

Э. С. АВУНДЖЯН, А. П. АСМАЕВА

АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ, ВЫРАЩЕННОЙ НА ФОНЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

Как показывают результаты наших прежних исследований, зерно озимой пшеницы сорта Арташат 42 характеризуется высоким содержанием питательных веществ—крахмала, белков, сахаров и пр. [1]. Кроме того, в нем обнаружен большой набор сахаров, состоящих из сахарозы, рафинозы, глюкозы, фруктозы, мальтозы, ксилозы, галактозы, по крайней мере четырех олигосахаридов (полифруктозанов) и двух неидентифицированных кетоз, продвигающихся почти параллельно с фронтом растворителя на хроматограммах. Органо-минеральные удобрения по-разному влияли на накопление той или иной формы сахара в зерне в зависимости от метеорологических особенностей данного года; полное минеральное удобрение, в отдельности, или в сочетании с навозом, благоприятствовало большему накоплению сахаров, особенно сахарозы в зерне [2].

Вопрос о влиянии длительного применения удобрения на состав аминокислот зерна пшеницы не затронут в литературе. Длительные полевые опыты по удобрению ведутся в целях более полного исследования действия удобрений на урожай и качество сельскохозяйственных культур. В данной работе нас интересовал вопрос о влиянии ежегодного внесения органо-минеральных удобрений на состав свободных аминокислот в зерне озимой пшеницы сорта Арташат 42. Решение этого вопроса имеет, кроме общетеоретического, несомненно и практическое значение, ибо аминокислоты играют весьма важную роль в оформлении качества зерна и муки пшеницы.

Опыт был заложен на территории Паракарской экспериментальной базы Института земледелия МСХ АрмССР. Удобрения вносились поделаночно, по следующей схеме: 1) без удобрений, контроль, 2) азот (в виде аммиачной селитры), 3) азот+фосфор (в виде суперфосфата) 4) азот, фосфор+калий (в виде солянокислой соли), 5) навоз, 6) азот, фосфор+навоз, 7) азот, фосфор, калий+навоз, из расчета—азот 75 кг/га, фосфор 75 кг, калий 50 кг и навоз 20 т/га. Часть азотных удобрений (15 кг/га) оставалась на весу и вносилась в качестве подкормки. Повторность опыта трехкратная, участок поливной (поливы производились осенью—1—2 раза, весной и летом—4—5 раз).

Летом убранные с одной делянки семена высевались на ту же делянку осенью. Хроматографическому анализу подвергалось цельносмоловое зерно, размол которого осуществлялся на лабораторной мельнице с последующим просеиванием через сито № 0,1. Аминокислоты извле-

кались из тонкоизмельченного материала (2 г) путем трехкратного экстрагирования 75%-ным этанолом при комнатной температуре. Белки удалялись 10%-ным раствором уксуснокислого свинца, после чего смесь центрифугировалась и прозрачный центрифугат вываривался досуха из

