

УДК 633.491:631.53.01:631.81.98

## ПОВЫШЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА РАЗМНОЖЕНИЯ У КАРТОФЕЛЯ В СВЯЗИ С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕТАРДАНТОВ

П. П. ВАВИЛОВ, И. П. МЕДЫНЦЕВ, А. Н. ПОСТНИКОВ

(Кафедра растениеводства)

Перевод семеноводства картофеля на промышленную основу является одним из главных резервов повышения урожайности культуры и доходности отрасли. Успех его в значительной мере определяется разработанностью приемов, сокращающих период размножения исходного материала и повышающих коэффициент размножения в полевых условиях. Нередки случаи, когда семенной материал, полученный от здоровых клонов, вследствие длительного размножения и повторного заражения вирусами по урожайности мало чем отличается от обычного семенного картофеля массовых репродукций. Особенно сильно проявляется это у таких крупноклубневых сортов, как Любимец, Гатчинский, Темп. По данным А. Г. Зыкина [8], в клоновых питомниках коэффициент размножения семенного картофеля в среднем не превышает 7—8, в посадках суперэлиты и элиты — 4—5, первой и дальнейших репродукций — 2,5—3. При значении коэффициента 2,5—3 внутривоспроизводительное семеноводство не дает желаемых результатов. В соответствии с существующим положением совхозы и колхозы ежегодно должны завозить элитный материал из расчета 4—5 т на 100 га посадок [9]. Такой порядок сортообновления, несомненно, позволил бы каждому хозяйству на посадку товарного картофеля использовать более продуктивные клубни (3—4-й репродукции) и за счет этого повысить урожайность на 20—25 ц/га. В действительности же клубни 3—4-й репродукций высаживаются лишь на семенных участках, а на товарные посадки поступают клубни уже 5-й и последующих репродукций. Из-за низкого коэффициента размножения совхозы и колхозы вынуждены отводить под семенные участки не 20—25, а 35—40 % общей площади посадки культуры в данном хозяйстве, что в значительной степени снижает товарность отрасли. Кроме того, рост объема работ на таких участках неминуемо ведет к потере качества семенного картофеля.

В целях ускорения размножения сортового посадочного материала в нашей стране и за рубежом применяют различные приемы, повышающие выход клубней семенной фракции с единицы площади. К ним прежде всего относятся загущение посадок, резка клубней и др. Однако эти способы имеют ряд недостатков. Так, при резке увеличивается число зараженных клубней. Особенно серьезное возражение данному приему вызывает при его применении в больших масштабах. Загущение посадок обеспечивает повышение урожайности и увеличение общего сбора семенных клубней с единицы площади [16], но указанный рост показателей не пропорционален загущению, поскольку при сокращении пространства число клубней и продуктивность отдельного растения снижаются [18]. Во влажные годы и на почвах, богатых органическим веществом, при загущении наблюдается чрезмерное вытягивание стеблей, быстрое их полегание и загнивание. Указанное заставляет искать но-

вые, более совершенные приемы выращивания семенного картофеля и способов его быстрого и эффективного размножения.

В этом отношении определенный интерес представляет использование физиологически активных соединений — ретардантов, которые, по сообщению ряда исследователей [4—7, 10, 13, 17, 19], способны изменить габитус растений, влияют на процесс клубнеобразования и продуктивность картофеля. Анализ многочисленных данных, полученных в опытах с ретардантами, свидетельствует об отсутствии их стабильного эффекта.

Так, в ряде опытов [13, 30] препарат тур не изменял урожая клубней. Обработка плантаций картофеля этрелом (2ХЭФК) в дозе 0,5—0,75 кг/га через 10—15 дней после появления всходов снижала общий урожай клубней, однако возрастал выход клубней клубней диаметром 20—40 мм [27]. В некоторых случаях опрыскивание этрелом через 2 недели после всходов приводило к растрескиванию клубней, что нежелательно, если картофель предназначен для зимнего хранения [31, 32]. При обработке растений В9 (алар, ДЯК) увеличивался общий урожай и число клубней на одно растение [24, 28], однако имеются данные, что под влиянием ДЯК изменяется лишь размер клубней, а урожай остается на уровне контроля [23, 29].

