

Научная статья

УДК 632.935.43:633.853.494

DOI: 10.25230/2412-608X-2022-4-192-79-83

Влияние свето-импульсной обработки семян рапса ярового на лабораторную всхожесть и семенную инфекцию

Дина Александровна Курилова¹
Александр Сергеевич Бушнев¹
Сергей Анатольевич Семеренко¹
Юрий Михайлович Беляев²
Юрий Алексеевич Саенко³

¹ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК
Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17
charel@yandex.ru

²КубГТУ
Россия, 350072, г. Краснодар, ул. Московская, д. 2

³ООО «Экосвет»
Россия, г. Краснодар, ул. 40 лет Победы, 54/118

Аннотация. Представлены результаты исследования по определению воздействия светового импульсного ультрафиолетового излучения аппарата «Экосвет-1» различной интенсивности (4, 8, 16 и 32 кДж/м²) на лабораторную всхожесть семян сорта рапса ярового Таврион и их заселённость патогенными микроорганизмами. Опыт был проведён в ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в 2022 г. Определение лабораторной всхожести семян рапса проводили по ГОСТ 12038-84 в чашках Петри в условиях влажной камеры, заражённости болезнями – по ГОСТ 12044-93. Лабораторная всхожесть семян рапса в контроле составила 63,0 %. Причиной снижения всхожести семян было поражение грибами родов *Alternaria* Nees и *Fusarium* sp. Link, а также бактериями родов *Pseudomonas* Migula и *Xanthomonas* Dowson. В результате обработки семян рапса неинвазивным полихроматическим световым импульсом наблюдалось увеличение лабораторной всхожести на 6–16 % по сравнению с контролем за счёт снижения семенной инфекции. Согласно полученным данным, лучший результат в опыте показал вариант с удельной дозой ультрафиолетового облучения (УД УФ) 8 кДж/м². Лабораторная всхожесть семян в этом варианте составила 79,0 %. Все проростки из нормально

проросших семян были здоровы. На невсхожих семенах распространённость альтернариоза была в 2 раза ниже, чем в контроле, фузариоза – в 3 раза, бактериоза – в 1,5 раза. Полученные данные говорят о перспективности применения данного метода для предпосевного обеззараживания семян рапса от патогенной микрофлоры.

Ключевые слова: рапс, семена, семенная инфекция, физический метод защиты растений, ультрафиолетовое излучение, свето-импульсная обработка

Для цитирования: Курилова Д.А., Бушнев А.С., Семеренко С.А., Беляев Ю.М., Саенко Ю.А. Влияние свето-импульсной обработки семян рапса ярового на лабораторную всхожесть и семенную инфекцию // Масличные культуры. Вып. 4 (192). С. 79–83.

UDC 632.935.43:633.853.494

Effect of light pulse treatment of seeds of spring rapeseed on the germinating ability and seed infection

D.A. Kurilova, senior researcher, PhD in biology

A.S. Bushnev, head of the lab., leading researcher, PhD in agriculture, docent

S.A. Semerenko, head of the lab., leading researcher, PhD in biology

Yu.M. Belyaev, professor of the department of state and municipal administration of KSTU, Doctor of economics

Yu.A. Saenko, deputy director ООО “Ecosvet”

¹V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops
17 Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia
charel@yandex.ru

²Kuban State Technological University
2 Moskovskaya str., Krasnodar, 350072, Russia

³ООО “Ecosvet”
54/118 40 let Podedy str., Krasnodar, Russia

Abstract. The article presents the results of research on determining the impact of light pulsed ultraviolet radiation of "Ecosvet-1" device with different intensities (4, 8, 16, and 32 kJ/m²) on laboratory germinating ability of spring rapeseed variety Tavrion and its infestation by pathogenic microorganisms. The experiment was conducted at V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops in 2022. We determined the laboratory germination of seeds of rapeseed according to State Standard 12038-84 in Petri dishes in a humidity chamber, and the infestation by the diseases – according to State Standard 12044-93. Laboratory germination of rapeseed seeds in the control was 63.0%. The cause of the germination decrease was

affection by fungi of the genera *Alternaria* Nees and *Fusarium* sp. Link, as well as by bacteria of the genera *Pseudomonas* Migula and *Xanthomonas* Dowson. As a result of the treatment of rapeseed seeds with a non-invasive polychromatic light pulse, there was an increase in laboratory germination by 6-16 % compared to the control due to a decrease in seed infection. According to the obtained data, the best result in the experiment showed the variant with a specific dose of ultraviolet radiation (SD UV) of 8 kJ/m². Laboratory germination of seeds in this variant was 79.0%. All seedlings from normally germinated seeds were healthy. The prevalence of *Alternaria* blight was 2 times lower on non-germinated seeds than on the control, *Fusarium* blight – 3 times lower, and bacterial blight – 1.5 times lower. The obtained data suggest that this method is promising for the pre-sowing disinfection of rapeseed seeds from pathogenic microflora.

