

УДК 581.14.663

ДЕЙСТВИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ РЕНТГЕНОВСКИХ И ГАММА-ЛУЧЕЙ НА СОЛОДКУ УРАЛЬСКУЮ

^{1,2}Лаханова К.М., ^{1,2}Сарсембаева М.У.

^{1,2}Международный казахско-турецкий университет им. Ходжа Ахмет Ясауи, Туркестан,
e-mail: kulzada.lakhanova@iktu.kz;

^{1,2}Южно-Казахстанский государственный педагогический институт, Шымкент,
e-mail: mara_71_71@mail.ru

Изучали действие различных типов облучения на солодку уральскую. А также влияние предпосевной обработки семян солодки ультрафиолетом и лазером на продуктивность надземной и подземной части. Ионизирующее излучение в стимулирующей дозе способствует более ускоренному росту и развитию семян начиная от состояния покоя до образования семядолей. Всхожесть семян, обработанных рентгеновскими и гамма-лучами, в стимулирующей дозе 1,0 и 1,5 повышается. Всхожесть семян после рентгеновского облучения выше, чем после гамма-лучей. Под действием рентгеновских и гамма-лучей в дозах 1,0 и 1,5 Грей всхожесть семян увеличивается в среднем на 20–60 % по сравнению с контролем. У обработанных средними дозами ультрафиолета и лазера растений продуктивность надземной и подземной части превышала контроль в 1,5–2,0 раза. Констатируем факт стимулирующего действия различных типов облучения на солодку. Взятые экспозиции облучения не вызвали генетических изменений у растений.

Ключевые слова: семена, солодка, посев, обработка, облучение, стебель, корень

THE EFFECT OF DIFFERENT DOSES OF X-RAYS AND GAMMA RAYS ON THE URAL LICORICE

^{1,2}Lahanova K.M., ^{1,2}Sarsembaeva M.U.

^{1,2}Mezhdunarodny Kazakh-Turkish University Hoja Ahmet Yasawi, Turkestan,
e-mail: kulzada.lakhanova@iktu.kz;

^{1,2}South Kazakhstan State pedagogical Institute, Shymkent, e-mail: mara_71_71@mail.ru

We studied the effect of different types of radiation in the Ural licorice. As well as the effect of pre-sowing treatment of licorice and ultraviolet laser nadzeememnoy productivity and underground parts. Ionizing radiation dose contributes to stimulating accelerated growth and development of seeds from dormancy to form cotyledons. Germination of seeds treated with X-rays and gamma in stimulating dose of 1,0 and 1,5 is increased. Seed germination after X-ray irradiation is higher than after gamma rays. Under the effect of X-ray and gamma – rays at doses of 1,0 and 1,5 Gray seed germination increased on average by 20 – 60 % compared with the control. The treated medium doses of ultraviolet and laser plant productivity above and below ground control often exceeds 1,5–2,0 times. Stating the fact stimulating effect of different types of irradiation on the licorice. Taken radiation exposure did not cause genetic changes in plants.

Keywords: seeds, licorice, planting, processing, radiation, stem, root

Действие радиационного, лазерного и УФ-излучения приводит к широкому кругу изменения метаболического и энергетического характера. У растений наблюдается изменение проницаемости мембран, нарушается их целостность, происходит изменение содержания различных соединений, накапливаются свободнорадикальные соединения, наблюдаются генетические повреждения, предполагается, что меняется регуляция синтеза белков, экспрессия генома [1, 2]. Целостной гипотезы, объясняющей цепь этих превращений у растений в последствии облучения, пока нет. Наиболее близкой к объяснению цепи этих явлений является структурно-метаболическая гипотеза, развитая членом-корр. АН СССР А.М. Кузиным (1971). Однако в качестве обоснования её им были перечислены все те многочисленные процессы, которые протекают в растениях после радиационного

облучения. С этим перечнем все согласны, хотя не понятно, каким же образом они возникают и связаны друг с другом. Слабым её моментом является также то, что она не объясняет генетического эффекта низких доз радиации на растения. Длительное же последствие стимулирующих доз лазерного и УФ-облучения у растений она не объясняет вообще. В связи с этим нами была предпринята попытка экспериментально показать наличие длительного последствия низкоэнергетического облучения на растения [3].

