

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Г. К. ДАВЫДОВ

ДЕЙСТВИЕ УЛЬТРАЗВУКА НА СЕМЕНА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

(Представлено академиком А. А. Рихтером 14 IX 1940)

Акустические колебания, лежащие за пределами слышимости и имеющие частоту более 20 000 колебаний в секунду, называются ультразвуковыми, или просто ультразвуком. Если эти колебания отличаются высокой мощностью, то они могут вызвать очень сильные изменения в объектах, через которые они проникают ⁽¹⁾. Эти изменения могут сопровождаться механическими деформациями, диспергированием твердой фазы в жидкой среде, эмульгированием двух несмешивающихся жидкостей и химическими изменениями (например, раствор закисного железа под влиянием ультразвука, превращается в окисное) ⁽²⁾.

Исследования по вопросу о влиянии ультразвука на семена сахарной свеклы проводились в течение двух лет (1937—1938).

Озвучивание семян мы производили в акустической лаборатории проф. С. Н. Ржевкина и Физическом институте Академии Наук СССР. Семена в количестве 25 г + 50 см ⁽³⁾ дистиллированной воды помещались в стеклянный стакан с притертым дном. Стакан помещался на кварцевую пластинку размером 22 см² в трансформаторное масло. Озвучивание семян производилось при частоте 425 тысяч колебаний в секунду и при напряжении 2,6 kV на кварцевой пластинке. Экспозиция озвучивания варьировала от 1 до 12 мин. при эффективной мощности пластинки в 1 W/cm² пластинки. Температура среды регулировалась путем охлаждения посредством водяного холодильника. Семена после их обработки через 12 час. высевались в вегетационные сосуды, до 12 штук в каждый, на глубину 1,5 см. Опыт проведен на почве, типа глинистого чернозема, Харьковской опытной с.-х. станции. Во все сосуды были внесены минеральные удобрения N+P+K из расчета по 1 г действующего начала на сосуд с почвой в 12 кг. Посев производился 5 VI во все сосуды одновременно.

Специальный опыт с прорастанием озвученных семян сахарной свеклы показал, что озвучивание семян акустическими волнами высокой частоты увеличивает в значительной степени скорость прорастания семян.

Действие ультразвука на растение сказалось в первые же стадии развития растений. Всходы семян озвученных появились на 2 дня раньше, чем семян неозвученных.

Результаты опыта 1937 г., как видно из таблицы, показали, что наибольший эффект в урожае корней сахарной свеклы и в содержании сахара в корнях получен по вариантам с экспозицией озвучивания семян в 2—4 мин.

Урожай сахарной свеклы в г на сосуд. Сахаристость в перечислении на весь урожай корня свеклы в г.

№ пп.	Схема опыта	Средние из пяти повторений					
		Вес корня, г	Вес ботвы, г	Вес корня + ботвы, г	Прибавка урожая в % конт.	Сахар в урожае корня, г	Азот общий в %
	Опыт с озвучиванием семян сахарной свеклы, предварительно намоченных в течение 24 час.:						
1	Контроль (неозвученные)	150	244	394	0,0	21,0	0,409
2	Экспозиция озвучивания — 2 мин.	196	288	479	30,7	28,4	0,377
3	То же — 4 »	230	316	544	53,3	33,43	0,392
4	То же — 10 »	182	277	459	21,3	28,21	0,353
5	То же — 12 »	погиб.	—	—	—	—	—
6	Озвучивание семян сухих 2 »	185	386	271	28,5	27,01	0,410
7	То же 10 »	218	266	484	51,4	30,52	0,430
8	Контроль (посев сухими семенами неозвученными)	144	244	258	0,0	20,0	0,361

В 1938 г. мы повторили опыт с озвучиванием семян сахарной свеклы, увеличив повторность опыта до 10 сосудов на каждый вариант. Озвучивание семян сахарной свеклы произведено 29 III 1938 г. в акустической лаборатории Физического института Академии Наук СССР. Семена перед озвучиванием подвергались намачиванию в течение 10 час. в дистиллированной воде при комнатной температуре (18°). Семена контрольные одновременно также намачивались в воде в течение 10 час. Техника озвучивания описана выше. После озвучивания семена сахарной свеклы высушивались при комнатной температуре и хранились в лаборатории в бумажных пакетах до посева. Посев производился сухими семенами 23 V 1938 г. по 12 шт. на сосуд.

Всходы семян, как и в прошлом году, раньше стали появляться по вариантам с 4-минутной экспозицией озвучивания, чем в контрольных сосудах. Наметившаяся разница в темпах роста на первой стадии развития свеклы все усиливается в последующие периоды роста свеклы. Так, к моменту прорывки (15 VI) темп роста растений по вариантам с озвучиванием семян сахарной свеклы превышал на 17—22%, а к 24 VI (к моменту второй прорывки свеклы) на 34,5—37,4% контрольные растения.

К концу вегетационного периода разница в приросте массы корней растений по отдельным вариантам опыта выражалась в следующих размерах. Урожай корней сахарной свеклы в контрольных сосудах (неозвученные семена) составлял в среднем из 10 повторений $229,2 \pm 8,03$ г на сосуд, а общий вес урожая корней с листьями—401,7 г на сосуд.

В сосудах же с озвученными семенами в течение 2 мин. урожай корней превышает контрольные сосуды на 50,8 г при абсолютном среднем урожае $279,9 \pm 10,63$ г на сосуд. Прибавка урожая составит 22,1% от контрольного. Увеличение экспозиции озвучивания до 4 мин. вызывает еще большее повышение урожая сахарной свеклы. При абсолютном среднем урожае корней в $332 \pm 8,92$ г на сосуд прибавка урожая в данном случае достигает 45,02% от контрольного.

Общий вес урожая корней и листьев составляет в среднем 544 г на сосуд, с увеличением валового урожая на 35,3% от контрольного.

Таким образом опыты над действием акустических волн высокой частоты на семена показали, что ультразвук является очень сильным сти-

мулом, повышающим темп роста свеклы и в конечном счете повышающим урожай свеклы.

Возникает вопрос, в чем состоит механизм действия ультразвука на растение? Ответ на этот вопрос должны дать дальнейшие исследования. Можно высказать следующее предположение, поскольку считается установленным факт об окислении некоторых закисных неорганических соединений под влиянием ультразвука в окисные ⁽²⁾, нужно думать, что ультразвуковые колебания могут также повышать окислительные процессы и в растении, действуя, например, на ферментативные процессы. О. Истомина и Е. Островский ⁽³⁾ отмечают, что под влиянием ультразвука происходит увеличение пероксидазы в таких растениях, как горох и картофель.

Вполне вероятно, что благодаря увеличению в растении пероксидазы происходит повышение окислительных процессов в растении, а, следовательно, происходит повышение темпа роста растений, обуславливающего значительную прибавку урожая сахарной свеклы.

Институт свекловичного полеводства
Москва

Поступило
7 IX 1940

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Е. Гидеман, Усп. физ. наук, XVI, вып. 5 (1936). ² Е. Островский, Журн. техн. физики, № 12 (1936). ³ О. Истомина и Е. Островский, Журн. техн. физики, № 12 (1936).