

9. Yurinskaya, V. F. Obrabotka pochvy i sevooborot kak faktory up-ravleniya biologicheskoi aktivnosti pochvy / V. F. Yurinskaya // Sovremennye aspekty konturno-meliorativnogo zemledeliya. – Lugansk, 1992. – Т. 2. – С. 32–34.

10. Tsilyurik, O.I. Efektivnist' mul'chuval'nogo obrobitku rruntu pid sonyashnik v pivnichnomu Stepu Ukraïni / O.I. Tsilyurik, V.M. Sudak // Byulet' Institutu sil's'kogo gospodarstva stepovoi zoni NAAN Ukraïni. – 2012. – № 2. – С. 82–87.

11. Muller, D. H. Soil and water losses as affected by tillage and manure ap-plications / Muller D. H., Wendt R. C., Daniel T. C. // Soil Science Society of America J. 1984. Vol. 48. P. 896–900.

12. Tsilyurik, A.I. Vliyanie melkoi obrabotki pochvy i udobrenii na biometricheskie pokazateli rastenii podsolnechnika v Severnoi Stepi Ukrainy / A.I. Tsilyurik, V.N. Sudak // Vestnik Prikaspiya. – 2016. – №3 (14). – С. 33–39.

13. Tsilyurik, O.I. Vpliv minimal'nogo obrobitku rruntu ta udobrennya na rist i rozvitok roslin sonyashniku v umovakh Pivnichnogo Stepu / O.I. Tsilyurik, V.M. Sudak // Visnik Dnipropetrovs'kogo derzhavnogo agramo-ekonomichnogo universitetu. – 2016. – №1 (39). – P.25–31.

УДК 631.53.04 : 635.54

ГРНТИ 68.35.51

Чернышев Н.И., канд. с.-х. наук, профессор,

Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет

г. Комсомольск-на-Амуре, Хабаровский край, Россия;

Аликина Н.С., аспирант,

Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства

с.Восточное, Хабаровский район, Хабаровский край, Россия

E-mail: natalya.alikina.78@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН И УРОЖАЙ ТОМАТОВ РАЗЛИЧНОЙ СКОРОСПЕЛОСТИ

Физические методы предпосевной обработки семян путем их облучения гамма лучами, ультразвуком, рентгеновскими лучами и другими, как показали исследования, значительно повышают всхожесть и энергию прорастания, а также урожайность сельскохозяйственных культур. В условиях Нижне-Амурской зоны Хабаровского края в 2011-2014 гг. были проведены опыты по влиянию лазерной обработки на качество семян и урожайность томатов различной скороспелости при выращивании в открытом грунте. Семена обрабатывались лазерно-оптическим устройством с длиной волны λ 0.645 мкм, при следующих плотности энергии излучения: 2.5; 1.25; 0.625 мВт/см², время экспозиции 0.5; 1.0; 3.0 и 5.0 мин. Опыты проводили на 2-х различных по скороспелости районированных сортах раннеспелом Заря Востока и среднеспелом Амурский Утёс. В результате исследований было установлено, что лазерная обработка при плотности обработки 0.625 мВт/см² и экспозиции 1 минута обеспечили прирост энергии прорастания семян сорта Заря Востока до 28%, в меньшей степени при таких параметрах был прирост энергии прорастания у среднеспелого сорта Амурский утёс. При этой экспозиции у этих сортов отмечался также значительный прирост всхожести – до 22-27%. Лазерная обработка семян раннеспелого сорта Заря Востока за годы исследования (2011-2014) обусловила по большинству вариантов значительную прибавку урожая – до 329%. В меньшей степени на обработку реагировал среднеспелый сорт томатов Амурский Утёс – прибавка урожая до 156%, при этом отдельные варианты обработки снизили урожай до 55% от контроля. Таким образом, в условиях Нижнего Амура лазерная обработка семян в значительной мере обеспечивает прирост энергии прорастания, всхожести и урожая томатов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ТОМАТЫ, ЛАЗЕРНОЕ ОБЛУЧЕНИЕ, ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН, УРОЖАЙ.