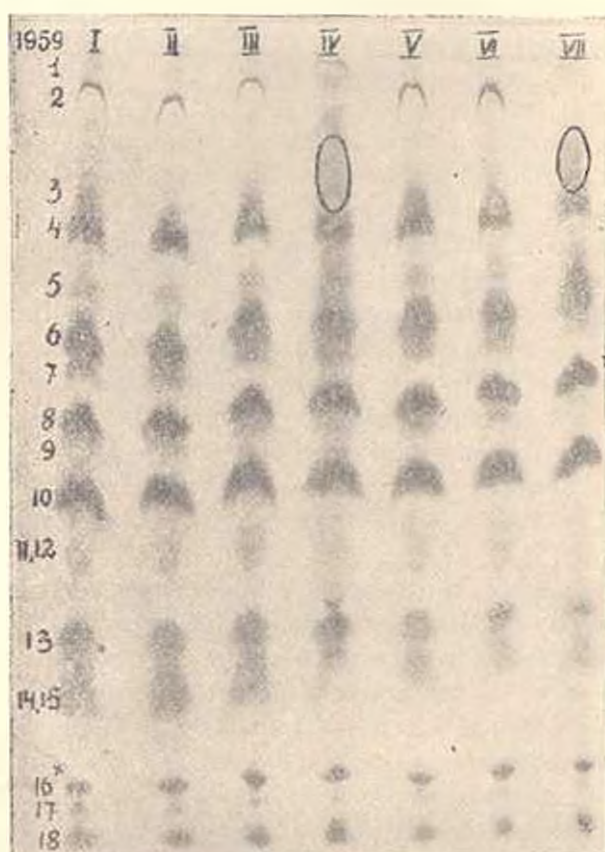


Рис. 1. I — контроль, неудобрённые растения, II — растения, получившие азот, III — азот + фосфор, IV — азот, фосфор + калий, V — навоз, VI — азот, фосфор — навоз, VII — азот, фосфор, калий — навоз. 1 глутатин, 2 цистин-цистеин, 3 лизин, 4 аспарагин, 4' глутамин, 5 аргинин, 5 аспарагиновая кислота, 7 серин-глицин, 8 глутамин-ваз кислота, 9 треонин, 10 альфа-аланин, 11, 12 пролин-бета-аланин, 13 гамма-аминомасляная кислота, 14, 15 тирозин-триптофан, 16 валин-метионин, 17 фенилаланин, 18 лейцин X неидентифицированная аминокислота, возможно пипеколевая кислота.

водяной бане при 40—45°, сухой остаток растворился в минимальном объеме теплого 10%-ного водного раствора изопропилового спирта. Раствор в таком виде был готов для хроматографирования.

На хроматографическую бумагу Niederschlag FN1 (ГДР) наносилось такое количество концентрата аминокислот, которое соответствовало 1 мг общего азота, определенного по микрокельдалю. Смесь ами-

нокислот разделялась путем трех-четырёхкратной разгонки растворителем, имеющим состав: *n*-бутанол, ледяная уксусная кислота, дистиллированная вода (4 : 1 : 1). Аминокислоты проявлялись путем погружения хроматограмм в 0,25%-ный раствор нингидрина в ацетоне, высушивания на воздухе и выдерживания их в термостате при 35° в течение 1–2 часа. Идентификация аминокислот производилась при помощи метчиков, а также согласно методике, описанной Бояркиным [3].

Полученные данные приведены в виде 9 хроматограмм (рисунков). Они в основном указывают на то, что качественный состав свободных аминокислот зерна пшеницы не меняется в связи с выращиванием растений на фоне длительного (1959–1965 гг.) применения удобрения. Однако даже визуальное сравнение полученных на хроматограммах пятен аминокислот показывает, что в количественном содержании отдельных аминокислот существуют довольно заметные различия.

В зерне озимой пшеницы сорта Арташати 42 нам удалось выявить большой набор аминокислот, состоящий из глутатиона, цистина, цистеина, лизина, аспарагина, глутамина, аргинина, аспарагиновой, глутаминовой и гамма-аминомасляной кислот, серина, треонина, глицина, альфа- и бета-аланинов, пролина, тирозина, триптофана, валина, метионина, фенилаланина, лейцинов (лейцин—изолейцин) и точно неидентифицированной аминокислоты, на хроматограммах обозначаемой х, возможно липеколевая кислота. Почти такой же набор свободных [4–7, 9, 11] и связанных в белках [8] аминокислот был выявлен разными авторами и в зерне других сортов пшеницы.

Содержание большинства аминокислот зерна пшеницы урожая 1959 г. практически не менялось под влиянием органико-минеральных удобрений (рис. 1). Исключение составляют лизин и аргинин, количество которых было большим в зерне растений, получивших полное минеральное удобрение (вариант IV), а также в зерне растений, получивших полное минеральное удобрение + навоз (вариант VII).

В зерне урожая 1960 г. содержание различных аминокислот претерпевало более заметные изменения под влиянием органико-минеральных удобрений. Наибольшее количество цистина-цистеина обнаруживалось в зерне пшеницы растений вариантов III (азот + фосфор), IV (полное минеральное удобрение) и VII (полное минеральное + навоз), лизина — в зернах вариантов III и VII. Аспарагин накапливался в большем количестве в зерне растений варианта VII. Содержание трех «ключевых» аминокислот — альфа-аланина, аспарагиновой и глутаминовой кислот увеличивалось по сравнению с контролем в зерне всех удобренных растений и особенно резко в зерне растений вариантов III и VII. Содержание валина + метионина и лейцинов заметно возрастало в зерне растений вариантов III, IV и VII (рис. 2).

