Г. Ш. Асланян, Т. Т. Вартанян

Динамика накопления витамина „С“ в клубнях картофеля в разных экологических условиях Армянской ССР

Картофель, как пищевой источник антицинготного витамина С (аскорбиновой кислоты), представляет собой большую ценность. Не случайно, — пишет С. М. Прокошев, — что „широкое внедрение картофеля и сельскохозяйственную культуру европейских стран с начала XVII в. совпало с исчезновением цинги как массовой народной болезни“ [1].

В клубнях картофеля витамин С находится в восстановительной форме. Обратимо-окисленная его форма — дегидроаскорбиновая кислота — либо совсем отсутствует, либо составляет очень небольшую долю. Обе эти кислоты являются биологически активными. Имеются указания на то, что в наружных слоях клубня накапливается только дегидроаскорбиновая кислота. Однако существует и противоположное мнение. По мнению С. М. Прокошева обнаруживаемая дегидроаскорбиновая кислота образуется во время количественного определения аскорбиновой кислоты в клубнях картофеля.

Наши анализы клубней трех сортов картофеля — „Лорх“, „Севан“ и „Калитинец“, проведенные в январе 1948 г., то есть в период минимального содержания в них аскорбиновой кислоты (5—7 мг %), показали почти полное отсутствие ее дегидроформы. Если даже происходит переход некоторой части аскорбиновой кислоты в дегидроформу, то по всей вероятности она быстро разлагается, ввиду весьма слабнокислой реакции сока картофеля (Рн—6,2—6,8). Наши данные подтверждают указания некоторых авторов о том, что витамин С в клубнях картофеля находится, в основном, в форме аскорбиновой кислоты.

По данным Прокошева наибольшее количество аскорбиновой кислоты находится в верхушках клубня, затем в его основании, а наименьшее ее количество — в сердцевине. Содержание витамина С в клубнях одного и того же сорта колеблется в довольно широком интервале: 5—10 мг % (1). С. М. Прокошев считает, что „в эти границы количественной изменчивости содержания витамина С укладывается все исследованное сортовое и видовое разнообразие картофеля в различные периоды хранения клубней от уборки до нового урожая, при любых климатических и агротехнических условиях куль-

туры, в самых противоположных пунктах земного шара, от Хибин до Батавы".

Мы считаем, что Прокошев вносит весьма сильное ограничение в колебании содержания витамина С, что не может быть оправдано и не может считаться общим явлением, как показывают приводимые нами ниже экспериментальные данные. Условия среды, агротехнические приемы, степень удобренности, воспитание семенного материала в прошлые годы неизбежно выведут содержание витамина С из указанных Прокошевым пределов.

Наши исследования клубней картофеля сорта „Калитинец“ показали содержание витамина С в зимний период хранения в 1948 г. 5 мг %, тогда как клубни этого сорта, выращенные в условиях Ленинканского карбонатного чернозема, в поливных условиях, в период полной зрелости содержали 52,2 мг %. Клубни того же сорта при выращивании на Мартунинском опытном поле на светло-каштановой, слабо-солонцеватой почве в период полной зрелости содержали 14/IX—48 г. 45,5 мг % аскорбиновой кислоты. Содержание витамина С в клубнях сорта „Лорх“ в наших опытах, в зависимости от видов удобрения, колебалось от 4,14 мг % (семенной материал) до 33,0 и 50 мг % (свеже выкопанный). В условиях Ленинканского чернозема содержание витамина С в клубнях картофеля сорта „Севан“ колебалось от 5 до 29 мг %. В условиях Мартуни—от 5 до 34,4 мг %. Таким образом, колебание содержания витамина С имеет весьма широкую амплитуду и не может уложиться в рамки, которые дает С. М. Прокошев. Проведенные многочисленные исследования показывают, что при всех существующих методах хранения, количество аскорбиновой кислоты со временем уменьшается. Это уменьшение в первые 5—6 месяцев хранения составляет более 50—70 % от общего, содержащегося в клубнях количества аскорбиновой кислоты. Так, например, в условиях Ленинкана и Мартуни свежескопанный картофель содержал примерно 30—45 мг % витамина С, а через 90 дней — 7—9 мг %. Подобное явление имеет место также в случае сортов „Лорх“, „Севан“, „Калитинец“ и др. Особое внимание должно быть уделено разработке такого метода хранения, при котором в клубнях сохранилось бы наибольшее количество витамина С.

