

УДК 633.358:581.142

КИНЕТИКА ВЫХОДА ЭЛЕКТРОЛИТОВ ИЗ ПРОРАСТАЮЩИХ СЕМЯН ГОРОХА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ

А. А. ЗАХАРИН, Л. А. ПАНИЧКИН, О. С. ЖАДОВА

(Лаборатория биофизики растений)

Изучали кинетику выхода электролитов из прорастающих семян 15 сортов и перспективных линий гороха с помощью установки, разработанной авторами на основе кондуктометрических измерений в водном потоке. Выход электролитов из семян различных сортов гороха описывался принципиально одинаковой одновершинной кривой. Максимум выхода электролитов отмечен через 1,5—2,5 ч, затем в течение нескольких суток выход снижался, при этом количественные характеристики, описывающие кинетику данного процесса, существенно различались. Полученные результаты дают основание считать метод, позволяющий автоматически регистрировать непрерывную кинетику выхода электролитов из семян, перспективным для использования в диагностических целях.

При набухании и прорастании семян происходит выход веществ, в частности электролитов, в окружающую среду [2]. На этом явлении основываются многие диагностические методы, например методы, связанные с определением степени повреждения семян, их жизнеспособности и старения [5, 6]. В некоторых работах делаются попытки обнаружить таким способом твердосемянность у бобовых [4]. Однако кинетика выхода электролитов в процессе прорастания семян мало изучена. Имеются данные, свидетельствующие об отсутствии корреляции между выходом электролитов и свойствами семян [1]. Естественно, возникает необходимость подробного изучения кинетики выхода электролитов с целью установления возможности дальнейшего использования данного метода в диагностических целях. В работе изучалась кинетика выхода ионов из прорастающих семян различных сортов гороха в непрерывном водном потоке.

Методика

В качестве объекта исследования использовали семена сортов гороха, различающихся по скороспелости (Немчиновский 766, Немчиновский 85, Красноуфимский, Орловчанин, Першицвит, Аграрий, Рамонский 76, Уладовский 8, Дамбор, Чешминский, Ульяновский), а также некоторые новые линии селекции НПО «Подмосковье» (всего 15 образцов).

Для определения выхода ионов из семян использовали установку, схема которой представлена на рис. 1. В камеру (1) объемом ~4 мл помещали 5 семян гороха (2), которые непрерывно обмывались дистиллированной водой, поступающей в камеру по капилляру (3). Скорость подачи воды (0,2—0,5 мл/мин в разных опытах) была постоянной, что обеспечивалось применением сосуда Мариотта. Дистиллированную воду подавали в нижнюю часть камеры, а слив (в виде отдельных капель) осуществляли через верх (4). Па-

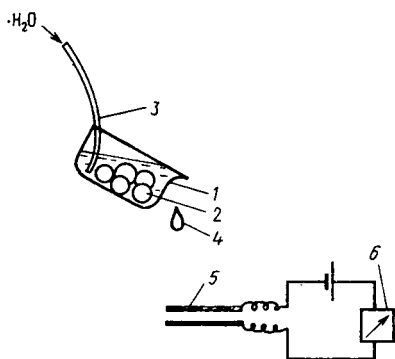


Рис. 1. Установка для определения выхода ионов из семян.

1 — камера для семян; 2 — семена гороха; 3 — капилляр для дистиллированной воды; 4 — слив воды из камеры; 5 — графитовые электроды; 6 — самопишущий микроамперметр Н 37.

дающие капли попадали на графитовые электроды (5) и замыкали электрическую цепь. Источником тока служили гальванические элементы типа 165У общим напряжением 3,3 В. Регистрацию осуществляли на самопишущем микроамперметре Н37 (6) в течение 5—7 ч. Сила тока в цепи с протекающим раствором

прямо пропорциональна скорости выхода ионов из объекта. При помощи электронного коммутатора проводили регистрацию тока одновременно у 3 образцов. Повторность 6—15-кратная. Результаты обрабатывали статистически.

