

УДК 633.491:631.81.1.98

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕПАРАТА SEED LIFE НА КАРТОФЕЛЕ КАК СТИМУЛИРУЮЩЕГО ФАКТОРА

В. П. МУХИН, Е. В. МАМОНОВ

(Кафедра применения изотопов и радиации
в сельском хозяйстве, кафедра селекции
и семеноводства овощных и плодовых культур)

Приводятся результаты второй серии опытов*, цель которых выявление возможностей использования препарата *Seed life* в качестве стимулирующего фактора при выращивании картофеля.

Препарат *Seed life*, созданный в США фирмой Micro-AG, INC, в многолетних испытаниях на воздушно-сухих семенах пшеницы, ячменя, кукурузы, сои, сахарной свеклы, риса, хлопчатника и ряда других культур, проведенных в США, Англии, Франции, Японии, Китае, Бразилии, показал хорошие результаты как фактор, вызывающий повышение продуктивности растений [12, 13]. На культурах, размножаемых вегетативным путем, испытания до этого не проводились. В 1996 г. нами была предпринята первая попытка изучения препарата *Seed*

life на картофеле [8]. В этих опытах была использована лишь одна концентрация, рекомендуемая фирмой для обработки воздушно-сухих семян. Для обработки вегетативных органов или их частей концентрацию препарата, видимо, нужно существенно корректировать в сторону снижения. Например, в радиобиологии хорошо известен факт большей радиорезистентности воздушно-сухих семян, чем у вегетирующих растений. Причем эти различия находятся в пределах порядка. И что, пожалуй, самое существенное, эта закономерность, может быть чуть

* Данные первой серии опытов приводятся в [8].

менее выражено, сохраняется и для диапазона стимулирующих доз. Поэтому в последующих опытах нами было предусмотрено больше вариантов с разными концентрациями препарата, а его действие исследовалось на разных вегетативных органах картофельного растения, включая ростки, черенки и стандартные посадочные клубни с целью определения тест-критериев, по которым можно было бы в более ускоренном режиме оценивать действие препарата.

Материал и методика

В январе-марте 1997 г. была проведена серия лабораторных опытов. В опыте I объектами использования были ростки картофеля, образующиеся на клубнях при хранении в условиях повышенных температур. Для этого клубни картофеля сорта Невский после уборки в начале сентября 1996 г. хранили не в подвале, как это принято по технологии, а при обычной комнатной температуре: часть — в темноте, часть — на рассеянном свете. К концу января 1997 г. у клубней, хранившихся в темноте, образовались этиолированные ростки длиной 90—110 мм (в дальнейшем — темновые), хранившихся на рассеянном свете — зеленые

ростки длиной 45–65 мм (световые). Далее ростки отделяли от клубней и помещали в чашки Петри, на дно которых укладывали фильтровальную бумагу и добавляли по 10 мл раствора соответствующей концентрации (табл. 1). В контрольных вариантах использовали обычную водопроводную воду. В каждой чашке помещалось по 10 ростков. Закрытые чашки Петри оставляли на свету в комнате при температуре 20—22° С. На 6-й день подсчитывали число корешков, образовавшихся на ростках, измеряли их длину.

Мелкоделяночный полевой опыт (II) проводили на Плодовой станции ТСХА. Почва на участке дерново-подзолистая среднесуглинистая. Сорт картофеля — Невский. Использовали стандартные посадочные клубни массой 50–60 г, которые перед закладкой опыта проращивали на свету в течение 35 дней. За это время у них образовывались короткие крепкие зеленые ростки длиной 1—2 см.

