

УДК 57.03:635.6 + 535.212

ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБЪЕКТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Ольга А. Шульгина^{1, @1}, Геннадий И. Колесников^{1, @2}, Валентина И. Заостровных^{1, @3}, Геннадий И. Зайцев^{2, @4}

¹ Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт, Россия, 650056, г. Кемерово, ул. Марковцева, 5

² Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, Россия, 650000, г. Кемерово,

ул. Весенняя, 28

@1 olgash@nm.ru

@2 sov-rektor@ksai.ru

@3 agriculture@ksai.ru

@4 geniz@kemcity.ru

Поступила в редакцию 03.02.2016.

Принята к печати 10.10.2016.

Ключевые слова: лазерное облучение, стимуляция семян, биологическое действие, урожайность.

Аннотация: В данной работе представлены результаты многолетних исследований ученых Кемеровского государственного сельскохозяйственного института по воздействию лазерного облучения в предпосевной период на семена овощных и зерновых культур, а также на куриные яйца перед закладкой в инкубатор. В результате исследований выявлено повышение урожайности сельскохозяйственных культур и увеличение продуктивных качеств птицы.

Для цитирования: Шульгина О. А., Колесников Г. И., Заостровных В. И., Зайцев Г. И. Влияние лазерного облучения на биологические основы объектов растительного и животного происхождения // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Биологические, технические науки и науки о Земле. 2017. № 1. С. 23 – 30.

Одновременно с созданием первых лазеров началось изучение биологического действия лазерного излучения. На некоторые возможные биолого-медицинские аспекты его использования указывал Ч. Таунс в 1962 г. В последующем оказалось, что возможная сфера применения лазерного облучения шире. К настоящему времени получены многочисленные данные о стимулирующем влиянии лазерного облучения (в красной области спектра) на биохимические процессы при развитии растений как при непосредственном облучении, так и при предпосевной обработке семян.

Наибольшее практическое применение получили положительные эффекты воздействия электромагнитных излучений, которые вызывают стимуляцию физиологических процессов в растительном организме и одновременно оказывают губительное действие на возбудителей заболеваний семян и растений, что основано на различной чувствительности растений и сопутствующих патогенных микроорганизмов к этим видам излучения.

В течение ряда лет учеными нашего института проводятся исследования влияния лазерного облучения на энергию прорастания, всхожесть и урожайность зерновых и овощных культур.

Лазерная стимуляция семян проводилась на установке «Львов-1-Электроника» с гелий-неоновым лазером ЛГ-75-1 мощностью излучения 25 мВт и длительностью однократного облучения 6 мс красной линией, длина волны которой 632,8 нм.

Для каждой культуры определялась оптимальная доза облучения. Лабораторные исследования показали, что для семян пшеницы, ячменя, овса наилучшие результаты достигались при 4 – 6-кратном облучении, гороха – 20-кратном облучении, семена овощных культур обрабатывались 5 – 10 раз.

Светолазерная обработка семян гороха сорта Труженник оказала положительное влияние на посевные качества

семян: увеличилась энергия прорастания и всхожесть, произошло обеззараживание семян.

Всходы на делянках, засеянных облученными семенами, появились на несколько дней раньше, чем на контрольных, засеянных необлученными семенами, были более дружными, обладали повышенной силой роста. Опытные растения обладали большей листовой поверхностью, что привело к повышению урожайности зеленой массы по сравнению с контролем на 15 %, урожай семян гороха увеличился на 20 – 40 %.

10-кратное облучение семян моркови привело к росту энергии прорастания на 9 – 11 %, для семян огурца оптимальным оказалось 5-кратное облучение, при котором энергия прорастания возросла на 6 – 8 %. На всхожесть семян лазерное облучение практически не повлияло, так как опыты проводились на калиброванных семенах со всхожестью 95 %.

Предпосевная лазерная обработка семян томатов привела к повышению урожайности в зависимости от сорта на 13 – 29 %, более раннему (на 5 – 7 дней) созреванию и меньшему поражению фитофторозом. Полевые опыты, при которых облученными семенами овса сорта Нарымский-943 было засеяно 10 га, показали, что лазерная стимуляция привела к повышению урожайности по сравнению с контролем на 7 %.

Результаты лабораторных испытаний по изучению влияния лазерного облучения на энергию прорастания и всхожести овощных культур представлены в таблице 1. В скобках приведены сроки определения энергии прорастания и всхожести для каждой культуры (ГОСТ 5055-56).

Анализ таблицы 1 показывает, что для большинства исследованных овощных культур оптимально 5-ти кратное облучение, для семян моркови – 10-ти кратное. При этом энергия прорастания в отдельных случаях увеличивается на 26 %. Повышение всхожести облученных семян в наших

опытах практически не наблюдалось, что, по-видимому, объясняется высоким качеством изучаемых семян.