Материалы и методы исследования

В качестве объекта исследования взяты две популяции солодки уральской из поймы р. Или – одна из сведовой, а другая из солодковой ассоциации. Воздушно-сухие семена солодки (8–9 % влажности) подвергли действию различных доз рентгеновских и гамма-лучей (от 0,1 до 20 Грей). Рентгенооблучение проводили на аппарате РУМ – 13 с фильтрами

AI-1, Омм и Cu-1,0 Омм $U = 200$ кВ $J = MA$, а также на установке «Гупос» при мощности 398 Грей/мин и 6,0 Грей/мин. Облученные и контрольные семена проращивали в различных условиях в теплице и в открытом грунте, контролем служили необлученные семена.

Посев производили вручную. На второй день после облучения семена высевали на глубину 1–2 см с междурядьем 60 см. Площадь каждой делянки от 6 до 24 м. Норму высева семян из расчета 6 кг/га. Всхожесть семян определяли через каждые 10 дней со дня появления единичных всходов в трехкратной последовательности по диагонали.

Семена подвергали действию различных доз гамма-лучей: 2,5; 5,0; 7,5; 10; 50 Грей, время облучения соответственно – 26"; 32"; 1 "02"; 1"32"; 2"04"; 1 час 31". Гамма-установка «Стебель – 3М», источник излучения «Cs 137» мощностью – 4,83 Грей/мин. Семена высевали через сутки после облучения и обработки производными никотиновой кислоты. Контролем служили необлученные семена. Концентрация производных никотиновой кислоты были – никотиновая кислота – 15 мг/л; никотинамида – 10 мг/л, пиколиновой – 10 мг/л. Семена выдерживали в течение суток, затем промывали водопроводной водой и слегка подсушивали фильтровальной бумагой и производили посев.

Семена для ультрафиолетового (УФ) облучения были разложены в один слой и выдержаны под лампой марки Q-400 с расстоянием 60 см. Экспозиция – 15, 30, 60 мин. Посев производили через сутки.

Семена солодки облучались на установке лазер ЛГ-75 «Электроника» мощностью 25 мВт с длиной волны 632,8 нм. Семена проходили по наклонной плоскости (30°) под монохроматическим красным светом от неоновой лампы. Освещение 7–100 Лк. Длина светильника 600 мм. На выходе из светильника семена попадали под луч лазера. Эффективность попадания под луч 2–50. Экспозиция – малые дозы – 1 раз, средние – 5 раз и большие 20 раз подряд. После облучения семена отлеживались 7 дней.

Наблюдение за ростом и развитием надземных частей растений осуществляли по общепринятой методике в течение вегетационного периода через каждые 10 дней. В одном из вариантов облученные семена обрабатывали в течение суток гибберелловой – 50 мг/л или индолилуксусной кислоты – 10 мг/л, а также производными никотиновой кислоты. Учет продуктивности надземных и подземных органов производили также в трехкратной повторности с каждой делянки (Серебряков, 1952; Бейдман, 1974). Исследование корневой системы проводилось траншейным способом путем отмывки корней струей воды по методу Н.Г. Тарановской (1957), М.С. Шалыга (1960), И.О. Байтулина (1979). Определение содержания глицирризиновой кислоты в корнях солодки проводили по методике И.А. Муравьева и В.Д. Пономарева (1963). Полученные результаты экспериментов подвергнуты математической обработке по Стьюденту (Ойвин, 1960). Уровень значимости критерия достоверности во всех опытах был равен 0,05.

