

ВЫРАЩИВАНИЕ ОГУРЦА И ТОМАТА НА МАЛООБЪЕМНОМ ТОРФЯНОМ СУБСТРАТЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕДЛЕННОДЕЙСТВУЮЩИХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

А. Н. КУЛЮКИН, Б. В. ЛИТВИНОВ

(Кафедра агрономической и биологической химии)

Развивающееся на новой технической основе овощеводство защищенного грунта требует более прогрессивной технологии, способствующей повышению производительности труда, увеличению урожайности, снижению себестоимости продукции, решению энергетических и экологических проблем [11]. Применяемые в настоящее время технологии выращивания огурца и томата в теплицах уже не отвечают требованиям времени. Поиски новых путей ведутся как у нас в стране, так и за рубежом [3, 12, 15]. Большой интерес в этом плане представляет способ выращивания растений на малообъемных субстратах [5, 13, 17, 18, 20], при котором значительно сокращаются расходы грунта, минеральных удобрений и воды, не происходит загрязнения окружающей среды. Вместо энергоемкой пропарки становится целесообразной полная ежегодная замена субстрата и делается возможной эффективная борьба с корневой нематодой. Благодаря отсутствию потерь от вымывания можно более точно рассчитать норму питательных элементов на планируемый урожай.

Питательные соли в тепличном овощеводстве обычно вносят дробно, путем подкормок, что обусловлено ограниченным корнеобитаемым слоем субстрата, большим выносом питательных веществ культурой, токсическим действием на растения повышенной концентрации почвенного раствора при внесении высоких доз хорошо растворимых в воде удобрений. Исключить подкормки можно, если источник питания в течение всей вегетации будет обеспечивать растения необходимыми солями и не создаст вредного их избытка в почвенном растворе.

Большое значение в снижении концентрации почвенного раствора имеет применение новых видов удобрений с длительным сроком действия. К их числу относятся плохорастворимые в воде, но доступные растениям соединения и капсулированные легкорастворимые минеральные удобрения [2, 4, 6, 7, 19]. Для защищенного грунта представляют интерес медленнодействующие фосфорсодержащие туки, которые можно вносить локально в рассадный горшочек [8—10], и покрытые перфорированной полиэтиленовой капсулой азотные, калиевые и магниевые соли [14, 16].

Мы ставили своей задачей изучить скорость выхода питательных веществ из перфорированных капсул, зависимость урожая огурца и томата от диаметра и количества отверстий в полиэтиленовых трубках, влияние труднорастворимых и медленнодействующих источников питания на урожай семян и плодов и вынос питательных элементов.

Методика и условия проведения исследований

В лабораторном опыте изучали скорость выхода удобрений из полиэтиленовой пленочной капсулы с перфорациями диаметром 1 мм в зависимости от числа отверстий (от 5 до 30 шт). Капсула содержала 22,2 г KNO_3 и 4,8 г NH_4NO_3 (5 г N и 10 г K_2O). Эксперимент проводился при 20° в стеклянных вегетационных сосудах на 3 л. В них насыпали произвесткованный верховой торф с низким содержанием питательных веществ и поддерживали его во влажном состоянии. Опыт выполнялся в 3-кратной повторности и продолжался 6 недель.

В колхозе им. Владимира Ильича Ленинского района Московской области в зимней ангарной теплице весной 1976 г. проведен вегетационный опыт с огурцом ТСХА-211. В сосуды Митчерлиха, содержавшие

1,8 кг сухого переходного торфа, высаживали по одному растению. На глубине 15 см под растением помещали полиэтиленовый пакетик с KNO_3 и NH_4NO_3 , в котором содержалось 7 г N и 14 г K_2O , что достаточно для получения 5 кг зеленца. В капсулах было либо 30, либо 50 отверстий диаметром 1 мм. Действие капсулированных НК удобрений сравнивали с эффективностью эквивалентного количества тех же солей в растворе, который вносили в качестве подкормки 7-кратно.