Отсутствие стабильной реакции картофеля на обработку ретардантами можно объяснить действием комплекса различных внутренних и внешних факторов, варьирующих в конкретных условиях опыта. Отсюда очевидна необходимость более глубокого изучения природы действия указанных соединений и нахождения наиболее эффективных способов их использования.

Нам представляется, что применение ретардантов может быть более эффективным, если вместе с ними использовать синергисты — химические соединения, усиливающие их воздействие на растения. Известно, что синергисты обеспечивают более полное и быстрое проникновение ретарданта внутрь растения. Высказано предположение, что они могут либо инактивировать ферменты, участвующие в разложении активных компонентов раствора, либо ингибировать ферменты, ответственные за некоторые жизненно важные процессы в растениях [3]. Что касается сроков проведения обработок картофеля ретардантами, то их связывают либо с фазами бутонизации или цветения, либо с высотой растений [4, 7, 13, 20, 21]. Однако более точными, видимо, будут такие сроки, которые установлены с учетом активности ферментов, обусловливаемой рядом физиолого-химических показателей. Известно, что от рН клеточного сока зависят многие важные свойства структуры и активность биологических макромолекул [11]. Считается установленным наличие оптимальных значений рН для различных ферментов [11]. Многие ферменты оптимально активны в нейтральной среде (рН около 7,0), но некоторые — в кислой (пепсин) или в щелочной (трипсин) [12].

Ретарданты, проникая в растительные ткани, разлагаются, причем у некоторых из них этот процесс ускоряется со снижением значения рН. Показано, например, что при рН клеточного сока 4,1—5,0 этрел быстро разлагается с выделением этилена, который действует подобно газообразному и естественному этилену, образуемому в клетках растений и играющему роль эндогенного регулятора роста [14, 33, 34].

В связи с этим нами была предпринята попытка «привязать» срок применения ретардантов к значению рН клеточного сока листьев картофеля.

### Материал и методика

Исследования проводили на Опытной станции полеводства Тимирязевской академии в 1978—1980 гг. Объект исследова-

ния — картофель среднераннего сорта Любимец и среднеспелого сорта Гатчинский 1-й репродукции.

Почва опытных участков дерново-подзолистая среднесуглинистая. Мощность пахотного слоя 22—24 см, содержание легкогидролизуемого азота по Тюрину — 4,1—6,3, подвижного фосфора по Кирсанову 14,2—18,1, обменного калия по Маслоу — 7,6—10,4 мг на 100 г почвы,  $pH_{сол}$  — 5,8—6,3.

На опытных участках применялись дозы удобрений в расчете на получение урожая клубней 350—400 ц/га. Схема посадки 70×20 см (71 тыс. растений на 1 га). В опытах изучали действие на растения ретардантов: 48 %-ного раствора 2-хлорэтилфосфоновой кислоты (2ХЭФК) в дозе 300 мг/л; 85 %-ного — N,N-диметилгидразида янтарной кислоты (ДЯК) в дозе 3000 мг/л; 60 %-ного хлорхолинхлорида (тур) при концентрации раствора 0,25 % по д. в., а также сочетания этих химикатов с добавкой селектона Б<sub>2</sub> (ЭДТА) в концентрации 0,15 % по следующей схеме: I вариант — контроль (без обработки ретардантами); II — тур; III — 2ХЭФК; IV — ДЯК; V — тур + селектон Б<sub>2</sub>; VI — тур + 2ХЭФК; VII — 2ХЭФК + селектон

Б<sub>2</sub>; VIII — 2ХЭФК + тур + селектон Б<sub>2</sub>.

Первую обработку растений растворами ретардантов приурочили к моменту, когда в листьях среднего яруса значение pH клеточного сока начинало смещаться в кислую сторону, вторую — к началу бутонизации. Расход жидкости 500 л/га.

