

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Н. АРХАНГЕЛЬСКАЯ

НОВЫЕ ПУТИ В ИЗУЧЕНИИ ПРИЧИН ЗАБОЛЕВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ КОРИЧНЕВОЙ ПЯТНИСТОСТЬЮ

(Представлено академиком А. А. Рихтером 2 III 1938)

Коричневая пятнистость—болезнь картофеля, проявляющаяся в районах супесчаных почв и главным образом в районах почв, заправляемых ежегодно минеральными удобрениями. Болезнь появляется обычно во второй половине вегетационного периода (в июле—августе месяце) в виде темнокоричневых пятен на стеблях, а затем и на черешках ботвы. Постепенное почернение и засыхание всего куста сокращает вегетационный период растения, что ведет к падению суммарных цифр урожая, к падению товарности и крахмалистости картофеля.

Одну из первых работ по исследованию этой болезни дает в 1932 г. Гиренко. Главные выводы этой работы заключаются в следующем: 1) заболевание прежде всего зависит от степени кислотности почвы, 2) подщелачивание в той или иной степени или уменьшает или совершенно уничтожает болезнь, 3) внесение удобрений имеет громадное значение в этом вопросе, причем хлористые соли, в частности сильвинит, внесенные весной перед посадкой, особенно сильно способствовали развитию заболевания.

Дальнейшая работа в этом направлении (проведенная отделом агрохимии Научного института картофельного хозяйства в 1933—1936 гг.) несколько изменила и углубила положения, разработанные ранее.

1. Агрохимические исследования ряда почвенных проб вегетационного опыта показали, что хотя закисление почвы и служит неперменным спутником этого заболевания, но не оно является решающим моментом, так как заболевание картофеля коричневой пятнистостью, проявляющееся всегда на закисленной почве, не идет параллельно с увеличением концентрации водородных ионов в почве. Так, если рН почвы подходит близко к нейтральной реакции (рН=6—7), то заболевание совершенно отсутствует, но, с другой стороны, если взять три варианта с заболевшим картофелем—1) сильвинит 2) сильвинит+суперфосфат и 3) сильвинит+суперфосфат+сернокислый аммоний—и расположить цифры рН почвы сосудов этих вариантов в восходящем порядке по концентрации водородных ионов, то рН почвы варианта, на котором картофель дал наибольшее заболевание, займет самое высокое положение, а следовательно не одна кислотность лежит в основе причин этого заболевания (табл. 1).

Таблица 1

	Варианты	Почвы	Степень заболевания	Описание степеней заболевания
1	Сильвинит	4.75	III	I степень — начало заболевания, пятна только на стеблях
2	Сильвинит+суперфосфат	4.74	III	II степень — увелич. забол. с переходом пятен на черешки
3	Сильвинит+суперфосфат+сернокислый аммоний	4.35	II	III степень — сильное развитие болезни: почернение листьев и увядание всего куста

2. Ряд исследований растительных проб с вегетационного опыта показал, что зола ботвы картофеля, дающего наибольшее заболевание, дала наименьший процент MgO на абсолютно сухую навеску (табл. 2).

Определение MgO проводилось по Гедройцу объемным методом.

Таблица 2

	Варианты	% MgO на абс. сух. нав.	Степень заболев.	pH почвы
1	Без удобрения	1.62	Нет	4.80
2	Сильвинит	0.83	III	4.75
3	Сернокислый аммоний + суперфосфат+сильвинит	0.68	III	4.35
4	Сернокислый аммоний+ суперфосфат	1.01	II	4.30
5	Сернокислый аммоний+суперфосфат+сильвинит+известь	1.42	Нет	5.60

Уменьшение процента MgO в золе больного растения вызвало предположение об изменении количества других компонентов в больном картофеле. Эти предположения подтвердились рядом анализов ботвы больного и здорового растения в разрезе 3 сортов (табл. 3).

Таблица 3

	Варианты	Зольность	На абсол. сух. навеску				
			% Mn	% полут. окислов	% Fe	% Al	% MgO
1	Лорх здор.	6.85	0.259	0.579	0.125	0.454	1.01
2	» больн.	7.09	0.424	1.083	0.225	0.858	0.51
3	Силезия здор.	6.65	0.505	1.068	0.269	0.799	0.63
4	» больн.	7.45	0.728	2.178	0.458	1.720	0.41
5	Свитезь здор.	7.90	0.416	0.735	0.123	0.612	0.55
6	» больн.	11.26	1.086	3.548	0.583	2.965	0.43

При проведении анализов прежде всего бросалась в глаза различная и очень заметная на-глаз цветность золы: зола больного растения отличалась ясно выраженным зелено-голубым цветом (цвет типичный для золы, содержащей в избытке Mn), тогда как зола здорового растения имела обычный серый оттенок. Таким образом уже по цвету можно было установить

в золе больного растения присутствие большего количества Mn. Анализ золы на Mn, проводимый по способу Horwast'a, подтвердил догадку: оказалось, что в больном растении его вдвое больше, чем в здоровом, а в сорте Свитезь в 2.5 раза. До определения Mn после отделения кремниевой кислоты было проделано определение суммы полуторных окислов по рецепту американских химиков. Определение железа проводилось по Гедройцу колориметрическим способом при помощи роданистого калия. Al определялся по разности. Цифры суммы полуторных окислов оказались также больше в больных растениях—вдвое по сорту Лорх и Силезия и в 4 раза по сорту Свитезь; такие же соотношения остаются между больным и здоровым картофелем по содержанию в нем железа и алюминия по отдельности.

Анализ золы на MgO и CaO, проводимый по тому же способу, что и в первый раз, показал аналогичные результаты, т. е. процент MgO в больном растении оказался меньшим, чем в здоровом.