УДК 631.53.04 : 635.54

Chernyshev N.I., Cand. Agr. Sci., Department of Property and Cadastre,
Komsomolsk-on-Amur State Technical University,
Komsomolsk-on-Amur, Khabarovskii krai, Russia;
Alikina N.S., postgraduate,
Far East Research Institute of Agriculture
Village of Vostochnoye, Khabarovskiy District, Khabarovsk Territory, Russia
E-mail: natalya.alikina.78@mail.ru

PRESOWING SEED TREATMENT WITH PHYSICAL METHODS: SEED SOWING QUALITIES AND YIELD OF THE TOMATOES OF DIFFERENT PRECOCITY

Physical methods of presowing seed treatment by irradiation with gamma rays, ultrasound, X-rays and others, as studies have shown, significantly increase the germination and germination power, as well as the yield of agricultural crops. Under the conditions of the Nizhne-Amur Zone (the Amur River Lower Reach) of the Khabarovsk Territory in years 2011-2014 the experiments were conducted on the effect of laser treatment upon the quality of seeds and the yield of the tomatoes of different precocity during growing in the open ground. Seeds were treated with a laser-optical device with a wavelength of λ 0.645 μm , with the following radiation energy densities: 2.5; 1.25; 0.625 mW/cm^2 , exposure time 0.5; 1.0; 3.0 and 5.0 min. The experiments were conducted with two zoned varieties different in precocity: early-ripening variety Zarya Vostoka and the mid-ripening variety Amursky Utes. As a result of the research, it was found that laser treatment at the processing density of 0.625 mW/cm^2 and 1 minute exposure ensured an increase in the power of germination of seeds of early-ripening variety Zarya Vostoka up to 28%. The increase in germination power of the mid-ripening variety Amursky Utes at this exposure with the same parameters was to a lesser extent also registered up to 22-27%. As to the seeds of the early-ripening variety Zarya Vostoka, their laser treatment for the years of research (years 2011-2014) resulted in a significant yield increase of up to 329% in the most options. Mid-ripening tomatoe variety Amursky Utes reacted to treatment to a lesser extent – up to 156%, while some treatment options reduced the yield to 55% of the control. Thus under the conditions of the Nizhniy Amur, seeds laser treatment to a large extent provides an increase in the germination power, germination and tomatoes yield.

KEYWORDS: TOMATOES, LASER IRRADIATION, SEEDS SOWING QUALITIES, YIELD

Введение

С развитием науки в практике находят все большее применение физические методы обработки семян: это гамма-лучи, ультразвук, водородно-плазменная обработка, рентгеновские лучи, магнитные поля и другие.

Научными исследованиями и практикой установлено, что овощные культуры, выросшие из семян, обработанных физическими методами, дают значительную прибавку урожая. Лазерное облучение семян, проведенное в овощеводческих хозяйствах Московской области, увеличило урожай ранних помидоров и огурцов на 15-27 процентов. В них содержалось больше витаминов, сахаров, белка и других ценных веществ [3].

Обработка лазером положительно влияет на рост и развитие растений. В исследованиях И.Ю. Чазовой [8] установлено, что обработанные лазером семена более устойчивы к неблагоприятным почвенным условиям. В исследованиях О.Г. Долговых и В.В. Красильникова по эффективности действия лазерного облучения семян на урожай моркови установлено, что в зависимости от мощности облучения урожай её возрастал с 2.5 до 5.35 kg/m^2 [4]. На положительное воздействие на энергию прорастания, всхожесть семян и урожайность томатов указывается и в работах Р.К. Симонян, А.О. Хачатрян [7]. При изучении воздействия лазерного облучения на сельскохозяйственные культуры в условиях Дальнего Востока России установлено его

положительное влияние на семенные качества и урожайность овощей [1, 2, 6].

Объект, цель и задачи исследований. Объект исследований – районированные в Хабаровском крае сорта томатов различной скороспелости: среднеспелый «Амурский утес» и раннеспелый «Заря Востока».

Цель исследований – изучение влияния лазерной предпосевной обработки семян на качество семян и урожай томатов при возделывании в открытом грунте в условиях Нижнего Амура.

При этом ставились следующие задачи: Изучить влияние физических факторов на посевные качества семян и урожай томатов сорта Амурский Утес и Заря Востока в условиях Нижнего Амура.

Научная новизна: Впервые в природно-климатических условиях Нижнего Приамурья изучались физические методы повышения семенных качеств и урожая томатов в условиях открытого грунта.

Практическая значимость работы: В результате исследований были установлены некоторые факторы эффективных, технологически наиболее безопасных, с экологической точки зрения, методов обработки семян и их влияния на урожай и качество овощной продукции. Полученные результаты могут быть использованы в товарном, приусадебном производстве, где в условиях зоны Нижнего Амура производится более 70% потребляемой овощной продукции.