Опыт был заложен методом рендомизированных повторений. Повторность 4-кратная. Площадь учетной делянки 50 м<sup>2</sup>.

Определение pH клеточного сока выполнено потенциометрическим методом с помощью прибора «pH-340». Урожай картофеля в опыте учитывали сплошным методом. Структуру урожая определяли по 50 кустам с каждой делянки (200 кустов с варианта).

Производственная проверка лучших вариантов проведена в совхозе «Дружба» Наро-Фоминского района Московской области на площади 7 га в 1981 г. Густота посадки 41 тыс. растений на 1 га.

Метеорологические условия в годы проведения опытов существенно различались по уровню и распределению тепла и осад-

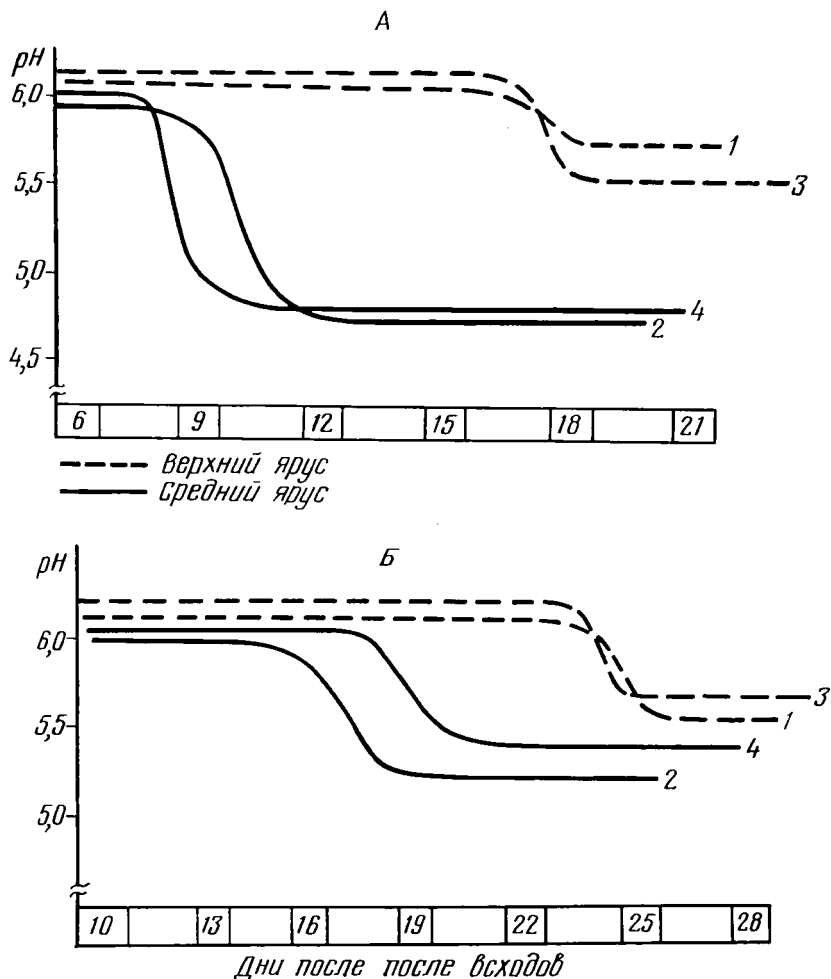


Рис. 1. Динамика pH клеточного сока в листьях картофеля.

А — сорт Любимец; Б — Гатчинский; 1, 2—1978; 3, 4—1979 г.

