

581.1

17858 м. и

363113

РЕДКОЙ КНИГЕ

Прянишников Д. Н.
Метод изолированного...

Отдѣльный оттискъ изъ Журн.
Русск. Бот. Общ., т. 2, 1917 г.

М. О. З.

ВИБЛИОГРК	№ 581.1
ИФД	№ 859 м. и
ИНВ	№ 363/13

**Д. Н. ПРЯНИШНИКОВЪ. Методъ изолированнаго
питанія и его значеніе при изученіи нѣкоторыхъ
вопросовъ физиологіи растений.**

(Съ 6 рисунками).

(Получена 25 февраля 1917 г.).

Пока задачей водныхъ и песчаныхъ культуръ было выясненіе вопроса, какіе элементы (или какія степени ихъ окисленія), введенные въ видѣ растворимыхъ солей, необходимы для развитія растений, не приходилось особенно интересоваться тѣми реакціями взаимнаго обмѣна, которыя происходятъ между отдѣльными солями; сравнительно мало вниманія останавливали и реакціи осажденія или растворенія, которыя могли вызываться остатками отъ использованія растеніемъ той или иной соли (напр. Na_2CO_3 послѣ использованія NaNO_3 , или HCl послѣ усвоенія аммонія изъ NH_4Cl); скорѣе интересовались прямымъ вліяніемъ кислой или щелочной реакціи среды на само растеніе. Но если, въ цѣляхъ изученія жизни растений въ природной обстановкѣ, мы будемъ испытывать отношеніе растенія къ тому или иному веществу, не являющемуся растворимымъ въ собственномъ смыслѣ слова, но способному по мѣрѣ своего измѣненія отдавать въ растворъ элементы пищи растений, то нашъ интересъ къ реакціямъ взаимнаго обмѣна между изучаемымъ веществомъ и внесенными солями (или остатками отъ ихъ использованія растеніемъ) долженъ возрасти.

Въ обычной обстановкѣ водныхъ и песчаныхъ культуръ довольно трудно различить какая степень растворяющаго воздѣйствія на субстратъ принадлежитъ самому растенію (углекислота или органическія кислоты, если таковыя выдѣляются корнями) и какая воздѣйствію питательнаго раствора (первоначально даннаго или измѣненнаго дѣятельностью растений).

Методъ, позволяющій учесть вліяніе растворимой части первоначальной питательной смѣси въ отличіе отъ вліянія растенія (и продуктовъ его воздѣйствія на эту смѣсь), былъ предложенъ П. С. Косовичемъ въ его работѣ «Роль растений въ раствореніи питательныхъ

Л.

К.

веществъ почвы, находящихся въ ней въ нерастворенномъ состояніи¹⁾. Въ цѣляхъ же учесть вліяніе только корней растенія на какой-либо нерастворимый источникъ пищи или тѣхъ же корней въ присутствіи только одной какой-либо соли, мы съ успѣхомъ использовали не разъ втеченіе послѣднихъ 15 лѣтъ другой приемъ, который для краткости называемъ методомъ изолированнаго питанія, точнѣе же это есть методъ раздѣленія и уединенія отдѣльныхъ корневыхъ прядей и доставленія этимъ изолированнымъ прядямъ различныхъ составныхъ

¹⁾ Приспособленіе, примененное Коссовичемъ, состояло въ слѣдующемъ: растенія выращивались въ песчаныхъ культурахъ въ текучемъ растворѣ, причѣмъ

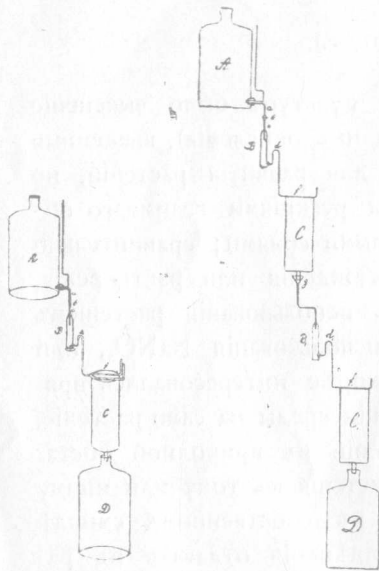


Рис. 1. Выращиваніе растеній въ текучемъ растворѣ (опытъ П. С. Коссовича).

