

УДК 653.491:631.811.98

**РОСТ, РАЗВИТИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕМЕННЫХ ПОСАДОК
КАРТОФЕЛЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ РАСТЕНИЙ
ХЛОРЕТИЛФОСФОНОВОЙ КИСЛОТОЙ НА РАЗНЫХ ФОНАХ ПИТАНИЯ**

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 чрезмерному развитию надземной массы, удлинению на 6—10 дней вегетационного периода, более позднему клубнеобразованию и созреванию клубней. Обработка картофеля ретардантом 2 ХЭФК в момент снижения рН клеточного сока в листьях среднего яруса способствует созданию более компактного габитуса и обеспечивает более высокую продуктивность растений, при этом значительно (на 45 %) возрастает коэффициент размножения.

Двукратная обработка ретардантом 2 ХЭФК с интервалом 6—7 дней после первой целесообразна только при выращивании растений на высоком агрофоне. В этом случае коэффициент размножения повышается почти на 50 %. При применении 2 ХЭФК за 2 недели до уборки в качестве сениканта наблюдается увеличение в урожае доли крупных клубней за счет уменьшения доли семенных клубней.

2-Хлорэтилфосфоновая кислота (2 ХЭФК, этрел, кампозан, СЕРА, этефон), используемая в качестве ретарданта, позволяет весьма эффективно управлять процессами роста и развития многих сельскохозяйственных растений [3—5, 14]. Регулирующее действие этой кислоты определяется этиленом, образующимся в тканях растений в процессе ее разложения. При этом, если значения рН клеточного сока больше 3,5, ионы фосфора и хлора усваиваются растениями без остатка [9, 17]. Установлено, что этилен, образующийся при разложении 2 ХЭФК, может интенсифицировать образование абсцисовой кислоты [16]. Физиологи отводят ей очень важную роль в обеспечении более

раннего старения. Сегодня не вызывает сомнений причастность этилена к старению клеток, тканей или органов, к торможению деления клеток. Экзогенный этилен может ускорить старение ткани листа, увядание и опадение цветков, формирование окраски, характерной для зрелых плодов. Есть основания полагать, что этилен способен быстро перемещаться по всем органам растения практически беспрепятственно, и эта особенность позволяет ему выполнять функции медиатора в процессе коррелятивных взаимодействий, осуществляемых при участии фитогормонов.

Применение 2 ХЭФК в качестве ингибитора роста на картофеле может оказаться весьма уместным при определенных условиях выращивания.

Обычно посадки картофеля принято размещать по лучшим предшественникам на плодородных, хорошо удобренных почвах. Однако в подобных условиях очень часто наблюдаются чрезмерное развитие надземной массы картофеля, более раннее смыкание рядков и полегание стеблей, что приводит к задержке клубнеобразования, уменьшению числа клубней под кустом, средней массы клубня и часто к снижению качества клубней, ухудшению их технологических показателей. В семеноводческих посадках картофеля чрезмерное развитие надземной массы и раннее полегание стеблей — самое обычное явление, связанное прежде всего с повышенной плотностью посадки и недостаточной освещенностью. В таких условиях продукты фотосинтеза в значительном количестве и более продолжительное время расходуются на рост стеблей. Картофель можно отнести к типу детерминантных растений, но, как показывает ряд исследований, его травянистые стебли при недостатке света способны расти в длину и после цветения. Кроме того, возможно боковое ветвление с образованием стеблей первого и второго порядков, что также связано с непроизводительным расходом продуктов фотосинтеза.

Сегодня перед семеноводческими хозяйствами страны стоит далеко не простая задача — получать с каждого гектара посадок не менее 350—400 тыс. клубней массой 30—80 г, что позволило бы точно соблюдать сроки сортосмены и сортообновления, резко повысить отдачу каждого гектара товарных посадок, сделать картофелеводство высокопродуктивным. Решение этой задачи связано, в частности, с разработкой приемов повышения коэффициента размножения, а также качества клубней, их лежкости.

