

ВОЗДЕЙСТВИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

О.А. Подвигина, доктор сельскохозяйственных наук

О.М. Нечаева

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара им. А.Л. Мазлумова»
e-mail: vniiss@mail.ru

Аннотация. При изучении посевных качеств калиброванных и шлифованных семян после фотоактивации лазером и предварительной обработки водой выявлена большая отзывчивость шлифованных семян, чем калиброванных на воздействие физических факторов. Во всех вариантах опыта с использованием шлифованных семян установлено повышение энергии прорастания на 0,6–4,4 % абс., всхожести – на 0,7–3,7 % абс., массы 100 проростков – на 10,3–31,0 %. Среди экспозиций воздействия НКИ наибольшим стимулирующим эффектом обладала обработка в течение 2 минут, где превышение по всхожести над другими вариантами составляло до 3,7 % абс. Дисперсионным анализом достоверно доказаны различия по факторам: семена, воздействие НКИ и их взаимодействия. По фактору обработка водой и его взаимодействию с другими факторами достоверных различий не обнаружено.

Ключевые слова: сахарная свекла, намачивание семян, лазерное излучение, посевные качества семян.

Семена, получаемые от растений семенных посевов, разнокачественны по своей агрономической ценности, в частности, по показателям всхожести, энергии прорастания и жизнеспособности. Это обусловлено как разными экологическими параметрами произрастания растений, зависящими от почвы, климата, погоды, года урожая, так и места их вызревания на растении (матрикарная неоднородность). В частности, наименее качественными являются семена с нижних ярусов ветвления из-за худших условий по освещению и питанию. Неизбежны и генетические мутации.

Широкий разброс семян по параметрам всхожести, энергии прорастания приводит к нежелательной вариативности сроков роста и развития растений и их параметров. Кроме того, имеется определенная доля покоящихся семян, которые

в обычных условиях прорасти не могут. По этим причинам семена нуждаются в дополнительной стимуляции перед посевом. Ее основная цель – активировать, ускорить и выровнять процесс прорастания, в том числе вывести из состояния покоя покоящиеся семена, тем самым, снизить потери семенного материала, времени и трудозатрат, а также повысить жизнеспособность будущих растений. Существуют различные методы стимуляции прорастания семян (см. рис.).

Намачивание (замачивание) семян – самая распространенная процедура. Ее цель – повышение концентрации воды в семенах до такого уровня, при котором запускаются процессы метаболизма (обмена веществ), до этого находившиеся в заторможенном состоянии, и начинается рост и деление клеток. Намачивание осуществляют погружением семян в воду на определенный срок для того, чтобы они набухли, но еще не начали прорастать, так как в противном случае при недостатке кислорода может начаться процесс отравления семян продуктами распада. Этот срок неодинаков для разных культур, также, как и использование различной температуры воды. Кроме того, намачивание может производиться в один или несколько этапов с промежуточной сушкой.

Намачивание часто совмещается с такими операциями, как барботирование (теплая ванночка с водой, в которую подаются интенсивные пузырьки воздуха, что помогает смыть с семян эфирные вещества и удалить ингибиторы роста), стратификация, яровизация, термообработка, обработка регуляторами роста и фунгицидами, и другими операциями в водной среде.

Чаще всего намачиванию подвергаются семена овощных культур. Предпосевную обработку семян этим способом проводили также и на сахарной свекле. По результатам исследований Л.А. Омельченко [1] и А.С. Мяснянкина, А.В. Дубич [2], продолжительность намачивания семян составляла 24 часа, затем в течение

