

УДК 635.63:631.811.1'2'3'-4

УРОЖАЙ СЕМЯН ОГУРЦА В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ ПРИ ВНЕСЕНИИ МЕДЛЕННОДЕЙСТВУЮЩИХ ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ И ПОКРЫТЫХ ПЛЕНКОЙ НК-УДОБРЕНИЙ

А. Н. КУЛЮКИН, Б. В. ЛИТВИНОВ, В. С. НАЗАРОВ, В. Д. ПАНКИН

(Кафедра агрономической и биологической химии)

Применяемый в настоящее время ассортимент минеральных удобрений не полностью отвечает потребностям овощеводства закрытого грунта. Ведущая культура теплиц — огурец, — особенно в молодом возрасте, наиболее чувствительная к повышенной концентрации солей. Поэтому обычные легкорастворимые удобрения приходится вносить небольшими дозами в многочисленных подкормках (особенно на малообъемном грунте). Высококонцентрированные медленнодействующие сложные и простые фосфорсодержащие удобрения можно вносить в повышенных дозах на весь период вегетации, не создавая при этом высокой концентрации солей, которая обычно приводит к засолению субстрата.

Опыты, проведенные в СССР и за рубежом, показали, что наиболее перспективны новые высококонцентрированные простые и сложные фосфорсодержащие удобрения, созданные на основе фосфонитрилов, фосфамидов, фосфимидов и красного фосфора. Среди фосфоаммониев металлов представляет интерес магнивоаммонийная соль фосфорной кислоты — магниаммонийфосфат. В этом удобрении нет балластных веществ, оно весьма слабо растворяется в воде и содержит в сумме около 70 % питательных веществ (магния — 15—20 %, азота — 8—10, фосфора — 40—45 %).

Для получения медленнодействующего источника азотного и калийного питания разрабатываются методы капсулирования легкорастворимых удобрений. Исследования в этом направлении также ведутся и в нашей стране, и за рубежом [7]. В опытах Висконсинского университета (США) испытывалось покрытие частиц сернокислого аммония парафином с последующим дражированием. В полевых опытах изучалось капсулирование удобрений с помощью перфорированной полиэтиленовой пленки. В ряде работ [4, 6] для покрытия гранул были предложены разные органические вещества — парафин, полиакриламид, смолы, винилхлорид и другие.

В отдельных опытах овощи, преимущественно томаты, выращивали на малом объеме субстрата с использованием подкормок макроэлементами [8, 11]. Мы преследовали цель полностью исключить подкормки при выращивании огурца в теплице путем применения медленнодействующих удобрений. Работа в этом направлении была начата в 1974 г. в колхозе им. Владимира Ильича Ленинского района Московской области [1].

Методика и условия проведения опытов

Нами изучалось влияние на рост и химический состав рассады огурца двойного суперфосфата — $P_{сд}$ (43,4 % P_2O_5), магниаммонийфосфата — МАФ (43,8 % P_2O_5 , растворимой в 2 % лимонной кислоте; 6,5 % N и 21,1 % MgO, элементарного

красного фосфора, активированного 3 % CuO перед внесением в субстрат — $P_{кр}$ (229 % P_2O_5), смеси активированного красного фосфора с $P_{сд}$ (70 % P_2O_5 $P_{кр}$ + 30 % P_2O_5 $P_{сд}$), триамида ортофосфорной кислоты (74,7 % P_2O_5 и 45,0N) и диа-

мидофосфата аммония (67,7 % P_2O_5 и 37,2 % N). В опыте использовали гетерозисный гибрид огурца ТСХА-211.

По фону НК вносили фосфорсодержащие удобрения в дозе 2 и 3 г P_2O_5 на рассадный горшочек. $P_{сд}$ и смесь $P_{кр}$ с $P_{сд}$ применяли в гранулированном виде (гранулы от 1 до 2 мм), а МАФ,— кроме того, в порошковидной форме; $P_{кр}$ и амиды — в порошке.