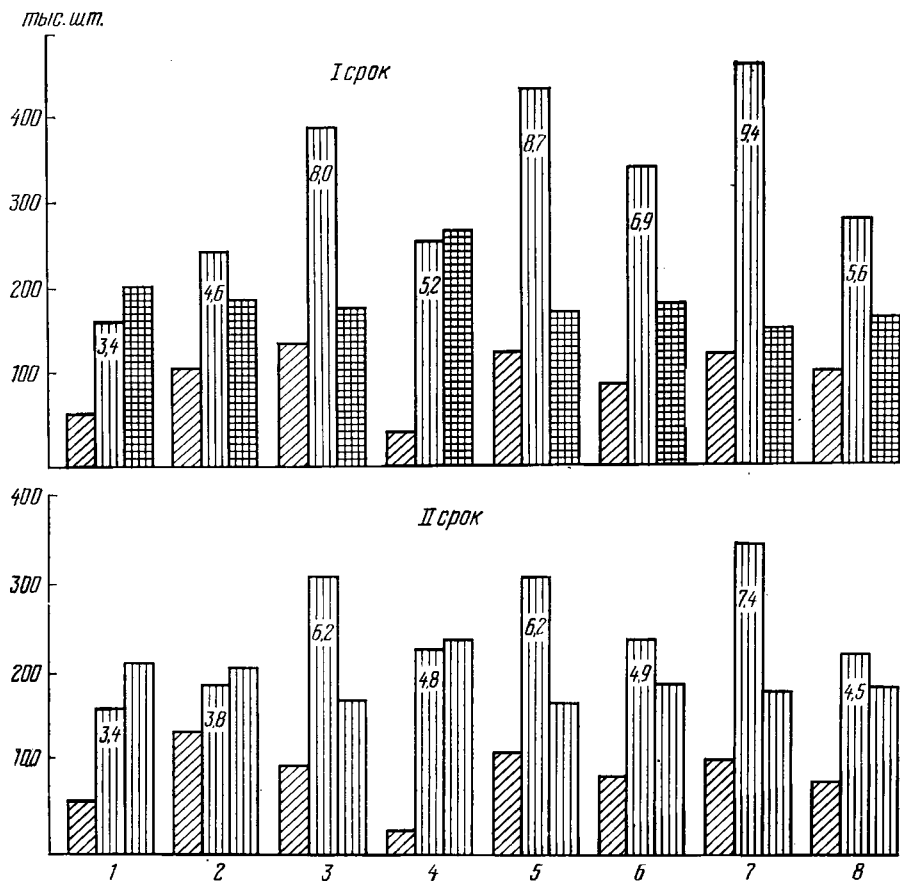


Рис. 2. Выход клубней картофеля с 1 га и коэффициент размножения (см. числовые обозначения) в зависимости от сроков применения ретардантов. Сорт Гатчинский. Обозначения те же, что на рис. 1.

ков. Наиболее благоприятным для роста и развития картофеля был 1979 год, неблагоприятными — вегетационные периоды 1978, 1980 и 1981 гг.

### Результаты исследований

Листья среднего и верхнего ярусов у обоих изученных сортов различались по динамике рН клеточного сока. Верхний ярус листьев характеризовался довольно высоким значением рН: 6,0—6,15 — по сорту Любимец, 6,1—6,2 — по сорту Гатчинский. Оно несколько снижалось на 17—19-й и 24—25-й дни после появления полных всходов соответственно у названных сортов.

Более интересные и более неожиданные результаты были получены при изучении динамики рН клеточного сока листьев среднего яруса. Так, у сорта Любимец (рис. 1, А) снижение рН наблюдалось на 8—10-й дни после полных всходов, а минимальное его значение, равное 4,75—4,85, — на 9—11-й дни. К этому времени высота растений составляла 15—20 см и не отмечалось даже начала бутонизации.

У сорта Гатчинский значение рН начало снижаться на 16-й день в 1978 г. и на 17-й день от полных всходов в 1979 г. (рис. 1, Б); фаза бутонизации также еще не наступала. Минимальное значение рН — 5,25—5,5 было зафиксировано на 20—21-й дни от полных всходов.

