

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН НА РАЗВИТИЕ И РОСТ РАССАДЫ ОГУРЦА ЦЕРЕС F1



AN EFFECT OF PRE-SOWING LASER SEED TREATMENT ON DEVELOPMENT
AND GROWTH OF CUCUMBER SEEDLINGS OF 'CERES F1'

Крылов О.Н. – кандидат технических наук, доцент

Частное образовательное учреждение высшего образования
«Камский институт гуманитарных и инженерных технологий»
426003, Удмуртская Республика,
г. Ижевск, ул. им. Вадима Сивкова, 12а
E-mail: olkrilov@rambler.ru

Krylov O.N.

Private educational institution of higher education
'Kama Institute of Humanitarian and Engineering Technologies'
Vadim Sivkova St., 12a, Izhevsk,
Udmurt Republic, 426003, Russia
E-mail: olkrilov@rambler.ru

С точки зрения как исследовательской, так и производственной, весьма важным является ответ на вопрос о влиянии предпосевной оптической обработки семян когерентными излучениями на процесс выращивания рассады, в частности на этапах появления и развития всходов. В работе представлены результаты исследований динамики развития всходов огурца Церес F1, выполненных в климатической камере кафедры «Инженерная защита окружающей среды» Удмуртского госуниверситета. Предпосевная оптическая обработка семян выполнялась на установке «Луч-2». В ходе работ контролировалось время появления проростков (петельки), время разворачивания семядольных листьев, высота растений, времена появления и размеры настоящих листьев с периодичностью в дневное время каждые четыре часа. Предпосевная оптическая обработка семян когерентными излучениями повлияла на все наблюдаемые параметры развития растений. У растений, выращенных из семян, прошедших предпосевную обработку, отмечено ускорение развития проростков на 17 часов, полного развития семядольных листьев – на 27 часов в сравнении с контрольным вариантом. Одновременно у этих же растений наблюдалось увеличение высоты на 12-27%, площади 1-2-го настоящего листьев – на 12-16%. Проведённые наблюдения позволили определить варианты предпосевной обработки, обеспечивающие лучшие значения рассматриваемых параметров развития растений. При этом в статье отмечается, что различные режимы предпосевной оптической обработки семян когерентными излучениями вызывают различные реакции растений.

Ключевые слова: лазерная предпосевная обработка, когерентные излучения, влияние на развитие растений, параметры развития.

From both scientific and industrial point of view it is very important to resolve the question on influence of pre-sowing optical seed treatment by coherent radiation on cultivation of seedlings, particularly at the stage when shoot appeared and early development. Results of the study carried out in climatic chamber at the department of Engineering Protection of Environment at Udmurt University on dynamic of development of cucumber shoots in variety 'Ceres F1' was presented in this work. The pre-sowing seed treatment was performed using the instrument 'Luch-2'. In the course of research a time of shoot emergence (loops), a time cotyledonary leaf unfolding, height of plants, a time of true leaf emergence, and size of the leaves were registered in periodicity of every four hours in the daytime. The pre-sowing optical seed treatment affected on all parameters of development registered. The improvements in development of seedlings, by 17 hours earlier, and full development of cotyledon leaves, by 27 hours earlier than in control variant were seen in plants grown from seed that passed the treatment. At the same time these plants were 12-27% higher, had 12-16% larger surface area of 1-2 true leaves. The observations that were carried out allowed to determine the variants of pre-sowing optical seed treatment, providing the improved characteristics in plant development. The different regimes of pre-sowing optical seed treatment with coherent radiation provoked the different plant responses.

Key words: laser pre-sowing treatment, coherent radiation, influence on the development of plants, development parameters.

С точки зрения как исследовательской, так и производственной, весьма важным является ответ на вопрос о влиянии предпосевной оптической обработки семян когерентными излучениями на процесс выращивания рассады, в частности на этапах появления и развития всходов. Исследования динамики развития всходов огурца Церес F1 проводили в климатической камере кафедры «Инженерная защита окружающей среды» Удмуртского госуниверситета. В ходе экспериментальных работ использовали семена гибрида Церес F1, предоставленные АО «Тепличный комбинат «Завьяловский»». Поставщик семян – фирма «De Ruiters Seeds», Германия. Семена не имели предварительной обработки.

Предпосевную оптическую обработку семян выполняли на установке «Луч-2», показанной на рисунке 1 [1, 2]. Установка имеет электронный блок управления мощностью излучения трех лазерных диодов.



Рис. 1. Установка для оптической обработки семян овощей "Луч-2".

