



Биолог. журн. Армении, 4 (61), 2009

## БИОЛОГИЧЕСКИЙ ВЫНОС АЗОТА, ФОСФОРА И КАЛИЯ РАСТЕНИЯМИ ТОМАТА НА ФОНЕ РАЗЛИЧНЫХ УДОБРЕНИЙ

С.С. АРУТЮНЯН

*Государственный аграрный университет Армении*

В полевых и вегетационных опытах за 2005-2007 гг. на сортах томата “Лиа” и “Санрайз” проведены исследования по выявлению биологического выноса основных питательных элементов при применении органических и минеральных удобрений в дозах по 100 кг/га д.в. Установлено, что при урожайности 60-70 т/га биологический вынос азота и калия растениями томата в 2-3 раза превосходит применяемые дозы удобрений, а  $P_2O_5$  находится в равновесии. По биомассе между испытываемыми сортами больших различий не отмечено. Влияние органических и минеральных удобрений на урожай и вегетативную массу томата, а также усвоение NPK растениями почти одинаковы.

*Томат – органо-минеральные удобрения – вынос – питательные элементы*

Դաշտային և վեգետացիոն փորձերում լոլիկի ,Լիա և ,Սանռայզ տրտերի վրա 2005-2007 թթ. ուսումնասիրվել են հիմնական սննդատարրերի կենսաբանական օտարումը օրգանական և հանքային պարարտանյութերի չափավոր նորմաների (100 կգ/հա ազոտի նյութի հաշվով) կիրառության դեպքում: Բացահայտվել է, որ 60-70 տ/հա բերքատվության դեպքում ազոտի և կալիումի կենսաբանական օտարումը 2-3 անգամ գերազանցում է պարարտանյութերի քանակը, իսկ  $P_2O_5$ -ը հավասարակշռվում է: Ուսումնասիրված տրտերի կենսազանգվածները մոտ են իրար: Հանքային և օրգանական պարարտանյութերը համանման ազդեցություն են ունեցել բույսերի վրա:

*Լոլիկ - օրգանական և հանքային պարարտանյութեր - օտարում - սննդատարրեր*

In field and vegetational experiments during 2005-2007 research on the varieties of tomatoes “Lia” and “Sunrize” has been carried out for determining the biological removal of the main nutritional elements, when applying organic and mineral fertilizers in the dosage of 100 kg/ha. It has been found out that the biological removal of nitrogen and potassium by tomatoes with the yield of 60-70 t/ha 2 or 3 times exceeds the dosage of fertilizers, and  $P_2O_5$  is in equilibrium. Great differences between the biomass of experimented varieties have not been noticed. The effect of organic and mineral fertilizers on the yield and vegetative mass of tomatoes, as well as on the absorption of NPK of the plant is nearly the same.

*Tomato - organic and mineral fertilizers - removal - nutritional elements*

О необходимости возврата питательных веществ, выносимых из почвы растениями, земледельцы знали давно, и впервые научно это было обосновано немецким химиком Либихом в 1840. Выносимое из агроценозов количество питательных веществ варьирует в больших пределах и зависит от видовых и сортовых особенностей растений, уровня урожайности, почвенно-климатических и агротехнических условий, доз удобрений, других факторов [3, 4, 6, 7]. Биологический вынос охватывает все статьи выноса, в том числе пожнивные остатки, корни, опавшие листья и др. [2].

При определении доз органоминеральных удобрений в первую очередь учитываются объемы биологического выноса, которые являются основой при проведении балансовых расчетов. Периодически рассчитывался баланс питательных веществ используемых сельскохозяйственных угодий [1, 5, 8], который представляет собой совокупный естественный и антропогенный круговорот веществ на данном уровне обработки почвы и является обязательным с целью периодического проведения контроля за плодородием почв, оценки содержания гумуса и питательных элементов, улучшения систем агротехники и удобрения.

Томат является одним из самых распространенных возделываемых культур в Армении, урожайность которого в условиях Араратской равнины достигает до 80-100, а в других регионах – до 30-60 т/га, поэтому нуждается в ежегодном удобрении, поскольку вместе с высоким урожаем он выносит значительное количество азота, фосфора и калия.

