

УДК 635.21:631.811.98

ВЛИЯНИЕ ФОНА ПИТАНИЯ И ОБРАБОТКИ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ ХЛОРЭТИЛФОСФОНОВОЙ КИСЛОТой НА КАЧЕСТВО СЕМЕННЫХ КЛУБНЕЙ

А. Н. ПОСТНИКОВ, Е. В. ВАСЯГИНА

(Кафедра растениеводства)

В условиях Центрального района Нечерноземной зоны РСФСР внесение повышенных норм минеральных удобрений под картофель среднеранних сортов приводит к уменьшению содержания в клубнях сухого вещества, крахмала, фосфора и калия и увеличению содержания нитратов в 2—3 раза.

Однократное опрыскивание растений ретардантом 2ХЭФК в дозе 0,03 % позволяет улучшить некоторые технологические показатели клубней. Обработка растений в момент снижения рН клеточного сока листьев среднего яруса и предуборочное опрыскивание в дозе 0,3 % позволяет уменьшать потери клубней при зимнем хранении на 4—5 %, в том числе за счет гнили и технического отхода — на 2,2—2,5 %. Применение 2 ХЭФК за 2 недели до уборки способствует повышению в клубнях содержания крахмала и зольных элементов. В момент уборки клубни имеют более толстую кожуру.

В настоящее время элитное семеноводство на безвирусной основе достигло значительных успехов. Во многих областях Центрального района Нечерноземной зоны РСФСР производство элиты составляет 8 т и более на каждые 100 га товарных посадок картофеля. Однако следует отметить, что в целом успех картофелеводства в большей мере зависит от посевных и урожайных свойств клубней, их химического состава, технологических показателей, которые формируются на полях совхозов и колхозов в процессе размножения элиты. Но именно этим вопросам уделяется еще крайне мало внимания. В семеноводстве картофеля с целью повышения коэффициента размножения до сих пор используется в основном загущенная посадка.

Картофель при обычной густоте посадки (40—50 тыс. клубней на 1 га, т. е. 130—160 тыс. стеблей на 1 га) дает сравнительно небольшой выход семенных клубней массой 30—80 г.

В условиях производства коэффициент размножения невелик, всего 2,5—3 [11, 15]. По этой причине процесс семеноводства растягивается на 8—10 лет и более и нередко случаются, когда семенной материал, выра-

щиваемый на начальном этапе в системе питомников размножения, вследствие большой длительности размножения и повторного заражения вирусами по урожайности мало чем отличается от обычного семенного картофеля массовых репродукций.

Однако и в загущенных посадках рост урожая как всех клубней, так и семенных не пропорционален загущению, поскольку при сокращении площади питания продуктивность каждого отдельного растения и по массе, и по числу клубней снижается. Кроме того, во влажные годы при повышенном уровне минерального питания, особенно азотного, 13 загущенных посадках картофеля наблюдаются мощное развитие ботвы, быстрое ее полегание и отмирание, что отрицательно сказывается на продуктивности растений. При этом у клубней снижаются содержание зольных элементов, сухого вещества, крахмала и другие показатели. Такие клубни имеют и менее прочную кожуру, сильнее травмируются во время уборки, хуже хранятся. Урожайные свойства таких семенных клубней оказываются сравнительно невысокими [10].

Среди приемов, позволяющих при загущении посадок регулировать рост ботвы, выход семенных клубней, их технологические показатели и химический состав, важную роль может сыграть применение физиологически активных соединений — ретардантов [3, 5, 6, 9, 13, 15—18]. Однако воздействие указанных препаратов на растения изучено еще очень слабо.

Исследованиями, проведенными нами ранее [14, 15], показано, что ретардант 2 ХЭФК (2-хлорэтилфосфоновая кислота 48 %) может сильно подавлять рост стеблей, существенно повышать коэффициент размножения, ряд технологических показателей клубней.

Еще более заметного ростигибирующего эффекта удалось добиться при совместном применении 2 ХЭФК и поверхностно активного вещества — селектона B_2 (ЭДТА), выполняющего роль синергиста. Однако эти исследования выполнялись на среднем фоне питания, рассчитанном на получение урожая клубней 220—250 ц/га.