В опыте использован медленнодействующий источник фосфора и магния — магнийаммонийфосфат (МАФ) в норме 3 г P_2O_5 на растение (2 г в рассадный горшочек и 1 г в сосуд), при этом было введено 1,5 г MgO .

Торф содержал: N (NH_4+NO_3)—27,4 мг, P_2O_5 — 1,2, K_2O — 19,4, MgO — 11,5 мг на 100 г сухого вещества; органическое вещество — 89,5 %; $pH_{вод}$ после известкования 6,7. Вытекающий после полива раствор периодически возвращали в сосуды. Повторность опыта 5-кратная. Рассада высажена 20 февраля, опыт закончен 9 июня.

В летне-осеннем обороте опыт был повторен в условиях малообъемного грунта при получении гибридных семян огурца ТСХА-211. Рассаду материнских растений Нацу Фусинари высаживали в желоба из полиэтиленовой пленки без дренажных отверстий. В каждом желобе шириной 10 и глубиной 20 см, служившем одной повторностью опыта, размещалось 5 растений. На одно растение приходилось 10 л переходного торфа, содержащего N (NH_4+NO_3)—33 мг, P_2O_5 — 9,5, K_2O — 23,9, MgO — 14,7 мг на 100 г сухого вещества; органическое вещество — 88 %; $pH_{вод}$ после известкования 6,9. Капсулы с удобрениями располагались под каждым растением на глубине 15 см, в каждой из них было по 30 отверстий диаметром 1 мм. Эквивалентную дозу KNO_3 , NH_4NO_3 и $MgSO_4$ (6 г N, 10 г K_2O и 1,5 г MgO) соответствующие контрольные варианты получали с пятью подкормками и в форме порошковидного МАФ. Повторность опыта 6-кратная. Рассада высажена 20 июля, опыт закончен 15 октября.

Во втором обороте 1978 г. был проведен опыт в желобах из полиэтиленовой пленки, которой выстилались сделанные в грунте борозды шириной 15, глубиной 20 и длиной 540 см. Повторность 4-кратная, по 15 растений Нацу Фусинари. Фосфор вносили в дозе 3 г P_2O_5 на растение в форме медленнодействующих удобрений и суперфосфата в рассадный горшочек и в желоб. Смесь KNO_3 и NH_4NO_3 заключали в винилпластовую трубку со спирально расположенными распределительными отверстиями диаметром 0,8—1,0 мм по 60 на 1 м длины. Концы трубки были закрыты резиновыми пробками. Перфорированную трубку с удобрениями, которую в дальнейшем будем называть медленнодействующим источником питания (МИП), укладывали на дно желоба.

Исследования с МИП были продолжены в зимней одногектарной блочной теплице колхоза «Борец» Раменского района Московской области. Субстратом служил переходный торф с низким содержанием питательных веществ, определенных объемным методом в сырых образцах при соотношении грунт : вода 1:2. Содержание N (NH_4+NO_3) — 18 мг, P_2O_5 — 4,2, K_2O — 43, Mg — 15 мг на 100 г; органического вещества — 87 %; $pH_{вод}$ после известкования — 6,8. Огурец и томаты выращивали в желобах из полиэтиленовой пленки, которой выстилали сделанные в грунте на месте будущих рядков растений борозды шириной 10, глубиной 20 см и длиной 42 м.

В зимне-летнем обороте 1981 г. медленнодействующий источник НК-питания представлял собой наполненные удобрениями отрезки твердой полиэтиленовой трубки длиной 6 м и диаметром 15 мм со спирально расположенными отверстиями диаметром 1 мм, по 60 на 1 м длины. В рядке на дно желоба укладывали 7 отрезков. В задачу опыта входило определение эффективности МИП и добавления в грунт керамзита в качестве рыхлящего материала. Опытной культурой служил гибрид огурца ТСХА-211.

