

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

И. И. КОЛОСОВ и С. Ф. ШАЛДЕНКОВА

**О РОЛИ ЗАРОДЫШЕВЫХ И УЗЛОВЫХ КОРНЕЙ В СНАБЖЕНИИ
РАСТЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫМИ ПИТАТЕЛЬНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ
И ВОДОЙ**

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 30 IV 1952)

Правильное представление о роли отдельных корней и частей корневой системы в снабжении растения питательными веществами и водой имеет важное значение в обосновании приемов обработки почвы, режима и способов орошения и размещения удобрений в почве.

Интересные и ценные работы по изучению физиологической роли зародышевых и узловых корней растений ячменя и яровой пшеницы были проведены И. В. Красовской (2). Она пришла к заключению, что зародышевые корни питают преимущественно главный стебель, а узловыe корни — побеги кушения. Ей удалось установить возрастные изменения в поглотительной деятельности зародышевых и узловых корней; эти изменения связаны с ходом формирования главных и боковых побегов злакового растения.

В дальнейшем (3) Красовская существенно уточнила ранее сделанное ею заключение, показав, что развитие главного стебля в период формирования его колоса, заложения и налива зерна в сильной степени зависит от узловых и колеоптильных корней. Зародышевые корни играют существенную роль в формировании и создании урожая побегов кушения.

С. С. Андреенко в работе по изучению поглотительной деятельности корней злаков (1) приходит к несколько иному заключению, считая, что с момента появления узловых корней зародышевые корни уже не принимают участия в снабжении растения питательными веществами, например фосфором. По его данным, эта функция практически полностью переходит к узловым корням. Отмечая важное значение узловых корней в питании растений с момента их появления, Андреенко неправильно отрицает роль зародышевых корней в дальнейшем снабжении надземных органов фосфором.

Вопрос о роли зародышевых и узловых корней в снабжении растения и отдельных его органов питательными веществами и водой остается до сих пор мало изученным. В 1949 г. мы начали исследования в этом направлении, используя радиоактивный фосфор P^{32} .

До настоящего времени оставалось неясным, может ли зародышевый или узловой корешок, поглощая вещества из почвы, снабжать ими одновременно и главный стебель и побеги кушения. Первые наши опыты и были поставлены с целью выяснения этого вопроса. Опыт проводился с растениями ветвистой пшеницы в фазу кушения. В одном случае растения снабжались фосфором только через один зародышевой корешок, а в другом случае только через один узловой корешок. Корешок

опытного растения, погружался в 4.5—5 см³ 0,5 N раствора КН₂РО₄ с 0,5μ С Р³². Раствор находился в стеклянной трубочке, верхний конец которой был оттянут до 1,5—2 мм в диаметре. Перед сужением трубки была впаяна тонкая трубочка, с которой посредством каучуковой трубки соединялась длинная стеклянная тонкая трубочка для сообщения корешка и опытного раствора с воздухом.

В трубку наливалось такое количество раствора КН₂РО₄ с Р³², чтобы над ним оставалось небольшое воздушное пространство. Корешок в оттянутом конце трубки обмазывался маслом какао или смесью вазелина с парафином. Затем этот корешок с трубкой погружался в питательный раствор без фосфора, в котором находилась вся корневая система. Продолжительность опытов была 9 дней.

Поглощение фосфора и размещение его в надземных органах мы изучали по нахождению в них радиоактивного фосфора. Проверка на радиоактивность окружающего раствора, в котором находилась вся корневая система, показала, что радиоактивного фосфора там совершенно не было.

Анализируя полученные данные (см. табл. 1), необходимо прежде всего обратить внимание на резкие различия в содержании поглощенного фосфора по отдельным растениям как в опытах с зародышевым, так и в опытах с узловым корнем. Такое различие связано с различием в состоянии и мощности опытных растений и индивидуальными особенностями корней. Сравнить поглощающую способность зародышевых и узловых корней мы не могли, поскольку опыты с ними проводились в разное время.