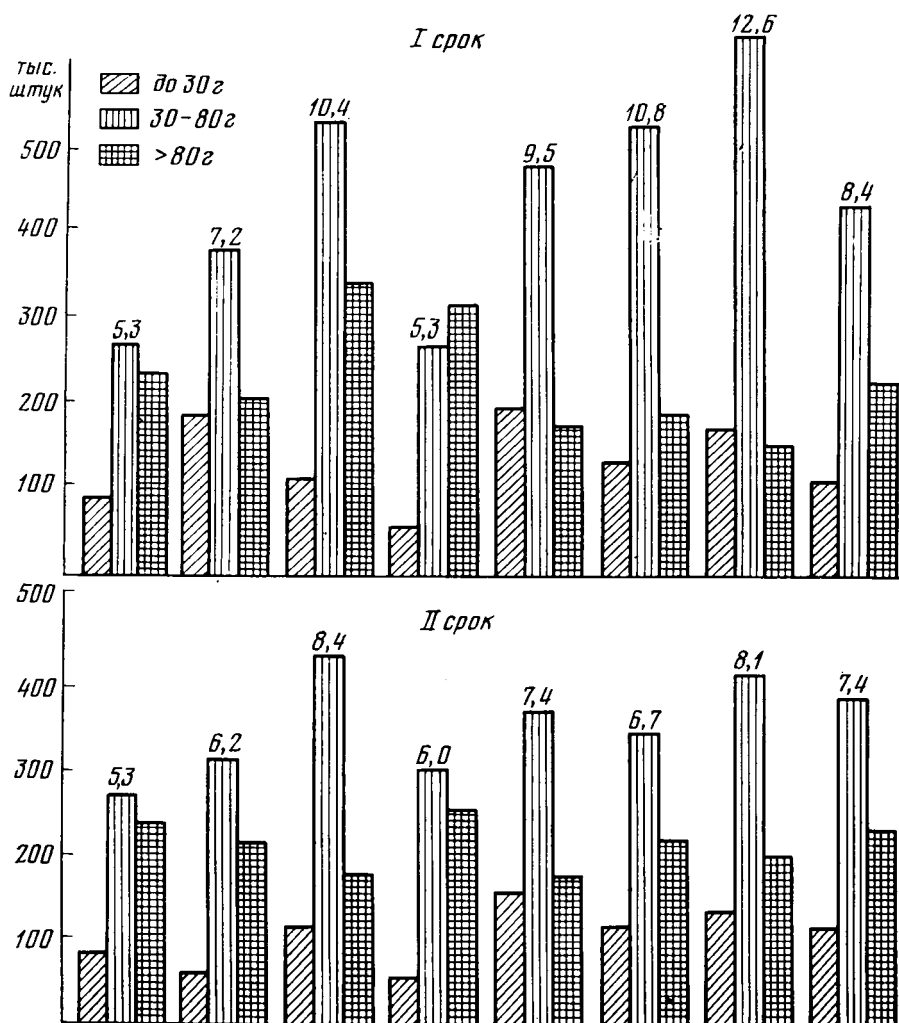


Рис. 3. Выход клубней с 1 га и коэффициент размножения (см. числовые обозначения) в зависимости от сроков применения ретардантов. Сорт Любимец. 1—8— варианты опытов.

В дальнейшем установившиеся минимальные значения рН по обоим сортам не изменялись.

Поскольку обработка картофеля ретардантами в начале фазы бутонизации была уже детально изучена, в том числе и нами [1, 2], этот срок обработки стал в данном опыте как бы своеобразным контролем и 2-м сроком. За 1-й срок обработки был принят период, в который значение рН клеточного сока листьев среднего яруса достигало нижнего предела: у сорта Любимец это соответствовало 9—11-му дням, у сорта Гатчинский — 17—20-му дням от полных всходов.

Сорт Гатчинский относится к крупноклубневым сортам и имеет довольно низкий коэффициент размножения — 3—4. Применение отдельных ретардантов и их сочетаний привело к увеличению как общего количества клубней, так и семенных (рис. 2). Наибольшие значения коэффициентов размножения давала обработка растений этого сорта ретардантами тур + селектор Б<sub>2</sub> (V вариант) и 2ХЭФК + селектор Б<sub>2</sub> (VII вариант). Срок обработки также имел существенное значение. Так,

Таблица 1

Коэффициент размножения картофеля при использовании селектона Б<sub>2</sub> (ЭДТА) в качестве активирующей добавки к ретардантам при 1-м (в числителе) и 2-м (в знаменателе) сроках обработки (в среднем за 1978—1980 гг.)

