

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

И. В. КРАСОВСКАЯ

ОЦЕНКА КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ПОМОЩИ ПЛАЧА

(Представлено академиком А. А. Рихтером 24 IX 1946)

До настоящего времени не существует сравнительно простых и быстрых методов оценки мощности деятельной части корневой системы. Методы весового учета Качинского, Чижова, метод раскопок по ходам Уивера, зарисовки биссектов и т. п. дают только самое отдаленное представление о размерах поглощающей части корневой системы и притом чрезвычайно трудоемки, поэтому особенно мало пригодны для быстрых оценок. Попытки внести уточнение в эти методы путем учета волосконосной зоны, промеров диаметра и длины корней (², ⁴, ¹⁰, ¹¹) еще более осложняют работу.

Метод определения поверхности корневой системы по поглощению синьки, когда-то испытанный Дэстманом (³), а в настоящее время количественно разработанный Колосовым (⁵) для определения не только общей, но и поглощающей поверхности, ценный для водных культур, мало пригоден для почвенных условий, хотя и применялся для таковых его автором (⁶). Этот метод, во-первых, не избавляет от трудностей извлечения корней из почвы и, во-вторых, вряд ли может дать очень точные результаты, учитывая бесчисленные нарушения целостности поверхности корней порезами и поранениями при отмывке, а также поглощение синьки крепко приставшими к корням пористыми мертвыми органическими частичками. Наконец, метод этот, строго говоря, характеризует лишь зону поглощения веществ, а не воды, и притом не дает оценки работоспособности корневой системы.

Одним из явлений, характеризующих поглощающую деятельность корневой системы, является плач. Исходя из соображения, что выделение пасоки есть результат нагнетательной работы суммы отдельных всасывающих воду корешков, можно думать, что чем больше имеется таких корешков, тем больше всасывающая поверхность и тем больше будет выделяться пасоки при перерезании пенька.

Еще в 1924 г. Рихтер (⁹) указывал на возможность путем определения количества пасоки подойти к определению мощности корневой системы. Крафтс (¹) пытался установить соотношение количества пасоки с величиной корневой системы тыквы. Леонард (⁷) предложил оценивать степень повреждения корневой системы хлопчатника при культивации путем учета изменений корневого давления.

В настоящей работе мы поставили себе задачей установить, возможно ли использовать плач растений в качестве метода оценки мощности корневой системы в почвенных условиях.

Принцип Леонарда в отношении количественной оценки поглощающей поверхности представляется не вполне правильным. Корневое давление характеризует напряженность процесса выделения пасоки

в результате соотношения осмотических сил внутри и снаружи растения. Оценка же мощности корневой системы, степени ее повреждения и т. п. требует, прежде всего, количественного показателя. Показатель напряженности может совершенно не отражать мощности водоподающего аппарата (12). Поэтому мы применили принцип учета свободно вытекающей пасоки. К тому же методически учет этот значительно проще, практически легче выполним в полевой обстановке, чем определение корневого давления.

Уже 3—4-недельные проростки подсолнечника, проса, суданки, кукурузы выделяют 0,03—0,12 см³ пасоки в час, тыквы—1—2 см³ в час, щирицы со свежим весом 30—50 г—до 3 см³. При таких величинах легко уловить различия в количестве пасоки за 10—20-минутные промежутки простыми градуированными на 0,01 см³ пипетками на 1—2 см³. Для точности работы необходимо соблюдать ряд предосторожностей: воду для заполнения пространства между пеньком и пипеткой брать соответствующей температуры, избегать пузырьков воздуха и излишнего холостого пространства с водой, пипетку устанавливать горизонтально, защищать установку от нагрева прямыми солнечными лучами.

Не все растения и не всегда хорошо плачут, поэтому перед началом опыта необходимо сперва убедиться в наличии плача. Наблюдения можно проводить только в условиях хорошего увлажнения почвы, лучше всего в ранние утренние часы.

Для проверки указанного метода нами были поставлены опыты с растениями сорняка щирицы *Amaranthus retroflexus*, имеющими корневые системы заведомо разной мощности, а именно: 1) растения разного возраста; 2) растения одинаковой величины по надземным частям и на

Таблица 1
Опыт 1 (по одному растению)

Варианты	Вес подземных частей в г	Количество пасоки за 10 мин.		
		в см ³	см ³ на 100 г свежего веса	в процентах от световых
27 VII 1. На свету	39	0,44	1,13	100
2. В тени	32	0,23	0,72	64
3. В тени	19	0,14	0,74	65
6 VIII 1. На свету	50	0,50	1,00	100
2. В тени	40	0,24	0,60	60

одинаковой почве, но выросшие: одни в открытом травостое арбузов, другие—рядом же в тенистом посеве конопли. Как известно, у теневых растений корневая система развивается значительно слабее (8).

Определения проводились после сильных дождей от 9 до 11 час. утра в июле—августе 1945 г. на полях Института зернового хозяйства Юго-Востока.

В табл. 1 приводим результаты одного из опытов (все данные по плачу во всех таблицах представляют среднее из ряда последовательных отсчетов).

Растения менее мощные, а также растения одинаковые по мощности, но выросшие в тени, выделяли меньше пасоки, чем более

мощные и световые. Кроме того теневые растения выделяли заметно меньше световых на единицу свежего веса надземных частей.