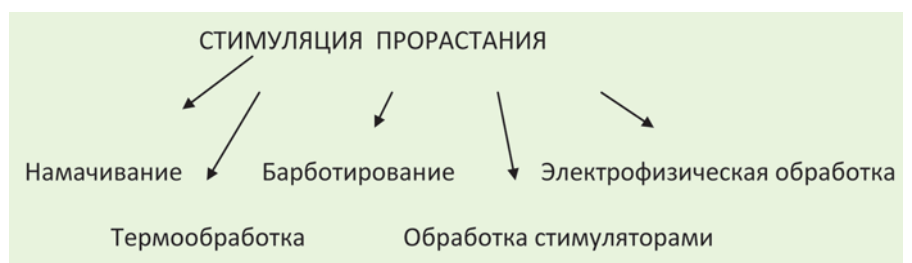


Рисунок. Методы стимуляции прорастания семян

суток их проращивали до появления «белых точек» корешков размером не более 1 мм и высушивали. Другие исследователи, К.Г. Мазепин, Д.М. Иевлев [3], изучали процесс обработки семян свеклы водой совместно с различными химическими соединениями (бура, марганец, магний серноокислый, цинк серноокислый, медь серноокислая, аммоний молибденовоокислый). Было установлено, что наибольшее повышение энергии прорастания и всхожести семян на 4–9 % обеспечивала концентрация растворов 0,5 % при экспозиции намачивания 6 часов.

Позднее во ВНИИСС проводили исследования по определению влагоаккумулирующих свойств семян сахарной свеклы и совершенствованию метода экстрагирования водой (замачивания) посевного материала. Опыты показали, что нешлифованные семена более активно поглощали влагу. Через 30 минут нахождения в воде масса семян фракции 4,5–5,5 мм составляла 169 %, через 60 минут – 185 %, через 90 минут – 192 %. У шлифованных семян (15–20 % шлифования околоплодника) лучшие показатели поглощения влаги были отмечены у фракции 3,5–4,5 мм – 145, 153 и 157 % соответственно. Нешлифованные семена лучше удерживали поглощенную влагу при подсушивании [4].

При совершенствовании метода предпосевной обработки семян сахарной свеклы изучали влияние экспозиций экстрагирования (2, 6, 12 и 24 часа) на их посевные характеристики. Установлено, что показатели энергии прорастания были выше контроля на 9,7 %, всхожести – 8,7 % при замачивании в течение 12 часов [5].

Среди электрофизических обработок семян для повышения их посевных качеств широкое распространение получило применение лазерных технологий. Лазерному воздействию подвергали многие сельскохозяйственные культуры (зерновые, овощные, технические, кормовые, плодово-ягодные), древесные, декоративные виды и их различные части – семена, луковицы, клубни, зеленые черенки, генеративные органы и целые вегетирующие растения.

По многолетним данным ряда исследователей, предпосевная лазерная обработка семян увеличивала урожайность ячменя на 10–15 % [6], ржи и пшеницы – 17–27 % [7], кукурузы – 10–15 % и сахарной свеклы – до 30 % [8].

Экспериментально доказано, что обработка семян лазерным излучением повышает продуктивность культуры. Так, на озимой пшенице и ячмене было показано, что облучение семян лазером активизирует кущение растений, способствует увеличению элементов структуры урожая и зерновой продуктивности [9]. Под влиянием предпосевной обработки семян подтверждено увеличение числа продуктивных цветков и повышение урожая огурцов и томатов, вегетативных частей и продуктивности хлопка.

На сахарной свекле аналогичные работы велись в 80-е годы прошлого столетия. В Казахском Государственном Университете после лазерного воздействия на семена культуры удалось выделить 2 диплоидные формы, превышающие по сахаристости в течение двух поколений исходные материалы на 1,8–2,5 % при неизменном или несколько большем весе корнеплодов [10]. Повышение урожайности и сахаристости сахарной свеклы отмечали и другие исследователи [11, 12]. Положительные результаты применения предпосевной лазерной обработки семян были подтверждены Л.В. Брижанским, когда прирост полевой всхожести в среднем составил 14,5–20,5 %, увеличение массы корнеплода – 40,8–42,9 %, прибавка урожая с 1 га – 66 ц, или 13 % [13].

Совместное применение метода намачивания семян и воздействие лазером в 1984 г., проведенное В.П. Гниломедовым и Н.В. Калугиной, показало лучшие данные по урожайности и сахаристости свеклы за 3 года исследования. Так, предварительная лазерная обработка семян культуры с последующим их замачиванием в растворе микроэлементов + ТУР (хлоролинхлорид – регулятор роста, ретардант) в среднем повышала урожайность корнеплодов на 62,1–70,0 %, сахаристость – на 0,6–2,2 % [14].

