

Abstract. The article explores 15 varieties and highlights 5 of them (Adretta, Zhukovsky ranniy, Svitank kievsky, Nikita and Scarlet) that are less attractive for Colorado potato beetle. Experimental research of testing the attractive variety Lene as a catching bedding while growing less attractive Adretta cultivar has shown that the Colorado potato beetle did not occupy Adretta whereas the Lene cultivar was covered with the Colorado potato beetle during the whole vegetation period. The researchers found out that overwinter imagos ate the attractive Lene cultivar (0.3 beetles pro a plant). This tendency was observed in concern of oviposition and the number of larvae. The number of larvae on the Lene plants was higher than the permissible rate. The authors outline 85% efficiency of spraying the plants with specimens Decis Profy. The crop yield of less attractive Adretta cultivar was 10.2 t/ha, whereas the crop yield of attractive Lene cultivar was 9.0 t/ha, i.e. 12% less. Combined growing of cultivars different in their attractiveness is more efficient for the Colorado potato beetle as this allows to apply insecticide on the cultivar which is attractive for Colorado potato beetle. This reduces costs for buying and application. The profit from growing Adretta cultivar, less attractive for Colorado potato beetle, was 54.8 thousands of RUR/ha whereas it was 46 thousands RUR/ha for the attractive Lene cultivar.

УДК 633.853.52:631.531:631.547.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СИЛЫ РОСТА СЕМЯН СОИ

¹Л. А. Каманина, кандидат сельскохозяйственных наук

²Ю. В. Оборская, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент

¹Всероссийский научно-исследовательский институт сои

²Дальневосточный государственный

аграрный университет

E-mail: oborskaia28@mail.ru

Ключевые слова: семена, соя, сила
роста, метод, проростки, модифи-
кация, сорт, полимерное вещество

Реферат. Приведены результаты сравнительного анализа 11 научно обоснованных методов для определения силы роста семян сои, из которых было выделено 4 наиболее эффективных: в сосудах, растильнях на ложке из песка и почвы и в рулонах на фильтровальной бумаге. При этих методах среднее значение длины проростка составило от 7,2 до 14,9 см (коэффициент вариации 7,5–27,2%). Максимальные показатели длины проростка и массы 100 проростков отмечены при выращивании семян сои в сосудах на песке – 14,9 см и 13,2 г соответственно. Варьирование данного показателя в этом варианте было наименьшим ($V=7,5\%$). Количество ненормально развитых проростков составило 6,0%. Минимальные показатели длины проростка отмечены при проращивании семян в рулонах согласно ГОСТу (7,2 см), где изменение данного признака было значительно выше, чем при других методах, и составило 27,2%. Также этот метод показывает большое количество ненормально развитых проростков (19,4%). В результате изучения эффективных методов определения силы роста семян с использованием различных полимерных веществ установлено, что для стабилизации влажности субстрата и создания оптимальных условий для набухания и прорастания семян сои хорошим дополнением является вермикулит. Минимальные показатели длины проростка отмечены при проращивании семян на песке с гидрогелем (17,1 см), где изменение данного признака было значительно выше, чем в других модификациях, и составило 20,5%. Среднее значение длины проростка в варианте с вермикулитом составило 22,7 см, коэффициент вариации 8,6%. В контрольном варианте (определение по ГОСТу) длина проростка была 20,1 см, коэффициент вариации 11,8%. Данный метод может быть рекомендован для дальнейшего изучения по определению силы роста семян сои, что позволит установить связь степени развития органов проростков семян сои с урожайностью данной культуры.

Семена являются носителями наследственных признаков сорта, реализация генетического

потенциала которого в большей степени зависит от их качества.

На сегодняшний день методы, применяемые при оценке семян, являются стандартизированными и регламентируются международными правилами анализа семян. Показатели посевных качеств семян используются лишь для определения живых семян, пригодных для посева, но не для установления уровня их урожайных свойств и урожайного потенциала. Такие показатели оценки посевных свойств семян, как лабораторная всхожесть, энергия прорастания и др., не могут в полной мере объективно отразить степень жизнеспособности семян и возможное поведение их в поле. Это подтверждают многочисленные результаты исследований данных показателей и полевой всхожести [1–5].