Опыт состоял из контроля и 5 вариантов с обработкой клубней в препарате концентрации 0,5; 1; 2; 10 и 20%. Повторность 4-кратная. В каждом варианте клубни (40 шт.) обрабатывали препаратом в течение 2 ч, после чего их высаживали в поле 1 июня по

**Влияние препарата *Seed life* на число и длину корешков
у отделенных от клубня световых и темновых ростков
(сорт Невский)**

Концентрация препарата, %	Число корешков в расчете на один росток		Длина корешков	
	шт.	Гг	мм	Ч'с
<i>Световые ростки (зеленые)</i>				
Контроль (вода)	36,1±2,6	100	10.0±0.9	100
20	3,9±0,6	10.8	2,9±0,6	29
10	10.0±0.7	27,7	3,2±0,5	32
1	54,5±2.6	151.6	19,5 ± 1,9	195
<i>Темновые ростки (этиолированные)</i>				
Контроль (вода)	15,7 ±1,3	100	15,8 ± 1,2	100
20	0	0	0	0
10	6,1 + 0,6	38,8	6.0±1,0	37,9
2.5	10Д ±1,1	64,3	9,1±0,6	57,6
1,7	9.6±0,64	61,1	8,8 ± 0,6	55,7
1,0	13.0±1.0	82,8	13,0±0,9	82,0

схеме 70x25 см. Срок несколько поздний, но вполне достаточный для нормального прохождения всех этапов органогенеза, тем более для сорта Невский, который по скороспелости относится к группе среднеранних сортов. Уход за растениями осуществлялся по технологии, принятой для этой культуры. 21 июля провели обработку препаратом карате против колорадского жука.

Опыт III был проведен в 1998 г. в АОЗТ «Балковское» Серпуховского района Московской области на растениях картофеля сорта Луговской, которые выращивали из апикальных меристем в пробирках на специальной сре-

де с целью ускоренного размножения посадочного материала. Эти растения затем разделяли на черенки с таким расчетом, чтобы каждый из них имел по 2 междоузлия, и укореняли на гидропонных установках типа «Минивит» [9]. Укорененную рассаду в стадии 4-5 листьев перед пересадкой в тепличный грунт обрабатывали в течение 1, 3 и 5 ч в растворе *Seed life* путем погружения в него корневой системы (концентрация препарата 1, 3 и 5%). Затем рассаду высаживали в весенние пленочные теплицы на обычный тепличный грунт. Повторность 3-кратная. Урожай учитывали по 10 растениям

Результаты

в каждой повторности. Размещение повторностей в теплице рендомизированное. Рассадку высаживали 10 июня по схеме 30x20 см. Обработка растений в период вегетации заключалась в рыхлении, окучивании, борьбе с сорняками (зенкор. 2 кг/га) и колорадским жуком (децис, 200 г/га). Урожай убирали 2 сентября. Действие препарата оценивали по следующим тест-критериям: побегообразованию, высоте растений, количеству клубней на растении, фракционному составу клубней, общему урожаю и урожаю семенной фракции с куста.

Статистическую обработку результатов в опыте с темновыми и световыми ростками проводили дробным методом, определяя среднеквадратичную ошибку для каждого варианта, в мелкоделяночном полевом опыте и опыте с укорененными черенками — методом дисперсионного анализа по программе «STRAZ», разработанной сотрудником ТСХА М. Г. Захариным на основе алгоритмов, изложенных в учебнике Б. А. Доспехова [2] для однофакторного и двухфакторного экспериментов.

Подробное описание препарата *Seed life* и более расширенный литературный обзор с соответствующими ссылками даны в [8].

Опыт I. Уже на 6-й день ростки обильно обрастали корнями и по их числу и длине можно было с большой достоверностью тестировать действие препарата в самом широком диапазоне его проявлений — от стимуляции до летального эффекта. Реакция световых и темновых ростков на одну и ту же дозу препарата резко различна (табл. 1). Если при 20% концентрации у световых ростков хотя и отмечалось сильное подавление роста, то этиолированные ростки полностью погибли. На 3-4-й день они приобрели бурый цвет, а к концу эксперимента произошла их мацерация и заплесневение. При 10% концентрации уровень ингибирования оказался приблизительно одинаковым для обоих типов ростков, а в варианте 1% концентрации их реакция существенно различалась: у световых ростков наблюдалась 50% стимуляция по числу ростков и 95% по их длине, у этиолированных отмечалось статистически достоверное ингибирующее действие на уровне 18%

Полученные результаты на ростках позволили более обоснованно подойти к подбору доз препарата при работе со стандартными посадочными клубнями с целью повышения продуктивности

растений и укорененных черенках в случае размножения безвирусного посадочного материала.

