

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Г. С. ДАВТЯН

ПРОСТОЙ И БЫСТРЫЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
НИТРАТОВ В ЖИВЫХ РАСТЕНИЯХ НА КОРНЮ

В экспериментальных работах по гидропонике часто необходимы контрольные анализы содержания питательных элементов в различных органах растений, произрастающих на искусственных средах.

В связи с этим возрос интерес к применению и нашего варианта метода дифениламиновой реакции на нитраты в целях контроля азотного питания растений на корню. В данной статье приводим несколько уточненную инструкцию применения этого метода и некоторые результаты его использования.

Известно, что наличие нитратов в тканях растений является показателем обеспеченности их азотом. Если в проводящих тканях растений имеются нитраты, то это значит, что для образования аминокислот и белков растение имеет некоторый запас нитратного сырья. Это было показано многими исследованиями. Поэтому начиная с 1932 г. мы разрабатывали быстрый и простой способ определения нитратов в различных органах живых растений на корню [1, 2, 3, 4, 5]. При этом мы пользовались положительными результатами, полученными Моллером-Арнольдом [6] и Гоффером [7]. Последний наносил дифениламинный реактив на ткань стебля кукурузы и по характеру окрашивания этой ткани судил об обеспеченности кукурузы азотом.

Мы применили способ окрашивания не тканей растения, а самого реактива и, сравнивая интенсивность голубого окрашивания с эмпирически разработанной цветной шкалой, получали полуколичественный результат содержания нитратов в том или ином органе растения.

Ввиду того, что предложенный нами вариант метода дифениламиновой реакции оказался весьма эффективным, мы решили вернуться к этому описанию для расширения его применения.

Многочисленные анализы растений на полевых опытах с различными дозами азотного удобрения показали, что предложенный нами способ очень четко дифференцирует растения по степени их обеспеченности запасным азотом. Этот способ использован затем в комплексном приборе В. В. Церлинг [3].

В результате большого числа анализов и дальнейших уточнений создан очень простой прибор и составлена следующая инструкция его применения.

Инструкция

К пользованию полевым прибором проф. Г. С. Давтяна для полуколичественного определения нитратов в живых растениях на корню.

I. Описание прибора

Прибор представляет собой небольшой ящик-штатив, в который помещены: а) флакон с притертой пробкой, содержащий раствор дифениламина в серной кислоте; б) колориметрическая шкала с оценкой интенсивности окраски в баллах: 0, 1, 2, 3 и 4; в) фарфоровые палетки для получения реакции окрашивания; г) пипетки с делением на 0,15 и 0,30 мл; д) острый бритвенный ножик. Прибор портативный. Определение нитратов в различных частях растений на корню основано на известной реакции образования синей окраски от взаимодействия дифениламина с нитратами.

II. Назначение прибора

Прибор предназначен для быстрого качественного или полуколичественного определения нитратов в живых растениях на корню; дополнительные данные на цветной шкале позволяют грубо-ориентировочно определить и количество нитратов в соке растений. При помощи этого метода можно изучать:

А. Содержание нитратов в различных частях растущих в поле или в искусственных средах живых растений (хлопчатник, картофель, томаты, свекла, табак и др.) в различных фазах их роста и развития.

Б. Различные вопросы нитратного режима (поступление, передвижение, накопление или расходование нитратов) в различных частях растения в процессе его развития.

В. При градуировании цены баллов по полевым опытам с различными дозами азотного удобрения с помощью этих определений можно контролировать условия азотного питания растений в производственной полевой обстановке; что важно для целей своевременной и рациональной подкормки их азотными удобрениями в течение развития растений.

Г. В частности, метод испытан для полевого агрохимического контроля азотного питания хлопчатника и дает возможность своевременно определять необходимость подкормки его азотными удобрениями в течение вегетации, что очень важно для установления очередности подкормки различных полей.

Определение нитратов при помощи описанного метода несложно и общедоступно.

III. Техника качественного определения нитратов

Определение может быть проведено в поле, непосредственно у растущего хлопчатника, картофеля, табака, свеклы или другой культуры. Из ящика вынимают фарфоровую палетку и в одну из ее ячеек наливают пипеткой 0,15 мл реактива дифениламина, затем бритвой, несколько наискось, срезают стебель, черешок листа или другую молодую часть растения, которая интересует исследователя. Погрузив срезанный кончик части растения в реактив, налитый в ячейку палетки, легким кругообразным движением помешивают им реактив, не размазывая, в течение 20 секунд, после чего срезанную часть удаляют. При этом реактив принимает определенную окраску (от грязно-розоватой, через бесцветную до голубой и темно-синей) в зависимости от содержания нитратов. Полученную на палетке окраску сравнивают с цветом приложенной к прибору цветной шкалы, на которой имеются цифры — баллы 0, 1, 2, 3 и 4, указывающие на то или иное содержание нитратов.

