



Биол. журн. Армении, 3 (73), 2021

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ВЫНОС ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ ТОМАТОМ И ПЕРЦЕМ НА ФОНЕ ОРГАНО- МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ КОНЦЕНТРАТОВ

С.С. АРУТЮНЯН, Р.А. МИКАЕЛЯН

Национальный аграрный университет Армении
miqayelyan1992@inbox.ru

В полевых опытах с томатом и перцем выявлен биологический вынос основных питательных элементов на фоне применения минеральных удобрений: навоза, гранулированного птичьего помёта, органомикса и микробиологических концентратов (Azoto и Phosphate Barvar). Установлено, что при урожае томата в 500 - 750 ц/га с соответствующей вегетативной массой ежегодный биологический вынос азота варьирует в пределах от 110 (без удобрений) до 178 кг/га ($N_{150}P_{80}$ кг/га), P_2O_5 и K_2O соответственно – 61 - 93 и 166 – 289 кг/га, что значительно превосходят дозы применённых удобрений ($N_{150}P_{80}K_{150}$ кг/га). Основная часть выноса питательных элементов происходит из почвы. Урожайность в 230-320 ц/га и вегетативная масса перца при аналогичных дозах удобрений обуславливают значительно низкий уровень биологического выноса, который составляет: азот – 55-76, P_2O_5 и K_2O соответственно 34-49 и 77-96 кг/га. Основная часть выноса происходит плодами исследуемых культур. Микробиологические концентраты оказали слабую эффективность по сравнению с органо-минеральными удобрениями, поэтому вынос азота, фосфора и калия на их фоне был наименьший среди удобренных вариантов.

Томат – перец – органо-минеральные удобрения – микробиологические концентраты – вынос азота – фосфора и калия

Լոլիկի և տաքդեղի դաշտային փորձերում դուրս է բերվել հիմնական սննդատարրերի կենսաբանական օտարումը հանքային պարարտանյութերի, գոմաղբի, հատիկավորված թռչնաղբի, օրգանոմիքսի և միկրոկենսաբանական (Azoto և Phosphate Barvar) խտանյութերի կիրառման ֆոներում: Բացահայտվել է, որ լոլիկի 50-750 գ/հա բերքի և համապատասխան վեգետատիվ զանգվածի դեպքում ազոտի ամենամյա օտարումը տատանվում է 110-ից (առանց պարարտացման) մինչև 178 կգ/հա-ի սահմաններում ($N_{150}P_{80}$ կգ/հա), P_2O_5 -ը և K_2O -ն համապատասխանաբար կազմել են 61-93 և 166-289 կգ/հա, որը զգալիորեն գերազանցում է կիրառված պարարտանյութերի չափաքանակները ($N_{150}P_{80}K_{150}$ կգ/հա): Սննդատարրերի հիմնական մասն օտարվում է հողից: Տաքդեղի 230-320 գ/հա բերքը և վեգետատիվ զանգվածը պարարտանյութերի նույն չափաքանակների դեպքում պայմանավորում են կենսաբանական օտարման զգալիորեն ավելի ցածր մակարդակ, որը կազմում է՝ ազոտ՝ 55-76, P_2O_5 և K_2O համապատասխանաբար՝ 34-49 և 77-96 կգ/հա: Ուսումնասիրվող մշակաբույսերից սննդատարրերի օտարումը հիմնականում տեղի է ունենում պտուղների միջոցով: Միկրոկենսաբանական խտանյութերը ցուցաբերել են թույլ արդյունավետություն օրգանահանքային պարարտանյութերի հետ համեմատած, ուստի ազոտի, ֆոսֆորի և կալիումի օտարումը դրանց ֆոնի վրա եղել է ամենաքիչը պարարտացման տարբերակներում:

Լոլիկ – տաքդեղ – օրգանահանքային պարարտանյութեր – միկրոկենսաբանական խտանյութեր – ազոտի – ֆոսֆորի և կալիումի օտարում

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ВЫНОС ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ ТОМАТОМ И ПЕРЦЕМ НА ФОНЕ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ...