Для зерновых культур, по данным работы [1], оптимальная доза облучения, приводящая к повышению энер-

гии прорастания и всхожести, соответствует 4 – 6-ти кратной обработке. Для гороха [2] оптимальным оказалось двухразовое десятикратное облучение с двумя 10-ти дневными отлежками.

Таблица 1. Влияние лазерного облучения на энергию прорастания семян овощных культур
Table 1. Influence of laser irradiation on the germination rate of vegetable seeds

Культура	Всхожесть	Энергия прорастания						
		контроль	кратность облучения					
			1	3	5	10	15	20
Редис (3,7)	90,5	91,7	72,0	71,9	73,4	75,3	74,8	74,8
Морковь (5,10)	90,2	74,1	74,1	75,3	75,6	82,4	82,5	82,9
Томат (6,12)	93,6	75,1	76,3	80,6	87,5	87,5	87,4	87,6
Огурец (3,8)	92,9	78,3	79,1	80,7	84,7	87,9	84,8	84,7
Кабачок (3,10)	94,7	85,2	84,7	85,6	86,3	86,7	86,4	85,9
Патиссон (3,10)	89,5	84,8	89,5	87,6	87,3	88,7	89,0	83,4

Сотрудниками Кемеровского государственного сельскохозяйственного института проведены опыты по выявлению влияния лазерного облучения семян гороха сорта Труженик со всхожестью 75 %. Облучение семян проводилось на установке «Львов-1-Электроника» с использованием гелий-неонового лазера ЛГ-75 с длиной волны монохроматического света 632,8 нм, мощностью излучения 25 мВт, продолжительностью в одном цикле 0,006 с.

Для эксперимента выбраны следующие дозы облучения:

- 5 x 1 – одноразовое пятикратное облучение с 10-дневной отлежкой перед посевом;
- 5 x 2 – двухразовое пятикратное облучение с двумя 10-дневными отлежками;
- 5 x 3 – трехразовое пятикратное облучение с тремя 10-дневными отлежками;
- 10 x 2 – двухразовое десятикратное облучение двумя 10-дневными отлежками.

Результаты опыта показали, что эта доза облучения явилась оптимальной (таблица 2).

Таблица 2. Влияние лазерного облучения семян гороха на развитие растений
Table 2. Influence of laser irradiation of pea seeds on the development of the plants

Вариант облучения	Всхожесть, %	Средняя длина корешков, мм	Выровненность посевов	Площадь листовой пластинки одного растения, см ²	Облиственность, %
Контроль	75	7,0	средняя	367,2	52
5 x 1	88	9,3	средняя	435,6	60
5 x 2	81	9,9	хорошая	507,6	51
5 x 3	92	7,2	хорошая	596,6	53
5 x 4	89	11,2	хорошая	623,2	53
10 x 1	91	11,3	хорошая	473,6	58
10 x 2	100	11,5	хорошая	920,0	63
10 x 3	92	10,0	хорошая	387,0	54

В результате исследований установлено, что обработка семян гороха лазером оказала положительное влияние на посевные качества семян: всхожесть, энергию прорастания, произошло обеззараживание семян от болезней.

С самого начала вегетационного периода растения на делянках с оптимальной дозой облучения 10 x 2 имели хорошую выравненность, появление всходов наблюдалось на несколько дней раньше контрольного варианта, всходы более дружные, обладали повышенной силой роста. Несмотря на то, что масса бобов и листьев была значительно увеличена, полегания растений не произошло, стебли были устойчивые, более крепкие, чем на контроле.

Пораженность листьев гороха аскохитозом снизилась на 9 %, семян – на 5 %.

Существенное влияние обработки лазером выразилось в увеличении величины площади листовой поверхности, интенсивном развитии корневой системы растений.

Все эти показатели оказали влияние на формирование урожайности зеленой массы, прирост которой увеличился на 15 % по сравнению с контролем, урожай семян гороха при обработке лазером увеличился на 20 – 40 %.

Обработка семян лазером является прогрессивным приемом, значительно улучшающим посевные качества гороха, что положительно влияет на формирование урожая зеленой массы и семян.

Полевые опыты на площади 10 га, засеянные овсом Нарымский-943, облученные лазером, несмотря на неблагоприятные условия, дали 7 % прибавку урожая по сравнению с контролем.

Были поставлены опыты по влиянию светолазерного облучения на урожайность овощных культур, для проведения которых использовались делянки по 10 м². Посев проводился калиброванными семенами по лучшим предшественникам. Минеральные удобрения не применялись. В почву перед посевом или высадкой рассады вносили

перегной в норме 30 т/га. Уход за растениями на опытных и контрольных делянках был одинаковым. Лазерная предпосевная обработка семян овощных культур привела к повышению урожайности от 5 до 20 %.

