

Рисунок 1 – Выживаемость облученных крыс (доза 6,3Гр), получивших профилактическую дозу креатина

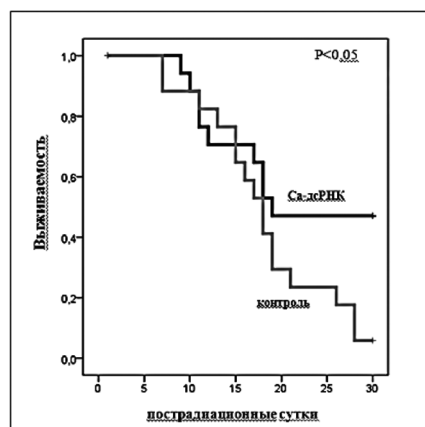


Рисунок 2 – Выживаемость облученных крыс (доза 6,3Гр), получивших профилактическую дозу Са-δсРНК

ЛИТЕРАТУРА

1. Lenz, H. The creatine kinase system in human skin: protective effects of creatine against oxidative and UV damage in vitro and in vivo / H. Lenz, M. Schmidt, V. Welge, U. Schlattner, et al. // J. Invest Dermatol. – 2005. – Vol. 124, No. 2. – P. 443–452.
2. Wyss, M. Creatine and Creatine Kinase in Health and Disease. / M. Wyss, O. Braissant, I. Pischel, G. S. Salomons et al. // Subcell Biochem. – 2007. – Vol. 46. – P. 309–334.
3. Акоюн, Ж. И. Некоторые свойства модифицированной двуспиральной РНК / Ж. И. Акоюн и др. // Эпизоотология, иммунология, фармакология, санитария. – 2009. – № 1. – С. 15–19.
4. Beatriz, L. Costallat. Insulin resistance with creatine supplementation in laboratory animals / L. Beatriz Costallat, Lísia Miglioli, A. C. Phelipe Silva et al. // Rev. Bras. Med. Esporte. – 2007. – Vol. 13, No. 1.

ВЛИЯНИЕ СОЧЕТАННОГО ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА НАЧАЛЬНЫЕ ЭТАПЫ ОНТОГЕНЕЗА ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ INFLUENCE OF LASER IRRADIATION ON THE INITIAL STAGES OF ONTOGENESIS OF TRITICUM L.

П. И. Пикереня¹, А. А. Дранкевич¹, В. А. Кравченко²

P. Pikeranya¹, Drankevich A¹, V. Kravchenko²

¹Гимназия с белорусским языком обучения № 23 г. Минска,
г. Минск, Республика Беларусь,

²Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
kravchenko.v.anat@gmail.com

¹Gymnasium with the Belarusian language №23 of Minsk, Minsk, Republic of Belarus,

²Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Установлен эффект прироста на 39,42 % фитомассы у пшеницы озимой на начальном этапе онтогенеза в результате облучения воздушно-сухих семян растений сочетанным лазерным излучением дозой в 2,7 Дж. Обнаружено, что аналогичная доза в 1,37 раза увеличила содержание железа в фитомассе проростков. Предложена гипотеза механизма действия низкоэнергетического сочетанного лазерного излучения на растительный организм.

The effect of growth of 39,42 % of phytomass in winter wheat was established at the initial stage of ontogenesis as a result of irradiation of air-dried plant seeds with combined laser radiation at a dose of 2,7 J. It was found that a similar dose of 1,37 times increased the content of iron in the phytomass of seedlings. A hypothesis is proposed of the mechanism of action of low-energy combined laser radiation on a plant organism.

Ключевые слова: лазерное излучение, пшеница озимая, стимулирующий эффект, биогенные элементы, онтогенез.

Keywords: laser irradiation, winter wheat, stimulating effect, biogenic elements, ontogenesis.

Стимулирующее действие оптимальных доз лазерного излучения при предпосевном облучении семян растений – один из актуальных вопросов современной радиобиологии. В научной литературе подчёркивается, что до настоящего времени не определена четкая корреляция между частотой, экспозицией излучений и биоактивацией у растений. Недостаточно выясненным остается механизм действия низкоинтенсивного лазера на живые организмы [1; 2].

Некоторые авторы [2] после воздействия лазерным излучением частотой 1000 Гц в течение 25 мин, 45 мин и 60 мин увеличили всхожесть семян более чем на 90 %. Авторы указывают на то, что в полевых условиях предпосевная обработка семян растений электромагнитными полями повышала их всхожесть до 99 %, вызывала активацию ростовых процессов в период вегетации и регулировала качество урожая, приводила к раскислению почвы, повышала содержание питательных элементов и гумуса, снижала уровень заболеваемости грибковыми и вирусными болезнями, улучшала качественные показатели почвы.

