



Биол. журн. Армении, 1-2 (72), 2020

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ КОНЦЕНТРАТОВ В ВЕГЕТАЦИОННЫХ ОПЫТАХ С ТОМАТОМ И ПЕРЦЕМ

С.С. АРУТЮНЯН, К.Ш. САРКИСЯН, Р.А. МИКАЕЛЯН

Национальный аграрный университет Армении, 0009, Ереван
ss_harutyunyan@mail.ru, karinesargsyan.1970@mail.ru

Микробиологические концентраты иранского производства Azoto и Phosphate Barvar, согласно сертификату, активизируют азотфиксацию из атмосферы и превращают сложные фосфорсодержащие минералы почвы в доступные для растений формы. Вносят их в почву в виде водных растворов. В вегетационных опытах с пропашными культурами урожай томата Lia в вариантах минеральных и органических (полуперепревший навоз, гранулированный птичий помет и органомикс ORWACO) удобрений в среднем за 3 года составил 475-519, у перца (сорт Нуш-55) – 477-500, а в варианте с концентратами у обеих культур – 453 г/сосуд. В варианте контроль соответственно – 432 и 418 г/сосуд. Содержание нитратов в созревших плодах томата во всех вариантах на 9-26 мг/кг превосходило ПДК (150 мг/кг для открытого грунта), а в плодах перца в 4 раза было ниже (ПДК – 200 мг/кг для открытого грунта), что, по-видимому, связано с сортовыми особенностями. Вегетативная масса исследуемых культур в варианте с микробиологическими концентратами также была наименьшей.

*Томат – перец – удобрения – бактериальные концентраты – урожай – нитраты –
вегетативная масса*

Իրանական արտադրության միկրոկենսաբանական Azoto և Phosphate Barvar, խտանյութերը ըստ սերտիֆիկատի ակտիվացնում են ազոտֆիքսացիան մթնոլորտից և վերափոխում հողի բարդ ֆոսֆորական հանքանյութերը բույսերի համար մատչելի ձևերի: Դրանք հողի մեջ են մտցվում ջրային լուծույթի տեսքով: Շարահերկ մշակաբույսերի վեգետացիոն փորձերում լոլիկի Լիա սորտի բերքը հանքային և օրգանական (կիսափտած գոմաղբ, հատիկավորված թռչնաղբ և օրգանոմիքս՝ ORWACO) պարարտանյութերի տարբերակներում 3 տարվա միջին տվյալներով կազմել է 475-519, տաբլետի Լուշ 55 սորտի մոտ՝ 477-500, իսկ երկու մշակաբույսերի խտանյութերի տարբերակում՝ 453 գ/անոթ: Ստուգիչ տարբերակում համապատասխանաբար՝ 432 և 418 գ/անոթ: Նիտրատների պարունակությունը լոլիկի բոլոր տարբերակների հատուկացած պտուղներում 9-26 մգ/կգ չափով գերազանցել է ՍԹԿ-ն (150 մգ/կգ բաց գրունտում), իսկ տաբլետի պտուղներում 4 անգամ ցածր է եղել ՍԹԿ-ից (200 մգ/կգ բաց գրունտում), որն ըստ երևույթին կապված է սորտային առանձնահատկությունների հետ: Ոխումնասիրվող մշակաբույսերի վեգետատիվ զանվածը միկրոկենսաբանական խտանյութերի տարբերակում նույնպես ամենափոքրն է եղել:

*Լոլիկ – տաբլետ – պարարտանյութեր – բակտերիալ խտանյութեր – բերք – նիտրատներ –
վեգետացիոն զանված*