В связи с этим наша настоящая работа была посвящена изучению совместного воздействия фонов питания и числа обработок посадок картофеля 2 ХЭФК с селектоном B_2 на химический состав клубней и некоторые их технологические показатели.

В опытах Г. И. Антоновой [1] также было показано, что 2 ХЭФК способна ускорять предуборочное созревание клубней, т. е. выполнять роль сениканта. Так как исследования [1] проводились только на одном фоне питания, представляло интерес изучить сеникационное действие 2 ХЭФК при различной обеспеченности элементами питания.

Методика

Эксперимент проводился на опытном поле сектора растениеводства Межфакультетской лаборатории по разработке систем земледелия и животноводства Тимирязевской академии в 1986—1987 гг. на картофеле среднераннего сорта Невский. Для обработки растений использовали ретардант 2 ХЭФК (кампозан). На опытных участках применяли системы удобрения (НРК), рассчитанные на планируемую урожай клубней с 1 га 300 — I фон и 350 ц/га — II фон (0 фон — естественное плодородие). Схема посадки 70 × 25 см. Варианты опыта следующие: 1 — без обработки (контроль); 2 — обработка 2 ХЭФК в момент снижения значения рН клеточного сока листьев среднего яруса; 3 — то же + обработка за 14 дней до уборки; 4 — то же, что и в варианте 2 + повторная обработка через 6—7 дней после первой; 5 — то же, что и в варианте 3 + обработка за 14 дней до уборки; 6 — обработка за 14 дней до уборки.

При использовании 2 ХЭФК в качестве ретарданта и сениканта концентрация его составляла соответственно 0,03 и 0,3 %; селектон B_2 (0,15 %) применяли во всех случаях, кроме тех, когда обработки 2 ХЭФК проводили за 2 недели перед уборкой. Определение содержания в клубнях крахмала и сухого вещества проведено по методике НИИКХ, учет отходов за зимний период — по методике ВАСХНИЛ.

Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Мощность пахотного горизонта 22—24 см, содержание легкогидролизуемого азота по Тюрину — 6, подвижного фосфора по Кирсанову 23—29, обменного калия по Масловой 24—38,5 мг на 100 г. Предшественником картофеля была озимая пшеница. Агротехника общепринятая для Нечерноземной зоны.

Опыт заложен методом рендомизированных делянок в 4-кратной повторности. Площадь учетной делянки 50 м².

Результаты

Доля крахмала в клубнях картофеля составляет примерно 90—95 % всего количества углеводов в клубне [16]. Содержание его в картофеле существенно изменяется в зависимости от сорта, агроэкологических и климатических условий выращивания, агротехники и применения удобрений, степени зрелости клубней, условий их хранения и других факторов.

Зависимость содержания крахмала в клубнях от внесения удобрений изучена довольно полно. Так, в исследованиях [2, 4, 10] показано, что высокие дозы органических и минеральных удобрений несколько снижают этот показатель.

В наших опытах содержание крахмала в клубнях картофеля с повышением фона питания также закономерно снижалось (табл. 1). По нашему мнению, это результат более замедленного развития растений на богатых агрофонах при одном и том же сроке уборки. Обработка растений 2 ХЭФК в ростингибирующей концентрации приводила к некоторому снижению количества крахмала в клубнях картофеля на всех фонах минерального питания, что, возможно, обусловлено активизацией процессов клубнеобразования под действием препарата. Очевидно, завязавшиеся дополнительные клубни отвлекают на себя часть продуктов фотосинтеза, особенно на ранних этапах развития, когда из-за недостаточно развитой листовой поверхности синтезирующая способность у растений еще сравнительно невелика. Использование 2 ХЭФК в качестве сениканта за 2 недели до уборки (варианты 3, 5, 6) в 1986 г. позволило увеличить содержание крахмала до 15,7 % на 0 фоне питания (без внесения удобрений) и до 14,6 % на II фоне питания. В 1987 г. метеоусловия были не столь благоприятные, поэтому содержание крахмала оказалось несколько ниже, но отмечались те же закономерности, что и в 1986 г. Так, в 1987 г. при обработке растений 2 ХЭФК в дозе 0,3 % за 2 недели до уборки (вариант 6) на 0 фоне содержание крахмала в клубнях повышалось на 0,7 %, на фонах I и II — на 0,6 %. Двукратная обработка 2 ХЭФК, 0,03 % с интервалом 6—7 дней (вариант 4) вызывала более глубокое торможение ростовых процессов и, видимо, оказывала подавляющее действие на процесс фотосинтеза, так как содержание в клубнях крахмала в оба года исследований было на 0,2—0,3 % ниже, чем в контроле.