сосуды А (рис. 1) вмѣщали значительный объемъ первоначальнаго раствора, сосуды D служили для собиранія раствора, просачивавшагося медленнымъ токомъ черезъ сосудъ съ растеніями; въ одномъ случаѣ (лѣвая половина схемы) фосфоритъ вносился въ тотъ же сосудъ C, въ которомъ росли растенія, въ другомъ же случаѣ (правая половина) фосфоритъ въ смѣси съ пескомъ вносился въ особый сосудъ, помѣщавшійся выше, такъ что растворъ солей протекалъ сначала черезъ сосудъ съ фосфоритомъ, а потомъ уже приходилъ въ соприкосновеніе съ корнями растеній; въ результатъ обнаружилось рѣзкое положительное вліяніе прямого соприкосновенія фосфорита съ корнями растеній (рис. 2). Подробности см. въ работѣ Коссовича, Журн. Опытной Агрономіи 1902 г., стр. 145.



Рис. 2. Слева—растенія въ томъ же сосудѣ, гдѣ внесенъ фосфоритъ; справа—растенія, получавшія растворъ, протекающій черезъ сосудъ съ фосфоритомъ.

частей общей питательной смѣси въ той или иной формѣ соотвѣтственно цѣли опыта.

Этимъ методомъ въ нашей лабораторіи получены данныя, касающіяся усвоенія растеніями фосфорной кислоты въ связи съ ролью того или иного источника азота (нитратное и амміачное питаніе), данныя по усвоенію калия изъ малорастворимыхъ источниковъ (цеолитоподобныя соединенія), данныя, указывающія на своеобразное отношеніе растеній къ усвоенію желѣза при «изолированномъ питаніи» имѣ, отчасти также и сѣры.

Впервые намъ пришлось встрѣтиться съ потребностью такого расчлененія вопроса о вліяніи растенія съ одной стороны и составныхъ частей смѣси съ другой—въ 1901—1902 годахъ въ цѣляхъ выясненія двухъ вопросовъ: 1) благоприятное вліяніе, какое оказываютъ соли аммонія на использование фосфорита злаковыми,¹⁾ состоитъ ли въ мѣстномъ (внѣ растенія) воздѣйствіи на субстратъ (фосфоритъ) остатковъ отъ использования этой соли растеніемъ, или оно состоитъ въ общемъ вліяніи на растворяющую способность всей корневой системы (количество или качество искомымъ корневыхъ выдѣленій)? 2) недоступность злаковымъ (и многимъ другимъ, но не всѣмъ растеніямъ) фосфорной кислоты фосфорита (апатита) въ песчаныхъ культурахъ²⁾ не зависитъ-ли отъ вліянія избытковъ «основаній» (CaCO_3 или Na_2CO_3), накапливающихся при нитратномъ питаніи и мѣшающихъ проявленію растворяющаго вліянія корневой системы?

Для рѣшенія этихъ вопросовъ нами былъ предложенъ такой путь: если изолировать часть корней въ особый сосудъ (или отдѣленіе сосуда) и дать этой части только фосфоритъ, а другой части

¹⁾ См. Прянишниковъ. Результаты вегетац. опытовъ за 1899 и 1900 гг. (Изв. Моск. С.-Хоз. Ин-та 1901 кн. 2). Кроме того: Ueber den Einfluss von Ammoniumsalzen auf die Aufnahme von Phosphorsäure (Ber. d. Bot. Ges. 1905). Zur physiologischen Charakteristik d. Ammoniumsalze (Т.—же 1908). О вліяніи солей аммонія на использование фосфатовъ (Журн. Оп. Агрон. 1902).

