



ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ЛАЗЕРОМ НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН И УРОЖАЙ ТОМАТА

Киселёв Е.П.¹ – доктор с.-х. наук, профессор, академик Россельхозакадемии

Зайков В.И.² – кандидат техн. наук, доцент кафедры «Управление недвижимостью и кадастры»

Чернышев Н.И.² – кандидат с.-х. наук, профессор кафедры «Кадастр и геодезия»
ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»
Россия, 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, проспект Ленина, 27

Аликина Н.С.¹ – аспирант

¹Дальневосточный НИИ сельского хозяйства Россельхозакадемии

680521, Россия, Хабаровский край, Хабаровский район, с. Восточное, ул. Клубная, 13

E-mails: kiselevEP@mail; natalya.alikina.78@mail.ru; niinhk@khb.ru

²ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»

Россия, 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, проспект Ленина, 27

E-mail: valerii.zaikov@mail.ru

Дан анализ некоторых методов предпосевной обработки семян томата. Приведены результаты лазерного облучения семян на их всхожесть, энергию прорастания. Отмечен положительный эффект от воздействия предпосевной обработки на урожай томата при выращивании в открытом грунте в условиях Нижнего Амура.

Ключевые слова: лазерное облучение, томат, семена, энергия прорастания, всхожесть, урожай.

Введение

Высокий урожай сельскохозяйственных культур зависит от качества семенного материала. Семена, произведенные научно-исследовательскими учреждениями и специализированными элитопроизводящими хозяйствами, как правило, отличаются высокой всхожестью и энергией прорастания и не заражены болезнями.

Однако первичное семеноводство по объёмам производства высококачественных семян ограничено и чрезвычайно затратно. Обычно в товарных и особенно в личных подсобных хо-

зяйствах используются семена первой и последующих репродукций, в которых с годами накапливаются вирусные, бактериальные, грибные и другие заболевания. Растения, выращенные из таких семян, обладают слабым иммунитетом, дают низкий урожай. Для повышения всхожести и жизнеспособности посадочный материал подвергают различным видам предпосевной обработки. Наиболее распространены в практике замачивание, термообработка, химическое протравливание, обработка биопрепаратами.

В последние годы все больший интерес наука и практика проявляют к физическим методам обработки семян. В настоящее время применяют более 40 физических способов воздействия на семена: это гамма лучи, ультразвук, водородно-плазменная обработка, рентгеновские лучи, магнитные поля и другие. Как указывает Р.С. Старухин [1] согласно исследованиям, проведённым в Объединённом институте ядерных исследований в Дубне (Россия), биологические эффекты действия магнитного поля обуславливаются не

только величиной его напряжённости, но и экспозицией.

В результате действия внешнего электромагнитного поля происходят структурные изменения на уровне клеточных мембран. Каждая клетка представляет собой микроэлектрохимическую систему с мембранами-электродами и электролитом – внутриклеточной жидкостью. Протекание внешнего тока сопровождается электролизом. В системе происходит концентрационная поляризация свободных зарядов – накопление разноимённых ионов на противоположных сторонах мембраны, ориентационная и активационная поляризация связанных зарядов вещества мембраны. До определённой плотности поляризующегося тока происходит, активация клеток и повышение их жизнедеятельности в результате интенсификации обменных и других процессов.

В ходе физических воздействий семена отличаются повышенной энергией прорастания и всхожестью.

Растения, выросшие из облучённых семян, дают значительную прибавку урожая. Так в исследованиях, проведённых в овощеводческих хозяйствах Московской области, лазерное облучение семян на 15-27 % увеличило урожайность ранних помидоров и огурцов. В них содержалось больше витаминов, сахаров, белка и других ценных веществ. Выросла урожайность редиса, гороха, сои, кукурузы, льна-долгунца [2].

Лазерная стимуляция существенно влияет на динамику роста растений. Так по данным исследований И.Ю. Чазовой [3] при посадке семян огурца в некачественный торфяной субстрат необработанные лазером семена дали ослабленные проростки, и растения погибли. Обработанные лазером семена успешно развивались, и при пересадке рассады в грунт из 3456 растений было отбраковано всего 143. На высокий эффект светолазерной обработки указывают в своих работах Акимов В.И. [4], Крылов О.Н.



[5], Лекомцев П.Л. [6] и др.

