

БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

С. А. Марутян и А. Д. Дограмаджян

Исследование окислительно-восстановительного потенциала и концентрации водородных ионов пасоки (сока плача) виноградного растения

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. С. Давтяном 11/VIII 1966)

Как известно, часть продуктов корневого обмена, вместе с поглощенными из наружной среды ионами, подается в надземные органы при помощи сока плача (пасоки), оказывая существенное влияние на жизнедеятельность растений.

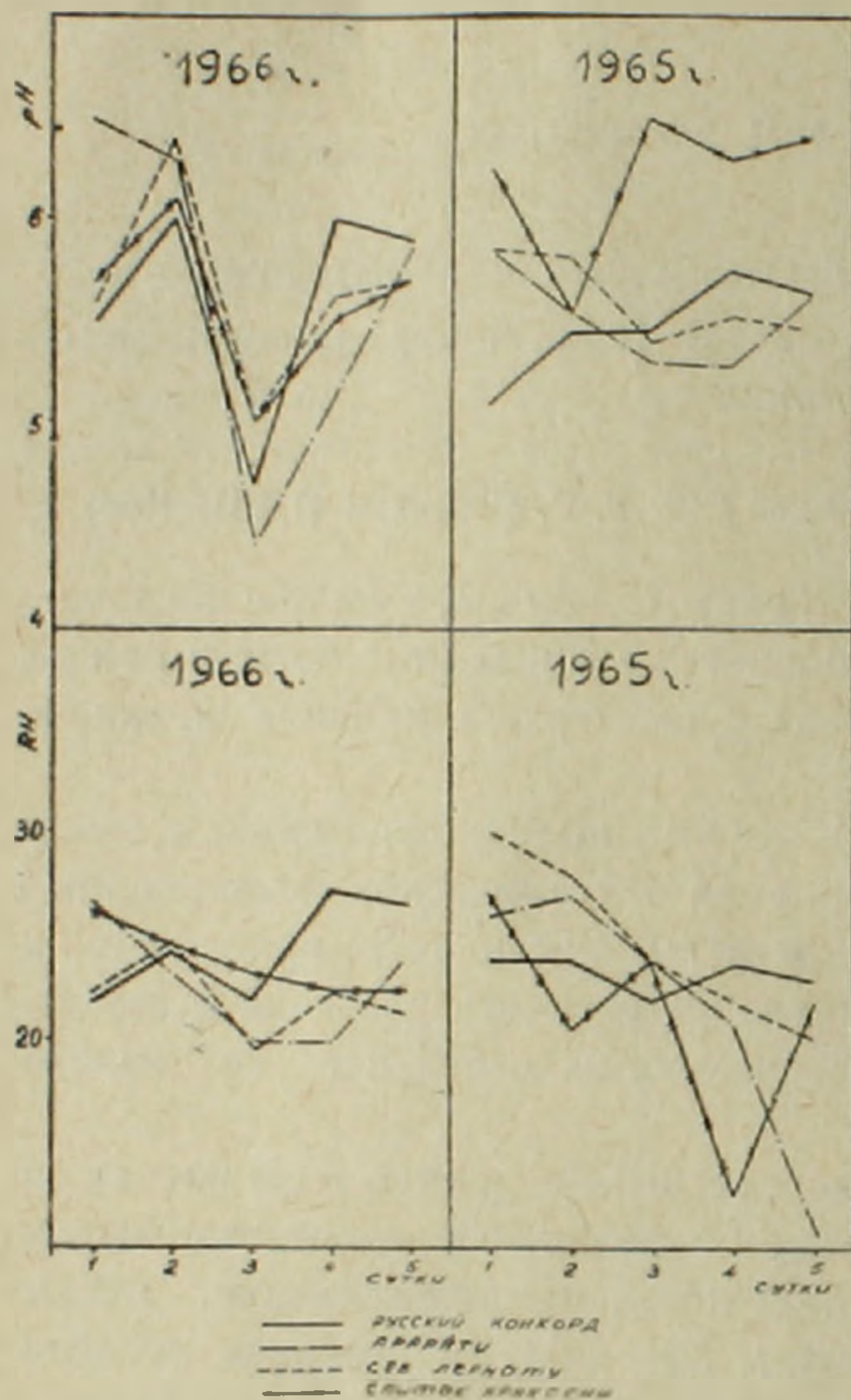
Механизм поглощения ионов клетками высших растений, а также активного перемещения солей и природа электрических потенциалов в растительных клетках далеко не освещены. Кроме того, природа влияния, оказываемого рН среды на жизнедеятельность растений и его физиологическое направление, весьма сложны и до сих пор не выяснены (1-3).