Как в России, так и за рубежом качество семян рассматривается главным образом со стороны их потенциальной всхожести в предполагаемых полевых условиях [6, 7]. С точки зрения некоторых исследователей, этого недостаточно, так как прогнозируемое число проростков, способных пробиться на поверхность почвы и продолжить рост при благоприятных условиях, ещё не гарантирует высокую урожайность. Для формирования полноценных посевов, дающих высокий урожай, необходимы показатели биологической полноценности семян.

Достаточно высокую информативность с позиции оценки урожайных свойств имеет показатель силы роста семян [6]. На XVIII конгрессе ИСТА (Мадрид, 1977) было сформулировано понятие силы роста как полноценной суммы свойств, которые во время прорастания или появления проростков определяют уровень активности и жизнеспособности семян. Проростки из семян с высокой силой роста быстрее растут и укореняются, интенсивнее накапливают сухое вещество за счет лучшего использования запасных питательных веществ и раннего фотосинтеза, что приводит к развитию более продуктивных растений. Некоторыми исследователями установлена прямая корреляционная связь урожайности с длиной гипокотиля и корешка и числом боковых корней [7].

В настоящее время насчитывают несколько десятков методов определения и измерения силы роста семян полевых культур. С 1983 г. действуют утвержденные государственной семенной инспекцией три метода определения силы роста семян при проращивании в песке, в почве, а также в рулонах на фильтровальной бумаге для морфологической оценки проростков.

Цель исследований – проанализировать различные методы определения силы роста семян сои

по морфологическим характеристикам их проростков и выбрать наиболее эффективные из них для совершенствования первичного семеноводства.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для выбора наиболее эффективных методов определения силы роста семян были проанализированы следующие методы:

1. *На фильтровальной бумаге* [8].

Полосы гофрированной фильтровальной бумаги (шириной 8–10 см), в складки которой укладывали семена, сворачивали в трубки, обвязывали внизу шпагатом и устанавливали в растильни под углом 40–60°. Через 8 дней измеряли длину ростков и корней.

Вариант: высев 25 семян в 4-кратной повторности.

2. *В рулонах в соответствии с госстандартом* [9].

Лист бумаги размером 20×50 см складывали по ширине вдвое и увлажняли. На увлажненный лист раскладывали пробу семян на расстоянии 2,0–2,5 см от верхнего края и на 6,5–7,0 см от нижнего. Сверху закрывали листом бумаги, сворачивали в рулон и ставили вертикально в сосуд, наливали воду высотой 1,5–2,0 см.

Вариант: высев 100 семян в 4-кратной повторности.

3. *В растильне с песком* [9, 10].

Аналогично определению лабораторной всхожести согласно ГОСТу в растильне с песком. Растильню закрывали стеклом, сверху помещали гирию. Силу роста семян определяли на 8–10-е сутки по высоте подъема проростков.

Вариант: высев 100 семян в 4-кратной повторности.

4. *Аналогично пункту 3* [9, 11].

При использовании данного метода количество нормальных проростков определяли на 10-е сутки. Их взвешивали и устанавливали долю ненормальных проростков, непроросших семян, из числа которых отдельно отличали набухшие и загнившие. Силу роста семян в этом случае определяли двумя показателями: количеством нормально проросших семян (%) и массой ростков (перерасчет на 100 шт. ростков).

Вариант: высев 100 семян в 4-кратной повторности.

5. *В сосудах с песком* [11, 12].

Семена высевали в специальные стеклянные сосуды высотой 20 см, диаметром 15 см. Чисто промытые сосуды наполняли песком высотой до 15 см. Поверхность песка выравнивали, уплотняли, а затем на ней равномерно раскладывали семена. Сверху их засыпали сухим крупным песком, просеянным через два решета с круглыми отверстиями (диаметром 1,0 и 1,25 мм).

Сосуды накрывали стеклом и ставили в комнате при искусственном освещении и температуре 16–20°C. Когда первые ростки достигли стеклянной крышки, её снимали. На 10-е сутки их срезали вровень с поверхностью песка и сразу же взвешивали, а затем подсчитывали их количество и определяли длину гипокотили.