In field experiments with tomato and pepper the biological removal of nutrient elements on the background of mineral fertilizers, manure, granulated avian litter, organomix and microbiological concentrates (Azoto and Phosphate Barvar) has been found out. It has been confirmed that in tomato crops of 500-750 centner/ha with appropriate vegetative mass the annual biological removal of nitrogen varies between 110 (without fertilizers) and 178 kg/ha ($N_{150}P_{80}$ kg/ha), in the case of fertilization with P_2O_5 and K_2O it was 61-93 and 166-289 kg/ha respectively, which is substantially higher than the dosages of the applied fertilizers ($N_{150}P_{80} K_{150}$ kg/ha). The main part of the nutrient elements is removed from the soil. The vegetative mass of the pepper and its yield of 230-320 centners/ha at similar dosages of fertilization speaks for the significantly low level of biological removal, which makes: nitrogen – 55-76, P_2O_5 and K_2O – 38-49 and 77-96 kg/ha, respectively. The main part of the removal is carried out by the fruit of the investigated crops. The microbiological concentrates have a weaker effect as compared with organic-mineral fertilizers.

*Tomato – pepper – organic-mineral fertilizers – microbiological concentrates –
removal of nitrogen – phosphorus – potassium*

После распада СССР в Агрокомплексе Армении произошли беспрецедентные изменения – приватизация земель и сельскохозяйственных объектов (образовались 340 тыс. фермерских хозяйств, каждому в среднем по 1,4 га земли), природные земельные участки (около 150 тыс.) расчленены на 1200 тыс. клочков, где коренным образом затруднено орошение и работа механизмов, 40% обрабатываемых земель вышли из земледельческого оборота, резко сократилось применение органо-минеральных удобрений, вследствие чего год за годом увеличивается дефицит азота, фосфора и калия во всех сельскохозяйственных угодьях, почти в два раза сократилась урожайность возделываемых культур.

До приватизации земли (1991 г.) система ведения сельского хозяйства Армении была интенсивной. Ежегодное применение минеральных удобрений составляло 350 тыс. т и 1,8 млн т местных органических, в которых содержалось 114600 т минеральных веществ, из коих $N-57000$, $P_2O_5-33300$ и $K_2O-24300$ тонн, т.е. в среднем $N_{100}P_{58}K_{43}$ кг/га д.в. на пашни и многолетние насаждения [3]. После приватизации земли применение органо-минеральных удобрений носит стихийный характер – ежегодно используется всего 30-40 тыс. тонн аммонийной селитры (в физ. весе), и то немногочисленными фермерами, а фосфор-калийные удобрения импортируются отдельными крупными землевладельцами в ограниченных количествах для своих нужд.

Дефицит питательных элементов усугубляется и в почвах других стран. Так, в России максимальное количество удобрений применялось во второй половине 80-х годов – около 13 млн т NPK, на один га пашни приходилось 100 кг питательных веществ, что составляло всего 60% от потребности. Начиная с 1990 г. применение минеральных удобрений в России сократилось в 3 раза, органических удобрений и извести – в 2,5 раза. В результате баланс питательных веществ в почве стал отрицательным, что является одной из ведущих причин резкого снижения продуктивности пашни [16, 18, 19]. Сдвиг питательных веществ в почвах Армении складывался по такой же динамике, как и в России. С 1980 по 1985 годы валовой и хозяйственный баланс азота и фосфора изменился в положительную сторону, а калия – во всех сельскохозяйственных угодьях был отрицательным [11, 12].

Результаты многочисленных исследований показывают, что величина выноса NPK зависит от видовых и сортовых особенностей растений, избирательной способности и уровня их урожайности, почвенно-климатических условий, агротехники и влажности почвы, доз и соотношений применяемых удобрений и других факторов [13, 15, 17, 20, 21].

По установлению биологического и производственного выноса NPK из виноградников и плодовых насаждений (абрикос, персик, яблоня, груша) в сортовом разрезе и в разных регионах Армении проведены значительные исследования, на основании которых выявлено широкое варьирование количеств питательных элементов в зависимости от доз удобрений, орошения, силы роста растений и т.д. [2, 3, 4, 5]. Аналогичные исследования в полевых и вегетационных опытах за последние 10 лет проведены также на однолетних культурах (томат, перец, табак), в которых размеры биологического выноса азота и калия превосходили примененные дозы органо-минеральных удобрений, а количество выноса P_2O_5 было либо уравнивающимся, либо осталось в избытке [6-10]. По сравнению с полными минеральными удобрениями микробиологические концентраты Azoto и Phosphate Barvar в вегетационном опыте с томатом показали слабое действие – биологический вынос NPK в этих вариантах на 40-50% было меньше [23]. Томат и перец являются широко используемыми овощами и в Армении дают соответственно 60-100 и 30-40 т/га урожая (в пределах разных районов). Правильное минеральное питание овощных культур и обеспечение севооборота на полях – основная гарантия получения высоких урожаев.