Microbiological concentrates Azoto and phosphate Barvar of Iranian production according to certificate activate azotfixation from the atmosphere and transform complex phosphoric minerals of the soil to forms accessible to the plants. They are introduced into the soil in the form of water solution. In vegetation experiments of row crops the yield of tomato variety Lia in variants with mineral and organic fertilizers (semi-rotten manure, granulatedbird

droppings and organomix, ORWACO) according to 3 years' average data made 475-519, that of the pepper variety Nush 477-500, and in the concentrates of both crops 453 d/pot. In the control variant it was 432 and 418 g/pot, respectively. The content of nitrates in the ripe fruits in all variants of tomato exceeded the MPC (150 mg/kg in open soil) but in the fruits of pepper it was 4 times lower than MPC (200 mg/kg in open soil) which is probably connected with varietal peculiarities. The vegetative mass of the studied crops in the variant of microbiological concentrates has also been the smallest.

Tomato – pepper – fertilizers – bacterial concentrates – nitrates – vegetation mass.

Во всех агроценозах Армении первым лимитирующим питательным элементом всегда был и остается азот, на втором месте фосфор, дефицит которого за последние 30 лет стал очевидным и продолжает расти. Причина этого – недостаточное и неправильное применение органоминеральных удобрений, системное нарушение агротехнических мероприятий (в том числе системы содержания почв и норм оросительной воды) и севооборот культур. В результате наблюдается ослабление функций азотфиксирующих (симбиотических и несимбиотических) бактерий и микоризных грибов, усталость и спад плодородия почв, значительное снижение урожайности всех культур. В отдельных районах эти явления связаны также с загрязнением почв тяжелыми металлами, пестицидами (особенно гербицидами), твердыми коммунальными отходами, различными химическими соединениями и т.д. А что же касается microbiological concentrates заводского производства, которые стимулируют функции почвенно-биотического комплекса и повышают устойчивость агроэкосистем, то в фермерских хозяйствах Армении их вообще не применяют.

В минеральном питании растений огромную роль играет калий, который содержится в почве в формах минеральных соединений. Валовое содержание калия в пахотном слое почвы в 5-50 раз больше азота и в 8-40 раз больше фосфора. Однако и вынос калия сельскохозяйственными культурами в среднем превосходит количество азота и фосфора. В растениях же калий находится в ионной форме и не входит в состав органических соединений клеток. Калий повышает зимостойкость и устойчивость растений к грибковым и бактериальным заболеваниям [2].

Овощные культуры (томат, перец, огурец, кабачки, капуста, картофель, зелень и т.д.) занимают важное место в пищевом рационе человека, особенно чувствительны к почвенным условиям и к минеральному питанию, поглощение и накопление вредных веществ (нитраты, нитрозоамины, остаточные количества пестицидов, ТМ и др.) в их биомассе носят более интенсивный характер. Поэтому биотехнологию в первую очередь необходимо применять в этих фитоценозах. В настоящее время во многих странах запрещается применение аммонийной селитры под овощные культуры [1].

Исследования за последние 10-12 лет полевых и вегетационных опытов исследования выявили агроэкологические и биологические преимущества и недостатки ряда органических и приемлемых комбинаций органоминеральных удобрений на разных сортах томата и перца. Результаты исследований (урожай и качество плодов, накопление нитратов в плодах, вегетативная масса растений) сравнивались с результатами варианта полного минерального удобрения. По всем перечисленным показателям преимущества были на стороне полных минеральных удобрений и полуперепревшего навоза [4-7]. В вегетационном опыте с томатом сорта местной селекции “Ной” в 2014-2016 гг. были испытаны microbiological concentrates иранского производства –Azoto Barvar-1 и Phosphate Barvar-2, результаты которых сравнивались с вариантом полных минеральных удобрений.

Действие концентратов оказалось значительно слабее [10].

Цель исследований – выявление сравнительной агроэкологической эффективности применения микробиологических концентратов (Azoto + Phosphate Barvar), полных минеральных и некоторых органических удобрений на вегетативную массу, урожай и качество плодов томата и перца в открытом грунте.