После этого сухой песок ссыпали и определяли количество ростков, которые не вышли на поверхность, разделяя их на большие, искривлённые, слабые и другие ненормально развитые.

Вариант: высев 25 семян в 4-кратной повторности.

6. В сосудах с почвой [11, 13].

Методика проращивания в почве такая же, как в песке, но после посева семена засыпали увлажнённой (до 60% полной влагоёмкости) почвой.

Силу роста семян при 5-й и 6-й методике выражали количеством ростков (%), вышедших на поверхность песка (почвы), а при сравнении вариантов опыта – массой ростков (в граммах при пересчете на 100 шт.).

Вариант: высев 25 семян в 4-кратной повторности.

В методах 1, 2, 3, 5, 6 определяли длину проростка в сантиметрах.

Объектом исследования служили семена сои скороспелых сортов Соната и Лидия селекции ВНИИ сои.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В 2011 г. во ВНИИ сои было отработано 11 методов определения силы роста семян сои, которая была выражена через массу 100 проростков; морфологическую оценку семян проводили по длине проростка. При изучении данных методов выделено 4 наиболее эффективных: в сосудах, растильных на ложе из песка и почвы и в рулонах на фильтровальной бумаге. Среднее значение длины проростка составило от 7,2 до 14,9 см при коэффициенте вариации от 7,5 до 27,2% (табл. 1) [14–17].

Максимальные показатели длины проростка и массы 100 проростков отмечены при выращивании семян сои в сосудах на песке – 14,9 см и 13,2 г соответственно. Варьирование данного показателя при этом методе было наименьшим ($V=7,5\%$). Количество ненормально развитых проростков составило 6,0%.

Минимальные показатели длины проростка отмечены при проращивании семян в рулонах согласно ГОСТу (7,2 см), при этом изменение данного признака было значительно выше, чем при других методах, и составило 27,2%. Также этот метод отличался большим количеством ненормально развитых проростков (19,4%).

При проращивании семян сои в сосудах с песком и почвой установлен следующий недостаток:

Таблица 1

Сравнительная характеристика методов определения силы роста семян (сорт сои Соната)

Метод	Ненормально развитые проростки, %	Длина проростка			Масса проростков, г/100 шт. проростков
		диапазон, см	среднее значение, см	коэффициент вариации, %	
1. На фильтровальной гофрированной бумаге (ГОСТ 12038–84 [3.8.4])	14,0	4,2–15,0	11,3±2,3	20,8	9,2
2. В рулонах (ГОСТ 12038–84 [3.8.3])	19,4	1,7–12,5	7,2±1,9	27,2	8,3
3. В растильных на песке с гирей (ГОСТ 12038–84 [3.9])	-	-	-	-	-
4. В растильных на песке без гирей (ГОСТ 12038–84 [3.9])	9,3	-	-	-	10,4
5. В сосудах на песке (ГОСТ 12040–74)	6,0	12,7–17,2	14,9±1,1	7,5	12,2
6. В сосудах на почве (ГОСТ 12040–74)	12,0	5,6–14,3	11,9±1,9	16,4	9,8

невозможность выявить основные морфологические признаки семян, которые могут являться главными критериями в оценке биологической полноценности семян сои и их урожайности.

При проращивании на фильтровальной бумаге с крафтовой полоской силу роста можно оценить как по массе 100 проростков, так и по морфологическим признакам (длина подсемядольного колена, гипокотили и проростка), которые могут явиться главными критериями в оценке биологической полноценности семян сои. Однако применение этого метода не дает достаточной информации.

В связи с вышеизложенным, необходимо усовершенствовать существующие методы определе-

ния силы роста семян для культуры сои и подобрать параметры органов проростков для определения уровня их потенциальной урожайности.

Для устранения некоторых недостатков применяемых методов и увеличения объективности оценки нами разрабатывались новые модификации метода по определению силы роста семян для сои, обеспечивающие стабилизацию влажности субстрата и создающие тем самым оптимальные условия для набухания и прорастания семян. В качестве стабилизаторов влажности песка использовали гидрогель фирмы «Агрикола», полимерное вещество производства КНР и вермикулит – минерал из группы гидрослюд (рисунок).



