

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ ВНЕШНЕГО γ -ОБЛУЧЕНИЯ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) НА РАННИЕ ЭТАПЫ ЕЁ ОНТОГЕНЕЗА В УСЛОВИЯХ ПРОРАЩИВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАТИВНОГО АНТИОКСИДАНТА

В. А. Свинторжицкая¹⁾, М. С. Оев¹⁾, В. А. Кравченко¹⁾, В. В. Шевердов¹⁾,
Э. И. Поволанский²⁾, В. С. Фатеев²⁾

¹⁾ Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, ул. Долгобродская, 23/1, 220070, г. Минск, Беларусь, mehvarshoh.oev@yandex.ru

²⁾ Государственное научное учреждение «Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – Сосны» Национальной академии наук Беларуси, Луговослободской с/с, 47/22, Минский р-н, Минская обл., 223063, Республика Беларусь, jipnr@sosny.bas-net.by

Установлено, что доза облучения семян в 10 Гр вызвала стимуляцию роста на 107% по сравнению с контролем. Дозовые нагрузки в 1 Гр, 5 Гр, 50 Гр привели к снижению темпа ростовых процессов соответственно на 88,7 %, 81,7 % и 80,1 %. Доза в 100 Гр вызвала ингибировала ростовые процессы в 2,5 раза. Обнаружено, что концентрация 10^{-3} М L-аскорбиновой кислоты ингибировала ростовые процессы при дозе 100 Гр на 25 %. Концентрация L-аскорбиновой кислоты в 10^{-5} М модифицировала лучевое поражение при дозе 50 Гр. Так, при этой дозе высота проростков в сравнении с контролем увеличилась на 18 %.

Ключевые слова: γ -облучение; энергия прорастания; длина проростков; антиоксидант.

INFLUENCE OF VARIOUS DOSES OF EXTERNAL γ -IRRADIATION OF WINTER WHEAT SEEDS (*TRITICUM AESTIVUM* L.) ON THE EARLY STAGES OF ITS ONTOGENESIS UNDER CONDITIONS OF GERMINATION USING A NATIVE ANTIOXIDANT

V. A. Svintorzhitskaya¹⁾, M. S. Oev¹⁾, V. A. Kravchenko¹⁾, V. V. Sheverdob¹⁾,
E. I. Povolansky²⁾, V. S. Fateev²⁾

¹⁾ International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, Dolgobrodskaya St., 23/1, 220070, Minsk, Belarus, mehvarshoh.oev@yandex.ru

²⁾ State Scientific Institution “Joint Institute for Power and Nuclear Research - Sosny” of the National Academy of Sciences of Belarus, Lugovoslobodskoy s/s, 47/22, Minsk district, Minsk region, 223063, Republic of Belarus, jipnr@sosny.bas-net.by

It was found that the seed irradiation dose of 10 gray stimulated growth by 107% compared to the control. Dose loads of 1 gray, 5 gray, 50 gray led to a decrease in the growth rate by 88.7 %, 81.7 % and 80.1 %, respectively. A dose of 100 gray inhibited growth processes by 2.5 times. It was found that the concentration of 10^{-3} M L-ascorbic acid inhibited growth processes at a dose of 100 gray by 25 %. The concentration of 10^{-5} M L-ascorbic acid modified radiation damage at a dose of 50 gray. Thus, at this dose, the height of seedlings increased by 18% compared to the control.

Keywords: γ -irradiation; germination energy; sprout length; antioxidant.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2025-1-139-143>

Радиобиологической наукой накоплен значительный фактический материал, свидетельствующий о разнообразных ответных реакциях растительного организма на действие ионизирующих излучений от радиационной стимуляции до угнетения физиологических процессов

и гибели [1-3]. Актуальной проблемой является поиск новых факторов, которые при предпосевной обработке могут увеличить как урожайность, так и резистентность растений к неблагоприятным факторам среды. В практике растениеводства с этой целью активно применяют антиоксиданты различной природы. Наибольший интерес представляют природные антиоксиданты, которые не проявляют высокую токсичность и не обладают мутагенным действием [4].

Целью исследований было изучение влияния различных доз внешнего γ -облучения семян озимой пшеницы на ранние этапы онтогенеза в условиях проращивания с использованием нативного антиоксиданта.

Методы исследований. Объектом изучения служили облученные семена пшеницы озимой (*Triticum aestivum* L.) сорта «Эмиль». Облучение проводилось на универсальной гамма установке «УГУ- 420» (изотоп Co-60) в Государственном научном учреждении «Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – Сосны». Перед облучением семена были откалиброваны и разделены на 5 вариантов и контроль. Условия воздействия ионизирующего излучения представлены в таблице.