Использованные в установке лазерные диоды производства фирмы Mitsubishi Electric имеют мощность излучения до 150 мВт и длину волны 638 нм. Электронный блок управления позволяет плавно регулировать мощность диодов в пределах, принятых в эксперименте. План экспериментов, выполненных в данной работе, приведён в таблице 1. В план включались четыре фактора:

- X_1 – угол наклона плоскости скатывания семян к горизонту, град. Значение фактора может быть изменено за счет подъёма загрузочного бункера по вертикальной стойке;
- X_2 – оптическая мощность излучателя, мВт;
- X_3 – количество одновременно включённых излучателей, шт.;
- X_4 – время между двумя последовательными обработками, час. При уровне [3] $X_4 = -1$ одновременно может быть включено один, два или три лазерных излучателя.

Исследования включали в себя ряд последовательных этапов:

1. Собственно предпосевную обработку семян на установке «Луч-2» выполняли в лаборатории кафедры ИЗОС Удмуртского госуниверситета в соответствии с принятым и описанным выше планом экспериментов. Конкретные параметры обработки выбирались на основании предыдущих исследований. обработка семян выполнялась в четырехкратной повторности для всех режимов предпосевной обработки.
2. Посев семян в пластиковые стаканчики с торфогрунтовой смесью и их расстановка в климатической камере. Дата и время посева указаны в таблице 2. Разница по времени посева связана, прежде всего, с выбранными режимами обработки семян, когда последовательные обработки заканчиваются

через три или шесть часов. Следует обратить внимание, что в вариантах 4В и 1В время посева сдвинуто на 27 и 30 часов соответственно (табл. 2). При этом учет конкретного времени посева необходим в связи с тем, что исследуется развитие растений в фазе проростков с периодическим контролем в дневное время через каждые четыре часа. Пример расстановки стаканчиков в камере приведён на рисунке 2. Одновременно каждый стаканчик маркирован так, что маркер включает собственно режим обработки и номер повторности. Повторность при этом обозначена римскими символами.

3. Собственно выращивание рассады в климатической камере до фазы шестого-седьмого листа с поддержанием постоянной температуры 22,6°C, влажности в пределах 70...75%, уровня освещенности 7000 лк и продолжительности светового дня 24 часа.

4. Собственно исследования динамики появления и развития всходов включали в себя следующие элементы:

- контроль времени появления проростков (петельки) с периодичностью в дневное время через каждые четыре часа. Момент появления проростка фиксировался по наличию подсемядольного колена на поверхности грунта и началу разворачивания семядольного листа растения;
- контроль времени полного разворачивания семядольных листьев с периодичностью в дневное время через каждые четыре часа;
- контроль высоты растений с периодичностью в дневное время через каждые четыре часа. Измерение значений параметра выполнялось пластиковыми линейками с миллиметровыми делениями, установленными в каждом из стаканчиков с растениями (рис. 2);

Таблица 1. План экспериментов, принятый в работе

Вариант обработки	Порядок реализации	Фактор X_1		Фактор X_2		Фактор X_3			Фактор X_4	
		уровень	значение, град	уровень	значение, мВт	уровень	значение, шт	Включено излучателей	уровень	значение, час
1В	2	1	60,00	-1	15,0	1	3	один	1	3
2В	4	-1	25,00	-1	15,0	-1	1	один	-1	0
3В	1	-1	25,00	1	50,0	0	2	два	-1	0
4В	3	-1	25,00	-1	15,0	0	2	один	1	3
К (контроль)		Без обработки								

Таблица 2. Время посева семян по вариантам обработки

Обозначение	4В	3В	1В	2В	К
Дата и время посева	20.10.15 15:00	19.10.15 12:00	20.10.15 18:00	19.10.15 12:00	19.10.15 12:00

- контроль времени появления и размеров настоящих листьев с периодичностью в дневное время через каждые четыре часа. Измерение значений параметра также выполнялось пластиковыми линейками с миллиметровыми делениями;
- видеозапись с помощью вебкамеры Logitech Webcam C170 и ноутбука процесса появления всходов и развития растений. Камера позволяет вести видеосъемку с размером кадра 1024x768 пикселей. Запись с помощью программы «Active WebCam

Version 11.6» выполнялась до фазы появления настоящих листьев с частотой съёмки 1 кадр каждые 10 минут. Кадры видеозаписи различных фаз развития растений показаны на рисунке 3.