Почвенно-климатические условия Нижнего Амура вполне удовлетворяют требованиям такой теплолюбивой культуры как томат. Безморозный период в зоне составляет 157-176 суток. Сумма положительных температур – 2100-2400°C, количество осадков 475-625 мм, основная часть которых (84%) выпадает в летний период. Большое количество солнечных дней обеспечивает полное созревание плодов томата в полевых условиях. Однако обильные осадки, вызываемые приходом Тихоокеанского муссона, обуславливают мощное развитие патогенной микрофлоры (грибных, бактериальных и вирусных заболеваний). Система химических и биологических методов борьбы с болезнями и вредителями в значительной мере снижают уровень экологичности сельскохозяйственной продукции. Физические методы обработки растений и их семян, которые отличаются большей эффективностью по сравнению с другими методами в условиях Нижнего Амура, ранее не проводили.

Методика проведения исследований

В этой связи нами в 2011 году были

начаты исследования влияния лазерной обработки семян томата на их энергию прорастания, всхожесть, а также урожайность плодов. Предпосевная обработка семян осуществлялась при помощи лазерно-оптического устройства.

Технико-эксплуатационные параметры лазерно-оптического устройства:

- длина волны излучения, λ , мкм 0,645
- плотность энергии излучения, ρ , мВт/см² 2,5; 1,25; 0,625
- время экспозиции, t , мин 0,5; 1,0; 3,0; 5,0

Опыты проводили с двумя районированными для зоны Нижнего Амура сортами томата, отличающимися по времени созревания: раннеспелым сортом Заря Востока и среднеспелым сортом Амурский утес. Облучение семян проводили портативным лазерным устройством, изготовленным к.т.н., доцентом Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета Зайковым В.И. Устройство компактное, рассчитано на обработку небольших партий семян. Семена томата обрабатывали за 15

1. Влияние обработки лазером на энергию прорастания (%) семян томата сортов Заря Востока и Амурский утес (среднее за 2011-2012 годы)

№ п/п	Вариант		Заря Востока		Амурский утес	
	Плотность энергии мВт/см ²	Экспозиция, мин	%	Отклонение от контроля (+)(-) %	%	Отклонение от контроля (+)(-) %
0	контроль	Без обработки	40,0	0	45,0	0
1	2,5	0,5	35,0	- 5,0	27,5	- 17,5
2		1,0	62,5	+ 22,5	32,5	- 2,5
3		3,0	52,5	+ 12,5	55,0	+ 10,0
4		5,0	62,5	+ 22,5	50,0	+ 5,0
5	1,25	0,5	35,0	- 5,0	40,0	- 5,0
6		1,0	55,0	+ 15,0	52,5	+ 7,5
7		3,0	35,0	- 5,0	50,0	+ 0,5
8		5,0	30,0	-10,0	52,5	+ 7,5
9	0,625	0,5	35,0	- 5,0	40,0	- 5,0
10		1,0	70,0	+ 30,0	55,0	+10,0
11		3,0	70,0	+ 30,0	65,0	+20,0
12		5,0	70,0	+ 30,0	70,0	+25,0

2. Влияние обработки лазером на всхожесть (%) семян томата сортов Заря Востока и Амурский утес (среднее за 2011-2012 годы)

№ п/п	Вариант		Заря Востока		Амурский утес	
	Плотность энергии мВт/см ²	Экспозиция, мин	%	Отклонение от контроля (+)(-) %	%	Отклонение от контроля (+)(-) %
0	контроль	Без обработки	75	-	60	-
1	2,5	0,5	50	-25	75	+15
2		1,0	60	-15	90	+30
3		3,0	75	0	75	+15
4		5,0	75	0	85	+25
5	1,25	0,5	80	+5	75	+15
6		1,0	92	+17	95	+35
7		3,0	100	+25	65	+5
8		5,0	90	+15	45	-15
9	0,625	0,5	90	+15	45	-15
10		1,0	90	+15	90	+30
11		3,0	87	+12	85	+25
12		5,0	72	-3	80	+20

суток до посева в рассадник. Условия выращивания рассады и агротехника возделывания томата в открытом грунте общепринятая для зоны.

Агроклиматические условия за годы исследований (2011-2012) были близки к среднесуточным показателям.

Результаты исследований

Результаты двухлетних (2011-2012) исследований приведены в таблицах №1-3.