Для проверки полученных данных были проведены анализы ботвы картофеля, взятого с вегетационного опыта по трем вариантам: 1) NPK—кислый фон, 2) фон + H₂SO₄—150 см³ на сосуд (искусственное закисление) и 3) фон + известь по 1.0 гидр. кислотности. Заболевание коричневой пятнистостью к моменту уборки вывилось сильно на ботве варианта с серной кислотой, III степень, и на ботве варианта с одним фоном усилилось, I степень; на варианте с известью растения оставались совершенно здоровыми за все время вегетационного периода (табл. 4).

Таблица 4

	Варианты	На абсолютно сухую навеску						Степень забол.
		% Mn	% Fe	% Al	% полут. окис.	% MgO	pH почвы	
1	Сернокислый аммоний + суперфосфат + калийная соль + фон	0.360	0.196	0.420	0.616	0.62	4.28	I усил.
2	Фон + H ₂ SO ₄	0.930	0.240	0.642	0.882	0.40	4.05	III
3	Фон + известь	0.164	0.142	0.338	0.480	0.64	6.17	Нет

Интересно, что почва сосудов с здоровыми растениями имела реакцию, близкую к нейтральной, а зола растений этих сосудов—низкий процент содержания Mn и полуторных окислов, между тем как заболевшие растения характеризуются, как в предыдущем случае, высоким процентом Mn и полуторных окислов, а почва имеет явную закисленность. Надо отметить, что и здесь увеличение степени заболевания не идет параллельно с увеличением кислотности; кислотность почвы сосудов с сильно заболевшими растениями лишь в небольшой степени выше кислотности почвы с одним фоном, где заболевание растений останавливается на I степени, но зато последние имеют в золе ботвы Mn в 2.5 раза и полуторных окислов в 1¹/₂ раза меньше, чем сильно заболевшие растения.

Таким образом эти анализы указывают на явную связь между явлениями заболевания и накоплением некоторых элементов в растении (Mn, Al, Fe), причем накопление это идет, как видно из анализов, только на почвах с кислой реакцией, а отсюда понятно, что первым средством, предотвращающим заболевание, является известкование почвы.

В иностранной литературе мы встречаем немало исследований токсического действия на растение интересующих нас элементов. Так, Bertrand сообщает, что существуют два максимума накопления Mn в растении: 1) период развития растения—положительное участие Mn в физиологической жизни растения и 2) период бесполезного или, может быть, вредного

отложения излишка Mn в растении. Второй период совпадает видимо с концом вегетационного периода, когда заболевание коричневой пятнистостью наиболее распространено. По Brenchley ряд исследователей (Masoni и Haschhoff, Fluhrer и Haun) связывает вредное действие Mn на растение с песчаными почвами. С другой стороны, многие авторы (как например Garsten, Hopkins и др.) говорят, что повышение кислотности почвы ведет за собой поступление токсических доз Mn в растение. О токсических дозах Fe также в кислом растворе говорят в своих работах Успенский, Hoffer и др., но есть работы, в которых растворение Fe ставится в зависимость от различного pH почвы: так, Garsten и Joffe говорят о наибольшей растворимости Fe при pH=4.2—4.4; при понижении кислотности падает и растворимость железа, но при нейтральной реакции (pH=7) растворимость железа опять повышается.

Есть работы (например Johnson'a), которые трактуют о токсическом действии Mn на растение, как о следствии подавленной ассимиляции Fe. Возможно, что Mn в избыточных дозах, действуя как сильный окислитель, окисляет Fe, переводя его в ядовитые для растения формы. Это требует дальнейшей проверки и специального исследования.

Об ядовитом действии Al на растение есть много исследований, но в нашем случае вопрос о накоплении больших количеств Al в ботве больного картофеля придется выделить особо по той причине, что накопление Al узнавалось по разности, а анализ этот необходимо подвергнуть проверке, после чего уже можно будет безбоязненно строить выводы и предположения.

Настоящие исследования устанавливают определенную связь токсических доз Mn и полуторных окислов с заболеванием картофеля коричневой пятнистостью, причем неизменным сопутствующим явлением при этом заболевании выступает закисленность почвы и пониженное содержание в растении MgO. Связь токсических доз Mn и полуторных окислов с заболеванием открывает новые пути в вопросе искания причин заболевания.

При дальнейших исследованиях необходимо установить соотношения и роль этих элементов в процессе заболевания: 1) являются ли токсические дозы Mn непосредственно ядовитыми для растения или Mn играет роль окислителя других элементов и создателя ядовитых для растения компонентов; 2) не приводит ли неодинаковая растворимость Fe и Mn при различных pH почвы (работы Garsten, Joffe и др.) к нарушению правильного или необходимого соотношения этих элементов в почвенном растворе, а отсюда возможно и к заболеванию.

В заключение можно сказать, что работ по исследованию токсического действия высоких доз Mn много меньше, чем по исследованию стимулирующего действия малых доз Mn на растение. Так же дело обстоит с Fe: известно, что Fe является неизменным элементом в явлениях фотосинтеза, и малые дозы Fe необходимы растению.

Так как присутствие малых или больших доз Mn и полуторных окислов является одним из звеньев общей цепи вопроса минерального питания растений, то чрезвычайно важно было бы установить оптимальные количества их для каждого из интересующих нас с.-х. растений на различных почвах, при которых получались бы максимум роста и плодоношения.

В частности при культуре картофеля на супесчаных и песчаных почвах этот вопрос имеет крупное государственное значение, так как коричневая пятнистость картофеля является большим бичом в супесчаных зонах и ежегодно наносит большой ущерб сельскому хозяйству.