В качестве субстрата использовался переходный торф, содержащий (NH_4+NO_3) — 4,0 мг, P_2O_5 — 5,2, K_2O — 11,0, MgO — 20,4 мг на 100 г сухого вещества, органическое вещество — 85,4 %; значение pH до известкования — 4,1, после внесения $CaCO_3$ — 6,5 [2].

В вариантах с МАФ сульфат магния не вносили. Сеянцы огурцов в стадии двух семядольных листочков были распикированы по одному растению в пластмассовые рассадные горшочки емкостью 330 см³. Рассадку выращивали при искусственном досвечивании лампами ДРЛ-400 по 12 ч в сутки при освещенности 5 клк. Повторность опыта 6-кратная. В возрасте четырех настоящих листьев практически готовую к высадке в грунт рассадку аккуратно вынимали из горшочков с комом торфа. Для химического анализа использовали все опытные растения. Посев производили 20 января 1974 г., заканчивался опыт 15 февраля.

Осенью 1974 г. был поставлен опыт с теми же формами удобрений, за исключением амидов фосфора, в котором изучалось их действие на урожай гибридных семян огурца ТСХА-1. В эксперименте применяли гранулированные удобрения, а $P_{кр}$ — в порошке.

Всю дозу удобрений (2 г P_2O_5 на 1 растение) либо вносили в рассадный горшочек, либо равномерно распределяли на опытной делянке, где размещалось по 4 растения материнского сорта Науу Фусинари. Рассадку высаживали в грунт 27 июля, вегетация заканчивалась 23 октября. За это время на 1 м² вносили 20 г N и 32 г K_2O . Площадь опытной делянки 1 м² при толщине слоя торфа 20 см. Торф переходной, характеризующийся следующими агрохимическими показателями: (NH_4+NO_3) — 22,4 мг, P_2O_5 — 0,53, K_2O —

17,1 мг на 100 г сухого вещества; органическое вещество — 85,4 %; pH после внесения $CaCO_3$ — 6,9. Повторность 5-кратная.

В опыте на малообъемном грунте (летне-осенний период 1976 г.) сравнивали влияние на урожай семян огурца ТСХА-211 локального внесения порошковидного МАФ и $P_{сд}$ (P_2O_5 по 2 г в рассадный горшочек и 1 г в грунт) на фоне медленнодействующих азотно-калийных источников питания и проведения подкормок. Дозы N, K_2O и других элементов были одинаковыми в вариантах с подкормками растений и при разовом внесении их в форме медленнодействующих удобрений. Рассадку высаживали в желоба из полиэтиленовой пленки шириной 12 и глубиной 20 см. На одно растение приходилось 10 л торфа (в практике 60—70 л). Повторность опыта 6-кратная. Торф переходный: (NH_4+NO_3) — 33 мг, P_2O_5 — 9,5, K_2O — 23,2 мг на 100 г сухого вещества; органическое вещество — 88 %; pH после известкования — 6,9.

В пленочных капсулах нагретой швейной иглой было сделано 30 отверстий диаметром 1 мм с нижней и верхней сторон. Затем в них помещали смесь KNO_3 и NH_4NO_3 в дозе 6 г N и 10 г K_2O и располагали капсулы под каждым растением на глубине 15 см. В сравниваемых вариантах эквивалентное количество калийной и аммиачной селитры вносили в подкормках.

В 1978 г. был проведен опыт в кюветах из полиэтиленовой пленки: ширина кювет 15 см, глубина 20, длина 540 см. Повторность опыта 4-кратная (по 15 растений). За вегетацию на 1 растение приходилось: N — 9 г, P_2O_5 — 3, K_2O — 14 г. KNO_3 и NH_4NO_3 вносили в подкормку, а также закладывали их в винилластовую трубку с отверстиями диаметром 0,3 мм, находящуюся на дне кюветы. Фосфорсодержащие удобрения распределяли в рассадных горшочках и в грунте кюветы из расчета соответственно по 2 и 1 г P_2O_5 .