Цель наших исследований в полевых опытах томата и перца, возделываемых в Араратской равнине (основной регион производства этих культур в Армении), выявить биологический вынос NPK на фоне разных удобрений и микробиологических концентратов для оптимизации их доз.

Материал и методика. Полевые опыты заложены в 2017-2019 годах на сортах томата “Лиа” и перца “Нуш-55” на учебно-экспериментальном хозяйстве Воскеат НАУА. Опыты заложены в трёхкратной повторности (в каждой повторности по 70 растений томата и 80 перца), схемы опытов приведены в таблицах 2, 3, 4, где сохранены принципы единственного различия и сравнения между вариантами.

Из минеральных удобрений применялись аммиачная селитра, простой суперфосфат, калийная соль, из органических – полуперепревший навоз (KPC – N - 0,48; P_2O_5 -0,23; K_2O -0,55%), гранулированный птичий помёт (N - 3,45; P_2O_5 - 3,64; K_2O -2,87%), органомикс (смесь биогумуса, торфа и компоста из органических отходов) – N - 2,0; P_2O_5 - 0,52; K_2O - 1,20% (производитель ЗАО “ORWACO” армяно-норвежская совместная компания). Микробиологические концентраты (Azoto Barvar и Phosphate Barvar) производятся в Иране в виде шелухообразного порошка в пакетных расфасовках по 100-120 г и применяются в виде водных растворов. По сертификату Azoto Barvar содержит азотфиксирующие бактерии, Phosphate Barvar – бактерии, разлагающие фосфорсодержащие труднодоступные для растений органо-минеральные соединения почвы, превращая P_2O_5 в подвижные и водорастворимые формы. Все удобрения вносились в почву весной (около 20-25-ого апреля) как основное удобрение перед рассадкой – ленточно на глубины 20-25 см с заделкой. Агротехнические мероприятия (полив, окучивание, прополка, борьба против вредителей и болезней) проводились по всем вариантам и повторностям одновременно.

Лабораторные анализы почв проводили по следующим методам: механический состав – по Качинскому [1], pH – потенциометром, гумус – по Тюрину, гигроскопическая влага – весовым методом, CO_2 – кальциметром, сухой остаток водной вытяжки – методом прокаливания, общий азот – по Кьельдалю, легкогидролизуемый азот – по Тюрину и Кононовой, доступный фосфор и калий – по Мачигину с дальнейшим применением ФЭК-а и пламенного фотометра [22]. Учёт урожая и вегетативной массы проводился весовым методом (в свежем и воздушно-сухом виде). В воздушно-сухих растительных образцах содержание общего азота определялось по методу Кьельдаля, фосфора и калия – мокрым озолением по Гинзбургу с дальнейшим определением ФЭК-ом, а калия – пламенным фотометром [22]. Статистическая обработка данных урожая проводилась методом дисперсионного анализа [14].

Результаты и обсуждение. По механическому составу [табл.1] почва опытного участка № 1 легкосуглинистая (физ. глина – 25,4%), а № 2 – среднесуглинистая (32,4%). Почвы обоих участков слабощелочные (pH – 7,54 и 7,46), гумус биологический вынос основных элементов питания томатом и перцем на фоне органо-минеральных...

составляет соответственно 1,30 и 1,84 %, слабокарбонатные, обеспеченность подвижными формами азота в обоих участках – очень низкая, P_2O_5 и K_2O – средняя.