Уровень питания оказал определенное влияние и на содержание в клубнях сухого вещества (табл. 1). Так, в 1986 г. по фону I этот показатель был на 1,2 %, а по фону II — на 2,4 % ниже, чем по 0 фону пи-

Т а б л и ц а 1

**Содержание крахмала (числитель, %) и сухого вещества
в клубнях картофеля (знаменатель, %)**

Вариант обра- ботки	1986 г.			1987 г.		
	0	I	II	0	I	II
I — контроль	15,3	14,6	13,6	14,2	13,6	12,6
	24,2	23,0	21,8	23,5	23,0	21,3
2	15,0	14,0	13,1	14,0	13,6	12,5
	24,4	23,4	22,2	23,6	23,3	22,9
3	15,3	14,4	14,0	14,3	13,8	13,1
	25,0	24,0	23,0	24,0	23,8	23,0
4	14,8	14,1	13,0	14,0	13,3	12,3
	23,8	23,2	22,2	23,9	22,9	22,4
5	15,2	14,2	14,1	14,2	13,8	12,9
	25,0	24,6	23,0	24,1	23,8	23,0
6	15,8	15,2	14,6	14,9	14,0	13,2
	26,0	24,6	24,0	25,0	24,6	23,8

П р и м е ч а н и е . Здесь, а также в табл. 3 и 4: 0 — II — фоны питания.

Содержание N, P и K в клубнях (% к сухому веществу)

Вариант обработки	Фон питания	1986 г.			1987 г.		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1 — контроль	0	1,4	0,22	2,5	1,2	0,15	2,0
	I	1,6	0,19	2,3	1,3	0,12	1,6
	II	2,0	0,18	2,0	1,4	0,09	1,5
2	0	1,4	0,29	2,5	0,8	0,16	2,0
	I	1,6	0,28	2,3	1,2	0,13	1,5
	II	2,2	0,24	2,0	1,3	0,11	1,4
3	0	1,3	0,31	2,7	1,2	0,16	2,1
	I	1,6	0,28	2,6	1,2	0,12	2,1
	II	2,0	0,24	2,1	1,4	0,11	1,9
4	0	1,3	0,27	2,3	1,1	0,14	2,0
	I	1,8	0,24	2,2	1,3	0,14	1,7
	II	2,1	0,24	2,1	1,4	0,12	1,3
5	0	1,6	0,32	2,5	0,9	0,16	2,2
	I	1,7	0,30	2,2	1,2	0,14	2,0
	II	2,0	0,24	2,0	1,3	0,13	2,0
6	0	1,3	0,24	2,8	0,9	0,18	2,3
	I	1,6	0,22	2,5	1,0	0,15	2,2
	II	1,8	0,21	2,2	1,2	0,13	2,1

тания, а в 1987 г. — соответственно на 0,5 и 0,8 % ниже. Применение ретарданта в дозе 0,3 % за 2 недели до уборки способствовало увеличению содержания сухого вещества в клубнях при всех уровнях минерального питания. Интересно, что в данном случае содержание азота в клубнях уменьшалось, а фосфора и калия — повышалось. Это объясняется тем, что при использовании 2 ХЭФК в качестве сениканта активизируется процесс старения, в результате чего фосфор и калий передвигаются из стеблей и листьев в клубни. Согласно данным исследований [12], к моменту уборки в клубнях сосредоточивается до 90 % всего калия, содержащегося в органах растения.

Заметное влияние на содержание азота, фосфора и калия в клубнях оказывал фон минерального питания. При его повышении содержание азота возрастало, а фосфора — снижалось, что свидетельствует о некоторой задержке предуборочного созревания растений и клубней (табл. 2).