В связи с тем, что семена в вариантах обработки 4В и 1В высеяны на 27 и 30 часов соот-

ветственно позже (табл. 2), временные данные для данных вариантов необходимо сдвинуть к общему для всех вариантов обработки началу шкалы времени. При этом новый момент времени для каждой *i*-той точки наблюдений в *k*-том варианте может быть определен в соответствии с выражением:

$$T_{ik} = T_{ik}^{\phi} - \Delta_k$$

где Δ_k – сдвиг момента посева для *k*-го варианта (таблица 2), час.;

T_{ik}^{ϕ} – фактический момент посева, зафиксированный в лабораторном журнале, час.

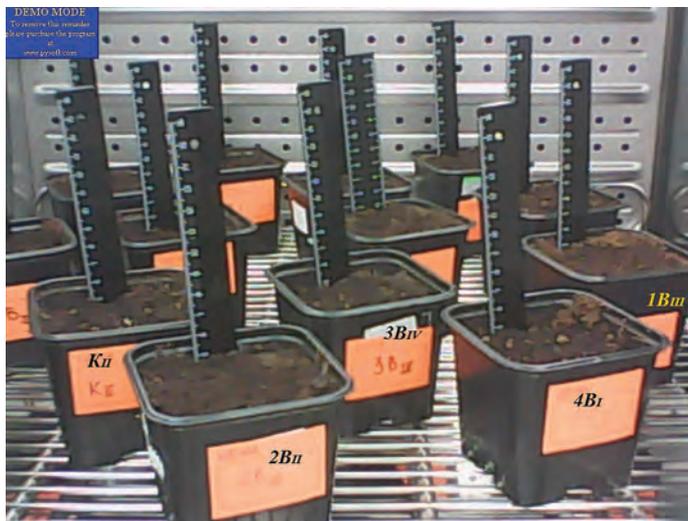


Рис. 2. Расстановка стаканчиков в климатической камере.

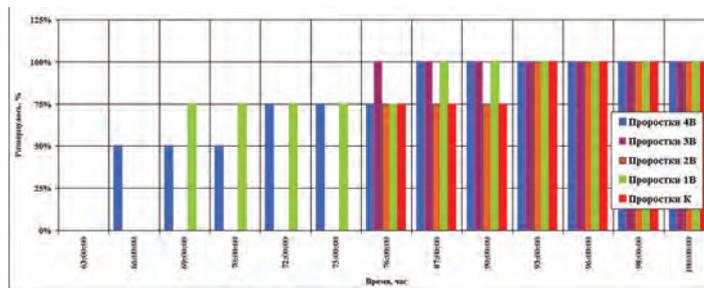


Рис. 4. Динамика появления проростков.

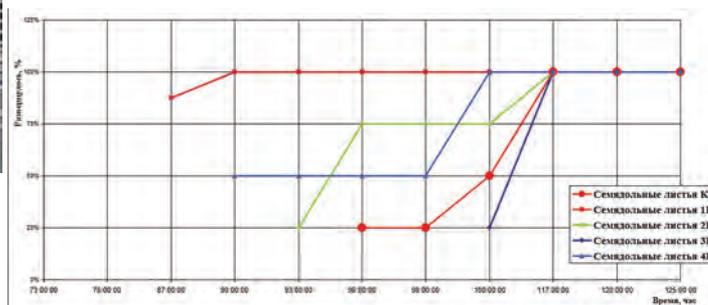


Рис. 5. Динамика развития семядольных листьев.



а) всходы и появление семядольных листьев



б) развитие семядольных листьев



в) появление настоящих листьев



г) развитие настоящих листьев

Рис. 3. Развитие растений по фазам.

В общей системе координат времени для разных режимов предпосевной обработки семян динамика появления и развития проростков показана на рисунке 4. Необходимо отметить следующие моменты. В варианте 3В через 76 часов (трое суток) после посева проростки появились у всех высеванных семян. Наиболее раннее появление проростков отмечено в варианте 4В. Здесь половина семян проклюнулись через 66 часов. В течение следующих суток (через 90 часов после посева) появление проростков в этом варианте было завершено полностью. В вариантах 1В, 2В, К (контроль) динамика развития проростков одинакова. Так 3/4 семян варианта 1В имели проростки через 69 часов, ещё через 18 часов развитие проростков в этом варианте было завершено. Аналогично, но с задержкой на 6...7 часов происходило развитие проростков в вариантах 2В и К (Контроль).