Результаты исследований и их обсуждение

При наблюдении за ростом и развитием облученных и контрольных семян в лабораторных условиях выявилось, что у семян,

подвергнутых облучению в стимулирующей дозе 1,0 и 5,0 Грей, на второй день наблюдается разница в набухании в 1,0–1,5 раза, на третий день наблюдается разрыв кожуры и наклёвывания семян. На пятый день наблюдается рост корешка, на шестой начинается рост и развитие гипокотили, на восьмой день начинается рост корневой шейки и корня. В контрольном варианте фаза набухания происходит на третий день, фаза наклёвывания на четвёртый день, на шестой день начинается рост корешка, на седьмой наблюдается фаза роста гипокотили и на десятый день фаза роста корневой шейки и корня. Таким образом, ионизирующее излучение в стимулирующей дозе способствует более ускоренному росту и развитию семян, начиная от состояния покоя до образования семядолей. У облучённых семян процесс прорастания проходит за 8, а у контрольных за 10 дней. Лабораторная всхожесть семян солодки уральской, облученных рентгеновскими и гамма-лучами в стимулирующей дозе 1,0 и 5,0 Грей повышается. Всхожесть семян, обработанных рентгеновскими и гамма лучами, в стимулирующей дозе 1,0 и 1,5 повышается. Всхожесть семян после рентгеновского облучения выше, чем после гамма-лучей. Всходы семян солодки уральской в полевых условиях появились у облученных семян на 1–2 суток раньше по сравнению с необлученными. Причем всхожесть облученных воздушно-сухих семян солодки как в условиях теплицы, так и в открытом грунте, выше, чем в контрольном варианте. Под действием рентгеновских и гамма-лучей в дозах 1,0 и 1,5 Грей всхожесть семян увеличивается в среднем на 20–60% по сравнению с контролем. Прорастание семян, облученных в пределах доз от 2,5 до 10 Грей, превышает контрольный вариант в среднем более чем на 60%.

Из литературных данных известно, что лучи ультрафиолета и лазера положительно влияют на всхожесть и урожай сельскохозяйственных культур (Дубров, 1963; Инюшин и др., 1981). В связи с этим мы исследовали действие ультрафиолетовых и лазерных лучей на всхожесть семян солодки голой. Всхожесть семян, подвергнутых действию лучей УФ и лазера, повышается в среднем на 25% при средних дозах облучения по сравнению с контролем. Действие ионизирующего излучения приводит к изменению ритма деления клеток. Подсчёт числа делящихся клеток в меристематической ткани корешков солодки показал,

что в стимулирующих дозах (1,0 и 5,0 Грей) их больше, чем в контроле. Однако при дозе 20 Грей наблюдается резкое угнетение деления клеток, что сопровождается и подавлением роста [4, 5].

Нами изучалась продуктивность стеблей и корней солодки в последствии радиационного облучения. Исследования по накоплению биомассы проводились в течение 4 лет. Из неё видно, что продуктивность стеблей солодки, выросших из гамма-облученных семян превышает контроль в среднем на 30–50 %, а у растений, выросших из рентген-облученных – на 60 % и более к концу третьего года вегетации. Продуктивность надземной массы через 3 года у рентген-облученных растений из популяции солодки уральской, обработанных стимулирующими дозами 1,0 и 5,0 Грей, была ниже, чем у таковых после гамма-облучения. Эти данные также подтверждают, что обработка семян гамма-лучами более эффективна, чем рентген-лучами. Если в первый год вегетации после рентгеновского облучения продуктивность надземной массы составляла у растений из сведовой ассоциации – 48 % от контроля, во второй год – 55 %, в третий год – 33,5 %. В то же время у солодки солодковой ассоциации продуктивность по годам соответственно составляла: в первый год – 87 %, во второй – 96 %, в третий – 34,5 %.

После гамма-облучения семян солодки из сведовой ассоциации в первый год вегетации продуктивность растений превышала контроль на 85 %, во второй год на 92 %, в третий на 66 %. Солодка из семян солодковой ассоциации в первый год вегетации превышала контроль по продуктивности надземной части в первый год на 130 %, во второй – на 85 %, а в третий – на 61 %.

Если сопоставить эффективность предпосевного рентгеновского и гамма-облучения в различные годы вегетации, то можно констатировать меньшую стимулирующую активность первого. Продуктивность надземной части рентгеновского облучения семян в среднем на 20–30 % меньше, чем после гамма-облучения. В то же время следует указать, что продуктивность растений из семян сведовой ассоциации после рентгено- и гамма-облучения уступает продуктивности растений из солодковой ассоциации.