В 2000 г. были поставлены производственные опыты по изучению влияния лазерной предпосевной обработки семян на урожайность моркови [3]. В ЗАО «Береговой» Кемеровского района на площади 1 га были высеяны семена моркови сорта Шантане, облученные гелий-неоновым лазером ЛГ-75 мощностью 25 мВт в течение 1 минуты за неделю до посева.

В течение вегетационного периода осуществлялись наблюдения за развитием растений – контролировались время появления всходов, число листьев, длина и масса корнеплодов.

На первых этапах развития растений показатели были лучше у опытных образцов. В среднем масса корнеплода выше на 0,5 г (35 %). Измерения, проведенные в более поздние сроки, таких различий не обнаруживают. В некоторых случаях лучшие показатели наблюдаются в контрольном варианте. К концу вегетации практически все показатели выравниваются. В результате урожайность на опытном поле оказалась равной средней урожайности по хозяйству и составила 45 т/га. Аналогичные исследования проводились в мелкоделяночном опыте на опытном поле Кемеровского ГСХИ. Через сутки после облучения был произведен посев семян моркови на площади 5 м². Контрольный вариант предполагал посев необлученными семенами. Урожайность на опытном варианте составила 80,4 т/га, на контрольном – 67 т/га. Превышение составило 12 %, что близко к результатам наших предыдущих исследований.

Аналогичные исследования были проведены на бобовых культурах при разной продолжительности предпосевной лазерной обработки семян в Кемеровском НИИСХ. В качестве объектов исследований были выбраны посевные сорта гороха Норд и Новосибирец и кормовые – Пелюшка Немчиновская 817 и Пелюшка дружная. Время облучения составило 0,5; 1,2 и 3 минуты. В результате предпосевной стимуляции у всех сортов увеличилась высота растений в период цветения. Наибольшей она была у сорта Пелюшка Немчиновская 817 и Пелюшка дружная при 2-х минутном облучении, Норд и Новосибирец достигли максимального роста при 3-х минутном облучении. По сравнению с контролем урожайность увеличилась на 32 % у сорта Пелюшка Немчиновская 817 и на 92 % у сорта Новосибирец при 2-х минутном облучении. При трехминутном предпосевном облучении семян урожайность сорта Норд была выше на 24 %, Пелюшки дружной – на 16 %.

Результаты исследований свидетельствуют о положительном влиянии предпосевной обработки семян гороха на его продуктивность. Эффект в целом наблюдался при больших дозах облучения.

Данные многолетних исследований по изучению влияния предпосевной лазерной обработки семян зерновых и овощных культур приводят к повышению урожайности.

Таким образом, предпосевная лазерная обработка семян дает положительный эффект и может быть рекомендована для практического применения.

В настоящее время накоплен обширный опыт по влиянию лазерного облучения не только на растительный, но и животный организм. Лазерный свет рас-

сматривается в качестве стимулятора физиологических функций организма. Многие ученые считают, что в составе механизма действия на ткани лежат процессы, происходящие на клеточном и молекулярном уровнях.

По данным Н. В. Михайлова [4], облучение лазерной энергией куриных яиц перед закладкой их на инкубацию положительно влияет на результат инкубации, сохранность цыплят в первые семь суток выращивания, оперяемость, рост желудочно-кишечного тракта и некоторых внутренних органов, линейный рост трубчатых костей. При этом повышается выводимость яиц за счет умеренного числа слабых и некондиционных цыплят. Все это свидетельствует, как отмечает Н. В. Михайлов, о мобилизации жизненных сил организма, его физиологических, биологических процессов, повышении сопротивляемости после лазерного облучения. Происходит биостимуляция растущего организма, его жизненных процессов, то есть резонанс биостимуляции биологических процессов на ранних этапах онтогенеза.

Н. В. Михайлов [5] в своих исследованиях о влиянии излучения гелий-неонового лазера на организм крупного рогатого скота получил статически достоверное увеличение надоев молока от коров-первотелок в опытных группах на 5,1 кг.

Опытами российских ученых показано, что тотальное облучение лазерным лучом сердца приводит к общему увеличению амплитуды сердечных сокращений, лазерное облучение кожи в области биологически активных точек вызывает изменение биофизической характеристики кожи и показателей крови животных. Опытами на кроликах и овцах [6] показана ускоренная регенерация в перерезанном нерве нервных волокон, нормализация их возбудимости после облучения.