Большинство возделываемых в настоящее время сортов характеризуется малоклубневостью и сравнительно низким (1,5—3) в условиях производства коэффициентом размножения [7]. Однако исследования показывают, что, изменяя фон питания, можно поднять его значение до 4,5—5,0 [2, 10]. Еще больший эффект дает обработка растений 2 ХЭФК на среднем агрофоне [10—12], в этом случае коэффициент размножения повышается уже до 6—7,5. Если же агрофон более высокий, то эффективность 2 ХЭФК снижается из-за дополнительного появления побегов вскоре после обработки растений.

Имеются данные, что обработка картофеля кампозаном за 2 недели до уборки способствует улучшению ряда технологических показателей клубней и резкому снижению отходов в зимний период [1].

В большинстве регионов нашей страны уборка картофеля приходится на неблагоприятное по погодным условиям время, что нередко приводит к снижению качества клубней. Так, при температуре окружающей среды ниже 7 °С в ходе уборки травмируются от 40 до 70 % клубней. Именно поэтому в ряде стран Западной Европы уборку семенного картофеля заканчивают к моменту снижения температуры воздуха до 10 °С.

Настоящая работа посвящена изучению влияния фона питания и применения в семенных посадках картофеля 2 ХЭФК в качестве ретарданта и сениканта на коэффициент размножения и технологические показатели клубней.

Методика

Исследования проводились на опытном поле сектора растениеводства Межфакультетской лаборатории разработки систем земледелия и животноводства в 1986—1987 гг. Почва дерново-подзолистая средне-суглинистая. Мощность пахотного слоя 22—24 см, содержание легкогидролизуемого азота по Тюрину — 6 мг, подвижного фосфора по Кирсанову — 23—29, обменного калия по Масловой — 24—38,5 мг на 100 г.

В опыте было 3 фона питания: 0 — без удобрений, I и II системы удобрения, рассчитанные на урожаи клубней соответственно 300 и 350 ц/га.

Изучалось влияние кампозана с добавкой селектона B₂ (ЭДТА) на рост и развитие среднераннего сорта картофеля Невский. Концентрации кампозана (0,03 и 0,3 %) и селектона B₂ (0,15 %) взяты на основании результатов ранее проведенных исследований [8].

Схема опыта: 1 — контроль (без обработки ретардантами); 2 — обработка 2 ХЭФК в момент снижения значения pH клеточного сока в листьях среднего яруса (2 ХЭФК 0,03 %); 3 — вариант 2+обработка 2 ХЭФК (0,3 %) за 14 дней до уборки; 4 — вариант 2 + повторная обработка (2 ХЭФК (0,03 %) через 6—7 дней после первой); 5 — вариант 2+повторная обработка через 6—7 дней + обработка за 14 дней до уборки; 6 — обработка 2 ХЭФК (0,03 %) за 14 дней до уборки.

Опыт заложен методом рендомизированных повторений, повторность 4-кратная, площадь учетной делянки 50 м². Урожай учитывали сплошным методом, его структуру определяли по 50 кустам в каждой повторности (200 кустов в варианте).

Данные эксперимента обработаны методом дисперсионного анализа [6].

Результаты

С повышением фона питания наблюдалось увеличение высоты стеблей (табл. 1). Так, в среднем за 2 года в фазу цветения на фоне II стебли были на 7,2 см длиннее, чем на фоне 0, а к моменту уборки — на 10,2 см.

Фоны питания влияли и на продолжительность межфазных периодов (табл. 2). При этом на фоне II для увеличения длины стебля на 10,2 см потребовалось в среднем за 2 года дополнительно 10,5 дня

Таблица 1

Динамика линейного роста растений (см) в среднем за 1986—1987 гг.