Обработка ретардантом 2 ХЭФК на ростингибирующем уровне способствовала некоторому увеличению содержания фосфора в клубнях. Особенно это было заметным на 0 и I фонах питания. Так, при однократной обработке в момент снижения pH клеточного сока (вариант 2) в среднем за 2 года оно увеличивалось на 0,035—0,045 %. Содержание калия в клубнях повышалось лишь в том случае, когда 2 ХЭФК была использована в дозе 0,3 % за 2 недели до уборки (варианты 3, 5 и 6).

2 ХЭФК подвержена быстрому разложению, и к моменту уборки в клубнях остаточных количеств этого ретарданта обнаружено не было.

По ГОСТ 26545—85 и 7176—85 предельно допустимая концентрация (ПДК) нитратов (по NO₃) в позднем картофеле составляет 80 мг на 1 кг клубней, в раннем — 160 мг/кг [8]. Наши исследования показали, что содержание нитратов в клубнях в значительной мере зависит от уровня минерального питания (табл. 3). В 1986 г. этот показатель повышался с 6,5 мг/кг на 0 фоне до 31,0 мг/кг на II фоне, а в 1987 г. — с 23,3 до 52,0 мг/кг.

2 ХЭФК способствовала ускорению предуборочного созревания, а также уменьшению содержания ни-

Таблица 3

Содержание нитратов в клубнях картофеля (мг/кг клубней)

Вариант обработки	1986 г.			1987 г.		
	0	I	II	0	I	II
1 — контроль	6,5	22,0	31,0	23,3	39,1	52,0
2	4,9	17,5	22,0	9,2	19,1	42,0
3	4,9	5,5	9,8	10,2	24,8	33,9
4	4,9	19,6	21,1	12,4	29,6	44,7
5	4,2	6,2	11,0	12,4	21,0	31,1
6	3,9	10,6	12,6	12,4	19,6	29,1

Толщина кожуры (мк) в день уборки (числитель)
и через 2 недели после уборки (знаменатель)

Вариант обработки	1986 г.			1987 г.		
	0	I	II	0	I	II
1 — контроль	106	101	94	93	89	37
	124	117	100	106	104	102
2	109	104	100	99	95	93
	127	123	105	117	112	100
3	118	109	105	107	104	98
	129	119	111	118	113	112
4	116	109	100	105	102	93
	126	116	110	115	110	107
5	120	110	110	112	110	107
	129	126	120	123	119	115
6	128	123	110	119	115	113
	140	130	126	127	125	120

тратов в клубнях картофеля. Самое низкое содержание нитратов в клубнях было при использовании препарата в предуборочный период (варианты 3, 5 и 6). Толщина кожуры у клубней ко времени уборки составляла 94—128 мк в 1986 г. и 87—119 мк в 1987 г. (табл. 4).

При обработке 2 ХЭФК за 2 недели до уборки препарат действовал как эффективный сеникант. Толщина кожуры клубней в варианте 6 возрастала на 22—16 мк в 1986 г. и на 26 мк в 1987 г. В данном варианте более толстая кожа была и спустя 2 недели после уборки.

Величина и качество будущего урожая в значительной степени зависят от условий хранения семенного картофеля. Как известно, в клубнях картофеля на протяжении всего периода хранения продолжают сложные биохимические процессы.

Таблица 5

Потери клубней (%) при хранении. Среднее за 1986—1987 гг.

Вариант обработки	Фон питания	Общие потери	В т. ч			Коэффициент размножения	
			естественная убыль	технический отход	абсолютная гниль	перед закладкой на хранение	после зимнего хранения
1 — контроль	0	12,7	6,1	3,6	3,0	4,4	4,1
	I	15,5	7,3	4,9	3,3	5,7	5,2
	II	16,8	7,8	5,2	3,8	7,3	6,6
2		11,6	5,2	3,3	3,1	9,0	8,4
	I	13,2	5,8	4,0	3,4	9,9	9,2
	II	14,8	6,4	4,8	3,6	10,6	9,7
3		11,1	5,1	3,0	3,0	8,3	7,7
	I	12,2	5,8	3,3	3,1	9,5	8,9
	II	13,0	6,0	3,7	3,3	10,3	9,6
4		11,3	5,0	3,3	3,0	7,1	6,6
	I	12,3	5,6	3,6	3,1	8,9	8,3
	II	14,6	6,6	4,6	3,4	11,0	10,1
5		10,6	5,0	2,7	2,9	5,9	5,6
	I	11,2	5,2	3,0	3,0	8,2	7,7
	II	12,3	5,8	3,4	3,1	9,2	8,6
6		10,8	5,0	2,8	3,0	4,6	4,3
	I	11,6	5,2	3,1	3,3	6,4	6,0
	II	12,4	5,9	3,2	3,3	6,1	5,7