Опыты на курах показали, что свет гелий-неонового лазера усиливает энергообразующие процессы в патологически измененных тканях, улучшает их кровообращение, активизирует регенерацию, повышает иммунитет организма, оказывает обезболивающее, сосудорасширяющее и противовоспалительное действие. В облученных куриных яйцах отмечается более раннее замыкание аллантаоиса, уменьшение количества замерших эмбрионов, лучшее усвоение эмбрионами питательных веществ, повышается выводимость яиц.

Опытами Э. Дж. Клейн [7] установлено, что облучение яиц гелий-неоновым лазером стимулирует процесс биосинтеза белка в период закладки поджелудочной железы, способствует повышению содержания фосфора ДНК в тканях поджелудочной железы, повышает активность пепсина и понижает хемотрепсин. Установлена ответная реакция организма птицы на воздействие стимулирующих доз лазера, в тканях поджелудочной железы отмечалось определенное изменение биосинтеза белков, нуклеиновых кислот, активность отдельных ферментов, которые очевидно и обусловили повышения жизнеспособности зародышей и повышению выводимости.

В США лазерное сканирующее устройство было использовано для разделения сперматозоидов на «х» и «у» в сперме быков. Частота разделения составляла 70 – 80 %, а после повторной сепарации 100 %. Это дает возможность подойти к решению важнейшего вопроса – регулирования пола животных и птиц. Особенно остро этот вопрос стоит на птицефермах яичного направления продуктивности. На этих птицефабриках по экономиче-

ской целесообразности после сортировки цыплят по полу в суточном возрасте петушки забиваются и идут на выработку кормовой мясокостной муки.

В опытах С. Фаина и Э. Клейна [6; 8] отмечено негативное влияние лазерного облучения. Так, облучение эмбрионов импульсным рубиновым лазером через скорлупу, оболочку и несколько миллиметров альбумина привело к аномальным явлениям. Наблюдаемые аномальные явления включали вывернутые наружу ноги, изуродованные ступни, бугристость внутренних органов, увеличилась смертность. Аномальное развитие наблюдалось также, когда эмбрионы облучались через стерильное стекло, помещенное под небольшим отверстием в скорлупе.

Другие опыты на новорожденных животных показали расширение сосудистых каналов с гиперемией и разрывами, особенно в местах соединений поверхностей разнородных тканей [9]. Наблюдались хронические воспалительные повреждения, включающие образование гигантских клеток.

Отрицательные результаты получены и у других исследователей, и это подтверждает тот факт, что большое значение имеют дозировка лазерного облучения, этапы онтогенеза, длина волны и другие факторы.

Целью работы, проводимой учеными Кемеровского ГСХИ В. Т. Дикуновым, Г. И. Колесниковым, Н. И. Дворовенко [10], являлось изучение влияния лазерного облучения эмбрионов кур на онтогенетические и популяционные качества птицы. При этом ставились следующие задачи: изучить влияние лучей лазера в разные периоды развития на массу эмбрионов кур, жизнеспособность, качество выведенных цыплят, половое соотношение и выводимость цыплят.

Для решения поставленных задач в инкубационном цехе Кемеровской птицефабрики были поставлены опыты по изучению влияния лазерного облучения эмбрионов кур в разные периоды эмбриогенеза на онтогенетические и популяционные качества птицы.

Для опытов по принципу аналогов по массе и морфологическим признакам было подобрано 290 яиц от кур

кросса Ломан белый, по 58 яиц в каждую опытную группу. Схема опыта приведена в таблице 3.

В первой контрольной группе облучение яиц не проводилось. Во второй группе яйцо облучили лучом лазера перед закладкой в инкубационный шкаф в течение 40 секунд, в третьей опытной группе облучение яиц проводилось в течение 40 секунд на второй день эмбриогенеза, в четвертой опытной группе яйцо облучали в течение 40 секунд на третий день эмбриогенеза и в пятой опытной группе облучение яиц проводили в течение 40 секунд на восьмой день эмбриогенеза.

Яйцо облучалось гелий-неоновым лазером ЛГ-75, длина волны – 0,63 мкм, мощностью 25 мВт. При проведении опыта учитывались следующие показатели:

- 1) масса и морфологические показатели яиц перед закладкой на инкубацию;
- 2) масса яиц на шестой, двенадцатый и восемнадцатый день эмбриогенеза;
- 3) смертность эмбрионов определяли учетом отходов инкубации: свежак, кровь-кольцо, замерших, задохликов, учитывали при биологическом контроле инкубации на шестые, двенадцатые, восемнадцатые сутки эмбриогенеза и в конце инкубации;
- 4) живую массу выведенных суточных цыплят определяли путем взвешивания каждого цыпленка индивидуально;
- 5) соотношение курочек и петушков определяли японским методом;
- 6) качество выведенного молодняка определяли сортировкой на первую и вторую категорию по методике П. С. Третьякова;
- 7) выводимость яиц подсчитывали по количеству выведенных цыплят от количества заложенных в инкубатор оплодотворенных яиц. Основные результаты опыта обработаны биометрически.