Результаты

Выход ионов из семян всех сортов гороха в непрерывном потоке воды начинался с первых минут отмывки (рис. 2), что, по-видимому, связано с наличием ионов на поверхности семени. Спустя 1—2 ч отмечался максимум выхода электролитов, причем время его достижения у разных сортов было различным. Для характеристики максимума выхода электролитов использовали величины силы тока (I), время достижения максимума (t), а также производные показатели, выраженные в относительных единицах: произведение It , характеризующее общий выход электролитов, и отношение I/t , определяющее скорость выхода ионов (таблица).

Сила тока колебалась от 1,01 (сорт Ульяновский) до 2,55 (обра-

Выход электролитов из набухающих и прорастающих семян гороха

Сорт	Масса 1 семени, г	I , мкА	t , ч	It	I/t
Немчиновский 766	0,162	$1,07 \pm 0,10$	$3,78 \pm 0,41$	72,8	0,28
Фитотрон	0,222	$1,81 \pm 0,13$	$1,60 \pm 0,16$	51,8	1,13
Красноуфимский	0,201	$1,47 \pm 0,19$	$1,74 \pm 0,23$	45,8	0,85
Орловчанин	0,283	$1,94 \pm 0,14$	$1,27 \pm 0,19$	44,1	1,58
Скороспелый 180×1	0,234	$1,44 \pm 0,16$	$1,62 \pm 0,21$	41,7	0,89
Першицвит	0,261	$1,31 \pm 0,18$	$1,42 \pm 0,20$	33,2	0,92
Рамонский 76	0,172	$1,31 \pm 0,10$	$3,66 \pm 0,35$	86,0	0,36
Уладовский 8	0,229	$1,54 \pm 0,11$	$1,72 \pm 0,19$	47,5	0,89
Немчиновский 86	0,251	$1,34 \pm 0,23$	$1,95 \pm 0,23$	46,8	0,68
КСИ	0,237	$1,82 \pm 0,22$	$2,60 \pm 0,47$	84,4	0,70
Ульяновский 7	0,190	$1,01 \pm 0,10$	$3,85 \pm 0,17$	24,9	0,73
Дамбор (карлик)	0,254	$1,37 \pm 0,15$	$1,57 \pm 0,19$	43,5	0,77
Чешминский	0,208	$2,01 \pm 0,03$	$1,08 \pm 0,13$	39,0	1,86
ПСИ	0,241	$2,55 \pm 0,19$	$1,30 \pm 0,27$	60,1	1,96
Аграрий	0,215	$1,85 \pm 0,13$	$1,10 \pm 0,09$	36,3	1,65
Среднее		$1,58 \pm 0,12$	$2,02 \pm 0,22$	50,5	1,02

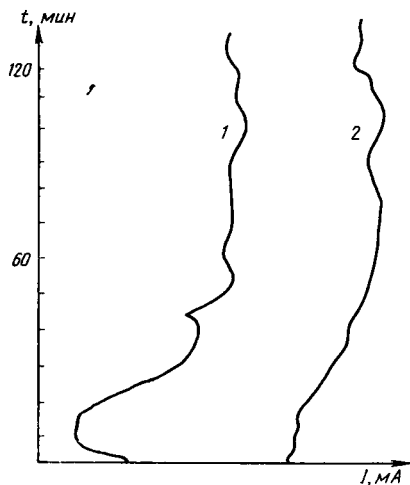


Рис. 2. Записи выхода электролитов у гороха образца ПСИ (1) сорта Красноуфимский (2).

зец ПСИ) мкА, среднее значение этого показателя равнялось 1,58 мкА (таблица). Максимум силы тока у большинства сортов приближался к среднему. Время наступления максимума у различных сортов также было неодинаковым. Наиболее быстро максимальный выход электролитов наступал у сорта Чешминский (1,08 ч) и медленнее всех у сорта Ульяновский (3,85 ч), среднее время наступления — 2 ч. Необходимо отметить, что у большинства сортов, отличающихся большим периодом времени наступления максимума (Немчиновский 766, Рамонский 76, Ульяновский), кривая была более растянута и максимум выражен слабее.