По существу, наиболее раннее и дружное полное развитие проростков наблюдается в варианте 3В. Здесь проростки полностью появляются через 76 часов после посева. В других вариантах полное (но менее дружное) развитие проростков наблюдается лишь на 11-17 часов позже. Максимальная задержка появления проростков отмечена в вариантах 2В и К (контроль).

Динамика развития семядольных листьев в общей системе координат времени для разных режимов предпосевной обработки семян показана на рисунке 5. Наиболее существенны в данном случае следующие моменты. Наиболее раннее и быстрое развитие семядольных листьев отмечено в варианте 1В. Уже через 90 часов после посева все растения в этом варианте имели их полностью сформированными. В варианте 4В начало развития семядольных листьев отмечено через 90 часов, его завершение – через 100 часов после посева. В вариантах же 2В, К (Контроль) и 3В начало развития относится к 93-му, 96-му и 100-му соответственно часам. Завершение развития семядольных листьев у этих вариантов отмечено к 117-му часу после посева.

ностью предпосевной обработки, так и режимом работы лабораторий кафедры «Инженерная защита окружающей среды» УдГУ. В связи с чем анализ высоты растений оказывается осложнен временным сдвигом данных для вариантов обработки 4В и 1В. При этом после приведения данных к одной оси времени в некоторых точках оси характерно появление пропусков измерений высоты растений. Заполнение таких пропусков выполнено за счет аппроксимации имеющихся экспериментальных значений, полученных в каждом из режимов обработки. Для построения моделей использовались средние значения высоты растений в точках наблюдений. Пример такой аппроксимации для варианта предпосевной обработки К (контроль), выполненной в пакете Microsoft® Office Excel 2003, показан на рисунке 6. Аппроксимация выполнялась для моделей трех видов: полином второй степени вида $Y = a \cdot X^2 + b \cdot X + C$, линейная модель вида $Y = a \cdot X + b$ и логарифмическая модель вида $Y = a \cdot \ln(X) + b$,

где Y – расчетное значение высоты растения, см;

X – время с момента посева, час;

a, b, c – параметры моделей.

Оценка качества построенных моделей выполнялась с помощью коэффициента детерминации R^2 . Во всех вариантах предпосевной обработки максимальное значение R^2 получено для моделей в виде полиномов второй степени. Выбранные для дальнейшего анализа модели и соответствующие им значения R^2 приведены в таблице 5. Там же показаны точки максимумов полученных моделей.

Худшее значение R^2 оказалось в варианте 2В, где $R^2=0,9297$. Во всех остальных случаях коэффициент детерминации находится в интервале $R^2=[0,970;0,994]$, что, даже с учетом варианта 2В, позволяет считать полученные модели хорошо согласующимися с данными наблюдений.

Интересны полученные значения максимумов моделей. Во всех вариантах предпосевной обработки семян максимальное значение высоты растений Y оказалось выше, нежели в варианте контрольном. Причем данное превышение составило $\Delta Y=0,27...0,58$ см или от 12 до 27%. Наибольшая высота растений была достигнута в вариантах 1В и 2В. Одновременно необходимо отметить, что значение X , соответствующее максимуму для модели варианта 4В, вышло за пределы диапазона аппроксимации данных наблюдений.

В графическом виде данные наблюдений и расчетов высоты растений по полученным моделям показаны на рисунке 7. Необходимо отметить следующее:

1. при существенно более раннем появлении входов семян изменение высоты растений варианта 4В происходит медленнее, нежели в других вариантах;
2. варианты 1В, 2В и 3В отличаются наиболее высокой интенсивностью роста. При этом в варианте 1В максимальная высота растений достигнута на сутки



Рис. 6. Пример аппроксимации (вариант К (Контроль))

Проведенные наблюдения позволяют отметить следующее. Наиболее быстрое развитие семядольных листьев характерно для варианта обработки 1В (через 90 часов после посева). Несколько медленнее такое развитие проходило в варианте 4В, где полное их разворачивание произошло к 100-му часу после посева. В вариантах 2В, К (контроль) и 3В к этому же часу листья развернуты оказались у 3/4, 1/2 и 1/4 всходов.