В литературе встречаются немногочисленные данные о рН пасоки виноградной лозы (4-6). Однако данные об окислительно-восстановительном потенциале пасоки виноградной лозы, представляющие, несомненно, большой интерес, отсутствуют. По нашему мнению, исследование рН и R^H пасоки виноградной лозы является особенно важным при изучении тех сдвигов, которые происходят в процессах обмена в корнях растений, переходящих от состояния зимнего покоя к периоду бурного плача и к весенней вегетативной жизнедеятельности.

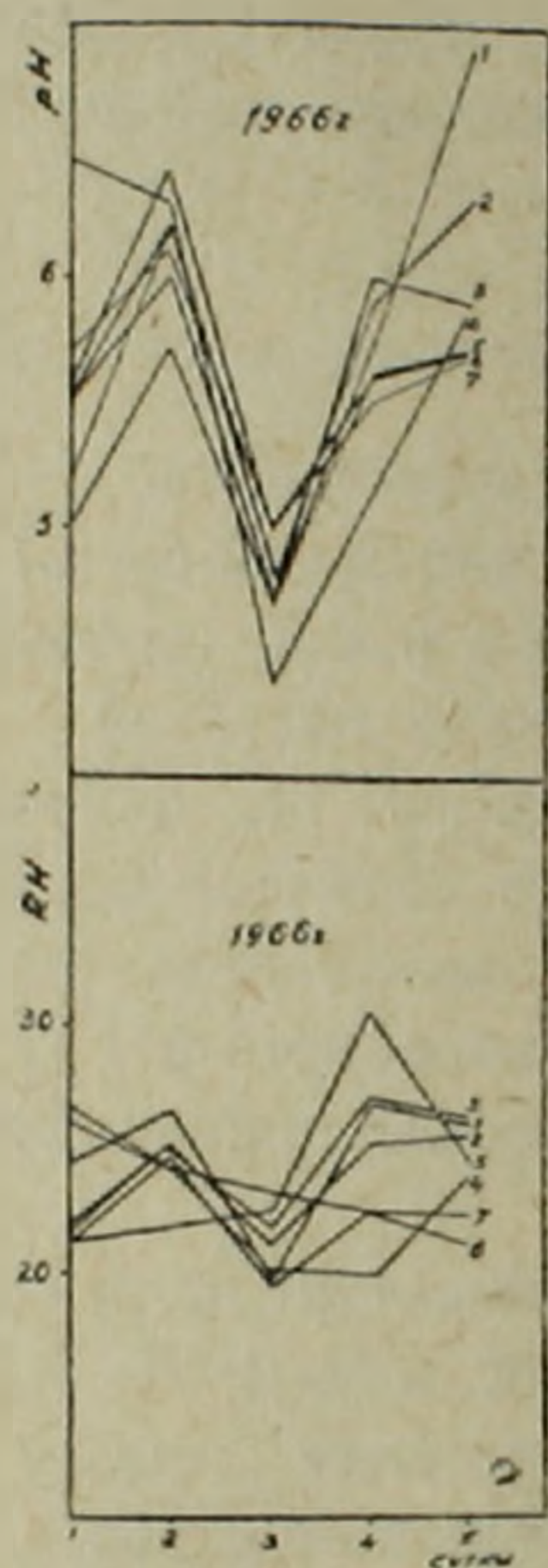
Весной 1965 г. была собрана пасока из 4-х (фиг. 1), а в 1966 г.—из 7 сортов винограда (фиг. 2), значительно отличающихся по признакам морозостойкости и сроками созревания ягод. Опыт проводили на Паркарской экспериментальной базе Института виноградарства, виноделия и плодоводства МСХ Армянской ССР. Пасоку собирали в стеклянных сосудах особой конструкции (фиг. 3), которые предварительно стерилизовали и наполняли азотом. Определения вели ежедневно до прекращения плача растений. В свежесобранной пасоке определяли рН при помощи каломельно-стеклянного электрода. E^h — определяли в особых электрометрических приспособлениях в среде азота, при помощи платиново-каломельного электрода.