Как видно из следующей хроматограммы (рис. 3), зерно пшеницы всех вариантов опыта урожая 1961 г. характеризовалось относительно высоким содержанием всех видов аминокислот, а органико-минеральные удобрения способствовали еще большему накоплению определенных

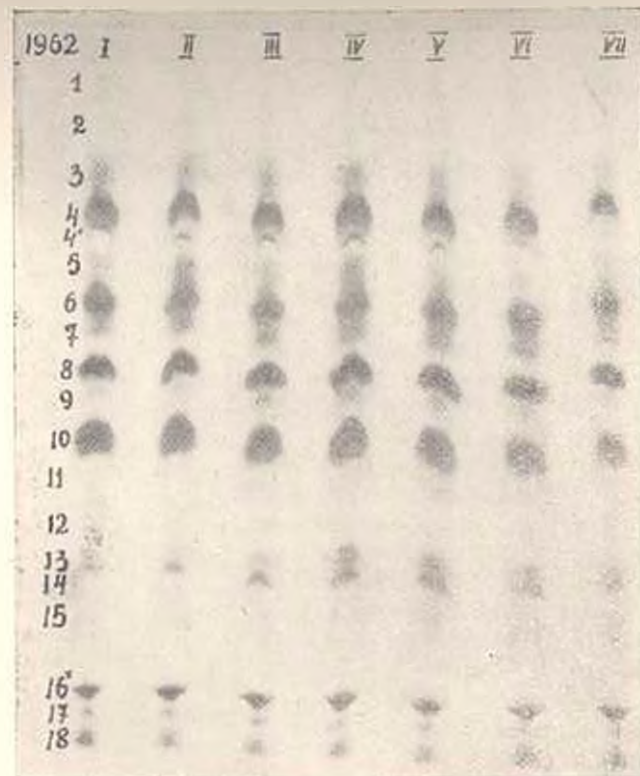


Рис. 1.

Обозначение римских и арабских цифр то же, что и на рис. 1.



Рис. 5.

аминокислот в зерне. Наибольшее количество цистин-цистеина содержалось в зерне пшеницы варианта III, лизина — в зерне варианта II (азот). Особенно резко увеличивалось количество глутаминовой кислоты в зерне под влиянием азотного (вариант II) и азот-фосфорного (вариант III) удобрений. Зерно растений данных вариантов одновременно отличалось наибольшим содержанием аспарагиновой кислоты и альфа-аланина.

Зерно растений различных вариантов урожая 1962 г. особенно не отличалось по содержанию отдельных видов аминокислот (рис. 4). Следует однако отметить незначительное увеличение количества определенных аминокислот — лизина, треонина, гамма-аминомасляной кислоты и других в зерне удобренных растений, особенно в вариантах IV, VII и VI (азот, фосфор + навоз) по сравнению с контролем.

Характерным для пшеницы урожая 1963 г. является большое накопление в зерне альфа-аланина и в меньшей мере валина-метионина и лейцинов под влиянием удобрений. В этом отношении особенно выделяются зерна пшеницы вариантов III, IV, VI и VII (рис. 5).

Урожай 1964 г., подобно урожаю 1961 г., характеризовался большим накоплением всех видов аминокислот (рис. 6). Органо-минеральные удобрения приводили к еще большему накоплению той или иной формы аминокислот в зерне. Наибольшее количество аспарагина, аргинина, глутаминовой кислоты и альфа-аланина содержалось в зерне варианта IV, аспарагиновой кислоты — в варианте VII, а серина + глицина — в вариантах II и IV.

Отличительным признаком для зерна урожая 1965 г. является относительно большое накопление в нем незаменимых для человека аминокислот — лизина, треонина, валина-метионина, фенилаланина и лейцинов, что является особенно важным. Количество аспарагина, аргинина, треонина и альфа-аланина увеличивалось в зерне всех удобренных растений по сравнению с неудобренными. Наибольшее количество аспарагина содержало зерно пшеницы вариантов V и VI, аргинина — V, VI и VII, а альфа-аланина — III, V, VI и VII (рис. 7).

