



Биол. журн. Армении, 2 (70), 2018

СРАВНИТЕЛЬНАЯ АГРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ В ОПЫТАХ С ТОМАТОМ

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

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

В вегетационном опыте с томатом выявлены урожайность, вегетативная масса растений, накопление нитратов в плодах и биологический вынос азота, фосфора и калия в зависимости от вида удобрений. Эффективность полуперепревшего навоза, компоста “Байкал ЭМ-1”, органомикса (ORWACO) и гранулированного птичьего помета сравнивалась с эквивалентными дозами полных минеральных удобрений. В вариантах с органомиксом и птичьим пометом результаты были значительно ниже по сравнению с другими видами удобрений. Возможно, это связано с неправильной сертификацией содержания питательных элементов, на основании которых устанавливаются дозы удобрений.

Томат – удобрения – урожай – нитраты – биологический вынос питательных элементов

Լոկիկի վեգետացիոն փորձում դուրս են բերվել բույսերի բերքատվությունը, վեգետատիվ զանգվածը, նիտրատների կուտակումը պտուղներում և ազոտի, ֆոսֆորի, կալիումի կենսաբանական ելը կախված պարարտանյութերի տեսակից: Կիսափտած գոմաղբի, «Բայկալ ԷՄ-1» կոմպոստի, օրգանոմիքսի (ORWACO) և հատիկավորված թռչնաղբի արդյունավետությունը համեմատվել է հանքային պարարտանյութերի համարժեք չափաքանակների հետ: Օրգանոմիքսը և թռչնաղբը ցուցաբերել են զգալիորեն ցածր արդյունքներ մյուս պարարտանյութերի հետ համեմատ, որը հավանաբար կապված է նրանց մեջ սննդատարրերի պարունակության ոչ ճիշտ սերտիֆիկացման հետ, որի հիման վրա սահմանվում են պարարտանյութերի չափաքանակները:

Լոկիկ – պարարտանյութեր – բերք – նիտրատներ – սննդատարրերի կենսաբանական ելք

In vegetative experiments of tomato the yield capacity and vegetative mass of plants, accumulation of nitrates in fruits and biological output of nitrogen, phosphorus and potassium depending on the type of fertilizer have been derived. The efficiency of semi-rotten manure, compost “Baikal EM-1”, organomix (ORWACO) and granulated bird droppings has been compared to that of equivalent dosages of mineral fertilizers. Organomix and bird droppings exhibited significantly lower results as compared to other fertilizers. This is probably connected with incorrect certification of the content of a single nutrient element, which defines dosages of fertilizers.

Tomato – fertilizers – yield – nitrates – biological output of nutrient elements

В мировом сельскохозяйственном производстве заметна тенденция к постепенному сокращению количества применяемых минеральных удобрений и пестицидов с целью предотвращения техногенного загрязнения окружающей среды и получения экологически безопасной продукции. Однако для сохранения плодородия почв и уравновешенного баланса гумуса и питательных элементов необходи-

мо также повсеместное увеличение применения органических удобрений, которые во всех регионах (в том числе и в Армении) находятся в недостатке. С этой точки зрения утилизация органических отходов и возвращение биогенных веществ в круговорот агроэкосистем – один из важнейших вопросов экологизации сельского хозяйства и уменьшения давления на окружающую среду.

В нынешних раздробленных земельных условиях (в результате приватизации земель, 1991г.) в Армении чрезвычайно трудно сохранить севооборот и периодически проводить сидерацию. При катастрофической нехватке органо-минеральных удобрений большое количество органических отходов (твердые коммунальные отходы, солома, лиственный опад и растительные отходы, древесные опилки, биомасса сорных растений, осадок городских сточных вод и др.) не утилизируется. Большая часть этих отходов (90%) сжигается на свалках и полях, загрязняя атмосферу парниковыми газами, тогда как существуют передовые микробиологические технологии их утилизации и компостирования [7, 12, 16, 17].

Нами компостировались различные органические отходы по ЭМ технологии (эффективные микроорганизмы) на основе “Байкал ЭМ-1”. Полученный компост был испытан в полевых и вегетационных опытах с разными культурами (томат, перец, картофель, нут, виноград, абрикос и др.). По эффективности он уступал только эквивалентным минеральным удобрениям и полуперепревшему подстилочному навозу [3, 7-9]. Органическое же удобрение органомикс (ORWACO), которое производится из органических отходов при помощи вермикюльтуры и микроорганизмов (смесь биогумуса, торфа и компоста) испытывается впервые. Что касается гранулированного птичьего помета, то его производство началось еще в 2003 году Степаном Хоецяном, а нами проводится его испытание с 2005 года.