Вариант	Фон питания	Всходы	Бутонизация	Цветение	Увядание
1	0	26,8	42,1	60,2	62,6
	I	30,6	50,7	65,0	68,8
	II	36,8	57,9	69,4	76,8
2	0	27,9	43,0	53,2	56,1
	I	31,0	49,5	55,8	60,8
	II	36,0	56,1	62,1	67,7
3	0	26,6	44,0	53,0	54,6
	I	30,5	50,1	56,3	59,8
	II	36,6	57,9	62,1	64,1
4	0	27,6	42,1	50,2	54,5
	I	31,0	49,2	56,7	60,2
	II	36,3	57,4	62,3	64,5
5	0	27,4	44,2	52,4	54,3
	I	29,0	49,0	53,7	58,5
	II	35,9	54,2	60,0	63,4
6	0	26,0	42,9	60,9	62,0
	I	31,7	50,7	66,3	68,3
	II	35,7	56,1	70,8	73,5

Таблица 2

Продолжительность межфазных периодов (дней)

Фон питания	Посадка — всходы	Всходы — бутонизация	Бутонизация — цветение	Цветение — пожелтение и отмирание ботвы	Посадка — отмирание ботвы
1986 г.					
0	23	14	14	52	103
I	23	15	16	55	109
II	21	16	18	58	113
1987 г.					
0	28	14	18	33	93
I	28	16	19	36	99
II	26	18	21	39	104

(до отмирания ботвы). На неудобренном фоне от отмирания ботвы до уборки прошло 15 дней, на фоне II — только 6. Отсюда ясно, что в первом случае технологические показатели клубней к уборке

будут более высокими, чем в последнем.

Обработка картофеля 2 ХЭФК в момент снижения значения pH клеточного сока (вариант 2) позволила сократить линейные размеры стеблей в фазу цветения в сравнении с контролем соответственно по фонам 0, I и II на 6,5, 8,8 и 9,1 см. При повторении обработки через 6—7 дней (вариант 4) различия увеличились и составили соответствен-

но 8,1, 8,6 и 12,3 см. Интересно отметить, что обработка 2 ХЭФК за 14 дней до уборки в дозе 0,3 % (здесь 2 ХЭФК был применен как септик) также способствовала некоторому сокращению длины стеблей. Самыми низкими были растения в варианте 5.

Укорачивание стеблей под влиянием ретарданта способствовало вместе с тем созданию более компактного габитуса. Стебли практически не полегли до конца цветения, в то время как в контроле на фоне II куст разваливался уже к началу цветения.

Формирование урожая всегда тесно связано с площадью листовой поверхности. Однако такое понятие, как оптимальная площадь листьев, нельзя рассматривать вне связи с погодными условиями, обеспеченностью растений влагой, элементами питания и светом. Так, при раннем полегании ботвы происходит сильное затенение листьев, особенно нижних ярусов, что отрицательно сказывается как на работе ассимиляционного аппарата, так и продуктивности растений в целом.

Изменение ассимиляционной поверхности посадок картофеля (тыс. м²/га) в период вегетации в 1986—1987 гг.