Перед высадкой рассады во всех вариантах в торфяной субстрат внесли: N — 2 г, P₂O₅ — 5 г в форме P_{сд}, K₂O — 4, Mg — 1,5 г на растение и микроэлементы. МИП содержал нитрат калия и аммония в норме 9 г N и 18 г K₂O на растение. В сравниваемых вариантах эквивалентное количество этих солей вносили в подкормках. Повторность опыта 5-кратная, размер делянки 20 м². На одно растение приходилось 10 л субстрата. Схема посадки 90+60×35 см при густоте 3,5 растения на 1 м².

В зимне-летнем обороте 1982 г. с 15 февраля по 15 июля в желобах выращивали гибрид томата Московский осенний. В отличие от опыта 1981 г. в трубке KNO₃ была заменена K₂SO₄ и введен MgSO₄. В МИП содержалось N — 14, K₂O — 28, Mg — 2,5 г на растение. Перед посадкой в торфогрунт внесли N — 2 г, P₂O₅ — 5, K₂O — 4, Mg — 0,5 г на растение и микроэлементы. Повторность опыта 5-кратная, схема посадки 90+60×45 см при густоте 2,5 растения на 1 м². Площадь делянки 100 м².

В летне-осеннем обороте выращивали партенокарпический гибрид огурца Московский тепличный. Растения высажены в желоба после томатов, а МИП оставлен без перезаправки. В опыте введен вариант с желобами глубиной 10 см (по 5 л торфа на растение). В вариантах без МИП в торф перед высадкой рассады ввели N — 2 г, K₂O — 4, Mg — 1 г на одно растение, и за 2 подкормки каждое растение получило соответственно 6, 12 и 1 г. Во всех вариантах внесли 5 г P₂O₅ и микроэлементы. Площадь делянки 100 м², повторность 5-кратная.

Контрольным вариантом в опытах служили посадки растений по принятой на комбинате технологии на большом количестве субстрата.

Микроудобрения применяли в форме сульфатов цинка, меди, марганца, а также борной кислоты, молибденовокислого аммония и железного купороса совместно с трилоном Б в виде раствора перед высадкой рассады по 10 мг Zn, Cu, Mn, B, Mo и 50 Fe на растение.

В ангарных теплицах производили струйный полив с помощью черной полиэтиленовой трубки диаметром 15 мм с отверстиями через 50 см диаметром 1,5 мм, закрепленной над желобом отверстиями вниз. Один конец трубки закрыт пробкой, а другой присоединен к магистральному водопроводу. При поливе вода, пройдя через торф, равномерно растекается по дну кюветы. В блочной теплице полив осуществлялся автоматической системой дождевания. В первые две недели орошение молодых растений было умеренным, в дальнейшем огурец и томаты интенсивно расходуют воду и не страдают от переувлажнения.

Вегетационный опыт с гибридом огурца Московский тепличный (летне-осенний оборот 1983 г. в теплице колхоза «Борец») проведен с целью определить оптимальные количество и диаметр отверстий в полиэтиленовой трубке с удобрениями, обеспечивающие максимальный урожай зеленца. Растения высаживали в стадии 4 настоящих листьев в вегетационные сосуды на 10 л, склеенные из полиэтиленовой пленки. Используемый в опыте переходный торф имел следующие агрохимические показатели (определение объемным методом в водной вытяжке): рН_{вод} после известкования 6,9; N(NO₃+NH₄) — 25 мг/л, P₂O₅ — следы, K₂O — 65, Mg — 27 мг/л.

В расчете на получение 5 кг зеленца с каждого растения в трубку длиной 35 см поместили: N — 9 г, K₂O — 18, Mg — 2 г в форме NH₄NO₃, K₂SO₄, MgSO₄·7H₂O, содержащих соответственно N — 34%, K₂O — 53, Mg — 10%. Трубка с торцов была закрыта резиновыми пробками и размещалась на дне сосуда. В варианте с подкормками эквивалентное количество удобрений внесено за вегетацию в виде раствора. Перед высадкой рассады в каждый сосуд ввели микроудобрения: по 10 мг B, Zn, Mn, Mo, Cu, 50 мг Fe и двойной суперфосфат в дозе 3 г P₂O₅.

