

Анализируя рисунок 3, мы видим, что наибольшее количество проростков, как и длина, наблюдается у группы, которая облучалась в течение 30 сек., а именно на 26,0% больше контроля. Группы 1 мин. и 2 мин. показали среднее значение, 10,0% и 6,0%, но группа 1,30 мин. оказалась даже меньше контрольной, на 10,0%.

Результаты экспериментов позволяют сделать следующие выводы:

В среднем всхожесть облученных семян, в комнатных условия, была на 35,0% больше, чем у контроля. Всхожесть у семян, в комнатных условия, облучавшаяся в течение 2 мин., превосходит контроль на 57,0%. Облучение увеличивало темп роста семян, в комнатных условия, на 5,0% по сравнению с не облученным контролем. Облучение в течении 2 мин., стимулировало рост семян, в комнатных условия, на 10,0%. В полевых условия всхожесть, облученных семян в течении 30 сек. и 1 мин., увеличивалась на 26,0% и 10,0% соответственно. В полевых условия длина проростков, облученных в течение 30 сек. и 1 мин., увеличивалась на 16,0% и 13,0% соответственно.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. A. D. Veksha, V. A. Kravchenko Stimulating effect of laser radiation on the growth of winter wheat (*Triticum aestivum L.*) // Actual environmental problems : proc. of the XIII Intern. scientific conf. of young scientists, graduates, master and PhD students, Minsk, November, 30 – December 1, 2023 / Intern. Sakharov environmental inst. of Belarusian State Univ.– Minsk, 2023. – 201p. -P. 127.

2. Ботаника : учебное пособие /И.Э. Бученков, А.Г. Чернецкая, В.А. Кравченко.-Минск : Народная асвета, 2023. -220 с.

3. Молекулярная и клеточная радиационная биология: учебное пособие/А.Н. Батян, И.Э. Бученков, Н.Г. Власова, Н.В. Герасимович, В.А. Кравченко, С.Б. Мельнов, И.В. Пухтеева.-Минск: Вышэйшая школа, 2021.-238с.

4. Стимулирующий эффект лазерного излучения на начальные этапы онтогенеза пшеницы озимой / А. Н. Батян., В. А. Кравченко, А. П. Клюев, В. В. Литвяк, И. М. Почицкая // Экологический вестник – 2017. – № 2 (40). – С. 123–129.

5. Радиационные эффекты на различных уровнях организации биологических систем: монография: / А.Н. Батян [и др.] – Минск: ИВЦ Минфина, 2024.-200 с.

## ВОЗДЕЙСТВИЕ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ НА НАЧАЛЬНЫЕ ЭТАПЫ ОНТОГЕНЕЗА ГРЕЧИХИ ПОСЕВНОЙ THE EFFECT OF GAMMA RADIATION ON THE INITIAL STAGES OF ONTOGENESIS OF BUCKWHEAT

**А. П. Платонова<sup>1</sup>, В. А. Кравченко<sup>1</sup>,**

**А. Н. Батян<sup>1</sup>, Э. И. Поволанский<sup>2</sup>, В. С. Фатеев<sup>2</sup>**

**A. P. Platonova<sup>1</sup>, V. A. Kravchenko<sup>1</sup>, A. N. Batyan<sup>1</sup>, E. I. Povolansky<sup>2</sup>, V. S. Fateev<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ  
г. Минск, Республика Беларусь  
jokmoking@gmail.com

<sup>2</sup>Государственное научное учреждение «Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – Сосны» Национальной академии наук Беларуси.

<sup>1</sup>International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU  
Minsk, Republic of Belarus

<sup>2</sup>State scientific institution “Joint Institute for Energy and Nuclear Research - Sosny” The National Academy of Sciences of Belarus

Обнаружено, что у семян, облученных дозой 0.1 Гр проросло на 3% больше в контролируемых условиях, однако в открытых условиях проросшее количество снизилось на 26%. При дозе облучения в 0,5 Гр в открытых условиях количество проросших семян снизилось на 58%.

It was found that seeds irradiated with a dose of 0.1 Gy germinated by 3% more under controlled conditions, but in open conditions the germinated amount decreased by 26%. With an irradiation dose of 0.5 G in open conditions, the number of germinated seeds decreased by 58%.

*Ключевые слова:* гамма-излучение, онтогенез, всхожесть семян, длина и масса проростков.

*Keywords:* gamma radiation, ontogenesis, seed germination, length and weight of seedlings.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2024-1-91-94>

Ионизирующее излучение, включая гамма-излучение, может оказывать различное воздействие на растения. В то время как высокие уровни воздействия гамма-излучения могут нанести серьезный ущерб растениям, включая гибель клеток и генетические мутации, более низкие уровни радиации могут стимулировать рост и повышать устойчивость растений к экологическим факторам.