В растениях после мокрого озоления определяли азот с реактивом Несслера и фосфор с молибденовокислым аммонием на ФЭК, калий — на пламенном фотометре. Концентрацию магния и кальция измеряли с трилоном Б.

Результаты исследований и их обсуждение

В опыте с рассадой фосфорсодержащие удобрения, за исключением $P_{сд}$ (3 г P_2O_5) и амидов, способствовали значительному увеличению высоты и массы растений (табл. 1). В указанном варианте с $P_{сд}$ рассада с самого начала вегетации сильно отставала в росте; семядольные листочки имели темно-зеленую окраску. Ко времени высадки в грунт эти растения практически погибали. Такое токсическое действие $P_{сд}$, внесенного в небольшой объем рассадного горшочка, связано с повышением кислотности почвенного раствора вследствие гидролиза $Ca(H_2PO_4)_2$ и наличия в этом удобрении свободной фосфорной кислоты [6].

В вариантах с амидами сеянцы, распикированные в стадии двух семядольных листочков, погибали через 2—3 дня. При внесении в почву амидов происходит их гидролиз с выделением соединений амидного

Качество рассады при внесении фосфорсодержащих удобрений

Вариант (доза P_2O_5 , г на 1 растение)	Высота, см	Сырая масса 1 растения, г	Сухая масса, г			Содержание сухого вещества в целом растении, %
			надземная часть	корни	целое растение	
НК — фон	13,0	17,0	0,75	0,10	0,85	6,0
По фону:						
$P_{сд}$, 2	18,5	28,9	1,41	0,13	1,54	5,3
» 3	7,4	5,9	0,30	0,04	0,34	5,8
$MAF_{гр}$, 2	17,5	25,6	1,48	0,17	1,65	6,5
» 3	15,6	27,0	1,30	0,12	1,42	5,3
$MAF_{пор}$, 2	15,0	24,3	1,23	0,12	1,35	5,6
» 3	15,2	23,7	1,16	0,12	1,28	5,4
$P_{кр}$, 2	19,8	27,6	1,29	0,19	1,48	5,4
» 3	18,0	25,4	1,09	0,15	1,24	4,9
$(P_{кр}+P_{сд})$, 2	18,8	30,7	1,35	0,15	1,50	4,9
» 3	16,0	26,7	1,32	0,13	1,45	5,4
HCP_{05}	1,3				0,22	

азота и ортофосфорной кислоты. Конечным продуктом гидролиза является аммонийный азот. Гибель опытных растений подтверждает известное положение Д. Н. Прянишникова [3] о том, что при недостатке углеводов (например, у молодых растений, когда еще слабо развиты листья и мало синтезируется сахаров) аммиачный азот, поступивший через корни, не может использоваться на синтез аминокислот и белков и вызывает отравление растений.

Увеличение дозы и степени дисперсности МАФ вызывало задержку в росте рассады: уменьшались ее высота, сырая и сухая масса. Большая доза МАФ, внесенная в малый объем субстрата, вероятно, усиливала антагонизм ионов Mg и Ca, в результате чего магний поступал в растения в большем количестве, чем кальций.

У рассады, выращенной на $MAF_{гр}$ в дозе 2 г P_2O_5 , был утолщенный стебель и выглядела она более компактно; содержание сухого вещества — самое высокое.

При увеличении дозы $P_{кр}$ масса растений снижалась, что связано с токсичностью промежуточных продуктов его окисления до ортофосфорной кислоты. Гранулированная смесь $P_{кр}$ и $P_{сд}$ оказывала на растения более благоприятное действие.