Агроклиматические условия выращивания томатов за время исследований были в пределах среднемноголетних, сумма положительных температур за вегетационный период составила 2549.3°С. В июне среднемесячная температура за пе-

риод вегетации была близка к оптимальной +22°С. Количество осадков за вегетационный период за годы проведения исследований было также в пределах среднемноголетних значений.

Материал и методика исследований. В качестве объектов исследования были выбраны: раннеспелый сорт томата «Заря Востока» и среднеранний сорт томата «Амурский утес», выведенный отделом овощеводства ФГБНУ ДВ НИИСХ.

Варианты исследований: плотность энергии 2.5 мВт/см², 1.25 мВт/см², 0.625 мВт/см²; экспозиция 30 сек., 1 мин., 3 мин., 5 мин. Контролем служили необлученные семена.

Обработку лазером проводили портативным лазерно-оптическим устройством, обеспечивающим длину волны излучения, $\lambda = 0.645$ мкм.

Наблюдения и учеты проводились в соответствии с требованиями широкой унифицированной классификации СЭВ и методики опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве [3].

Для оценки посевных качеств семян определяли энергию прорастания и всхожесть согласно требований стандартов «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения качества» по ГОСТу 12038 – 84, математическая обработка результатов проводилась по методике дисперсионного анализа (Б.А. Доспехов)

Результаты исследований и их обсуждение

Энергия прорастания семян

Результаты влияния лазерной обработки на энергию прорастания семян томатов раннеспелого сорта «Заря Востока» и среднеспелого сорта «Амурский утес» представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Влияние лазерной обработки на энергию прорастания семян томата сорта «Амурский утес»

Вариант		Энергия прорастания%				Среднее по вариантам	Отклонение от контроля
Плотность энергии мВт/см ²	Экспозиция, мин.	2011 год	2012 год	2013 год	2014 год		
1	2	3	4	5	6	7	8
Контроль		50	40	43	40	43	-
2.5	0.5	20	35	47	37	35	-8
	1.0	20	45	35	42	36	-7
	3.0	60	50	50	55	54	+11

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
	5.0	40	60	50	48	50	+7
1.25	0.5	30	50	38	42	40	-3
	1.0	50	55	40	53	50	+7
	3.0	40	60	42	62	51	+8
	5.0	50	55	50	54	52	+9
0.625	0.5	40	40	55	50	46	+3
	1.0	70	40	45	67	56	+13
	3.0	70	60	60	51	60	+17
	5.0	80	60	45	49	59	+16

Из приведенных результатов видно значительное влияние лазерной обработки на энергию прорастания семян. Отклонение от контроля, которое колебалось по вариантам плотности энергии, экспозиции и сортам от -20% при плотности энергии 1.25мВт/см² и экспозиции 5 минут у сорта «Заря Востока» до +28% при наименьшей из испытываемых вариантов плотности энергии обработки (0.625мВт/см²) и экспозицией 1 минута.

Экспозиция 0.5 минуты при этом дала по сортам неустойчивые результаты энергии прорастания – от незначительных (+3) у сорта «Амурский утес» до отрицательных (-17) у раннего сорта «Заря Востока».

Таблица 2

Влияние лазерной обработки на энергию прорастания семян томата сорта «Заря Востока»

Вариант		Энергия прорастания%				Среднее по вариантам	Отклонение от контроля
Плотность энергии мВт/см ²	Экспозиция мин.	2011 год	2012 год	2013 год	2014 год		
Контроль		50	30	47	42	42	-
2.5	0.5	20	50	10	20	25	-17
	1.0	70	55	27	31	46	+4
	3.0	60	45	17	55	44	+2
	5.0	70	55	59	61	61	+19
1.25	0.5	20	50	60	63	48	+6
	1.0	80	30	33	57	50	+8
	3.0	40	30	23	53	37	-5
	5.0	30	30	13	15	22	-20
0.625	0.5	40	30	33	20	31	-11
	1.0	70	70	63	75	70	+28
	3.0	70	70	37	65	61	+19
	5.0	80	60	37	34	53	+11

Всхожесть семян

Всхожесть семян томатов сорта «Амурский утес» в значительной мере и устойчиво относительно вариантов по экспозиции проявилась при максимальной в опытах плотности энергии их обработки 2.5мВт/см² и составила 78-85%, что на 20-27% больше контроля (табл. 3, 4).