Сосуды размещались в середине производственного участка в бороздах глубиной 20 и шириной 10 см, покрытых полиэтиленовой плен-

кой. Повторность опыта 4-кратная. Рассада высажена 23 июля, опыт закончен 23 октября.

В растениях из одной навески после мокрого озоления определяли азот с реактивом Несслера и фосфор с аскорбиновой кислотой на ФЭК, калий — на пламенном фотометре, Са и Mg — после сухого озоления с трилоном Б.

Результаты и их обсуждение

Лабораторный опыт показал, что выход удобрений из полиэтиленовой капсулы находится в линейной зависимости от суммарной площади сечения (числа) отверстий (рисунок). Высвобождение удобрений из капсулы с 30 отверстиями в 1 мм осуществлялось быстро и было достаточным, чтобы удовлетворить потребность тепличной культуры огурца в азотно-калиевом питании в период максимального их потребления.

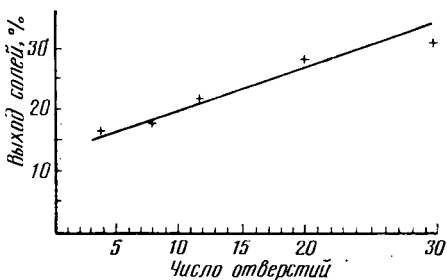
В вегетационном опыте варианты с пленочными капсулами не отличались по урожаю от аналогичных вариантов с азотно-калийными подкормками (табл. 1). В конце опыта полиэтиленовые пакетики были пустыми. Таким образом, в капсуле достаточно иметь 30 отверстий диаметром 1 мм. Из медленнодействующего удобрения (МАФ) фосфор усваивался лучше. Вынос питательных элементов соответствовал урожаю и практических различий между вариантами с подкормками и капсулированными удобрениями в выносе не было.

Наблюдения за размещением корней показали, что непосредственно капсулу окружала зона торфа 2—3 см толщиной, на границе которой корни образовали густую сетку мелких ответвлений и корневых волосков. Они более или менее плотно облегли этот участок и продолжали расти в глубину. В опыте В. Г. Булаевой [1] подобное явление вызывали все испытанные формы азотных удобрений при размещении их концентрированными очагами.

На малообъемном грунте также выявлена высокая эффективность МИП. Урожай и выход семян при внесении МАФ как в сочетании с подкормками азотом и калием, так и при заключении их в капсулу были выше, чем по $R_{сд}$ (табл. 2). Медленнодействующий источник НК питания оказался высокоэффективным, хотя по фону МАФ уступал подкормкам. Это, вероятно, связано с недостаточным выходом солей из полиэтиленовой капсулы, имеющей отверстия с верхней и нижней сторон, в период наибольшего их поглощения растениями. Разница в способах внесения и видах удобрений не повлияла на посевные качества семян. Энергия прорастания и всхожесть в вариантах с фосфорсодержащими удобрениями составили соответственно 99 и 100 %, а в вариантах без внесения фосфора — 98 %. Коэффициент усвоения P_2O_5 из удобрений был выше при внесении НК в капсулу.

Во втором опыте на малообъемном грунте применение заключенных в перфорированную винилпластовую трубку НК удобрений обеспечило более высокий урожай семян, чем внесение в подкормку, что объясняется более равномерным непрерывным снабжением растений азотом и калием в течение всей вегетации (табл. 3). При поливе вода через распределительные отверстия проникает в полость трубки и растворяет удобрения. Спиральное расположение отверстий гарантирует равномерность выхода удобрений при поворотах трубки вокруг своей оси.

Наибольший урожай семян получен при внесении МАФ и преци-



Выход водорастворимых солей из полиэтиленовой капсулы в зависимости от количества отверстий диаметром 1 мм через 6 нед с начала опыта.