Сравнение последних двух хроматограмм показывает, что в зерне растений, получивших полное минеральное удобрение (рис. 8), на протяжении 1959—1965 гг. накапливалось значительно больше той или иной формы аминокислот, чем за этот период в зерне неудобренных, контрольных растений (рис. 9). Данный факт является, несомненно, прямым доказательством о положительном действии полного минерального удобрения на процесс накопления свободных аминокислот в зерне пшеницы. При этом полное минеральное удобрение вызывало наибольшее возрастание в зерне пшеницы количества валина-метионина, фенилаланина и лейцинов и, в меньшей степени, аспарагина, альфа-аланина, аспарагиновой и глутаминовой кислот. Большое накопление незаменимых для человека аминокислот — валина-метионина, фенилаланина и лейцинов в зерне пшеницы под влиянием полного минерального удобрения представляет, конечно, практический интерес, так как оно повышает питательную ценность зерна.

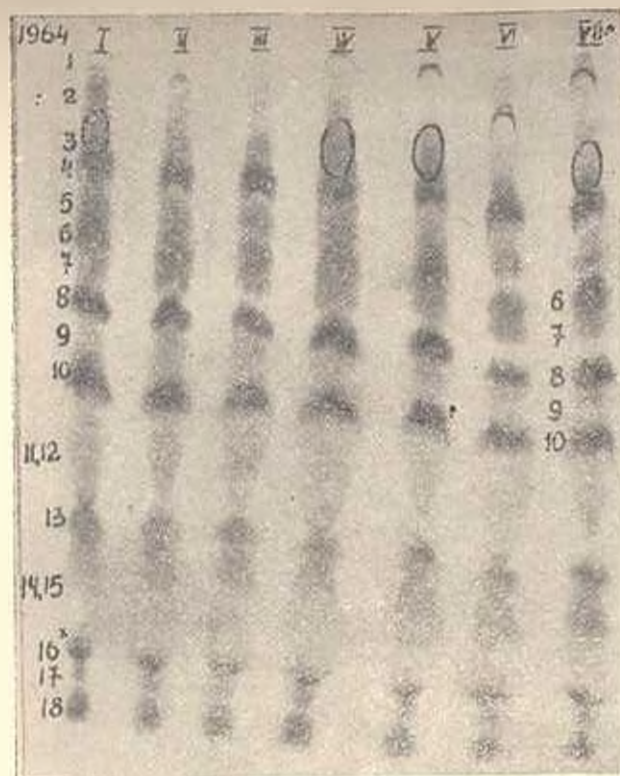


Рис. 6.

Обозначение римских и арабских цифр то же, что и на рис. 1.

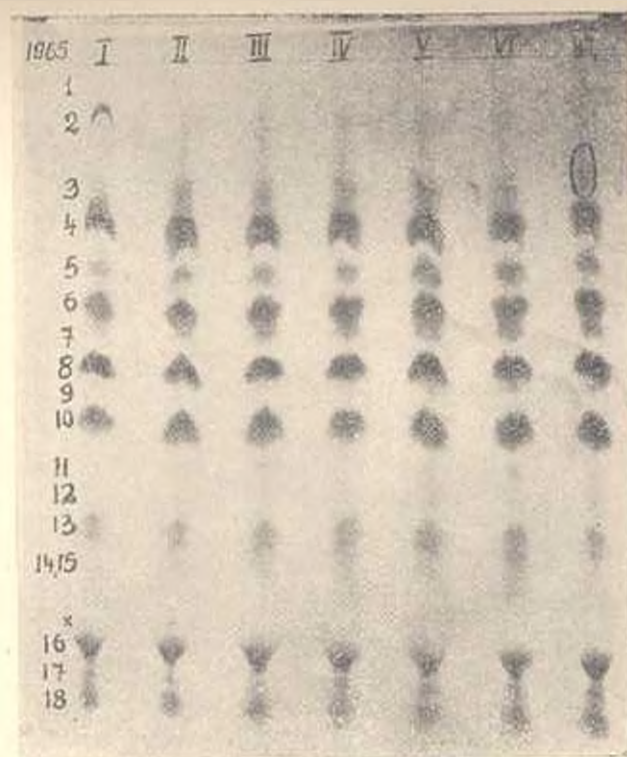


Рис. 7.

