

УДК 633.49:631.532.2:631.811.98

УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ, ВЫХОД СЕМЕННЫХ КЛУБНЕЙ И ИХ КАЧЕСТВО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГУСТОТЫ ПОСАДКИ И ПРИМЕНЕНИЯ РЕТАРДАНТОВ

П. П. ВАВИЛОВ, А. Н. ПОСТНИКОВ, В. И. СТЕПЕНЕВ
(Кафедра растениеводства)

Картофель при обычной густоте посадки (40—50 тыс. клубней на 1 га) дает сравнительно небольшой выход семенного материала массой 30—80 г. В условиях производства коэффициент размножения картофеля составляет 2,5—3, а в клоновых питомниках — в среднем 7—8 [5]. По этой причине процесс семеноводства растягивается на 8—10 лет и более, и нередки случаи, когда семенной материал, выращиваемый на начальном этапе из здоровых клонов, вследствие большой длительности размножения и повторного заражения вирусами по урожайности мало чем отличается от обычного семенного картофеля массовых репродукций.

В настоящее время для увеличения выхода семенных клубней рекомендуются загущенные посадки картофеля [4, 7]. Однако рост урожая как всех клубней, так и семенных идет не пропорционально загущению, поскольку при сокращении площади питания продуктивность каждого отдельного растения и по массе, и по числу клубней снижается [9, 2]. Кроме того, во влажные годы при повышенном уровне минерального питания, особенно азотного, в загущенных посадках картофеля наблюдаются мощное развитие ботвы, быстрое ее полегание и отмирание, что отрицательно сказывается на продуктивности растений.

Среди приемов, позволяющих при загущении посадок регулировать рост ботвы, выход семенных клубней и урожайность картофеля, важную роль может сыграть применение физиологически активных соединений — ретардантов. Однако проблема воздействия указанных препаратов на растения изучена еще очень слабо. В связи с этим наша работа была посвящена исследованию совместного воздействия густоты посадки и обработки разными ретардантами картофеля на его урожайность, выход семенных клубней и их качество.

Материал и методика

Исследования проводили на Опытной станции полеводства Тимирязевской академии в 1975—1978 гг. со среднеранним сортом картофеля Любимец, районированным для Московской области. Репродукция — элита. Предшественником картофеля была озимая пшеница. Агротехника общепринятая для Нечерноземной зоны РСФСР. На опытных участках применялась система удобрения в расчете на получение урожая клубней не менее 300—350 ц/га.

В полевом опыте изучали следующие схемы посадки: 70×30 см (48 тыс. клубней на 1 га), 70×20 см (71 тыс/га) и 70×16 см (89 тыс/га) и действие ретар-

дантов: 48 %-ной 2-хлорэтилфосфоновой кислоты (2ХЭФК) — 0,02 %-ная концентрация по действующему веществу; 85 %-ного 2,2-диметилгидразид янтарной кислоты (ДЯК) — 0,2 %; 60 %-ного хлорхлорлинхлорида (тур) — 0,25 %-ная концентрация. Обработку растений производили в начале бутонизации.

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

В течение вегетационного периода вели фенологические наблюдения, определяли морфологические и фотосинтетические показатели. Урожай картофеля учитывали

сплошным методом. Структуру его устанавливали путем отбора 50 кустов с каждой делянки (200 кустов с варианта). Данные эксперимента обработаны методом дисперсионного анализа [3].

Результаты и их обсуждение

Исследованиями установлено, что по мере загущения посадок картофеля ускоряется наступление очередных фаз его развития. Так, при густоте посадки 89 тыс. клубней бутонизация и цветение начинались на 1—3 дня раньше, чем в контроле (48 тыс/га). В загущенных посадках раньше происходило и отмирание ботвы: при 71 тыс. растений — на 3—6 дней, при 89 тыс. — на 3—9 дней. Под действием ретардантов 2ХЭФК и ДЯК наступление очередных фаз развития растений запаздывало на 1—8 дней, что в конечном счете повлияло на продолжительность вегетации в целом.