Урожай зеленца и вынос питательных элементов в вегетационном опыте с огурцом при использовании разных медлендействующих источников минерального питания

Вариант (3 г P ₂ O ₅ на растение)	Урожай зеленца на 1 растение, кг	Сухое вещество, %	Вынос, г/растение					Коэффициент усвоения P ₂ O ₅ , %
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	
Подкормки НКMg	1,37	4,1	2,8	0,3	5,3	0,8	0,5	0,0
МАФ	1,14	4,0	1,8	0,3	1,5	0,6	0,4	4,0
МАФ+подкормки НК	4,53	3,6	6,9	1,2	13,5	2,0	1,3	29,0
МАФ+НК в капсуле, 30	4,48	3,4	6,9	0,9	14,7	1,9	1,2	21,7
МАФ+НК в капсуле, 50	4,30	3,5	6,4	1,0	13,7	1,9	1,2	25,0
P _{ед} +подкормки НКMg	4,20	3,5	6,4	1,0	13,9	1,6	1,0	25,0
НСП ₀₅	0,44	—	—	—	—	—	—	—

питата (P_n) в соотношении CaO : MgO=1:2 в сочетании с МИП. Вероятно, такое соотношение является наилучшим для семенников огурца. Важно отметить тенденцию снижения концентрации водорастворимых солей в грунте при внесении удобрений в трубку и МАФ.

В 1981 г. во всех удобряемых вариантах урожай зеленца оказался таким же, как в контроле (табл. 4). Внесение НК в трубку было не менее эффективным, чем подкормки. На малообъемном грунте структура урожая была лучше, растения превосходили контрольные по содержанию сухого вещества в плодах.

Структура, уровень урожая и содержание питательных элементов в растении определили их вынос. Вынос NPK на малообъемном грунте с подкормками и с МИП на единицу урожая был таким же, как в контрольном варианте. После завершения опыта в трубках практически не оставалось удобрений.

В первом обороте 1982 г. урожай томатов на малообъемном грунте был выше, чем в контроле, и поступать он начал на 1,5 нед раньше (табл. 5). Различий в питании растений при подкормках и МИП не было. Томаты в желобах дали больший выход товарной продукции и в их плодах содержалось больше сухого вещества. Вынос питательных элементов коррелировал с урожаем и был одинаковым при расчете на единицу продукции в разных вариантах опыта (табл. 6).

Таблица 2

Урожай и качество гибридных семян огурца на малообъемном грунте при использовании капсулированных НК удобрений

Вариант (3 г P ₂ O ₅ на растение)	Урожай семян, г/м ²	Выход семян, %	Масса 1000 семян, г	Вынос, г/м ²					Коэффициент усвоения P ₂ O ₅ , %
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	
Подкормки НКMg	20,2	0,33	34,8	9,2	2,1	16,5	12,9	6,1	0,0
МАФ+НК в подкормках	74,6	0,61	31,1	20,3	7,1	36,6	31,1	12,5	33,7
МАФ+НК в капсуле	65,2	0,57	36,2	19,5	7,6	34,4	29,6	13,2	36,3
P _{ед} +Mg+НК в подкормках	56,1	0,46	36,6	19,9	6,8	39,5	30,3	10,9	31,3
P _{ед} +Mg+НК в капсуле	56,1	0,38	36,5	23,5	7,2	42,5	31,7	13,5	43,4
НСП ₀₅	8,3	—	1,6	—	—	—	—	—	—

Таблица 3

Урожай семян огурца в вариантах внесения НК-удобрений, заключенных в перфорированную трубку (в числителе) и в подкормку (в знаменателе) в сочетании с МАФ

Вариант (3 г P ₂ O ₅ на растение)	Урожай семян, г/м ²	Концентрация солей в грунте, г KCl на 100 г сухого вещества		
		начало цветения	формирование плодов	конец цветения
Р _{сд}	52,5	6,2	18,0	15,4
МАФ	59,9	2,6	10,3	5,5
	55,3	5,0	14,2	14,6
Р _п	65,3	5,7	17,6	11,3
	55,3	5,4	16,5	11,5
МАФ+Р _п (СаО:MgO=1:2)	71,2	8,0	11,5	6,9
	60,1	4,6	30,7	17,6
МАФ+Р _п (СаО:MgO=1:1)	60,8	4,8	6,5	8,4
	54,9	5,7	26,0	21,9
НСП ₀₅	2,9	—	—	—