В связи с этим целью исследований было изучение совместного воздействия намачивания и лазерного облучения семян на их посевные характеристики и нормальное развитие проростков в лабораторных условиях.

Работу проводили на базе отдела семеноводства и семеноведения сахарной свеклы ВНИИСС. В качестве материала для исследований использовали калиброванные (фракция 3,5–4,5 мм) и шлифованные семена отечественного гибрида РМС 127. Источником низкоинтенсивного когерентного излучения (НКИ) служила установка ЛОС-25А с плотностью мощности 3.185 Вт. Экспозиция лазерной обработки составляла 2, 5, 10 минут. Семена замачивали в воде с экспозицией 2 и 8 часов и подвергали опрыскиванию водой в течение 1 минуты. Обработку НКИ проводили в этот же день, посев – через 2 суток. Эталон служили семена без обработок. В качестве двух контролей были взяты семена без воздействия лазера, но с водой, и с лазером, но без воды. Посевные качества семян определяли согласно ГОСТ 22617.2-94 в трехкратной повторности.

Изучение трехфакторного опыта (фактор А – семена калиброванные и шлифованные, В – воздействие НКИ с экспозицией 2, 5, 10 минут, С – замачивание в воде в течение 2 и 8 часов и опрыскивание водой в течение 1 минуты) показало, что для калиброванных семян стимулирующим фактором является воздействие только водой в течение 1 минуты и 8 часов и совместное влияние воды и лазерного облучения с экспозицией 2 минуты. Повышение всхожести в данных вариантах над эталоном составляло соответственно

Таблица 1. Посевные качества калиброванных семян после воздействия воды и НКИ

Варианты	Энергия прорастания		Всхожесть		Масса 100 проростков		Длина проростков	
	%	% от эталона	%	% от эталона	г	% от эталона	см	% от эталона
Эталон	92		93		3,4		4,2	
Контроль без НКИ								
распыление	96,3	104,7	96,3	103,5	3,2	94,1	3,3	78,6
замачивание 2 ч.	88,7	96,4	88,7	96,4	2,9	85,3	3,6	85,7
замачивание 8 ч.	96,7	105,1	97,3	104,6	3,0	88,2	3,1	73,8
Контроль без воды								
НКИ 2 мин.	90,0	97,8	90,0	97,8	3,4	0	3,8	90,5
НКИ 5 мин.	85,7	93,2	88,3	95,0	3,0	88,2	3,7	88,1
НКИ 10 мин.	85,3	92,7	86,0	92,4	2,7	79,4	3,4	81,0
НКИ + вода								
2 мин. + распыление	93,7	101,8	94,0	101,1	4,1	120,6	3,6	85,7
2 мин. + замачивание 2 ч	93,7	101,8	94,3	101,4	3,7	108,8	3,2	76,2
2 мин. + замачивание 8 ч	95,7	104,0	96,3	103,5	3,2	94,1	3,3	78,6
5 мин. + распыление	91,0	98,9	91,7	98,6	3,2	94,1	3,4	81,0
5 мин. + замачивание 2 ч	89,0	96,7	90,0	96,8	3,2	94,1	2,9	69,0
5 мин. + замачивание 8 ч	89,0	96,7	89,0	95,7	3,1	91,2	3,2	76,2
10 мин. + распыление	88,0	95,7	89,7	96,5	3,6	105,9	4,2	0
10 мин. + замачивание 2 ч	87,7	95,3	88,0	94,6	3,3	97,1	3,5	83,3
10 мин. + замачивание 8 ч	92,0	0	92,0	98,9	3,0	88,2	3,6	85,7

3,3–4,3 и 1,0–3,3 % абс. (табл. 1). Увеличение времени воздействия низкоинтенсивным когерентным излучением на семена значительно снижало основной показатель жизнеспособности семян – всхожесть. Данная тенденция отмечена как без предварительного воздействия водой, так и при намачивании семян.

При использовании шлифованных семян было установлено, что они более отзывчивы на воздействие лазерным облучением и обработкой водой, чем калиброванные. Во всех вариантах опыта со шлифованными семенами выявлено повышение энергии прорастания на 0,6–4,4 % абс., всхожести – на 0,7–3,7 % абс., массы 100 проростков – на 10,3–31,0 % (табл. 2). В контрольных вариантах наибольший стимулирующий эффект наблюдали при воздействии одного лазерного излучения, всхожесть в данных вариантах превышала эталон на 2,3–2,7 абс. %.