Ретарданты	Любимец		Гатчинский	
	без ЭДТА	с добавкой ЭДТА	без ЭДТА	с добавкой ЭДТА
Тур	7,2 6,2	9,5 7,4	4,6 3,8	8,7 6,2
2ХЭФК	10,4 8,4	12,6 8,1	8,0 6,2	9,4 7,4
2ХЭФК+тур	10,8 6,7	8,4 7,4	6,9 4,9	5,6 4,5

если при 1-м сроке в этих вариантах коэффициент размножения составлял соответственно 8,7 и 9,4, то при 2-м — 6,2 и 7,4.

Что касается среднераннего сорта Любимец, то его реакция на ретарданты проявилась более заметно (рис. 3), особенно при обработке в 1-й срок. Коэффициенты размножения при этом сроке были равны в VII варианте — 12,6; в VI (тур + 2ХЭФК) — 10,8 и III (2ХЭФК) — 10,4. Как видно, наиболее высокие коэффициенты размножения обеспечивает обработка 2ХЭФК. При 2-м сроке лучшими вариантами также были те, где использовалась 2ХЭФК; в III варианте коэффициент размножения был равен 8,4; в VII — 8,1; в VIII (2ХЭФК) + тур + селектон Б<sub>2</sub>) —

7,4. Большой эффект этого ретарданта на сорте Любимец можно объяснить более кислой реакцией клеточного сока.

Влияние 2ХЭФК на клубнеобразование показано в ряде работ [25—27]. Отмечается, что под ее воздействием количество клубней на одном растении значительно увеличивается, а средняя масса клубня уменьшается по сравнению с контролем [22]. Подобным образом действует и этилен.

Ретардант ДЯК в нашем опыте незначительно повышал коэффициент размножения, но зато способствовал формированию более крупных клубней при резком сокращении количества мелких. Так, в контроле у сорта Любимец выход клубней до 30 г составил 77 тыс. шт. с 1 га, в IV варианте (ДЯК) при 1-м сроке обработки — 42 тыс. шт. на 1 га, при 2-м — 56 тыс. шт. Еще более заметное действие ДЯК оказывал на формирование клубней у сорта Гатчинский: при 1-м сроке обработки в IV варианте количество мелких клубней составляло 14 тыс. шт., при 2-м — 21 тыс. шт. (в контроле 56 тыс. шт.). Учитывая столь высокую эффективность данного ретарданта и его нетоксичность для теплокровных (LD<sub>50</sub> для крыс при пероральном введении 8400 мг/кг [15]), ДЯК можно рекомендовать для применения на товарных посадках картофеля с тем, чтобы увеличить сбор клубней более 80 г.

Включение селектона Б<sub>2</sub> (ЭДТА) в качестве активирующей добавки к ретардантам ДЯК, туру и 2ХЭФК дало не менее интересные результаты (табл. 1).

Прежде всего следует отметить, что ЭДТА активизировал действие тура и 2ХЭФК особенно при 1-м сроке обработки. Сорту Гатчинский, видимо, смело можно отнести к числу сортов, слабо реагирующих на обработку туром, но добавление ЭДТА позволило увеличить эффект от тура в 1,6—1,9 раза. 2ХЭФК, как уже говорилось, отличается высокой результативностью на посадках картофеля, и добавка к ней ЭДТА при 1-м сроке обработки повысила ее эффективность лишь в 1,2 раза.

Совместное применение смеси тура и 2ХЭФК с селектоном Б<sub>2</sub> дало скорее отрицательные результаты, и причины этого пока раскрыть не удалось.