Таблица 4

Урожай огурца и вынос питательных элементов при внесении НК удобрений в пластмассовой трубке

Вариант (5 г P ₂ O ₅ на растение)	Урожай зеленца, кг/м ²	Сухое вещество в плодах, %	Отношение сухой массы плодов к общей, %	Вынос урожая					
				N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
				г/м ²	г/кг	г/м ²	г/кг	г/м ²	г/кг
Без НК	2,6	2,4	36	3,3	1,3	4,7	1,8	5,6	2,2
Подкормки НК	14,7	3,4	62	22,8	1,6	16,4	1,1	39,3	2,7
Подкормки НК+керамзит	15,3	3,4	67	20,1	1,3	14,0	0,9	40,7	2,6
НК в трубке	15,0	3,1	64	20,5	1,4	11,8	0,8	36,5	2,4
НК в трубке + керамзит	14,2	3,3	69	17,9	1,3	15,9	1,1	39,1	2,8
Контроль	15,3	2,9	60	17,3	1,1	17,7	1,2	43,5	2,8
НСП ₀₅	1,3	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 5

Динамика урожая плодов томата (кг/м², нарастающий итог) на малообъемном грунте в зимне-летнем обороте 1982 г., его качество и структура при внесении капсулированных НКMg удобрений

Вариант (5 г P ₂ O ₅ на растение)	Месяц				Сухое вещество в плодах, %	Отношение сухой массы плодов к общей, %
	IV	V	VI	к 15/VII		
Подкормки НКMg	1,1	4,0	7,0	8,6	6,3	50,6
НКMg в трубке	1,0	4,0	7,1	8,5	6,2	51,2
Контроль	0,6	3,5	6,4	7,5	6,8	46,9
НСП ₀₅	—	—	—	0,9	—	—

Полученный во втором обороте урожай зеленца в условиях малообъемного грунта на 1,5—2 кг превысил выращенный в контроле, причем, как и у томатов, поступать он начал на 1,5 нед раньше (табл. 7). Уменьшение объема субстрата до 5 л на 1 растение не снизило урожай. Растения в желобах выглядели более молодыми и ком-

Таблица 6

Вынос питательных элементов урожаем томатов на малообъемном грунте в зимне-летнем обороте 1982 г.

Вариант (5 г P ₂ O ₅ на растение)	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	г/м ²	г/кг	г/м ²	г/кг	г/м ²	г/кг
Подкормки НКМg	19,8	2,3	10,3	1,2	46,4	5,4
НКМg в трубке	18,7	2,2	9,4	1,1	46,8	5,5
Контроль	21,3	2,8	9,1	1,2	46,4	6,1

Таблица 7

Динамика урожая зеленца (кг/м², нарастающий итог), его качество, структура и вынос NPK в зависимости от способов питания и выращивания

Вариант (5 г P ₂ O ₅ на растение)	Месяц			Сухое вещество в плодах, %	Отношение сухой массы плодов к общей, %	Вынос					
	к 20/VIII	IX	к 12/X			N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
						г/м ²	г/кг	г/м ²	г/кг	г/м ²	г/кг
Подкормки НКМg	1,2	7,2	8,2	3,5	47	13,1	1,6	7,4	0,9	26,2	3,2
НКМg в трубке	1,1	6,7	7,7	3,3	44	11,6	1,5	7,7	1,0	23,9	3,1
Подкормки НКМg (5 л торфа на растение)	1,0	5,6	6,5	3,4	42	9,8	1,5	7,2	1,1	19,5	3,0
Контроль	0,8	5,4	6,3	3,1	35	11,3	1,8	6,3	1,0	21,4	3,4
НСР ₀₅	—	—	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 8

Динамика урожая зеленца (кг/растение, нарастающий итог) в зависимости от числа и диаметра отверстий в полиэтиленовой трубке с НКМg удобрениями и его структура в конце опыта