Таблица 1. Агрохимическая характеристика почв полевых-опытных участков

Опытные участки и эксперимен- тальные годы	Механический состав (сумма частиц <0.01 мм), %	рН	Гумус, %	Гигроскопическая влага, %	$CaCO_3$ по CO_2 , %	Сухой остаток водной вытяжки, %	Общий азот, %	Подвижные формы, мг/100 г почвы		
								N	P_2O_5	K_2O
Поле № 1 2017 и 2019 гг.	25,4	7,54	1,30	3,62	1,51	0,025	0,068	1,40	3,40	34
Поле № 2 2018 г.	32,4	7,46	1,84	4,34	4,60	0,064	0,120	2,15	3,08	46

Таблица 2. Влияние органоминеральных удобрений и микробиологических концентратов на урожай и содержание питательных элементов в плодах томата

Варианты опыта	Урожай, ц/га				Питательные элементы, средн. за 3 года, % в воз. сухом весе		
	2017г.	2018г.	2019г.	средн.	N	P_2O_5	K_2O
1. Без удобрений (контроль)	$\frac{511}{20,1}$	$\frac{647}{44,8}$	$\frac{395}{16,4}$	$\frac{518}{27,1}$	2,70	1,48	3,66
2. Минеральные удобрения ($N_{150}P_{80}K_{120}$ кг/га)	$\frac{665}{31,8}$	$\frac{907}{62,8}$	$\frac{663}{23,6}$	$\frac{745}{39,4}$	2,63	1,43	3,78
3. Навоз полуперепревший - 30 т/га	$\frac{630}{20,9}$	$\frac{922}{63,8}$	$\frac{664}{29,6}$	$\frac{739}{38,1}$	3,04	1,49	4,63
4. Гранулированный птичий помёт - 5 т/га	$\frac{612}{21,5}$	$\frac{887}{61,4}$	$\frac{658}{25,2}$	$\frac{719}{36,0}$	2,89	1,44	3,90
5. Органомикс (ORWACO) -9 т/га	$\frac{589}{20,2}$	$\frac{900}{61,7}$	$\frac{610}{30,4}$	$\frac{700}{37,4}$	3,04	1,49	4,15
6. Azoto + Phosphate Barvar (100+100г/га в 1000 л воды)	$\frac{599}{20,0}$	$\frac{698}{50,7}$	$\frac{582}{21,7}$	$\frac{626}{30,8}$	3,57	1,49	4,45
7. Минеральные удобрения ($N_{150}P_{80}$ кг/га)	$\frac{716}{29,4}$	$\frac{897}{62,0}$	$\frac{645}{27,9}$	$\frac{753}{39,8}$	3,08	1,54	4,74
НСП ₀₂ , ц (на свежий вес)	99,4	72,8	72,4	83,9	-	-	-

Исследования показали, что урожай томата и перца на опытном участке № 2 был выше (что обусловлено активным проведением там севооборота культур), чем на первом (где за последние годы, в том числе в 2018 г. был залежным). Средний урожай томата за 3 года (табл. 2) в варианте без удобрения составил 518 ц/га (27,1 ц/га в пересчёте на воздушно-сухой вес), а в удобренных вариантах колебался от 626/30,8 (Azoto + Phosphate Barvar) до 753/39,8 ц/га ($N_{150}P_{80}$ кг/га). Необходимо отметить, что урожай томата в 2017 году в вариантах органомикса (589/20,2 ц/га) и

Azoto + Phosphate Barvar (599/20,0 ц/га, а также в 2018 г. – 698/50,7 ц/га) по сравнению с контролем были недостоверными (НСР₀₅ в 2017 г. – 99,4 ц, 2018 г. – 72,8 ц).

Аналогичное явление в отмеченных вариантах наблюдалось в 2017 г. в опыте с перцем (НСР₀₅ – 60,7 ц). Средний урожай перца (табл. 3) за три года в контрольном варианте составил 231 ц/га (16,1 ц/га в пересчёте на воздушно-сухой вес), а в удобренных вариантах этот показатель варьировал в пределах от 287/18,2 ц/га (Azoto + Phosphate Barvar) до 320/21,7 ц/га (птичий помёт). Плоды перца были разделены на две составляющие – плодовая мякоть и семенник с черешками с целью установления в этих компонентах содержания питательных элементов в отдельности (табл. 3), а также учёт выноса по этим органам.