При проведении производственной проверки действия некоторых ретардантов в совхозе «Дружба» мы исходили из следующих соображений. Поскольку это хозяйство не занимается семеноводством и для него

## Урожайность картофеля и ее структура в производственном опыте в совхозе «Дружба» 1981 г.

Варианты	Получено клубней (в расчете на 1 га)								Площадь, которую можно засеять клубнями 30—80 г	
	всего		30 г		30—80 г		80 г			
	тыс. шт.	ц/га	тыс. шт.	ц/га	тыс. шт.	ц/га	тыс. шт.	ц/га		
Без обработки	333,7	198,2	118,9	30,3	144,3	92,7	70,5	75,2	2,88	
Тур+селектон Б <sub>2</sub>	434,4	252,6	163,8	39,4	208,3	131,2	62,3	82,0	4,17	
ДЯК	413,5	265,7	72,5	13,1	260,6	152,5	80,4	100,1	5,21	
НСР <sub>05</sub>	19,9 ц/га									

важнее получение товарного картофеля, для испытаний были взяты ДЯК и тур, способствующие формированию более крупных клубней.

Результаты производственной проверки свидетельствуют о довольно высоком положительном действии ретардантов даже в условиях засушливого вегетационного периода 1981 г. (табл. 2). В среднем в варианте тур+селектон Б<sub>2</sub> прибавка урожая составила 54,4 ц/га, а в варианте ДЯК (3000 мг/л) — 67,5 ц/га. При обработке ретардантами были получены и неплохие коэффициенты размножения — соответственно 4,2 и 5,2. Увеличение урожайности от применения этих препаратов сопровождалось значительным увеличением сбора клубней семенных размеров и крупных клубней (более 80 г). Как и в полевом опыте, ретардант ДЯК в 2,3 раза уменьшил выход (по массе) клубней до 30 г.

### Выводы

1. Уровень рН клеточного сока листьев картофеля и его динамика определяются местоположением листьев и сортом. Наибольшим изменениям подвержено значение рН у листьев среднего яруса.

2. У сорта Любимец начало снижения значения рН отмечено на 8—10-й дни после появления полных всходов, минимальное его значение (рН 4,75—4,85) устанавливалось на 9—11-й дни. У сорта Гатчинский соответственно на 16—17-й и 21—22-й дни (рН 5,25—5,5).

3. Снижение рН и его минимальные значения отмечаются за несколько дней до начала бутонизации.

4. Применение ретардантов на посадках картофеля с целью либо увеличения коэффициента размножения, либо повышения выхода товарных клубней наиболее целесообразно в момент снижения рН клеточного сока у листьев среднего яруса, т. е. за несколько дней до начала бутонизации.

5. Использование селектона Б<sub>2</sub> (ЭДТА) в качестве добавки к раствору ретардантов повышает коэффициент размножения. Лучшие результаты могут быть получены при совместном применении селектона Б<sub>2</sub> и 2ХЭФК или селектона Б<sub>2</sub> и тура.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Вавилов П. П., Постников А. Н., Степенев В. И. Урожайность картофеля, выход семенных клубней и их качество в зависимости от густоты посадки и применения ретардантов. — Изв. ТСХА, 1980, вып. 5, с. 3—10. — 2. Вавилов П. П., Медынцева И. П., Постников А. Н. Влияние обработок растений картофеля ретардантами на урожай и его структуру. — Изв. ТСХА, 1981, вып. 6, с. 31—41. — 3. Берим Н. Г. Химическая защита растений. Л.: Колос, 1972. — 4. Волкова Р. И. Влияние хлорхолинхлорида на рост, клубнеобразование и устойчивость растений к заморозкам. — Физиол. раст. М.: Наука, 1974, 21(6), с. 1287—1292. — 5. Деева В. П., Мельникова Л. Н., Степанова Э. И. Физиологические осо-