Опыт II с посадочными клубнями сорта Невский состоял из вариантов с концентрациями препарата начиная от самой высокой 20%, которую рекомендует фирма при обработке воздушно-сухих семян, до довольно низкой 0.5%, которая ранее в полевых опытах не изучалась. Полевой мелкоделяночный опыт проводился на участке, имеющем достаточно невысокий уровень общего плодородия почвы. При таких условиях наиболее четко проявляется стимулирующий эффект. В частности, это было отмечено в многочисленных опытах, в том числе и производственных, на многих широко распространенных сельскохозяйственных культурах в ряде регионов нашей страны при изучении стимулирующего действия ионизирующей радиации [11].

Эксперимент, проведенный в 1998 г. на сорте Невский, показал, что препарат обладает стимулирующим эффектом в диапазоне концентраций значительно более низких, чем те, которые рекомендует фирма при обработке воздушно-сухих семян полевых культур. Из табл. 2 следует, что достоверный стимулирующий эффект был

получен при концентрациях препарата 2 и 10%. Увеличение продуктивности растений, выращенных из обработанных клубней, происходит за счет увеличения средней массы одного клубня при некотором снижении их числа. Соответственно при фракционном анализе общего урожая клубней в вариантах, где наблюдалась существенная стимуляция, число и масса крупных клубней значительно превышали этот уровень в контроле. Клубней массой меньше 50 г в этих вариантах было гораздо меньше, что говорит о более высокой товарности урожая при его общей характеристике. Заметим, что повышение урожайности могло быть за счет увеличения числа клубней, что значительно снизило бы положительный эффект от стимуляции. И еще, как важный положительный момент, следует отметить тот факт, что в вариантах, где наиболее существенно проявился стимулирующий эффект, увеличилась доля фракции, которая представляет семенную ценность. Для многих сортов, которые образуют в основном крупные клубни, или, наоборот, мелкие, иметь в структуре фракционного состава более высокий процент стандартной семенной фракции представляет самостоятельное и весьма важ-

Т а б л и ц а 2

Влияние препарата *Seed, life* на продуктивность картофеля сорта Невский (1998 г.)

Концентрация препарата, %	Продуктивность растений в расчете на 10 кустов		Средняя масса одного клубня, г	Соотношение фракций клубней в урожае по их числу и массе, %					
	г	шт.		> 80 г		80-50 г		< 50 г	
				число	масса	число	масса	число	масса
Контроль 1	2637	64	41,0	9,0	25,4	13,8	21,8	77,2	52,8
Контроль 2	2713	71	41,3	11,5	27,8	23,6	32,7	39,5	65,0
0,5	2745	62	44,0	8,1	23,8	17,2	27,8	74,7	48,4
1,0	2585	52	50,2	13,4	27,4	26,2	32,4	60,4	41,2
2,0	3195	53	58,6	17,5	33,7	24,9	38,7	57,6	27,6
10,0	3532	55	64,0	20,1	40,9	24,8	31,1	55,5	28,0
20,0	3030	63	47,9	16,0	36,9	19,4	27,5	64,6	35,6
НСР ₀₅	425,4	7,3	3,7	-	-	-	-	-	-
Ошибка средней	114,6	2,5	1,3	-	-	-	-	-	-
Отн. ошибка средн., %	4,9	4,1	2,5	-	-	-	-	-	-

П р и м е ч а н и е. Контроль 1 — сухие клубни; контроль 2 — обработка водой.

ное хозяйственно полезное значение.

Таким образом, по наиболее оптимальным концентрациям прибавка составила больше 20-30%. При 20% концентрации также наблюдался стимулирующий эффект, хотя и малодостоверный. Ингибирования не отмечено ни в одном варианте. В опытах 1996 г. [8] при 2-часовой экспозиции у испытывавшихся сортов наблюдалось или нейтральное действие, когда какой-либо эффект вовсе отсутствовал, или же, например, как у сорта Бронницкий, про-

являлось четко выраженное отрицательное действие препарата. И лишь у сорта Невский отмечен стимулирующий эффект на уровне 12%, но он оказался статистически недостоверным. Поэтому 20% концентрацию на культурах, размножающихся вегетативным путем, использовать не следует, несмотря на то, что у некоторых сортов возможно какая-то стимуляция и проявится. Этот эффект всегда будет или неустойчивым, или вообще негативным.

