

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

К. А. Карапетян

О влиянии пониженных температур на изменение аминокислотного
и углеводного составов цветков миндаля

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. Х. Бунятяном 5/IV 1962)

Одним из наиболее чувствительных органов растений, который часто повреждается при весенних заморозках, является цветок. При этом разные его части показывают неодинаковую стойкость (^{2,4} и др.). Наряду с быстро повреждающимся пестиком, пыльцевые зерна сохраняют жизнеспособность при довольно низкой температуре (^{2,4-8}).

Задачей наших исследований было определение степени повреждения цветков и распускающихся вегетативных почек, а также выживаемости пыльцевых зерен в условиях низких температур. Другой столь же важной задачей работы являлось выяснение зависимости между содержанием углеводов и аминокислот в различных частях цветка и их стойкостью к низким температурам у зимостойкого и незимостойкого сортов миндаля.

С этой целью ветки, взятые с двух сортов миндаля (зимостойкий — Вохчаберди и незимостойкий — Нек-плюс-ультра) в фазе полного цветения (31 марта 1960 г.), выдерживались при температуре — 2°C в течение одного, двух и трех часов. Степень повреждения цветков определялась по состоянию рыльца, а процент жизнеспособных пыльцевых зерен — проращиванием их в 20%-ном растворе сахарозы.

Количественные и качественные анализы аминокислот и углеводов производились до и после трехчасового воздействия температуры — 2°C на отдельные части цветка (пестик, пыльники с пылью, лепестки, чашелистики с цветоложем) и ростовые почки. Состав свободных и связанных углеводов и свободных аминокислот определялся методом хроматографии на бумаге (¹), а количество отдельных аминокислот с помощью спектрофотометра (³). Количественные анализы сахаров проводились по Хагедорн-Иенсену.

Результаты опыта показали (табл. 1), что рыльца сорта Вохчаберди повреждаются меньше по сравнению с сортом Нек-плюс-ультра. Процент жизнеспособных пыльцевых зерен также преобладает у первого сорта. Одновременно следует отметить, что пыльцевые зерна, подвергнутые влиянию низких температур и сохранившие способность к проращиванию, в зависимости от продолжительности влияния низкой температуры, соответственно образовывали более длинную трубку по сравнению с контролем.

Динамика повреждения рыльца и прорастание пыльцевых зерен у миндаля в условиях пониженной температуры (-2°C) различной продолжительности

Варианты	% поврежденных рылец		% проросших пыльцевых зерен	
	Нек-плюс-ультра	Вохчаберди	Нек-плюс-ультра	Вохчаберди
Контроль	0	0	85	95
1 час понижен. температуры	60	50	82	93
2 часа понижен. температуры	75	57	83	87
3 часа понижен. температуры	82	66	63	84

Хроматограмма (фиг. 1), иллюстрирующая состав свободных сахаров, показывает, что наибольшее количество их выявлено в пыльнике с пылью зимостойкого сорта (мальтоза, сахароза, глюкоза, фруктоза и ксилоза), где после замораживания появляется еще рафиноза.

В лепестках сорта Вохчаберди до влияния пониженных температур обнаружены глюкоза и фруктоза, а после замораживания одновременно и мальтоза, тогда как у Нек-плюс-ультра фруктоза появилась лишь после замораживания.

В ростовых почках обоих сортов обнаружались два сахара: у зимостойкого — глюкоза и фруктоза, у незимостойкого — сахароза и глюкоза. После же влияния пониженных температур у Вохчаберди появляется сахароза, у Нек-плюс-ультра — фруктоза и ксилоза.

