

А. И. КОРОВИН

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И НЕКОТОРЫЕ ЗАДАЧИ ОПЫТНОЙ И ПРАКТИЧЕСКОЙ АГРОНОМИИ СЕВЕРА

Сектор физиологии и экологии растений Института биологии Карельского филиала АН СССР проводит исследования особенностей питания, роста и развития растений в условиях севера. В этих работах особое внимание уделяется изучению влияния неблагоприятных условий севера (недостаток тепла, холодные и бедные питательными веществами почвы, почвы с повышенной кислотностью и т. д.) на жизнь растений, на их физиологические процессы и формируемый урожай. Конечной целью этих исследований является не только вскрытие общих закономерностей влияния неблагоприятных условий севера на растения, но и нахождение возможных путей преодоления или смягчения их отрицательного влияния на образуемый ими урожай.

Общепринято, что физиология растений является теоретической базой практической агрономии, основой рационального земледелия. Вскрывая особенности в жизни растений, вызываемые специфическими условиями севера, мы тем самым подводим теоретическую основу для практической агрономии, исходящей из учета местных природно-климатических условий.

На известном этапе исследований закономерности в жизни растений, вскрытые физиологией, как бы выходят на грань воплощения их в практическую агрономию, в агротехнические приемы и мероприятия, являются основой для их разработки. В таком случае физиология растений служит теоретической основой для постановки и проведения агрономических опытов с целью разработки новых агроприемов или усовершенствования уже существующих.

Положительным экологическим фактором севера является обилие света в летний период. Фотосинтез растений благодаря длинному световому дню идет почти круглые сутки. Исследования советских физиологов Дадькина и Шахова (1, 6, 7) доказывают, что растения на севере полнее усваивают свет по сравнению с югом и этим в какой-то мере как бы компенсируют недостаток тепла.

Основным отрицательным фактором, лимитирующим возможности роста и развития растений на севере, являются недостаток тепла, пониженные температуры почвы. С особой силой проявляется это в годы с холодным летом. Подтверждением этого может служить лето 1958 г.

Отрицательное влияние недостатка тепла на растение сказывается в снижении полевой всхожести семян, медленном росте и развитии, подавлении полового процесса и плодоношения и т. д.

По нашим исследованиям, фотосинтез и водный обмен на севере, даже при пониженных температурах, не являются причинами, ограничивающими продуктивность растений. Наоборот, при пониженных температурах растения как бы «затовариваются» продуктами фотосинтеза, не успевают, не справляются с переработкой, с усвоением этих продуктов в свое тело, в свой состав. Видимой причиной снижения продуктивности растений при недостатке тепла является замедление интенсивности роста.

Известно, что при благоприятных температурных условиях рост растений, накопление ими массы урожая на севере идет поразительно быстро, значительно быстрее, чем на юге. Но такие благоприятные условия на севере все же редки. Как правило, урожай здесь формируется в условиях недостатка тепла, пониженных температур почвы.

Основными физиологическими причинами снижения продуктивности растений, их замедленного роста и развития, подавленности полового процесса при недостатке тепла являются:

- 1) снижение интенсивности поглощения и поступления в растения солевых веществ и азота из охлажденной почвы в первые периоды роста и развития растений. При этом изменяется соотношение между фосфором и азотом в сторону относительного преобладания азота над фосфором;

- 2) подавляется интенсивность продуцирования корнями веществ, необходимых для роста и развития;

- 3) период наиболее интенсивного роста вегетативных органов смещается к периоду плодоношения.

Обнаружено, что с понижением температуры почвы роль отдельных элементов почвенного питания меняется. При пониженной температуре отдельные элементы питания, как фосфор, калий и органическое вещество почвы, помимо своей основной роли источников питания, играют еще какую-то дополнительную, косвенную роль, подобную катализаторам в химии. Для этого необходимо увеличить дозу фосфора и калия.

Исходя из двойной роли удобрений при пониженной температуре почвы, автор предложил так называемую северную дозу удобрений. В отличие от обычного НРК в северной дозе на одну часть азота берется две-три части фосфора и полторы — калия. Северная доза проверена нами в вегетационных и полевых опытах в Якутии, на Северном Урале и в Карелии. Всюду наблюдалась одна и та же картина: ускорялось созревание растений, повышался общий урожай, особенно зерна, повышался удельный вес зерна в общем урожае. В 1958 г. в колхозе «Пламя» Олонецкого района в условиях холодного лета северная доза сократила вегетационный период у ячменя, пшеницы и овса от 5 до 10 дней и увеличила урожай зерна в среднем на 3—3,5 ц на гектар или на каждый центнер дополнительных удобрений прибавила 1 ц зерна. Самое же главное в этом опыте — ускорение созревания от 5 до 10 дней.