Как уже ранее отмечалось (табл.2), время посева семян с различными режимами обработки несколько отличается. Такой сдвиг обусловлен как длитель-

Таблица 5. Квадратичные модели для высоты растений

Предпосевная обработка семян	Вид полинома второй степени	Значение R^2	Точки максимума моделей	
			X , час	Y_{max} , см
Вариант К (Контроль)	$Y_K = -0.0607 \cdot X^2 + 1.0701 \cdot X - 2.557$	0,9795	211:33:07	2,16
Вариант 1В	$Y_{1В} = -0.1077 \cdot X^2 + 1.671 \cdot X - 3.7433$	0,9947	186:11:02	2,74
Вариант 2В	$Y_{2В} = -0.0848 \cdot X^2 + 1.4087 \cdot X - 3.2365$	0,9297	199:20:40	2,61
Вариант 3В	$Y_{3В} = -0.0798 \cdot X^2 + 1.3836 \cdot X - 3.3082$	0,9783	208:03:37	2,69
Вариант 4В	$Y_{4В} = -0.0223 \cdot X^2 + 0.5776 \cdot X - 1.314$	0,974	310:48:58	2,43

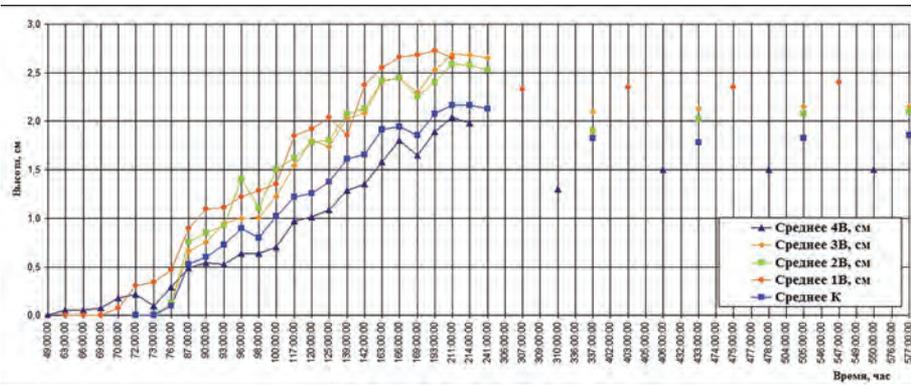


Рис.7. Динамика изменения высоты растений.

Таблица 6. Квадратичные модели для площади листьев

Предпосевная обработка семян	Настоящий лист	Вид полинома второй степени	Значение R ²	Точки максимума моделей	
				X, час	Y _{max} , см ²
Вариант К (контроль)	1-й	$Y_{K1} = -0,1775 \cdot X^2 + 10,669 \cdot X - 88,448$	0,966	721:17:04	71,873
	2-й	$Y_{K2} = -0,6021 \cdot X^2 + 30,712 \cdot X - 319,08$	1	612:05:52	72,560
Вариант 1В	1-й	$Y_{1B1} = -0,317 \cdot X^2 + 15,213 \cdot X - 117,51$	0,9956	575:53:11	65,010
	2-й	$Y_{1B2} = -0,5208 \cdot X^2 + 27,395 \cdot X - 281,02$	1	631:13:16	79,236
Вариант 2В	1-й	$Y_{2B1} = -0,2066 \cdot X^2 + 12,036 \cdot X - 97,465$	0,9999	699:05:24	77,832
	2-й	$Y_{2B2} = -0,1564 \cdot X^2 + 11,622 \cdot X - 115,19$	1	891:42:49	100,716
Вариант 3В	1-й	$Y_{3B1} = -0,2793 \cdot X^2 + 15,55 \cdot X - 138,16$	0,9998	668:05:56	78,276
	2-й	$Y_{3B2} = 0,4039 \cdot X^2 - 9,2459 \cdot X + 74,332$	1	не определено	
Вариант 4В	1-й	$Y_{4B1} = -0,3521 \cdot X^2 + 17,889 \cdot X - 153,04$	0,9999	609:40:45	74,180
	2-й	$Y_{4B2} = -0,8159 \cdot X^2 + 40,964 \cdot X - 433,18$	1	602:29:08	80,991

выполнялся по методике Коняева Н.Ф. [4, 5, 6]. В связи с неодновременностью измерения параметров листа относительно фактического начала роста растений и наличием пропусков измерений в данном случае также использована методика заполнения пропущенных значений с помощью аппроксимирующих кривых, описанная выше. Пример построения аппроксимирующих функций для площади 1-го листа в варианте К (Контроль) показан на рисунке 8. Выбранные для дальнейшего анализа модели и соответствующие им значения R² приведены в таблице 6.

Значение R² для всех построенных моделей оказалось близко к 1, что вновь позволяет считать выбранные модели хорошо описывающими данные наблюдений. Равенство R²=1 для моделей второго настоящего листа непосредственно связано с малым количеством выполненных наблюдений, поскольку за время наблюдений удалось получить в данном случае лишь три точки, через которые квадратичная парабола строится без ошибок.