Таблица 1

Содержание в разных надземных органах растения радиоактивного фосфора Р³² (в импульсах в минуту), подаваемого зародышевым или узловым корнем

| №№ растения | В главном стебле | | | В побегах кушения | | | Подано во все надземные органы | Подано во все растение |
|----------------|-----------------------|---|----------------|-----------------------|---|-----------------|--------------------------------|------------------------|
| | в 1 г возд.-сух. веш. | подано 1 см ² поверхн. корня в 1 г возд.-сух. веш. | во всем стебле | в 1 г возд.-сух. веш. | подано 1 см ² поверхн. корня в 1 г возд.-сух. веш. | во всех побегах | | |

Поглощено фосфора (по Р³²) одним зародышевым корнем

| | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 1 | 625 | 560 | 548 | 637 | 548 | 2332 | 2880 | 3291 |
| 2 | 465 | 412 | 340 | 441 | 391 | 1448 | 1788 | 2051 |
| 3 | 2320 | 2055 | 1462 | 2645 | 2343 | 7480 | 8942 | 10124 |

Поглощено фосфора (по Р³²) одним узловым корнем

| | | | | | | | | |
|---|------|-----|------|-----|-----|------|------|------|
| 1 | 309 | 168 | 275 | 381 | 207 | 2756 | 3031 | 4154 |
| 2 | 1164 | — | 1060 | 509 | — | 2917 | 3977 | 5383 |

Из приведенных данных представляет особый интерес наличие меченого фосфора и в главных стеблях и в побегах кушения при питании растения фосфором через один зародышевый или через один узловый корешок. Отсюда следует, что зародышевые и узловые корни, поглощая питательные вещества, подают их не только в те стебли, с которыми они связаны, но во все побеги и органы растения. Распределение поглощаемых питательных веществ отдельными корнями между побегами растения происходит, очевидно, через проводящую систему в узле кушения, где главный стебель и боковые побеги легко сообщаются между собой посредством этой системы.

В следующих опытах мы стремились выяснить роль зародышевых и узловых корней в общем питании растений и подойти к оценке их поглотительной деятельности.

С этой целью было проведено 2 опыта с изолированным питанием растений фосфором. Опыты проводились с растениями, выращенными в водных культурах на смеси Гельригеля. При выращивании растений мы производили разделение зародышевых и узловых корней с помощью специально подвешенных стеклянных конусов без дна, внутрь которых направлялись зародышевые корни, а по их поверхности — узловые корни.

Питание одной группы растений фосфором осуществлялось через все зародышевые корни, а другой — через все узловые корни, для чего зародышевые корни погружались во внутренний сосуд, а узловые в наружный сосуд. Внутренним сосудом служила колба Эрленмейера с оттянутым горлом до 1,5—2 см в диаметре, которая устанавливалась в наружном 3-литровом стеклянном сосуде. Объем опытных растворов во внутреннем и в наружном сосудах был примерно одинаковым и равным 1200 см³. В одном случае фосфор вносился только во внутренний сосуд, а в другом — только в наружный сосуд. Все остальные питательные вещества вносились по смеси Гельригеля в оба сосуда поровну.

Поглощение фосфора и распределение его в растениях, как и в предыдущих опытах, мы учитывали по меченому фосфору, для чего вместе с обычным фосфором вносили радиоактивный фосфор в количестве 2 мкС на растение. Во втором опыте наряду с учетом поглощения фосфора мы проводили и определение поглощения воды. Во время проведения опытов ежедневно производилось продувание растворов как во внутреннем, так и в наружном сосуде.

Первый опыт продолжительностью 6 дней проводился в фазу кущения и начала выхода в трубку, а второй опыт продолжительностью 9 дней — в фазу стеблевания. Разрыв во времени окончания двух опытов был равен 10 дням.

Полученные данные (см. табл. 2) находятся в полном согласии с данными предыдущих опытов. Они показывают, что питается ли растение фосфором через зародышевые или через узловые корни, и в том и в другом случае происходит снабжение фосфором всех органов растения.