Фон питания	1986				1987			
	полные всходы	бутонизация	цветение	пожелтение и отмирание нижних листьев	полные всходы	бутонизация	цветение	пожелтение и отмирание нижних листьев
Вариант 1								
0	1,75	12,8	30,6	9,4	2,7	20,2	38,6	9,5
I	3,0	14,6	35,0	10,3	3,8	22,4	41,6	12,4
II	3,27	18,4	44,6	13,0	4,8	28,0	50,4	12,4
Вариант 2								
0	2,3	12,4	27,0	8,2	2,8	21,0	26,2	9,0
I	2,8	17,4	28,8	8,4	3,8	27,4	29,2	10,6
II	3,8	15,4	38,8	10,8	4,5	28,6	36,0	12,4
Вариант 3								
0	2,4	13,6	30,0	4,4	2,3	19,0	20,0	10,4
I	3,0	15,4	33,6	5,3	3,8	25,8	27,8	10,6
II	3,8	22,0	36,6	7,2	4,9	29,2	38,4	11,4
Вариант 4								
0	1,9	14,6	29,6	7,1	2,7	18,0	23,4	12,7
I	2,9	16,2	29,6	9,7	4,5	23,4	30,0	13,1
II	3,4	20,2	37,4	14,8	5,3	27,0	40,4	13,4
Вариант 5								
0	2,2	15,0	24	5,5	2,3	20,2	23,6	8,7
I	2,7	11,8	26,6	6,9	3,3	22,4	33,6	10,2
II	3,4	17,8	38,6	8,8	3,6	25,4	40,6	12,2
Вариант 6								
0	2,5	13,6	28,6	5,7	2,4	21,8	36,4	8,1
I	2,8	19,2	32,6	6,3	3,5	24,6	39,4	10,2
II	4,1	21,0	44,0	8,1	3,7	27,2	48,2	10,7

В нашем эксперименте размеры листовой поверхности существенно различались по вариантам и фонам питания (табл. 3). Как и следовало ожидать, наибольшей она была в варианте I на фоне II, но, поскольку высота стеблей достигала здесь почти 77 см, растения в значительной мере полегли. Обработка 2 ХЭФК, существенно сокращая линейные размеры стеблей, уменьшала и площадь листьев, но при этом повышалась устойчивость растений к полеганию и улучшалась освещенность листьев всех ярусов, что в конечном счете обеспечило большую продуктивность картофеля в этих вариантах. Подобную закономерность отмечали также другие исследователи [10, 13, 15, 18].

В годы проведения исследований различия в накоплении урожая по вариантам обработки 2 ХЭФК и фонов питания наблюдались уже на начальных этапах формирования клубней.

Заметно отставали по темпам накопления сырой массы клубней растения на фоне 0 (вариант 1), особенно в 1987 г. Урожайность картофеля на фоне II оказалась даже выше запланированной (табл. 4), а

Т а б л и ц а 4

Урожайность картофеля (ц/га) и ее структура (клубней на 1 куст)

Фон питания	Урожайность		Число клубней в среднем за 1986 — 1987 гг.			Результативность (по фракции 30 — 80 г)		
	1986 г.	1987 г.	с 1 куста	в т. ч. по фракциям, г			от фона питания и ретарданта	от ретарданта
				30	30 — 80	80		
Вариант 1								
0	276	228	11,5	4,0	4,4	3,1	—	—
I	332	303	14,7	5,4	5,7	3,6	1,3	—
II	392	334	16,5	5,9	7,3	3,3	2,9	—
Вариант 2								
	265	232	17,0	6,0	9,0	2,0	4,6	
I	336	314	20,9	8,6	9,9	2,4	5,5	4,2
II	401	350	22,1	8,7	10,6	2,8	6,2	3,3
Вариант 3								
	290	255	17,0	6,6	8,3	2,1	3,9	
I	342	333	19,3	7,2	9,5	2,6	5,1	3,6
II	436	385	20,6	7,6	10,3	2,7	5,9	3,0
Вариант 4								
	268	246	14,8	5,6	7,1	2,1	2,7	
I	330	319	19,0	6,6	8,9	3,5	4,5	3,2
II	399	376	20,7	6,8	11,0	2,9	6,6	3,7
Вариант 5								
	288	267	13,5	5,0	5,9	2,6	1,5	
I	354	334	16,4	5,6	8,2	2,7	3,8	2,5
II	416	380	19,7	7,5	9,2	3,0	4,8	1,9
Вариант 6								
	296	281	12,5	4,6	4,6	3,3	0,2	
I	371	348	16,4	5,8	6,4	4,2	2,0	0,7
II	441	391	18,4	7,3	6,1	5,0	1,7	1,2
НСР ₀₅ по фону	15,8	23,5	—	—	—	—	—	—
НСР ₀₅ по вариантам	18,9	33,3	—	—	—	—	—	—

это еще раз убедительно показывает, что коэффициенты потребления питательных веществ растениями ранних и среднеранних сортов картофеля высших репродукций требуют уточнения.