Ввиду того что в настоящее время отсутствуют возможности для широкомасштабных полевых испытаний вышеотмеченных новых удобрений, исследования проводились в вегетационных опытах, которые также относятся к биологическим методам исследования, и более точно отражают воздействие целевых факторов на изучаемый объект [5]. Кроме того, в вегетационных опытах легче контролировать условия питания растений.

Проведенные исследования показывают, что армянские селекционные сорта томата в условиях Армении и Арцаха по сравнению с интродуцированными сортами дают более высокие результаты по количеству и качеству урожая [2, 4]. В Арагатской равнине умеренные дозы органо-минеральных удобрений значительно повышают урожай томата при соблюдении севооборота культур [1, 13].

Цель наших исследований – выявление сравнительной агробиологической эффективности применения полных минеральных и некоторых органических удобрений на рост, урожай и качество плодов томата, а также определение зависимости биологического выноса растениями основных питательных элементов растениями от вида удобрения.

Материал и методика. Вегетационный опыт заложен в 2014-2017 годах на сорте томата армянской селекции “Чудо Армении”. Объем вегетационных сосудов составил 40 кг воздушно-сухой полупустынной почвы. Опыт заложен в трехкратной повторности, схема приведена в табл. 2, 3, 4, где сохранены принципы единственного различия и сравнения между вариантами.

Дозы удобрений в вегетационном опыте были рассчитаны на основе доз, применяемых в полевых опытах (по 150 кг/га д.в. азота, P_2O_5 и K_2O) из расчета 3600 т почвы на 1 га (0-30 см поверхностного слоя). Растения в каждом сосуде за вегетационный период получили в 2014 году 103 л воды, 2015 г. – 83 л, 2017 г. – 110 л. Из минеральных удобрений применялись аммиачная селитра, простой суперфосфат, калийная соль, из органических – нижеследующие (табл. 1).

Таблица 1. Состав органических удобрений

Удобрения	Влажность, %	рН	Зола, %	В расчете сухого вещества, %		
				N общий	P ₂ O ₅	K ₂ O
Полуперепревший подстилочный навоз по лабораторному анализу	60,7	7,5	15,3	0,48	0,23	0,55
Компост “Байкал ЭМ-1” по лабораторному анализу	38,5	7,6	27,3	0,42	0,25	0,68
Органомикс (ORWACO) по сертификату	40,0	7,5	14,7	2,0	0,52	1,20
Гранулированный птичий помет по сертификату	10,5	7,4	13,8	3,45	3,64	2,87

Растения в сосудах в течение вегетации опрыскивали 0,2%-ным раствором хитозана (экологически безопасное вещество), который значительно повышает их устойчивость к грибным, вирусным и бактериальным болезням. Против белокрылки два раза в течение вегетации (май, июнь) проводилось опрыскивание инсектицидом пегас 0,1%. Перед внесением удобрений в сосуды и посадки рассады почвенный субстрат был дезинфицирован 0,5%-ным раствором фунгурана (2 л/сосуд).

Лабораторные анализы почв проводили по следующим методам: механический состав определялся по методу Качинского [6], рН – потенциометром, гумус – по Тюрину, гигроскопическая влага – весовым методом, CO₂ – 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-а и пламенного фотометра [14]. Учет 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 фосфора электрофотокалориметром, а калия – пламенным фотометром [14]. В спелых плодах томата содержание нитратов определялось прибором СОЭКС (НУК – 019 – 2). Статистическая обработка данных урожая проводилась методом дисперсионного анализа [11].

Результаты и обсуждение. По механическому составу почва среднесуглинистая (физическая глина – 39,7%), реакция почвенного раствора рН 7,21, содержание гумуса – 1,83%, общий азот – 0,061%, подвижные формы N – 2,06; P₂O₅ – 1,33; K₂O – 28,6 мг на 100 г почвы. Почва почти не содержит карбонатов (CaCO₃ по CO₂ – 1,65%). В такой почве растения хорошо растут и плодоносят.

Исследования показали, что урожай томата по годам значительно варьирует (табл. 2), что обусловлено как климатическими условиями, так и развитием вредителей и болезней. Средний урожай за три года в контроле составил 461 г/сосуд, а в удобренных вариантах варьировал в пределах от 574 (органомикс) до 816 (навоз) г/сосуд. Необходимо отметить, что в 2017 году урожай в вариантах “Байкал ЭМ-1”, Органомикс и гранулированного птичьего помета не был достоверным по сравнению с контролем (НСР₀₅ = 121,2ц). Низкие урожаи в вариантах органомикс и гранулированного птичьего помета, возможно, связаны с неправильной сертификацией содержания питательных элементов, на основе которых устанавливаются дозы удобрений. Сухие вещества плодов варьировали в пределах 6,6-7,0%.