Несмотря на потенциальные риски, связанные с ионизирующим излучением, было показано, что растения относительно устойчивы к радиационному воздействию. Такая устойчивость имеет важные последствия как для сельскохозяйственной промышленности, так и для усилий по сохранению окружающей среды.

Выявление стимулирующего воздействия малых доз ионизирующих излучений на биологические объекты является одним из важных теоретических и прикладных направлений радиобиологии. Несмотря на многочисленные результаты, полученные в этой области в 20 веке, исследования не утратили своей актуальности и на сегодняшний день, так как за прошедшее время изменился набор районированных сортов и культур, что требует проведения дополнительных исследований по выявлению параметров облучения семян.

Информация об эффектах ионизирующей радиации у растений и животных является основой для нормирования экологического воздействия на окружающую среду. Определение уровня допустимого воздействия на биосферу подразумевает обеспечение безопасности не только для человека, но и для отдельных представителей биоты [1-5].

Материалом исследования служили облученные семена гречихи посевной (*Fagopyrum esculentum*). Семена были разделены на 6 групп по 100 и 50 семян для домашних условий и условий открытого грунта соответственно, причем каждая группа получила разную дозу гамма-излучения: 0,1 Гр, 0,5 Гр, 1 Гр, 5 Гр (мощность = 1 Гр/ч), 10 Гр (мощность = 1 Гр/ч). Так же была выделена контрольная группа, которая не подверглась облучению. Облучение проводилось в Государственном научном учреждении «Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – Сосны» на универсальной гамма-установке «УГУ-420» (изотоп Co-60).



Универсальная гамма-установка «УГУ-420»



Облучатель гамма-установки с источниками Co-60

Проращивание проводилось в пластмассовых контейнерах на почвенном субстрате. В качестве почвы использовался почвогрунт универсальный «Народный выбор». Состав почвы: торф, биогумус, песок, минеральные раскисляющие добавки, азотные, комплексные и микрогранулированные удобрения с микроэлементами. Представленные данные (рисунок 1) описывают влияние различных доз облучения на массу растений гречихи. Масса растений выражена в процентах от контроля, который представляет собой растения, выращенные из не облученных семян в тех же условиях.

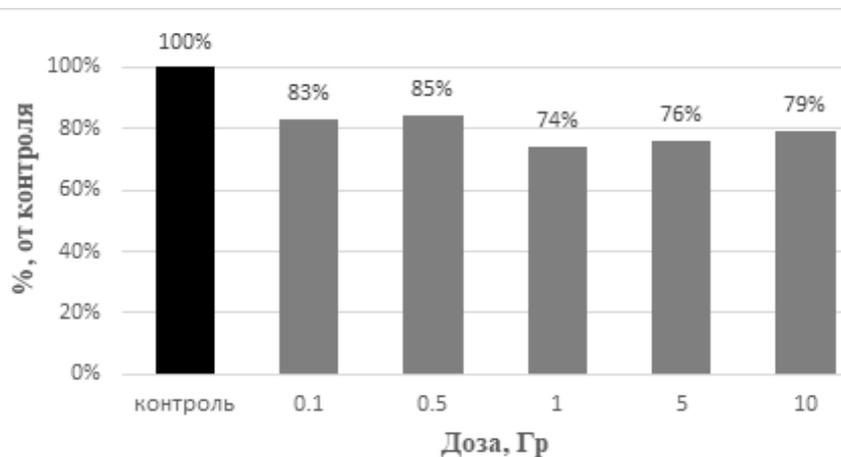


Рисунок 1 – Зависимость веса растения гречихи от дозы облучения в комнатных условиях

Результаты показывают, что масса растений уменьшалась по мере увеличения дозы облучения. Более высокие дозы, такие как 5 и 10 Гр оказали более угнетающее действие на массу растений и снизили ее до 76,0 % и 79,0 % от контроля соответственно. Масса растений, подвергшихся воздействию дозы в 0,5 Гр, показала незначительное уменьшение, составив 85,0 % по сравнению с контролем.

Также проводились измерения длины проростков растений, для определения влияния диапазона доз.

Полученные данные показывают влияние различных доз облучения на среднюю длину проростков гречихи. Сравнительный анализ показал, что влияние радиации на длину проростков варьируется в зависимости от введенной дозы (таблица 1).