Опыт III, как уже отмечалось, имел целью апробиро-

вать препарат на укорененных черенках картофеля, выращенных из культуры меристем. на предмет увеличения выхода семенных клубней при размножении безвирусного посадочного материала. В семеноводстве картофеля эта проблема стоит достаточно остро. Именно относительно низкий коэффициент размножения безвирусного посадочного материала во многом сильно сдерживает его получение в достаточных для производственной практики количествах. Поэтому исключительно важно найти такие способы и приемы, которые способствовали бы увеличению выхода безвирусных посадочных клубней. Опыты, проведенные в 1996 — 1997 гг., позволили уже более обоснованно подойти к подбору экспозиций и концентраций препарата, которые могли дать положительный результат при минимуме задействованных в схеме опыта вариантов.

В табл. 3, где приводятся данные опыта III, указывается, что количество боковых побегов варьировало от 0,53 до 1,12. При этом не установлено определенных закономерностей между вариантами. То же самое наблюдалось и по высоте растений, когда на фоне изменения этого показателя в пределах от 120 до 149 см какой-либо законо-

мерности по вариантам отметить также не удалось.

При учете продуктивности растений проводили анализ клубней по фракциям. В зависимости от массы клубни делили на 5 групп: меньше 10 г, 10-40 г, 40-60 г, 60-80 г, более 60—80 г. В урожай семенной фракции входили клубни массой 10-40 г, 40—60 и 60~80 г. В табл. 3 представлена общая масса этих фракций, поскольку в технологическом отношении наиболее важно увеличить выход именно товарных семенных клубней.

Итак, опыт с укорененными черенками четко показал, что применение препарата в концентрациях от 1 до 5% вызывает достоверный стимулирующий эффект по всем тест-критериям, включенным в табл. 3. По числу клубней в расчете на куст по фактору А наиболее оптимальным оказался вариант с 3-часовой экспозицией: увеличение — почти на 53%. По фактору В наиболее эффективным оказался вариант 3% концентрации: увеличение выхода клубней по сравнению с контролем на 42%. Для частных средних наиболее оптимальным был вариант, где применяли 3% концентрацию препарата при 3-часовой экспозиции: число клубней увеличилось на 95%.

Влияние предпосадочной обработки укорененных черенков картофеля препаратом *Seed life* на общую продуктивность растений и выход семенной фракции (в расчете на 1 куст)

Экспозиция, ч (фактор А)	Концентрация препарата, % (фактор В)				Средние по фактору А
	контроль	1	3	5	

Число клубней, шт.

Контроль	1,9	1,8	1,7	2,0	1,9
1	1,8	2,1	2,5	2,4	2,2
3	1,8	3,0	3,7	3,0	2,9
5	1,8	3,1	2,8	2,0	2,5
Средние по фактору В	1,8	2,5	2,7	2,4	

НСР₀₅ по А, В = 0,4 шт.; НСР₀₅ для частных средних = 0,84 шт.
 $S\bar{x} = 0,29$ шт. $S\bar{x}\% = 12,5$

Масса клубней, г

Контроль	121,8	115,4	115,1	112,8	116,3
1	119,7	142,9	175,6	162,6	150,2
3	116,7	162,6	200,5	184,7	166,1
5	110,8	151,6	198,4	167,3	157,0
Средние по фактору В	117,2	143,1	172,4	156,9	

НСР₀₅ по А, В = 12,5 шт.; НСР₀₅ для частных средних = 25,1 шт.
 $S\bar{x} = 8,7$ шт. $S\bar{x}\% = 5,9$