Изменение площадей питания заметно сказывалось на характере роста ботвы. В среднем за 1976—1978 гг. в фазу бутонизации при посадке 71 тыс. и 89 тыс. клубней на 1 га растения были выше контрольных соответственно на 5 и 11 см. К концу цветения различия по вариантам в росте несколько сглаживались.

Внешний эффект от применения 2ХЭФК был виден уже на следующий день после обработки. Он выразился в эпинастии верхних листьев и стеблей в результате действия этилена, который выделяется при разложении 2ХЭФК. Это наблюдалось во все годы. В более прохладном 1976 г. продолжительность эпинастии была меньше (3 дня), чем в 1977—1978 гг. (4—5 дней). Специфическое стеблеукорачивающее действие ретардантов проявлялось непосредственно после опрыскивания и наиболее существенно — в период активного роста. В среднем за 1976—1978 гг. к фазе цветения при использовании 2ХЭФК длина стеблей была меньше, чем в вариантах без обработки, при обычной густоте посадки — на 16,7 см и при густотах 71 тыс. и 89 тыс/га — соответственно на 20,3 и 20 см, а в случае применения ДЯК длина стеблей уменьшилась на 5,7; 12,7 и 10,3 см. При этом наряду с укорачиванием стеблей отмечено их утолщение. Ингибирующее действие тура на рост стеблей было значительно слабее и наблюдалось главным образом в первые 10—15 дней после обработки.

В 1977—1978 гг. наибольшая листовая поверхность при посадке 48 тыс. клубней составила 0,81—1,06 м² на одно растение, или 36,9—49,1 тыс. м² на 1 га; при 71 тыс. и 89 тыс. клубней — 0,78—0,91 м², или 55,5—64,6 тыс., и 0,56—0,78 м², или 49,7—69,4 тыс. м²/га. Таким образом, с увеличением загущения ассимиляционная поверхность одного растения уменьшается, а суммарная — возрастает. Сокращение площади листьев одного растения в указанных условиях, видимо, связано с более жесткой конкуренцией растений за свет, влагу и элементы минерального питания.

Существует мнение [11], что урожай сухого вещества повышается с увеличением площади ассимиляционной поверхности только до определенного предела, после которого наблюдается ингибирование накопления сухого вещества. По данным Синга [10], этого можно избежать, применяя регуляторы роста. Действительно, в наших опытах ретарданты ингибировали нарастание ассимиляционной поверхности. Наибольший эффект отмечен в период, следующий непосредственно за обработками ретардантами 2ХЭФК и ДЯК. Однако в дальнейшем рост листьев у обработанных растений усиливался, и через 30—35 дней после обработки листовая поверхность их была даже больше, чем у необработанных. В наиболее благоприятном 1977 г. через 30—35 дней после опрыскивания площадь листьев у растений, обработанных 2ХЭФК и ДЯК, по вариантам разной густоты посадки составляла 0,39 и 0,39 м²; 0,24 и 0,22; 0,25 и 0,20 м² на одно растение, а у необработанных — 0,30; 0,20

и 0,18 м². Некоторое увеличение площади листьев у обработанных растений к концу вегетации, на наш взгляд, объясняется тем, что под действием ретардантов формируются более компактные кусты, в результате чего улучшается световой режим листьев нижних и средних ярусов и, следовательно, увеличивается продолжительность их жизни. Подобная картина наблюдалась и в случае применения тура, но действие его было слабее. Через 10—15 дней у растений, обработанных ретардантами ДЯК и 2ХЭФК, листовые пластинки утолщались и приобрели темно-зеленую окраску. В первые дни после опрыскивания туром на листьях появлялись хлорозные пятна, которые исчезали через 2—3 недели, после чего листья обработанных растений отличались более интенсивной зеленой окраской.

Т а б л и ц а 1

Динамика накопления сырой биомассы картофеля сорта Любимец (г на 1 растение).
Среднее за 1976—1978 гг.