Цель наших исследований – выявить биологический вынос основных биогенных элементов растениями томата в зависимости от вида и соотношения применяемых органоминеральных удобрений.

**Материал и методика.** Полевые и вегетационные опыты заложены в 2005-2007 гг. на сортах томата “Лиан” и “Санрайз”. На сорте “Лиан” опыты проводили на лугово-орошаемых полупустынных почвах (Мелиоративная экспериментальная база НЦПАиМ - с. Ерасхаун Армавирского марза), по сорту “Санрайз” использовали бурые полупустынные почвы (территория НЦПАиМ). Объем вегетационных сосудов для сорта “Лиан” составил 12 кг почвы и для сорта “Санрайз” - 10 кг. Повторность опытов 4-кратная. Схемы опытов приведены в таблицах.

Дозы удобрений для вегетационных опытов были рассчитаны на основе доз, применяемых в полевых опытах, из расчета 3600 т почвы на 1 га. До установления доз органических удобрений проводили лабораторные анализы по определению содержания в них питательных элементов. Полив опытных участков проводили 8-10 раз за вегетацию. Норма каждого полива составила 800 м<sup>3</sup>/га. Растения, выращиваемые в сосудах, за вегетационный период получили в среднем по 82 л воды.

В опытах применяли аммиачную селитру, простой суперфосфат, калийную соль, полуперепревший навоз, биогумус, компост “Байкал ЭМ-1”, гранулированный птичий помет. В вегетационных сосудах растения 2 раза за вегетацию опрыскивали 0,2 %-ным раствором хитозана (экологически безопасное вещество), который значительно повышает устойчивость растений к грибковым, вирусным и бактериальным болезням. Лабораторные анализы почв проводили по следующим методам: гумус по Тюрину, СО<sub>2</sub> - кальциметром, легкогидролизуемый азот – по Тюрину и Кононовой, фосфор и калий - по Мачигину и Протасову [9].

Учет урожая и вегетативной массы проводили весовым методом (в свежем и воздушно-сухом виде). В растительных образцах общий азот определяли по методу Кьельдаля, фосфор и калий – мокрым озолением по Гинзбургу с дальнейшим определением фосфора электрофотокolorиметром, а калия – пламенным фотометром [9].

**Результаты и обсуждение.** Почвы опытных участков (АВ) имеют легкий и средний механический состав (физическая глина - 29,1-39,2 %), содержание карбонатов варьирует от 5 до 20 %. Почва Ерасхаунского полевого участка – малогумусная, содержание подвижных форм питательных элементов низкое. В 0-30-сантиметровом слое полупустынной почвы содержание гумуса составляет 3,8 %, а подвижных форм NPK – 7,6, 8,21, 48 мг на 100 г почвы соответственно.

Урожай и вегетативная масса испытуемых сортов томата варьируют в близких пределах (табл. 1 и 2). Урожай сорта “Лиа” в полевых опытах в пределах вариантов колебался от 587 до 705 ц/га, а сорта “Санрайз” - 495-710 ц/га. В вегетационных опытах средний урожай одного растения сорта “Лиа” составил 429-487 г и сорта “Санрайз” - 713-780 г. Сравнительно высокий урожай сорта “Санрайз” в вегетационных сосудах, очевидно, связан с ресурсами почвенного субстрата. Необходимо отметить, что во всех опытах применение полных доз органических удобрений и их комбинаций с умеренными дозами минеральных удобрений было эффективным по сравнению с контролем ( $N_{100}P_{100}K_{100}$ ). В отмеченных вариантах полевых опытов прибавка урожая по сравнению с контролем у сорта “Лиа” составила 67-151 ц/га и у сорта “Санрайз” - 110-215 ц/га, а в вегетационных опытах – 15-58 и 10-67 г/сосуд соответственно.



**Рис. 1.** Вегетационные опыты с сортами томата (слева сорт “Санрайз”, справа сорт “Лиа”)

Пересчет спелого урожая томата на воздушно-сухой вес показал, что из 17-18 кг свежего урожая получается 1 кг воздушно-сухой массы. Эта закономерность наблюдается и в полевых, и в вегетационных опытах.