Таблица 3

Влияние лазерной обработки на всхожесть семян томата сорта «Амурский утес»

Вариант		Всхожесть%				Среднее по вариантам	Отклонение от контроля
Плотность энергии мВт/см ²	Экспозиция, мин.	2011 год	2012 год	2013 год	2014 год		
1	2	3	4	5	6	7	8
Контроль		50	70	63	49	58	-
2.5	0.5	60	90	87	85	81	+23
	1.0	80	100	77	84	85	+27

Продолжение табл.3

1	2	3	4	5	6	7	8
	3.0	70	80	77	85	78	+20
	5.0	80	90	57	85	78	+20
1.25	0.5	65	85	50	53	63	+5
	1.0	90	100	57	84	83	+25
	3.0	60	70	50	59	60	+2
	5.0	40	50	70	67	57	-1
0.625	0.5	30	60	87	85	66	+8
	1.0	85	95	63	77	80	+22
	3.0	85	85	80	62	78	+20
	5.0	70	90	57	65	71	+13

Ранний сорт «Заря Востока», имея на контроле более высокий процент всхожести (84%), дал меньший прирост в пределах +10-14%%. При плотности энергии обработки 2.5 мВт/см² и экспозиции 0.5-1 минута отмечено снижение всхожести до -10% против контроля. Обработка семян при плотности энергии 1.25 мВт/см² при всех экспозициях дала прирост всхожести

от 4 до 14% по сравнению с контролем при абсолютной величине 94-98%.

Таким образом, на основании данных исследований оптимальной плотностью энергии лазера для среднераннего сорта «Амурский утес» можно считать 2.5 мВт/см², для раннего сорта «Заря Востока» - 1.25 мВт/см² с экспозицией 0.5- 3.0 минуты.

Таблица 4

Влияние лазерной обработки на всхожесть семян томата сорта «Заря Востока»

Вариант		Всхожесть%				Среднее по вариантам	Отклонение от контроля
Плотность энергии, мВт/см ²	Экспозиция мин.	2011 год	2012 год	2013 год	2014 год		
Контроль		90	60	97	87	84	-
2.5	0.5	60	40	97	97	74	-10
	1.0	70	50	87	100	77	-7
	3.0	80	70	100	99	87	+3
	5.0	90	70	100	100	90	+6
1.25	0.5	90	94	90	100	94	+10
	1.0	100	100	90	100	98	+14
	3.0	80	100	97	100	94	+10
	5.0	80	100	80	92	88	+4
0.625	0.5	80	100	97	80	89	+5
	1.0	80	100	90	90	90	+6
	3.0	80	94	100	74	87	+3
	5.0	70	74	100	55	75	-9

Урожай

Лазерная обработка семян в среднем за годы исследований по всем вариантам

(за исключением одного) дала положительный эффект по урожайности обоих сортов томатов (табл. 5, 6).

Таблица 5

Влияние лазерной обработки на урожай томата сорта «Заря Востока»

Вариант		Урожайность ц/га				Среднее по вариантам	Отклонение от контроля	
Плотность энергии, мВт/см ²	Экспозиция мин.	2011 год	2012 год	2013 год	2014 год		ц/га	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Контроль		120	384	283	221	252	-	100

Продолжение табл. 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.5	0.5	110	526	354	295	255	+3	101
	1.0	200	667	206	302	344	+92	136
	3.0	100	646	378	287	344	+92	136
	5.0	624	1400	705	589	830	+578	329
1.25	0.5	110	625	598	523	464	+212	184
	1.0	160	387	515	475	384	+132	152
	3.0	200	730	302	398	408	+156	162
	5.0	468	613	472	441	499	+247	198
0.625	0.5	292	672	578	397	485	+233	192
	1.0	128	690	471	435	431	+179	171
	3.0	348	947	175	386	464	+212	184
	5.0	572	465	308	451	449	+197	178

НСР₀₅ ц/га 58.1 171.3 169.4 188.7

Наиболее эффективным для раннего сорта «Заря Востока» оказался вариант с минимальной, в пределах исследований, плотностью энергии облучения в 0.625 мВт/см², урожай при этом составил 431-485 ц/га при средней за годы исследований урожайности 252 ц/га на контроле. Значительной была прибавка урожая при плотности энергии облучения 1.25 мВт/см² – 132-247 ц/га.