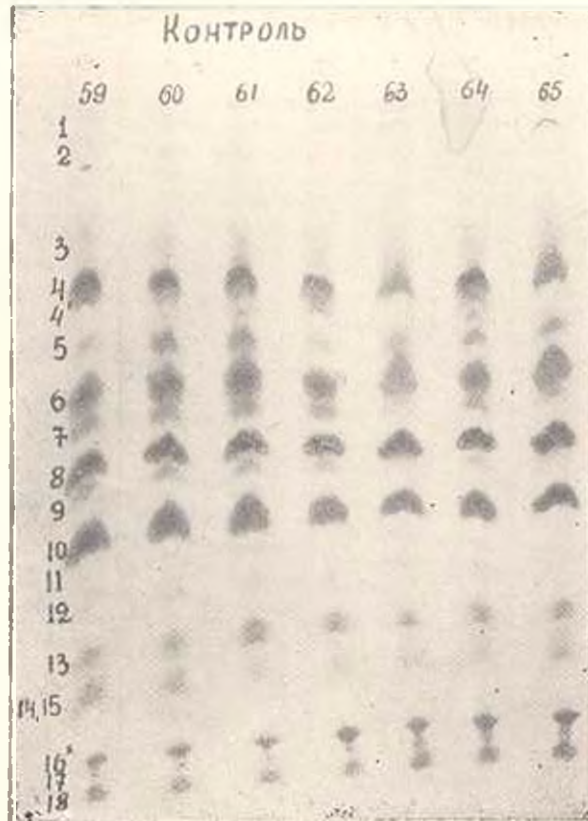


Рис. 8.



Рис. 9.

Обозначение римских и арабских цифр то же, что и на рис. 1.

Содержание отдельных аминокислот заметно менялось как в зерне контрольных, так и в зерне получивших полное минеральное удобрение растений, в зависимости от метеорологических особенностей данного года. Важно однако отметить, что и зерне пшеницы обоих вариантов содержание незаменимых аминокислот — лизина, треонина, валина-метионина, триптофана, фенилаланина и лейцинов в зависимости от метеорологических условий практически не менялось по годам. Среди них особое значение имеет лизин как незаменимая аминокислота в белой муке пшеницы и искусственное обогащение белой муки лизином является желательным [10].

В ы в о д ы

1) В зерне озимой пшеницы сорта Арташати 42 обнаружен большой набор аминокислот, состоящих из глутамина, цистина-цистеина, лизина, аспарагина-глутаминна, аргинина, аспарагиновой, глутаминовой и гамма-аминомасляной кислот, альфа- и бета-аланинов, серина-глицина, тирозина, триптофана, валина-метионина, фенилаланина, лейцинов и неидентифицированной аминокислоты, возможно пиперидиновой кислоты.

2) Качественный состав аминокислот зерна пшеницы не менялся в связи с ежегодным внесением органо-минеральных удобрений.

3) При одном и том же режиме удобрения содержание незаменимых аминокислот — лизина, треонина, валина-метионина, триптофана, фенилаланина и лейцинов, не менялось в зерне пшеницы в течение 1959—1965 гг.

4) Полное минеральное удобрение, по сравнению с контролем, приводило к значительному увеличению содержания незаменимых аминокислот в зерне пшеницы.

Институт земледелия
МХС АрмССР

Поступило 11.V 1966 г.

Э. И. ЗАХАРЯН, И. М. ПИРԱԿՈՒ

ԱՇԽԱՆԱՅԱԾ ՑՈՐԵՆԻ ՀԱՏԻԿՆԵՐԻ ԱՄԻՆԱԹԳԱՅԻՆ ԿԱԶՄԻ
ՊԱՐԱՐՏԱՆՅՈՒԹԵՐԻ ԱՄԻՆԱՄՅԱՆ ԿՐԱՍՈՐՈՒՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու մ

Գրականության մեջ բացակայում են տվյալներ այն մասին, թե հոգում պարարտանյութերի ամենամյու կիրառումն ինչպես է ազդում ցորենի հատիկների ամինաթթվային կազմի վրա: Այս հարցի լուծումն ունի ինչպես տեսական, այնպես էլ դործնական նշանակություն, որովհետև ամինաթթուների, հատկապես չիտիարինիդ ամինաթթուների կուտակումը ցորենի հատիկներում զգալիորեն բարձրացնում է նրանց սննդային արժեքը:

Այս նպատակով մենք կատարել ենք հատուկ ուսումնասիրություն: Փորձը դրվել է Հայկական ՍՍՀ գյուղատնտեսության մինիստրության երկրագործության գիտահետազոտական ինստիտուտի Փարաքարի էքսպերիմենտալ բաղալում: Պարարտանյութերը հող են մտցվել ամեն տարի գարնանը, փորձամարզերով, ըստ հետևյալ սխեմայի.