Надземная масса сорта “Лиа” в полевом опыте в воздушно-сухом виде составила 48-81, а сорта “Санрайз” - 56-74 ц/га, корневая масса в пределах изученных сортов – 8,3 - 13,1 ц/га. В вегетационных опытах аналогичные показатели варьировали в пределах 26-38 и 3,1-6,6 г/сосуд соответственно.

Наибольшее содержание основных питательных элементов наблюдается в плодах томата (в расчете на воздушно-сухой вес). В полевых опытах в плодах томата содержание общего азота колебалось в пределах 1,84-2,81;  $P_2O_5$  – 0,76-1,42;  $K_2O$  – 2,85- 4,14 %, а в вегетационных опытах эти показатели более высокие.

**Таблица 1.** Влияние органоминеральных удобрений на урожай и вегетативную массу томата в сортовом разрезе (полевые опыты, среднее за 2005-2007 гг.), ц/га

Сорта	Варианты	Урожай		Надземная вегетативная масса		Корневая масса	
		свежий	воз.-сухой	свежая	воз.-сухая	свежая	воз.-сухая
“Лиан”	1. N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub> – кг/га д.в.(контроль)	587	34	256	67	30	10,4
	2. Навоз – 20 т/га	654	34	271	81	29	10,4
	3. Навоз - 10 т/га + N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> кг/га	705	41	256	53	27	8,7
	4. Биогумус - 4 т/га	668	36	245	54	27	8,3
	5. Биогумус - 2 т/га + N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> кг/га	680	42	271	55	28	8,8
	6. Компост «Байкал ЭМ-1» - 20 т/га	671	28	287	72	31	9,0
	7. Компост «Байкал ЭМ-1» - 10 т/га + N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> кг/га	666	35	256	48	30	10,1
“Санрайз”	1. N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub> – кг/га д.в.(контроль)	495	26	249	66	26	8,6
	2. Навоз – 20 т/га	605	32	219	56	41	12,2
	3. Биогумус - 4 т/га	710	35	188	72	37	12,4
	4. Компост «Байкал ЭМ-1» - 20 т/га	650	40	252	74	41	13,1



**Рис. 2.** Учет вегетативной массы в полевом опыте после уборки урожая (сорт “Лиан”, Ерасхаун)

Накопление питательных элементов в надземной и корневой массах почти на одинаковом уровне (табл. 3 и 4). Из данных табл. 1, 2, 3 и 4 видно, что с точки зрения избирательных свойств и усвоения питательных элементов у сортов томата больших разниц не наблюдается. Это подтверждается, в первую очередь, показателями урожая и вегетативной массы изучаемых сортов.

**Таблица 2.** Влияние органоминеральных удобрений на урожай и вегетативную массу томата в сортовом разрезе (вегетационные опыты, среднее за 2005-2007 гг.), г/сосуд

Сорта	Варианты, г/сосуд	Урожай		Надземная вегетативная масса		Корневая масса	
		свежий	воз.-сухой	свежая	воз.-сухая	свежая	воз.-сухая
«Лиа» - 12 кг почвы/сосуд	1. N <sub>0,36</sub> P <sub>0,36</sub> K <sub>0,36</sub> - (контроль)	429	26	180	36	20	4,7
	2. Навоз - 66,7	474	27	173	32	21	4,1
	3. Навоз - 33,3 + N <sub>0,18</sub> P <sub>0,18</sub> K <sub>0,18</sub>	448	31	170	33	19	4,9
	4. Биогумус - 16	444	24	140	27	16	3,0
	5. Биогумус - 8 + N <sub>0,18</sub> P <sub>0,18</sub> K <sub>0,18</sub>	462	28	141	28	17	3,3
	6. Компост "Байкал ЭМ-1" - 66,7	483	24	155	32	16	3,1
	7. Компост "Байкал ЭМ-1"-33,3 + N <sub>0,18</sub> P <sub>0,18</sub> K <sub>0,18</sub>	487	27	164	32	15	3,2
«Санрайз»-10 кг почвы/сосуд	1. N <sub>0,3</sub> P <sub>0,3</sub> K <sub>0,3</sub> - (контроль)	713	44	205	36	24	6,6
	2. Навоз - 55	780	50	171	32	26	5,4
	3. Биогумус - 14	765	48	191	38	24	4,9
	4. Компост "Байкал ЭМ-1" - 55	769	49	156	26	20	3,9
	5. Птичий помет - 14	723	46	163	28	19	3,8

Испытуемые удобрения и их различные комбинации также оказали примерно одинаковое влияние на усвоение питательных элементов растениями томатов, что указывает на то, что все испытуемые удобрения являются одинаково доступными для растений.