В результате исследований установлено, что энергия прорастания семян среднеспелого сорта Амурский утес наибольшей была при плотности энергии облучения 0,625 мВт/см² и экспозиции 5,0 минут и составила 70%, что на 25% больше контрольного варианта. Достаточно высокий прирост энергии прорастания наблюдался при этой плотности и в вариантах с экспозицией 3 и 1 минута соответственно

65 и 55%.

По мере возрастания плотности облучения энергия прорастания снижалась. При этом в большей степени снижение просматривалось в условиях укороченных экспозиций.

Во всех вариантах плотности энергия прорастания была ниже контроля при экспозиции 0,5 минуты. Снижение при этом составляло от 5 до 17,5%.

Энергия прорастания семян раннего сорта Заря Востока также была наибольшей при плотности энергии облучения лазером 0,625 мВт/см² при экспозиции выше 1 мин и составила 70%, отклонение от контроля при этом было 30%.

Кратковременное облучение в 0,5 минуты обусловило во всех вариантах плотности снижение энергии прорастания в пределах 5%.

Обработка лазером оказала определенное влияние на всхожесть семян томата (табл.2). При этом не-

обходимо отметить при определенных условиях и отрицательное воздействие лазерного облучения на их всхожесть.

В партии основная часть семян, используемых в опыте, была жизнеспособной. Различные варианты, изучаемые в опыте, обеспечивали изменение показателей всхожести от 25 до 100%, что говорит о действенности лазерных лучей на природу семян, их пластичности и отзывчивости на изменение условий при прорастании.

В пределах изучаемых вариантов облучения семена раннего сорта Заря Востока при относительно высокой стартовой всхожести (контроль без обработки) 75% дали невысокое отклонение. Лучший вариант отмечался при плотности энергии луча 1,25 мВт/см². В этом варианте при экспозиции 3 минуты взошли все семена, и по варианту колебания всхожести были в пределах 80-100%. В то же время высокая плотность облуче-

3. Влияние обработки лазером семян томата на урожай плодов сортов Заря Востока и Амурский утес (среднее за 2011-2012 годы)

№ п/п	Вариант		Заря Востока			Амурский утес		
	Плотность энергии мВт/см ²	Экспозиция, мин	Среднее за 2 года	Прибавка		Среднее за 2 года	Прибавка	
				ц/га	%		ц/га	%
0	контроль	Без обработки	252	-	100	212,5	-	100
1	2,5	0,5	318	+ 66	26,2	279,5	+67	31,5
2		1,0	433,5	+181,5	72	345	+132,5	62,4
3		3,0	373	+121	48	181	-31,5	-
4		5,0	1012	+760	301,6	392	+180	85
5	1,25	0,5	367,5	+115,5	45,8	277,5	+65	30,6
6		1,0	273,5	+21,5	8,5	304	+91,5	43,1
7		3,0	465	+213	84,5	159	-53,5	-
8		5,0	540,5	+288,5	14,5	205	-7,5	-
9	0,625	0,5	482	+230	91	168	-44,5	-
10		1,0	409	+157	62	199	-13,5	-
11		3,0	647,5	+395,5	157	259	+46,5	21,9
12		5,0	518,5	+266,5	105,7	174	-38,5	-
	НСР _{0,5} ц/га 2011		58,1			216,4		
	НСР _{0,5} ц/га 2012		171,3			35,5		

ния – 2,5 мВт/см² не дала положительного эффекта, более того, кратковременное облучение (0,5-1 мин) снижало всхожесть на 15-25%.

При облучении семян среднеспелого сорта Амурский утес наибольший эффект был зарегистрирован в варианте с плотностью луча 0,625 мВт/см² и экспозиции 1-5 минут, всхожесть семян при этом возросла на 20-30% и составила 80-90%.

При анализе результатов оценки энергии прорастания и всхожести семян четко видна зависимость этих показателей от плотности энергии облучения и экспозиции.

Лазерная обработка семян томата в значительной мере повлияла на урожайность обоих исследуемых сортов.

Сорта Амурский утес и Заря Востока, выращенные из семян, обработанных лучом лазера плотностью 2,5 мВт/см² при экспозиции 5 минут, в среднем за два года исследований дали наибольший урожай 392 и 1012 ц/га соответственно, что в 1,5-4 раза выше чем в контрольных вариантах, семена которых не были обработаны

(табл.3).