Полученные данные показывают, что pH и R^H пасоки виноградной лозы не являются постоянными величинами, а непрерывно меняются по мере выделения пасоки растениями (фиг. 2).

За первые сутки плача pH пасоки у морозостойких сортов более низкий, чем у неморозостойких сортов. По двухлетним данным (табл. 1) изученные сорта можно распределить в определенном порядке, где последние места занимают морозостойкие сорта.



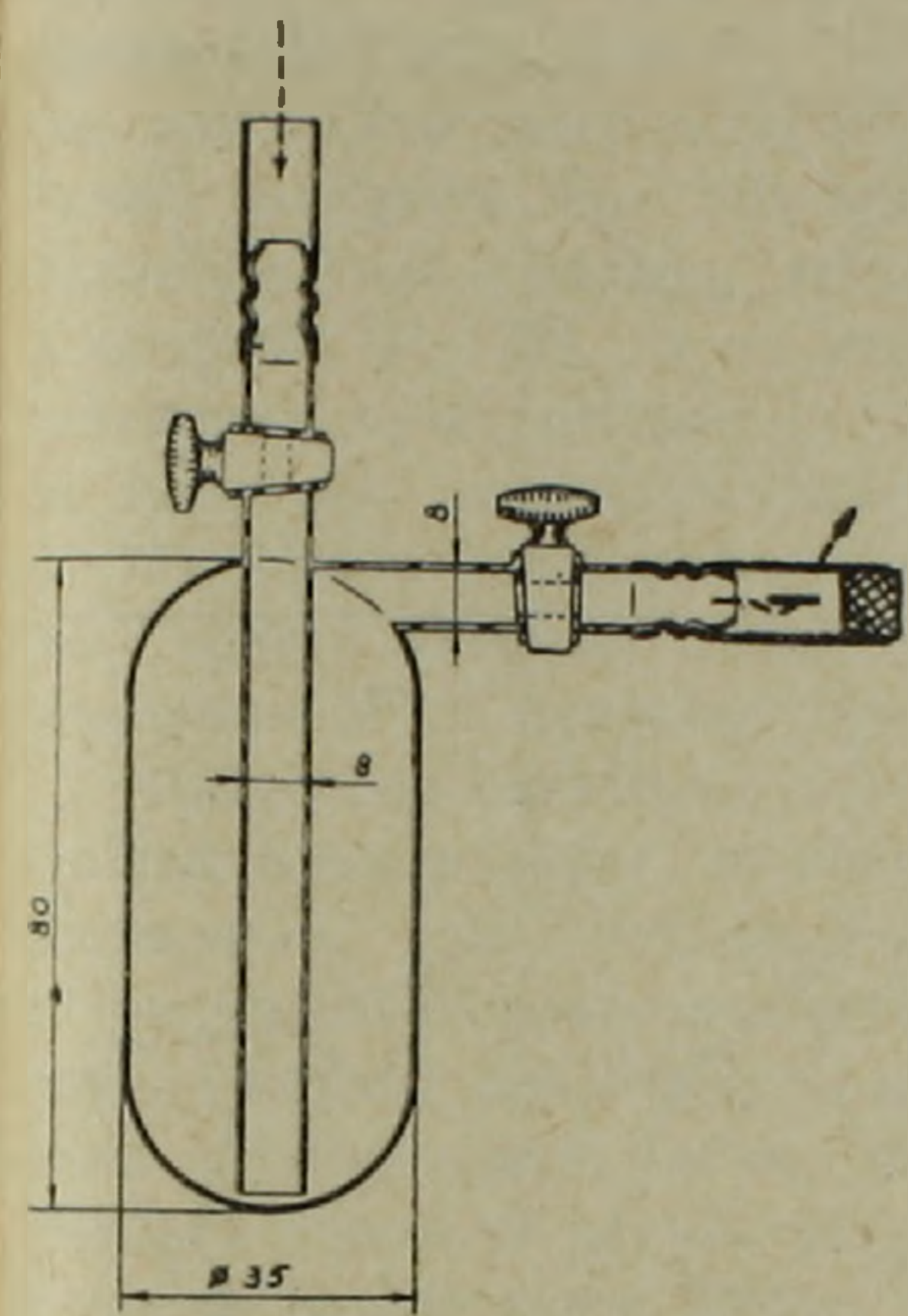
Фиг. 1. Кривые pH и R^H пасоки 4 сортов винограда.