Варианты обработки ретардантами	Бутонизация		Начало цветения		Отмирание нижних листьев		Увядание ботвы	
	ботва	клубни	ботва	клубни	ботва	клубни	ботва	клубни
70×30 см								
Контроль	225	11	532	252	544	557	412	736
ДЯК			485	222	570	546	444	756
2ХЭФК			439	213	500	546	382	752
Тур			560	235	545	552	377	738
70×20 см								
Без обработки	238	11	516	214	435	452	269	575
ДЯК			464	193	429	438	293	587
2ХЭФК			370	170	401	425	290	579
Тур			474	205	463	467	282	627
70×16 см								
Без обработки	243	13	435	183	341	343	231	444
ДЯК			406	172	356	345	258	472
2ХЭФК			335	182	363	342	282	454
Тур			393	186	327	347	244	472

В первый период после обработки ретардантами снижалась интенсивность нарастания ботвы, что выражалось прежде всего в торможении роста стеблей. По истечении 30—35 дней ростовые процессы вновь активизировались, и по темпам накопления сырой биомассы эти растения превосходили контроль (табл. 1).

Замеченные колебания в росте, видимо, связаны с тем, что ретарданты вначале ингибируют активность физиологических процессов, и растения некоторое время находятся в депрессированном состоянии, затем картина меняется, что, вероятно, обуславливается более продуктивной работой листьев средних и нижних ярусов обработанных растений.

Загущение картофеля и обработка ретардантами сказались и на чистой продуктивности фотосинтеза. С увеличением числа растений на единице площади в среднем за 1976—1978 гг. она снижалась на 11,9—17,9 %. В первые 2 недели после обработки отмечалось уменьшение данного показателя, в последующем интенсивность накопления продуктов ассимиляции у обработанных растений возрастала, и в большинстве случаев последние превосходили по продуктивности необработанные растения. При этом положительное влияние ретардантов на фотосинтез усиливалось с увеличением густоты посадки.

Урожай клубней картофеля сорта Любимец (ц/га) в зависимости от густоты посадки и обработки ретардантами

Варианты обработки ретардантами	1976		1977		1978		В среднем за 3 года	
	валовой	чистый	валовой	чистый	валовой	чистый	валовой	чистый
70×30 см								
Контроль	261	232	371	352	463	434	365	339
ДЯК	302	273	395	376	480	451	392	367
2ХЭФК	259	230	343	324	468	439	357	331
Тур	284	255	389	370	468	439	380	355
70×20 см								
Без обработки	309	266	402	374	480	437	397	359
ДЯК	339	296	426	401	511	468	425	388
2ХЭФК	314	271	383	355	493	450	397	359
Тур	342	299	435	407	494	451	424	386
70×16 см								
Без обработки	296	244	381	345	496	443	391	344
ДЯК	341	288	432	396	542	489	438	391
2ХЭФК	305	252	387	351	518	465	403	356
Тур	343	290	414	378	527	474	428	381
НСР ₀₅ для густоты посадки	72,4		53,3		42,8			
НСР ₀₅ для обработки	36,0		49,6		35,5			

Во все годы исследований наибольшие валовые урожаи получены при густоте посадки 89 тыс. растений на 1 га (табл. 2). Тем не менее урожайность повышалась непропорционально загущению.

Заметный рост валового и чистого урожая наблюдался с увеличением густоты от 48 тыс. до 71 тыс. растений. Дальнейшее загущение приводило к уменьшению прибавок как валового, так и чистого урожая, а по сравнению с вариантами, в которых густота растений на 1 га составляла 71 тыс., происходило абсолютное снижение урожайности. Таким образом, схема посадки 70×20 см оказалась в данном случае наиболее выгодной.