Выход семенной фракции, г

Контроль	72,5	78,9	83,3	78,2	78,3
1	84,6	101,7	120,1	118,3	106,2
3	82,2	110,7	134,0	128,0	113,8
5	82,4	109,6	131,1	120,7	110,8
Средние по фактору В	80,5	100,2	117,1	111,1	

НСР₀₅ по А, В = 9,8 шт.; НСР₀₅ для частных средних = 19,6 шт.
 $S\bar{x} = 6,8$ шт. $S\bar{x}\% = 6,7$

Аналогичная тенденция наблюдалась и по массе клубней в расчете на куст. В вариантах с 3% концентрацией препарата и 3-часовой экспозицией увеличение массы по фактору А составило 36%, по фактору В — 42%. При срав-

нении частных средних по наиболее оптимальному сочетанию прибавка «была около 65%.

Что касается главного технологического показателя — выхода товарной семенной фракции, то здесь наиболее

эффективными оказались также варианты с 3% концентрацией и 3-часовой экспозицией: по фактору А показатель увеличился на 57%, по фактору В — более чем на 45%. При сравнении частных средних оптимальное сочетание этих факторов позволило повысить выход технологически наиболее важных семенных фракций почти на 85%.

Выводы

1. На сравнительно простом и доступном объекте, каким являются световые и темновые ростки, образующиеся на клубнях картофеля, удалось найти ту тест-систему, которая достаточно быстро, всего за 5-6 дней, надежно позволяет рекогносцировать эффективность действия препарата в самом широком диапазоне его проявлений от стимулирующего уровня до летального значения.

2. В полевом опыте определены концентрации препарата (от 2 до 10%), стимулирующие продуктивность растений картофеля при обработке посадочных клубней. Продуктивность увеличивается за счет повышения массы одного клубня.

3. Изучаемый препарат эффективен при использовании в технологии размножения безвирусных клубней карто-

феля. Замачивание укорененных черенков, выращенных на специальных установках из культуры меристем, при оптимальной концентрации (3%) и оптимальной экспозиции (3 ч) позволяет увеличить общий выход безвирусных клубней более чем на 94%, а технологически наиболее ценной семенной фракции — более чем на 80%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Березина Н. М. Предпосевное облучение семян с.-х. культур. М.: Атомиздат, 1966. — 2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. — 3. Каушанский Д. А. Атом и сельское хозяйство. М.: Колос, 1981. — 4. Методические указания по предпосевному гамма-облучению семян сельскохозяйственных культур. / Изд. 3-е, перераб. и доп. Кишинев: 1975. — 5. Мухин В. П. Способ выращивания безглазкового картофеля. Авт. свидетельство № 1545341. Приоритет от 16.05.1988. — 6. Мухин В. П. Радикальное решение проблемы хранения картофеля путем выращивания безглазковых клубней. — Тез. докл. Всерос. конф. «Прикладные аспекты радиобиологии». М.: Ин-т хим. физики, 19-20 апреля 1994, с. 55. — 7. Мухин В. П. Специфичность реакции на об-

лучение пролиферативной ткани клубней в период ее образования на ювенильной стадии развития растений картофеля. — Тез. докл. 3-го съезда по радиационным исследованиям. М.: ин-т с.-х. радиологии, 14—17 октября 1997, с. 157. — 8. *Мухин В. П., Мамонов Е. В.* Влияние препарата *Seed life* на продуктивность разных сортов картофеля. — Изв. ТСХА, 2000, вып. 3, с. 33-50. — 9. Новые технологии производства оздоровленного исходного мате-

риала и схемы элитного семеноводства картофеля. — Тр. ВНИИКХ, 2000, с. 114. — 10. *Преображенская Е. И.* Радиочувствительность семян растений. М.: Атомиздат, 1971. — 11. Предпосевное гамма-облучение семян сельскохозяйственных культур. М.: Атомиздат, 1976. — 12. *Gary A. Cooper.* Bussines Overview. G and H Sales Group, Inc. USA, 1995, p. 1-4. — 13. *Morgan J.* Brazilian Trip Report. G and Sales Group. Inc. USA. WA, 1995, p. 1-9.

*Статья поступила
15 августа 2000 г.*