Материал и методика. Вегетационные опыты проводились в 2017-2019 годах на сортах томата армянской селекции “Лиа” и перца “Нуш 55”. Объем вегетационных сосудов – 12 кг воздушно-сухой полупустынной почвы. Опыты заложены в трехкратной повторности, схемы приведены в таблицах, где сохранены принципы единственного различия и сравнения между вариантами.

Дозы удобрений в вегетационных опытах рассчитаны на основе доз, применяемых в полевых опытах ($N_{150}P_{80}K_{150}$ кг/га д.в.) из расчета 3600 т почвы на один га (0-30 см поверхностного слоя). Растения томата в каждом сосуде за вегетационный период получили в 2017 году 110 л воды, 2018 г. – 103 л, 2019 г. – 110 л, а в опыте с перцем, – 102 л, 99 л и 109 л соответственно. Из минеральных удобрений применялись аммиачная селитра, простой суперфосфат, калийная соль, из органических – полуперепревший навоз, органомикс (ORWACO) – смесь биогумуса, торфа и компоста из органических отходов (производитель ЗАО “ОРВАКО” армяно-норвежская совместная компания, г.Абовян) и гранулированный птичий помет, состав которых приведен ранее [7]. Микробиологические концентраты (Azoto Barvar-1 и Phosphate Barvar-2) производятся в Иране в виде сухого отрубобразного порошка в пакетных расфасовках по 100-120 г и применяются в виде водных растворов.

В течение вегетации растения дважды опрыскивались 0,2%-ным раствором хитозана (экологически безопасное вещество), который значительно повышает их устойчивость к грибным, вирусным и бактериальным болезням. Против белокрылки и южноамериканской моли в течение вегетации (май – июнь) вплоть до созревания плодов трижды проводилось опрыскивание инсектицидами и фунгицидом (ридомиль голд – 0,25%, пегас – 0,1%, актеллик – 0,15%, топаз – 0,08%). Перед внесением удобрений в сосуды и посадки рассады почвенный субстрат был дезинфицирован 0,5%-ным раствором фунгурана (1л/сосуд). Посадка рассады проводилась в конце апреля – начале мая.

Лабораторные анализы почв проводили по следующим методам: механический состав определялся по методу Качинского [3], pH – потенциометром, гумус – по Тюрину, гигроскопическая влага – весовым методом, CO_2 – кальциометром, сухой остаток водной вытяжки – методом прокалывания, общий азот – по Кьельдалю, легкогидролизуемый азот – по Тюрину и Каноновой, доступный фосфор и калий – по Мачигину, с применением ФЭК и пламенного фотометра [9]. Учет урожая и вегетативной массы проводился весовым методом. В спелых плодах томата и перца содержание нитратов определялось прибором СОЭКС (НУК-019-2). Статистическая обработка данных урожая проводилась методом дисперсионного анализа [8].

Результаты и обсуждение. По механическому составу почва среднесуглинистая (физическая глина – 36,7 %), pH водной вытяжки – 7,63, содержание гумуса – 2,14 %, общий азот – 0,085 %, подвижные формы N – 2,48, P_2O_5 – 4,00, K_2O – 82 мг на 100 г почвы. Почва карбонатная ($CaCO_3$ по CO_2 29%), а содержание легкорастворимых солей в сумме составляет 0,049%. Почвы с такими агрохимическими показателями благоприятны для возделывания овощных культур.

Исследования, проведенные за последние 5-7 лет, показали, что хотя в вегетационных опытах имеются большие возможности регулирования условий минерального питания растений по сравнению с полевыми опытами, где случайных факторов больше (болезни, вредители, резкие климатические катаклизмы – град, засуха, суховей, загрязненные орошаемые воды и др.), однако явно наблюдается тенденция усиления отрицательного действия некоторых вредителей (белокрылка, южноамериканская моль, клещи, тля и др.) на результаты вегетационных опытов с овощными культурами в защищенном и открытом грунтах.