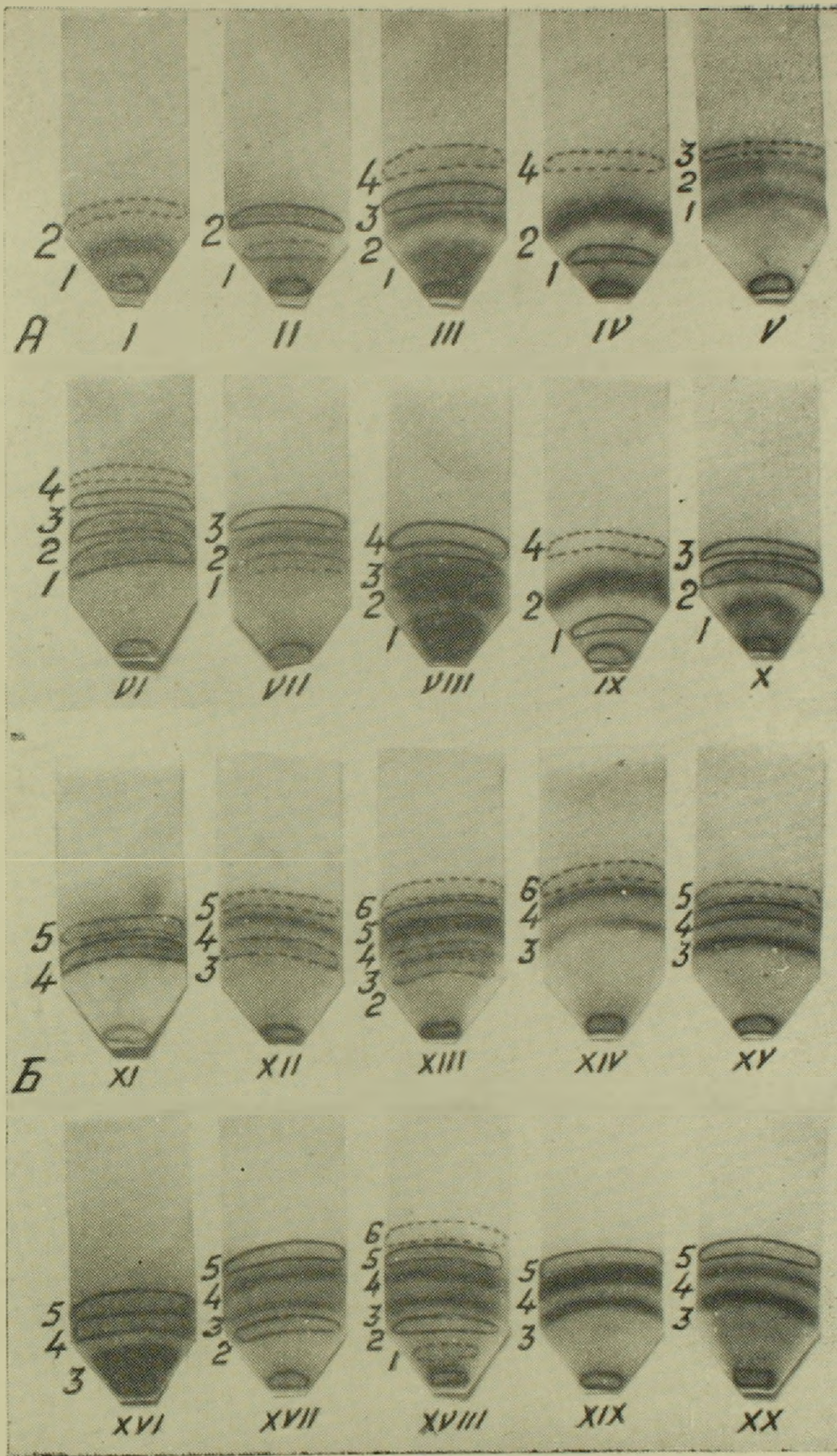
В пестиках и чашелистиках с цветоложем обоих сортов обнаружены сахароза, глюкоза и фруктоза. Замораживание не вызывает изменения в составе углеводов этих органов.

Данные гидролизата гемицеллюлозной фракции (фиг. 2) показывают, что общее число сахаров у незимостойкого сорта после замораживания остается неизменным, в то время как у другого сорта в лепестках, пестиках и в чашелистиках с цветоложем исчезает по одному сахару.

Количественные данные показывают (табл. 2), что во всех органах цветка и в ростовых почках зимостойкого сорта содержится больше редуцирующих сахаров, общее количество которых после замораживания значительно увеличивается.

По общей выживаемости самыми стойкими к воздействию низких температур являются пыльники с пылью, которые по сравнению с другими частями цветка содержат больше редуцирующих сахаров, а пестики же меньшее количество и число редуцирующих сахаров и повреждаются быстрее.

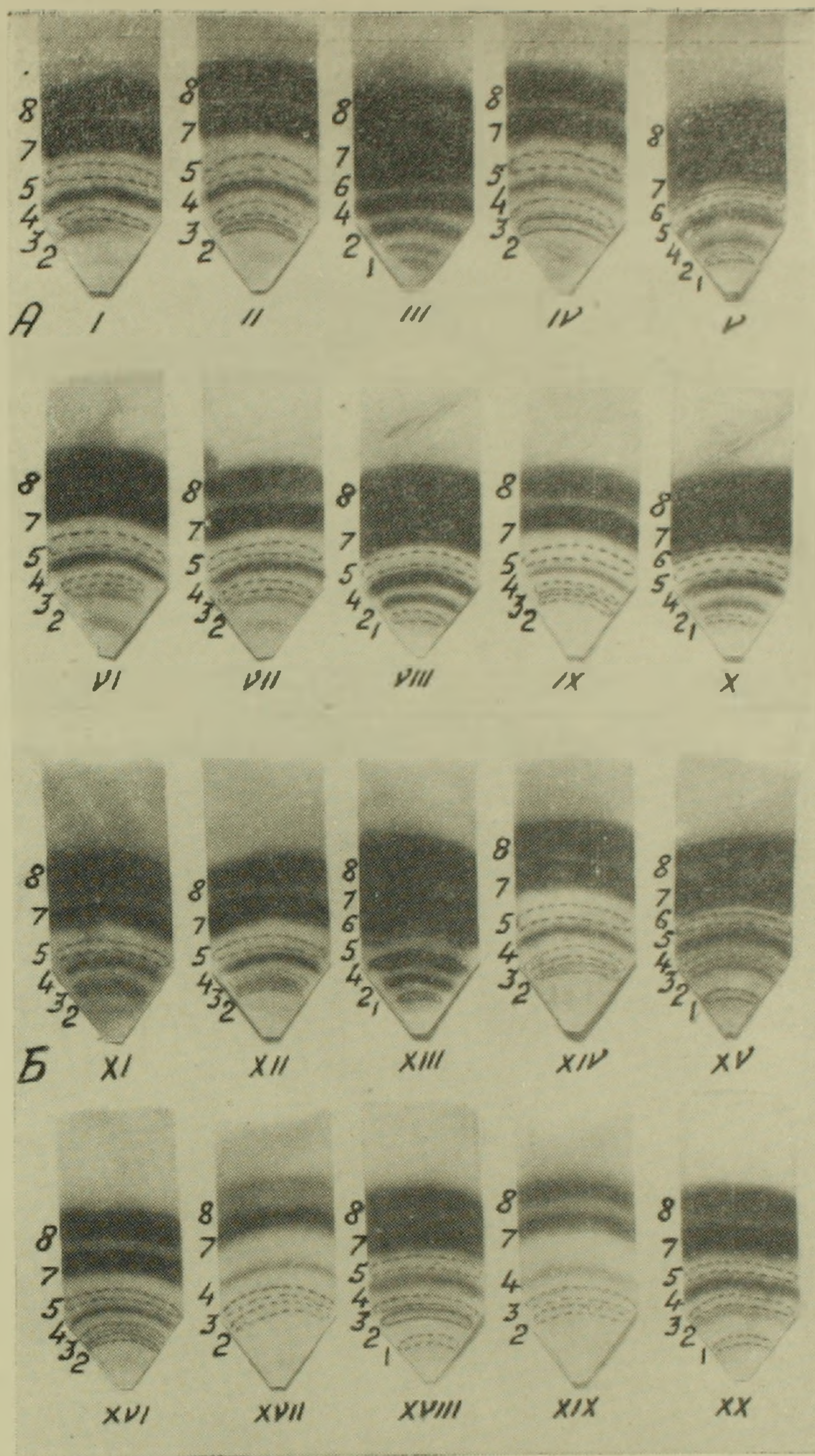
В следующей таблице (табл. 3), составленной по данным хроматограмм, приводится общее число аминокислот в исследуемых органах и частях растений. Как видим, состав аминокислот в одних и тех же частях и органах растений идентичен до воздействия пониженной температуры. После замораживания у растений сорта Вохчаберди наблюдалось увеличение числа аминокислот в ростовых почках и в пыльнике с пылью на два, а в пестике на одну.



Фиг. 1. Свободные сахара в различных частях цветка и в распускающихся вегетативных почках миндаля. А—сорт Некплюс-ультра; Б—сорт Вохчаберди. (I—V) и (XI—XV) — до замораживания; (VI—X) и (XVI—XX) — после замораживания; (I, VI, XI, XVI) — распустившиеся вегетативные почки; (II, VII, XII, XVII) — лепестки; (III, VIII, XIII, XVIII) — пыльники с пыльцой; (IV, IX, XIV, XIX) — чашелистики с цветоложем; (V, X, XV, XX) — пестики.

А) 1—сахароза; 2—глюкоза; 3—фруктоза; 4—ксилоза.

Б) 1—рафиноза; 2—мальтоза; 3—сахароза; 4—глюкоза; 5—фруктоза; 6—ксилоза.



Фиг. 2. Гидролизат гемицеллюлозной фракции в различных частях цветка и в распускающихся вегетативных почках миндаля. А—сорт Нек-плюс-ультра; Б—сорт Voxchabерди. (I—V) и (XI—XV) — до замораживания; (VI—X) и (XVI—XX) — после замораживания; (I, VI, XI, XVI) — распутившиеся вегетативные почки; (II, VII, XII, XVII) — лепестки; (III, VIII, XIII, XVIII) — пыльники с пылью; (VI, IX, XIV, XIX) — чашелистики с цветоложем; (V, X, XV, XX) — пестики.

А) и Б) — 1 2 — уоновые кислоты; 3 4 — неидентифицированные дисахариды; 5 — неидентифицированный пентоз; 6 — неидентифицированный сахар; 7 — глюкоза; 8 — ксилоза;

В тех же условиях у сорта Нек-плюс-ультра аминокислотный состав изменяется лишь в пыльнике с пыльцой, увеличиваясь на одну аминокислоту.

Количественные анализы показали, что содержание аминокислот в различных частях цветка у зимостойкого сорта больше, чем у незимостойкого. После влияния пониженных температур у обоих сортов увеличива-

Таблица 2

Изменение содержания углеводов в различных частях цветка и ростовых почках миндаля под влиянием пониженных температур (в % на сырой вес)

Название сорта	Части цветка	Крахмал		Гемицеллюлоза		Редуцирующие сахара	
		контроль	после влияния понижен. температур	контроль	после влияния понижен. температур	контроль	после влиян. понижен. температур
Нек-плюс-ультра	Вегет. почка	0,33	0,21	2,35	2,51	0,52	0,65
	Лепесток	0,41	0,39	2,05	2,09	0,20	0,36
	Пыльник с пыльцой	0,52	0,45	3,65	3,33	0,68	0,85
	Цветоложе с чашелистиками	0,50	0,45	1,47	1,46	0,50	0,55
	Пестик	0,56	0,52	3,05	3,11	0,41	0,46
Вохчаберди	Вегет. почка	0,64	0,60	2,25	1,45	0,54	0,76
	Лепесток	0,76	0,53	2,03	1,31	0,43	0,57
	Пыльник с пыльцой	0,41	0,32	3,95	2,44	0,71	0,92
	Цветоложе с чашелистиками	0,62	0,41	1,77	1,05	0,42	0,75
	Пестик	0,78	0,52	3,15	3,10	0,47	0,54

ется количество аспарагина, аспарагиновой кислоты, глютаминовой кислоты, аланина и пролина. Наиболее богаты аминокислотами пыльники с пыльцой (особенно аланином, пролином и аспарагином), а также вегетативные почки зимостойкого сорта и пестики обоих сортов.

Все эти данные приводят к следующим основным выводам:

1. Различные части цветка миндаля сорта Вохчаберди проявляют сравнительно большую стойкость к низким температурам по сравнению с сортом Нек-плюс-ультра.
2. Устанавливается определенная связь между морозостойкостью отдельных частей цветка миндаля и содержанием сахара и свободных аминокислот. Исключение составляет пестик, который, несмотря на богатое содержание аминокислот, проявляет меньшую стойкость.
3. Максимальное количество исследованных нами веществ обнаруживается в пыльнике с пыльцой обоих сортов.

Таблица 3

Изменение числа и состава свободных аминокислот в различных частях цветка и ростовых почках после воздействия пониженных температур

Части цветка	Число выявленных аминокислот*							
	Нек-плюс-ультра				Вохчаберди			
	к о н т р о л ь		пониженная температура		к о н т р о л ь		пониженная температура	
	число амино- кислот	отсутствуют	число амино- кислот	отсутствуют	число амино- кислот	отсутствуют	число амино- кислот	отсутствуют
Вегетативная почка	13	гистидин, транс- лейцин	13	гистидин, транс- лейцин	13	аргинин, транс- лейцин	15	—
Лепесток	12	аргинин, гистидин, транслейцин	12	аргинин, гистидин, транслейцин	12	аргинин, гистидин, транслейцин	12	аргинин, гистидин, транслейцин
Пыльник с пыльцой	13	гистидин, транс- лейцин	14	транслейцин	13	гистидин, транс- лейцин	15	—
Цветоложе с чашели- стиками	12	аргинин, гистидин, транслейцин	12	аргинин, гистидин, транслейцин	12	аргинин, гистидин, транслейцин	12	аргинин, гистидин, транслейцин
Пестик	13	гистидин, транс- лейцин	13	гистидин, транс- лейцин	13	гистидин, транс- лейцин	14	транслейцин

* Полный набор выявленных аминокислот: лизин, гистидин, аргинин^H, аспарагин, аспарагиновая кислота, глютаминовая кислота, аланин, пролин, α -аминомасляная кислота, тирозин; триптофан, валин, изолейцин, лейцин, транслейцин.

**Ցածր ջերմության ազդեցությունը հեռու ծաղիկներում ամինոթթուների
եվ ածխաջրաւսների կազմի փոփոխության վրա**

Պտղատու տեսակների ամենազգայուն օրգանները, որոնք հաճախ վնասվում են դարնանային կարճատև ցրտից, հանդիսանում են ծաղիկները և նոր կազմավորված պտուղները: Հայտնի է, որ ծաղիկների առանձին մասերի զիմացկությունը ցածր ջերմաստիճանի նկատմամբ խիստ տարբեր է: Գարնանային կարճատև ցրտերից հատկապես տուժում են վարձանդները, մինչդեռ փոշեհատիկների կենսունակությունը պահպանվում է ավելի երկար:

Նկատի ունենալով վերը նշված տվյալները նպատակ է դրվել որոշել նշենու ցրտադիմացկուն՝ Ողջաբերդի և ոչ ցրտադիմացկուն՝ Նեկ-պլյուս-ուլտրա սորտերի ծաղիկների վնասման աստիճանը և փոշեհատիկների ծլունակությունը ցածր ջերմության պայմաններում: Մյուս կողմից պարզել ծաղիկների տարբեր մասերի ցրտադիմացկանության և նրանցում պարունակվող ածխաջրատների և ամինոթթուների միջև եղած կապը:

Վերցվել են ծաղկած ճյուղեր և տեղավորվել սառցարանում (-2°) մեկ, երկու և երեք ժամ տևողությամբ: Այնուհետև, որոշվել են ծաղիկների վնասման աստիճանը և փոշեհատիկների ծլունակության տոկոսը սախարոզայի լուծույթում, իսկ ծաղիկների առանձին մասերում և վեղետատիվ բողբոջներում՝ լուծվող շաքարների, հեմիցելյուլոզայի և ազատ ամինոթթուների քանակը և որակական կազմը: Ստացված տվյալները թույլ են տալիս անելու հետևյալ եզրակացությունները:

1. Ցրտադիմացկուն՝ Ողջաբերդի սորտի ծաղկի տարբեր մասերը ոչ ցրտադիմացկուն՝ Նեկ-պլյուս-ուլտրա սորտի նյուն մասերի համեմատությամբ ցուցաբերում են ավելի բարձր ցրտադիմացկանություն:

2. Գոյություն ունի որոշակի կապ նշենու ծաղիկների տարբեր մասերի ցրտադիմացկանության և այդ մասերում լուծվող շաքարների և ամինոթթուների պարունակության միջև, բացառությամբ վարսանդի, որը չնայած հարուստ է ամինոթթուներով, այնուամենայնիվ ցուցաբերում է համեմատաբար ցածր ցրտադիմացկանություն:

3. Հետադոտված նյութերի ամենամեծ քանակ հայտնաբերված է նշենու փոշեհատիկներում (փոշեպարկի հետ միասին):

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ В. О. Казарян, Э. С. Авунджян и К. А. Карапетян, ДАН АрмССР, XXX, 2, (2960). ² Э. Кеммер и Ф. Шульц, Проблема морозостойкости плодовых культур М. Изд. ин. лит., 1—155, 1958. ³ Л. М. Маркосян, Изв. АН АрмССР, т. XI, 12, 118—127 (1958). ⁴ Д. Ф. Проценко, Сов. ботаника, 1, 61—68, 1939. ⁵ К. А. Сергеев, Выносливость растений, Изд. Сов. наука, 1—257, 1953. ⁶ И. И. Туманов, Физиологические основы зимостойкости культурных растений, М., 1—333, 1940. ⁷ У. Х. Чендлер, Плодоводство, Сельхозгиз, М.—Л., 1—608, 1935. ⁸ А. С. Череватенко, «Сад и огород», 4—5, 91—95, 1946.