Фиг. 2. Кривые pH и R^H пасоки у 7 сортов винограда в 1966 г. 1 — Северный белый; 2 — Ркацители; 3 — Русский Конкорд; 4 — Арарати; 5 — Адиси; 6 — Сев. Лернату; 7 — Спитак Араксени.

По данным 1965 г. (фиг. 1), pH пасоки, полученной из растений на первые сутки плача, оказался самым низким у северного сорта — Русский Конкорд ($pH=5,1$) и наивысшим — у южного скороспелого — Спитак Араксени (6,25). Позднеспелые сорта Арарати и Сев. Лернату занимали в этом отношении промежуточное положение. На вторые сутки плача растений pH пасоки изменился по-разному (понижился у Араксени, возрос у Русского Конкорда), вследствие чего сорта, на первые сутки занимающие по значению pH разные положения, приблизились друг к другу

(5,4—5,8). На третьи сутки рН у скороспелого сорта Спитак Араксени вновь резко повысился (6,5), приближаясь к нейтральному рН и, в отличие от остальных сортов, до конца плача оставался примерно на таком же уровне. Иными словами, активная кислотность пасоки, выделенной сортом Араксени белый, оказалась ниже, чем в соке плача других сортов. Ход кривых рН за весь период плача растений очень похож у позднеспелых сортов Арарати и Сев Лернату. Таким образом, резче всех меняется рН пасоки скороспелого южного сорта Спитак Араксени.



Фиг. 3. Стеклоный прибор для сбора пасоки в среде азота.