Вариант	Месяц			Сухое вещество в плодах, %	Отношение сухой массы плодов к общей, %
	к 20/VIII	IX	к 23/X		
Подкормки (контроль)	0,65	1,51	2,23	3,5	66,7
В трубке при 24 отверстиях диаметром, мм:					
0,7	0,48	1,36	2,06	3,4	65,4
1,0	0,49	1,30	1,94	3,4	62,3
1,2	0,51	1,29	2,04	3,5	63,4
При 12 отверстиях диаметром, мм:					
1,0	0,45	1,17	1,86	3,7	61,2
1,4	0,47	1,25	2,01	3,3	62,9
1,7	0,60	1,29	2,03	3,6	65,7
При 8 отверстиях диаметром, мм:					
1,2	0,46	1,01	1,65	3,3	61,8
1,7	0,43	1,24	1,83	3,1	63,8
2,1	0,52	1,22	2,14	3,3	65,1
При 4 отверстиях диаметром, мм:					
1,7	0,46	1,21	1,84	3,2	62,8
2,4	0,42	1,29	1,90	3,3	64,3
3,0	0,44	1,25	1,82	3,5	65,9
НСР ₀₅	—	—	0,20	—	—

пактными, меньше подвергались болезням и повреждались вредителями и формировали больший урожай на главном стебле.

У растений, выращенных в желобах, структура урожая была лучше, чем в контроле, а содержание сухого вещества в плодах выше. Вынос NPK на малообъемном грунте соответствовал уровню урожая

и з расчете на 1 кг плодов не отличался от выноса их в контрольном варианте. Таким образом, при планировании нормы удобрений для выращивания огурца и томата на малообъемном грунте с МИП и с подкормками можно брать за основу вынос питательных элементов культурой этих растений на обычном объеме торфяного субстрата. Установлено также, что в оборотах с огурцом торфяной субстрат в желобах целесообразно использовать без замены, а МИП — без перезаправки для второй культуры.

Расчеты показали высокую эффективность выращивания огурца и томата в полиэтиленовых желобах с применением МИП НКМg. Урожайность в данном случае была выше, расход удобрений в 2 раза меньше и общие затраты значительно ниже, чем при традиционной технологии, при этом отпала необходимость в подкормках и агрохимическом контроле тепличного грунта.

В вегетационном опыте с перфорированной полиэтиленовой трубкой наибольший урожай получили в контрольном варианте — при подкормках удобрениями (табл. 8), несколько ниже были урожаи при внесении удобрений в перфорированной трубке с 24 отверстиями, а также с 12 отверстиями диаметром 1,7 мм и с 8 — диаметром 2,1 мм. Таким образом, вместо 24 отверстий можно делать 12 или 8 диаметром 1,7 или 2,1 мм, что более удобно. При 12 и 8 отверстиях имелась тенденция к увеличению урожая с ростом их диаметра, при 24 и 4 — урожай зеленца практически не зависел от размера отверстий.

По содержанию сухого вещества в плодах варианты различались незначительно. Наилучшая структура урожая была при подкормках удобрениями: отношение сухой массы плодов к общей сухой массе 66.7 %.

Выводы

1. Смесь KNO_3 и NH_4NO_3 , помещенная в полиэтиленовую капсулу с отверстиями диаметром 1 мм, переходила в почвенный раствор со скоростью, пропорциональной числу отверстий.

2. Урожай плодов огурца в вегетационном опыте с легкорастворимыми удобрениями, помещенными в перфорированные полиэтиленовые капсулы, и урожай семян в опыте с удобрениями в полиэтиленовых желобах были не ниже, чем при обычной технологии выращивания с применением подкормок.

3. МИП в виде перфорированной пластмассовой трубки, содержащей смесь KNO_3 и NH_4NO_3 или NH_4NO_3 , K_2SO_4 и $MgSO_4$, оказался высокоэффективным при выращивании огурца и томата на малообъемном грунте.