По литературным данным изменчивость содержания витамина С в клубнях картофеля в период хранения зависит от интенсивности света, температуры, продолжительности хранения и других условий. Уменьшение содержания аскорбиновой кислоты продолжается также и после посадки. Правда, имеются указания, что во время появления ростков содержание аскорбиновой кислоты в клубнях повышается; однако это носит временный характер.

Подвергнув анализу материнские клубни, мы обнаружили, что в период бурного цветения картофеля содержание витамина С в них доходит до минимума (1—2 мг %), тогда как в молодых клуб-

нях от тех же растений, в тот же период, содержание витамина С доходило до 25 мг ‰.

Накопление аскорбиновой кислоты в клубнях картофеля зависит от очень многих факторов. Приведем некоторые из них.

1. Тип почвы. Исследования Е. М. Азаревич [2] показали, что на хорошо обработанных тяжело глинистых почвах образуются клубни с более высоким содержанием витамина С. Песчаные почвы дают клубни с большим содержанием витамина С, чем торфяные почвы.

2. Внесение удобрения. Опыты А. П. Турланова [2] показали, что азотные и фосфорные удобрения на фоне торфа повышают содержание витамина С в клубнях картофеля сорта „Лорх“ от 1,5 до 3 мг ‰.

М. Отт, на основе своих исследований [2], пишет: „Прибавка к удобрению калия и кальция, независимо от фона органического удобрения и других компонентов минерального удобрения, всегда вызывает понижение содержания аскорбиновой кислоты в клубнях“. Однако с этим утверждением нельзя согласиться, так как при повышенном содержании калия в почве, калийное удобрение может оказать положительное действие как на накопление крахмала и других веществ, так и на содержание витамина С, что видно из данных таблицы 1.

Действие удобрений на процесс накопления витамина С во многом зависит от сорта картофеля. Так, например, нашими опытами с удобрениями, проведенными в 1948 г. на Мартунинском опытном поле Института Земледелия Академии Наук Арм. ССР, было установлено, что в клубнях сорта „Лорх“ и „Севан“, под влиянием внесения хлористого калия в дозе 50 кг K_2O на гектар, количество аскорбиновой кислоты увеличилось на 3—4 мг ‰ по сравнению с контролем и, наоборот, под влиянием внесения той же дозы хлористого калия, в тех же условиях, содержание аскорбиновой кислоты в клубнях сорта „Калитинец“ уменьшилось на 6 мг ‰ (см. таблицу 1).

Таблица 1

Изменение содержания витамина С под действием калийного удобрения
в мг ‰ ‰

Сорт	Контроль без удобрения	K_2O 50 кг/га
Лорх	42.00 42.00	45.78
Севан	33.60 33.44	39.48
Калитинец	45.36 45.78	37.80

Эти данные подтверждают, что на почвах, бедных калием (в данном случае Мартунинская), калийное удобрение оказывает положительное действие на нормальное развитие картофеля и на накопле-

ние витамина С. Отклонение от этого правила в случае сорта „Калитинец“ мы объясняем его сортовыми особенностями, на которых мы надеемся остановиться в следующих наших работах.

Имея в виду, с одной стороны, важное значение витамина С и его изменчивость в зависимости от внешних условий, а также сортовые особенности картофеля и, с другой стороны, неизученность этого вопроса для условий Арм. ССР, мы приступили к исследованию динамики накопления аскорбиновой кислоты в клубнях различных сортов картофеля, выращенного в различных экологических условиях. Семенной материал был взят на местах из фонда опытных полей: полевые исследования проводились на опытных полях Института.

1. *Ленинканское опытное поле.* Почва—карбонатный чернозем. Предшественник картофеля—озимая пшеница. Посадка была произведена 5/V—48 г. За время вегетации поливался три раза. Копка произведена 7/X—48 г.