Таблица 3. Влияние органо-минеральных удобрений и микробиологических концентратов на урожай и содержание питательных элементов в компонентах плодов перца

Варианты опыта	Компоненты урожая	Урожай, ц/га свежий/воз. сухой				Питательные элементы, средн. за 3 года, % в воз. сухом весе		
		2017г.	2018г.	2019г.	средн.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Без удобрений (контроль)	Плоды	147/10,1	412/28,2	135/9,9	231/16,1	-	-	-
	мякоть плодов	108/6,3	305/17,7	106/6,8	173/10,3	1,66	1,32	2,17
	семенник с черешком	39/3,8	107/10,5	29/3,1	58/5,8	2,06	1,37	3,82
2. Минеральные удобрения (N ₁₅₀ P ₈₀ K ₁₅₀ кг/га)	Плоды	216/14,5	545/30,1	191/13,1	317/19,2	-	-	-
	мякоть плодов	158/8,8	403/23,9	148/8,7	236/13,8	1,55	1,31	3,29
	семенник с черешком	58/5,7	142/6,2	43/4,4	81/5,4	1,84	1,35	3,88
3. Навоз полуперепревший - 30 т/га	Плоды	221/14,1	545/36,4	184/12,8	317/21,1	-	-	-
	мякоть плодов	167/9,0	420/24,4	130/8,5	239/14,0	1,74	1,35	2,37
	семенник с черешком	54/5,1	125/12,0	54/4,3	78/7,1	1,94	1,30	3,42
4. Птичий помёт гранули- рованный - 5 т/га	Плоды	234/15,6	548/36,4	177/13,0	320/21,7	-	-	-
	мякоть плодов	175/9,8	416/23,7	125/8,4	239/14,0	1,66	1,27	2,11
	семенник с черешком	59/5,8	132/12,7	52/4,6	81/7,7	2,13	1,34	2,96
5. Органомикс (ORWACO) -9 т/га	Плоды	190/10,2	533/37,2	176/12,6	300/20,0	-	-	-
	мякоть плодов	148/7,3	420/25,1	136/8,4	235/13,6	1,96	1,35	2,24
	семенник с черешком	42/2,9	113/12,1	40/4,2	65/6,4	1,97	1,29	3,16
6. Azoto + Phosphate Barvar (100 + 100г/га в 1000 л воды)	Плоды	208/11,4	492/32,7	161/10,4	287/18,2	-	-	-
	мякоть плодов	172/7,1	408/22,7	125/6,9	235/1,2	1,67	1,30	2,89
	семенник с черешком	36/4,3	84/10,0	36/3,5	52/5,9	2,00	1,30	2,24
7. Минеральные удобрения (N ₁₅₀ P ₈₀ кг/га)	Плоды	227/14,0	548/37,9	181/10,5	319/20,8	-	-	-
	мякоть плодов	182/11,1	442/24,5	114/7,1	246/14,2	1,83	1,29	2,57
	семенник с черешком	45/2,9	106/13,4	67/3,4	73/6,6	2,30	1,35	2,58
НСР ₀₅ , ц (на свежий вес плодов)		60,7	26,8	17,0	33,6	-	-	-

Как видно из табл. 3, плодовая мякоть перца сорта “Нуш-55” в свежем виде составляет 75 - 80% веса плода, а в пересчёте на воздушно-сухой вес – 64 – 72%, т.е. семенник с черешком составляет 20 - 25%. Лабораторными анализами установлено, что в воздушно-сухих плодах томата содержание общего азота по вариантам опыта варьирует в пределах 2,63 - 3,57; P_2O_5 – 1,43 - 1,54; K_2O – 3,66 - 4,63% (табл. 2). В плодовой мякоти перца эти элементы составили: N – 1,55 - 1,96 ; P_2O_5 – 1,27 - 1,35 и K_2O – 2,11 – 3,29%, а в семеннике с черешком соответственно 1,84 - 2,30; 1,29 - 1,37; 2,24 - 3,88% (табл. 3).

Таблица 4. Влияние органо-минеральных удобрений и микробиологических концентратов на вегетативную массу томата и перца, ц/га, свежий/воз. сухой