Окраску надо определять немедленно после удаления срезанной части растения из реактива.

Такие определения надо производить не менее чем на 15—20-ти или более растениях из разных частей данного участка. Полученные от каждого определения баллы суммируются и для выведения среднего балла полученная сумма делится на число определений. Чем больше определений, тем точнее отражает результат истинное состояние азотного питания растений на данном участке поля.

После каждого определения производят ополаскивание палетки водой, не дающей глубокого окрашивания с реактивом, и вытирают ее чистой фильтровальной бумагой.

IV. Оценка полученных данных

Измерительная шкала представляет следующую картину:

Таблица 1

Окраска	Бесцветная, светло-серая, иногда грязно-розовая	Светло-голубая	Голубая, светло-вазильковая	Синяя	Темно-синяя, черно-синяя
Баллы	0	1	2	3	4
Ориентировочное содержание NO_3 в г на 1 кг сока	0	0,25	1	3	5

При этом:

балл «0» — указывает на отсутствие нитратов в соке растения и острое азотное голодание растения;

балл «1» — сильную потребность в азотном удобрении;

балл «2» — среднюю потребность в азотном удобрении;

балл «3» — слабую потребность;

балл «4» — вполне достаточную обеспеченность.

Если полученная на палетке окраска находится между двумя цветами шкалы, то принимают среднюю между двумя баллами величину.

V. Применение прибора для определения потребности хлопчатника в азотной подкормке

Исследовательские данные показали, что содержание нитратов в хлопчатнике находится в зависимости от содержания азотной пищи в почве. Если хлопчатник обеспечен азотной пищей, то в нем, как правило, всегда находится запасное количество нитратов. Если же, при нормальной обработке и своевременном поливе, в хлопчатнике в первых фазах развития нет нитратов, то это говорит о недостатке азота в почве.

Следовательно, своевременно контролируя содержание нитратов в хлопчатнике, можно определить, насколько он нуждается в подкормке азотными удобрениями и имеющиеся в хозяйстве азотные удобрения прежде всего использовать на подкормку хлопчатника именно на тех полях, где он более всего нуждается в этом питательном элементе. Эффект от такой подкормки проявляется уже через несколько дней.

Испытание прибора в 1950 г. показало, что в фазе бутонизации

четкие данные получают при определении нитратов в черешках на первой симподиальной ветке.

Однако для обеспечения более единого подхода, в диагностических целях, рекомендуется использовать черешки листьев главного стебля хлопчатника, причем в фазе бутонизации и начала цветения и плодообразования—листьев нижних ярусов, а в период массового цветения и плодообразования—листьев верхних ярусов—IV—V лист от точки роста.

Определения с целью установления потребности растений в азотном удобрении желательно производить в утренние часы, на 5-й—6-й день после полива, а при других задачах исследования—с различной периодичностью и в интересное время.

VI. Приготовление реактивов

Имея цветную шкалу, описанный весьма простой прибор можно собрать в любой лаборатории.

Дифениламинный реактив удобно готовить следующим образом. 0,3 г дифениламина растворяют в 25 мл крепкой серной кислоты уд. веса 1,84 и осторожно приливают по стенке стакана к раствору, содержащему 25 мл такой же серной кислоты и 15 мл дистиллированной воды (получается 0,3%-ный раствор дифениламина в 85%-ном растворе серной кислоты).

Реактив наливают в склянку из оранжевого стекла с притертой пробкой и, желательно, с притертым защитным колпаком.

Предостережение: дифениламинный реактив приготовлен на серной кислоте: неосторожное обращение с ним может вызвать ожоги кожи, одежды и пр. Поэтому с реактивом надо обращаться осторожно и аккуратно, не разбрызгивая его. После работы тщательно мыть руки с мылом.

Наша процедура быстрого определения нитратов в различных органах живых растений на корню была использована многими исследователями на ряде растений и показала себя весьма эффективной. Приведем лишь несколько примеров применения описанного метода. Так, например, А. Ш. Галстян [8] исследовал зависимость опадения плодовых элементов от содержания нитратов в хлопчатнике. Он установил, что когда содержание нитратов в черешках листьев главного стебля хлопчатника в течение вегетации показывает 3—4 балла (по Давтяну), то, в результате нормального хода биохимических процессов, опадение плодовых органов ниже, чем когда растения в фазе цветения терпели недостаток нитратов.

В табл. 2 показана тесная связь между различными удобрениями и содержанием нитратов в черешках листьев главного стебля хлопчатника [8].