Под влиянием облучения меняется продуктивность подземной части растений. Продуктивность корней солодки, вырос-

ших из семян, обработанных рентгеновскими лучами, выше контроля и даёт прибавку в среднем на 45 % в первый год; во второй год – на 85 %; в третий – на 35 %.

При гамма-облучении семян солодки уральской из сведовой ассоциации в первый год вегетации продуктивность составила 50–58 % от контроля; во второй – 109–111 %; в третий – 29–39 %. У солодки из солодковой ассоциации в первый год продуктивность составила – 47–97 % от контроля; во второй – 74–90 %; в третий – 26–37 %.

Нами также исследовалось влияние предпосевной обработки семян солодки ультрафиолетом и лазером на продуктивность надземной и подземной части. У обработанных средними дозами ультрафиолета и лазера растений продуктивность надземной и подземной части превышала контроль в 1,5–2,0 раза.

Таким образом, можно констатировать факт стимулирующего действия различных типов облучения на солодку. Взятые экспозиции облучения не вызывали генетических изменений у растений. Для этого по гамма- и рентгеновскому облучению необходимы более серьёзные дозы облучения. В случае солодки имел место эффект на уровне энергетики и метаболизма [6, 7].

Что же происходит с облученным семенем? Оно получает необычную, высокую порцию энергии, которая аккумулируется на атомном уровне, в случае с радиацией, или на молекулярном, в случае с лазерным и УФ-облучением и распределяется по всей системе. Её недостаточно для нанесения повреждений и слишком много, чтобы не отреагировать. Это облучение переводит всю систему на более высокий энергетический уровень, т.е. происходит как бы «инициация» всей системы. Если перевести это на обычный, не духовный язык, то известные нам системы напряжения – 127, 220 и 380 вольт – это те же энергетические уровни, на которых функционируют приборы. Без преобразователя при другом значении напряжения последние не будут работать. То же самое происходит с семенем и клетками его. Эта энергетическая планка и будет в дальнейшем поддерживаться в вегетирующем растении. В данную гипотезу укладывается длительное последствие облучения у солодки и целый веер хронических изменений метаболического и физиологического характера имеющего место быть в последствии облучения растений [8].

Согласно гипотезе «инициации» перенос энергии по системе и получение извне, в том числе излучения сверхслабого и информационного, обычное явление. Она вводит в качестве объекта исследования энергетические системы клетки, органа, растения. Тем самым устанавливает перекося последних десятилетий на молекулярно-биологические исследования. Необходим переход от изучения отдельных макромолекул и их комплексов к системным исследованиям. В них биохимическая машина будет подчинена энергетике и информационным системам.

Список литературы

1. Авраменко Б.И., Мостовников В.А., Фомина Ж.Н. и др. Влияние лазерного излучения различных длин волн на частоту и спектр наследственной изменчивости сортов, мутантов и гибридов пшеницы. IV съезд Всесоюзного общества генетиков и селекционеров. – Кишинев: Штиница, 1982. – ч. 5. – С. 4–5.
2. Ахмедова М.М. Некоторые особенности мутационного процесса при лазерном воздействии на хлопчатник. Бюллетень главного ботанического сада. – М.: Наука, вып. 68. – С. 161–168.
3. Бак З., Александер П. Основы радиобиологии. Изд-во ИЛ, 1983.
4. Батыгин Н.Ф. Научные основы и результаты производственного облучения семян сельскохозяйственных растений. В сб. трудов по агрономической физике. Вып. 35. – Л., 1974. – С. 153.
5. Байтулин И.О. Корневая система растений аридной зоны Казахстана. – Алма-Ата, 1979. – 183 с.
6. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Изд-во «Наука», Сибирское отделение. – Новосибирск, 1974.
7. Бесчетнов П.П. Тополь (культура и селекция). – Алма-Ата: Изд-во «Кайнар», 1979.
8. Володин В.Г., Мостовников В.А., Авраменко Б.И. и др. Лазеры и наследственность растений. – Минск: «Наука и техника», 1984. – 175 с.