При этом полученные модели, за исключением модели для 2-го листа в варианте 3В, имеют отрицательные коэффициенты перед членом X², что позволяет говорить о наличии точек максимума в развитии настоящих листьев. Рассчитанное значение Y_{max} и соответствующее ему значение X для каждой из моделей приведено в таблице 6. В таблице 7 приведены сравнительные данные для анализа уровня значений Y_{max} в выбранных вариантах обработки с контрольными данными. Там же показаны расчетные значения разности времени достижения таких максимумов (опережение развития) в разных вариантах обработки. В вариантах 2В, 3В и 4В расчетные значения Y_{max} превышают его же контрольные значения на 3...39%. При этом расчетное время опережения развития находится в диапазоне от 9 до 111 часов (вариант 4В). В варианте 2В получено наибольшее значение Y_{max}, когда его превышение над

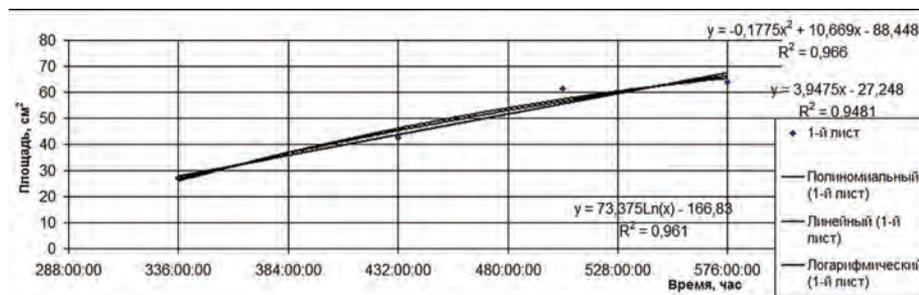


Рис. 8. Пример аппроксимации значений для варианта К (контроль).

ранее, нежели в остальных вариантах, включая контроль. Необходимо отметить и более раннее появление всходов семян в данном варианте предпосевной обработки;

3. снижение высоты растений, начиная с 200-го часа их роста, непосредственно связано с началом развития настоящих листьев и искривлением стебля растения. Расчет площади листовой поверхности

Таблица 7. Сравнительный анализ максимумов моделей роста настоящих листьев

Вариант обработки	К (контроль)	1В	2В	3В	4В						
Настоящий лист	1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й	
Превышение площади	0	0	-9,55%	9,20%	8,29%	38,80%	8,91%		3,21%	11,62%	
Опережение развития, час:мин.	0	0	145:24	-19:07	22:12	-279:37	53:11		111:36	9:36	

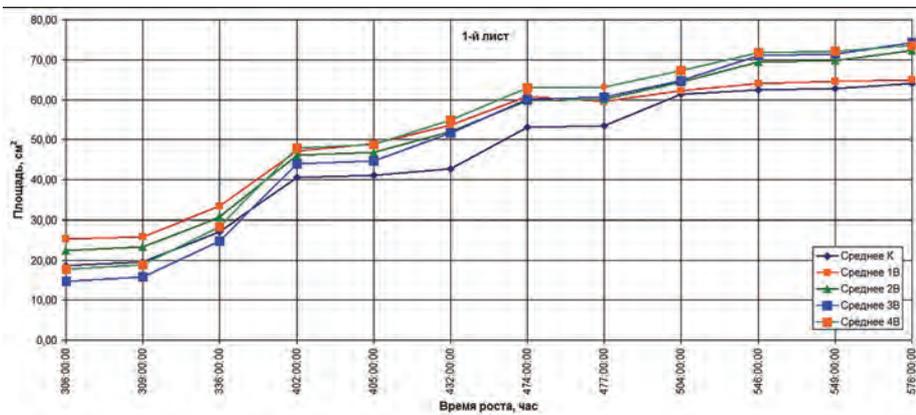


Рис. 9. Динамика развития 1-го настоящего листа.

контрольным значением составило 38,80%. Однако возможность такого уровня Y_{max} модель предсказывает лишь с задержкой на 280 часов.

Выделяются модели Y_{max} для варианта обработки 1В. Здесь максимум площади 1-го настоящего листа предсказывается меньшим на 9,55% нежели в контрольном варианте. Однако достигается такой максимум на 145 часов раньше. При этом предсказанное значение Y_{max} для 2-го настоящего листа превышает контрольное на 9,20%, но достигается на 19 часов позже.