Key words: rapeseed, seeds, seed infection, physical method of plant protection, ultraviolet radiation, light pulse treatment

Введение. Рапс – ценная масличная и кормовая культура. Из его семян получают высококачественное пищевое масло [1]. Одним из важнейших факторов повышения урожайности рапса являются посевные качества семян, в первую очередь, их всхожесть. Причиной снижения всхожести часто становится поражение семян возбудителями болезней [2; 3]. Эффективным способом обеззараживания семенного материала рапса от инфекции, как внешней, так и внутренней, и получения здоровых всходов является предпосевная обработка семян химическими фунгицидами [4]. Однако в современных условиях экологизации сельского хозяйства в мире возрос интерес к биологическим и физическим методам защиты растений от фитопатогенных организмов. Одним из методов физического воздействия является предпосевная обработка семян ультрафиолетовым излучением (УФИ).

УФИ обладает бактерицидным действием и эффективно инактивирует микроорганизмы различных типов: споры, бактерии, дрожжи и прочее. Одной из современных разновидностей бактерицидного УФИ является импульсное световое облучение, содержащее широкий спектр УФ-излучения: от коротких до

длинных волн. Как правило, при импульсном облучении короткими импульсами твердых частиц обрабатывается только тончайший внешний слой, а основная масса не подвергается воздействию и, соответственно, не изменяет своих биохимических свойств. В этом состоит одно из преимуществ свето-импульсной обработки по сравнению с другими физическими методами [5; 6]. Эффективность применения этого способа обработки семян доказана на примере таких сельскохозяйственных культур, как пшеница, ячмень, огурцы, люпин, подсолнечник и др. [7–11]. На рапсе подобные исследования не проводились.

Поэтому целью наших исследований было определить эффективность свето-импульсного метода обработки аппаратом «Экосвет 1» семян рапса ярового против семенной инфекции в лабораторных условиях.

Материалы и методы. Опыт проводили в лаборатории защиты растений агротехнического отдела ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в 2022 г. Объектом исследований служили семена сорта рапса ярового Таврион, имеющие потенциально высокий процент поражённости семян болезнями. Обработку семян осуществляли аппаратом «Экосвет 1», разработанным для ООО «Экосвет», г. Краснодар. Применяли разные дозы облучения УФИ. Эксперимент включал следующие варианты:

| Номер варианта | Вариант | Удельная доза УФ облучения, кДж/м ² |
|----------------|-------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1 | Контроль (без обработки) | - |
| 2 | Световая импульсная обработка семян | 4 |
| 3 | То же | 8 |
| 4 | То же | 16 |
| 5 | То же | 32 |

Определение лабораторной всхожести семян проводили по ГОСТ 12038-84 [12]. Семена рапса закладывали в чашки Петри (чП) на увлажнённую стерильной водопроводной водой фильтровальную бумагу по 25 шт. в четырёхкратной повторности. Все материалы и посуда, используемые для анализа, были стерильны. Опыты

проводили при переменной температуре 22–25 °С.

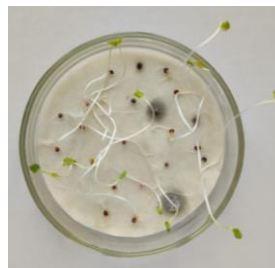
Всхожесть считали по общему количеству проросших семян. К всхожим относили нормально проросшие семена, имеющие хорошо развитые корешки, гипокотиль и эпикотиль, имеющие здоровый вид либо с небольшими дефектами, однако с неповреждённой точкой роста; к аномальным – с явным отставанием в росте и развитии. К невсхожим относили семена с мягким разложившимся эндоспермом, почерневшим или загнившим зародышем, проростки с отмершими (частично или полностью) корешками, семядолями, почечкой, гипокотелем, эпикотелем. К непроросшим относили семена, которые набухли, но не проросли, без признаков поражения какой-либо болезнью и твёрдые, которые не набухли и не изменили внешний вид.

Определение заражённости семян болезнями проводили по ГОСТ 12044–93 на 7-е сутки [13]. Учитывали наличие или отсутствие возбудителей болезней, их родовую принадлежность и степень заражённости семян. Болезни, вызываемые бактериями, выявляли по размягчению и ослизнению тканей семени, вызываемые грибами – по пятнам различной формы и окраски, налёту грибницы, уродливости, деформации и отмиранию частей проростков.