Общий вид лабораторного опыта по определению силы роста семян сои на различных субстратах:

К – контроль (песок); АГ – песок + гидрогель; Ю – песок + полимерное вещество; В – песок + вермикулит

Таблица 2

Сравнительная оценка различных модификаций метода для определения силы роста семян (сорт сои Лидия)

Вариант	Ненормально развитые проростки, %	Длина проростка			Масса проростков, г/100 шт. проростков
		диапазон, см	среднее значение, см	коэффициент вариации, %	
Контроль	6,7	14,8–24,0	20,1±2,4	11,8	8,7
Гидрогель	3,3	7,5–21,0	17,1±3,5	20,5	9,5
Полимерное вещество	3,3	15,0–22,5	18,7±2,3	12,2	8,5
Вермикулит	6,7	19,0–26,4	22,7±2,0	8,6	8,8

Анализ результатов оценки новых модификаций показал, что наиболее высокая эффективность отмечена при добавлении в песок вермикулита (табл. 2).

Максимальные значения показателя длины проростка отмечены при выращивании семян сои в сосудах на песке с вермикулитом – 22,7 см. Варьирование данного показателя в этой модификации было незначительным ($V=8,6\%$). Минимальные показатели длины проростка отмечены при проращивании семян на песке с гидрогелем (17,1 см), при этом изменение данного признака было значительно выше, чем в других модификациях, и составило 20,5%. Значения силы роста семян сои по основным показателям в модификации с полимером из Китая занимают промежуточное положение в сравнении с другими. Длина проростка составила 18,7 см, коэффициент вариации – 12,2%. Количество ненормально развитых проростков различается по вариантам незначительно.

Различные модификации метода определения силы роста семян сои по морфологическим характеристикам их проростков можно их охарактеризовать следующим образом.

1. *Контроль (песок)*: длина проростков от 14,8 до 24,0 см, длина корней до 8 см, ненормально развитых проростков около 7%. Недостаток: корневая система располагается в верхнем слое субстрата.

2. *Модификация № 1 (песок + гидрогель)*: растения отставали в росте и развитии по сравнению с контролем. Длина проростков от 7,5 до 21,0 см. Корневая система развита слабо. Боковые корни практически отсутствовали. Длина корней от 4 до 7 см. Недостатки: неравномерность роста и развития проростков сои.

3. *Модификация № 2 (песок + полимерное вещество из КНР)*: длина проростков от 15,0 до 22,5 см. Надземная часть и корни развиты неравномерно. Сухая масса проростков минимальная. Недостаток: проростки слабо развиты по сравнению с контролем.

4. *Модификация № 3 (песок + вермикулит)*: растения хорошо развиты. Длина проростков от 19,0 до 26,4 см, корней – более 10 см и они располагались по всей высоте субстрата. Имелось множество боковых корней.

ВЫВОДЫ

1. В результате изучения 11 научно обоснованных методов определения силы роста семян было выделено 4 наиболее эффективных: в сосудах, растильнях на ложе из песка и почвы и в рулонах на фильтровальной бумаге. Среднее значение длины проростка составляло от 7,2 до 14,9 см при коэффициенте вариации от 7,5 до 27,2%.
2. При изучении эффективных методов определения силы роста семян с использованием различных полимерных веществ установлено, что хорошим дополнением к основному субстрату является вермикулит. Он имеет большую влагоемкость, является экологически чистым и стерильным материалом. В варианте с вермикулитом среднее значение длины проростка составило 22,7 см при коэффициенте вариации 8,6%. В контрольном варианте (определение по ГОСТу) длина проростка – 20,1 см, коэффициент вариации – 11,8%. Данный метод может быть рекомендован для изучения силы роста семян сои, что позволит установить связь степени развития органов проростков семян сои с урожайностью.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ларионов Ю. С. Оценка урожайных свойств и урожайного потенциала семян зерновых культур. – Челябинск, 2000. – 100 с.
2. Чазов С. А. Экологическая разнокачественность семян и особенности специализации семеноводства на Урале // Селекция и семеноводство. – 1980. – № 3. – С. 30–33.
3. Германов В. Ф. О методике изучения урожайных свойств семян // Земледелие. – 2001. – № 2. – С. 15–18.
4. Стаценко А. П., Бутылкин Ф. А. Метод определения силы роста семян // Зерновое хозяйство. – 2002. – № 6. – С. 33–34.
5. Строна И. И. Общее семеноведение полевых культур. – М.: Колос, 1966. – 464 с.
6. Лихачев В. С. Рекомендации по определению силы роста // Сел. хоз-во за рубежом. – 1984. – № 12. – С. 19–24.