При схемах посадки 70×30 и 70×20 см обработка ретардантами ДЯК и тур не оказывала стабильного по годам существенного влияния на урожайность, хотя и наблюдалась тенденция к ее увеличению. Примечателен тот факт, что с увеличением густоты посадки положительное действие ДЯК и тура на продуктивность растений несколько возрастало, причем в дождливый и холодный летний сезон 1976 г. такой эффект был более заметным, чем в другие годы. Ретардант 2ХЭФК не оказал существенного влияния на урожайность картофеля.

Плотность посадки имела заметное влияние на количество и размер клубней. С увеличением густоты посадки прежде всего возрастал выход клубней с гектара. Кроме того, существенно увеличивался выход клубней семенной фракции (30—80 г) — в среднем на 30,0—36,1% (табл. 3).

При использовании регуляторов роста происходило заметное увеличение числа клубней у каждого отдельного растения. Причем действие 2ХЭФК и ДЯК закономерно повышалась с увеличением густоты посадки: во все годы исследований при густоте 89 тыс. растений отмечено существенное (на 5%-ном уровне значимости) увеличение общего

Выход клубней с 1 га (тыс. шт.) и продуктивность 1 куста (шт). 1976—1978 гг.

Варианты обработки ретардантами	Фракции клубней				Всего семенных	d. %	Площадь, которую можно засеять фракцией 30—80 г, га	Клубней на 1 куст
	мелкие	семенные		крупные				
		I	II					
70×30 см								
Контроль	73	106	124	165	230	—	4,60	9,76
ДЯК	84	122	140	173	262	13,9	5,24	10,80
2ХЭФК	85	136	142	129	278	20,9	5,56	10,26
Тур	76	110	129	175	239	3,9	4,78	10,20
70×20 см								
Без обработки	114	156	143	149	299	30,0	5,98	7,90
ДЯК	112	168	163	171	331	43,9	6,62	8,65
2ХЭФК	128	185	176	126	361	57,0	7,22	8,66
Тур	109	157	153	170	310	34,8	6,20	8,30
70×16 см								
Без обработки	97	157	156	164	313	36,1	6,26	6,45
ДЯК	114	185	183	181	368	60,0	7,36	7,44
2ХЭФК	141	212	205	125	417	81,3	8,34	7,68
Тур	129	175	169	168	344	49,6	6,88	7,19

Пр и м е ч а н и е. Фракции клубней: мелкие — 10—30 г, семенные: I — 30—50 г, II — 50—80, крупные — >80 г.

числа клубней в расчете на одно растение. Кроме того, обработка ретардантами обеспечивала значительное повышение выхода семенных клубней как в расчете на одно растение, так и на единицу площади. Наиболее эффективным оказался препарат 2ХЭФК. В среднем за 1976—1978 гг. от растений, обработанных 2ХЭФК и выращенных на участках со схемами посадки 70×30 см, 70×20 и 70×16 см, получено с 1 га семенного материала на площади соответственно 5,56; 7,22 и 8,34 га (при норме посадки 50 тыс. клубней), а от необработанных — на 4,60; 5,98 и 6,26 га.

Нами была произведена оценка семенных качеств клубней по их химическому составу. Клубни, полученные с загущенных посадок, содержали больше крахмала, чем клубни с обычных посадок (в среднем на 0,4—0,8 %).

Тур не оказал заметного влияния на крахмалистость клубней, в то время как под действием 2ХЭФК и ДЯК она несколько снижалась, что, на наш взгляд, связано с меньшей физиологической зрелостью клубней у обработанных растений к моменту уборки.

В 1977—1978 гг. клубни массой 50—80 г характеризовались более высоким содержанием крахмала, чем клубни массой 30—50 г. В 1976 г., наоборот, повышенной крахмалистостью отличались клубни фракции 30—50 г. Это связано с тем, что в предуборочный период 1976 г. осадков выпало значительно меньше и картофель был убран позже, чем в 1977—1978 гг., что способствовало более полному оттоку ассимилятов из ботвы в клубни.

Изучение содержания в клубнях азотистых веществ показало, что с увеличением густоты посадки происходит повышение содержания общего азота у обеих фракций семенных клубней. При этом в клубнях с загущенных посадок повысилось содержание небелкового азота, что связано с более быстрым развитием растений при загущении.