Изменения, происходящие в клубнях во время хранения, тесно связаны с предшествующим развитием растения картофеля и поэтому во многом зависят от условий выращивания.

Наблюдения показали, что клубни I и II фонов питания характеризуются более высокой естественной убылью, чем клубни, выращенные на неудобренном фоне. На I фоне она была на 1,2 %, на II фоне — на 1,7 % выше, чем в контроле (табл. 5).

Обработка растений 2 ХЭФК в момент снижения значения рН клеточного сока (вариант 2), а также 2-кратная обработка растений (вариант 3) оказали положительное влияние на лежкость клубней. Очевидно, это связано как со спецификой самого ретарданта (в его состав входит фосфорная кислота), так и с его воздействием на процессы роста и развития. Однако наименьшая естественная убыль отмечена в тех случаях, когда 2 ХЭФК применялась в предуборочный период (варианты 3, 5 и 6).

По величине технического отхода можно судить о способности клубней противостоять механическим повреждениям, проникновению патогенов в мякоть, ее поражению. Наиболее высокими технологическими показателями обладали клубни, выращенные при использовании 2 ХЭФК на 0 и I фонах питания (табл. 5). Так, если в контроле технический отход составлял на 0 фоне — 3,6 %, на I фоне — 4,9 и II фоне — 5,2, то при 2-кратном применении 2 ХЭФК (вариант 4) — соответственно 3,3; 3,6 и 4,6 %. Несколько меньшая эффективность 2 ХЭФК была в варианте 2 при однократном применении 2 ХЭФК — 3,3; 4,0 и 4,8 %.

В вариантах 3, 5 и 6 ретардант применялся еще и в качестве сениканта. Обработка за 2 недели до уборки способствовала снижению естественной убыли, особенно в варианте 6. Общие потери по I фону питания снизились на 3,9, а по II фону — на 4,4 %, в том числе естественная убыль уменьшилась соответственно на 2,1 и 1,9 % и технический отход — на 1,8 и 2,0 %.

О конечном результате в семеноводстве картофеля судят по коэффициенту размножения после зимнего хранения клубней. Самым высоким этот показатель был в варианте 4 при выращивании семенного материала на высоком уровне минерального питания (II фон). При среднем уровне питания (I фон) наиболее эффективными оказались I-кратная обработка растений 2 ХЭФК (вариант 2) и 2-кратная (вариант 3). При размножении клонового материала, когда все клубни могут быть использованы на посадку, хорошие результаты можно получать при обработке 2 ХЭФК за 14 дней до уборки (варианты 5 и 6).

Ежегодно в хозяйствах нашей страны закладывается около 15 млн. т семенных клубней на зимнее хранение. Сокращение отходов при хранении даже на 1 % позволяет сохранить ежегодно около 150 тыс. т семенного картофеля. Использование 2 ХЭФК в семеноводческом процессе обеспечит снижение общих потерь клубней на 350—450 тыс. т, что в денежном выражении будет составлять примерно 7—9 млн. руб.

Заключение

Для получения семенных клубней с более высокими технологическими показателями целесообразно применять ретардант 2 ХЭФК. В случае возделывания картофеля при среднем уровне минерального питания можно ограничиться 1- или 2-кратным опрыскиванием растений. При повышенном уровне минерального питания наиболее высокие результаты обеспечивает 3-кратная обработка растений 2 ХЭФК (3-я обработка за 2 недели до уборки). Применение 2 ХЭФК позволяет сократить общие потери за зимний период на 3,9—4,4 %, заметно повысить в клубнях содержание сухого вещества и крахмала.