Таблица 2
Содержание нитратов в хлопчатнике в зависимости от фазы развития и удобрения

Удобрения в кг				В баллах по Давтяну в различные фазы развития			
под вспашку	во время бутонизации	в начале цветения	во время массового цветения	семя- долян, листья	буто- низация	цветение	плодооб- разова- ние
Без удобр.	—	—	—	4	3,9	1,0	0
N ₁₂₀ P ₁₂₀	—	—	—	4	4	1,8	0
N ₃₀ P ₁₂₀	N ₃₀	N ₃₀	N ₃₀	4	4	3,8	3,1
N ₃₀ P ₃₀	N ₃₀ P ₃₀	N ₃₀ P ₃₀	N ₃₀ P ₃₀	4	4	3,5	3,0

В другом полевом опыте А. Ш. Галстян [9] получил следующие данные (табл. 3).

Таблица 3

Содержание нитратов в хлопчатнике, опадение плодовых органов и урожай хлопка-сырца

Удобрение	В хлопчатнике в баллах по Давтяну				Процент опад. плод-элементов	Урожай хлопка сырца в ц/га
	фаза бутониз.	фаза цветен.	фаза обр. коробоч.	начало созрев.		
1. Без удобрения	0.7	0	0	0	75	21.7
2. под вспашку N ₁₂₀ P ₁₂₀	3.8	1.5	0	0	72	24.9
3. под вспашку N ₆₀ P ₁₂₀ + N ₆₀ в двух подкормках	3.0	3.7	2.2	0.9	63	23.7
4. под вспашку N ₃₀ P ₁₂₀ + N ₉₀ в трех подкормках	3.0	3.6	3.1	3.6	57	36.4

Эти данные хорошо показывают динамику накопления и расхода нитратов и подтверждают, что рассмотренный весьма простой способ четко проявляет различия в условиях азотного питания растений и может служить для контроля этого показателя.

Аналогичные вполне удовлетворительные данные получены на культурах сахарной свеклы, картофеля и др.

Мы думаем, что предложенный способ, основанный на давно известной чувствительной реакции дифениламина с нитратами, благодаря своей простоте и быстроте может быть использован для контроля азотного питания растений.

Գ. Ս. ԴԱՎԻԱՆ

ԿԵՆԴԱՆԻ ԲՈՒՅՍԵՐԻ ՕՐԳԱՆՆԵՐՈՒՄ ՆԻՏՐԱՏՆԵՐԻ ՈՐՈՇՄԱՆ ՊԱՐԶ ԵՂԱՆԱԿ

Ա. Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Բույսերի անհող մշակույթի ընթացքում անհրաժեշտ է դարձել նրանց տարբեր օրգաններում սննդատարրերի ստուգիչ որոշումը: Այդ կապակցությամբ աճել է հետաքրքրությունը նաև հեղինակի կողմից վաղուց մշակված կենդանի բույսերի զանազան մասերում նիտրատների որոշման պարզագույն եղանակի նկատմամբ: Ուստի հոգվածում վերաբրտադրված են այդ եղանակի օգտագործման փոքր-ինչ ճշտված հրահանգն, ինչպես և նրա արդյունավետության մի քանի օրինակներ:

G. S. DAVTYAN

A SIMPLE AND QUICK WAY FOR THE DETERMINATION OF NITRATES IN LIVING PLANTS

Summary

Under hydroponic conditions it has often become necessary to check up and determine the nutrient elements in different organs of plants.

Accordingly, the author has recently shown a great interest towards the simplest way of determining nitrates in the different parts of living plants worked out by him long ago. The article reproduces the original instruction with slight corrections, as well as some examples showing the effectiveness of that method.

ЛИТЕРАТУРА

1. Давтян Г. С. К использованию метода Гоффера для определения нитратов в хлопчатнике. «Химизация с.-х.», № 3, 1934.
2. Давтян Г. С. Прибор для полевого определения нитратов в хлопчатнике. Журн. «Сов. хлопок», № 7, 1939.
3. Церлинг В. В. Диагностика питания растений по их химическому анализу. В кн.: «Агрохимические методы исследования почв», изд. «Наука», М., 1965.
4. Давтян Г. С. Инструкция к пользованию полевым прибором Г. С. Давтяна для качественного определения нитратов в живых растениях на корню. Лаборатория агрохимии АН Арм. ССР, Ереван, 1958.
5. Липкинд. Журн. «Советский хлопок», № 7, 1939.
6. Möller-Arnold. Die Feldversuche.
7. J. N. Höffer. A simple test for detecting the nutrient needs of corn plants. J. Amer. Soc. Agron. Vol. 18, № 1, 1926.
8. Галстян А. Ш. ДАН Арм. ССР, XXI, № 3, 1955.
9. Галстян А. Ш. «Изв. АН Арм. ССР», № 7, № 3, 1954.