Данные табл. 1 свидетельствуют о том, что урожай томата сорта “Лиа” по годам варьировал незначительно. Средний урожай за 3 года в варианте контроль составил 432 г/сосуд, а в удобренных вариантах – 456-519 г/сосуд. Необходимо отметить, что во все годы исследований в варианте микробиологических концентратов урожай не был достоверным по сравнению с контролем (НСР₀₅- средний за 3 года – 39,5г). Необходимо отметить также, что хотя по средним данным урожай в удобренных вариантах был достоверным, однако в отдельные годы в этих вариантах зарегистрированы низкие – недостоверные результаты по сравнению с контролем, что в основном связано с бурным распространением белокрылки и южноамериканской моли. Сухие вещества плодов томата в пределах вариантов колебались в незначительных пределах 5,95% (контроль) – 6,86% (органомикс).

Таблица 1. Влияние органоминеральных удобрений и микробиологических концентратов на урожай и содержание нитратов в плодах томата

	Варианты	Урожай, г/сосуд (свежий/воз.сухой)				Нитраты, мг/кг				Сухие вещества за 3 года, %
		2017	2018	2019	Среднее	2017	2018	2019	Среднее	
1.	Безудобрений (контроль)	455 25,6	427 24,4	413 27,1	432 25,7	172	153	153	159	5,95
2.	Минеральные удобрения (N _{0,5} P _{0,3} K _{0,5} г/сосуд)	501 28,2	496 29,4	457 30,0	485 29,2	182	159	157	166	6,02
3.	Навоз полуперепревший – 100г/сосуд	487 27,4	492 29,5	451 31,3	477 29,4	194	151	144	163	6,16
4.	Гранулированный птичий помет – 17 г/сосуд	469 26,4	465 28,1	502 36,1	479 30,2	201	161	167	176	6,30
5.	Органомикс (ORWACO) - 30 г/сосуд	487 27,4	491 39,4	448 31,1	475 32,6	199	153	168	173	6,86
6.	Azoto и Phosphate Barvar (1+1г/сосуд в 1 л воды)	480 27,1	443 26,2	446 31,1	456 28,1	183	157	137	159	6,16
7.	Минеральные удобрения (N _{0,5} P _{0,3} г/сосуд)	510 28,7	562 34,3	484 34,3	519 32,4	192	152	159	168	6,24
Sx, % - на свежий вес		2,0	4,5	3,9	2,7					
НСР ₀₅ , г – на свежий вес		29,5	66,9	54,5	39,5					

Содержание нитратов в плодах томата во всех вариантах опыта по всем годам (за исключением двух случаев) превосходило показатель ПДК (предельно допустимая концентрация) и в среднем за 3 года составило 159-176 мг/кг, причем в спелых плодах томата с начала до конца вегетации этот показатель не изменился. Возможно, это связано с биологическими особенностями сорта (для определения причин данного явления следует проводить опыты с различными сортами томата). ПДК нитратов в условиях открытого грунта составляет 150 мг/кг, в защищенном грунте – 300 мг/кг, для перца соответственно – 200 и 400 мг/кг. В плодах перца содержание нитратов во всех вариантах опыта в 4 раза было ниже ПДК (табл. 4), т.е. перец можно считать экологически чистым продуктом.

Урожай перца (табл. 2) по годам также варьировал в незначительных пределах и в среднем за три года колебался от 418 (контроль) до 500 г/сосуд (N_{0,5}P_{0,3}K_{0,5}), причем и здесь тоже, как у томата в варианте микробиологических концентратов (Azoto и Phosphate Barvar) этот показатель (453 г/сосуд) не был достоверным по сравнению с контролем (НСР₀₅ в среднем за три года – 44,5 г), что имеет место у других вариантов в отдельные годы.