Ретардант 2 ХЭФК на неудобренном фоне практически не влиял на продуктивность растений. Повторная обработка 2 ХЭФК растений на фонах 0 и I также оказалась малорезультативной. Некоторая тенденция к повышению урожайности от повторной обработки была отмечена лишь на фоне II (вариант 4). Использование 2 ХЭФК в качестве сениканта оказало заметное положительное действие на урожай, особенно на фонах I и II. В среднем за 2 года прибавка от применения 2 ХЭФК за 2 недели до уборки в варианте 6 по фонам 0, I и II составила 34,5, 42,0 и 56 ц/га, в варианте 5 — соответственно 23,5, 36,5 и 40 ц/га.

Однако в семеноводстве картофеля урожайность не является определяющим показателем, хотя в какой-то мере характеризует уровень агротехники и качество посадочного материала. Главной задачей семеноводческих посадок картофеля является получение с каждого гектара наибольшего количества клубней семенной фракции.

Влияние 2 ХЭФК на клубнеобразование показано в ряде работ [9, 10, 11, 18]. Отмечается, что под ее воздействием количество клубней на одном растении значительно увеличивается, но при этом средняя их масса уменьшается по сравнению с контролем. В наших исследованиях с улучшением фона питания увеличилось число семенных клубней под кустом в среднем за 2 года на 1,3—2,9 (табл. 4). В то же время применение 2 ХЭФК (варианты 2 и 3) позволило увеличить число семенных клубней с 1 куста в 1,5—2 раза, т. е. оно оказывает на этот показатель гораздо большее влияние, чем фон питания. При повторной обработке 2 ХЭФК количество клубней семенной фракции существенно не изменилось.

Применение ретарданта способствовало снижению числа крупных клубней. Сеникация с помощью 2 ХЭФК за 2 недели до уборки привела к увеличению выхода крупных (более 80 г) и мелких (до 30 г) клубней. Возможно, сеникация в более ранние сроки (за 18—20 дней до уборки) сможет заметно снизить выход нетоварной части урожая, что, несомненно, важно при семеноводстве картофеля. Важно отметить также, что в день уборки более толстая кожура была у клубней в варианте 6 (на 32 мкм по сравнению с контролем). Очевидно, 2 ХЭФК в роли сениканта вполне может соперничать с такими сеникантами, как ЖКУ или раствор суперфосфата, широко используемыми в настоящее время в посадках картофеля в условиях ограниченного безморозного периода Западной Сибири и Дальнего Востока.

Заключение

Для повышения эффективности семеноводства среднеранних сортов картофеля в условиях Центрального района Нечерноземной зоны РСФСР при использовании норм удобрений в расчете на урожай 300—350 ц/га целесообразно применять ретардант 2 ХЭФК с целью предотвращения полегания стеблей и снижения фотосинтетической деятельности посевов. Обработка семеноводческих посадок 2 ХЭФК в момент снижения значения рН в листьях среднего яруса повышает коэффициент размножения на достаточно высоком агрофоне до 10, т. е. практически его удваивает.