В работе в качестве антиоксиданта использовали витамин С (L-аскорбиновую кислоту) в концентрациях 10^{-3} , 10^{-5} М [5]. Для определения их действия на ранние этапы онтогенеза семена замачивали в дистиллированной воде в течение 6 ч, затем помещали их в чашки Петри с соответствующими растворами и выращивали при 24 °С. Растворы меняли каждые 24 ч. В контроле использовали дистиллированную воду.

Условия облучения семян

	Доза, Гр	Время облучения, с.	Мощность дозы, Гр/с
Контроль	Без облучения	-	-
Вариант 1	1	3154	0,000317
Вариант 2	5	294	0,017
Вариант 3	10	588	0,017
Вариант 4	50	185	0,27
Вариант 5	100	370	0,27

Результаты и обсуждение. Представленные данные (рисунок 1) показывают, что при дозах 1Гр, 5Гр, 50 Гр происходит незначительное снижение энергии прорастания (в пределах погрешности – 0,5 – 1,1%) в сравнении с контролем. Доза 10 Гр вызывает рост энергии прорастания на 2 %, а доза 100 Гр снижение показателя на 3%. Проращивание семян на растворе аскорбиновой кислоты с концентрацией 10^{-5} М показало тенденцию к снижению данного показателя в пределах 1 % во всех вариантах, за исключением облучения в дозе 100 Гр, где энергия прорастания снизилась на 6 %.

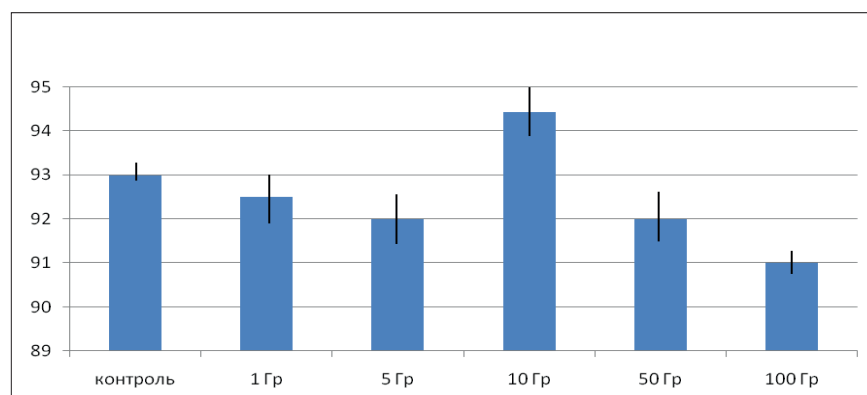


Рис. 1. Зависимость энергия прорастания от дозы внешнего облучения семян

Интенсивность ростовых процессов зависит от множества факторов: обеспеченности клетки «строительным материалом», скорости различных физиолого-биохимических процессов, количества ингибиторов и индукторов роста, т.е. от всей совокупности идущих в растении процессов обмена и является очень чувствительным тестом к действию ионизирующих излучений [6]. Измерение длины проростков проводилось на протяжении 8 дней с момента набухания семян. На рисунке 2 представлена динамика ростовых процессов в зависимости от дозы облучения.

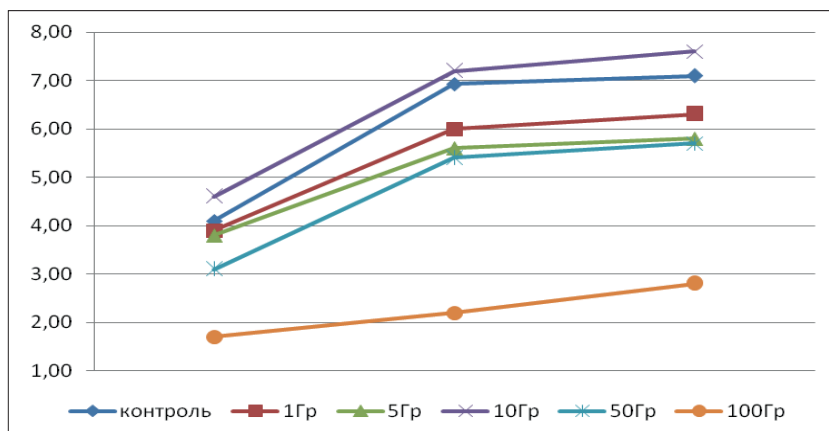


Рис. 2. Динамика развития проростков в зависимости от дозы облучения

Стимуляцию роста в условиях эксперимента вызвала только доза 10 Гр (107 % от контроля на 8 день). Остальные дозовые нагрузки вызвали снижение темпа ростовых процессов (1 Гр – 88,7 %, 5 Гр – 81,7 %, 50 Гр – 80,1 %), а доза в 100 Гр вызвала падение показателя в 2,5 раза.