2. *Мартунинское опытное поле.* Почва—солонцеватая каштановая, бескарбонатная. Предшественником картофеля была озимая пшеница. Почва бедна азотом; содержание гумуса—1—1,5%. Картофель и другие культуры сильно реагируют на внесение органических и минеральных удобрений. Посадка картофеля была произведена 9 V—48 г. За время вегетации участок поливался 3 раза. Взяты три сорта картофеля: „Лорх“, „Севан“ и „Калитинец“. Посадка производилась по одному клубню в лунку. Междурядие—70 см, расстояние между растениями—35—40 см. Рыхление и окучивание производилось нормально, в требуемые сроки. За вегетационный период производились многочисленные анализы клубней на содержание витамина С, причем выкопанные клубни поступали на анализ на второй день после копки. Средняя проба бралась из 3—4 клубней. Анализы проводились в двух—трех повторениях. Растирание взятых образцов проводилось в 2% соляной кислоте. Титрование производилось 1,100 N раствором 2,6 дихлорфенолиндофенола. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Динамика накопления аскорбиновой кислоты в клубнях картофеля
в мг на 100 г сырого вещества

Сорта	Ленинкан				М а р т у н и				
	24 VII	5/VIII	27/VIII	8/X	12/VIII	24/VIII	14/IX	20/IX	12/X
Лорх	33.9	20.5	35.0	35.9	33.3	34.2	44.8	40.7	42.0
Севан	*)	20.7	25.5	29.4	29.4	33.5	36.4	29.1	34.0
Калитинец	27.8	18.5	52.2	47.0	48.0	38.2	44.8	36.4	15.3
Варба	35.2	23.5	—	—	—	—	—	—	—
Вольтман	—	—	24.5	—	—	—	—	—	—

*) Под кустом к этому сроку клубней не было.

Анализы показывают, что наибольшей витаминностью обладает „Калитинец“; промежуточное место занимает „Лорх“, на третьем месте стоит „Севан“. Содержание витамина С в клубнях картофеля „Лорх“ и „Севан“, выращенных в высокогорных условиях Мартуни, больше, чем в условиях Ленинакана. Что касается клубней ранне-спелого сорта „Калитинец“, то здесь мы имеем обратную картину. Накопление аскорбиновой кислоты в клубнях за время их вегетации происходит неравномерно. Временами наблюдается резкое снижение содержания аскорбиновой кислоты, что находится, по всей вероятности, в связи с повышением температуры воздуха и почвы. Так, например, клубни картофеля сорта „Лорх“ в условиях Ленинакана к концу цветения растений—24/VII содержали 33,9 мг % аскорбиновой кислоты, а уже к 5/VIII, в период наибольшей температуры воздуха, количество аскорбиновой кислоты в них уменьшилось на 13,4 мг %.

Такое же явление было отмечено и для клубней сорта „Калитинец“. В шиповнике этого не наблюдается, так как плоды его имеют сильно кислую реакцию [3], а в кислой среде аскорбиновая кислота обладает сравнительной стойкостью. Что касается кислотности клубней картофеля, то она колеблется в пределах pH 6,2—6,8, а в этих условиях аскорбиновая кислота, в результате деятельности ферментов, подвержена окислению в сравнительно большей степени.

В период вегетации в клубнях картофеля происходит два противоположных процесса: 1. процесс окисления аскорбиновой кислоты, в результате которого снижается содержание витамина и 2. процесс притока аскорбиновой кислоты из листьев, т. е. процесс накопления ее в клубнях. В зависимости от того, какой из этих двух процессов преобладает, меняется содержание аскорбиновой кислоты. Во время бурного цветения растения, а также в результате полива, преобладает второй процесс. С наступлением жары в период увядания ботвы процесс ассимиляции аскорбиновой кислоты в листьях и переход ее в клубни замедляется, благодаря чему преобладает первый процесс и содержание витамина С падает. Так, в условиях жаркого ереванского климата аскорбиновая кислота в клубнях картофеля образуется в меньшем количестве. В наших опытах клубни сорта „Калитинец“ в условиях Еревана, на карбонатной почве в период бурного цветения 12/VII содержали 18,6 мг % аскорбиновой кислоты, а в условиях Ленинакана, на карбонатном черноземе в период бурного цветения 24/VII—до 27,8 мг %.