²⁾ Прянишниковъ. Доступна ли культурнымъ растеніямъ фосфорная кислота фосфоритовъ? М. 1899. Его же: Къ физиологической характеристикѣ солей аммонія (Изв. М. С.-Х. И. 1909, также: Изъ рез. вегет. оп. и пр. т. V); Къ вопросу о растворяющемъ воздѣйствіи корневой системы на минеральный субстратъ (Юбил. сборникъ имени И. А. Стебута, М. 1904); Опыты съ фосфатами желѣза и глинозема (Изв. М. С.-Х. И. 1909 г., также: Рез. вегет. оп. томъ V); Ueber die Ausnutzung der Phosphorsäure der schwerlöslichen Phosphaten durch höhere Pflanzen (Ber. d. B. G. 1900); Объ отношеніи корней растенія къ питательнымъ веществамъ, находящимся въ почвѣ въ нерастворенномъ состояніи (Дневн. XI сѣзда Ест. и Врачей); О вліяніи переменныхъ количествъ CaCO_3 и $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ на усвоеніе фосфорной кислоты трудно растворимыхъ фосфатовъ (сообщеніе на Лондонскомъ конгрессѣ прикладной химіи 1909 г., также Изв. М. С.-Х. И. 1909 и V томъ «Результ. вегет. опытовъ»).

корней—остальные соли, то растение даст прямой отвѣтъ, можетъ ли оно использовать фосфоритъ при устраненіи физиологической щелочности и кислотности (возможность же питать растение, доставляя отдѣльные элементы пищи отдѣльнымъ прядямъ корней была намѣчена опытами П. Р. Слезкина)¹⁾.

Такой опытъ былъ осуществленъ въ 1902 г. И. С. Шуловымъ²⁾, который воспользовался слѣдующимъ приспособленіемъ. Берутся два цилиндрическихъ сосуда разной величины; изъ нихъ меньшій вставляется въ большій, а растения сажаются на край меньшаго сосуда такъ, что одна прядь корней идетъ внутрь его, а другая—во внѣшній

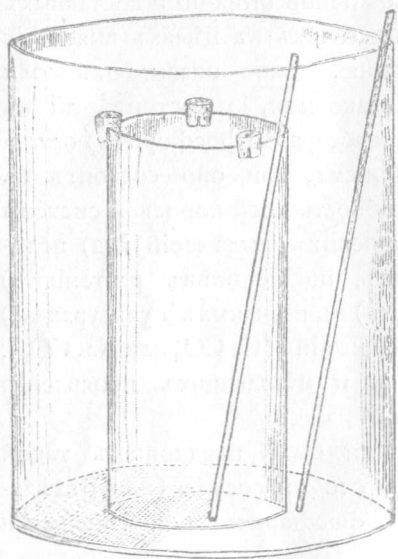


Рис. 3.

сосудъ. Растеніе закрѣпляется посредствомъ пробки съ соответствующими вырѣзами (рис. 3). Поливка того и другого сосуда производится черезъ стеклянные трубки, доходящія до дна³⁾.

Наиболѣе существенные результаты этого опыта выразились въ слѣдующихъ цифрахъ (рис. 4).

Комбинація 3 и 4 показываетъ, что методъ раздѣленія самъ по себѣ не понизилъ урожая, а потому разница между сосудами группы 1 и 2 зависитъ только отъ испытываемаго фактора, т. е. отъ соприкосновенія соли аммонія (въ присутствіи корней растенія)⁴⁾ съ фосфоритомъ или отсутствія такого соприкосновенія.

Такимъ образомъ этотъ опытъ далъ опредѣленный отвѣтъ на поставленные вопросы, показавши, что: 1) соли аммонія способствуютъ

¹⁾ Слезкинъ. Къ вопросу о вліяніи среды на развитіе корневой системы (Изв. Петровской Акад. 1893 г.). Объ особенностяхъ по отношенію къ желѣзу см. ниже.

²⁾ Шуловъ. Къ вопросу о раствореніи фосфоритовъ подъ вліяніемъ физиологически-кислыхъ солей (Журн. Оп. Agr. 1902 г.).

³⁾ Трубки, изображенныя на рисункѣ наклонными, при сборкѣ сосуда ставятся вертикально, ихъ нижніе концы погружаются въ гравій. Детальное описаніе методики для песчаныхъ культуръ см. въ работѣ Шулова: Исслѣдованія въ области физиологіи питанія высшихъ растений. М. 1913, стр. 8—12. О методикѣ для водныхъ культуръ см. ниже (первое примѣненіе этого метода въ водныхъ культурахъ принадлежитъ А. Г. Дояренко, см. Труды I Менделѣвскаго съѣзда, стр. 455).