В условиях проращивания облученных семян с использованием L-аскорбиновой кислоты при общей тенденции неспецифического снижения темпов ростовых процессов (рисунки 3, 4), обусловленной наркотическим действием или нарушением ионного гомеостаза клеток в результате их осмотической активности, наблюдается различные эффекты в зависимости от действующей концентрации и дозы облучения.

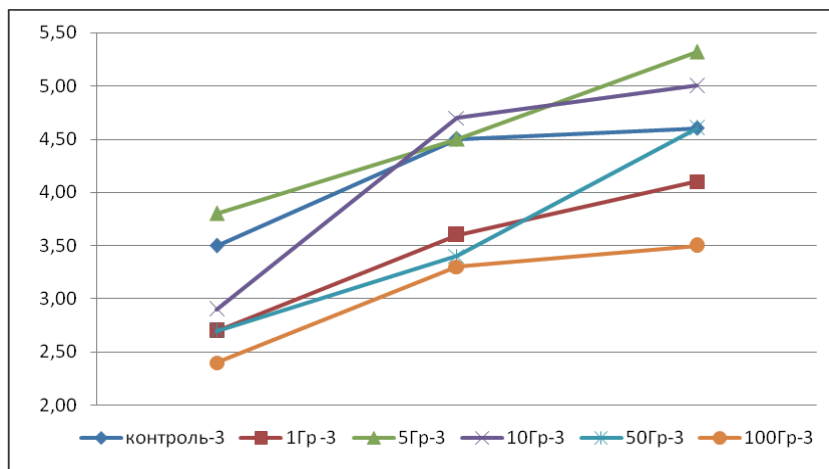


Рис. 3. Изменение динамика развития проростков при использовании антиоксиданта с концентрацией 10^{-3} М

Концентрация 10^{-3} М при снижении на 35 % (в сравнении с контролем на дисциплированной воде) длины проростков, выращенных из необлученных семян (рис. 2,3) вызывает заметные

изменения в ростовых процессах при дозе 100 Гр, проростки на 25 % выше чем аналогичные на дистиллированной воде.

Снижение концентрации L-аскорбиновой кислоты до 10^{-5} М особенно заметно модифицирует лучевое поражение при дозе 50 Гр –длина в сравнении с соответствующим вариантом, выращенном на дисцилированной воде возрастает на 18 %.

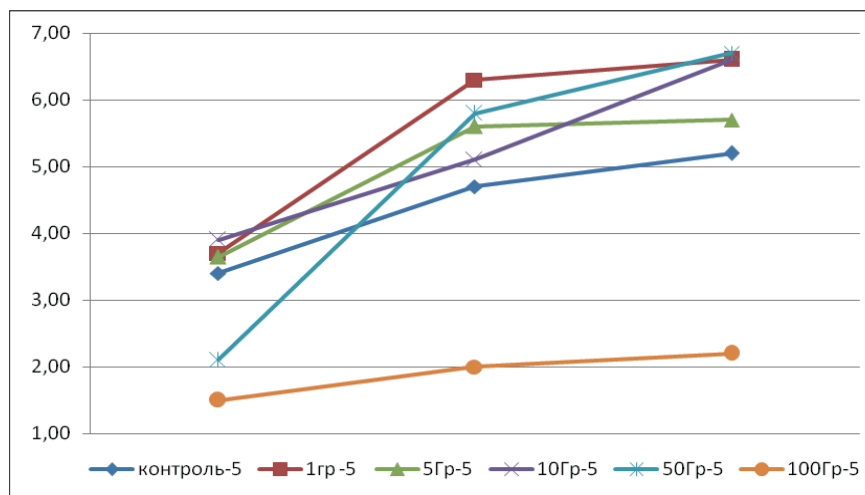


Рис. 4. Изменение динамики развития проростков при использовании антиоксиданта с концентрацией 10^{-5} М

При сравнении зависимости высоты проростков на 8 день от дозы облучения, при использовании для выращивания антиоксиданта с различной концентрацией (рис.5) выявлено снижение показателя с ростом концентрации в контроле и дозах 5 и 10 Гр, что согласуется с данными ранее полученными на проростках гороха [7]. При дозах 1, 50, и 100 Гр эта закономерность в условиях нашего эксперимента не наблюдается за счет возможной модификации лучевого поражения.