Северная доза активизирует поступление солевых веществ и азота в первые периоды онтогенеза, а также продуцирование корнями веществ, необходимых для роста и развития, передвигает период интенсивного роста на более ранний. Иными словами, северная доза, подобно повышенной температуре, помогает растению преодолеть отрицательное влияние недостатка тепла. Таким образом, найден путь для ускорения созревания и повышения плодоношения растений в условиях

неблагоприятного холодного лета. Дальнейшей задачей практической и опытной агрономии является совершенствование северной дозы до эффективного агроприема для различных культур, особенно тех, которые плохо созревают на севере. Дозирование удобрений, безусловно, должно определяться с учетом запасов азота, фосфора и калия в почве.

Повторяем, что северную дозу мы рассматриваем как принцип, на основании которого опытная агрономия должна разработать агроприемы для условий севера с целью преодоления или смягчения отрицательного влияния недостатка тепла на растение.

Установлено также, что органическое вещество в присутствии минеральных удобрений при пониженных температурах почвы играет роль, подобную повышенной дозе фосфора и калия. Поэтому в условиях пониженных температур совместное применение органических и минеральных удобрений влияет на растение подобно северной дозе. Это же можно сказать о внекорневых подкормках фосфором и калием в первые периоды роста и развития растений.

В наших опытах было установлено, что в зависимости от температуры почвы растения по-разному усваивают различные формы удобрений. При пониженной температуре почвы в первые периоды роста и развития растений аммонийный азот усваивается лучше, чем нитратный. Так происходит потому, что при усвоении аммонийного азота выпадает процесс его восстановления, что существенно в условиях пониженных температур. Дача аммонийного азота перед посевом и нитратного в подкормках способствует лучшему росту и развитию растений при пониженных температурах. В условиях пониженных температур более отчетливо проявляется также положительное влияние микроэлементов (меди, бора, молибдена).

В условиях севера необходимо учитывать и такое важное обстоятельство, как влияние пониженных температур на обострение отрицательного влияния почвенной кислотности. Почвенная кислотность влияет на растение тем отрицательней, чем ниже температура почвы. Это обстоятельство нельзя забывать. Известкование почв севера, следовательно, может иметь также некоторую специфику.

В свете перечисленных особенностей в жизни растений, особенностей минерального питания, возникающих в условиях севера, перед опытной, практической агрономией стоит задача усовершенствования существующей системы удобрений, разработка в ней новых приемов более рационального применения органических и минеральных удобрений. Это будут новые агроприемы, теоретической основой которых станут физиологические особенности почвенного питания растений в условиях недостатка тепла.

Система удобрений в условиях севера должна ориентироваться на годы с неблагоприятным холодным летом, с учетом того, чтобы использовать удобрения не только для обеспечения растений необходимой пищей, но и для преодоления отрицательного влияния недостатка тепла, пониженных температур почвы.

В отличие от юга, на севере даже при кратковременной засухе растения страдают от недостатка влаги, хотя она и имеется в подпахотном горизонте. Такая странная особенность в жизни культурных (и многих диких) растений происходит потому, что основная масса их корней на 95—98% сосредоточена в самом поверхностном 15—20-сантиметровом пахотном горизонте. И только 2—5% корней уходят глубже этого корнеобитаемого горизонта. Эта особенность растений на подзолистых

почвах давно привлекала внимание исследователей и объяснялась по-разному. Одни считали, что корни плохо заглубляются потому, что в нижних горизонтах мало воздуха (3), другие считали, что причиной этого является бесплодность подпахотного горизонта (2), третьи — повышенная кислотность.

Проведенные нами исследования дают основание утверждать, что в условиях севера причиной плохого заглубления корней в подпахотный горизонт является, в первую очередь, его бесплодность и повышенная кислотность, усугубляемые пониженными температурами.

Плохая заглубляемость корней растений не только делает их неустойчивыми к засухе, но и лимитирует продуктивность растений, величину урожая при самых благоприятных условиях увлажнения.

Внесение в подпахотный горизонт извести и удобрений способствует хорошему заглублению корней. Это делает растения более засухоустойчивыми и в два-три раза повышает их продуктивность.

В связи с этим перед опытной, практической агрономией севера встает важная задача по разработке мероприятий, направленных на улучшение заглубляемости корней растений. По нашему мнению, вопрос о создании условий для хорошей заглубляемости корней в условиях севера (да и не только севера) в ближайшие годы будет главным, так как он открывает неограниченные возможности повышения продуктивности растений.

Опыт китайских крестьян в провинции Хубей¹ показал, что обработка почвы на глубину 50—60 см с послойным внесением минеральных и органических удобрений позволяет получать такие урожаи, какие еще не были известны в мировой истории земледелия.

Ясно, что до последнего времени об обработке подпахотного горизонта и внесении в него извести и удобрений не могло быть и речи. В настоящее время, когда сельское хозяйство оснащается все более и более мощной и разнообразной техникой, такая задача вполне реальна. Здесь пока все ново и неизведано. По нашему мнению, на первых порах целесообразно сделать корнеобитаемым подпахотный горизонт 20—30, 20—40 см на почвах, не имеющих камней (Олонецкая равнина, болотные почвы и т. д.). Ее решение не обойдется без работы конструкторов-механизаторов в содружестве с агрономами.