Культура	Варианты опытов	Надземная масса				Корневая масса			
		2017г.	2018г.	2019г.	средн.	2017г.	2018г.	2019г.	средн.
Томат	1. Без удобрений (контроль)	157,7 25,2	293,1 51,6	123,6 22,0	191,5 32,9	17,5 3,9	29,6 6,5	18,9 5,4	22,0 5,3
	2. Минеральные удобрения ($N_{150}P_{80}K_{150}$ кг/га)	182,1 30,6	383,1 69,2	238,8 42,4	268,0 47,4	23,4 7,1	45,4 11,0	31,8 9,0	38,5 9,0
	3. Навоз полуперепревший – 30т/га	181,3 32,6	359,4 68,0	254,4 45,3	265,0 48,6	24,2 7,6	38,4 9,3	33,9 9,6	32,2 8,8
	4. Птичий помёт гранулированный – 5т/га	176,4 29,9	359,2 68,4	230,7 41,0	255,4 46,4	21,0 6,2	31,0 7,4	31,0 8,8	31,1 7,5
	5. Органомикс (ORWACO) – 9 т/га	177,8 30,3	325,4 60,4	223,7 39,8	242,3 43,5	19,8 6,0	33,2 7,2	29,0 8,3	27,3 7,2
	6. Azoto + Phosphate Barvar (100 + 100 г/га в 1000 л воде)	170,7 30,3	296,7 56,1	133,6 23,8	200,3 36,7	19,0 5,4	29,2 6,5	22,7 6,5	23,6 6,1
	7. Минеральные удобрения ($N_{150}P_{80}K_{150}$ кг/га)	177,4 30,9	366,8 71,6	241,1 42,9	261,8 48,5	22,2 6,8	45,1 10,7	32,0 9,1	33,1 8,9
Перец	1. Без удобрений (контроль)	79,4 23,0	65,9 14,3	67,0 15,9	70,8 17,7	7,7 3,5	12,5 3,4	7,3 2,4	9,2 3,1
	2. Минеральные удобрения ($N_{150}P_{80}K_{150}$ кг/га)	83,1 24,1	89,8 20,4	82,4 19,5	85,1 21,3	8,5 4,1	22,2 5,6	10,4 3,5	13,7 4,4
	3. Навоз полуперепревший – 30т/га	74,9 21,9	93,5 21,8	81,1 17,8	83,2 20,5	7,7 3,5	17,6 4,8	10,9 3,6	12,1 4,0
	4. Птичий помёт гранулированный – 5т/га	89,5 26,3	85,2 18,6	74,9 17,8	83,2 20,9	8,5 3,8	17,5 4,6	9,5 3,2	11,8 3,9
	5. Органомикс (ORWACO) – 9 т/га	67,1 19,0	92,1 20,6	75,0 17,8	78,1 19,1	6,6 3,1	19,8 5,1	10,0 3,3	12,1 3,8
	6. Azoto + Phosphate Barvar (100 + 100 г/га в 1000 л воде)	101,1 29,7	78,4 16,5	68,7 16,3	82,7 20,8	10,1 4,6	15,1 4,1	7,9 2,6	11,3 3,8
	7. Минеральные удобрения ($N_{150}P_{80}K_{150}$ кг/га)	104,8 30,4	90,5 20,3	78,9 18,7	91,4 23,1	7,3 3,4	21,1 5,5	10,7 3,6	13,0 4,2

Вегетативная масса томата по годам варьировала по закономерности урожая, т.е. наибольшая надземная и корневая масса образовались во 2-ом полевом участке (2018 г.), тогда, когда на перце по годам большой разницы не наблюдалось (табл. 4). В среднем за три года сырая надземная масса томата в варианте контроль составила 191,5 ц/га (32,9 ц/га воздушно-сухого веса), корневая же масса – 22,0 и 5,3 ц/га. В удобренных вариантах надземная масса варьировала от 200,3- /36,7 ц/га (Azoto + Phosphate Barvar) до 268,0/47,4 ц/га ($N_{150}P_{80}K_{150}$ кг/га), а корневая масса – 23,6/6,1 и 33,5/9,0 ц/га. Что касается перца, то его надземная сы-

рая масса за три года в варианте контроль составила 70,8 ц/га (17,7 ц/га воздушно-сухого веса), корневая же масса – 9,2 и 3,1 ц/га. В удобренных вариантах эти данные колебались в пределах 78,1/19,1 - 91,4/23,1 ц/га и 11,3/3,8 - 13,7/4,4 ц/га соответственно. По данным табл. 4 сырая корневая масса томата в среднем составляет 10 - 11% от общей вегетативной массы, у перца же – 11,5 - 14%, а в пересчете на воздушно-сухой вес эти данные относительно увеличиваются.

Учёт воздушно-сухого веса биомассы растений и содержание в них питательных элементов проводятся с целью учёта выноса NPK из почвы. В средних образцах надземной массы томата общий азот составил 0,99; P_2O_5 – 0,56 и K_2O – 1,74%, в корнях – 0,86; 0,54 и 1,76%. В аналогичных органах перца эти данные составили соответственно: 1,28 ; 0,78; 1,53 и 1,14; 0,86 , 1,68%.