⁴⁾ См. Прянишниковъ. Вліяніе амміачныхъ солей на усвоеніе фосфорной кислоты трудно растворимыхъ фосфатовъ (Результ. veget. оп. т. IV, также Изв. М. С.-Х. И. 1905).

растворенію фосфорита своими кислотными остатками только при прямомъ соприкосновеніи съ нимъ, а не путемъ общаго вліянія на характеръ корневыхъ выдѣленій; 2) фосфоритъ недоступенъ злаковымъ и тогда, когда устранена возможность накопленія избытка оснований, остающихся отъ использованія нитратовъ растеніемъ.

Кромѣ вопроса объ усвоеніи фосфора въ связи съ тѣмъ или инымъ источникомъ азота методъ изолированнаго питанія примѣнялся въ нашей лабораторіи и при изученіи условій поступленія другихъ элементовъ (K, Fe, S).

Изъ источниковъ калия представляли для насъ интересъ съ одной стороны тѣ безводные силикаты, которые обычно встрѣчаются въ горныхъ породахъ и остатки которыхъ могутъ встрѣчаться въ почвахъ (полевой шпатъ, слюда и т. п.), а съ другой стороны—тѣ водные силикаты неопредѣленнаго состава, которые обозначаются какъ цеолитная часть почвы и характерной для которой считается способность къ легкому обмѣну оснований, въ нихъ содержащихся, на другія основанія приходящаго съ ними въ соприкосновеніе раствора; принято думать, что эти основанія, находящіяся въ поглощенномъ состояніи, именно и являются усвояемой для растений частью оснований, вообще содержащихся въ почвѣ¹⁾.

Съ безводными силикатами у насъ давно велись опыты въ песчаныхъ культурахъ обычнаго типа, при чемъ обнаружилось весьма различное отношеніе растений къ отдѣльнымъ источникамъ калия этого рода; такъ, при введеніи въ культуры тонко измельченнаго ортоклаза растенія ведутъ себя почти также, какъ если бы они вовсе не

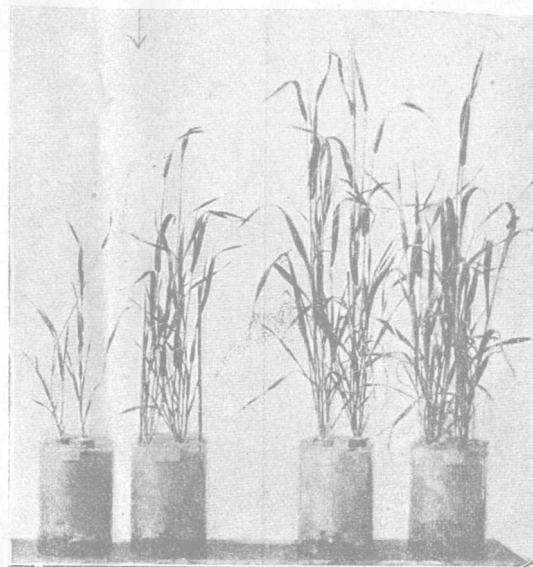


Рис. 4. Опытъ И. С. Шулова. Ячмень.

NH ₄ NO ₃ и фосфоритъ		Ca(NO ₃) ₂ и CaHPO ₄	
отдѣльно вмѣстѣ		отдѣльно вмѣстѣ	
2,1	15,1	35,4	33,1

¹⁾ Kellner. Quantitative Bestimmung der im Boden vorhandenen absorptiv gebundenen Basen (Landw. Vers. st. Bd. 28, S. 359).

получили калия¹⁾; различные же виды слюды и слюдяныхъ сланцевъ отдаютъ замѣтныя, иногда весьма значительныя количества калия растеніямъ, и тогда развитіе послѣднихъ не уступаетъ таковому въ нормальныхъ культурахъ²⁾; съ силикатами водными опыты въ нашей лабораторіи начались позже, и именно тутъ одна существенная черта была подмѣчена въ опытахъ по методу изолированного питанія, поставленныхъ $\Theta.$ В. Чириковымъ въ 1912 году.



Рис. 5. Опытъ $\Theta.$ В. Чирикова.