Таблица 2

Содержание элементов питания (% на сухое вещество) и накопление их (мг на 1 растение) в рассаде при разных дозах и формах фосфорсодержащих удобрений

Вариант (доза P_2O_5 , г на растение)	N		P_2O_5		K_2O		MgO		Усвоение P_2O_5 из удобрений, мг
	%	мг	%	мг	%	мг	%	мг	
НК—фон	7,91	68,2	2,15	18,3	9,30	79,1	0,59	5,0	0,0
По фону:									
$P_{сд}$, 2	8,40	129,4	3,00	46,2	9,11	140,1	0,61	2,4	27,9
» 3	5,34	18,2	3,50	11,9	6,02	20,4	0,60	2,0	0,0
$MAF_{гр}$, 2	5,84	96,4	2,80	46,2	7,40	122,1	0,88	14,5	27,9
» 3	9,40	133,5	2,85	40,5	8,78	125,0	0,91	12,9	22,2
$MAF_{пор}$, 2	9,33	126,0	2,85	38,5	8,01	108,0	0,77	10,4	20,2
» 3	7,25	92,8	2,90	37,1	9,74	123,2	0,85	10,9	19,8
$P_{кр}$, 2	7,91	117,1	2,40	35,5	9,10	134,7	0,85	12,6	17,2
» 3	8,22	101,9	2,85	35,3	11,22	138,9	0,63	7,8	17,0
$(P_{кр}+P_{сд})$, 2	6,47	97,1	2,80	42,0	11,49	172,5	0,63	9,5	24,7
» 3	9,66	140,1	2,65	38,4	10,03	145,0	0,63	9,1	20,1

Как показали результаты химических анализов (табл. 2), внесение фосфорных удобрений вызвало увеличение содержания P_2O_5 в растениях, особенно в варианте с $P_{сд}$ в дозе 3 г. Последнее объясняется значительным снижением массы сухого вещества.

Биологический вынос питательных веществ находился в соответствии с их концентрацией и урожаем растительной массы.

Из $P_{кр}$ рассада усваивала P_2O_5 хуже, чем из других удобрений. Наибольшее количество фосфора растения поглощали из $P_{сд}$ и МАФ_{гр}, внесенных в дозе 2 г P_2O_5 .

В мелкоделяночном опыте огурцы при внесении фосфорсодержащих удобрений в горшочек росли быстрее, чем при разбросанном их применении на бедном фосфором субстрате (табл. 3), что, по-видимому, является следствием лучшего обеспечения этим элементом молодых растений в начальный, критический в отношении фосфорного питания период роста.

Таблица 3

Эффективность локального (в числителе) и разбросного (в знаменателе) способов внесения фосфорсодержащих удобрений при выращивании гибридных семян огурца ТСХА-1

Вариант (2 г P_2O_5 на 1 растение)	Высота, см			Урожай		Выход семян, %	Отношение массы семян к сухой массе надз. органов, %	Коэффициент усвоения фосфора из удобрений, %
	15/VIII	21, VIII	28/VIII	семян-ков, кг/м ²	семян, г/м ²			
НК — фон	80	130	180	3,9	34,0	0,87	11,6	0,0
По фону:								
$P_{сд}$	120	160	190	8,8	82,4	0,92	14,3	21,5
	110	150	190	8,0	79,5	0,99	15,1	26,4
МАФ	170	190	200	9,4	90,5	0,97	16,0	33,3
	110	150	200	7,6	63,9	0,84	12,9	23,2
$P_{кр}$	120	150	200	7,0	67,5	0,97	14,0	16,6
	90	140	190	5,8	57,8	0,98	14,4	9,3
$P_{кр} + P_{сд}$	130	170	200	6,3	68,1	1,08	15,0	14,6
	120	160	200	9,1	80,5	0,90	13,3	31,7
НСР ₀₅	—	—	—	0,96	6,5	—	—	—

Фосфорные удобрения способствовали значительному увеличению сбора семян и массы плодов. Наибольший урожай получен при локальном внесении МАФ. Аналогичный способ применения $P_{сд}$ оказался менее эффективным. Более низкий урожай семян при разбросном способе внесения МАФ объясняется снижением доступности фосфора при смешивании гранул водонерастворимого удобрения с большим объемом нейтрализованного торфа.