На основании воздушно-сухих данных плодов и вегетативной массы, а также содержания в них азота, фосфора и калия в среднем за три года (табл. 2, 3, 4) установлен биологический вынос этих элементов томатом и перцем по вариантам опытов (табл. 5 и 6). Из таблицы 5 видно, что основная часть ежегодного биологического выноса питательных элементов томатом, производится плодами, что в среднем составляет: азот – 68,2; P_2O_5 – 64,7 и K_2O – 62,6%.

Таблица 5. Биологический вынос основных питательных элементов томатом в зависимости от вида удобрений (по средним данным за 2017 – 2019 гг. – кг/га на воздушно-сухой вес)

Номера вариантов по таблице № 2	Плодами			Надземной вегетативной массой			Корнями			Ежегодный биологический вынос		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
1.	73,2	40,1	99,2	32,6	18,4	57,9	4,6	2,9	9,3	110,4	61,4	166,4
2.	103,6	56,3	148,9	46,9	26,5	82,5	7,7	4,9	15,8	158,2	87,7	247,2
3.	115,8	56,8	176,4	48,1	27,2	84,6	7,6	4,8	15,5	171,5	88,8	276,5
4.	104,0	51,8	140,4	45,9	26,0	80,7	6,5	4,1	13,2	156,4	81,9	234,3
5.	113,7	55,7	155,2	43,1	24,4	76,6	6,2	3,9	12,7	163,0	86,3	244,5
6.	110,0	45,9	137,1	36,3	20,6	63,9	5,2	3,3	10,7	151,5	69,8	211,7
7.	122,6	61,3	188,7	48,0	27,2	84,4	7,7	4,8	15,7	178,3	93,3	288,8

Необходимо отметить также, что при 500-750 ц/га урожая томата применённые дозы удобрений остаются в дефиците, если учитывать также, что из внесённых в почву удобрений растениями поглощаются около 40-60 % элементов. У перца же биологический вынос NPK при урожайности в 230-320 ц/га не превосходит дозы применённых удобрений. Что касается микробиологических концентратов, то они оказали слабую эффективность на обеих культурах, что, по-видимому, связано с малоактивностью бактериальных штаммов.

Таким образом, можно заключить, что эффективность эквивалентных доз минеральных удобрений, полуперепревшего навоза и гранулированного птичьего помёта оцениваются почти на одинаковом уровне, а органомикс и микробиологические концентраты оказались сравнительно слабыми. Биологический вынос основных элементов питания при урожайности томата в 500 - 750 ц/га превосходит дозы применённых удобрений, а у перца при урожае 230 - 320 ц/га эти дозы остаются в избытке.

Таблица 6. Биологический вынос основных питательных элементов перцем в зависимости от вида удобрений (по средним данным за 2017 – 2019 гг. – кг/га на воздушно-сухой вес)

Номера вариантов по таблице № 3	Плодовой мякоть			Семенником с черешками			Надземной вегетативной массой			Корнями			Ежегодный биологический вынос		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1.	17,1	13,6	22,4	11,9	7,9	22,2	22,7	13,8	27,1	3,5	2,7	5,2	55,2	38,0	76,9
2.	21,4	18,1	45,4	9,9	7,3	21,0	27,3	16,6	32,6	5,0	3,8	7,4	63,6	45,8	106,4
3.	24,4	18,9	33,2	13,8	9,2	24,3	26,2	16,0	31,4	4,6	3,4	6,7	69,0	47,5	95,6
4.	23,2	17,8	29,5	16,4	10,3	22,8	26,8	16,3	32,0	4,4	3,4	6,6	70,8	47,8	90,9
5.	26,7	18,4	30,5	12,6	8,3	20,2	24,4	14,9	29,2	4,3	3,3	6,4	68,0	44,9	86,3
6.	20,4	15,9	35,3	11,8	7,7	13,2	26,6	16,2	31,8	4,3	3,3	6,4	63,1	43,1	86,7
7.	26,0	18,3	36,5	15,2	8,9	17,0	29,6	18,0	35,3	4,8	3,6	7,1	75,6	48,8	95,9