В графической форме полученные результаты показаны на рисунках 9 и 10. Достаточно хорошо заметно ускоренное развитие 1-го настоящего листа в вариантах 2В, 3В и 4В (рисунок 9), когда площадь листа к концу наблюдений (576 часов) достигла значений 72,32, 74,30 и 73,49 см² соответственно против 64,00 см² в варианте К (Контроль) при том, что значение стандартных отклонений находилось для всех вариантов обработки в пределах $\sigma=6...11$ и лишь в варианте К (контроль) достигло значения $\sigma=13.75$. Одновременно необходимо отметить практическое выравнивание, начиная с момента 504 часа, значений площади листа в вариантах 1В и К (Контроль).

Аналогичная ситуация характерна и для 2-го листа, с той лишь разницей, что в конце наблюдений близкими в данном случае оказались значения в вариантах 2В и К (Контроль). Для вариантов 1В, 3В и 4В площадь листа достигла значений 76,48, 82,65 и 80,00 соответственно против 71,22 в варианте К (контроль). При этом стандартное отклонение находилось в пределах $\sigma=9...18$ для всех вариантов обработки.

Отдельно необходимо отметить динамику развития настоящих листьев в вари-

анте 4В. Если в начале наблюдений размеры и площадь листа в данном варианте имеют наименьшие значения (рис.9, 10), то к концу наблюдений ситуация меняется: площадь листьев достигает максимальных значений. По сути, в данном варианте предпосевной обработки наблюдается ускорение роста и развития самого растения.

Предпосевная оптическая обработка семян когерентными излучениями повлияла на все наблюдаемые параметры развития растений:

- в варианте 3В проростки полностью появляются через 76 часов после посева. В варианте 4В половина семян проклюнулись через 66 часов, полностью завершили развитие – к 90-му часу после посева. В варианте К (контроль) развитие проростков (до фазы начала разворачивания семядольных листьев) задерживается на 17 часов в сравнении с вариантом 3В и на 3 час в сравнении с вариантом 4В;
- в варианте 1В через 90 часов после посева все экземпляры растений имели семядольные листья полностью развитыми. В варианте 4В начало развития семядольных листьев отмечено через 90 часов, его завершение – через 100 часов после посева. В варианте К (контроль)

полное развитие семядольных листьев вновь задерживается на 27 (в сравнении с вариантом 1В) и на 17 (в сравнении с вариантом 4В) часов;

- во всех вариантах предпосевной обработки семян максимальное значение высоты растений оказалось выше, нежели в варианте контрольном. Причем данное превышение составило $\Delta Y=0,27,...0,58$ см или от 12 до 27%. Наибольшая высота растений была достигнута в вариантах 1В и 2В;
- в вариантах 2В, 3В и 4В площадь 1-го настоящего листа к концу наблюдений (576 часов) достигла значений 72,32, 74,30 и 73,49 см² соответственно против 64,00 см² в варианте К (контроль). Аналогичная ситуация характерна и для 2-го листа, когда в вариантах 1В, 3В и 4В площадь листа достигла значений 76,48, 82,65 и 80,00 см² соответственно против 71,22 см² в варианте К (контроль).

В соответствии с полученными результатами наблюдений вариантами предпосевной обработки, обеспечивающими лучшие значения рассматриваемых параметров развития растений, оказались варианты 3В и 4В. Одновременно необходимо отметить, что, в конечном счете, даже в одинаковых условиях развития различные режимы предпосевной оптической обработки семян когерентными излучениями вызывают различные реакции растений. Так в варианте 1В наблюдалось ускоренное развитие семядольных листьев и увеличение высоты растений, в варианте 2В – увеличение высоты растений и площади первого настоящего листа, в варианте 3В – наиболее дружное появление проростков и увеличение площади настоящих листьев, в варианте 4В отмечена максимальная площадь настоящих листьев. Не следует исключать и наличие таких комбинаций параметров

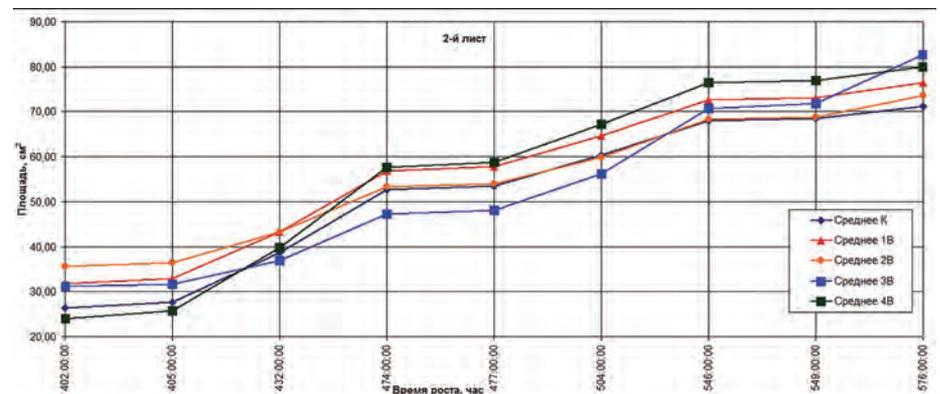


Рис. 10. Динамика развития 2-го настоящего листа.