бенности роста растений картофеля при воздействии ССС и этрелом. — В кн.: Физиол.-биохим. условия повышения продуктивности с.-х. раст. Минск: Наука и техника, 1978, с. 114—119. — 6. Задорожный В. З. Влияние хлорхолинхлорида на содержание хлорофилла в листьях картофеля. — В сб.: Исслед. по физиол. и биохим. раст. Киев: Урожай, 1969, т. 90, с. 25—28. — 7. Задорожный В. З. Физиолого-биохимическое обоснование комплексного использования удобрений и ингибиторов роста при внекорневых подкормках картофеля. — Автореф. канд. дис. Харьков, 1970. — 8. Зыкин А. Г. Вирусные болезни картофеля. Л.: Колос, 1976. — 9. Карманов С. Н. Справочник картофелевода. М.: Россельхозиздат, 1978. — 10. Кефели В. И. Природные ингибиторы и фитогормоны. М.: Наука, 1979. — 11. Ленинджер А. Биохимия. М.: Мир, 1974. — 12. Либберт Э. Физиология растений. М.: Мир, 1976. — 13. Маштаков С. М., Деева В. П., Шейкина Н. М. Действие хлорхолинхлорида на некоторые сорта картофеля. — Агрехимия, 1972, № 2, с. 141—143. — 14. Мельников Н. Н., Тутурин Н. И. Синтетические регуляторы роста растений. — Химия в сельск. хоз-ве, 1975, № 11, с. 41—48. — 15. Муромцев Г. С. Регуляторы роста растений. М.: Колос, 1979. — 16. Писарев Б. А., Трофимец Л. Н. Семеноводство картофеля. М.: Россельхозиздат, 1976. — 17. Постников А. Н., Степенев В. И., Блиновский И. К. Реакция картофеля на обработку ретардантом 2-хлорэтилфосфоновой кислотой. — Изв. ТСХА, 1978, вып. 3, с. 43—49. — 18. Степенев В. И. Влияние густоты посадки и ретардантов на урожайность картофеля, выход семенных клубней и их качество. — Автореф. канд. дис. М., 1980. — 19. Турецкая Р. Х. Эндогенные факторы корнеобразования растений. — В кн.: Биол. развития раст. М.: Наука, 1975, с. 126—146. — 20. Чугунова Л. В. Изменение величины и качества урожая картофеля под влиянием ТУР в условиях Нечерноземной зоны РСФСР. — Автореф. канд. дис. М., 1980. — 21. Шейкина Н. М. Физиологическая характеристика действия ССС на растения картофеля различных сортов. — Автореф. канд. дис. Минск, 1974. — 22. Barelau G. M. — Res. in Life Sci., 1971, vol. 19, N 2, p. 24—28. — 23. Bianco V. V., Dellacasa V. — Riv. Ortofruttic. Itali, 1973, vol. 57, N 1, p. 23—37. — 24. Bodlaender K. B. A., Algra S. — Eur. Potato J., 1966, N 4, p. 242—256. — 25. Catchpole A. H. — Nature Intern. J., 1979, vol. 223, N 39, p. 1387. — 26. Garcia-Torres L., Gomez-Campo C. — Potato Res., 1973, vol. 16, N 1, p. 73—79. — 27. Hansen S. E. — Tidsskr. planteavl., 1973, agr. 77, N 1, S. 61—70. — 28. Humphries E. C., Dyson P. W. — Eur. Potato J., 1967, vol. 10, N 2, p. 116—126. — 29. Lavcock D. — Potato Res., 1971, N 14, p. 234—236. — 30. Listowski A. — Biul. Inst. Ziemniaka Bonin, 1971, N 3, с. 63—77. — 31. Melvin B., Murpky H. — Res. Life Sci., 1972, vol. 9, N 2, p. 24—28. — 32. Rodwan A. A., El-Fouly M. M. — Potato Res., 1973, vol. 14, N 4, p. 173—180. — 33. Warner A. L., Leopold A. C. — Plant Physiol., 1969, vol. 44, N 1, p. 56—58. — 34. Yang S. F. — Plant Physiol., 1969, vol. 44, N 8, p. 1203—1204.

*Статья поступила 12 декабря 1981 г.*

#### SUMMARY

In the field experiment that was being conducted for 3 years the effect of retardants — tur, alar and ethrel — on reproduction rate in potato varieties Ljubimetz and Gatchinsky was studied. The highest efficiency of the retardants was found in the first treatment (with lower pH) in the middle story leaves. The addition of selecton B<sub>2</sub> to the retardant solution raised the activity of the latter and allowed to increase the reproduction rate in the period of the first treatment.