7. Горбатая А.П. Продуктивность зернобобовых культур в связи со степенью развития органов проростков семян в условиях южной лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Красноярск, 2013. – 20 с.
8. Семена сельскохозяйственных культур. Методы анализа // Государственные стандарты: сб. – М.: Изд-во стандартов, 2004. – 220 с.
9. Соя (генетика, селекция, семеноводство) / А.К. Лещенко, В.И. Сичкар, В.Г. Михайлов, В.Ф. Марьюшкин. – Киев: Наук. думка, 1987. – 256 с.
10. Грищенко В.В., Калошина З.М. Семеноведение полевых культур. – М.: Колос, 1984. – 272 с.
11. Лещенко А.К., Михайлов В.Г., Сичкар В.И. Селекция, семеноведение и семеноводство сои. – Киев: Урожай, 1985. – 120 с.
12. Лобанов В.Я. Определение посевных качеств семян. – М.: Колос, 1964. – 112 с.
13. Казаков Е.Д. Методы определения качества зерна (лабораторный практикум). – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Колос, 1967. – 287 с.
14. Оборская Ю.В., Ран О.П., Ефимова Г.П. Состояние и современные проблемы семеноводства сои в Приамурье // Украина, IV Междунар. конф. «Корма и кормовой белок», 26–27 июля 2012 г., Винница. – Винница, 2012.
15. Оборская Ю.В., Каманина Л.А. Эколого-биологические особенности получения высококачественных семян сои в условиях Приамурья // I Всерос. науч. конф. «Современные исследования в биологии», г. Владивосток, 25–27 сент. 2012 г. – Владивосток, 2012. – С. 178–182.
16. Каманина Л.А., Оборская Ю.В. Некоторые свойства биологически травмированных семян сои // Адаптивные технологии в растениеводстве Амурской области: сб. науч. тр. ДальГАУ. – Благовещенск, 2012. – Вып. 8. – С. 65–68.
17. Оборская Ю.В., Каманина Л.А. Особенности прорастания семян сои сорта Лидия в зависимости от крупности // Науч.-практ. конф. «Аграрные проблемы научного обеспечения Дальнего Востока». – Благовещенск, 2013. – Т. 1. – С. 67–71.
1. Larionov Yu.S. *Otsenka urozhaynykh svoystv i urozhaynogo potentsiala semyan zernovykh kul'tur*. Chelyabinsk, 2000. 100 p.
2. Chazov S.A. *Ekologicheskaya raznokachestvennost' semyan i osobennosti spetsializatsii semenovodstva na Urale* [Selektsiya i semenovodstvo], no. 3 (1980): 30–33.
3. Germanov V.F. *O metodike izucheniya urozhaynykh svoystv semyan* [Zemledelie], no. 2 (2001): 15–18.
4. Statsenko A.P., Butylkin F.A. *Metod opredeleniya sily rosta semyan* [Zernovoe khozyaystvo], no. 6 (2002): 33–34.
5. Strona I.G. *Obshchee semenovedenie polevykh kul'tur*. Moscow: Kolos, 1966. 464 p.
6. Likhachev V.S. *Rekomendatsii po opredeleniyu sily rosta* [Sel. khoz-vo za rubezhom], no. 12 (1984): 19–24.
7. Gorbataya A.P. *Produktivnost' zernobobovykh kul'tur v svyazi so stepen'yu razvitiya organov prorostkov semyan v usloviyakh yuzhnoy lesostepi Zapadnoy Sibiri* [Avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk]. Krasnoyarsk, 2013. 20 p.
8. *Semena sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. Metody analiza* [Gosudarstvennye standarty]. Moscow: Izd-vo standartov, 2004. 220 p.
9. Leshchenko A.K., Sichkar' V.I., Mikhaylov V.G., Mar'yushkin V.F. *Soya (genetika, selektsiya, semenovodstvo)*. Kiev: Nauk. dumka, 1987. 256 p.
10. Gritsenko V.V., Kaloshina Z.M. *Semenovedenie polevykh kul'tur*. Moscow: Kolos, 1984. 272 p.
11. Leshchenko A.K., Mikhaylov V.G., Sichkar' V.I. *Selektsiya, semenovedenie i semenovodstvo soi*. Kiev: Urozhay, 1985. 120 p.
12. Lobanov V. Ya. *Opredelenie posevnykh kachestv semyan*. Moscow: Kolos, 1964. 112 p.
13. Kazakov E.D. *Metody opredeleniya kachestva zerna (laboratornyy praktikum)*. 2-e izd. pererab. i dop. Moscow: Kolos, 1967. 287 p.
14. Oborskaya Yu.V., Ran O.P., Efimova G.P. *Sostoyanie i sovremennye problemy semenovodstva soi v Priamur'ye* [Korma i kormovoy belok]. Vinnitsa, 2012.
15. Oborskaya Yu.V., Kamanina L.A. *Ekologo-biologicheskie osobennosti polucheniya vysokokachestvennykh semyan soi v usloviyakh Priamur'ya* [Sovremennye issledovaniya v biologii]. Vladivostok, 2012. pp. 178–182.