Семена пшеницы озимой облучались аппаратом квантовой терапии «Витязь» (Республика Беларусь). Воздействующие физические факторы аппарата: постоянное лазерное излучение (650 нм) красного спектра мощностью 5 мВт; импульсное (12500 Гц); инфракрасное (850 нм); лазерное излучение мощностью 5 мВт; магнитное поле от 5 до 50 мТл. Семена облучались в алюминиевом контейнере, на дне которого ($S = 6,15 \text{ см}^2$) в один слой размещалось 24 семени общей массой $\sim 1,2 \text{ г}$. Мощность излучения составляла 10 мДж/с на расстоянии 1 см от семян. Контрольные семена не подвергались облучению.

Проращивание проводилось в пластмассовых стаканчиках и контейнерах на почвенном субстрате. Высота проростков, измерялась в мм.

Для анализа содержания биогенных элементов использовался атомно-эмиссионный спектрометр Optima 2100 DV. Взвешивание воздушно-сухой массы проростков проводилось на электронных весах AR 3130.

Согласно закону фотохимической эквивалентности, одна молекула вещества вступает в реакцию при поглощении одного кванта излучения. Для того, чтобы одна молекула вступила в реакцию необходимо, чтобы один моль вещества поглотил один Эйнштейн ($N = 6,02 \times 10^{23}$ квантов). В исследованиях использовалось лазерное излучение $\lambda = 650 \text{ нм}$. Частота для ν для $\lambda = 650 \text{ нм}$ будет составлять: $\nu = c/\lambda = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с} / 6,5 \cdot 10^{-7} \text{ м} = 4,61 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$. Соответственно энергия одного моля квантов $E = N \cdot h \cdot \nu = 6,023 \cdot 10^{23} \cdot 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж/с} \cdot 4,61 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1} = 183,98 \cdot 10^3 \text{ Дж}$ или 183,98 кДж/моль.

В соответствии с современными представлениями [3] энергия водородной связи находится в интервале 2–160 кДж/моль. Водородная связь играет важнейшую роль в свойствах белков и ДНК. Энергия лазерного излучения в 183,98 кДж/моль.

Согласно нашей гипотезе, облучение воздействует на водородные связи и вызывает конформационную перестройку важнейших биомолекул. Конформационная перестройка белков и ДНК активизирует митотическое деление клеток, приводящее к ускорению их роста и развития в процессе онтогенеза. Для подтверждения гипотезы были проведены опыты, которые позволили сделать следующие выводы:

1. Установлен эффект прироста проростков пшеницы озимой на 13,7 мм (9,33 %), выращенных из предварительно замоченных семян и облучённых дозой 2,7 Дж сочетанного лазерного излучения. Аналогичная доза облучения в 2,7 Дж воздушно-сухих семян вызвала увеличение длины проростков от 17,1 мм (11,03 %) в первом опыте до 38,1 мм (39,42 %) во втором опыте.

2. Обнаружено влияние лазерного излучения на динамику поступления биогенных элементов. Облучение на 19,54 % снизило содержание кальция, на 5,97 % – фосфора и на 37,27 % увеличило содержание железа. Увеличение содержания на 37,27 % Fe в фитомассе проростков, вероятно, активизирует фотосинтез, как антистрессовую реакцию, что и даёт преимущество облученным растениям на начальных этапах онтогенеза.

3. Предложена гипотеза, объясняющая механизм воздействия низкоинтенсивного сочетанного лазерного облучения на начальный этап онтогенеза пшеницы. Согласно гипотезе лазерное излучение, воздействуя на водородные связи нарушает иерархичность важнейших биомолекул, изменяет динамику поступления биогенных элементов в фитомассу, что приводит к ускорению роста растений на начальном этапе онтогенеза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Радиобиология: термины и понятия: энцикл. справ / Г. Г. Верещако, А. М. Ходосовская; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т радиобиологии. – Минск: Беларуская навука, 2016. – 340 с.

2. Гаджимусиева, Н. Т. Эффект воздействия инфракрасного и лазерного излучения на всхожесть семян пшеницы / Н. Т. Гаджимусиева // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11. – С. 1939–1943 [Электронный ресурс]. URL: <http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=35873> (дата обращения: 26.09.2016).

3. Кабашикова, Л. Ф. Фотосинтетический аппарат и стресс у растений. – Минск: Беларус. навука, 2014. – 267 с.