Общий выход электролитов из семени (It) также различался у исследуемых сортов, и минимальные значения могли быть в 3,5 раза меньше максимальных. Например, у сорта Ульяновский этот показатель равнялся 24,9 мкА·ч, а у сорта Рамонский 76—86,0 мкА·ч. Боль-

шинство значений колебалось от 40 до 60 мкА·ч. Скорость наступления максимума также варьировала в значительных пределах. Наибольшей скоростью выхода ионов отличался образец ПСИ (1,96 мкА·ч), наименьшей — Немчиновский 766 (0,28 мкА·ч). Однако у большинства сортов скорость нарастания максимума была близка к 1 мкА·ч.

Выход электролитов из семян различных сортов гороха характеризовался одновершинной кривой. Максимум этого процесса наблюдался через 1,5—2,5 ч, затем в течение нескольких суток выход снижался. Известно, что первые несколько часов (для гороха ~2 ч) от начала набухания в семенах происходят в основном физические процессы, затем начинают действовать ферменты, гидролизующие запасные вещества [3]. Наибольший выход электролитов, который зафиксирован через 2 ч, соответствует, по-видимому, началу биохимических процессов в прорастающем семени.

Типичная кинетика выхода электролитов из набухающих и прорастающих семян, имеющая вид одновершинной кривой, указывает на единый для всех 15 образцов механизм этого процесса. Однако количественные характеристики, описывающие такую кинетику, могут существенно различаться. Так, переменность I составила 2,5 раза, а t — 3,7, It и I/t — соответственно 3,4 и 7 раз. Полученные данные убедительно свидетельствуют о том, что по кинетике выхода электролитов из семян можно различать даже близкие по свойствам образцы. Это дает основание считать описанный метод перспективным для использования в диагностических целях.

Заключение

Кинетика выхода электролитов из семян гороха всех изучаемых образ-

цов в процессе их набухания и прорастания имела вид одновершинной кривой. Однако количественные показатели кинетики (амплитуда, время наступления максимума), а также показатели, характеризующие общий выход ионов и интенсивность этого процесса, у генотипически нетождественных образцов существенно различались.

Описанный в работе метод позволяет автоматически регистрировать непрерывную кинетику выхода электролитов из семян в течение длительного времени и с высокой разрешающей способностью, что дает возможность рекомендовать его для использования в качестве диагностического теста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жизнеспособность семян / Пер. с англ. Н. А. Емельяновой. Под ред.

М. К. Фирсовой.— М.: Колос, 1978.— 2. Овчаров К. Е. Физиология формирования и прорастания семян.— М.: Колос, 1976.— 3. Физиология и биохимия покоя и прорастания семян / Пер. с англ. Н. А. Аскоческой, Н. А. Гумилевской, Е. П. Заверткиной и Э. Е. Хавкина. Под ред. М. Г. Николаевой и Н. В. Обручевой.— М.: Колос, 1982.— 4. Чикалин М. В., Бочваров П. З., Шушанашвили В. И. Физиологические особенности утечки электролитов из семян сои в связи с их всхожестью.— Тез. докл. 2-й съезд Всесоюз. об-ва физиологов растений. М.: Изд-во АН СССР, 1990.— 5. Matthews S., Bradnock W. T.— Proc. Int. seed test. Ass., 1967, N 32, p. 553—563.— 6. Perry D. A., Harrison J. C.— J. exp. Bot., 1970, N 21, p. 504—512.

Статья поступила 8 августа 1991 г.

SUMMARY

Kinetics of electrolyte output from germinating 15 seed varieties and promising pea lines was studied by means of a unit developed by the authors on the base of conductometrical measurements in water flow. The output of electrolytes from seed of different pea varieties was described by fundamentally the same one-top curve. The highest electrolyte output was noted after 1.5—2.5 h, then it was getting lower during several days, the quantitative characteristics describing the kinetics of the process being considerably different. The results obtained allow to consider the technique which makes it possible to automatically register continuous kinetics of electrolyte output from seed to be promising for using it for diagnostics.