предпосевной оптической обработки семян когерентными излучениями, при которых будет наблюдаться не ускорение развития растений, а торможение такого развития либо гибель семян и растений. В практическом смысле отсюда следует лишь одно – необходимость предварительной проверки влияния возможных режимов обработки на развитие растений. Одновременно лазерные установки должны обеспечивать необходимую гибкость в смысле подбора оптимальных режимов.

Информация о конфликте интересов.

Автор заявляет об отсутствии потенциальных и явных конфликтов интересов, связанных с данной рукописью. Под конфликтом интересов понимается любая ситуация (финансовые отношения, служба или работа в учреждениях, имеющих финансовый или политический интерес к публикуемым материалам, должностные обязанности и др.), способная повлиять на автора рукописи и привести к сокрытию, искажению данных, или изменить их трактовку.

Информация о спонсорстве.

Источником финансирования как научно-исследовательской работы, так и процесса публикации статьи являются средства АО "Тепличный комбинат "Завьяловский".

Благодарности. Автор выражает благодарность руководителю АО "Тепличный комбинат "Завьяловский" Салтыковой С. А., а также специалистам и работникам комбината, активно участвовавшим и оказавшим неоценимую помощь в выполнении работ.

Литература

1. Пат. 2407264 Российская Федерация, МПК: А01С1/00. Способ предпосевной обработки семян и устройство для его использования / Крылов О. Н., Долговых О. Г.; заявитель и патентообладатель Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. - № 2009109461/21; заявл. 16.03.2009; опубл. 27.12.2010, Бюл. № 36. – 12 с.
2. Заявка 2012105226/13 Российская Федерация, МПК: А01С1/00. Устройство для предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур когерентным излучением/ Крылов О. Н., Киселёв М. М., Салтыкова С. А.; заявитель ОАО "Тепличный комбинат "Завьяловский". - №2012105226/13; заявл. 14.02.2012; опубл. 20.08.2013. Бюл. № 23. – 1 с.
3. ГОСТ 24026-80 Исследовательские испытания. Планирование эксперимента. Термины и определения// docs.cntd.ru: «Техэксперт» 2017. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200009493> (дата обращения 27.05.2017).
4. Коняев Н.Ф. Математический метод определения площади листьев растений. — Докл. ВАСХНИЛ, М, 1970. – № 9. – С.5-6.
5. Коняев Н.Ф., Житов В.В., Коняева М.А. Формулы площади листьев некоторых сортов томата. — Сибирский вестник сельскохозяйственной науки, 1975. – № 5. – С.103-105.
6. Коняев Н.Ф., Житов В.В., Коняева М.А. Формулы площади листьев томата 14 сортов из 6 экологических групп. — Теоретические и практические проблемы получения высоких урожаев зерновых, овощных и кормовых культур в Западной Сибири. Новосибирск, Новосибирский СХИ, 1975. – С. 229-234.



«КАРТОФЕЛЬ И ОВОЩИ»

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Основан в 1862 году. Выходит 12 раз в год

Издатель — ООО «КАРТО и ОВ»

Читайте в журнале:

- наука – инновационные разработки в области овощеводства, картофелеводства, селекции и семеноводства овощей и картофеля, цветоводства и грибоводства, научные работы аспирантов и соискателей ученых степеней;
- производство овощей и картофеля – освещение производственных рынков, лучший отечественный и зарубежный опыт, современные технологии;
- актуальный информационный материал – новости аграрной политики (пресс-релизы министерств, проблемные статьи, новые законы в с.-х. сфере), репортажи о выставках, конференциях, Днях поля, новости фирм и т.д.

Подписные индексы в каталоге «Роспечать»:

70426 (на полугодие), 71690 (на год).

Возможна электронная подписка. Подробности – на сайте журнала:

www.potatoveg.ru. E-mail: kio@potatoveg.ru.