Основываясь на данных табл. 1, 2, 3 и 4, установлены объемы биологического выноса азота, фосфора и калия (табл. 5 и 6).

**Таблица 3.** Содержание основных питательных элементов в органах томата сорта "Санрайз" в зависимости от вида и различных комбинаций органоминеральных удобрений (среднее за два года), % на воздушно-сухой вес

Опыты	Варианты	Плоды			Надземная вегетативная масса			Корневая масса		
		N <sub>общ.</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N <sub>общ.</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N <sub>общ.</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Полевой	1. N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub> - кг/га (контроль)	2,81	1,42	4,01	1,55	0,59	2,26	1,71	0,49	1,64
	2. Навоз - 20 т/га	2,01	1,16	4,14	1,58	0,61	2,05	1,54	0,63	1,09
	3. Биогумус - 4 т/га	2,72	1,22	3,92	1,64	0,64	1,80	1,62	0,55	1,36
	4. Компост "Байкал ЭМ-1" - 20 т/га	2,76	0,92	3,98	1,61	0,60	1,63	1,40	0,63	1,44
Вегетационный	1. N <sub>0,3</sub> P <sub>0,3</sub> K <sub>0,3</sub> - г/сосуд (контроль)	2,22	1,04	3,81	1,76	0,58	1,63	1,29	0,42	0,86
	2. Навоз - 55 г/сосуд	2,31	1,20	3,95	1,86	0,58	1,65	1,41	0,45	0,89
	3. Биогумус - 14 г/сосуд	2,51	1,35	4,40	1,82	0,62	1,58	1,33	0,40	0,82
	4. Компост "Байкал ЭМ-1" - 55 г/сосуд	2,40	1,03	3,73	1,96	0,52	1,51	1,62	0,36	0,80
	5. Птичий помет - 14 г/сосуд	2,38	1,06	3,89	1,97	0,52	1,57	1,62	0,43	0,98

**Таблица 4.** Содержание основных питательных элементов в органах томата сорта “Лиа” в зависимости от вида и различных комбинаций органоминеральных удобрений (среднее за два года), % на воздушно-сухой вес

Опыты	Варианты, г/сосуд	Плоды			Надземная вегетативная масса			Корневая масса		
		N <sub>общ.</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N <sub>общ.</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N <sub>общ.</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Полевой	1. N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub> – кг/га д.в. (контроль)	2,58	0,76	3,14	0,91	0,49	1,60	1,00	0,40	1,74
	2. Навоз – 20 т/га	1,84	0,90	3,08	1,00	0,49	2,01	0,85	0,54	1,89
	3. Навоз – 10 т/га + N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> кг/га	2,25	0,88	2,98	1,26	0,39	2,56	1,17	0,60	1,83
	4. Биогумус – 4 т/га	2,30	0,85	3,58	1,55	0,63	1,92	0,87	0,50	1,86
	5. Биогумус - 2 т/га + N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> кг/га	2,49	0,85	3,53	1,44	0,53	1,89	1,27	0,62	1,92
	6. Компост “Байкал ЭМ-1” - 20 т/га	2,16	0,95	3,54	1,36	0,43	2,30	1,43	0,44	1,89
	7. Компост “Байкал ЭМ-1” - 10 т/га + N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> кг/га	1,88	0,82	2,85	1,16	0,44	2,11	1,46	0,65	1,70
Вегетационный	1. N <sub>0,36</sub> P <sub>0,36</sub> K <sub>0,36</sub> - (контроль)	4,09	1,21	5,75	1,33	0,45	1,31	0,77	0,37	1,19
	2. Навоз - 66,7	4,09	1,41	6,11	1,34	0,69	1,65	0,88	0,42	1,24
	3. Навоз - 33,3 + N <sub>0,18</sub> P <sub>0,18</sub> K <sub>0,18</sub>	2,63	1,10	3,94	1,76	0,52	2,27	1,27	0,48	1,35
	4. Биогумус - 16	3,77	1,52	6,40	1,26	0,57	1,71	1,27	0,44	1,21
	5. Биогумус - 8 + N <sub>0,18</sub> P <sub>0,18</sub> K <sub>0,18</sub>	2,44	1,46	6,07	1,22	0,57	1,61	0,79	0,38	1,03
	6. Компост “Байкал ЭМ-1” - 66,7	3,37	1,30	5,74	1,48	0,56	1,75	1,45	0,45	1,33
	7. Компост “Байкал ЭМ-1”-33,3 + N <sub>0,18</sub> P <sub>0,18</sub> K <sub>0,18</sub>	3,81	1,31	6,33	1,28	0,50	1,61	1,12	0,39	1,06