ПДК нитратов в томате в условиях выращивания открытого грунта составляет 150 мг/кг, а для защищенного грунта – 300 мг/кг. Максимально допустимая норма поступления нитратов в организм человека составляет 300-320 мг/сут, опасность нитратов, содержащихся в повышенной концентрации в продукции и продуктах питания, состоит в том, что они восстанавливаются до нитритов, которые приводят к серьезным нарушениям здоровья человека [15]. Из табл. 2 видно, что содержание нитратов в плодах томата во всех вариантах опыта было ниже ПДК.

Таблица 2. Влияние минеральных и органических удобрений на урожай и содержание нитратов в плодах томата сорта "Чудо Армении"

Варианты	Урожай, г/сосуд по годам свежий/воз.сухой				Нитраты, мг/кг по годам			
	2014	2015	2017	сред- ний	2014	2015	2017	сред- ний
1.Без удобрений (контроль)	486 38,1	191 15,2	706 39,3	461 30,9	118	98	107	108
2. Минеральные удобрения (N _{1,7} P _{1,7} K _{1,7} г/сосуд)	743 58,2	489 38,8	829 46,1	720 47,7	119	121	141	127
3. Навоз полуперепревший – 330 г/сосуд	883 69,2	593 47,1	972 54,1	816 56,8	127	124	154	135
4. Компост "Байкал ЭМ – 1" 330 г/сосуд	815 63,4	514 40,8	768 42,7	699 49,0	145	122	151	139
5. Органомикс (ORWACO) 100 г/сосуд	594 46,5	399 31,7	729 40,6	574 39,6	142	109	123	125
6. Гранулированный птичий помет 55 г/сосуд	639 50,1	425 33,7	748 41,6	604 41,8	138	117	136	130
НСП ₀₅ , г (на свежий вес)	96,4	126,3	121,2					

В табл. 3. приведены данные по вегетативной массе томата, в которых по годам больших разниц не наблюдается. В среднем за три года сырая надземная масса в варианте контроль составила 135,6; а в удобренных вариантах – 172-308 г/сосуд, сухие же вещества составили в среднем 18,4%. Что касается корневой массы, то ее свежий вес по вариантам опыта варьировал в пределах 19,5 (контроль) – 32,5 ("Байкал ЭМ-1") г/сосуд, а сухие вещества 27,3-27,8%.

Таблица 3. Влияние минеральных и органических удобрений на вегетативную массу томата сорта "Чудо Армении", г/сосуд (свежий/воздушно-сухой)

Варианты	Надземная масса по годам				Корневая масса по годам			
	2014	2015	2017	средний	2014	2015	2017	средний
1.Без удобрений (контроль)	124,8 22,1	95,4 18,0	186,7 34,8	135,6 25,0	16,2 4,9	14,7 3,4	27,6 8,0	19,5 5,4
2. Минеральные удобрения (N _{1,7} P _{1,7} K _{1,7} г/сосуд)	302,6 53,5	169,6 32,0	330,061, 5	267,4 49,0	29,0 8,8	22,7 5,3	24,8 7,2	25,5 7,1
3. Навоз полуперепревший – 330 г/сосуд	324,8 57,4	281,6 53,2	317,6 59,2	308,0 56,6	30,1 9,2	38,2 8,9	25,1 7,3	31,1 8,5
4. Компост "Байкал ЭМ-1" 330 г/сосуд	195,234, 5	244,6 46,2	305,7 57,0	248,5 45,9	26,6 8,1	35,6 8,3	35,7 10,3	32,6 8,9
5. Органомикс (ORWACO) 100г/сосуд	138,2 24,4	159,6 30,1	218,3 40,7	172,0 31,7	19,7 6,0	17,9 4,2	22,2 6,4	19,9 5,5
6. Гранулированный птичий помет 55 г/сосуд	189,2 33,4	144,4 27,3	234,0 43,6	189,2 34,8	21,0 6,4	18,9 4,4	22,9 6,6	20,9 5,8

Измерение воздушно-сухого веса биомассы растений необходимо для учета выноса основных элементов питания из почвы. В этой массе определялись содержание азота, фосфора и калия. В средних образцах плодов общий азот составил 2,50; P₂O₅ – 0,78; K₂O – 3,70 %, в надземной и корневой массах – 1,48; 0,36; 1,78 и 1,23; 0,23; 1,63% соответственно.

Для сохранения плодородия почвы и правильного дозирования удобрений необходимо иметь данные по выносу основных питательных элементов, и в этом направлении проведены значительные работы [3, 9]. Данные табл. 4 показывают, что биологический вынос азота в вариантах минеральных удобрений, навоза и "Байкал ЭМ-1" превосходит их дозам, тогда как в вариантах органомикса и грану-

лированного птичьего помета почти приравнивается к дозам удобрений. Фосфорные же удобрения остаются в избытке, а вынос K_2O на 25-90% превосходит дозы удобрений, т.е. образуется значительный дефицит.