Таблица 2. Влияние органоминеральных удобрений и микробиологических концентратов на урожай перца

Варианты	Урожай, г/сосуд (свежий/воз.сухой)				Среднее	Сухие вещества за 3 года, %	мякоть плода				семенник + черешок			
	2017	2018	2019	Среднее			2017	2018	2019	Среднее	2017	2018	2019	Среднее
1.	540 28,1	344 28,3	369 25,7	418 27,4	6,56 9,59	441 15,8	262 19,3	285 15,5	329 16,9	99 12,3	82 9,0	84 10,2	88 10,5	
2.	564 29,4	422 34,9	515 36,7	500 33,7	6,74 9,9	460 16,5	315 23,6	390 21,5	388 20,5	104 12,9	107 11,3	125 15,2	112 13,1	
3.	568 29,5	428 34,8	501 35,0	499 33,1	6,63 9,9	464 16,6	318 23,4	388 21,2	390 20,4	104 12,9	110 11,4	113 13,8	109 12,7	
4.	558 29,1	454 36,3	478 33,4	497 32,9	6,62 9,9	455 16,3	335 24,6	367 20,0	386 20,3	103 12,8	119 11,7	111 13,4	111 12,6	
5.	571 29,7	419 34,4	440 30,7	477 31,6	6,62 9,9	466 16,7	313 23,3	338 18,4	372 19,5	105 13,0	106 11,1	102 12,3	104 12,1	
6.	562 32,9	377 30,7	419 29,5	453 31,0	6,84 9,9	459 20,1	277 20,6	319 17,3	352 19,3	103 12,8	100 10,1	100 12,2	101 11,7	
7.	580 34,1	445 38,2	471 33,4	499 35,2	7,05 9,9	473 20,8	328 25,8	354 19,3	385 22,0	107 13,3	117 12,4	117 14,1	114 13,3	
Sx, % - на свежий вес	1,1	2,3	7,9	3,0										
НСР ₀₅ , г – на свежий вес	18,7	29,7	111,6	44,5										

Сухие вещества плодов перца в пределах изученных вариантов колебались в пределах от 6,56% (контроль) до 7,05% ($N_{0,5}P_{0,3}$). Из данных табл. 2 следует, что в плодах перца 76-78% составляет мякоть (329-390 г/сосуд), а 22-24% семенники с черешками (88-114 г/сосуд). Сухие вещества в мякоти составляют 5-6%, а в семенниках с черешками – 11-12%, т.е. величина сухих веществ плода перца в значительной степени обусловлена их массой.

Таблица 3. Влияние органоминеральных удобрений и микробиологических концентратов на вегетативную массу томата, г/сосуд (свежий/воз.сухой)

	Варианты	Надземная часть				Корни			
		2017	2018	2019	Среднее	2017	2018	2019	Среднее
1.	Без удобрений (контроль)	<u>250,1</u> 40,0	<u>184,0</u> 33,1	<u>105,5</u> 18,8	<u>180,0</u> 30,6	<u>26,2</u> 5,8	<u>23,6</u> 5,1	<u>19,0</u> 5,4	<u>22,9</u> 5,4
2.	Минеральные удобрения ($N_{0,5}P_{0,3}K_{0,5}$ г/сосуд)	<u>201,6</u> 33,9	<u>208,0</u> 37,3	<u>192,6</u> 34,3	<u>200,7</u> 35,2	<u>19,3</u> 6,5	<u>21,6</u> 5,2	<u>31,8</u> 9,1	<u>24,2</u> 6,9
3.	Навоз полуперепревший – 100г/сосуд	<u>292,8</u> 52,7	<u>185,7</u> 34,3	<u>146,7</u> 26,1	<u>208,4</u> 37,7	<u>25,5</u> 8,6	<u>16,7</u> 4,0	<u>21,8</u> 6,2	<u>21,3</u> 6,3
4.	Гранулированный птичий помет – 17 г/сосуд	<u>263,5</u> 44,6	<u>174,3</u> 32,2	<u>106,5</u> 19,0	<u>181,4</u> 31,9	<u>23,6</u> 6,5	<u>22,6</u> 5,4	<u>17,6</u> 5,0	<u>21,3</u> 5,6
5.	Органомикс (ORWACO) - 30 г/сосуд	<u>257,5</u> 43,8	<u>176,4</u> 31,9	<u>113,5</u> 20,4	<u>182,5</u> 32,0	<u>27,6</u> 8,3	<u>16,5</u> 3,6	<u>20,6</u> 6,3	<u>21,6</u> 6,1
6.	Azoto и Phosphate Barvar (1+1г/сосуд в 1 л воды)	<u>232,5</u> 41,2	<u>207,1</u> 38,2	<u>93,7</u> 16,6	<u>177,8</u> 32,0	<u>15,7</u> 3,9	<u>23,4</u> 5,4	<u>11,8</u> 3,3	<u>17,0</u> 4,2
7.	Минеральные удобрения ($N_{0,5}P_{0,3}$ г/сосуд)	<u>255,0</u> 44,4	<u>209,2</u> 40,4	<u>149,4</u> 26,4	<u>204,5</u> 37,1	<u>20,5</u> 5,8	<u>21,8</u> 5,2	<u>19,8</u> 5,6	<u>20,7</u> 5,5