ЛИТЕРАТУРА

1. *Александрова Л.Н., Найденова О.А.* Лабораторно-практические занятия по почвоведению, Л., “Колос”, 280 с, 1976.
2. *Арутюнян С.С., Арутюнян А.С.* Вынос основных элементов питания виноградом при удобрении и орошении. Агрохимия, М., N 10, 68-72, 1985.
3. *Арутюнян С.С.* Трансформация основных элементов питания минеральных удобрений на многолетних насаждениях Армении, док. дисс., Ереван, с. 7-8, 171-175, 2002.
4. *Арутюнян С.С., Григорян А.М.* Производственный вынос основных элементов питания на виноградниках фермерских хозяйств Армении. Агронаука МСХ РА, Ереван, 5-6, с. 229-234 (на арм. языке), 2005.
5. *Арутюнян С.С., Григорян А.М.* Производственный вынос основных элементов в плодовых насаждениях Котайкского марза Республики Армения. Известия ГАУА, Ереван, 6¹, с. 8-10, 2005.
6. *Арутюнян С.С.* Биологический вынос азота, фосфора и калия растениями томата на фоне различных удобрений. Биол. журнал Армении, Ереван, 61, 4, с. 43-50, 2009.
7. *Арутюнян С.С., Сабети Амирхане М.А.* Производственный вынос основных питательных элементов табаком в зависимости от источника азотного питания. Агронаука МСХ РА, Ереван, 5-6, с. 339-343, 2012.
8. *Арутюнян С.С., Саркисян К.Ш., Паронян А.М.* Меры по стабилизации роста и урожайности овощных культур в долгосрочных вегетационных опытах с удобрениями. Биол. журнал Армении, Ереван, 67, 1, с. 23-30, 2015.
9. *Арутюнян С.С., Саркисян К.Ш., Микаелян Р.А.* Сравнительная агробиологическая оценка применения минеральных и органических удобрений в опытах с томатом. Биол. журнал Армении, Ереван, 70, 2, с. 22-27, 2018.
10. *Арутюнян С.С., Саркисян К.Ш., Микаелян Р.А.* Эффективность применения органо-минеральных удобрений и микробиологических концентратов в вегетационных опытах с томатом и перцем. Биол. журнал Армении, Ереван, 72, 1-2, с. 82-88, 2020.
11. *Бабаян Г.Б.* Баланс азота, фосфора и калия в земледелии Армянской ССР. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 190 с., 1980.

12. *Бабаян Г.Б.* Баланс питательных веществ в земледелии Армянской ССР. Биол. журнал Армении, Ереван, 38, 5, с. 415-422, 1985.
13. *Дойкова М., Ранков В.* Биологический вынос N, P₂O₅ и K₂O с урожаем редьки при применении минеральных удобрений. Почвоведение и агрохимия. М., 33, 4, с. 59-64, 1988.
14. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта, М., "Агропромиздат", 351 с, 1985.
15. *Кривеня Н.И.* Вынос азота, фосфора и калия пропашными культурами в зависимости от удобрений. В сб. "Пути повышения урожайности полевых культур", Минск, "Урожай", вып. 8, с. 126-133, 1977.
16. *Ладонин В.Ф., Величко В.А.* Всероссийские форумы агрохимиков о современных проблемах агрохимии и химизации земледелия, Агрохимия, М., 6, с. 119-123, 1994.
17. *Маринчик А.Ф., Захарова В.В.* Вынос питательных элементов растениями сахарной свеклы с учетом отмерших листьев в зависимости от минерального питания. Вестник с-х науки, М., N5, с. 64-68, 1987.
18. *Милащенко Н.З.* Плодородие почв – центральный вопрос земледелия. Земледелие, М., N5, с. 15-16, 1999.
19. *Минеев В.Г.* Экологические функции агрохимии в современном земледелии. Агрохимия, М., N5, с. 5-13, 2000.
20. *Петербургский А.В., Кудярова А.Ю.* Вынос питательных веществ урожаями культур и возврат их в почву с удобрениями в 1968-1972 гг. Агрохимия, М., N4, с. 57-62, 1975.
21. *Петербургский А.В.* Круговорот и баланс питательных веществ в земледелии. М., Изд. "Наука", 168 с, 1979.
22. Практикум по агрохимии под ред. Б.А. Ягодина, М., "Агропромиздат", 512 с, 1987.
23. *Mikaelyan 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, Erevan, 2¹, p. 5-8, 2018.

Поступила 24.05.2021