Масса яиц опытных групп в разные периоды эмбриогенеза приведена в таблице 4. Потеря массы яиц во время инкубации приведена в таблице 5.

Таблица 3. Схема опыта
Table 3. Experimental design

Группа	Количество яиц, шт.	Период эмбриогенеза, дней			
		перед закладкой на инкубацию	2	3	8
1 – контрольная	58	–	–	–	–
2 – опытная	58	40	–	–	–
3 – опытная	58	–	40	–	–
4 – опытная	58	–	–	40	–
5 – опытная	58	–	–	–	40

Таблица 4. Масса яиц
Table 4. Egg mass

Группа	Масса яиц, г			
	перед закладкой на инкубацию	на 6-й день эмбриогенеза	на 12-й день эмбриогенеза	на 18-й день эмбриогенеза
1 – контрольная	58,06 ± 0,13	57,76 ± 0,12	55,23 ± 0,11	54,2 ± 0,11
2 – опытная	58,05 ± 0,14	57,72 ± 0,13	55,16 ± 0,12	54,2 ± 0,10
3 – опытная	57,94 ± 0,17	57,30 ± 0,15	54,73 ± 0,14	53,77 ± 0,13
4 – опытная	58,05 ± 0,18	57,77 ± 0,17	55,23 ± 0,15	54,07 ± 0,15
5 – опытная	57,96 ± 0,15	57,24 ± 0,14	54,76 ± 0,13	53,94 ± 0,12

Таблица 5. Потеря массы яиц кур во время инкубации
Table 5. Loss in chicken egg mass during incubation

Группа	Потеря массы яиц, %					
	за 6 дней инкубации		за 12 дней инкубации		за 18 дней инкубации	
	нарастающая	среднесуточная	нарастающая	среднесуточная	нарастающая	среднесуточная
1 – контрольная	0,50	0,10	4,80	0,40	6,60	0,39
2 – опытная	0,60	0,12	5,00	0,45	6,60	0,39
3 – опытная	1,10	0,22	5,54	0,50	7,19	0,42
4 – опытная	0,48	0,10	4,85	0,44	7,13	0,41
5 – опытная	1,24	0,25	5,52	0,50	7,00	0,40

Данные исследований показали, что лазерное облучение яиц перед инкубацией и на 6, 12 и 18 день инкубации в течение 40 секунд не оказало существенного влияния на массу эмбрионов. Масса эмбрионов в указанные

периоды эмбриогенеза находилась в пределах технологической нормы.

В опытах изучалась смертность эмбрионов по периодам эмбриогенеза, результаты представлены в таблице 6.

Таблица 6. Смертность эмбрионов
Table 6. Embryo mortality

Группа	Всего		Погибшие эмбрионы					
	голов	%	до 7-го дня инкубации (кровяное кольцо)		на 8 – 17-й день инкубации (замершие)		на 18 – 21-е сутки инкубации (задохлики)	
			гол.	%	гол.	%	гол.	%
1 – контрольная	1	2,10	–	–	1	2,10	–	–
2 – опытная	5	10,80	1	2,20	3	6,40	1	2,20
3 – опытная	7	13,46	2	3,80	2	3,80	3	5,86
4 – опытная	10	21,74	3	6,52	3	6,52	4	8,70
5 – опытная	2	4,88	–	–	1	2,44	1	2,44

Кровяное кольцо, замерших и задохликов считали от заложенных на инкубацию оплодотворенных яиц. Наибольшая смертность эмбрионов наблюдалась в четвертой опытной группе, в которой эмбрионы облучались на третий день инкубации – яиц с кровяным кольцом было 6,52 %, эмбрионов, погибших на 8 – 17-е сутки инкубации было также 6,52 % и задохликов (эмбрионов, погибших на 18 – 21-е сутки инкубации) – 8,7 %, что значительно больше, чем в контрольной группе на 6,52; 4,42 и 8,7 % соответственно и значительно выше технологических норм, а также выше, чем в других опытных группах.

Во второй, третьей опытных группах, в которых облучение эмбрионов проводили перед инкубацией и на второй день инкубации, смертность эмбрионов составила 10,8 и 13,46 % соответственно. В пятой опытной группе, в ко-

торой эмбрионы облучали на восьмой день инкубации в течение сорока секунд, была в пределах технологической нормы значительно ниже, чем в других опытных группах.

По всей вероятности в период закладки гонад в зародышевый период лазерное облучение эмбрионов на второй и третий день эмбриогенеза оказывает отрицательное влияние на их жизнеспособность. Механизмы действия отрицательного влияния лазерного облучения в эти периоды эмбриогенеза в настоящее время полностью неизвестны и требует более глубокого изучения происходящих изменений на клеточном уровне.

