

Отзыв

официального оппонента о диссертации Чурюкина Р.С. «Закономерности формирования биологических эффектов при γ - облучении семян ячменя», представленную к защите на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.01-радиобиология

Актуальность избранной темы можно аргументировать следующими замечаниями. Явление гормезиса в радиобиологии известно давно, задолго до открытия других эффектов действия радиации в малых дозах. Однако интерес к нему не снижается, а наоборот возрастает. Так, в 2012 году количество цитирований работ по гормезису превысило 4,5 тысячи. С неослабевающей силой, но уже вкупе с изучением других радиобиологических эффектов действия малых доз радиации, продолжаются исследования явлений, сопутствующих гормезису. Делаются также попытки вскрыть его природу. Более того, как и было заложено в исходной посылке его изучения и применения в фармакологии, предпринимаются попытки «поставить радиационный гормезис на службу народному хозяйству». Как первую, так и вторую задачу решал Р.С. Чурюкин в своей кандидатской диссертации. Целью представляемой к защите работы явилось выявление, анализ и практическое применение биологических эффектов при гамма-облучении семян ячменя при относительно небольших для них дозах.

Степень обоснованности научных положений, выводов и практических рекомендаций. В диссертационной работе, написанной в классическом виде, последовательно решались четыре задачи. Это позволило экспериментально и теоретически обосновать три положения, которые вынесены на защиту.

Изложению результатов собственных экспериментальных и теоретических исследований предшествует обстоятельный обзор литературы, основанный на анализе сведений из 272 литературных источников. Обзор литературы действительно обстоятельный, ибо написан на 48 страницах из 137 страниц всего текста диссертации. Знакомство с ним свидетельствует о всесторонней радиобиологической подготовке автора данной работы. Лейтмотивом обзора и одновременно красной нитью, его обрамляющей, является факт образования и последующего воздействия на биологические структуры прорастающих семян ячменя супероксидных и других радикалов кислорода, образование которых инициируется гамма облучение покоящихся семян и нейтрализуемых при их прорастании ферментами антиоксидантной защиты. Они, по мнению автора, фактом своего образования стимулируют возникновения такого явления, как гормезис. Далее в становление гормезиса включаются ферменты антиоксидантной защиты, которые помогают растению выйти из состояния покоя в условиях существования радиационных повреждений. По тексту всего обзора приводятся сведения о разных сторонах функционирования ферментов, так или иначе устраняющих, как нам кажется, действие избыточных свободных и высокоактивных радикалов кислорода. Однако обзор литературы обеднён критическими суждениями на основе сопоставления экспериментальных данных различных авторов и их умозаключений, а также выявлениями противоречий в том числе и по трактовке сведений о механизмах радиационного гормезиса. Обзор литературы больше напоминает текст лекции по энзимологии растений для студентов-биологов. В частности, не уделяется в нём внимания работам, в которых этот самый гормезис не удалось наблюдать. В названии

диссертационной работы нет слова «гормезис» и вообще название как бы сформулировано на все случаи жизни.

Если рассматривать этот труд, как и любую кандидатскую диссертацию, прежде всего как квалификационную работу, то стоит обратить внимание на главу 2 - «Материалы и методы». В этом очень важном для любой диссертации разделе детально и со знанием дела описан объект исследования с разъяснением отличия семян элиты и суперэлиты с акцентом на работу с семенами первой репродукции. В клеточной радиобиологии это соответствует первой генерации при размножении клеток после облучения. По-современному, в рулонах семена проращивали, а морфофизиологические характеристики семян оценивали на 7-мые сутки. Автор, к сожалению, не акцентирует, что энергию прорастания определяли на 3-и сутки после запуска растений в рост.

Согласно основной посылке автора гормезис обусловлен, а скорее сопряжен с активацией в функционировании ферментов антиоксидантной защиты в растениях ячменя. Поэтому на 3-й, 5-й и 7-й день после облучения в разных дозах и начала проращивания в них определяли активность этих ферментов. Весь цикл определения и представления результатов в международных единицах освоен автором работы в совершенстве.

Следует также специально отметить, что в этой по настоящему радиобиологической работе проведено также изучение влияния мощности дозы на реализацию ожидаемых эффектов и также получены соответствующие результаты, ибо уже по определению гормезиса мощность дозы облучения имеет значение.

С помощью своих молодых коллег и друзей по экспериментальному цеху ВНИИРАЭ были проведены довольно трудоёмкие полевые опыты не только по определению фаз онтогенеза, в которые вступало облученное в разных дозах растение, но и показатели урожая и их не только количественная, но и качественная характеристика. Стоит отметить, что в зерне и соломе были определены все основные показатели урожая, а именно: клетчатка, протеины, жиры, сухое вещество и зольность. Важным показателем для климатических характеристик двухлетних полевых опытов явился индекс Селянинова, знание которого существенно помогло в интерпретации результатов, полученных на основе полевых опытов.

Непременным атрибутом современных научных исследований является математическое моделирование с использованием полученных экспериментальных данных. Оно было успешно проведено с использованием двух известных из литературы моделей гормезиса и это позволило, в частности, убедиться в «правильности» полученных результатов. Также успешно осуществлена статистическая обработка полученных экспериментальных результатов, как теперь уже принято, с использованием двух критериев: классического Стьюдента и относительно нового – Манна-Уитни.