Нашими опытами было выявлено, что азотное удобрение (NH_4NO_3) в дозе 75 кг/га на мартунинской солонцеватой, светло-каштановой почве снизило содержание витамина С клубней сорта „Лорх“ на 8,8 мг %, в клубнях сорта „Калитинец“—на 6,3 мг %, а на содержание витамина С в клубнях сорта „Севан“ оно почти не отразилось. Подобная же картина была отмечена на Лениканском опытном поле, где снижение содержания аскорбиновой кислоты в

клубнях сорта „Лорх“ по отношению к контролю составляло 4.4 мг %₀. Семенной материал для контрольных делянок опытов 1948 г. был взят из контрольных же делянок опытов 1947 г. Точно также для делянок, удобренных азотом, семенной материал был взят из соответствующих делянок опытов 1947 года.

Следует описать еще весьма интересное явление, на что в дальнейшем должно быть обращено внимание. На Лениаканском опытном поле в 1947 г. из контрольных, азотных и других делянок были отобраны клубни и посажены в 1948 г. в трех повторениях. Размер делянки 45 м². Хотя опыты преследовали другую цель, однако полученный урожай был анализирован на содержание витамина С на второй день копки—9/X—48 г. Результаты анализа представлены в таблице 3.

Таблица 3

Аскорбиновая кислота в мг %₀ в клубнях сорта „Лорх“

Контроль	1947 г. N 100 кг/га	1947 г. N 100 кг/га
	1948 г. без дачи азота	1948 г. N 75 кг/га
33.6	51.03	29.18

Из этой таблицы явствует, что клубни из делянок, получивших азот в 1947 г., посаженные в 1948 г. без внесения азотного удобрения, имели значительное повышение содержания аскорбиновой кислоты (примерно на 17 мг %₀). В случае же повторного, в течение двух лет, внесения азотного удобрения количество аскорбиновой кислоты в клубнях снижается на 22 мг %₀. Это явление мы объясняем следующим образом. Одностороннее азотное питание снижает содержание крахмала в картофеле. Излишек азота способствовал образованию азотистых соединений и тем самым в значительной мере задерживал накопление углеводов и, что вполне вероятно, также и образование витамина С. Подтверждением этого предположения являются наши данные о повышении содержания аскорбиновой кислоты в клубнях, не получивших на второй год посадки излишка азота.

Вообще установлено, что аскорбиновая кислота принимает участие в восстановлении нитратов в амины, и тем самым в образовании аминокислот белков. Процесс этот связан с расходом аскорбиновой кислоты, что ведет к ее уменьшению.

Работами Р. Х. Буниатяна [4] показано, что в сильном обмене белков аминокислот аскорбиновая кислота тратится в значительно больших количествах по сравнению с обменом углеводов и жиров. Сильная изменчивость содержания витамина С в клубнях картофеля в зависимости от комплекса условий возделывания и познание суц-

пости воздействия условий внешней среды дает в руки исследователя ключ для разработки метода повышения пищевого достоинства картофеля.

На основании проведенных исследований мы можем сделать следующие предварительные выводы:

1. Содержание витамина С в картофеле подвергается существенным изменениям в зависимости от типа почвы, внесенных удобрений и воспитания семенного материала в прошлые годы.

2. По содержанию витамина С клубни сорта „Лорх“ превосходят клубни сорта „Севай“, но уступают сорту „Калитинец“.

3. Клубни картофеля, выращенного в высокогорных условиях, содержат больше витамина.

4. Ввиду весьма сильной изменчивости содержания витамина С в растущих клубнях в связи с изменением влажности и температурных и других условий содержание витамина С в некоторые периоды падает, затем вновь увеличивается, достигая к моменту уборки картофеля своего максимума. Иными словами, накопление витамина С в клубнях картофеля за период вегетации происходит не по прямой восходящей линии, а по некоторой зигзагообразной.