По мере увеличения уровня минерального питания в клубнях повышается содержание общего азота и нитратов, а содержание фосфора и калия уменьшается. Ретардант 2 ХЭФК, применяемый в качестве сениканта, способствует повышению в клубнях содержания фосфора и ка-

лия и снижению содержания нитратов, увеличению толщины покровных тканей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонова Г. И. Семенные качества картофеля при использовании гидрела и других регуляторов роста. — Автореф. канд. дис. М., 1985. — 2. Анциферов Н. А. Урожай и крахмалистость клубней у картофеля в связи со сроками его посадки и уборки в условиях Вологодской области. — Тр. Вологодского молочного ин-та, 1959, вып. 43. — 3. Международная система научной и технической информации по сельскому и лесному хозяйству. Обзор. Действие и возможности использования регуляторов роста в растениеводстве / Пер. В. Яшкова, Берлин, 1981. — 4. Верзилин Н. Н. Влияние корневого и внекорневого питания различными формами азотных удобрений на биохимический состав картофеля. — Автореф. канд. дис. Л.: 1980. — 5. Деева В. П., Шелег З. И. Регуляторы роста и урожай. — Минск: Наука и техника, 1985. — 6. Дерфминг К. Гормоны растений. Системный подход / Пер. с англ. — М.: Мир, 1985. — 7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. — М.: ВО «Агропромиздат», 1985. — 8. Коршунов А. В. Содержание нитритов в клубнях можно снизить. — Картофель и овощи, 1987, № 6, с. 20—21. — 9. Муромцев Г. С., Кокурин А. В., Павлова З. Н. Антигиббереллиновая активность ретардантов и этилена. — С.-х. биология, 1985, № 5, с. 112—115. — 10. Павлова М. Ф. Урожай клубней картофеля и содержание основных элементов в органах растений при различных уровнях питания. — Автореф. канд. дис. М., 1967. — 11. Павлов М. А. Смолин А. А. Эффективные приемы увеличения выхода семенных клубней. — Продуктивность и качество продовольственных и кормовых полевых культур в зависимости от агротехники и удобрений. Пермь, 1981, с. 102—105. — 12. Петербургский А. В. Корневое питание растений. — М.: Россельхозиздат, 1964. — 13. Пола Д. П., Кример М. З., Кучкова К. И. и др. Применение регуляторов роста в растениеводстве. Справочник / Отв. ред. Л. А. Салай. — Кишинев: Штиинца, 1981. — 14. Постников А. Н., Васягина Е. В. Рост, развитие и продуктивность семенных посадок картофеля при обработке растений хлорэтилфосфоновой кислотой на разных фонах питания. — Изв. ТСХА, 1988, вып. 4, с. 25—31. — 15. Постников А. Н., Медынцева И. П., Шлычков Ф. А. Новые приемы для семеноводства картофеля. — Вестн. с.-х. науки, 1984, № 11, с. 74—84. — 16. Прокошев С. М. Биохимия картофеля. М.: Сельхозиздат, 1947. — 17. Ракитин Ю. В. Химические регуляторы жизнедеятельности растений. — Избр. тр. М.: Наука, 1983. — 18. Чайлахян М. Х. Роль регуляторов роста в жизни растений и в практике сельского хозяйства. — Изв. АН СССР. Серия биол., 1982, № 1, с. 5—26

Статья поступила 15 апреля 1988 г

SUMMARY

In central region of Non-chernozem zone of Russian Federation application of higher doses of mineral fertilizers to mid-early potato varieties results in longer growing period, lower amount of dry matter, starch, phosphorus and potassium in tubers, and 2—3 times higher nitrate content.

Single spraying the plants with 2 chloroethylphosphonic acid (ChEPPhA) retardant at the rate of 0.03 % allows to improve some technological characteristics of tubers. Treatment with 2 ChEPPhA at 0.03 % rate at the moment of lower pH in middle layer leaves cell sap + preharvesting spraying with 2 ChEPPhA at 0,3 % rate allows to reduce by 4—5 % tuber losses during winter storage including those from rotting and technical waste — by 2.2 — 2.5 %. Application of 2 ChEPPhA two weeks before harvesting may increase the amount of starch and ashy elements in tubers. At harvest time the shell of tubers is thicker, while in this case the yield consists mainly of tubers weighing more than 80 g.