Облучение при плотности энергии 2.5 мВт/см² и экспозиции 0.5-3.0 минуты обусловило относительно невысокую прибавку – от 3 до 92 ц/га при этой мощности, но более длительное облучение обеспечило самую высокую в опыте урожайность томатов – 830 ц/га, что на 578 ц выше контроля.

Таблица 6

Влияние лазерной обработки на урожай томата сорта «Амурский Утес»

Вариант		Урожайность, ц/га				Среднее по вариантам	Отклонение от контроля	
Плотность энергии мВт/см ²	Экспозиция мин.	2011 год	2012 год	2013 год	2014 год		ц/га	%
Контроль		214	211	268	243	234	-	100
2.5	0.5	300	259	347	315	305	+71	130
	1.0	460	230	449	384	381	+147	163
	3.0	188	174	426	207	179	-55	-
	5.0	471	313	331	341	364	+130	156
1.25	0.5	360	195	406	224	296	+62	126
	1.0	396	212	398	335	335	+101	143
	3.0	120	198	297	217	208	-26	-
	5.0	268	142	306	198	229	-5	-
0.625	0.5	159	177	375	219	233	-1	-
	1.0	113	285	447	276	280	+46	120
	3.0	208	310	389	299	302	+68	129
	5.0	169	179	360	201	227	-7	-

НСР₀₅ ц/га 216.4 35.5 123.7 73.1

В меньшей степени, чем ранний сорт «Заря Востока», на лазерное облучение семян отреагировал среднеспелый сорт «Амурский утес». При практически равном урожае на контроле (252-234 ц/га) по вариантам опыта прибавка урожайности по этому сорту колебалась в пределах от -

55 ц/га до 147 ц/га, в то время как прибавка урожая раннего сорта «Заря Востока» была от +3 до 578 ц/га. Среднеспелый сорт «Амурский утес» дал наибольшую прибавку 147 ц/га при плотности энергии 2.5 мВт/см² и экспозиции 1 минута. При

плотности облучения 1.25 мВт/см² наблюдалось снижение урожая относительно контроля, (при экспозиции 3 мин до -26 ц/га).

Неустойчивыми были результаты обработки при плотности энергии облучения 0.625 мВт/см² в 2-х из 4-х экспозиций наблюдалось снижение урожая по сравнению с контролем.

Выводы

Предпосевная обработка семян томатов лазером оказывает значительное влияние на энергию их прорастания, всхожесть, рост и развитие растений, урожайность плодов. Семенные качества обработанных семян и величина урожайности в значительной мере зависят от плотности энергии облучения семян, экспозиции обработки, сорта томатов.

В результате исследований было установлено:

1. Энергия прорастания обработанных семян в зависимости от плотности энергии обработки изменяется от -20% до + 28%, при оптимальных показателях плотности энергии прорастания 0.625 мВт/см² и экспозиции обработки 1 минута для раннеспелого сорта «Заря Востока», среднеспелый сорт «Амурский Утес» реагировал на обработку в меньшей степени от -8 до 17%.

2. Всхожесть семян в большей степени возрастала у среднеспелого сорта «Амурский утес» – до 25% при плотности энергии обработки семян 1.25 мВт/см² и экспозиции 1 минута.

3. Обработка семян лазером способствовала значительному приросту урожая до 156% к контролю у среднеспелого сорта «Амурский Утес», до трехкратного увеличения (329%) у раннего сорта «Заря Востока» при плотности энергии прорастания семян 2.5 мВт/см² и экспозиции 5 минут.