Таблица 4. Влияние органоминеральных удобрений и микробиологических концентратов на содержание нитратов в плодах и вегетативную массу перца

	Варианты	Нитраты, мг/кг				Вегетативная масса, г/сосуд (свежий/воз.сухой)							
		2017	2018	2019	Среднее	Надземная часть				Корни			
						2017	2018	2019	Среднее	2017	2018	2019	Среднее
1.	Без удобрений (контроль)	56	53	37	49	<u>146,0</u> 30,0	<u>83,7</u> 18,7	<u>94,6</u> 21,0	<u>108,1</u> 23,2	<u>17,3</u> 4,7	<u>14,3</u> 3,7	<u>11,6</u> 3,8	<u>14,4</u> 4,1
2.	Минеральные удобрения ($N_{0,5}P_{0,3}K_{0,5}$ г/сосуд)	52	52	45	50	<u>176,6</u> 33,0	<u>90,7</u> 20,5	<u>121,5</u> 26,9	<u>129,6</u> 26,8	<u>31,5</u> 7,1	<u>14,3</u> 3,6	<u>14,1</u> 4,6	<u>20,0</u> 5,1
3.	Навоз полуперепревший – 100г/сосуд	39	47	45	44	<u>152,7</u> 33,8	<u>76,7</u> 17,7	<u>120,0</u> 26,6	<u>116,5</u> 26,0	<u>21,1</u> 5,7	<u>15,0</u> 3,9	<u>18,6</u> 6,0	<u>18,2</u> 5,2
4.	Гранулированный птичий помет – 17 г/сосуд	56	50	51	52	<u>156,3</u> 38,6	<u>85,1</u> 18,9	<u>100,8</u> 22,3	<u>114,1</u> 26,6	<u>20,3</u> 5,7	<u>17,3</u> 4,5	<u>12,1</u> 3,9	<u>16,6</u> 4,7
5.	Органомикс (ORWACO) – 30 г/сосуд	52	50	46	49	<u>151,6</u> 33,7	<u>86,5</u> 19,3	<u>100,9</u> 22,4	<u>113,0</u> 25,1	<u>15,4</u> 4,1	<u>20,6</u> 5,4	<u>13,7</u> 4,4	<u>16,6</u> 4,6
6.	Azoto и Phosphate Barvar (1+1г/сосуд в 1 л воды)	58	61	52	57	<u>156,8</u> 33,2	<u>61,9</u> 13,2	<u>92,9</u> 20,6	<u>103,9</u> 22,3	<u>26,1</u> 7,1	<u>12,5</u> 3,3	<u>10,3</u> 3,3	<u>16,3</u> 4,6
7.	Минеральные удобрения ($N_{0,5}P_{0,3}$ г/сосуд)	61	43	54	53	<u>170,6</u> 36,4	<u>71,8</u> 16,0	<u>114,1</u> 25,2	<u>118,8</u> 25,9	<u>21,1</u> 6,0	<u>15,7</u> 4,1	<u>18,2</u> 5,9	<u>18,2</u> 5,3