16. Kamanina L.A., Oborskaya Yu.V. *Nekotorye svoystva biologicheski travmirovannykh semyan soi* [Adaptivnye tekhnologii v rastenievodstve Amurskoy oblasti]. Blagoveshchensk, Vyp. 8 (2012): 65–68.
17. Oborskaya Yu.V., Kamanina L.A. *Osobennosti prorastaniya semyan soi sorta Lidiya v zavisimosti ot krupnosti* [Agrarnye problemy nauchnogo obespecheniya Dal'nego Vostoka]. Blagoveshchensk, T. 1 (2013): 67–71.

EXPLORATION OF THE EFFECTIVE METHODS OF SOYA GERMINATIVE POWER

Kamanina L.A., Oborskaia Iu. V.

Key words: seeds, soya bean, spread, method, sprouts, modification, breed, polymer substance

Abstract. *The article explores 11 scientific methods used for identifying the spread of the soya bean seeds and highlights 4 methods considered to be the most efficient: in containers and germinating cabins on the layer of sand and soil and in the rolls on the filter paper. These methods provide the average number of the sprout length which varied from 7.2 sm to 14.9 sm (variation co-efficient is 7.5–27.2%). The researchers observed the maximum sprout length (14.9 sm) and mass of 100 sprouts (13.2 g) when growing soya bean seeds in the containers on the sand. Variation of this index was the least one in this method of growing ($V=7.5\%$). The number of damaged sprouts was 6.0%. The minimum length of sprout was observed when growing seeds in the rolls according to the requirements of State Standard (7.2 sm) when variation of this parameter was higher (27.2%) than in the other methods of growing. This method shows the great number of damaged sprouts (19.4%). The authors outline that exploring of efficient methods for identifying the spread of seeds by means of applying different polymer substances results in the fact that application of vermiculite is efficient for sustainable substrate moisture and efficient conditions for swelling and seed sprouting. The experiment has shown that minimum sprout length was observed when growing seeds on the sand with hydrogel (17.1 sm) when variation of the parameter was higher (20.5%) than in other modifications. The average sprout length was 22.7 sm when vermiculite was applied and variation coefficient was 8.6%. The sprout length in the controlling variant was 20.1 sm and variation coefficient was 11.8%. The researchers recommend this method for further exploring that allows to find correlation between development of soya bean sprouts and crop yield of this crop.*