Максимальные значения всхожести семян были отмечены также при облучении лазером с экспозицией 2 минуты – 96,0–98,7 % (95,0 в эталонном варианте).

Показатель силы роста проростков – длина и масса 100 проростков были значительно выше в вариантах со шлифованными семенами. Масса проростков у калиброванных семян превышала эталонные показатели (3,4 г) на 5,9–20,6 % только в 3 вариантах, у шлифованных – на 3,4–24,1 % (эталон 2,9 г) в 7 вариантах. Больше стимулирующее воздействие на данный показатель оказывало лазерное излучение. Средняя длина проростков после воздействия НКИ и воды отме-

чена выше значений эталонного варианта только в 4 вариантах с использованием шлифованных семян.

Дисперсионный анализ полученных результатов выявил наличие достоверных различий по факторам А (семена) и В (воздействие НКИ) с $HSP_{05} = 1,100$ и $HSP_{05} = 1,347$ соответственно и их взаимодействию – $HSP_{05} = 1,905$. По фактору С (обработка водой) и взаимодействию А + С, В + С, А + В + С достоверных различий не обнаружено.

Таким образом, при анализе посевных качеств семян после их фотоактивации лазером и предварительной обработки водой выявлена большая отзывчивость шлифованных семян, чем калиброванных на воздействие физических факторов. Во всех вариантах опыта с использованием шлифованных семян выявлено повышение энергии прорастания на 0,6–4,4 % абс., всхожести – 0,7–3,7 % абс., массы 100 проростков – 10,3–31,0 %. Среди экспозиций воздействия НКИ наибольшим стимулирующим эффектом обладала обработка в течение 2 минут, превышение по всхожести над другими вариантами составляло до 3,7 % абс.

Список литературы

- Омельченко, Л.А. Допосевная обработка семян / Л.А. Омельченко // Сахарная свекла в РФ. Мат. Всеросс. науч.-метод. совещания по сахарной свекле в Рамони. - Воронеж, 1970. - Вып. 3. - С. 249-255.
- Мяснянкин, А.С. Еще раз о пробуждении семян / А.С. Мяснянкин, А.В. Дубич // Сахарная свекла. - 1984. - № 3. - С. 17-18.
- Мазепин, К.Г. Влияние предпосевной обработки семян

Таблица 2. Влияние предпосевного воздействия воды и лазерного излучения на посевные характеристики шлифованных семян сахарной свеклы

Варианты	Энергия прорастания		Всхожесть		Масса 100 проростков		Длина проростков	
	%	% от эталона	%	% от эталона	г	% от эталона	см	% от эталона
Эталон	94,7		95,0		2,9		3,2	
Контроль без НКИ								
распыление	90,0	95,0	90,7	95,5	3,2	94,1	3,3	78,6
замачивание 2 ч.	96,7	102,1	97,0	102,1	2,9	85,3	3,6	85,7
замачивание 8 ч.	89,0	94,0	89,3	94,0	3,0	88,2	3,1	73,8
Контроль без воды								
НКИ 2 мин.	97,0	102,1	97,3	102,4	3,1	106,9	3,7	115,6
НКИ 5 мин.	97,0	102,1	97,3	102,4	3,0	103,4	3,5	109,4
НКИ 10 мин.	98,0	103,5	97,7	102,8	2,5	86,2	3,2	0
НКИ + вода								
2 мин + распыление	98,3	103,8	98,3	103,5	3,0	103,4	2,9	90,0
2 мин + замачивание 2 ч	96,0	101,4	96,0	101,1	3,8	131,0	3,7	115,6
2 мин + замачивание 8 ч	98,7	104,2	98,7	103,9	3,5	120,7	3,2	0
5 мин + распыление	97,0	102,4	97,0	102,0	3,2	110,3	3,9	121,9
5 мин + замачивание 2 ч	98,0	103,5	98,0	103,2	3,4	117,2	3,2	0
5 мин + замачивание 8 ч	96,7	102,1	97,0	102,0	3,6	124,1	3,1	96,9
10 мин + распыление	97,0	102,4	97,0	102,8	3,3	113,8	3,4	106,3
10 мин + замачивание 2 ч	97,0	102,4	97,0	102,1	2,5	86,2	3,1	96,9
10 мин + замачивание 8 ч	95,3	100,6	95,7	100,7	2,8	96,6	3,3	103,1

