

УДК 631.83/.84:635.64:631.544.4

АГРОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАПСУЛИРОВАННЫХ АЗОТНО-КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ТОМАТА В УСЛОВИЯХ ТЕПЛИЦ

А. Н. КУЛЮКИН, А. П. ЧЕРНЫШОВ, А. И. ШВЫКИН, А. А. МЕСЯЦ,
М. К. РУСТАМБЕКОВ

(Кафедра агрономической и биологической химии)

На основании результатов многолетнего изучения нового сложного капсулированного НК-удобрения обосновывается целесообразность его применения при выращивании томата в защищенном грунте. Запасное внесение с капсулированными и обычными удобрениями всех необходимых растениям элементов питания позволило создать оптимальные условия для их сбалансированного питания и полностью исключить корневые подкормки.

Для получения стабильно высоких урожаев при выращивании овощных культур в условиях защищенного грунта важное значение имеет наиболее полное их обеспечение элементами питания. Потребность растений в Са, Mg, P₂O₅ и S можно полностью удовлетворить путем однократного внесения в почвогрунт двойного суперфосфата и сульфата магния или других простых и сложных (PKMg) фосфорсодержащих удобрений с пониженной растворимостью [2, 5, 8]. Во избежание засоления субстрата и вымывания N и K₂O в грунтовые воды [2, 12] их вносят с растворимыми удобрениями дробно — перед высадкой рассады и с корневыми подкормками. Это обуславливает необходимость создания медленнодействующего азотно-калийного удобрения и его применения в тепличном овощеводстве, что позволит исключить корневые подкормки, избежать больших затрат на сооружение растворного узла и системы подачи раствора удобрений к растениям и существенно сократить

количество агрохимических анализов почвогрунта и т. п.

Капсулированные и фосфорсодержащие удобрения с пониженной растворимостью равномерно подают питательные вещества в почвенный раствор. При этом не создается высокой концентрации солей и полностью удовлетворяется потребность овощных и других культур в элементах питания. Кроме того, снижаются потери питательных веществ и устраняется вымывание ионов в грунтовые воды [2, 3, 5—8, 12].

В литературе имеются данные об эффективности медленнодействующих удобрений, таких как перманентная нитрофоска, капсулированные мочевины и аммиачная селитра, а также синтетических азотсодержащих соединений [1, 3, 4, 10, 11]. Однако следует отметить, что фосфатный компонент нитрофоски или других сложных удобрений нецелесообразно покрывать пленкой даже в том случае, когда он находится в водорастворимой форме. Многочисленные опыты убе-

дительно свидетельствуют о том, что потребность овощных культур в фосфоре полностью обеспечивается при одноразовом внесении в почвогрунт большого количества (30—50 г P_2O_5 на 1 м²) двойного суперфосфата. Фосфор данного удобрения не вымывается в грунтовые воды и быстро превращается в почвогрунте в слаборастворимые, но хорошо доступные для растений соединения. Поэтому для защищенного грунта представляют интерес в основном такие сложные удобрения, благодаря которым при выращивании овощных культур в почвенный раствор может медленно поступать достаточное количество N и K_2O . Значительное количество K_2O в почвогрунте находится в водорастворимой форме, в связи с этим указанный элемент так же, как и N, может вымываться в грунтовые воды.

Цель наших исследований — получение и оценка в условиях теплиц азотно-калийного удобрения, которое являлось бы медленнодействующим (на протяжении 6—8 мес) источником поступления ионов NO_3^- , NH_4^+ , K^+ , SO_4^{2-} в почвенный раствор, причем исходя из требований овощных культур выход ионов из удобрения в первые месяцы должен быть более интенсивным, чем в последующие.

Методика

Новое капсулированное НК-удобрение получено сотрудниками ГосНИИ азотной промышленности (ГИАП) на основе композиции двух удобрений — NH_4NO_3 и K_2SO_4 . С этой целью на гранулы NH_4NO_3 путем напыления наносили слой K_2SO_4 . Полученные гранулы сложного удобрения покрывали полиэтиленовой пленкой (расход последней составлял 2,5—3 % к массе удобрений). Следует отметить, что варианты всех опытов были вырав-

нены по содержанию питательных веществ. Методика проведения опытов в теплицах подробно изложена в работе [5].

Выход ионов NO_3^- , NH_4^+ и K^+ из капсулированного НК-удобрения

В образцах удобрений, полученных в 1987 г., содержание N составляло 15,4—22,7 %, K_2O — 24,6—28 %. Гранулы, покрытые полиэтиленовой пленкой, малопригодны для удобрения тепличных культур, характеризующихся интенсивным потреблением питательных веществ на протяжении большей части вегетационного периода. В первые 2 мес (рис. 1) из этого удобрения, покрытого полиэтиленовой пленкой, — 3 % к массе последнего (образец 1) — в водный раствор поступило: N — 35 %, K_2O — 32 % (здесь и далее к общему содержанию в удобрении). В последующие 90 дней, когда потребление питательных веществ овощными культурами резко возросло, поступление питательных элементов из капсулированного удобрения в раствор практически прекратилось. Выделение питательных веществ в раствор возобновлялось через 150 дней нахождения в нем НК-удобрения.