В полевых условиях количества отчужденных питательных элементов урожаем и надземной массой почти равны, тогда как накопленные в корнях элементы составляют всего 6-7 % от общего выноса. В вегетационных опытах отчужденный урожай азот и фосфор в 2 раза, а K<sub>2</sub>O в 2-3 раза превосходят их вынос надземной вегетативной массой. Количество питательных элементов, выносимое корнями, на одно растение томата мизерное (0,01-0,06 г).

Биологический вынос питательных элементов растениями томата в полевых условиях варьирует в пределах – N - 136-248, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 56-96, K<sub>2</sub>O - 218-300 кг/га, при этом больших различий в сортовом разрезе не наблюдается. В вегетационных опытах биологический вынос одного растения составляет – N - 1-2, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 0,5-0,9 и K<sub>2</sub>O - 2,0-2,8 г.

Проведенные исследования показывают, что выносимое растениями томата количество азота и калия превосходит дозы удобрений в 2-3 раза в полевых и в 4-8 раза в вегетационных опытах, то есть растения, кроме удобрений, также используют питательные ресурсы почвы. Однако необходимо учитывать и то обстоятельство, что вегетативная масса томата в основном остается в почве, то есть питательные элементы и органические вещества, содержащиеся в ней, не выходят из активного земледельческого круговорота и трансформируются в трудноусвояемую форму.

**Таблица 5.** Биологический вынос азота, фосфора и калия растениями томата в зависимости от вида применяемых удобрений (результаты полевых опытов), кг/га на воздушно-сухой вес

Сорта	Варианты	Урожай			Надземная вегетативная масса			Корневая масса			Биологический вынос		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
"Лина"	1. N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub> – кг/га (контроль)	87,7	25,8	106,8	61,0	32,8	107,2	10,4	4,2	18,1	159,1	62,8	232,1
	2. Навоз – 20 т/га	62,6	30,6	104,7	81,0	39,7	162,8	8,9	5,6	19,7	152,5	75,9	287,2
	3. Навоз – 10 т/га + N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> кг/га	92,3	36,1	122,2	66,8	20,7	135,7	10,2	5,2	15,9	169,3	62,0	273,8
	4. Биогумус – 4 т/га	82,8	30,6	120,9	83,7	34,0	103,7	7,2	4,2	15,4	173,7	68,8	240,0
	5. Биогумус - 2 т/га + N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> кг/га	104,6	35,7	148,3	79,2	29,2	103,9	11,2	5,5	16,9	195,0	70,4	269,1
	6. Компост "Байкал ЭМ-1" - 20 т/га	60,5	26,6	99,1	97,9	31,0	119,2	12,9	4,0	15,3	171,3	61,6	233,6
	7. Компост "Байкал ЭМ-1"-10 т/га + N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> кг/га	65,8	28,7	99,8	55,7	21,1	101,3	14,7	6,6	17,2	136,2	56,4	218,3
"Сапрайз"	1. N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub> – кг/га (контроль)	73,1	36,9	104,3	102,3	38,9	149,2	14,7	4,2	14,1	190,1	80,0	267,3
	2. Навоз – 20 т/га	64,3	37,1	132,5	88,5	34,2	114,8	18,8	7,7	13,3	171,6	79,0	260,3
	3. Биогумус - 4 т/га	95,2	42,7	137,2	118,1	46,1	129,6	20,1	6,8	16,9	233,4	95,6	283,7
	4. Компост "Байкал ЭМ-1" - 20 т/га	110,4	36,8	159,2	119,1	44,4	120,6	18,3	8,3	18,9	247,8	89,5	298,7