Дальше был проведен ряд опытов с плачем подсолнечника, выращенного в сосудах в тени и на свету, при разной влажности почвы и в разные сроки сева. Накануне опыта все растения ставились в одинаковые условия влажности и освещения.

Таблица 2

Варианты	Сырой вес надземных частей в г	Сухой вес корней в г	Количество выделенной пасоки		
			за 1 ч. в см ³ на 1 растение	на 100 г свежего веса надземных частей	на 1 г сухого веса корней
Опыт 2. 1 IX 1945 г. (среднее по 3—4 растениям)					
1. Возраст 24 дня, световой	7,1	0,415	0,113	1,6	0,27
2. Возраст 24 дня, теневой	4,8	0,066	0,046	0,9	0,70
3. Возраст 12 дней, световой	1,8	0,052	0,023	1,3	0,44
Опыт 3. 10 IX 1945 г. (среднее по 4—5 растениям)					
1. Световой	10,5	0,82	0,066	0,63	0,08
2. То же, пониженная влажность почвы	7,3	0,40	0,043	0,65	0,12
3. Теневой	7,3	0,12	0,032	0,44	0,27

В результате опытов, во-первых, подтвердились данные полевых наблюдений о том, что теневые растения хуже обеспечены деятельностью корневой системы на единицу свежего веса надземных частей, чем световые. Наблюдалась известная пропорциональность между мощностью корневой системы и выделением пасоки, но полного соответствия не получено: значительно больше выделяют пасоки на единицу веса корней растения теневые, затем более молодые и, наконец, выращенные при низкой влажности. У первых двух слабее развиты проводящие и одревесневшие ткани⁽⁸⁾. Понятно, что, имея меньшую нагрузку недействительной массы, такая корневая система обнаруживает большую активность на единицу своего веса. Таким образом, выделение пасоки, повидимому, даже точнее характеризует поглощающую поверхность, чем общий вес корней, внося как бы поправку на данные веса. Наконец, у растений с пониженной влажностью активность корней больше за счет большей сосущей силы.

При использовании абсолютных цифр плача надо учесть, что количество выделяемой пасоки может одновременно отражать: 1) размер поглощающей поверхности, 2) особенности внутреннего строения, 3) влияние предшествующих внешних условий на строение и осмотические свойства корней и, наконец, 4) условия водоснабжения в момент испытания. Если сравнить растения, выращенные в разных условиях, мы получаем уравнение с несколькими неизвестными.

Если мы хотим точно установить связь между плачем и мощностью корневой системы, например, у разных сортов, надо подбирать объекты из возможно более одинаковых условий. Однако в известных случаях бывает и небезинтересно получить суммарную оценку влияния условий на водоснабжающий аппарат, что и было получено в опытах 2 и 3.

Наконец, в целях проверки, насколько выделение пасоки может служить показателем степени повреждения корневой системы, например, при культивации, было проведено несколько опытов с последовательными вертикальными надрезами почвы на глубину 8—9 см на разных расстояниях от корневой шейки.

Приведенные в табл. 1—3 данные показывают, что количество вытекающей из пенька пасоки в известных пределах следует за мощностью корневой системы и реагирует на ее повреждения. Отступления, которые дает плач от весового показателя, приближают нас к оценке, повидимому, именно того, что нас часто более всего интересует, — деятельности части корневой системы.

Возможно, что этот метод представит интерес и для оценки сортов

Таблица 3

Опыт 4 26 VII (по одному растению)

Варианты опыта	Количество пасоки	
	в см ³ за 10 мин.	в % от контроля
1. а) Ширица, контроль	0,73	100
б) Ширица, надрез почвы в 10 см от шейки	0,63	86
с) Ширица, надрез почвы в 5 см от шейки	0,47	64
2. а) Дурман	0,15	100
б) Дурман, надрез в 5 см от шейки	0,06	40

и агротехнических и экологических условий развития, для чего потребуются только разработка условий его применения.

Полное соответствие между плачем и поглощающей поверхностью требует экспериментальной проверки, которая, однако, трудно выполнима до тех пор, пока еще нет полной уверенности в правильности существующих методов оценки поглощающей поверхности.

Саратовский государственный университет

Поступило 24 IX 1946

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ A. Sv. Crafts, Plant Phys., II, 63 (1936). ² H. J. Dittmer, Am. J. Bot., 24 (1937). ³ R. V. Dustman, Bot. Gaz., 79, 233 (1925). ⁴ H. Evans, Ann. Bot., 2, 159 (1933). ⁵ И. Колосов, Сов. агрон., 12, 46 (1939). ⁶ И. Колосов и Л. Теумин, Хим. земл., 4, 43 (1941). ⁷ O. A. Leopard, Plant Phys., 19, 157 (1944). ⁸ Н. А. Максимов и др., Изв. Главн. бот. сада, 23, 1 (1924). ⁹ А. А. Рихтер, Кратк. отч. отд. прикл. бот. Сар. обл. с.-х. оп. ст., 1925. ¹⁰ Н. И. Саввинов и Н. А. Панкова, Сб. памяти акад. Вильямса, Изд. АН СССР, 1942, стр. 177. ¹¹ М. С. Шалыт и А. А. Калмыкова, Бот. журн. СССР, 20, 357 (1935). ¹² P. R. White, Am. J. Bot., 15, 223 (1938).