Средній урожай въ граммахъ.						
Нормальная.		К—цеолитъ изолированъ.		КСl+CaCO ₃	К—цеолитъ	Безъ К ₂ O.
Въ одномъ сосудѣ.	Въ обоихъ сосудахъ.	Одинъ.	Съ CaCO ₃ .	изолированы.	вмѣстѣ съ остальной сѣянью.	
12,6	13,7	0,5	10,5	13,0	13,9	0,16

Поводомъ послужила работа Пфейффера³⁾, который утверждалъ, что введеніе цеолита въ песчанья культуры понижаетъ усвоение

¹⁾ Прянишниковъ. Опыты съ калийными минералами (Рез. вегет. оп. 1901—1903 гг.). Дояренко. Опыты съ калийными удобрениями (Тамъ же, томъ V, также Изв. М. С.-Х. И. 1909). Д. Прянишниковъ и А. Дояренко. Опыты съ калийными минералами. (Тамъ же).

²⁾ Прянишниковъ и Дояренко. Опыты съ калийными минералами. (Изв. М. С.-Х. И. 1911, также Результ. вегет. оп. т. VI).

³⁾ Pfeiffer. Mitteil. Landw. Inst. Breslau. 3, 299 u. 567.

мость основаній растеніемъ (что противорѣчитъ общепринятому взгляду на значеніе цеолитной части почвы). Для выясненія роли цеолитовъ въ калийномъ питаніи Чириковымъ наблюдалось отношеніе растенія къ калию, поглощенному искусственнымъ цеолитомъ¹⁾; искусственный цеолитъ находить употребленіе въ техникѣ, но онъ содержитъ Na, легко однако замѣщаемый калиемъ при промываніи раствора KCl. Въ зависимости оттого, вводился-ли такой (калиевый) цеолитъ одинъ въ отдѣльный сосудъ, или съ нимъ давалась еще другая какая-либо соль, развитіе растеній было весьма различнымъ (рис. 5).

Такіе же результаты получены были въ слѣдующемъ году А. И. Смирновымъ въ водныхъ культурахъ²⁾. Отсюда слѣдуетъ заключить что цео-

¹⁾ Изъ результ. вегет. опыт. т. VIII, также Изв. М. С.-Х. И. 1913.

²⁾ «Для водныхъ культуръ высшихъ растеній по «методу изолированного питанія» употребляются, какъ и для песчаныхъ культуръ по этому методу, двойные сосуды, изъ которыхъ внѣшній представляетъ собою обычно употребляющуюся при водныхъ культурахъ широкогорлую склянку, а внутреннимъ служитъ стеклянный цилиндръ, вѣрзанный въ пробку, закрывающую горло внѣшняго сосуда. Пробки должны быть компактными, не пористыми, пористыя пробки не позволяютъ плотно укрѣпить въ нихъ стек-

лянный цилиндръ, что можетъ повести къ нежелательнымъ послѣдствіямъ: выпаденію цилиндровъ изъ пробки во время переноски сосудовъ и во время перекачыванія вагонетокъ, на которыхъ обычно стоятъ сосуды, слѣдствіемъ чего можетъ быть выплескиваніе содержимаго цилиндровъ во внѣшніе сосуды или даже разбиваніе первыхъ, если они находятся на большомъ разстояніи отъ дна внѣшняго сосуда. Во избѣжаніе подобныхъ явленій необходимо, чтобы верхній край цилиндра, по возможности, плотно входилъ въ вырѣзъ въ пробкѣ. Хорошо вѣрзанный цилиндръ не выпадаетъ изъ пробки при довольно сильномъ встряхиваніи, если держать рукой пробку и производить встряхиванія въ вертикальномъ направленіи. Наполненный водой цилиндръ не долженъ выскакивать изъ вырѣза, если его поднимать за пробку на воздухѣ. Вѣрзываніе цилиндра въ пробку производится такъ: хорошо пригнанная къ горлу внѣшняго сосуда пробка кладется нижней поверхностью кверху и на нее наставляется цилиндръ верхнимъ открытымъ концомъ, послѣ чего на пробкѣ по прилегающей окружности цилиндра дѣлается