Руководствуясь тем, что физиологически более зрелые клубни отличаются большим содержанием общего азота [1, 6, 8], можно объяснить тот факт, что у клубней фракции 50—80 г, как у более вызревших, со-

держание общего азота несколько выше, чем у клубней фракции 30—50 г.

Нами не установлено существенного влияния ретардантов на содержание белка и фосфора в клубнях картофеля. Но они способствовали накоплению калия, особенно в случае применения 2ХЭФК. Так, под действием этого ретарданта у клубней фракции 30—50 г, полученных, в вариантах с различной густотой посадки, содержание калия увеличилось на 0,16—0,28 %, а у фракции 50—80 г — на 0,17—0,32 %.

Наиболее полной и объективной оценкой семенных качеств клубней является оценка по продуктивности их потомства. Она показала, что загущение в последствии почти не влияет на урожайные качества клубней. В 1978 г. отмечено увеличение урожайности в контрольном варианте, однако прибавка оказалась несущественной при 5 %-ном уровне значимости.

В 1977 г. последствия ретардантов на продуктивность растений не отмечено. Однако в 1978 г. в отдельных случаях при оценке продуктивности семенных клубней, полученных с участков, где применялся ДЯК, зафиксировано достоверное снижение урожайности. Хотя стабильного отрицательного последствия этого ретарданта на продуктивность растений нам установить не удалось, все же следует полагать, что такое действие ретарданта связано с наличием его остатков в материнских клубнях, вследствие чего происходит задержка роста и развития растений. Ретарданты 2ХЭФК и тур в последствии не оказывали заметного влияния на рост, развитие и продуктивность картофеля.

Растения, выращиваемые из мелких (30—50 г) клубней, отставали в росте и развитии, особенно в начале вегетации, по сравнению с растениями от средних (50—80 г) клубней.

За 2 года наибольшие валовой и чистый урожай получены от клубней фракции 50—80 г. Последние обеспечивали также и большее число клубней и семенных клубней, чем мелких.

При производственной проверке эффективности ретарданта 2ХЭФК в совхозе «Дружба» Московской области на семеноводческих посадках картофеля площадью более 6 га подтвердились те выводы и предложения, которые сформулированы нами на основе данных полевых опытов. При практически равной урожайности с каждого гектара без обработки в среднем за 1977—1978 гг. получено семенных клубней на площадь 4,74 га, а с участков, где применялась 2ХЭФК, — на 6,40 га.

Выводы

1. В условиях нашего опыта при густоте посадки от 71 тыс. до 89 тыс. клубней на 1 га обеспечивался наивысший валовой урожай, а при густоте 71 тыс. — и наибольший чистый урожай клубней с 1 га.

2. Загущение посадок картофеля от 71 тыс. до 89 тыс. кустов в сравнении с обычной густотой посадки повышало выход семенных клубней (массой 30—80 г) в 1,3—1,4 раза. При этом как общее количество клубней, так и семенных фракций увеличивалось непропорционально загущению, поскольку с увеличением числа растений на единице площади продуктивность каждого отдельного растения (масса и количество клубней) снижалась.

3. Обработка ретардантом ДЯК посадок при густоте растений 89 тыс. обеспечивала достоверное повышение урожая клубней. Тур не дал стабильного по годам существенного повышения урожая, хотя и наблюдалась тенденция к его увеличению. Препарат 2ХЭФК существенно не влиял на урожай клубней.

4. Использование ретардантов на загущенных посадках способствует значительному увеличению выхода семенных клубней. При этом эффективны 2ХЭФК и ДЯК. С увеличением загущения до 71—89 тыс.

кустов по сравнению с загущением 48 тыс. кустов выход семенных клубней при обработке растений 2ХЭФК и ДЯК возрастал соответственно в 1,6—1,8 и 1,4—1,6 раза, тогда как на контрольных участках — лишь в 1,3—1,4 раза.