5. Повторное внесение азотного удобрения (1947 и 1948 г.г.) сильно снижает содержание витамина С в клубнях картофеля. Правильным подбором удобрений с учетом особенности сорта и других условий можно в значительной степени увеличить содержание витамина С в клубнях картофеля.

Институт Земледелия
Академии Наук Армянской ССР

Поступило 24 I 1949

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. С. М. Прокошев.—Биохимия картофеля, 1947, Москва—Ленинград.
2. Л. М. Азаревич.—Витамин С в картофеле. Вестник с. х. науки, вып. 3, 1940.
3. Б. Д. Игнатъев.—Шиповник и его использование, 1946, Новосибирск.
4. Р. Х. Бунцман.—Влияние аминокислот на обмен аскорбиновой кислоты. Тр. VII Всесоюзного съезда физиологов, биохимиков и фармакологов, 1947.

Դ. Շ. Իսախանյան եւ Թ. Թ. Վարդանյան

ԿԱՐՏՈՋԻԼԻ ՍՈՐՏԵՐԻ ՊԱՍՏՐՆԵՐՈՒՄ Շ ՎԻՏԱՄԻՆԻ ԿՈՒՏԱԿՍԱՆ
ԴԻՆԱՄԻԿԱՆ ՀԱՅՎԱԿԱՆ ՍՍՌ ՏԱՐԲԵՐ ԷԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

1947—48 թվերի րնթացքում ուսումնասիրվել է «Լորխ», «Սեան» և «Կալիթինեց» սորտերի պայրաների մեջ Շ վիտամինի կուտակման դինամիկան: Հիշյալ սորտերը մշակվել են Հայկական ՍՍՏ ԴԱ երկրատարծու-

թյան Կոստիաուտի Լենինականի և Մարտունու փորձադաշտերի ու Երևանի փորձնական այգու պայմաններում:

Կարտոֆիլի այգ սորտերի պալարները ենթարկվել են սնուլիդի սկսած բույսերի ծաղկման շրջանից մինչև լրիվ հասունացման շրջանը: Ստացված արդյունքները թույլ են տալիս անելու հետևյալ նախնական եզրակացությունները:

1. Շ Վիտամինի պարունակությունը կարտոֆիլի պալարներում էական փոփոխություն է ենթարկվում՝ նայած նոյն տիպին, մտցված պարարտանյութերին և նախորդ տարիներում սերմացուի դաստիարակմանը:

2. Ենթին սորտի պալարներն իրենց մեջ պարունակած Շ Վիտամինի քանակությամբ զերազանցում են «Սեան» սորտի պալարներին, սակայն գիջում՝ «Կալիֆոռնիայ» տրտի պալարներին:

3. Քարձր լիսնային պայմաններում մշակված կարտոֆիլի պալարներն սղկլի մեծ քանակով են պարունակում Շ Վիտամին:

4. Ենթինի նրան, որ աճող պալարներում Շ Վիտամինի քանակությունը խոնավություն, Վերաստիճանի և այլ պայմանների ազդեցության տակ խիստ կերպով փոփոխություններ է կրում, նրա քանակությունը սրուշ շրջանում պակասում է, այնուհետև աճելանում է, պալարների հասունացման շրջանում հասնում մաքսիմումի: Այլ կերպ ասած կարտոֆիլի վեգետացիայի շրջանում Շ Վիտամինի կուտակումը պալարներում տեղի է սնկնում ոչ թե անընդհատ վեր բարձրացող, այլ զիլզողանման դժով:

5. Արտասական պարարտանյութի կրկին մտցնելը — (1947 — 48 թվերին) ուժեղ չափով պակասեցնում են կարտոֆիլի պալարներում Շ Վիտամինի քանակությունը: Պարարտանյութերի ճիշտ բնարտվյալը և նաշվի աննկում տրտի առանձնատկությունը կարելի է զգուլի չափով աճեկացնել Շ Վիտամինի պարունակությունը պալարներում: