

К. А. КАРАПЕТЯН

О НЕКОТОРЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ, ПРОИСХОДЯЩИХ В БЕЛКОВОМ
И УГЛЕВОДНОМ ОБМЕНЕ ПОЧЕК МИНДАЛЯ
В УСЛОВИЯХ ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР

Несмотря на то, что в период зимовки растений процессы роста подавляются, тем не менее многие звенья внутреннего обмена веществ продолжают осуществляться [2, 4, 12, 13, 14]. Специфичность действия низких температур на растения заключается, в первую очередь, в подавлении или полной приостановке синтетической активности ферментов, между тем, в противоположность этому усиливается их гидролитическая направленность [10, 15]. В результате у зимующих растений накапливаются растворимые так называемые «защитные вещества».

Превращение сахаров и их защитная роль при низких температурах исследована сравнительно хорошо [11, 18, 19, 20], в то время как в отношении изменения белковых веществ в ходе перезимовки растений мы располагаем скудными данными, касающимися, главным образом, изменения количества свободных аминокислот и воднорастворимых белков [1, 7, 9, 13, 17]. Исходя из этого наши исследования (работы проводились под руководством проф. В. О. Казаряна) велись по направлению изучения изменения содержания крахмала, свободных сахаров, а также аминокислот, свободных и связанных, в цветочных и вегетативных почках двух различных по зимостойкости сортов миндаля, подверженных влиянию низких температур.

В качестве объекта исследования взяты два сорта миндаля: слабо зимостойкий—Нек-плюс-ультра и местный зимостойкий—Вохчаберди. Первый сорт в условиях Араратской равнины часто повреждается зимними и весенними заморозками, а второй—обладает сравнительно высокой зимостойкостью [3, 16].

Образцы для анализов были взяты в начале зимы (1.XII. 1959), когда минимальная температура в прошедшей декаде составляла -7°C . Почки контрольных побегов брались (около 2 г) и сразу же фиксировались в 96% кипящем этиловом спирте. У опытных побегов почки взяты после воздействия низких температур (-15°) в течение 5 дней в холодильнике. Взятый материал в дальнейшем подвергался хроматографическому определению свободных аминокислот и углеводов по описанной ранее методике [5, 6].

Полученный после экстракции остаток подвергался обработке 0,2% гидроксидом калия для экстрагирования щелочнорастворимой фракции белков. В экстрактах (спиртовой и щелочной) белки осаждались уксуснокислым свинцом, осадки гидролизировались $8\text{NH}_2\text{SO}_4$ в течение 24 ч. на кипящей водяной бане. Подобной обработке подвергал-

ся и оставшийся материал «нерастворимая фракция». Гидролизаты вслед за нейтрализацией барий-карбонатом пропускались через катионит (КУ-1) для полной очистки выделенных аминокислот.

Содержание углеводов определялось по методу Хагедорн-Иенсена, аминокислотный и белковый азот — по методу Кельдаля.

Полученные хроматограммы показали, что до замораживания в составе свободных сахаров цветочных и вегетативных почек расхождения не имелось. Почки контрольных побегов всех вариантов содержали мальтозу, сахарозу, глюкозу, фруктозу и ксилозу. В цветочных почках Нек-плюс-ультра после воздействия -15°C обнаруживалась рафиноза, а в цветочных и вегетативных почках Вохчаберди — одновременно и галактоза. Отсюда следует, что под влиянием низких температур у почек сорта Вохчаберди гидролитическое превращение полисахаридов происходит более интенсивно, чем у сорта Нек-плюс-ультра, что показывается также и количественными изменениями углеводов (табл. 1). В цветочных почках Вохчаберди содержание крахмала уменьшается в 1,5, а в вегетативных почках более чем в 2 раза. Указанные изменения в почках Нек-плюс-ультра весьма незначительны.

Таблица 1

Изменение содержания углеводов в почках миндаля в зависимости от влияния низких температур (в % на сырой вес)

Название сорта	Типы почек	Крахмал		Растворимые сахара	
		контроль	опыт	контроль	опыт
Нек-плюс-ультра	Цветочные	1,56	1,15	1,47	1,98
	Вегетативные	2,03	1,59	1,19	1,98
Вохчаберди	Цветочные	1,51	0,98	1,82	2,61
	Вегетативные	1,86	0,86	1,76	2,24

Содержание растворимых сахаров в условиях -15° увеличивается, особенно резкое повышение их наблюдается в почках зимостойкого сорта Вохчаберди.

Существенным изменениям подвергаются также свободные аминокислоты (рис. 1). До замораживания в цветочных почках сорта Вохчаберди обнаруживаются: гистидин, аспарагин, аспарагиновая кислота, серин, глютаминовая кислота α -аланин, пролин, α -аминомасляная кислота, валин, изолейцин и лейцин, в то время как в цветочных почках сорта Нек-плюс-ультра отсутствовали гистидин, аспарагиновая кислота и лейцин. В вегетативных же почках сорта Вохчаберди до замораживания обнаружено всего 5 аминокислот: серин, глютаминовая кислота, α -аланин, пролин и α -аминомасляная кислота, а у Нек-плюс-ультра еще цистенин и лизин.

После воздействия низких температур (-15°) в почках значительно возрастает число и содержание аминокислот. При этом в вегетативных почках зимостойкого сорта появляются восемь новых аминокислот: цистенин, лизин, гистидин, аспарагин, тирозин, валин, изолейцин и лей-

цин, в остальных вариантах—по одной аминокислоте: у цветочной почки Нек-плюс-ультра—лейцин, у вегетативной почки—аспарагин, а у цветочной почки Вохчаберди—тирозин. В то же время в упомянутых условиях у всех перечисленных вариантов наблюдается увеличение содержания аспарагина, серина, глютаминовой кислоты, α -аланина и пролина.

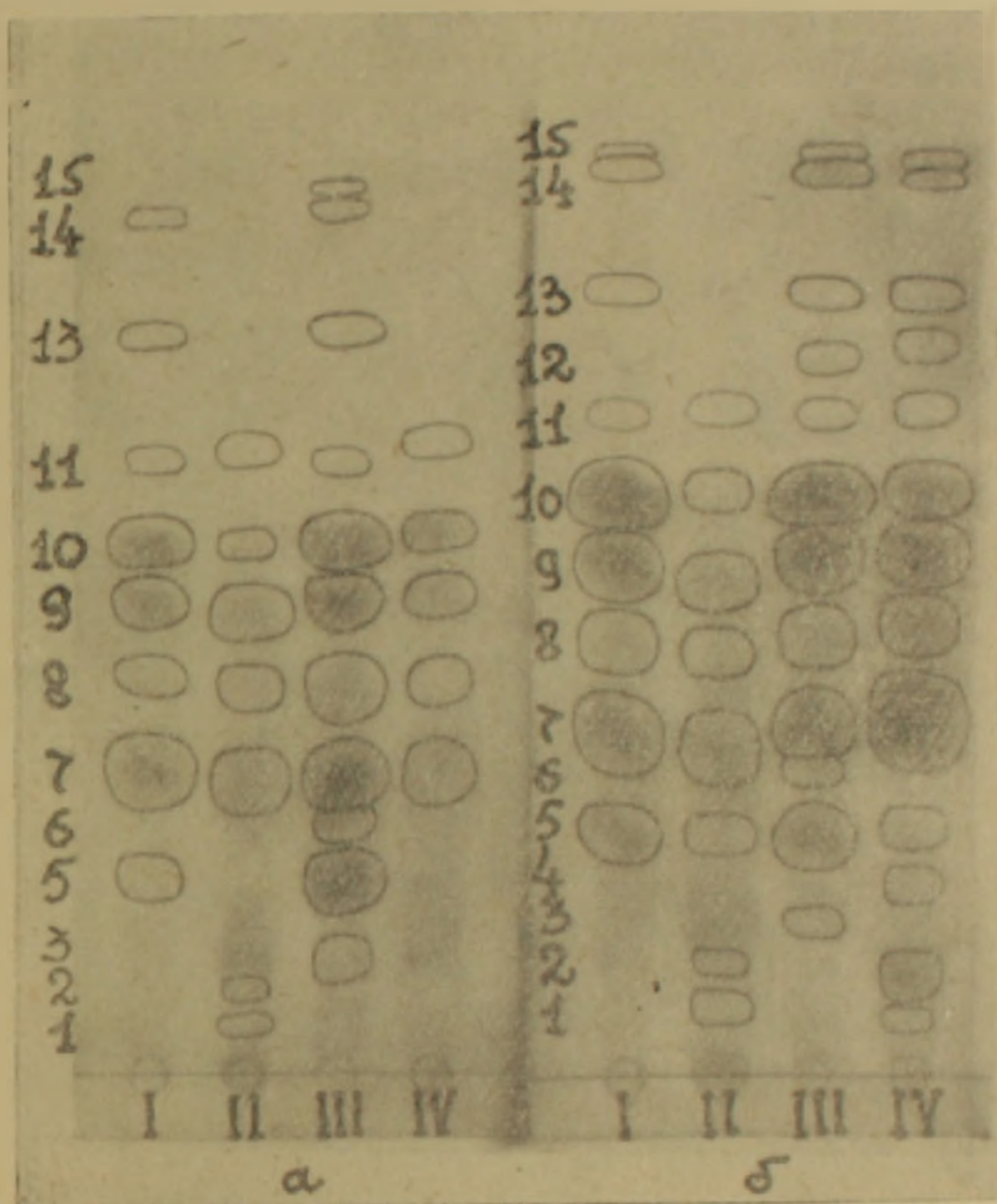


Рис. 1. Свободные аминокислоты. I—цветочные почки сорта Нек-плюс-ультра, II—вегетативные почки сорта Нек-плюс-ультра, III—цветочные почки сорта Вохчаберди, IV—вегетативные почки сорта Вохчаберди а—контрольные почки, б—почки, получившие—15°C в течение 5 дней. Аминокислоты: 1—цистеин, 2—лизин, 3—гистидин, 4—аргинин, 5—аспарагин, 6—аспарагиновая кислота, 7—серин, 8—глютаминовая кислота, 9— α -аланин, 10—пролин, 11— α -аминомасляная кислота, 12—тирозин, 13—валин, 14—изолейцин, 15—лейцин.

Аналогичные изменения претерпевает аминокислотный состав спирторастворимой фракции белков. До замораживания (рис. 2) у подопытных сортов не обнаруживается расхождения, в этом отношении цветочные почки содержат 14, а вегетативные—12 аминокислот. После же воздействия пониженной температурой число аминокислот во всех вариантах увеличивается: у цветочных почек Нек-плюс-ультра появляются цистеин+цистин, лизин и транслейцины, а у вегетативных почек—ли-

зин. При тех же условиях у цветочных почек Вохчаберди прибавляются цистеин+цистин, транслейцин, а у вегетативных почек — лишь транслейцин. В гидролизате спирторастворимой фракции белков значительно увеличивается также содержание серина, глютаминовой кислоты, α -аланина и пролина.

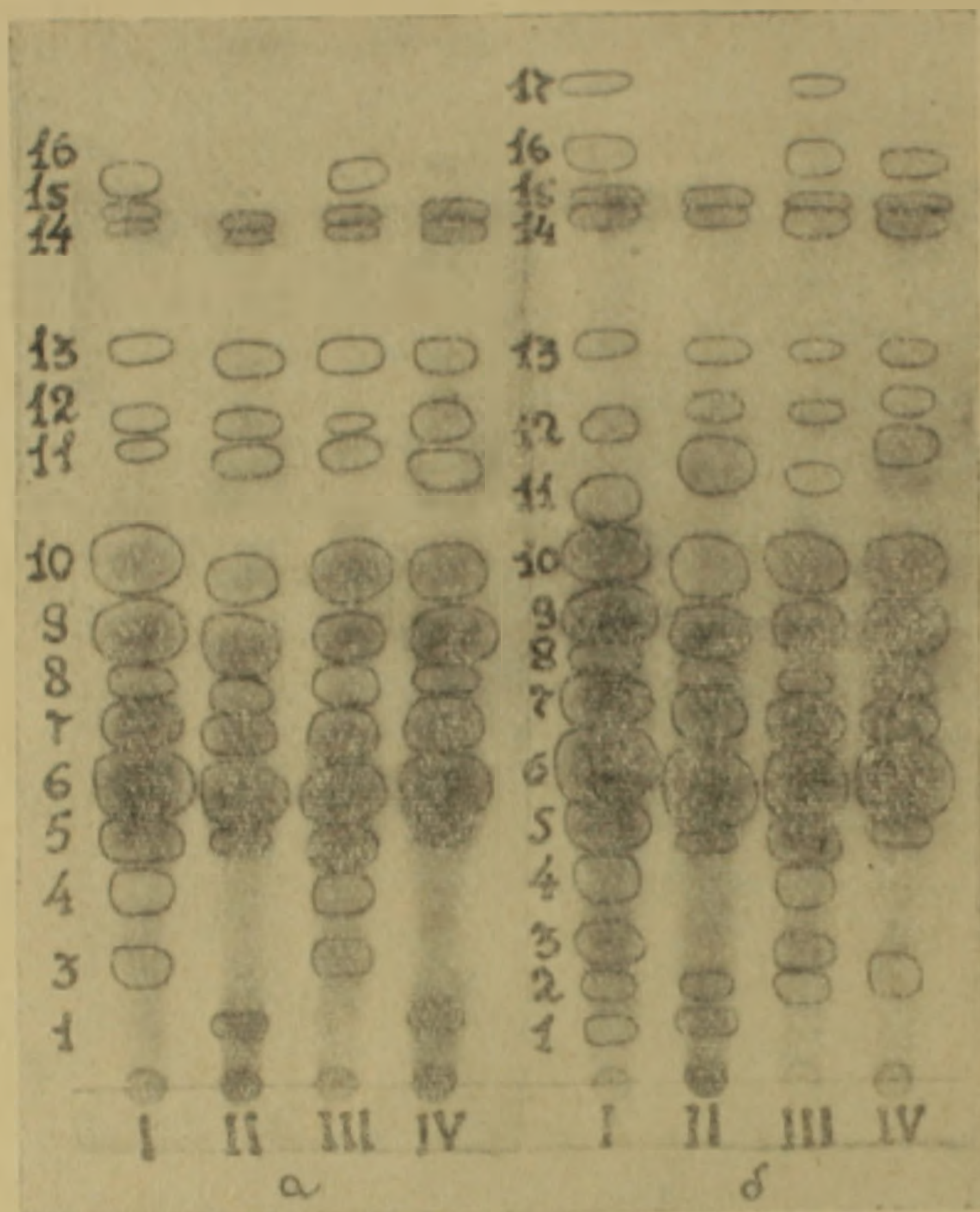


Рис. 2. Аминокислоты гидролизата спирторастворимых белков. I—цветочные почки сорта Нек-плюс-ультра, II—вегетативные почки сорта Нек-плюс-ультра, III—цветочные почки сорта Вохчаберди, IV—вегетативные почки сорта Вохчаберди: а—контрольные почки, б—почки, получившие—15°С в течение 5 дней. Аминокислоты: 1—цистеин, 2—лизин, 3—гистидин, 4—аргинин, 5—аспарагиновая кислота, 6—серин, 7—глютаминовая кислота, 8—треонин, 9— α -аланин, 10—пролин+ β -аланин, 11—тирозин, 12—триптофан, 13—валин, 14—изолейцин, 15—лейцин, 16—17—транслейцины.

Следующая хроматограмма (рис. 3) иллюстрирует аминокислотный состав щелочнорастворимой фракции белков. Здесь мы видим противоположную картину. Замораживание привело к уменьшению числа и количества аминокислот указанной фракции. В цветочных почках сорта Нек-плюс-ультра вместо 18 обнаружено 16 аминокислот (исчезает треонин и α -аминомасляная кислота), а у сорта Вохчаберди—треонин, α -аминомасляная кислота, метионин, неидентифицированные соединения

ния и транслейцины. Подобные изменения обнаруживаются и в вегетативных почках обоих сортов.

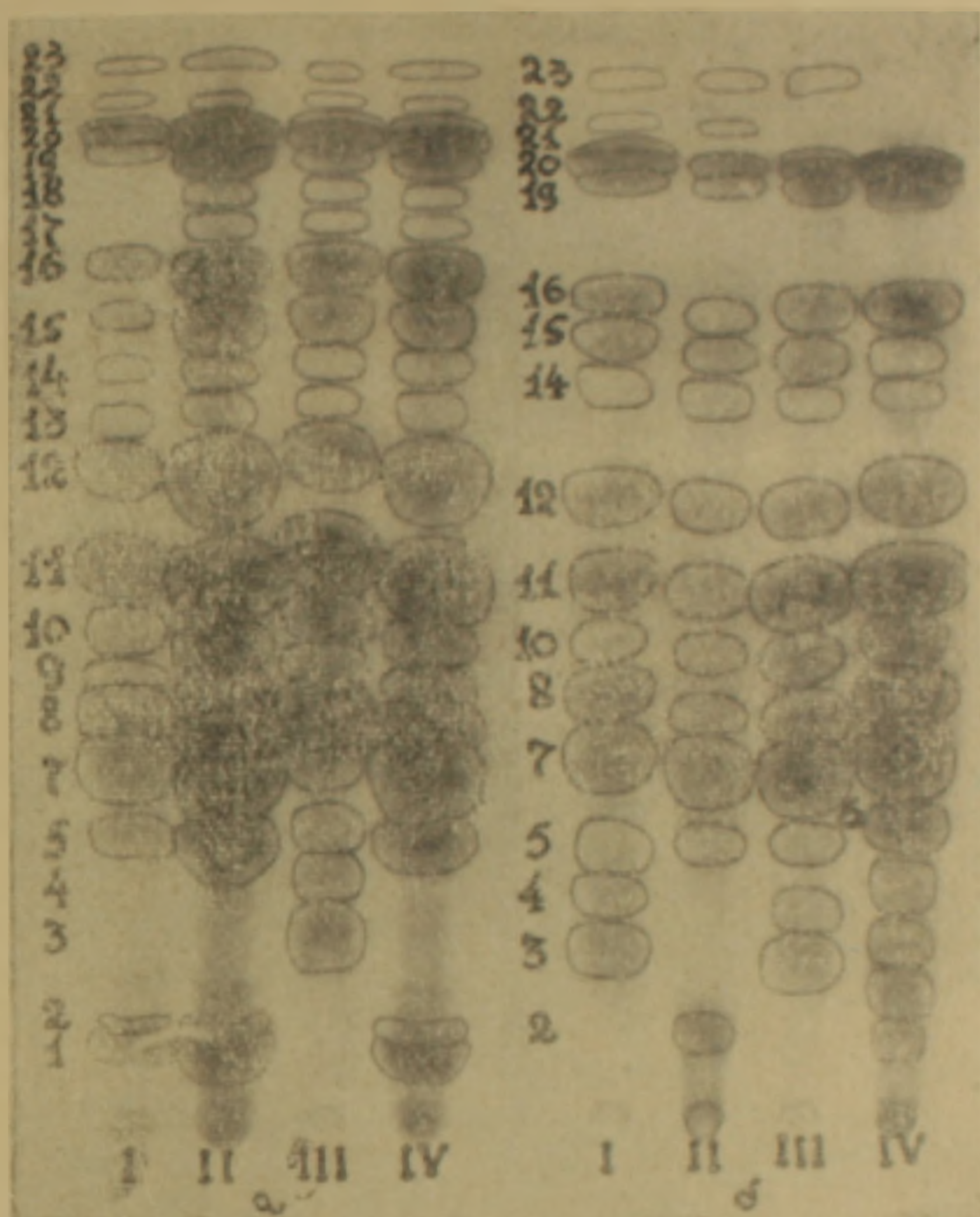


Рис. 3. Аминокислоты гидролизата щелочиорастворимых белков. I—цветочные почки сорта Нек-плюс-улытра, II—вегетативные почки сорта Нек-плюс-улытра, III—цветочные почки сорта Вохчаберди, IV—вегетативные почки сорта Вохчаберди: а—контрольные почки, б—почки, получившие—15°С в течение 5 дней. Аминокислоты: 1—цистеин, 2—лизин, 3—гистидин, 4—аргинин, 5—аспарагин, 6—аспарагиновая кислота, 7—серин, 8—глицин, 9—треонин, 10—глютаминовая кислота, 11— α -аланин, 12—пролин+ β -аланин, 13— γ -аминомасляная кислота, 14—тирозин, 15—триптофан, 16—налин, 17—метионин, 18—неидентифицированное соединение, 19—фенилаланин, 20—изолейцин, 21—лейцин, 22, 23—транслейцины.

На хроматограмме (рис. 4) показан аминокислотный состав «нерастворимых» фракций белков. Здесь влияние пониженных температур привело к исчезновению транслейцина в цветочных почках миндаля сорта Нек-плюс-улытра и к появлению лизина и гистидина. В вегетативных почках незимостойкого сорта состав аминокислот не подвергся изменению, в то время как у зимостойкого сорта число аминокислот уменьшилось на 4 (цистин, аргинин, глицин, транслейцин).

Пониженная температура оказывает существенное влияние также на содержание различных форм азота в цветочных и вегетативных почках (табл. 2). Наблюдается увеличение содержания азота свободных аминокислот и спирторастворимой фракции, взамен которого азот ще-

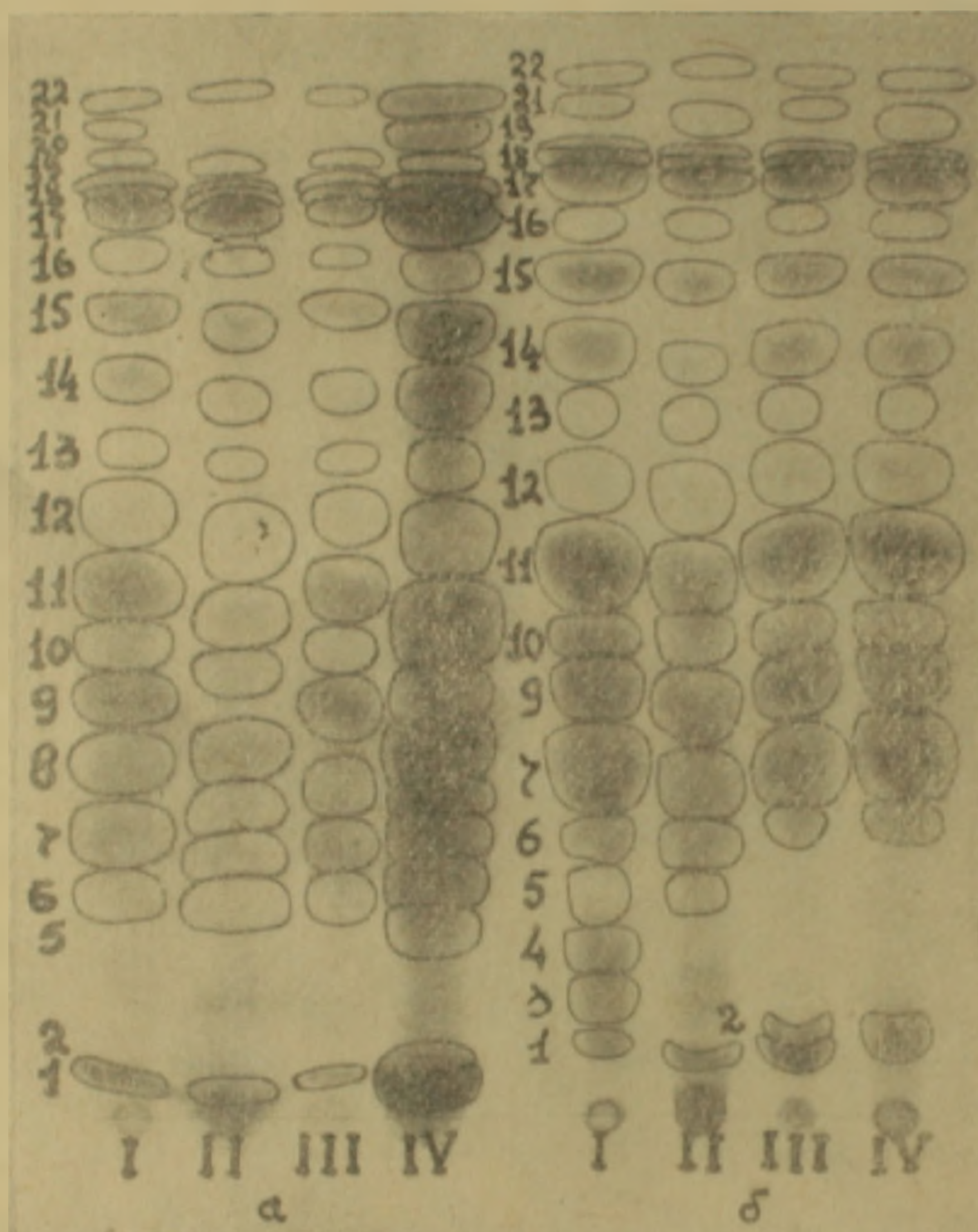


Рис. 4. Аминокислоты гидролизата нерастворимых белков I—цветочные почки сорта Нек-плюс-ультра, II—вегетативные почки сорта Нек-плюс-ультра. III—цветочные почки сорта Вохчаберди, IV—вегетативные почки сорта Вохчаберди: а—контрольные почки, б—почки, получившие -15°C в течение 5 дней. Аминокислоты: 1—цистеин, 2—цистин, 3—лизин, 4—гистидин, 5—аргинин, 6—аспарагиновая кислота, 7—серин, 8—глицин, 9—глутаминовая кислота, 10—треонин, 11— α -аланин, 12—пролин + β -аланин, 13— α -аминомасляная кислота, 14—тирозин, 15—валин, 16—метионин, 17—фенилаланин, 19—лейцин, 20, 22—транслейцины.

лочнорастворимой и нерастворимой фракции уменьшается. Наиболее заметное изменение в содержании азота наблюдается в почках зимостойкого миндаля.

Изложенные выше данные приводят нас к следующим основным выводам:

1. С воздействием на растения низких температур (-15°) резко изменяется состав и количество сахаров и содержание крахмала, вместе с тем наблюдается, с одной стороны, увеличение аминокислот свободной и спирторастворимой фракции, и с другой — уменьшение щелочно-растворимой и «нерастворимой» фракции белков.

Таблица 2

Изменение содержания азота в почках миндаля под влиянием низкой температуры (в % на сырой вес)

Название сорта	Типы почек	Аминокислотный азот		Спирторастворимые белки		Щелочно-растворимые белки		Нерастворимые белки	
		контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
Нек-плюс-ультра	Цветочные	0,08	0,16	0,25	0,32	0,57	0,53	0,43	0,48
	Вегетативные	0,07	0,09	0,17	0,24	1,08	0,42	0,38	0,34
Вохчаберди	Цветочные	0,15	0,25	0,27	0,30	0,76	0,53	0,35	0,38
	Вегетативные	0,05	0,27	0,23	0,28	0,99	0,64	0,95	0,47

2. После воздействия низких температур в вегетативных почках по сравнению с цветочными содержание свободных аминокислот и сахаров заметно уменьшается.

3. В отношении углеводного и белкового обмена местный сорт миндаля Вохчаберди в условиях пониженных температур более пластичен, чем сорт Нек-плюс-ультра.

Ботанический институт

АН АрмССР

Поступило 17.IX 1961 г.

Կ. 2. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

ՑԱԾՐ ՋԵՐՄԱՍՏԻՃԱՆԻ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ ՆՇԵՆՈՒ ԲՈՂԲՈՋՆԵՐՈՒՄ
ՍՊԻՏԱԿՈՒՑԱՅԻՆ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ԵՎ ԱԾԽԱՋՐԱՏՆԵՐԻ ՄԻ ՔԱՆԻ
ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Մի շարք ուսումնասիրություններով պարզվել է, որ ձմեռող բույսերի մոտ ցածր ջերմաստիճանի պայմաններում չնայած աճման պրոցեսները ձնչվում են, այնուամենայնիվ նյութափոխանակության շատ օղակների դորժունեությունը չի դադարում:

Ցածր ջերմաստիճանի յուրահատուկ ազդեցությունը արտահայտվում է նրանով, որ ժամանակավորապես դանդաղում կամ լրիվ կասեցվում են սինթետիկ պրոցեսները, մինչդեռ շատ ֆերմենտների հիդրոլիտիկ ակտիվությունը բարձրանում է: Դրա հետևանքով բույսերի տարրեր հյուսվածքներում կուտակվում են մեծ քանակությամբ լուծվող միացություններ, որոնց անվանում են «պաշտպանող նյութեր»:

Известия XV, № 7 — 4

նշենելով վերոհիշյալից, մեր նպատակն է եղել տարրեր պատգիմացկունություն ունեցող երկու սորտի նշենիների ծաղկային ու վեգետատիվ բողբոջներում ուսումնասիրել ածխաջրատների և սպիտակուցային նյութերի փոփոխությունը ցածր ջերմաստիճանի ազդեցության պայմաններում:

Ստացված տվյալները թույլ են տալիս անելու հետևյալ եզրակացությունները.

1. Ցածր ջերմաստիճանի (-15) ազդեցության տակ նշենիների ծաղկային ու վեգետատիվ բողբոջներում խիստ փոխվում է ածխաջրատների քանակական և որակական կազմը: Միաժամանակ ավելանում է ազատ ամինոթթուների և սպիրտում լուծվող սպիտակուցների քանակը, իսկ հիմքում լուծվող և չլուծվող սպիտակուցների քանակը պակասում է:

2. Ցածր ջերմաստիճանի ազդեցությունից հետո ազատ ամինոթթուների և շաքարների քանակը վեգետատիվ բողբոջներում ավելի քիչ է, քան ծաղկային բողբոջներում:

3. Ցածր ջերմաստիճանի պայմաններում նշենու տեղական սորտը ածխաջրատների և սպիտակուցային նյութերի փոփոխության տեսակետից ավելի պատշտիկ է, քան նեկ-պլյուս-ուլտրա ինտրոդուկցված սորտը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Благовещенский А. В. и Кирилова Т. А. ДАН СССР, 99, 1065—1067, 1954.
2. Викторов С. Успехи современной биологии, 14, 3, 514—523, 1941.
3. Вермишян А. М. Миндаль в Армении. Изд. АН АрмССР, Ереван, 1951.
4. Габалашвили Н. И. Динамика развития цветочных почек абрикосов и персика. Автореферат диссертации АН Груз. ССР, 1955.
5. Казарян В. О., Авунджян Э. С. и Карапетян К. А. Доклады АН АрмССР, 29, 3, 137—140, 1959.
6. Казарян В. О., Авунджян Э. С. и Карапетян К. А. Доклады АН АрмССР, 30, 2, 125—128, 1960.
7. Карапетян К. А. Изв. АН АрмССР (биол. науки), 14, 11, 27—38, 1961.
8. Кеммер Э. и Шульц Ф. Проблема морозоустойчивости плодовых культур. И. Л., 1958.
9. Копержинский В. В. Биохимия, 4, 4, 404—409, 1939.
10. Курсанов А. Л., Крюкова Н. Н., Морозов А. С. Изв. АН СССР, серия биол., 1, 51—66, 1938.
11. Максимов Н. А. О вымерзании и холодостойкости растений. Избр. работы, т. 2, Изд. АН СССР, 1952.
12. Петровская Т. П. Тр. Ин-та физиологии растений им. К. А. Тимирязева АН СССР, 9, 59—105, 1955.
13. Проценко Д. Ф. Морозостойкость плодовых культур, СССР, Киев, 1958.
14. Проценко Д. Ф., Полищук Л. К. О физиологических и биохимических особенностях морозостойкости плодовых культур. Изд. Киевск. ун-ва, 1948.
15. Сисакян Н. М. и Рубин Б. А. Биохимия, 2, 4, 149—153, 1939.
16. Նշենիի հայաստանում. Երևան, 1957.
17. Asen S, Stuart N. W. Proc. Amer. Soc. Hortlc. Sci, 71, 563—567, 1958.
18. Levitt J. Rapp. et commun. Huitieme congr. Internat bot., Paris, 11—12, 278—280, 1954.
19. Siminovitich D., Briggs D. Plant physiol., 29, 4, 331—337, 1954.
20. Ulrich H., Heber U. Planta, 51, 4, 399—413, 1958.