Таблица 1

*Длина проростков (см), выращенных в комнатных условиях в зависимости от дозы облучения*

Дата	Контроль	Доза, Гр				
		0,1 Гр	0,5 Гр	1 Гр	5 Гр	10 Гр
28.06.2022	5,3	4,1	3,7	4,3	2,6	3,2
29.06.2022	7,4	6,7	7,3	7,0	5,3	4,5
30.06.2022	8,8	9,3	8,3	8,8	6,3	6,6
01.07.2022	10,5	10,3	10,5	10,0	7,1	7,3
02.07.2022	12,0	12,5	11,1	12,0	7,8	7,9
03.07.2022	14,0	13,5	11,5	13,0	9,0	9,2
04.07.2022	14,0	14,5	12,0	14,0	10,0	10,0

При низкой дозе облучения в 0,1 Гр средняя длина стебля гречихи увеличилась на 4,0 % по сравнению с контрольной группой. При увеличении дозы до 0,5 Гр средняя длина уменьшилась до 86,0 % по сравнению с контрольной группой, что указывает на то, что радиация оказала негативное влияние на рост стебля.

Однако, при дозе 1 Гр средняя длина стебля вернулась к 100% от контрольной группы. При более высоких дозах 5 и 10 Гр произошло угнетение роста до 87,0 % и 71,0 % от контрольной группы соответственно, что указывает на то, что негативное влияние радиации на длину стебля более выражено при более высоких дозах.

Исходя из представленных данных на рисунке 2, можно сделать вывод, что влияние дозы облучения на длину проростков растений гречихи не является однозначным.

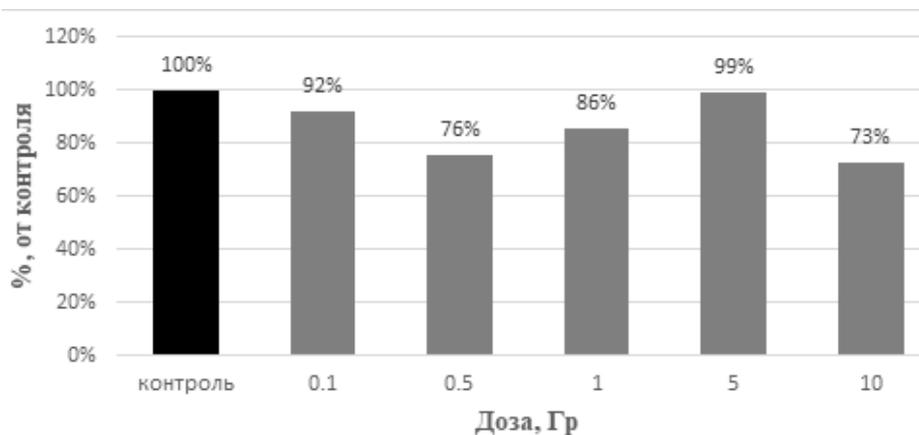


Рисунок 2 – Воздействие облучения на пророст гречихи облучения в условиях открытого грунта

Хотя длина проростков имела тенденцию к уменьшению при более высоких дозах облучения, в данных наблюдались некоторые изменения. Например, дозы 0,1 Гр и 5 Гр приводили к более длинным проросткам, чем у семян, облученных другими дозами.

Так, при дозе облучения 0,1 Гр длина проростков растений гречихи составила 92,0 %, что по сравнению с контрольной группой указывает на незначительный угнетающий эффект. Такой же эффект наблюдается и при облучении дозой 5 Гр, и составляет 99,0 %.

При дозе облучения 0,5 Гр длина проростков уменьшилась до 76,0 % по сравнению с контрольной группой, что указывает на негативное влияние на рост.

Результаты показывают (рисунок 3), что в условиях закрытого грунта, с увеличением дозы облучения, количество проросших семян уменьшалось.