При изучении влияния пониженной температуры почвы и условий лета на формирование урожая отчетливо видно, что недостаток тепла в первую очередь сказывается наиболее отрицательно на половом процессе — урожае репродуктивных органов и менее отрицательно на урожае вегетативных. Если выращивать зерновые культуры при различной температуре почвы, то с понижением температуры в первую очередь уменьшается урожай зерна, а урожай корней и соломы даже увеличивается. Точно такая же картина наблюдается в годы с холодным летом. Недостаток тепла наиболее отрицательно сказывается на половом процессе и на плодоношении. В годы с холодным летом сравнительно хорошо развивается вегетативная масса, но резко снижается урожай зерна, семян и плодов.

Общая картина такова, что культуры, дающие урожай за счет вегетативных органов, на севере урожайны во все годы, культуры же, дающие урожай за счет репродуктивных органов, резко снижают его в годы с холодным летом.

¹ Газета «Правда», 28 августа 1958 г. «Нет предела творческим силам народа!»

Опытной и практической агрономии следует разработать такой набор и соотношение культур, чтобы в любой год, в том числе и с холодным летом, получать необходимое количество кормовых единиц для животноводства. По нашему глубокому убеждению, путь к процветанию сельского хозяйства на севере лежит через культурные луга и пастбища, так как их продукция формируется за счет вегетативных органов растений, а поэтому меньше зависит от температурных условий лета.

Создание культурных лугов и пастбищ в Карелии тормозится главным образом отсутствием семян трав, приспособленных к условиям севера. Отобранные и отселекционированные Институтом биологии местные, приспособленные к природным условиям популяции трав размножаются чрезвычайно медленно. Поэтому практическая агрономия должна быстрее размножить местные популяции трав для широкого их внедрения на лугах и пастбищах.

Нашими опытами установлено, что с понижением температуры почвы снижается полевая всхожесть семян. Влияние пониженной температуры почвы здесь не прямое, а косвенное, так как на стерильной почве всхожесть семян не снижается. Задерживается только время появления всходов. На нестерильной почве всхожесть семян снижается потому, что часть их, особенно скрыто травмированных, загнивает из-за поражения почвы патогенной микрофлорой. Чем ниже температура почвы, тем сильнее это поражение.

В производственных условиях в годы с холодной весной полевая всхожесть значительно ниже, чем в годы с теплой весной. Обычно же полевая всхожесть семян не превышает 75—80%, а в условиях холодной весны снижается до 60% и больше. Иными словами, у зерновых в условиях холодной весны на каждом гектаре теряется от 40 до 80 кг семян, т. е. на каждые 100 га напрасно выбрасывается от 40 до 80 ц доброкачественного зерна.

Перед опытной и практической агрономией встает задача разработки агротехнических приемов повышения полевой всхожести семян на севере, особенно в условиях холодной весны. Есть различные пути, по которым может быть направлена опытная работа.

По нашим наблюдениям, семена, полученные при раздельной уборке во время восковой спелости и высушенные в снопах, имеют более высокую полевую всхожесть. Обогрев, медленная сушка при комнатной температуре в период перед засыпкой на хранение также повышают полевую всхожесть семян. Тому же способствуют удобрения, особенно вносимые вместе с зерном.

Главное внимание должно быть уделено обработке семян различными протравителями, фунгисидами. Известно, например, что обработка семян препаратами фунгисидами ТМТД (тетраметилтурамидисульфид), меркураном (этилмеркулхлорид) и т. д. повышает полевую всхожесть, особенно семян теплолюбивых культур (4, 5).

Мы перечислили те задачи, которые встают перед опытной и практической агрономией севера в связи с результатами эколого-физиологических исследований первого периода нашей работы. Эти задачи могут служить основанием для постановки полевых опытов и исследований агрономического порядка как в опытных учреждениях, так и колхозно-совхозной практике, что не может не активизировать процесс по разработке системы земледелия севера.

ЛИТЕРАТУРА

- ✓ 1. Дадькин В. П., Станко С. А., Горбунова Г. С., Игумнова З. С. Об усвоении света растениями в Якутии. ДАН СССР, 1957, т. 115, № 1.
2. Качинский Н. А. Корневая система растений в почвах подзолистого типа. «Тр. Моск. опытной станции», 1925, вып. 7.
3. Лупинович И. С. О развитии корневой системы сельскохозяйственных растений на мелиорированных торфяных почвах. «Изв. АН БССР», 1950, № 5.
- ✓ 4. Незговоров Л. А., Соловьев А. К. Холодостойкость прорастающих семян и патогенность почвы. «Физиология растений», 1957, т. 4, вып. 6.
- ✓ 5. Незговоров Л. А., Соловьев А. К. Холодостойкость растений и патогенность почвы. «Физиология растений», 1958, т. 5, вып. 5.
- ✓ 6. Шахов А. А. О развитии растений на Крайнем Севере. «Ж. общ. биологии», 1957, т. 18, № 5.
- ✓ 7. Шахов А. А. Фототермическая теория приспособления растений к условиям Крайнего Севера. «Изв. Карельского и Кольского филиалов АН СССР», 1958, № 5.
-