В опытах исследовалось влияние лазерного облучения эмбрионов кур в разные этапы эмбриогенеза на живую массу выведенных суточных цыплят. Живая масса выведенных суточных цыплят приведена в таблице 7.

Таблица 7. Живая масса суточных цыплят
Table 7. Body mass of day-old chicks

Группы	1 – контрольная	2 – опытная	3 – опытная	4 – опытная	5 – опытная
Живая масса, г	36,5 ± 0,11	36,58 ± 0,12	36,42 ± 0,13	36,58 ± 0,12	35,39 ± 0,13

Как показали результаты исследований, лазерное облучение эмбрионов в зародышевый период перед инкубацией, а также на вторые, третьи и восьмые сутки инкубации, не оказало влияния на живую массу выведенного суточного молодняка.

Исследования о влиянии лазерного облучения эмбрионов в разные периоды эмбриогенеза в наших опытах не показали отрицательного влияния на продолжитель-

ность инкубационного периода куриных яиц. Период инкубации находился в пределах технологической нормы.

В опытах также изучалось влияние лазерного облучения эмбрионов кур в разные периоды эмбриогенеза на половое соотношение у выведенных цыплят. Половое соотношение приведено в таблице 8.

Соотношение курочек и петушков в опытных группах находилось в пределах допустимых технологических норм.

Нами проведены исследования о влиянии лазерного облучения эмбрионов кур в разные периоды эмбрионального развития на выводимость яиц. Выводимость яиц приведена в таблице 9.

Таблица 8. Половое соотношение цыплят
Table 8. Gender distribution of chicks

Группа	Выведено цыплят, голов			Половое соотношение	
	всего	в том числе		курочек, %	петушков, %
		курочек	петушков		
1 – контрольная	47	23	24	48,9	51,1
2 – опытная	40	19	21	47,5	52,5
3 – опытная	45	20	25	44,4	55,6
4 – опытная	42	20	22	47,6	52,4
5 – опытная	36	18	18	50,0	50,0

Таблица 9. Выводимость яиц
Table 9. Hatchability

Показатели	Группы				
	1 – контрольная	2 – опытная	3 – опытная	4 – опытная	5 – опытная
Заложено на инкубацию оплодотворенных яиц, шт.	48	46	54	46	41
Выведено цыплят, голов	47	41	45	42	36
Выводимость яиц, %	97,9	89,1	86,5	91,3	87,3

Результаты исследований показали, что лазерное облучение эмбрионов в течение 40 секунд перед инкубацией, на второй, третий и восьмой день инкубации снизило выводимость яиц по сравнению с контрольной группой на 8,8 %, 11,4 %, 6,5 % и 10,6 % соответственно. По всей вероятности, на снижение выводимости яиц могла оказать влияние высокая смертность эмбрионов.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Облучение эмбрионов кур лучом лазера в течение 40 секунд перед закладкой на инкубацию и на второй, третий и восьмой день эмбриогенеза не оказало существенного влияния на массу эмбрионов в процессе эмбриогенеза. Масса эмбрионов находилась в пределах технологической нормы.

2. Облучение эмбрионов кур лучом лазера в течение 40 секунд перед закладкой на инкубацию и на второй, третий и восьмой день эмбриогенеза оказало влияние на смертность эмбрионов. Смертность эмбрионов в контрольной группе составила 2,1 %, во второй группе – 10,8 %, в третьей группе – 13,46 %, в четвертой группе – 21,74 %, в пятой группе – 4,88 %. Наибольшая смертность эмбрионов была в четвертой группе – 21,74 %. В этой группе эмбрионы облучались лазерным лучом в течение 40 секунд на третий день инкубации. Облучение эмбрионов кур лучом лазера на восьмой день эмбриогенеза не оказало существенного влияния на смертность эмбрионов. В этой группе смертность эмбрионов находилась в пределах технологической нормы.

3. Облучение эмбрионов кур лучом лазера до закладки на инкубацию, а также на второй, третий и восьмой день эмбриогенеза в течение 40 секунд, не оказало влияния на живую массу выведенных суточных цыплят.

4. Облучение эмбрионов кур лучом лазера до закладки на инкубацию, а также на второй, третий и восьмой день эмбриогенеза в течение 40 секунд, не оказало влияния на половое соотношение выведенных цыплят.

5. Облучение эмбрионов кур лучом лазера до закладки на инкубацию, а также на второй, третий и восьмой день инкубации, во всех опытных группах снизило выводимость яиц, которая была ниже во второй группе на 8,8 %, в третьей – на 11,4 %, в четвертой – на 6,5 %, в пятой – на 10,6 %, чем в контрольной группе. Наибольшее снижение наблюдалось в группе, в которой эмбрионов облучали на восьмой день инкубации.