Таблица 1

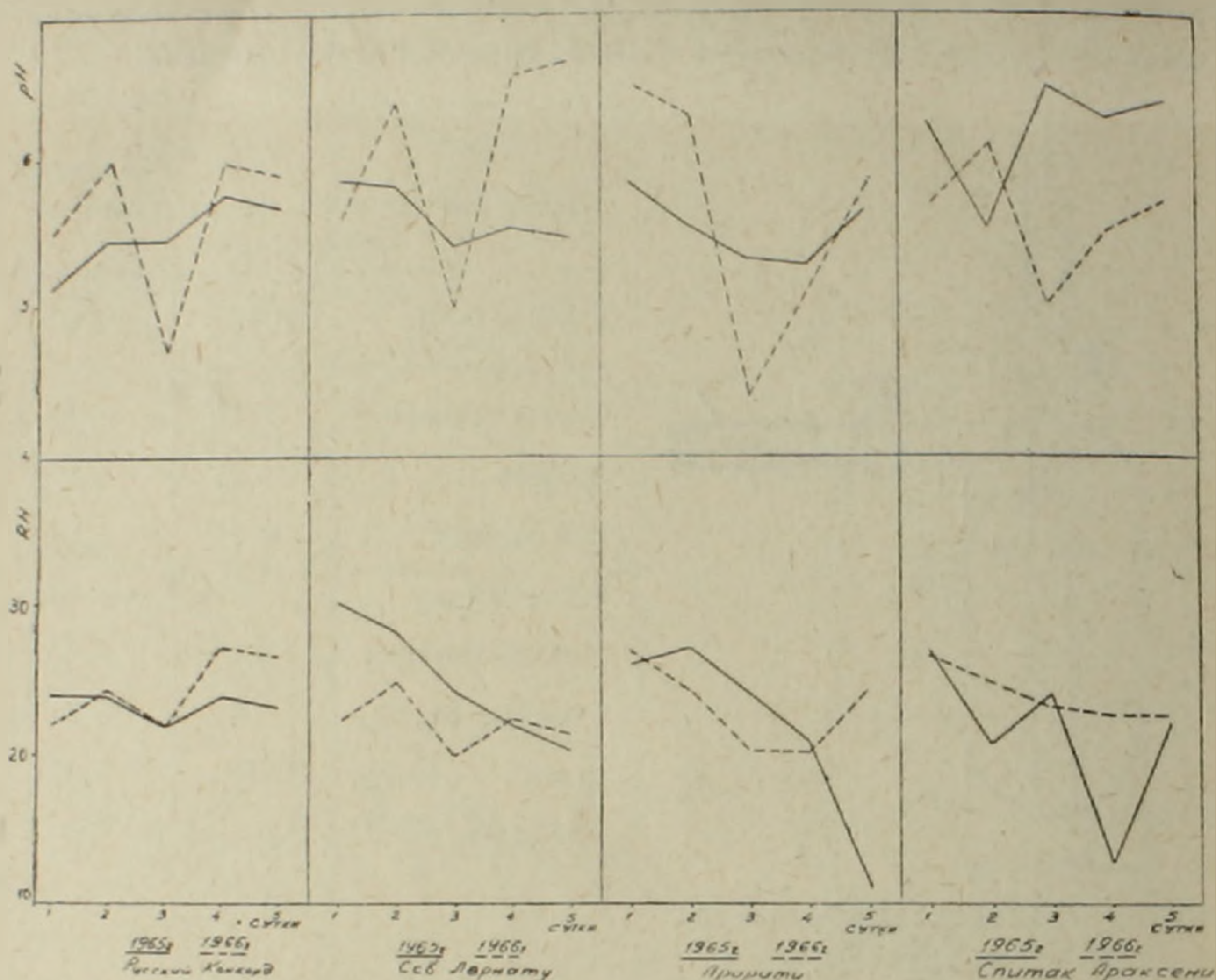
Величина рН в пасоке винограда за первые сутки

С о р т а	1965 г.	1966 г.
Спитак Араксени .	6,25	5,85
Арарати	5,85	6,50
Сев Лернату	5,60	5,80
Ркацители	—	5,50
Русский Конкорд .	5,10	5,50
Северный белый . .	—	5,20
Алиси	—	5,00

Если проследить за характером изменения рН в течение 5 суток, то из приведенных кривых (фиг. 4) видно, что в 1966 г. сорта похожи друг на друга, т. е. максимальная и минимальная величина рН для всех сортов приходится на одни и те же дни от начала плача, чего нельзя сказать в отношении 1965 г., когда характер кривых у разных сортов не совпадает. Это, видимо, связано с крайне различными условиями предшествующих зим. Зима 1965 г. была длительной и холодной, а 1966 г.—исключительно теплой—даже без постоянного перехода температуры через 0 С. Это нашло отражение в поведении растений. Если весной 1965 г. северные морозостойкие сорта начали плач на 20 дней раньше по сравнению с местными сортами, то весной 1966 г. у всех сортов начало плача было довольно дружным (с разницей всего на 4—5 дней). Таким образом, можно сказать, что после мягкой зимы 1965—1966 г. как стойкие, так и нестойкие к морозу сорта винограда имеют сходное поведение рН в пасоке на протяжении периода плача.

Интересен третий день плача, когда у всех сортов отмечалось резкое падение рН, т. е. внезапное возрастание активной кислотности. По всей

вероятности, это могло произойти вследствие использования аминных и аммиачных радикалов на усилившийся процесс синтеза белков. Однако растение быстро справилось с нарушением и на следующий день pH вновь был восстановлен почти до прежнего уровня. Это является наглядным примером способности растений поддерживать pH на определенном уровне благодаря наличию в них буферных систем.