5. Применение ретардантов в фазу начала бутонизации картофеля, совпадающую с периодом интенсивного роста надземной массы и началом клубнеобразования, оказывало ингибирующее действие на рост растений. Однако по истечении 10—15 дней после обработки происходила активация ростовых процессов, а через 30—35 дней ассимиляционная поверхность и чистая продуктивность фотосинтеза у этих растений, как правило, была выше, чем у необработанных. При этом ретарданты 2ХЭФК и ДЯК стимулировали клубнеобразование, в результате чего число клубней в расчете на одно растение увеличивалось.

6. В уплотненных посадках растения как при обработке ретардантами, так и без их применения росли и развивались быстрее, чем в обычных. Однако период отмирания ботвы у обработанных растений удлинялся.

7. Загущение положительно влияло на накопление в клубнях сухого вещества, в том числе крахмала: содержание общего азота и белка в клубнях возрастало, а содержание зольных элементов заметно не изменялось.

8. Ретарданты 2ХЭФК и ДЯК несколько снижали содержание сухого вещества в клубнях и повышали содержание азота, но накопление белка оставалось практически на том же уровне, что и в вариантах без применения ретардантов. Последние не оказывали существенного влияния на поглощение фосфора растениями, тогда как содержание калия в клубнях увеличивалось, в особенности при обработке 2ХЭФК.

9. При загущении посадок картофеля и применении 2ХЭФК и тура продуктивность потомства почти не изменялась. Только ДЯК в отдельных случаях вызывал ее снижение.

Независимо от последствий густоты посадки и ретардантов клубни массой 50—80 г были более продуктивны, чем клубни массой 30—50 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Верзилин Н. Н. Влияние корневого и внекорневого питания различными формами азотных удобрений на биохимический состав картофеля. — Автореф. канд. дис. Л., 1969. — 2. Дорожкин Н. А., Дмитриева З. А., Валуев В. В. Прогрессивная технология возделывания картофеля. Л.: Колос, 1976. — 3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1973. — 4. Замотаев А. И. Прогрессивная технология возделывания и уборки картофеля.

Московский рабочий, 1975. — 5. Зыкин А. Г. Вирусные болезни картофеля. М.: Колос, 1975. — 6. Микульский А. А. Изменение содержания сухого вещества уг-

леводов и азотистых веществ в листьях и клубнях картофеля при его созревании. — Докл. АН СССР, 1952, т. 132, № 5, с. 789—792. — 7. Писарев Б. А., Трофимец Л. Н. Семеноводство картофеля. М.: Колос, 1975. — 8. Прокошев С. М. Биохимия картофеля. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1947. — 9. Синягин И. И. Площади питания растений. М.: Россельхозиздат, 1975. — 10. Sing G. — Res. in Life Sci., 1970, vol. 18, N 1, p. 38—40. — 11. Watson D. — In: The growth of leaves. Proc. 3rd Caster School in Agric. Sci., Butterworths, L., 1956.

Статья поступила 2 июня 1980 г.

SUMMARY

Treating the potato variety Lyubimetz with 2-chloroethylphosphonic acid in concentration 0,02 % produced beneficial effect on the yield of seed tubers (30—80 g), their yielding properties being not deteriorated. The results of field experiments that were conducted for 3 years at the Feild Experimental Station of the Timiryazev Academy have shown that if density is increased 1.5—1.9 times (71—89 thousand plants per 1 ha compared to 48 thousand plants per 1 ha), and 2-chloroethylphosphonic acid is applied, the yield of seed tubers also increases 1.6—1.8 times, while on the plots where the treatment was not used the yield is only 1.3—1.4 times higher.

The data allow to give recommendations for the agricultural production of the non-chernozem zone of the Russian Federation to use the planting schemes of 70×20 (71 thousand plants per 1 ha) with the retardant 2-chloroethylphosphonic acid at seed-breeding potato plantings (for middle-early varieties like Lyubimetz) to increase the yield of seed tubers from the unit of area.