При выращивании картофеля на фонах питания, позволяющих получать по 300—350 ц клубней с 1 га, значительно увеличивается общая продолжительность межфазных периодов от посадки до начала отмирания ботвы, что заметно ухудшает технологические показатели клубней (устойчивость к механическим повреждениям, лежкость и др.). При обработке растений 2 ХЭФК за 2 недели до уборки заметно ускоряется предуборочное дозревание клубней, у последних образуется более прочная и толстая кожура, что способствует снижению травмированности клубней.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонова Г. И. Семенные качества картофеля при использовании гидрела и других регуляторов роста. — Автореф. канд. дис. — М.: НИИКХ, 1985. — 2. Бухтина Г. Г. Урожай, его структура и качество клубней картофеля в зависимости от фона питания и сеникации. — Автореф. канд. дис. — М.: ТСХА, 1987. — 3. Вавилов П. П., Медынец И. П., Постников А. Н. Повышение коэффициента размножения у картофеля в связи с применением ретардантов. — Изв. ТХСА, 1982, вып. 2, с. 33—39. — 4. Деева В. П., Шелег В. И. Регуляторы роста и урожая. — Минск: Наука и техника, 1985. — 5. Дерфлинг К. Гормоны растений. Системный подход/Пер. с англ. — М.: Мир, 1966. — 6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. — М.: Агропромиздат, 1985. — 7. Зыбки А. Г. Вирусные болезни картофеля. — Л.: Колос, 1976. — 8. Медынец И. П. Урожайность картофеля, выход семенных клубней, их качество в связи с применением ретардантов и их смесей с активирующими компонентами. — Автореф. канд. дис. — М.: ТСХА, 1982. — 9. Меркис А. И., Новицкие Л. Л., Малиенаскеле В. М. и др. Специфика действия соединения типа ретардантов на злаковые растения. — В кн.: Регуляция роста и питания растений. — Вильнюс: Мокслас, 1980. — 10. Милосердое В. М. Урожай картофеля, его структура и качество при различном уровне минерального питания и применения ретардан-

тов. — Автореф. канд. дис. — М., 1985. —
11. Постников А. Н., Степенев В. И.,
Блиновский И. К. Реакция картофеля
на обработку ретардантом 2-хлорэтилфосфо-
новой кислотой. — Изв. ТСХА, 1978, вып. 3,
с. 43—49. — **12.** Постников А. Н., Ме-
дынцев И. П., Шлычков Ф. А. Новые
приемы для семеноводства картофеля. —
Вестн. с.-х. науки, 1984, № 11, с. 74—84. —
13. Степенев В. И. Влияние густоты по-
садки и ретардантов на урожайность кар-
тофеля, выход семенных клубней и их ка-
чество. — Автореф. канд. дис. — М., 1980. —
14. Швецова А. М. Ускорение созрева-

ния клубней картофеля химическими средст-
вами. — Серия препринтов сообщений «На-
учные рекомендации — нар. хоз-ву. Коми
филиал АН СССР», Сыктывкар, 1985,
вып. 52. — **15.** Acta Univ. agr., 1970., A. 18,
N 1, 23—24. — **16.** Griessker H. E., Gold-
schmidt E. E., Goren R. — Plant Phi-
siol., 1976, vol. 58, N 3, p. 377—379. —
17. Dietmar Wagenbreth. Международная
система научной и технической информации
по сельскому и лесному хозяйству. Обзор.
Действие и возможности использования ре-
гуляторов роста в растениеводстве/Пер.
В. Яшкова. — Берлин, 1981.

Статья поступила 10 марта 1988 г.

SUMMARY

In central region of Non-chernozem zone (Russian Federation) application of higher rates of mineral fertilizers under mid-early season potato varieties results in excessive development of above-ground mass, longer (by 6—10 days) growing period, later tuber formation and ripening. If potato is treated with 2 chloroethylphosphonic acid (ChEPhA) retardant at the moment of lower cell sap pH in middle layer leaves, it results in more compact habitus¹ and higher plant productivity, which is accompanied by considerable (by 45 %) increase in propagation rate.

Plants should be treated with 2 ChEPhA retardant two times (with 6—7 days interval after the first treatment) only if they are grown on a high agricultural background. In this case the propagation rate increases almost by 50 %. When 2 ChEPhA is used 2 weeks before harvesting as a senicant the portion of big tubers increases, while that of seed tubers decreases.