Смесь $P_{кр}$ и $P_{сд}$ при равномерном распределении на опытной делянке по действию на урожай не уступала $P_{сд}$. По-видимому, растения усваивали вначале P_2O_5 из растворимого компонента, а затем H_3PO_4 , образующуюся при окислении $P_{кр}$.

Отмечено положительное влияние фосфора удобрений на концентрацию его во всех органах огурца (табл. 4). Самые низкие значения этого показателя были по фону и при разбросном внесении $P_{кр}$ (в последнем случае в силу недостаточно высоких темпов его окисления). В указанных вариантах в период максимального поступления питательных веществ обнаружены признаки фосфорного голодания, проявившиеся в виде омертвления участков листовых пластинок без потери зеленой окраски. Эти растения имели меньшую массу вегетативных орга-

Таблица 4

Содержание элементов питания в сухой массе огурца (%) при локальном (в числителе) и разбросном (в знаменателе) внесении фосфорсодержащих удобрений

Вариант (2 г P ₂ O ₅ на 1 растении)	Вегетативные органы			Плоды			Семена		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
НК — фон	2,33	0,36	2,50	2,18	0,34	4,12	4,73	1,25	0,27
По фону:									
	2,28	0,42	2,45	2,13	0,42	3,66	4,68	1,63	0,27
P _{сд}	2,90	0,40	4,20	2,50	0,50	4,29	5,05	1,59	0,26
	2,62	0,40	2,90	2,68	0,62	5,03	4,80	1,54	0,27
МАФ	3,22	0,40	4,52	2,10	0,58	3,93	4,90	1,54	0,26
	2,39	0,41	2,44	2,20	0,38	3,48	4,58	1,54	0,28
P _{кр}	2,65	0,41	3,23	2,33	0,38	4,40	4,13	1,29	0,26
	2,48	0,42	2,50	1,85	0,42	3,72	4,30	1,29	0,24
P _{кр} +P _{сд}	2,45	0,51	4,20	2,08	0,51	3,45	4,13	1,51	0,26

нов и более мелкие листья. По фону во второй половине вегетации листья огурцов засохли и плоды не росли.

Использование МАФ обусловило лучшее поступление в растения азота и калия, что подтверждается данными выноса этих элементов на 10 г семян (табл. 5).

В опыте 1976 г. на малообъемном грунте в результате применения капсулированных НК-удобрений, несмотря на высокое содержание подвижного фосфора в субстрате, в вариантах с фосфорными удобрениями масса семенников возросла в 2, а урожай семян — более чем в 3 раза. Наибольший эффект получен при внесении МАФ. Замена МАФ P_{сд} привела к снижению главного образом урожая семян (табл. 6).

В варианте с МАФ+НК в подкормку урожай семян оказался выше, чем в аналогичном варианте с капсулированным удобрением. Однако вынос НК в этом случае не уменьшился, следовательно, растения не испытывали недостатка в указанных элементах (табл. 7). Разница в способах внесения и видах удобрений не влияла на посевные качества семян.

В вариантах с капсулированным НК-удобрением вынос элементов питания и коэффициент усвоения фосфора были выше, чем в соответствующих вариантах с подкормками. Объясняется это большей сухой массой надземных органов, в особенности плодов, при наличии медленнодействующего источника питания и связано, вероятно, с более равномерным усвоением питательных веществ растением.

Второй опыт, проведенный в 1978 г. с использованием малообъемного грунта, показал, что локальное внесение МАФ и преципитата (P_п) оказывало одинаковое действие на урожай семян огурца (табл. 8). Локальное внесение МАФ в смеси с P_п при соотношении CaO : Mg = 1 : 2 в сочетании с капсулированным НК-удобрением было наиболее эффективным.