При этом необходимо отметить, что среднеспелый сорт Амурский утес в меньшей степени реагировал на лазерную обработку, максимальная прибавка урожая не превышала 180 ц/га, более того в целом ряде вариантов наблюдалось отрицательное воздействие лазерной обработки, что привело к снижению урожая. При плотности энергии облучения 0,625 мВт/см² только в одном случае при экспозиции 3 минуты сорт Амурский утес дал незначительную прибавку 21,9%, другие экспозиции обусловили снижение урожая по сравнению с контролем. Все варианты по плотности энергии и экспозициям дали положительный результат и обеспечили прибавку урожая от 66 до 760 ц/га.

Многие авторы отмечают улучшение качества продукции при обработке семян лазерными лучами: Стародубцева Г.П.[7], Петров Е.П.[8], Данилов Д.В. [9], Толокнов Н.А.[10].

Помимо влияния облучения семян на урожай томата, было изучено влияние этого приема на качество плодов. Основной показатель качества

плодов томата – это выход товарной продукции и содержание в них питательных веществ.

Наибольшая товарность плодов – 80-84% у сорта Амурский утес отмечалась в варианте с плотностью энергии луча 1,25 мВт/см² и экспозиции 1-5 минут, а у сорта Заря Востока в варианте с плотностью энергии луча 2,5 мВт/см² и экспозиции 3-5 минут и составила 72-77%. Содержание сухого вещества в плодах зависело от сортовых особенностей томата. У сорта Амурский утес содержание сухого вещества по всем вариантам было практически одинаково, а у сорта Заря Востока отклонение от контроля по вариантам составило 5-10%.

Таким образом, в условиях Нижнего Амура физические методы обработки семян обуславливают повышение энергии прорастания семян, их всхожесть. Растения томата, выращенные из облученных лазером семян, дают значительную прибавку урожая, улучшается качество продукции.

Литература

1. Старухин Р.С. Повышение эффективности предпосевной обработки семян яровой пшеницы с использованием низкочастотного электрического поля. //Автореф. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. – Барнаул, 2012. – 20 с.
2. Бельский А.И. Применение лазерного облучения в растениеводстве. //Опыт применения низкоинтенсивного лазерного облучения в растениеводстве: Сб. науч. тр. Сумского гос. аграрного университета. Сумы: Изд-во СумГАУ № 2, 2004. – С. 45-49.
3. Чазова И.Ю. экономический эффект лазерной обработки семян тепличных культур. /Известия российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена- Пермь: 2008. -№73-1.- -С.504-507.
4. Акимов В.И. Светолазерная стимуляция семян огурца в защищенном грунте //Вузовская наука – сельскохозяйственному производству: Материалы XXIV научно-производственной конференции профессорско-преподавательского состава Ижевского сельскохозяйственного института, 14-15 ноября 1991 г. Ижевск: ИжСХИ, 1991.
5. Крылов О.Н. Исследования влияния лазерного излучения на семена овощных культур //Вавиловские чтения – 2007: Материалы конференции, 26-30 ноября 2007 г. Саратов: Научная книга, 2007.
6. Лекомцев П.П. О предпосевной обработке семян овощных культур лазерным излучением //Энергосбережение в сельском хозяйстве: Материалы II Международной научно-практической конференции, 3-5 октября 2000 г. М.: ВИЭСХ, 2000.
7. Стародубцева Г.П. Повышение посевных, урожайных качеств семян и адаптивных свойств сельскохозяйственных культур //Дис. д-ра с/х. н. Ставрополь, 1997. – 337с.
8. Петров Е.П. Влияние облучения семян лазерным светом на урожайность томата Алма-Ата.: 1990 – (ЭИЛСазНИИНТИ, Сер Р 683551, №101).
9. Данилов Д.В. Влияние физических факторов и озоно-воздушного потока на посевные качества семян и урожайность корнеплодов сазарной свеклы. //Автореф. на соиск. уч. степ. канд. с/х. наук.- Ставрополь, 2010. – 19 с.
10. Толокнов Н.А. Предпосевное облучение семян и минеральное питание сахарной свеклы в условиях северной зоны свеклосеяния в Татарстане. //Автореф. на соиск. уч. степ. канд. с/х. наук.- Казань, 2000. – 18 с.