1) ստուգիչ, չպարարտացված, 2) ազոտ՝ ամոնիկային սելիտրայի ձևով, 3) ազոտ ու ֆոսֆոր, սուլպերֆոսֆատի ձևով, 4) ազոտ, ֆոսֆոր, կալի, քլորական աղի ձևով, 5) դոմադր, 6) ազոտ, ֆոսֆոր, դոմադր, 7) ազոտ, ֆոսֆոր, կալի, դոմադր: Պարարտանյութերը տրվել են հետևյալ դոզաներով, ազոտն ու ֆոսֆորը՝ հեկտարին 75-ական կգ, կալին՝ 50 կգ, իսկ գոմադրը՝ հեկտարին 20 տոննայի հաշվով:

Ամինաթթուների բաժանումը կատարվել է թղթի բրոմատոգրաֆիայի մեթոդով, էքստրակցիան՝ 75% զինու սպիրտով, սենյակային ջերմաստիճանում անջատումը՝ բուտանոլի, սառցային բացախաթթվի ու թորած ջրի խառնուրդով (4:1:1), հալուածումը, նինհիդրինի 0,25%-անոց ալցետանային լուծույթով, 35°-ում:

Ատաղիված արդյունքները, որոնք բերված են 9 բրոմատոգրամների ձևով, հեղինակներին հանդեցնում են հետևյալ եղրակացությունների.

1) Արտաշատի 42 սորտի աշնանացան ցորենի հատիկներում հայտնաբերվել են հետևյալ ամինոթթուները. գլուտամին, ցիստին-ցիստեին, լիզին, ասպարազին-գլուտամին, արգինին, ասպարազինաթթու, սերին-գլիցին, գլուտամինաթթու, տրեոնին, ալֆա-ալանին, պրոլին-քնտա-ալանին, դոմա-ամինոկարազաթթու, տիրոզին, տրիպտոֆան, վալին-մեթիոնին, ֆենիլալանին, լեյցիններ:

2) Գորենի հատիկների ամինաթթուների որակական կազմը չփոխվեց՝ կապված օրգանո-հանքային պարարտանյութերի ամենամյա կիրառման հետ:

3) Պարարտացման միևնույն ռեժիմի պայմաններում հատիկներում չփոխարինվող ամինաթթուների (լիզինի, տրեոնինի, վալինի-մեթիոնինի, տրիպտոֆանի, ֆենիլալանինի, լեյցինների) պարունակությունը հիմնականում չփոխվեց 1959—1965 թվականների ընթացքում, պայմանավորված օդերե-վայրաբանական պայմանների առանձնահատկություններով:

4) Լրիվ հանքային պարարտացման ազդեցություն տուկ հատիկներում ավելացավ մի շարք չփոխարինվող ամինաթթուների՝ վալինի-մեթիոնինի, ֆենիլալանինի և լեյցինների կուտակումը:

ЛИТЕРАТУРА

1. Асмаева А. П., Аселян В. Е., Астванян Б. Н., Авунджян Э. С. Со. трудов АРМНИИЗ, стр. 225—232, 1966.
2. Авунджян Э. С., Асмаева А. П. Агрохимия (в печати), 1967.
3. Бояркин Г. А. Физиология растений, 5, 86, 1958.
4. Кириллова Г. А. Физиол. раст., 5, 182, 1958.
5. Плешков Б. П., Савицкая Е. М., Ясаяте А. Изв. Тимиряз. с.-х. акад., 5, 100, 1963.
6. Савицкая Е. М., Плешков Б. П. Докл. Моск. с.-х. акад. им. К. А. Тимирязева, 70, 43, 1961.
7. Савицкая Е. М., Плешков Б. П. Докл. Моск. с.-х. акад. им. К. А. Тимирязева, 79, 57, 1962.
8. Исакян Н. М., Маркосян Л. С. Биохимия, 24, 1007, 1959.
9. Фудээнвара Н. Ойта дайгаку гакугэй гакубу кэнкю кие (Сидзэн кагаку), 10, 37, (японский, рус., английский), 1961.
10. Barnes I. Amer. Jour. Clin. Nutr., 9, 331, 1961.
11. Carles J. C. r. Acad. sci., 244, 110, 1957.