Таблица 5

Вынос питательных элементов урожаем при локальном (в числителе) и разбросном (в знаменателе) внесении фосфорсодержащих удобрений

Вариант (2 г P ₂ O ₅ на 1 растение)	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	г/м ²	г/10 г	г/м ²	г/10 г	г/м ²	г/10 г
НК—фон	7,6	2,2	1,4	0,4	8,2	2,4
По фону:						
	14,6	1,9	3,5	0,4	14,8	1,8
P _{сд}	15,4	1,9	3,4	0,4	15,2	1,9
	17,1	2,0	4,0	0,4	19,8	2,2
МАФ	14,1	2,2	3,2	0,5	15,1	2,4
	12,5	1,9	2,6	0,4	12,2	1,8
P _{кр}	10,8	1,9	2,1	0,4	11,4	2,0
	11,1	1,6	2,5	0,4	11,5	1,7
P _{кр} +P _{сд}	14,8	1,8	3,9	0,5	16,3	2,0

Таблица 6

Эффективность применения МАФ, суперфосфата и покрытых пленкой НК-удобрений при выращивании семенников огурца на малообъемном грунте

Вариант (3 г P ₂ O ₅ на 1 растение)	Урожай		Выход семян, %	Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
	семенников, кг/м ²	семян, г/м ²				
НК в подкормку	6,2	20,2	0,33	34,8	98	98
МАФ + НК:						
в подкормку	12,3	74,6	0,61	31,1	99	100
в капсуле	11,5	65,2	0,57	36,2	99	100
P _{сд} +НКMg:						
в подкормку	12,1	56,1	0,46	36,6	99	100
в капсуле	14,8	56,1	0,38	36,5	99	100
HCP ₀₅	1,4	8,3	—	1,6	—	—

Таблица 7

Вынос элементов питания урожаем и содержание их в семенах огурца при внесении фосфорных и капсулированных НК-удобрений на малообъемном грунте

Вариант (3 г P ₂ O ₅ на 1 растение)	Вынос, г/м ²					Коэффициент усвоения, P ₂ O ₅ , %	Содержание в семенах, %				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
НК в подкормку	9,2	2,1	16,5	12,8	6,1	0,0	7,60	1,74	0,72	0,14	0,71
МАФ+НК:											
в подкормку	20,3	7,1	36,6	31,1	12,5	33,7	7,80	2,06	0,80	0,14	0,85
в капсуле	19,5	7,6	34,4	29,6	13,2	36,3	7,60	2,08	0,91	0,21	0,61
P _{сд} +НКM _д :											
в подкормку	19,9	6,8	39,5	30,3	10,9	31,3	9,50	1,78	0,62	0,14	0,65
в капсуле	23,5	8,6	42,5	31,7	13,5	43,4	9,80	2,04	0,64	0,21	0,54

Применение покрытых пленкой НК-удобрений повышало урожай семян, что, по-видимому, вызвано более равномерным непрерывным снабжением растений азотом и калием в течение всей вегетации. Добавле-

Таблица 8

Эффективность локального внесения фосфорных удобрений по фону покрытых пленкой (в числителе) и внесенных в подкормку (в знаменателе) НК-удобрений при выращивании огурца на семена

Вариант (3 г P ₂ O ₅ на 1 растение)	Урожай семян, г/м ²	Концентрация солей в грунте, г KCl на 100 г торфа		
		начало цветения	формирование плодов	конец цветения
P _{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
	65,3	5,7	17,6	11,3
P _п	55,3	5,4	16,5	11,5
МАФ+P _п (CaO:MgO=1:2)	71,2	8,0	11,5	6,9
	60,1	4,6	30,7	17,6
МАФ+P _п (CaO:MgO=1:1)	60,8	4,8	6,5	8,4
HCP ₀₅	54,9	5,7	26,0	21,9
	2,9			

ние кальция в форме P_{II} при локальном внесении МАФ снизило антагонистическое действие магния по отношению к кальцию и поэтому благоприятно сказалось на урожае.