Вся эта большая методическая в прямом и переносном смысле работа дала достоверные и, в общем-то, не побоюсь этого слова, впечатляющие результаты.

В целом, весь массив полученных экспериментальных морфофизиологических и биохимических данных, результатов двухлетних полевых опытов, а также их моделирования с помощью специальных программ по выявлению гормезиса позволяет условно разбить их на 4 блока и, соответственно, в этом ключе их оппонировать.

В первом блоке определяли морфофизиологические показатели проростков двух сортов ячменя (сорта Нур и Грэйс) и было подтверждено существование эффекта гормезиса в контексте данного исследования. Результатом явилось определения интервала

доз облучения от 8 до 20 Гр, мощности дозы облучения 60 Гр/час и влажности облучаемых семян от 13 до 15 %. Для экспериментаторов также важно знать, что замачивать семена надо в день облучения и использовать семена первой репродукции. При этом Р. Чурюкин утверждает, что при стимулирующих дозах увеличение размеров корня и ростка происходит за счет увеличения темпов развития, а не более раннего прорастания.

Второй блок работы посвящен анализу изменения активности широкого круга ферментов в проростках ячменя, выросших из облученных семян. Результаты оценки активности ферментов антиоксидантной системы, по мнению автора, указывают на наличие окислительного стресса в проростках облученных семян на ранних этапах онтогенеза. Автором указывается и на то, что после γ -облучения семян работа АОС в проростках на 3-ие сутки определяется активностью пероксидазы. Так же показано, что на 3-ие сутки развития проростков после облучения семян в малых дозах наблюдается увеличение активности фермента глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы, а на 5-ый и 7-ой день – увеличение активности пируваткиназы во всем диапазоне доз.

Важной частью работы является и математическое описание полученных Р. Чурюкиным результатов. Так, в настоящей работе показано, что кривые «доза-эффект» в экспериментах по оценке влияния предпосевного облучения на длину корней и ростков статистически значимо лучше описываются математическими моделями, учитывающими эффект гормезиса. Так же статистически значимо лучше аппроксимировались моделями, учитывающими эффект гормезиса и полученные зависимости характеристик урожая от дозы γ -облучения семян, что входило в задачи уже четвертого блока настоящей работы.

Особое внимание необходимо также уделить оценке влияния γ -облучения семян на рост и развитие растений ячменя в условиях полевого эксперимента. Автором получены интересные результаты. Так, выращенные из облученных в стимулирующих дозах семян растения характеризовались статистически значимо лучшими значениями хозяйственно ценных признаков, а именно отмечалось увеличение массы 1000 зерен, число продуктивных стеблей, масса соломы и колосьев, а также число зерен в колосе. Поэтому Р. Чурюкин формулирует вывод о том, что конкретная реализация эффекта предпосевного облучения зависит от условий, в которых происходит развитие растений, а также то, что в контрастные по погодным условиям сезоны увеличение урожая наблюдалось за счет переключения на альтернативный ход онтогенеза.

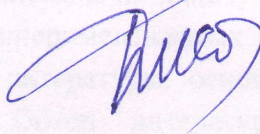
Логичным итогом работы стало разработка концептуальной модели формирования стимулирующих эффектов при облучении семян низкими дозами ионизирующего излучения, когда автор, опираясь на результаты собственных исследований, а также на анализ литературных данных, пытается вскрыть суть механизмов формирования ответных реакций в ответ на низкодозовое воздействие (Глава 4).

Заключение. Принципиальных и существенных замечаний по тексту диссертации и автореферата у оппонента нет. Содержание автореферата соответствует основному тексту диссертации. Выводы лаконичны и вытекают из поставленных в диссертации задач исследования. Оппоненту хорошо известно содержание основных результатов работы, опубликованных в авторитетных научных отечественных и международных изданиях. Представленные в них результаты и сделанные на их основе выводы и умозаключения соответствуют таковым в тексте диссертации и автореферата. Как значимое фундаментальное исследование данная работа предполагает дальнейшее развитие, в

частности, одинаково ли феномен гормезиса реализуется во многих сортах ячменя. Эта работа трудоёмка, но позволит приблизиться к определению комплекса генов, которые контролируют формирование ответных реакций в растениях. Желательно выяснить, как изменится протекание сигнала трансдукции в облученной клетке меристемы ячменя при облучении в дозах, при которых гормезис проявляется.

В целом диссертационная работа Р.С. Чурюкина «Закономерности формирования биологических эффектов при γ -облучении ячменя» является законченным научным исследованием, которое соответствует критериям, установленным Положением «О порядке присуждения учёных степеней», утверждённым постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (с изменениями от 21 апреля 2016 г. № 335) для кандидатских диссертаций по специальности 03.01.01- радиобиология. Роман Сергеевич Чурюкин несомненно заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата биологических наук.

Профессор отделения ядерной физики и технологий Обнинского института атомной энергетики – филиала федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (ИАТЭ НИЯУ МИФИ)
доктор биологических наук, профессор



Сынзыныс Б.И.

Подпись Б.И. Сынзыныса верна



Проректор НИЯУ МИФИ
Леонова Т.Н.

249040 Калужская область, г Обнинск, Студгородок-1
ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Тел. (8) 910 512 02 67;
e.mail: synzynys@obninsk.ru