свеклы микроэлементами на энергию прорастания и всхожесть / К.Г. Мазепин, Д.М. Иевлев // Сб. науч.-техн. инф. 2, ВНИИСС. - Воронеж, 1971. - С. 15-16.

4. Бартнев, И.И. Влияние околоплодника на влагоаккумулирующие свойства семян сахарной свеклы / И.И. Бартнев, И.В. Подосиновиков, О.М. Нечаева, С.А. Козлов // Сахарная свекла. - 2011. - № 4. - С. 14-15.

5. Бартнев, И.И. Совершенствование предпосевной обработки семян сахарной свеклы / И.И. Бартнев, И.В. Подосиновиков, О.М. Нечаева // Мат. 8 Межд. науч.-практ. конф. «Актуальные и новые направления сельскохозяйственной науки», ч. 1. - Владикавказ, 2012. - С. 185-186.

6. Умаров, Х.Т. Биофизические и физиологические показатели роста сельскохозяйственных культур под действием гелий-неонового лазера / Х.Т. Умаров, В.М. Инюшин, Н.Н. Федорова, Т.В. Дергач. - Ташкент: ФАН, 1991. - 152 с

7. Якобенчук, В.Ф. Эффективность светолазерного облучения семян / В.Ф. Якобенчук // Вестник сельскохозяйственной науки. - 1989. - № 4 (392). - С. 123-128.

8. ЛазерИнформ. - 2011. - № 1-2 (448-449). - С. 4-7. [Электронный ресурс] Блог им. agromaker <http://agropraktik.ru/blog/147...>

9. Gladyszewska, B. Theoretical and practical aspects of presowing laser biostimulation of the seeds / B. Gladyszewska // Inzynieria Rolnicza. - 1998. - № 2. - P. 21-29.

10. Плохих, В.Б. Лазер в селекции и семеноводстве / В.Б. Плохих, Л.Б. Мацуцина // Сахарная свекла. - 1985. - № 4. - С. 29-31.

11. Грицунов, М.Я. Повышение урожая и сахаристости свеклы предпосевным фотоактивированием семян / М.Я. Грицунов // Проблемы фотоэнергетики растений. - Львов,

1978. - Вып. 5. - С. 240-249.

12. Белозерских, П.М. Облучение семян лазером / П.М. Белозерских, Т.А. Золотарева // Сахарная свекла. - 1981. - № 3. - С. 32-33.

13. Брижанский, Л.В. Обоснование параметров стратификации дражированных семян сахарной свеклы низкоинтенсивным лазерным излучением / Л.В. Брижанский: Автореф. дисс. канд. техн. наук. - Мичуринск: Научград, 2015. - 18 с.

14. Гниломедов, В.П. О высеве замоченных семян сахарной свеклы / В.П. Гниломедов, Н.В. Калугина // Сахарная свекла. - 1984. - № 2. - С. 15-18.

Impact of physical factors on sowing quality of sugar beet seeds O.A. Podvigina, O.M. Nechaeva

Summary. When studying the sowing qualities of calibrated and polished seeds after laser photoactivation and pretreatment with water, a greater responsiveness of polished seeds than calibrated ones to the effects of physical factors was revealed. In all variants of the experiment with the use of polished seeds, an increase in germination energy by 0.6–4.4 % abs., germination — by 0.7–3.7 % abs., weight of 100 seedlings — by 10.3–31.0 %. Among the exposures to the influence of NCI, the treatment for 2 minutes had the greatest stimulating effect, where the excess in germination over other options was up to 3.7 % abs. Analysis of variance reliably proved the differences in the factors of seeds, the impact of NCI and their interactions. There were no significant differences in the water treatment factor and its interaction with other factors.

Key words: sugar beet, seed soaking, laser radiation, sowing qualities of seeds.