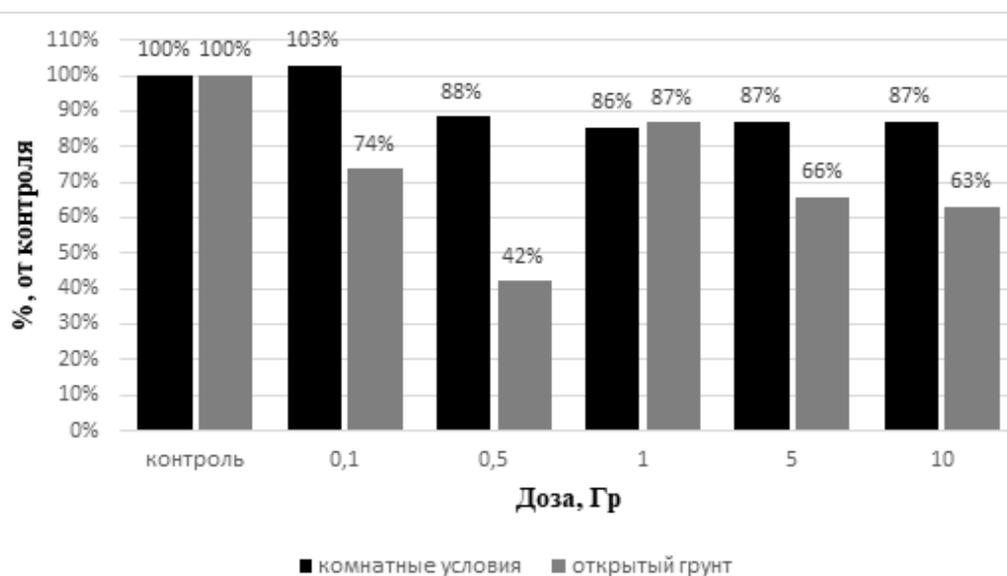


Рисунок 3 – Сравнение зависимости количества проросших семян гречихи от дозы облучения в комнатных условиях и в открытом грунте

Эта тенденция наблюдалась при дозах 0,5 Гр и выше. Однако, при дозе 0,1 Гр наблюдалась стимуляция роста на 3,0%, в открытом грунте.

Обнаружена различная тенденция роста облученных семян в закрытых и открытых условиях. В закрытых условиях при дозах от 0,5 Гр до 10 Гр всхожесть уменьшилась на 13,0 %. В открытых условиях эффект облучения при этих же дозах привел к уменьшению всхожести на 37,0 % (рисунок 3).

Таким образом, полученные результаты показывают, что в комнатных условиях, с увеличением дозы облучения, количество проросших семян уменьшалось. Эта тенденция наблюдалась при дозах 0,5 Гр и выше. Однако, при дозе 0,1 Гр наблюдалась стимуляция роста на 3,0% в открытом грунте. Представленные данные указывают на то, что влияние дозы облучения на всхожесть семян неодинаково для всех доз. В условиях открытого грунта наблюдался самый высокий процент всхожести семян, облученных дозой 1 Гр (87,0 %), относительно групп семян, облученными другими дозами. Однако, по сравнению с контролем все представленные дозы оказали угнетающий эффект. На результаты могут влиять факторы окружающей среды, такие как температура, влажность и характеристики почвы. Обнаружена различная тенденция роста облученных семян в комнатных и полевых условиях. В домашних условиях при дозах от 0,5 Гр до 10 Гр всхожесть уменьшилась на 13,0 %. В полевых условиях эффект облучения при этих же дозах привел к уменьшению всхожести на 37,0%.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. A. P. Platonova V. A. Kravchenko The effect of gamma radiation on the initial stages of the ontogenesis of buckwheat (*Fagopyrum esculentum L.*) // Actual environmental problems : proc. of the XIII Intern. scientific conf. of young scientists, graduates, master and PhD students, Minsk, November, 30 – December 1, 2023 / Intern. Sakharov environmental inst. of Belarusian State Univ.– Minsk, 2023. – 201p. -P. 30-31.

2. Радиационные эффекты на различных уровнях организации биологических систем: монография: / А.Н. Батян [и др.] – Минск: ИВЦ Минфина, 2024.-200 с.

3. Kravchenko, V. Evaluation of the State of Plants Exposed to Radiation in Belarus / V. Kravchenko, V. Gaponenko, V. Matsko // Proceedings fifth international symposium and exhibition on environmental contamination in Central and Eastern Europe (Prague, 12–14 Sept. 2000) / Inst. for Intern. Coop. Environmental Research Florida State Univ. – Prague, 2000. – P. 109.

4. Заболотный, А. И. Предпосевное  $\gamma$  - облучение семян и обработка растений 24 – эпибрассинолидом как факторы повышения устойчивости люпина к избытку свинца в почве / А. И. Заболотный, Т. А. Будкевич, В. А. Кравченко // Материалы Международной конференции «Биологические эффекты малых доз ионизирующей радиации и радиоактивное загрязнение среды», Сыктывкар, 28 сент. – 1 окт. 2009 г. / Рос. акад. наук [и др. ; редкол.: А. И. Таскаев (отв. ред.) и др.]. – Сыктывкар, 2009. – С. 314–316.

5. Кравченко, В. А. Воздействие внешнего облучения на биохимические характеристики растений / В. А. Кравченко // Современные проблемы естествознания : сб. науч. ст. / М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. пед. гос. ун-т им. М. Танка. – Минск, 2001. – С. 33–37.