Таблица 4. Биологический вынос основных питательных элементов томатом сорта “Чудо Армении” в зависимости от вида удобрений, г/сосуд на воздушно-сухой вес

Варианты	Плодами			Надземной вегетативной массой			Корнями			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
1. Без удобрений (контроль)	0,77	0,24	1,14	0,37	0,09	0,45	0,07	0,01	0,09	1,21	0,34	1,68
2. Минеральные удобрения (N _{1,7} P _{1,7} K _{1,7} г/сосуд)	1,19	0,37	1,76	0,73	0,18	0,87	0,09	0,02	0,12	2,01	0,57	2,75
3. Навоз полуперепревший – 330 г/сосуд	1,42	0,44	2,10	0,84	0,20	1,01	0,10	0,02	0,14	2,36	0,66	3,25
4. Компост “Байкал ЭМ-1” 330 г/сосуд	1,23	0,38	1,81	0,68	0,17	0,82	0,11	0,02	0,15	2,02	0,57	2,78
5. Органомикс (ORWACO) 100г/сосуд	0,99	0,31	1,47	0,47	0,11	0,56	0,07	0,01	0,09	1,53	0,43	2,12
6. Гранулированный птичий помет 55 г/сосуд	1,05	0,33	1,55	0,52	0,13	0,62	0,07	0,01	0,10	1,64	0,47	2,27

Таким образом, эффективность применения полного минерального удобрения, полуперепревшего навоза и компоста “Байкал ЭМ-1” на томате была выше, чем органомикса и гранулированного птичьего помета. Низкие результаты двух последних вариантов, возможно, связаны с неправильным установлением содержания питательных элементов, на основе которых дозируются удобрения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Երիցյան Լ.Ս.* Պարարտացման նոր համակարգի մշակումը լոլիկի բարձրորակ սածիլների և բարձր բերքի ստացման նպատակով Արարատյան դաշտի պայմաններում. գյուղ. գիտ. թեկնած.ատենախոսության սեղմագիր, Երևան, 26 էջ, 2014:
2. *Շարապետյան Ս.Վ.* Լոլիկի տեղական և ներմուծված սորտերի ու հիբրիդների ագրոկենսաբանական և քիմիկատեխնոլոգիական առանձնահատկությունները. գյուղ. գիտ. թեկնած.ատենախոսության սեղմագիր, Երևան, 26 էջ, 2013:
3. *Հարությունյան Ս.Ս., Գրիգորյան Ս.Յ.* Խաղողի և ծիրանենու հանքային սննդառության ու սուսմասիրությունների գնահատումը վեգետացիոն փորձերում, Ագրոգիտություն, Երևան, N5-6, էջ 245-250, 2009:
4. *Պետրոսյան Յ.Վ., Գուլյան Ա.Ա.* Լոլիկի հայկական սորտերի ուսումնասիրության որոշ արդյունքները ԼՂՀ Ասկերանի շրջանի պայմաններում, Ագրոգիտություն, Երևան, N11-12, էջ 694-696, 2012:
5. *Агрохимия.* Под ред. Б.А.Ягодина. М., Колос, 574с., 1982.
6. *Александрова Л.Н., Найденова О.А.* Лабораторно-практические занятия по почвоведению. Л., Колос, 280 с., 1976.
7. *Арутюнян С.С.* Влияние препарата “Байкал ЭМ-1” на рост и урожайность помидора в условиях загрязненных почв. Известия АрмСХА. Ереван, 4¹ с. 19-22, 2005.
8. *Арутюнян С.С.* Урожай и накопление нитратов в плодах томата в зависимости от доз и соотношений органо-минеральных удобрений. Известия ГАУА. Ереван, №2, с. 18-22, 2008.
9. *Арутюнян С.С.* Биологический вынос азота, фосфора и калия растениями томата на фоне различных удобрений. Биолог. журн. Армении, 61, 4. с. 43-50, 2009.
10. *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.
11. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, с. 207-248, 1985.
12. *Микробиологические препараты “Байкал ЭМ-1”, “Тамир”, “ЭМ – кургунга”:* сб. тр. - М., Агрорус, 312 с. 2006.

13. Налбандян Л.Т. Влияние уменьшенных доз минеральных удобрений на рост, развитие, урожайность и качество томата. Известия ГАУА. Ереван, №2, с. 38-42, 2011.
14. Практикум по агрохимии /под ред. Б.А.Ягодина/. М., Агропромиздат, 512с., 1987.
15. Черников В.А., Соколов О.А. Экологически безопасная продукция. М., Колос, с. 262-274, 2009.
16. Чудо-технология Байкал ЭМ-1 (теория и практика применения препарата) /сост. Е.В. Халтурин/. Новосибирск, 48с., 2001.
17. ЭМ – технология для садоводов и фермеров /под ред. Шаблина П.А./ М., 14с., 2004.

Поступила 10.01.2018