При заключении азотных и калийных удобрений в перфорированную трубку концентрация солей в почвенном растворе была значительно ниже, чем в вариантах с подкормками.

Выводы

1. Внесение в рассадные горшочки МАФ, активированного $P_{кр}$, смеси $P_{кр}$ с $P_{сд}$, а также одного $P_{сд}$ в дозе 2 г P_2O_5 позволяет получать огуречную рассаду, пригодную к высадке в грунт.

2. Триамид ортофосфорной кислоты, диамидофосфат аммония и двойной суперфосфат в дозе 3 г P_2O_5 вводить в торфяной горшочек нецелесообразно.

3. Применение $P_{сд}$, МАФ, $P_{кр}$ и смеси $P_{кр}$ с $P_{сд}$ в защищенном грунте способствовало существенному повышению урожая семян огурца на бедном подвижным фосфором субстрате.

4. Внесение $P_{кр}$ в силу медленных темпов окисления не обеспечивало должного поступления P_2O_5 в растения. Урожай семян в варианте с элементарным фосфором был существенно ниже, чем в варианте с суперфосфатом.

5. Гранулированная смесь $P_{кр}$ с $P_{сд}$ при разбросном внесении по действию на урожай мало отличалась от двойного суперфосфата.

6. При внесении МАФ в рассадные горшочки получен самый высокий урожай семян. Коэффициент усвоения фосфора был на 10 % выше, чем при внесении МАФ вразброс.

7. Внесение МАФ в рассадные горшочки в сочетании с применением покрытых пленкой азотных и калийных удобрений с целью замедления перехода их в раствор позволяет полностью исключить необходимость подкормок при выращивании огурца на малообъемном грунте и снизить концентрацию почвенного раствора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулюкин А. Н., Петербургский А. В., Литвинов Б. В. Применение высококонцентрированных фосфорсодержащих простых и сложных удобрений в закрытом грунте при выращивании огурца. — Изв. ТСХА, 1977, вып. 1, с. 132—138. — 2. Методические указания по организации агрохимических обследований и проведению анализов в овощеводстве защищенного грунта. Ч. 1, М., 1973. — 3. Прянишников Д. Н. Об условиях использования аммиачного азота растениями. В сб.: Питание растений азотом и некоторыми зольными элементами. М.: Сельхозгиз, 1940. — 4. Arny T. I. — Agric. Chem., 1963, vol. 18, N 8, p. 26—28, 81—82. — 5. Jung I. — Z. Pflanzenernahrung, Düng., Bodenkunde, 1963, Bd 100, N 2, S. 115—120. — 6. Lindsay W. L., Frazier A. W., Stephenson H. F. — Proc. Soil. Sci. Soc. America, 1962, vol. 26, p. 446—452. — 7. Lunt O. R., Oertli I. I. — Soil Sci. Soc. America Proc., 1962, vol. 26, p. 584—587. — 8. Nowosielski O. — Nowe Rolnictwo, 1975, Roc. 24, N 24, 21—23. — 9. Remy H., Falius H. Z. — Anorg. allg. Chem., 1960, vol. 306, p. 211—215. — 10. Silberstein M. S. et al. Ind. Eng. Chem., 1948, vol. 40, N 2, p. 301—302. — 11. Stevenson M., Fisher K. — N. Z. J. Exper. Agr., 1975, vol. 3, N 2, p. 157—160.

Статья поступила 5 мая 1980 г.

SUMMARY

Investigations have shown that it is advisable to apply magnesium -ammonium-phosphate (MAP) into a planting pot at the rate 2—3 g of P_2O_5 per plant during the growing period. In this case the rate of phosphorus assimilations was 10 % higher than if it was broadcasted. It is not advisable to apply amides of phosphoric acid and red phosphorus. Application of MAP into a planting pot in combination with nitrogenous and potash fertilizers covered with a film in order to slow down their transfer into solution allows to fully exclude dressings in growing cucumber on a small-volume ground and to reduce concentration of soil solution