По всей вероятности, облучение эмбрионов кур лучом лазера оказывает положительное либо отрицательное влияние на онтогенетические и популяционные качества птицы в зависимости от экспозиции облучения, этапа эмбриогенеза, длины волны луча лазера и других факторов.

В последующем нами были продолжены исследования по влиянию лучей лазера на эмбрионы кур кросса «Родонит» в инкубационном цехе на птицефабрике «Кемеровская».

Результаты исследований показали, что лазерное облучение инкубационных яиц в течение 90 секунд за два дня до инкубации, а также на четвертый, шестой и девятый день эмбриогенеза не оказало существенного влияния на массу яиц.

Масса эмбрионов во всех опытных группах в указанные периоды эмбриогенеза не имела существенных различий и находилась в пределах технологической нормы.

В опытах изучалась смертность эмбрионов по периодам эмбриогенеза. Смертность эмбрионов во всех опытных группах, за исключением первой группы, была выше, чем в контрольной. Наибольшая смертность эмбрионов наблюдалась в третьей опытной группе, в которой эмбрионы облучали светом лазера в течение 90 секунд на шестой день эмбриогенеза. В этой группе она составила 46,15 % за весь период инкубации и была больше, чем в контрольной группе на 27,11 %, а также выше, чем в других опытных группах на 27, 11 – 22,90 – 22,24 %. В опытной группе, где яйцо облучалось за два дня до инкубации, смертность эмбрионов была на уровне

контрольной. Результаты исследований показали, что лазерное облучение на шестой день эмбриогенеза оказало существенное воздействие на понижение жизнеспособности эмбрионов. Очевидно, в этот период эмбрионы наиболее чувствительны к факторам внешней среды. На 5-е, 6-е, 7-е сутки инкубации сильно разрастается головной отдел зародыша. Из первичных мозговых пузырей формируется мозг, в печени начинаются процессы кровотока. Первичная почка увеличивается и становится органом выделения. Мышцы способны сокращаться, а зародыш может производить движение. В этот период закладываются легкие, пищевод, желудок. Процесс потребления зародышем жидкого слоя желтка в эти сутки идет интенсивнее. Механизм воздействия лазерного облучения на эмбрионы кур пока достаточно не изучен. Для этого требуются дополнительные исследования.

Исследование влияния лазерного облучения эмбрионов кур на живую массу выведенных цыплят не показало отрицательных результатов. Живая масса выведенных

цыплят не имела существенных различий с контрольной группой и находилась в пределах технологической нормы. Облучение эмбрионов в экспозиции 90 секунд на 4-й, 6-й и 9-й день эмбриогенеза, а также облучение инкубационных яиц за два дня до инкубации, не оказало влияния на половое соотношение выведенных цыплят.

Исследования показали, что лазерное облучение эмбрионов в течение 90 секунд в указанных опытных группах оказало отрицательное влияние на вывод яиц. Во всех опытных группах вывод цыплят был ниже, чем в контрольной группе на 4,3 – 0,36 – 27,2 – 3,87 % соответственно. Самым низким этот показатель был в третьей группе, в которой облучение эмбрионов кур проводилось на шестой день эмбриогенеза. Вывод цыплят в этой группе составил 60 %, это на 27,2 % ниже, чем в контрольной группе, на 26,04 % – 22,92 %, чем в других опытных группах. По всей вероятности это объясняется большой смертностью в процессе инкубации в этой группе.

Литература

1. Илюшкин А. И., Клинец А. С., Колесников Г. И., Кызыласов Ю. И. Действие лазерного облучения на некоторые зерновые культуры // Применение лазеров в науке и технике: тезисы докладов 5 науч.-практ. конф. Омск. 1998. С. 105 – 106.
2. Заостравных В. И., Колесников Г. И., Костяков В. А., Рогов С. А. Предпосевное светолазерное облучение семян гороха. Кемеровский филиал ЦНТИ. Информационный листок № 213-90, 1990.
3. Шульгина О. А., Колесников Г. И. Влияние предпосевого облучения семян на урожайность моркови столовой // Вестник Кемеровского ГСХИ. 2001. № 2.
4. Михайлов Н. В. Стимулирующее действие света луча на развитие куриных эмбрионов и цыплят. Казань, 1985.
5. Михайлов Н. В. Стимулирующее действие луча лазера на молочную продуктивность коров. Казань, 1985.
6. Фаин С., Клейн Э. Биологическое действие излучения лазера. М., Атомиздат, 1968.
7. Клейн Э. Дж. Биологическое действие излучения лазера. М.: Атомиздат, 1984. 102 с.
8. Фаин С., Клейн Э. Исследование на эмбрионах кур. М.: Атомиздат, 1968.
9. Панько С. И. и др. Действие лазерного излучения на органы и ткани. Киев: Урожай, 1987.
10. Дикунов В. Т., Колесников Г. И., Дворовенко Н. Н. Влияние лазерного света на жизнеспособность и продуктивные качества кур // Вестник Кемеровского ГСХИ. 2006. № 2.