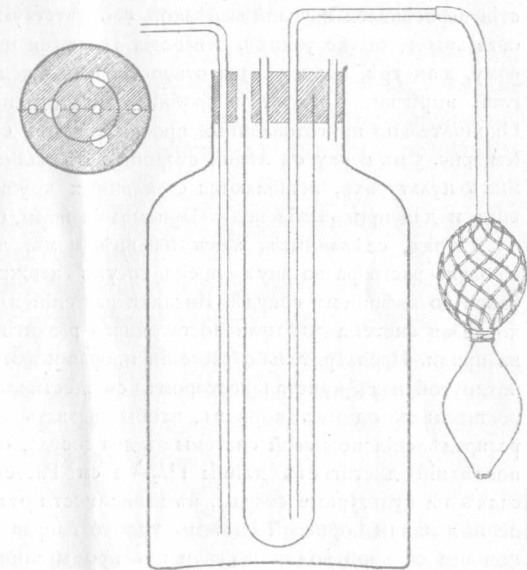


Рис. 6.

лить легко отдаетъ калий въ обмѣнъ на другія основанія, и этотъ переходящій въ растворъ калий усваивается растеніемъ; изолированный же цеолитъ является почти недоступнымъ для растенія въ качествѣ источника калия ¹⁾.

надрѣзъ *острымъ* ножомъ (тупой ножъ вырываетъ куски пробки, отчего цилиндръ слабо держится въ ней). Послѣ того, какъ надрѣзъ соотвѣтствующій окружности цилиндра намѣченъ, цилиндръ снимается съ пробки и надрѣзъ углубляется до половины толщины пробки. Затѣмъ въ пробкѣ дѣлаются шесть (при высотѣ двухъ растений на сосудѣ) круглыхъ отверстій на двухъ взаимно перпендикулярныхъ диаметрахъ. Два болѣе широкихъ отверстія, служащихъ для помѣщенія въ нихъ растений, дѣлаются на одномъ общемъ диаметрѣ такъ, чтобы центръ каждаго отверстия пересѣкался круглой вырѣзкой, соотвѣтствующей окружности цилиндра. Четыре остальныхъ, болѣе узкихъ, отверстія дѣлаются на другомъ, перпендикулярномъ первому, диаметрѣ, причѣмъ два отверстія находятся внутри, а два снаружи отъ круглой вырѣзки. Когда всѣ пробки приготовлены, онѣ вывариваются въ кипяткѣ. Окончательно приготовленные пробки имѣютъ слѣдующій видъ съ нижней стороны (см. рис. 5 въверху съ лѣвой стороны). Въ малыхъ отверстіяхъ, какъ при обычныхъ водныхъ культурахъ, вставляются стеклянныя трубки, служащія для аэраціи растворовъ и для приливанія воды. Приливаніе воды, по мѣрѣ ея испаренія, производится по мѣтокъ, слѣданныхъ, какъ на внѣшнемъ, такъ и на внутреннемъ сосудахъ. Уровень раствора во внутреннемъ сосудѣ держится нѣсколько выше уровня раствора во внѣшнемъ сосудѣ. Высадка растений въ сосуды производится тогда, когда корневая система достигла достаточнаго развитія, удобнаго для раздѣленія корней на пряди. Предварительно растенія прорастиваются на пропарафинированной сѣткѣ, натянутой надъ кристаллизаторомъ съ дистиллированной водой. У растений проростающихъ однимъ корнемъ, чтобы вызвать вѣтвление корня, требующееся для распредѣленія корневой системы въ два сосуда, отламывается кончикъ корня, когда послѣдній достигнетъ длины $1\frac{1}{2}$ —2 см. Растеньица становятся годными къ высадкѣ на культурные сосуды, въ зависимости отъ погоды, на 10—14 день. Раздѣленные пряди корневой системы удобно направлять въ соотвѣтствующіе сосуды при помощи сильной водяной струи изъ промывалки. Укрѣпленіе стебля въ отверстіи пробки производится при помощи ваты. Въ первое время по пересадкѣ ростковъ на растворы уровень жидкости въ сосудахъ поднимается выше мѣтки, благодаря чему концентрація питательныхъ растворовъ уменьшается и растенія, взятая съ дистилл. воды, менѣе страдаютъ отъ перемѣны условій. Чтобы, при продуваніи воздуха въ питат. растворъ, не замокала вата, поддерживающая растеніе въ отверстіи въ пробкѣ, постоянный уровень, до котораго ведется доливаніе воды по мѣрѣ ея испаренія, держится ниже пробки верхка на $1\frac{1}{2}$ —2 во внутреннемъ сосудѣ и верхка на $2\frac{1}{2}$ —3 во внѣшнемъ сосудѣ. Послѣ того, какъ уровень жидкости будетъ доведенъ испареніемъ до мѣтокъ, продуваніе культуръ ведется ежедневно по 5—10 мин. для каждаго сосуда. Для экономіи времени аэрація можетъ производиться одновременно въ нѣсколькихъ сосудахъ путемъ соединенія трубокъ для продуванія трех-ходовыми развилками». (Изъ работы А. И. Смирнова, цитировано по рукописи).