Результаты и обсуждение. Лабораторная всхожесть семян рапса в контроле составила 63,0 %. Основной причиной снижения всхожести было поражение альтернариозом (возбудитель – *Alternaria brassicae* Sacc.) – 22,0 %. В меньшей степени семена были поражены бактериозом (возбудители – бактерии родов *Pseudomonas* Migula, *Xanthomonas* Dowson) – 8,0 % и фузариозом (возбудители – грибы рода *Fusarium* Link) – 3,0 %. Кроме того, 3,0 % семян оставались твёрдыми, 1,0 % набухли, но не проросли, при этом не имея признаков поражения патогенными микроорганизмами. Следовательно, семена рапса ярового имели необходимое инфекционное начало с составом из различных видов патогенов для изучения

физического метода обеззараживания семенного материала.

Обработка семян рапса неинвазивным полихроматическим световым импульсом положительно повлияла на лабораторную всхожесть и снизила процент семенной инфекции (рисунок).



Контроль
(без обработки)



УД УФ 4 кДж/м²



УД УФ 8 кДж/м²



УД УФ 16 кДж/м²



УД УФ 32 кДж/м²

Рисунок – Семена рапса, обработанные неинвазивным полихроматическим световым импульсом УФ разной интенсивности (ориг. ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК)

Лучший результат показал вариант с удельной дозой ультрафиолетового облучения (УД УФ) 8 кДж/м². Лабораторная всхожесть семян в этом варианте составила 79,0 %, что на 16,0 % выше, чем в контроле. Все проростки из нормально

проросших семян были здоровы. На невсхожих семенах распространённость альтернариоза была в 2 раза ниже, чем в контроле (11,0 %), фузариоза – в 3 раза (1,0 %), бактериоза – в 1,5 (5,0 %) (таблица).

Таблица

Влияние обработки семян рапса неинвазивным полихроматическим световым импульсом УФ на лабораторную всхожесть и семенную инфекцию

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Краснодар, 2022 г.

| Вариант | Лабораторная всхожесть, % | Семена, % | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|---------------------------|-----------|------------|---------|----------------------|----------|-----------|----------------------|----------|-------------|---------|----------|
| | | проросшие | | | | | невсхожие | | | непроросшие | | |
| | | здоровые | аномальные | больные | семенная инфекция, % | | всего | семенная инфекция, % | | | твёрдые | набухшие |
| | | | | | альтернариоз | фузариоз | | альтернариоз | фузариоз | бактериоз | | |
| Контроль (без обработки) | 63,0 | 54,0 | 4,0 | 4,0 | 3,0 | 1,0 | 33,0 | 22,0 | 3,0 | 8,0 | 3,0 | 1,0 |
| УД УФ 4 кДж/м ² | 71,0 | 64,0 | 4,0 | 3,0 | 3,0 | 0 | 26,0 | 15,0 | 3,0 | 7,0 | 3,0 | 0 |
| УД УФ 8 кДж/м ² | 79,0 | 77,0 | 2,0 | 0 | 0 | 0 | 17,0 | 11,0 | 1,0 | 5,0 | 1,0 | 3,0 |
| УД УФ 16 кДж/м ² | 69,0 | 59,0 | 8,0 | 2,0 | 1,0 | 1,0 | 29,0 | 17,0 | 5,0 | 7,0 | 1,0 | 1,0 |
| УД УФ 32 кДж/м ² | 74,0 | 70,0 | 2,0 | 1,0 | 1,0 | 0 | 22,0 | 15,0 | 2,0 | 5,0 | 4,0 | 0 |

При облучении семян УД УФ 4 кДж/м² лабораторная всхожесть составила 71,0 %. Из всхожих семян 3,0 % проростков было с признаками поражения альтернариозом. Среди невсхожих семян альтернариозом было поражено 15,0 %, фузариозом – 3,0 %, бактериозом – 7,0 %. При облучении семян УД УФ 16 кДж/м² лабораторная всхожесть была ниже, чем в остальных вариантах с обработкой, но выше контрольной, и составила 69,0 % (что отражает как разброс измерений, так и необходимость увеличения статистики). Из нормально проросших семян по 1,0 % проростков были поражены альтернариозом и фузариозом, невсхожие семена были поражены альтернариозом (11,0 %), бактериозом (5,0 %) и фузариозом (1,0 %).