EFFECT OF LASER IRRADIATION ON THE BIOLOGICAL BASES OF OBJECTS OF PLANT AND ANIMAL ORIGIN

Olga A. Shulgina^{1,@1}, Gennady I. Kolesnikov^{1,@2}, Valentina I. Zaostrovnyh^{1,@3}, Gennady I. Zaitsev^{2,@4}

¹ Kemerovo State Agricultural Institute, 5, Markovtseva St., Kemerovo, Russia, 650056

² T. F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, 28, Vesennyaya St., Kemerovo, Russia, 650000

@1 olgash@nm.ru

@2 sov-rektor@ksai.ru

@3 agriculture@ksai.ru

@4 geniz@kemcity.ru

Received 03.02.2016.

Accepted 10.10.2016.

Keywords: laser irradiation, stimulation of seeds, biological effect, yield.

Abstract: This paper presents the results of scientific research carried out at Kemerovo State Agricultural Institute. The effect of laser irradiation on vegetable and cereal seeds during the seedbed period, as well as on eggs before their laying in an incubator was studied. An increase in crop yields and the productive qualities of poultry was revealed.

For citation: Shulgina O. A., Kolesnikov G. I., Zaostrovnyh V. I., Zaitsev G. I. Vliianie lazernogo oblucheniia na biologicheskie osnovy ob'ektov rastitel'nogo i zhivotnogo proiskhozhdeniia [Effect of Laser Irradiation on the Biological bases of Objects of Plant and Animal Origin]. *Bulletin of Kemerovo State University. Series: Biological, Engineering and Earth Sciences*, no. 1 (2017): 23 – 30.

References

1. Iliushkin A. I., Klintsev A. S., Kolesnikov G. I., Kyzylasov Iu. I. Deistvie lazernogo oblucheniia na nekotorye zernovye kul'tury [The effect of laser irradiation on some grains]. *Primenenie lazerov v nauke i tekhnike: tezisy dokladov 5 nauch.-prakt. konf.* [Application of lasers in science and technology: Proc. 5th Sc.-Pract. Conf.]. Omsk, 1998, 105 – 106.
2. Zaostravnykh V. I., Kolesnikov G. I., Kostiakov V. A., Rogov S. A. *Predposevnoe svetolazernoe oblu-chenie semian gorokha*. Informatsionnyi listok [Svetloserogo presowing irradiation of seeds of peas. Factsheet]. Kemerovo branch of STIC, no. 213-90 (1990).
3. Shul'gina O. A., Kolesnikov G. I. Vliianie predposevnogo oblucheniia semian na urozhainost' morkovi stolovoi [The effect of pre-sowing irradiation of seeds on yield of carrot]. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo sel'skokhoziaistvennogo institute = Bulletin of the Kemerovo state agricultural Institute*, no. 2 (2001).
4. Mikhailov N. V. *Stimuliruiushchee deistvie sveta lucha na razvitie kurinykh embrionov i tsypliat* [The stimulating action of the light beam on the development of chicken embryos and Chicks]. Kazan', 1985.
5. Mikhailov N. V. *Stimuliruiushchee deistvie lucha lazera na molochnuuu produktivnost' korov* [Stimulating effect of laser beam on milk productivity of cows]. Kazan', 1985.
6. Fain S., Klein E. *Biologicheskoe deistvie izlucheniia lazera* [Biological effects of laser radiation]. Moscow: Atomizdat, 1968.
7. Klein E. Dzh. *Biologicheskoe deistvie izlucheniia lazera* [Biological effects of laser radiation]. Moscow: Atomizdat, 1984, 102.
8. Fain S., Klein E. *Issledovanie na embrionakh kur* [A study on the embryos of chickens]. Moscow: Atomizdat, 1968.
9. Pan'ko S. I. *Deistvie lazernogo izlucheniia na organy i tkani* [The effect of laser radiation on tissues and organs]. Kiev: Urozhai, 1987.
10. Dikunov V. T., Kolesnikov G. I., Dvorovento N. N. Vliianie lazernogo sveta na zhiznesposobnost' i produktivnye kachestva kur [The influence of laser light on the viability and productive qualities of chickens]. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo sel'skokhoziaistvennogo institute = Bulletin of the Kemerovo state agricultural Institute*, no. 2 (2006).