4. Применение МИП и плохорастворимых фосфорсодержащих удобрений позволяет исключить подкормки растений удобрениями в течение вегетации и значительно снизить концентрацию почвенного раствора.

5. Медленнодействующий источник питательных солей при выращивании огурца и томата на торфе в полиэтиленовых желобах повышал урожайность, ускорял плодоношение, увеличивал выход товарной продукции.

6. Количество перфораций в трубке на 1 растение можно уменьшить за счет увеличения их диаметра.

ЛИТЕРАТУРА

1. Булаева В. Г. Рост корней картофеля и кукурузы в концентрированных очагах удобрений. — Агрохимия, 1975, № 3, с. 83—85. — 2. Исаева Л. И. Использование медленнодействующих удобрений при выращивании овощей под пленкой. — Сельск. хоз-во за рубежом, 1977, № 9, с. 17—20. — 3. Кравцова Г. М., Лебл Д. О. Субстраты для защищенного грунта. Сельск. хоз-во за рубежом, 1977, № 10, с. 8—12. — 4. Кук Д. У. Системы удобрения для получения максимальных урожаев. М.: Колос, 1975. — 5. Лебл Д. О., Феофилов Э. В. Овощи на малообъемных торфяных субстратах. — Картофель и овощи, 1982, № 11, с. 23—25. — 6. Мазаева М. М., Неуго-

дова О. В. Об использовании одноводного магнийаммонийфосфата в качестве магнийсодержащего сложного удобрения. — Химия в сельск. хоз-ве, 1972, № 4, с. 10—15. — 7. Малоносова И. А., Фролова Г. В. Об агрохимической эффективности покрытия удобрений пленками. — Агрохимия, 1977, № 3, с. 149—155. — 8. Омелинский П. И. Преципитат в питательной смеси для огурцов на верховом торфе. — В кн.: Пути повышения урожайности овощных культур. Минск, 1972. — 9. Омелинский П. И., Кострома Г. Ф. Использование труднорастворимых в воде минеральных удобрений под огурцы в защищенном грунте. — В сб.: Овощеводство. Минск: Ураджай, 1975, вып. 3, с. 55—56. — 10. Родников Н. П. Минеральное питание клинских огурцов при выращивании в теплице без почвы. — В кн.: Гидропоника в сельск. хоз-ве. М., 1965. — 11. Синягин И. И. Химизация сельского хозяйства и охрана природы. — Междунар. конгр. по минеральным удобрениям. Докл. на планер. засед.

М., 1976, с. 67—76. — 12. Солдатов В. С., Перышкина Н. Г., Хорошко Р. П. Ионитные почвы. Минск: Наука и техника, 1978. — 13. Толочко Е. Е., Смагина Л. П. Новый метод выращивания овощей на опилках. — Картофель и овощи, 1982, № 5, с. 27—28. — 14. Ashby D. L. — Canad. J. Plant Sci., 1969, vol. 49, N 5, p. 555—566. — 15. Attenburrow D. — Commenc. Grower, 1975, N 4157, p. 343—346. — 16. Attoe O. I., Rasson F. L., Dahnke W. C., Boyle I. R. — Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 1970, 34, N 1, p. 137—142. — 17. Dally H. — Grower, 1974, vol. 82, N 6, p. 239, 82(6), p. 241—242. — 18. Gallagher P. — Grower, 1977, vol. 87, N 5, p. 265, 267, 269. — 19. Krieg K. — Gemüse, 1976, Bd. 12, N 2, S. 45—46. — 20. Stevenson M., Fisher K. — N.-Z. J. Exper. Agr., 1975, vol. 3, N 2, p. 157—160.

Статья поступила 9 января 1984 г.

SUMMARY

The work studies the possibility of applying in greenhouses slow-acting source of nitrogen potassium and magnesium, i. e. perforated capsules of polyethylene film or plastic tube with distribution openings containing easily soluble fertilizer mixture. This practice combined with application of poorly soluble phosphorous solid fertilizers increases cucumber and tomato yielding capacity, excludes subsoil crusts and lowers easily soluble salts concentration in the substrate.