Выводы. Согласно проведённым испытаниям установлено, что применение метода световой импульсной обработки

семян ярового рапса положительно влияет на лабораторную всхожесть за счёт снижения альтернариозной и фузариозной семенной инфекции, что говорит о перспективности данного метода для предпосевного обеззараживания семян рапса от патогенной микрофлоры. Лучший результат показала обработка с УД УФ облучения 8 кДж/м². Результаты опытов в лабораторных условиях дают право рекомендовать проведение аналогичных опытов в полевых условиях, а также испытать метод на других масличных культурах.

Список литературы

1. Защита посевов рапса от болезней, вредителей и сорняков / В.М. Лукомец, В.Т. Пивень, Н.М. Тишков [и др.]. – Краснодар: Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта, 2012. – 204 с.
2. Сердюк О.А., Трубина В.С., Горлова Л.А. Вредоносность болезней рапса и горчицы сарептской в условиях центральной зоны Краснодарского края // Научные приоритеты адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. с элементами школы молод. ученых, Краснодар, 03–05 июля 2019 года. – Краснодар: Изд-во "ЭДВИ", 2019. – С. 172–173.
3. Serdyuk O.A., Trubina V.S., Gorlova L.A. Analysis of diseases affecting winter and spring forms of *Brassica napus* L. and *Brassica juncea* L. in the central zone of the Krasnodar region // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Ussurijsk, June 20–21, 2021. – Ussurijsk, 2021. – P. 032114. – DOI 10.1088/1755-1315/937/3/032114.
4. Вредные организмы в посевах рапса и меры борьбы с ними / В.М. Лукомец, Н.М. Тишков, С.А. Семеренко, О. А. Сердюк. – Краснодар: ООО "Просвещение-Юг", 2020. – 215 с.
5. Лыткина Л.И., Шенцова Е.С., Мочалова А.В., Ситникова А.С. Влияние термовлажностной обработки на грибную микрофлору шелушенного зерна ячменя при хранении // Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение: Конференция приурочена к 85-летию ВГУИТ и проводится в рамках реализации V агропромышленного конгресса и Ассоциации «Технологическая платформа «Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания», Воронеж, 11–12 ноября 2015 года. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2015. – С. 484–486.
6. Верхотуров В.В., Франтенко В.К. Влияние ультрафиолетового облучения на состояние семян ячменя // Защита и карантин растений. – 2008. – № 2. – С. 62.
7. Пономарева Н.Е., Краснянский Д.В., Кукутин А.В. Оценка влияния ультрафиолетового излучения на посевные качества семян огурцов // Агротехника и энергообеспечение. – 2020. – № 1 (26). – С. 52–59.
8. Сафаралихонов А.Б., Худойрбеков Ф.Н., Акназаров О.А. Влияние предпосевного УФ-облучения

семян растений пшеницы на их последующий рост и интенсивность транспирации листьев // Доклады академии наук республики Таджикистан. – 2016. – Том 59. – № 7–8. – С. 344–349.

9. Рогожин Ю.В., Рогожин В.В. Технология предпосевного УФ-облучения зерен пшеницы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 6 (104). – С. 9–14.

10. Шалыпин С.Н. Энергоэффективные экологически-безопасные технологии предпосевной обработки семян. Технологии и оборудование // Современные зелёные технологии. 10 С.: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ukrengineer.com/pdf/green_teh_rus.pdf.

11. Патент № 2640851 С1 Российская Федерация, МПК А01G 7/04, А61N 5/08. Применение способа неинвазивной световой импульсной терапии для фотостимуляции растений и микроорганизмов : № 2016144940 : заявл. 15.11.2016 : опубл. 12.01.2018 / Ю.М. Беляев; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кубанский государственный технологический университет" (ФГБОУ ВО "КубГТУ"). –

12. ГОСТ 12038–84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – М.: Стандартиформ, 2011. – 64 с.

13. ГОСТ 12044–93 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения заражённости болезнями. – М.: Стандартиформ, 2011. – 55 с.

Reference

1. Zashchita posevov rapsa ot bolezney, vrediteley i sornyakov / V.M. Lukomets, V.T. Piven', N.M. Tishkov [i dr.]. – Krasnodar: Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut maslichnykh kul'tur im. V.S. Pustovooya, 2012. – 204 s.

2. Serdyuk O.A., Trubina V.S., Gorlova L.A. Vredonosnost' bolezney rapsa i gorchitsy sarepts koy v usloviyakh tsentral'noy zony Krasnodarskogo kraya // Nauchnye priority adaptivnoy intensivatsii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva: mat-ly Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. s elementami shkoly molod. uchenykh, Krasnodar, 03–05 iyulya 2019 goda. – Krasnodar: Izd-vo "EDVI", 2019. – S. 172–173.