¹⁾ Такъ какъ въ почвѣ обычно имѣются соединенія различныхъ основаній, то для условій природныхъ, очевидно, почти невѣроятно, чтобы описанное выше явленіе могло проявиться въ сколько-нибудь значительной формѣ, а потому общепринятый взглядъ на легкую доступность поглощенныхъ почвой основаній въ основѣ сохраняетъ свое значеніе.

Подобное же (хотя и не столь рѣзкое) вліяніе основаній было подмѣчено послѣдующими опытами по методу изолированного питанія для мусковита, біотита и породы, содержащей нефелинъ ¹⁾.

По отношенію къ усвоенію желѣза методъ изолированного питанія также далъ возможность подмѣтить новые факты; М. И. Сидоринъ ²⁾ въ опытахъ 1914—1916 гг. изучалъ, сначала въ обычныхъ водныхъ и песчаныхъ культурахъ, явленія хлороза въ присутствіи желѣза, при прибавленіи къ Кноповской смѣси избытка CaCO_3 или MgCO_3 ; ясно сказывался хлорозъ при введеніи Na_2CO_3 , — а добавленіемъ небольшихъ количествъ соляной кислоты удавалось вызвать позеленѣніе; такимъ образомъ намѣчалось, что щелочность мѣшала растворенію желѣза и поступленію его въ растеніе, создавая хлорозъ. Чтобы еще болѣе уяснить, дѣйствительно-ли здѣсь вліяетъ взаимодействие солей внѣ растенія, были поставлены культуры по методу изолированного питанія; онѣ подтвердили, что если, при изолированіи соли желѣза въ одномъ сосудѣ и остальной смѣси—въ другомъ, прибавить CaCO_3 (или MgCO_3 , Na_2CO_3) къ желѣзу, то наступаетъ хлорозъ и задержка развитія растенія; при введеніи же этихъ веществъ въ другую половину растеніе развивается нормально.

Но кромѣ этого ожидавашагося результата получился и другой, неожиданный: оказалось, что при изолированіи желѣза у ростковъ кукурузы (у которыхъ, слѣдовательно, одна половина корней получала желѣзо, а другая нѣтъ) на 3-мъ, 4-мъ и 5-мъ листьяхъ появлялась половинчатая окраска: одна половина листа (во всю его длину) была зеленой, другая желтой; капля раствора хлорнаго желѣза вызывала появленіе зеленого пятна на желтой половинѣ. 6-ые листья обычно проявляли полосатость, 7-ые уже были зелеными; очевидно, дальше сосудистые пучки отъ разныхъ половинокъ корневой системы (несущіе Ее и не несущіе его) перемѣшиваются между собой, въ 3-мъ же и 4-мъ листѣ они идутъ по разнымъ половинамъ листа, отвѣчая опредѣленной половинной долѣ корневой системы; все явленіе связано съ тѣмъ, что желѣзо не перемѣщается (или недостаточно хорошо перемѣщается) въ листѣ въ поперечномъ направленіи, отъ одного пучка къ другому, отличаясь, повидимому, въ этомъ отношеніи отъ другихъ элементовъ.

Впрочемъ, по отношенію къ сѣрѣ въ послѣдующихъ опытахъ Сидорина также была констатирована въ нѣкоторыхъ случаяхъ локализованная окраска въ связи съ доставленіемъ сѣры только опредѣленнымъ частямъ корневой системы, именно третій листъ молодого

¹⁾ Чириковъ. Вліяніе сопутствующихъ удобрений на доступность K_2O силикатовъ. Изв. М. С.-Х. И. 1916 г., также Резулт. вегет. оп. т. X.