В табл. 3 и 4 приведены данные по вегетативной массе томата и перца, где наблюдается преимущество надземной и корневой массы, которые отмечены в 2017 году. По средним данным за три года надземная масса томата в пределах изученных вариантов составила 178-208 г/сосуд, а корневая масса – 17-24 г/сосуд в свежем виде, у перца эти данные составили соответственно 104-130 и 14-20 г/сосуд. В пересчете на воздушно-сухой вес эти показатели в несколько раз уменьшаются. Однако установление вегетативной массы томата и перца (особенно в пересчете на воздушно-сухой вес) имеет важное значение для определения биологического выноса основных питательных элементов в системе севооборота культур на данном участке или в вегетационных сосудах. Ведь на плантациях этих культур после уборки товарного урожая сухие отходы надземной и корневой массы в основном удаляются с поля, которые уносят с собой и с плодами значительное количество питательных элементов, и для следующей культуры все это надо учитывать и компенсировать.

На основании проведенных исследований можно заключить, что томат и перец лучше реагируют на внесение минеральных удобрений и полуперепревшего навоза. Микробиологические или бактериальные концентраты (Azoto + Phosphate Barvar) иранского производства по сравнению с органоминеральными удобрениями оказывают слабое воздействие на рост и урожайность томата и перца. По-видимому, в этих препаратах бактерии (фиксация азота из атмосферы и разложение недоступных для растений почвенных фосфорсодержащих минералов) слабо активны и не способны быстро размножаться в почве, т.е. не соответствуют сертификату. Сравнительно слабая эффективность органомикса, возможно, связана также с несоответствием сертификата по содержанию основных питательных элементов (NPK), на основании которых определяется доза этого удобрения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Հարությունյան Վ.Ս., Սարգսյան Կ.Շ. Էկոլոգիական անվտանգություն, 476 էջ, 2018:
2. Агрохимия. Под ред. Б.А.Ягодина. М., Колос, 574с., 1982.
3. Александрова Л.Н., Найденова О.А. Лабораторно-практические занятия по почвоведению. Л., Колос, 280с., 1976.
4. Арутюнян С.С. Урожай и накопление нитратов в плодах томата в зависимости от доз и соотношений органоминеральных удобрений. Известия ГАУА. Ереван, N2¹, с.18-22, 2008.
5. Арутюнян С.С., Саркисян К.Ш. Сравнительная эффективность применения различных минеральных и органических удобрений в вегетационных опытах на культурах томата и перца. Известия ГАУА. Ереван, N1¹, с.9-14, 2012.
6. Арутюнян С.С., Саркисян К.Ш., Паронян А.М. Меры по стабилизации роста и урожайности овощных культур в долгосрочных вегетационных опытах с удобрениями. Биолог. журн. Армении, 67, 1, с.23-30, 2015.
7. Арутюнян С.С., Саркисян К.Ш., Микаелян Р.А. Сравнительная агробиологическая оценка применения минеральных и органических удобрений в опытах с томатом. Биолог. журн. Армении, 70, 2, с.22-27, 2018.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, с.207-248, 1985.
9. Практикум по агрохимии /под ред. Б.А.Ягодина/. М., Агропромиздат, 512с, 1987.
10. Mikayelyan H., Harutyunyan S. The comparative effectiveness of the application of mineral fertilizers and microbiological azoto-phosphate Barvar concentrate at vegetation experiment of tomato. Bulletin of NAUA, 2¹, p.5-8, 2018.

Поступила 22.01.2020