3. Serdyuk O.A., Trubina V.S., Gorlova L.A. Analysis of diseases affecting winter and spring forms of Brassica napus L. and Brassica juncea L. in the central zone of the Krasnodar region // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Ussurijsk, June 20–21, 2021. – Ussurijsk, 2021. – P. 032114. – DOI 10.1088/1755-1315/937/3/032114.

4. Vrednye organizmy v posevakh rapsa i mery bor'by s nimi / V.M. Lukomets, N.M. Tishkov, S.A. Semerenko, O. A. Serdyuk. – Krasnodar: OOO "Prosveshchenie-Yug", 2020. – 215 s.

5. Lytkina L.I., Shentsova E.S., Mochalova A.V., Sitnikova A.S. Vliyanie termovlazhnostnoy obrabotki na gribnyuyu mikrofloru shelushennogo zerna yachmenya pri khraneniі // Prodovol'stvennaya bezopasnost': nauchnoe, kadrovoe i informatsionnoe obespechenie: Konferentsiya priurochena k 85-letiyu VGUIT i provoditsya v ramkakh realizatsii V agropromyshlennogo kongressa i Assotsiatsii «Tekhnologicheskaya platforma «Tekhnologii pishchevoy i pererabatyvayushchey promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya», Voronezh, 11–12 noyabrya 2015 goda. – Voronezh: Voronezhskiy gosudarstvennyy universitet inzhenernykh tekhnologiy, 2015. – S. 484–486.

6. Verkhoturov V.V., Frantenko V.K. Vliyanie ul'traioletovogo oblucheniya na sostoyanie semyan yachmenya // Zashchita i karantin rasteniy. – 2008. – № 2. – S. 62.

7. Ponomareva N.E., Krasnyanskiy D.V., Kukotin A.V. Otsenka vliyaniya ul'traioletovogo izlucheniya na posevnye kachestva semyan ogurtsov // Agrotekhnika i energoobespechenie. – 2020. – № 1 (26). – S. 52–59.

8. Safaralikhonov A.B., Khudoerbekov F.N., Aknazarov O.A. Vliyanie predposevnoy UF-oblucheniya semyan rasteniy pshenitsy na ikh posleduyushchiy rost i intensivnost' transpiratsii list'ev // Doklady akademii nauk respubliky Tadjikistan. – 2016. – Tom 59. – № 7–8. – S. 344–349.

9. Rogozhin Yu.V., Rogozhin V.V. Tekhnologiya predposevnoy UF-oblucheniya zeren pshenitsy // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 6 (104). – S. 9–14.

10. Shalyapin S.N. Energoeffektivnye ekologicheski-bezopasnye tekhnologii predposevnoy obrabotki semyan. Tekhnologii i oborudovanie // Sovremennye zelenye tekhnologii. 10 c.: [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: http://ukrengineer.com/pdf/green_teh_rus.pdf.

11. Patent № 2640851 С1 Rossiyskaya Federatsiya, МПК А01G 7/04, А61N 5/08. Primenenie sposoba neinvazivnoy svetovoy impul'snoy terapii dlya fotostimulyatsii rasteniy i mikroorganizmov : № 2016144940 : zayavl. 15.11.2016 : opubl. 12.01.2018 / Yu.M. Belyaev; zayavitel' Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Kubanskiy gosudarstvennyy tekhnologicheskii universitet" (FGBOU VO "KubGTU"). –

12. GOST 12038–84 Semena sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. Metody opredeleniya vskhozhesti. – M.: Standartinform, 2011. – 64 s.

13. GOST 12044–93 Semena sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. Metody opredeleniya zarazhennosti boleznyami. – M.: Standartinform, 2011. – 55 s.

Сведения об авторах

Д.А. Курилова, ст. науч. сотр., канд. биол. наук

А.С. Бушнев, зав. отд., зав. лаб., вед. науч. сотр., канд. с.-х. наук, доцент

С.А. Семеренко, зав. лаб., вед. науч. сотр., канд. биол. наук

Ю.М. Беляев, проф. кафедры Государственного и муниципального управления КГТУ, д-р экон. наук

Ю.А. Саенко, зам. ген. директора ООО «Экосвет»

Получено/Received

08.11.2022

Получено после рецензии/Manuscript peer-reviewed

09.11.2022

Получено после доработки/Manuscript revised

10.11.2022

Принято/Accepted

11.11.2022

Manuscript on-line

30.12.2022