 20 (1895). ⁵ И. А. Коломиец, Тр. Лабор. биохимии и физиологии растений Ак. Наук, 1 (1934). ⁶ И. А. Коломиец, ДАН, № 2 (1934). ⁷ И. А. Коломиец, ДАН, № 5 (1934). ⁸ И. А. Коломиец, ДАН, № 5—6 (1934). ⁹ А. А. Кузьменко и С. О. Воробьев, Биологические основы орошения полевых культур (1936). ¹⁰ Т. Д. Лысенко, Теоретические основы яровизации (1935). ¹¹ Макаров и Гельфанд, Тр. Научно-исследовательск. хлопк. ин-та (НИХИ), вып. 10/30, сер. 2 (1931). ¹² Н. А. Максимов, Журн. Русского ботанич. об-ва, 1 (1916). ¹³ Н. А. Максимов, Тр. Петр. естествоиспыт., 53 (1923). ¹⁴ Н. А. Максимов, Журн. опытно-агроном., 28 (1923). ¹⁵ Н. А. Максимов, Тр. прикл. ботан., 26 (1926). ¹⁶ Н. А. Максимов, Тр. прикл. ботан., 27, № 1 (1929). ¹⁷ Н. А. Максимов, Тр. прикл. ботан., 1—25, вып. 3 (1930—1931). ¹⁸ Н. А. Максимов, Социалист. зерн. хоз-во, 1 (1935). ¹⁹ А. А. Молибога, Тр. и прикл. ботан., 17, вып. 2 (1927). ²⁰ Н. С. Петин, ИМЕН, серия биологич., № 1 (1936). ²¹ F. Regel, Journ. für Landw., 56 (1908). ²² Ф. Д. Сказкин и Д. А. Сикстель, Тр. прикл. ботан., серия III, вып. 5 (1933). ²³ Ф. Д. Сказкин и Д. А. Сикстель, Социалист. растениеводство, № 7 (1933). ²⁴ Ф. Д. Сказкин, Социалист. растениеводство, № 9 (1934). ²⁵ К. А. Тимирязев, Земледелие и физиология растений. ²⁶ И. И. Туманов, Тр. прикл. ботан., 16, вып. 4 (1926). ²⁷ И. И. Туманов, Тр. прикл. ботан., 27, № 1 (1929). ²⁸ Н. Л. Удольская, ДАН, № 1 (1934). ²⁹ Н. А. Удольская, ИМЕН (1936).