²⁾ Изъ резулт. вегет. оп. т. X. и XI, также Изв. М. С.-Х. И. 1916 г.

кукурузнаго растенія обнаружилъ «половинчатость», при чемъ та часть его, которая отвѣчала половинѣ корневой системы не получившей сѣры, имѣла съ краю красную полосу, кнутри переходящую въ желтый тонъ, а другая половина была окрашена въ нормальный зеленый цвѣтъ; 4-й и 5-й листь имѣли желтыя половины, не столь рѣзко выраженные, 6-й листь былъ весь нормально окрашенъ.

Упомянутыми выше опытами не исчерпываются тѣ случаи, въ которыхъ методъ «изолированнаго питанія» былъ нами использованъ, но приведенныхъ примѣровъ достаточно для цѣли, какая поставлена настоящей статьѣ—иллюстрировать значеніе этого сравнительно простаго приѣма для изученія ряда вопросовъ корневого питанія въ особенности же тѣхъ изъ нихъ, при которыхъ мы хотимъ исключить побочныя реакціи между отдѣльными источниками минеральной пищи и остатками отъ ихъ использованія растеніемъ или же, наоборотъ,—хотимъ наблюдать именно такое взаимодействіе между опредѣленной парой веществъ, изолированной отъ вліянія остальной питательной смѣси.

Петровское-Разумовское.

Февраль 1917 г.

D. N. PRIANISCHNIKOW (PRIANIŠNIKOV). La méthode de la nutrition des plantes supérieures par l'isolation partielle de leurs racines.

La méthode ordinaire des cultures des plantes dans l'eau ou dans le sable ne donne pas de résultats précis, quand on étudie l'importance nutritive de certaines substances minérales peu solubles, comme l'apatithe, les silicates de kalium etc. La dissolution de ces substances peut être facilitée tantôt par la plante même au moyen de l'excrétion d'acides par ses racines, tantôt par la solution nutritive modifiée chimiquement grâce à l'activité de la plante. La méthode ordinaire ne peut donner les indications nécessaires pour déterminer, où se manifeste l'action de la plante et où celle de la solution nutritive.

Dans ce cas il est utile de se servir de la méthode de l'isolement de certaines parties des racines, appartenant à la plante prise pour l'expérience. On peut placer des parties isolées de racines dans divers vases contenant des solutions différentes de sels nutritifs et obtenir ainsi des plantes normalement développées.

Une série de faits très intéressants au point de vue physiologique ont été constatés par l'application de cette méthode. L'isolation partielle des racines a montré, par exemple, que l'acide phosphorique des phosphorites est inaccessible aux graminées même si l'alcalinité physiologique de la solution nutritive est neutralisée.

Le phosphorite devient accessible en présence des sels servant comme source unique d'azote pour la plante; ce fait a été démontré au moyen de la méthode ordinaire de la culture, mais l'isolation partielle des racines a permis de constater que la racine ne peut utiliser l'acide phosphorique du phosphorite qu'en contact direct des sels d'ammonium avec le phosphorite.

L'étude de diverses sources minérales du kalium a montré que les céolites de kalium sont facilement accessibles aux racines lorsqu'ils sont mélangés aux autres sels minéraux nutritifs. Or par l'isolation partielle des racines on a pu constater que cette accessibilité est due à l'action des substances alcalines qui se trouvent dans la solution nutritive; étant isolé d'autres sels le céolite devient inaccessible à la racine de la plante.

L'isolation partielle des racines a été aussi employée avec succès dans les études sur l'influence de certains sels alcalins (CaCO_3 , MgCO_3 , Na_2CO_3) qui provoquent, en présence de sels de fer, la coloration chlorotique des plantes. Dans le cas où une moitié des racines du maïs trouve à sa disposition du fer et l'autre n'en a pas, les feuilles des plantes se colorent par moitié.

Comme on le voit par les exemples cités, la méthode d'isolation partielle des racines peut être utilisée dans la physiologie végétale dans des cas d'études variées sur la nutrition de la plante par ses racines.