Фиг. 4. Кривые pH и R^H пасоки после двух разных зим. Условные обозначения: — 1965 г. — — 1966 г. Сорта: 1 — Русский Конкорд; 2 — Сев Лернату; 3 — Арарати; 4 — Спитак Араксени.

Кривые фиг. 4 показывают, что после теплой зимы 1966 г. пасока в общей сложности оказалась менее кислотной, вероятно, вследствие более активного метаболизма в корнях, по сравнению с 1965 г.

Несмотря на такое различие в отдельные годы исследования изученные сорта винограда на вторые и третьи сутки плача по величине pH приближаются друг к другу. Кривые pH пасоки (фиг. 4) у сортов Арарати и Сев Лернату, несмотря на их различную морозостойкость имеют почти одинаковый характер, что, по всей вероятности, можно приписать признаку позднеспелости.

Наиболее четкие различия получаются по ред-окс потенциалу (R^H), характеризующему уровень окислительно-восстановительных реакций, т. е. в данном случае энергетический уровень тех химических реакций, которые происходят в пасоке изученных сортов. Так, например, у морозостойких сортов характер кривых R^H отличается от неморо-

зостойких сортов и почти повторяет характер кривых pH для данного сорта и года. У сортов неморозостойкой группы кривые ред-окс потенциала имеют иной характер.

Наиболее резка была картина по этому показателю между морозостойкими и не морозостойкими сортами после суровой зимы 1965 г. Чем более морозоустойчив данный сорт (например, Русский Конкорд), тем более устойчив R^H сока плача, выделенного им со временем и, наоборот, чем более чувствителен данный сорт к действию мороза (например, Спитак Араксени), тем резче колеблется R^H его сока плача. Это более наглядно видно при рассмотрении данных фиг. 1. Из них вытекает, что ред-окс потенциал сока плача, выделенного сортом Русский Конкорд, меняется незначительно в течение 5 суток (в пределах 21—22), в то время как R^H сока плача, выделенного растениями, чувствительными к действию мороза сортов Арарати и Спитак Араксени, довольно сильно меняется за это время (в пределах 10—27). Как и следовало ожидать, умеренно морозоустойчивый сорт Сев Лернату занимает в этом отношении промежуточное положение (изменение R^H в пределах 20—30).

Интересно отметить, что у северного морозоустойчивого сорта Русский Конкорд (фиг. 4) поведение R^H два года подряд было почти одинаковым, что указывает на более или менее уравновешенное состояние окислительно-восстановительных процессов. У неморозостойких сортов амплитуда колебания величины R^H в отдельные годы была неодинаковой: если после холодной зимы 1965 г. падение R^H было довольно резким (на пятый день плача R^H снизился до 11), то после теплой зимы 1966 г. кривая R^H имела плавный характер и на пятый день сохранилась на более высоком уровне (в пределах 20).

Во всех случаях величина R^H в пасоке указывает на преобладание восстановительных реакций несмотря на то, что нами обнаружен в пасоке окислительный фермент — пероксидаза — с высокой активностью. Этот факт говорит в пользу того, что в пасоке, вероятно, присутствуют также высокоактивные дегидрирующие ферменты. В связи с этим исследование активности дегидраз представляет определенный интерес и будет проведено в последующем.

Таким образом, сдвиги, происходящие со временем в pH и R^H пасоки виноградной лозы отражают, в известной мере, такие биологические особенности растений, как например, их морозоустойчивость.

За первые сутки плача pH пасоки у морозостойких сортов более низкий, чем у неморозостойких сортов. На вторые и третьи сутки сорта приближаются друг к другу.

Чем более морозоустойчив данный сорт, тем более устойчив ред-окс потенциал пасоки за время плача и, наоборот, чем менее морозоустойчив данный сорт, тем резче колеблется ред-окс потенциал. У неморозостойких сортов в год с теплой зимой эта особенность не проявилась, ви-

димо, вследствие отсутствия причин, вызывающих резкий спад в уровне окислительно-восстановительных реакций.