Таблица 2

Снабжение фосфором надземных органов растения зародышевыми и узловыми корнями ветвистой пшеницы

| №№ опытов | Корни, питающие растение фосфором | Содержание радионуклеида Р ³² в имп/мин | | | | Подано Р ³² в имп/мин в надземные органы | | Подано воды в см ³ | |
|-----------|-----------------------------------|--|-------------------|-------------------|------------------------|---|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| | | в главном стебле | в побегах кущения | в надземной части | | 1 см ³ корней | 1 м ³ адсорб. по верх. | 1 см ³ зародышев. корней | 1 см ³ узловых корней |
| | | | | всего | на 1 г возд.-сух. веш. | | | | |
| I | Зародышевые | 361 | 1423 | 1784 | 537 | 959 | 616 | — | — |
| | Узловые | 1763 | 11535 | 13298 | 3316 | 1007 | 1343 | — | — |
| II | Зародышевые | 852 | 2757 | 3609 | 687 | 1592 | 1023 | 14 | 30,5 |
| | Узловые | 6045 | 45915 | 51960 | 9749 | 2849 | 3785 | 16,7 | 30,9 |

При питании растений фосфором через узловые корни в надземных органах меченого фосфора содержится в несколько раз больше, чем при

питании через зародышевые корни. При этом наблюдается лучшая обеспеченность фосфором не только побегов кущения, но и главных стеблей.

Лучшее снабжение растений фосфором через узловые корни связано прежде всего с мощностью их развития: объем узловых корней растения ветвистой пшеницы в нашем опыте был примерно в 7 раз больше объема зародышевых корней. Но лучшее снабжение растений фосфором узловыми корнями определяется не только мощностью их развития, но также и более высокой интенсивностью поглощения ими веществ. Каждая единица объема узловых корней во втором опыте подавала в надземные органы примерно в 2 раза больше фосфора, чем единица объема зародышевых корней. Большая интенсивность в работе узловых корней наблюдается и по количеству поглощаемой воды. При расчете подаваемого фосфора на единицу адсорбирующей поверхности корней получается еще большее различие в поглотительной деятельности зародышевых и узловых корней. Это различие проявляется уже с первого опыта. Более высокая интенсивность работы узловых корней обусловлена более молодым их возрастом и повышенной жизнедеятельностью.

Сопоставление данных по обоим опытам позволяет установить возрастные изменения в поглотительной деятельности узловых корней. Так например, узловые корни в 2 раза больше подают в надземные органы фосфора (по P^{32}) за сутки во втором опыте, чем в первом. Наблюдаемое различие в изменении поглотительной деятельности узловых корней в процессе развития растений связано с интенсивным их ветвлением и нарастанием новых более деятельных корней. В темпе нарастания органической массы главных стеблей и побегов кущения за период от первого до второго опыта никакого различия не обнаружено.

Изложенные результаты позволяют сделать следующие выводы.

1. Отдельные корешки и группы зародышевых и узловых корней злаков, поглощая минеральные вещества, снабжают ими одновременно как главные, так и боковые побеги растения.

2. В условиях нормального развития растений большую роль в их питании играют узловые корни: они значительно улучшают обеспеченность фосфором не только побегов кущения, но и главных стеблей.

3. Лучшая обеспеченность растений питательными веществами при участии в их поглощении узловых корней связана с мощностью их развития и более активной деятельностью этих корней.

4. Поглотительная деятельность корней изменяется с возрастом растения. В условиях наших опытов интенсивность работы узловых корней в фазу стеблевания примерно в 2 раза была выше, чем в фазу кущения.

Поступило
14 IX 1951

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ С. С. Андреевко, Кандид. диссертация, 1949. ² И. В. Красовская. Зап. Лен. с.-х. ин-та, 2 (1925); 4 (1927). ³ И. В. Красовская. Научный отчет Ин-та зернового хоз-ва Юго-Востока СССР за 1943—1945 г., Саратов, 1947.