**Таблица 6.** Биологический вынос азота, фосфора и калия растениями томата в зависимости от вида применяемых удобрений (результаты вегетационных опытов), кг/га на воздушно-сухой вес

Сорта	Варианты, г/сосуд	Урожай			Надземная вегетативная масса			Корневая масса			Биологический вынос		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
"Лина"	1. N <sub>0,36</sub> P <sub>0,36</sub> K <sub>0,36</sub> - (контроль)	1,06	0,31	1,50	0,48	0,16	0,47	0,04	0,02	0,06	1,58	0,49	2,03
	2. Навоз - 66,7	1,10	0,38	1,65	0,43	0,22	0,53	0,04	0,02	0,05	1,57	0,62	2,23
	3. Навоз - 33,3 + N <sub>0,18</sub> P <sub>0,18</sub> K <sub>0,18</sub>	0,82	0,34	1,22	0,58	0,17	0,75	0,06	0,02	0,07	1,46	0,53	2,04
	4. Биогумус - 16	0,90	0,36	1,54	0,34	0,15	0,46	0,04	0,01	0,04	1,28	0,52	2,04
	5. Биогумус - 8 + N <sub>0,18</sub> P <sub>0,18</sub> K <sub>0,18</sub>	0,68	0,41	1,70	0,34	0,16	0,45	0,03	0,01	0,03	1,05	0,58	2,18
	6. Компост "Байкал ЭМ-1" - 66,7	0,81	0,31	1,38	0,47	0,18	0,56	0,04	0,01	0,04	1,32	0,50	1,98
	7. Компост "Байкал ЭМ-1"-33,3 + N <sub>0,18</sub> P <sub>0,18</sub> K <sub>0,18</sub>	1,03	0,35	1,71	0,41	0,16	0,52	0,04	0,01	0,03	1,48	0,52	2,26
"Сапрайз"	1. N <sub>0,3</sub> P <sub>0,3</sub> K <sub>0,3</sub> . (контроль)	0,98	0,46	1,68	0,63	0,21	0,59	0,09	0,03	0,06	1,70	0,70	2,33
	2. Навоз – 55	1,16	0,60	1,98	0,60	0,19	0,53	0,08	0,02	0,05	1,84	0,81	2,56
	3. Биогумус - 14	1,20	0,65	2,11	0,70	0,24	0,60	0,07	0,02	0,04	1,97	0,91	2,75
	4. Компост "Байкал ЭМ-1" - 55	1,18	0,50	1,91	0,51	0,14	0,39	0,06	0,01	0,03	1,75	0,65	2,33
	5. Птичий помет – 14	1,09	0,49	1,79	0,55	0,15	0,44	0,06	0,02	0,04	1,70	0,66	2,27

Таким образом, высокий урожай томата, независимо от сорта, сопровождается отчуждением большого количества азота и калия, которое в основном происходит с урожаем и надземной массой, а умеренные дозы азотно-калийных удобрений не обеспечивают необходимый объем биологического выноса, в результате чего в почве наблюдается недостаток этих элементов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Авакян Н.О.* Биолог. журн. Армении, 33, 6, 574-582, 1980.
2. *Агрохимия* под ред. Б.А. Ягодина, М.: Колос, 1982.
3. *Арутюнян С.С., Арутюнян А.С.* Агрохимия, 10, 68-72, 1985. *Арутюнян С.С.* Труды НИИ почвоведения и агрохимии, Ер., вып. XXVIII и XXIX, 177-184, 1995.
4. *Бабаян Г.Б.* Биолог. журн. Армении, 38, 5, 412-422, 1985.
5. *Ваишадзе Э.С.* Агрохимия, 4, 64-66, 1988.
6. *Костантинюв Б.С., Козьменко А.А.* Агрохимия, 9, 48-54, 1973.
7. *Петербургский А.И.* Круговорот и баланс питательных веществ в земледелии, М., Ан СССР, Наука, 168 с., 1979.
8. Практикум по агрохимии под редакцией проф. Б.А. Ягодина, М., Агропромиздат, 512 с., 1987.

*Поступила 18.05.2009.*