Список литературы

1. Аликина, Н.С. Экологически чистые технологии возделывания томатов с применением лазерной обработки семян в условиях Нижнего Амура /Н.С. Аликина // Современное состояние и перспективы инновационного развития овощеводства и картофелеводства : матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 25-летию ГНУ Приморская ООС ВНИИО Россельхозакадемии (Артем, 12–13 авг. 2013 г.) / Российская акад. с.-х. наук, ГНУ Всерос. науч.-иссл. ин-т овощеводства, ГНУ Прим. овощ. опыт. станция. – Артем : Приморская ООС ВНИИО Россельхозакадемии, 2013. – С.148–151.
2. Баранова, Т.В. Влияние обработки лазером на посевные качества семян и урожай томатов. / Т. В. Баранова [и др.] // Ученые записки КНАГТУ. – 2012. – №IV, 1(12). – Науки о природе и технике. – С.109–112.
3. Белик, В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / В.Ф. Белик. – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.
4. Долговых, О.Г. Исследования по эффективности действия лазерной обработки семян на растения моркови / О.Г. Долговых, В.В. Красильников // Наука, инновации и образование в современном АПК: матер. междунар. науч.-практ. конф. (Ижевск, 11–14 фев. 2014 г.) : в 3 т. – Ижевск: ФБОУ Ижевская ГСХА, 2014. – Т.1. – С.9-13.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. — М.: Агропромиздат, 1985.- 351 с.
6. Киселев, Е.П. Влияние обработки лазером на посевные качества семян и урожай томатов /Е.П. Киселев, В.И. Зайков, Н.И. Чернышев, Н.С. Аликина //Овощи России. - 2013. - №2. - С. 42-46.
7. Симонян, Р.К. Влияние лазерной обработки семян на рост и развитие томата и перца / Р.К. Симонян, А.О. Хачатрян //4 Международная научно-практическая конференция «Проблемы и перспективы современной науки», Вып.№4, 2016.ч.1, С.169-174
8. 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.

Reference

1. Alikina, N.S. Ekologicheski chistye tekhnologii vzdelyvaniya tomatov s primeneniem lazernoi obrabotki semyan v usloviyakh Nizhnego Amura (Green Lines of Tomato Cultivation with Application of

Seed Laser Treatment in the Climates of Nizhniy Amur), *Sovremennoe sostoyanie i perspektivy innovatsionnogo razvitiya ovoshchevodstva i kartofelevodstva*, mater. mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 25-letiyu GNU Primorskaya OOS VNIIO Rossel'khozakademii (Artem, 12–13 avg. 2013 g.) , Rossiiskaya akad. s.-kh. nauk, GNU Vseros. nauch.-issl. in-t ovoshchevodstva, GNU Prim. ovoshch. opyt. Stantsiya, Artem, Primorskaya OOS VNIIO Rossel'khozakademii, 2013, PP.148–151.

2. Baranova, T.V. Vliyanie obrabotki lazerom na posevnye kachestva semyan i urozhai tomato (Influence of Seed Laser Treatment on the Tomato Seeds Sowing Qualities and Tomato Yield), T. V. Baranova [i dr.], *Uchenye zapiski KNAGTU*, 2012, No IV, 1(12), *Nauki o prirode i tekhnike*, PP.109–112.

3. Belik, V.F. Metodika opytnogo dela v ovoshchevodstve i bakhchevodstve (Methods of Experimental Work in Vegetable and Melon-Growing), M., Agropromizdat, 1992, 319 p.

4. Dolgovykh, O.G., Krasil'nikov, V.V. Issledovaniya po effektivnosti deistviya lazernoi obrabotki semyan na rasteniya morkovi (Investigations on Effectiveness of Carrot Seed Laser Treatment), *Nauka, innovatsii i obrazovanie v sovremenном APK*, mater. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Izhevsk, 11–14 fev. 2014 g.), v 3 t., Izhevsk, FBOU Izhevskaya GSKhA, 2014, T.1., PP. 9-13.

5. Dospikhov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy) (Methods of Field Experiment (with Bases of Statistical Procession of Findings), 5-e izd., dop. i pererab., M., Agropromizdat, 1985, 351 p.

6. Kiselev, E.P. Vliyanie obrabotki lazerom na posevnye kachestva semyan i urozhai tomatov (Influence of Seed Laser Treatment on the Tomato Seeds Sowing Qualities and Tomato Yield), E.P. Kiselev [i dr.], *Ovoshchi Rossii*, 2013, No 2, PP. 42-46.

7. Simonyan, R.K., Khachatryan A.O. Vliyanie lazernoi obrabotki semyan na rost i razvitie tomatov i pertsy (Influence of Seed Laser Treatment on the Growth and Development of Tomato and Pepper), 4 *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Problemy i perspektivy sovremennoi nauki»*, Vyp. No 4, 2016.ch.1, PP.169-174.

8. Chazova, I.Yu. Ekonomicheskii effekt lazernoi obrabotki semyan teplichnykh kul'tur (Economical Efficiency of Hothouse Plants Seed Laser Treatment), *Izvestiya rossiiskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A.I. Gertsena, Perm'*, 2008, No 73-1, PP. 504-507.