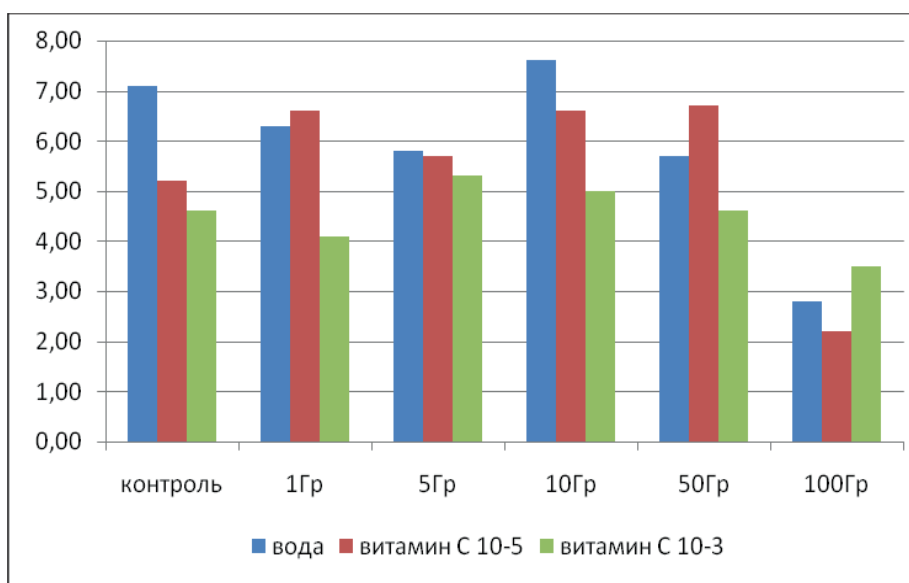


Рис. 5. Зависимость высоты проростков от дозы облучения, при использовании антиоксиданта с различной концентрацией

Выводы.

1. Установлено, что доза в 100 Гр вызвала ингибировала ростовые процессы в 2,5 раза.
2. Показано, что при дозах 1Гр, 5Гр, 50 Гр происходит незначительное снижение энергии прорастания (в пределах погрешности – 0,5 – 1,1 %) в сравнении с контролем. Доза 10 Гр вызывает рост энергии прорастания на 2 %, а доза 100 Гр снижение показателя на 3 %.
3. Обнаружено, что концентрация 10^{-3} М L-аскорбиновой кислоты ингибировала ростовые процессы при дозе 100 Гр на 25 %.
4. Выявлено, что концентрация L-аскорбиновой кислоты в 10^{-5} М модифицировала лучевое поражение при дозе 50 Гр. Так, при этой дозе высота проростков в сравнении с контролем увеличилась на 18 %.

Библиографические ссылки

1. *Платонова А. П.* Влияние гамма-излучения на начальные этапы онтогенеза гречихи посевной // Сахаровские чтения 2024 года: экологические проблемы XXI века = Sakharov readings 2024: environmental problems of the XXI century: материалы 24-й Междунар. науч. конф., Минск, 23–24 мая 2021 г. в 2 ч. / Междунар. гос. экол. ин-т им. А. Д. Сахарова Бел. гос. ун-та; редкол.: А. Н. Батян [и др.]; под ред. д-ра б. н., доцента Родькина О. И., к. т. н. доцента Герменчук. Минск: ИВЦ Минфина, 2024. Ч. 1. 424 с. С. 91–94.
2. Молекулярная и клеточная радиобиология / Батян, А. Н. [и др]. Radiation biology. Molecular and cellular aspects: учебное пособие. Минск: Адукацыя і выхаванне, 2024. 239 с.
3. Радиационные эффекты на различных уровнях организации биологических систем / Батян, А. Н. [и др]. монография. Минск: ИВЦ Минфина, 2024. 200 с.
4. *Шевердов В. В.* Влияние стимулирующих доз у-облучения на состояние корневых меристем проростков гороха // Современные проблемы естествознания: сб. науч. ст. / М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. пед. гос. ун-т им. М. Танка. Минск, 2001. С. 80–83.
5. *Пахомова В. М., Даминова А. И.* Научные основы применения антиоксидантов в сельском хозяйстве и других областях биоэкономики // Вестник Казанского ГАУ. 2017. № 4 (47). С. 53–56.
6. L-аскорбиновая кислота как антиоксидант и сигнально-регуляторный агент в клетках высших растений / Войтехович, М. А., [и др]. Клеточная биология и биотехнология растений. 2018. № 2. С. 27–38.
7. *Гудков И. Н., Гродзинский Д. М.* Роль асинхронности клеточных делений и гетерогенности меристемы в радиостойчивости растений // Механизмы радиостойчивости растений. – Киев: Наукова думка, 1976. С. 110–137.
8. *Пахомова В. М., Даминова А. И.* Действие антиоксидантов на рост растений // Достижения науки и техники в АПК. 2019. Т. 33. № 11. С. 26–28.