Институт виноградарства, виноделия и плодоводства
МСХ Армянской ССР

Ս. Ա. ՄԱՐՈՒԹՅԱՆ Ե Շ. Գ. ԳՈՂՐԱՄԱՋՅԱՆ

Խաղողի լացանյութի օքսիդո-ռեդուկցիոն պոտենցիալի (RH) և օրամնային իոնների կոնցենտրացիայի (pH) ուսումնասիրությունը

Խաղողի բույսի լացանյութի մեջ օքսիդո-ռեդուկցիոն պոտենցիալի որոշման վերաբերյալ դրականության մեջ մենք չենք հանդիպել տվյալների, իսկ pH մասին կան փոքրաթիվ աշխատանքներ, այն էլ ոչ Հայաստանի պայմաններում: Մինչդեռ լացանյութի մեջ RH և pH ուսումնասիրությունն ներկայացնում է որոշակի հետաքրքրություն և անշուշտ պետք է պատկեր տա զարնաներ, արմատների նյութափոխանակության վերակառուցման, պրոցեսների մասին, երբ բույսը հանգստի շրջանից անցնում է ակտիվ կենսադործունեության, որն իր առաջին տեսանկյունի արտահայտությունն է ստանում բույսի կողմից առատ լացանյութի արտադրմամբ:

1965 թ. գարնանը հավաքել ենք լացանյութը խաղողի 4 սորտից, և 1966 թ. 7 սորտերից այդ նպատակի համար պատրաստված ստերիլ ապարատների մեջ գազային աղստի միջավայրում:

Լացի շրջանում կատարված ամենօրյա չափումները ցույց են տվել, որ հատկապես, ուշադրավ տվյալներ են ստացվում ռեդօքս պոտենցիալի գծով, որը բնութագրում է տվյալ դեպքում խաղողի տարբեր սորտերի լացանյութի մեջ տեղի ունեցող քիմիական ռեակցիաների էներգետիկ մակարդակը:

Հետաքրքիր է նշել, որ RH և pH մեծությունների փոփոխությունները, բացի տվյալ տարվա պայմաններից և լացի օրվանից, որոշ չափով արտահայտում են նաև առանձին սորտերի բիոլոգիական առանձնահատկությունները—ինչպես օրինակ ցրտադիմացկանությունը:

Նախ լացի առաջին օրը pH -ցրտադիմացկուն սորտերի մոտ ալկալի ցածր է, քան ոչ ցրտադիմացկուն սորտերի մոտ:

Այնուհետև որքան ալկալի ցրտադիմացկուն է տվյալ սորտը, այնքան ալկալի կայուն է նրա մոտ ռեդօքս պոտենցիալը, ամբողջ լացի մասնակաշրջանում նույնիսկ խիստ տարբեր կլիմայական պայմաններ ունեցող տարիներին: Եվ ընդհակառակը՝ որքան բիւ ցրտադիմացկուն է տրվյալ սորտը, այնքան ալկալի խիստ է տատանվում նրա մոտ ռեդօքս պոտենցիալը:

Այս առանձնահատկությունը ոչ ցրտադիմացկուն սորտերի մոտ տաք ձմեռ ունեցող տարում է արտահայտվում, այսինքն ռեդօքս պոտենցիալը ուժեղ չի իջնում և պահպանվում է բավականին բարձր մակարդակի վրա:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ J. Flemand, Ketelbat, Chimie analytique Appliquée, Paris, 476—477, 1938.
² Г. Лейтис, Ann. Review Plant Phys. 10, 67, 1959. ³ Ж. Дейнми, Ann. Review Plant Phys. 13, 379, 1962. ⁴ С. В. Дурмшудзе и О. Т. Хачидзе, Сообщ. АН Груз.ССР, 24, 533, 1960. ⁵ П. Козма, М. Мозаши, Agr. Ac. Hort Vit 27, 1963. ⁶ Ж. Флеминг, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 83, 384, 1963.