Поведение данного образца капсулированного НК-удобрения в торфяном субстрате было аналогичным. Разница состояла лишь в том, что выход N и K_2O в торфяном субстрате был несколько более растянут, нежели при помещении удобрения в водный раствор.

При добавлении смеси механически активированной фосфоритной муки с дифосфатом кальция в состав покрытия — 1 % к массе удобрения (образец 2) — ионы поступали в водный раствор на протяжении периода вегетации более равномерно, чем из рассматриваемого выше образца (рис. 1). Это прежде

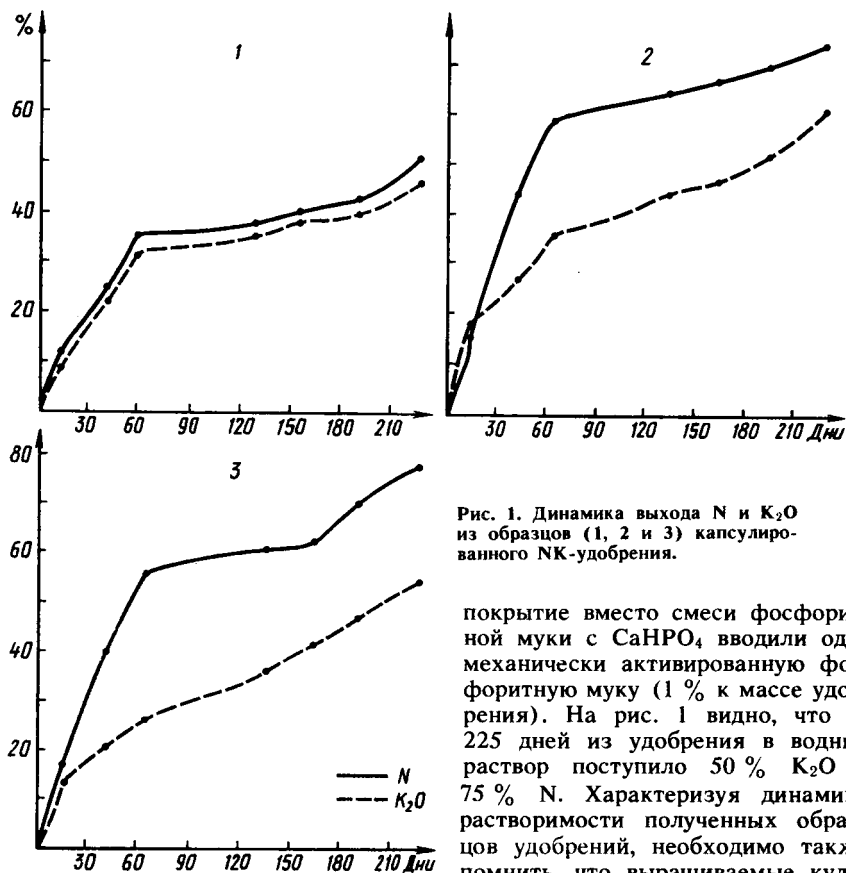


Рис. 1. Динамика выхода N и K_2O из образцов (1, 2 и 3) капсулированного НК-удобрения.

всего относится к K_2O . Ионы NO_3^- и NH_4^+ наиболее интенсивно поступали в водный раствор в первые 60 дней (~55%). В последующие месяцы выход N из удобрения замедлился.

В торфяном субстрате характер поведения удобрения был аналогичным. Различие заключалось лишь в том, что за 75 дней в торфяной субстрат поступило ~50% N и 40% K_2O .

Образец 3 капсулированного НК-удобрения отличался от предыдущего тем, что в полиэтиленовое

покрытие вместо смеси фосфоритной муки с $CaHPO_4$ вводили одну механически активированную фосфоритную муку (1% к массе удобрения). На рис. 1 видно, что за 225 дней из удобрения в водный раствор поступило 50% K_2O и 75% N. Характеризуя динамику растворимости полученных образцов удобрений, необходимо также помнить, что выращиваемые культуры, несомненно, оказывают влияние на освобождение питательных веществ. У всех трех образцов капсулированного НК-удобрения прослеживается общий недостаток: выход N на протяжении длительного периода времени существенно опережает переход в водный раствор или торфяной субстрат K_2O , последний к тому же потребляется овощными культурами в значительно больших количествах. Поэтому перед сотрудниками ГИАП стояла задача — получить такие образцы капсулированного НК-удобрения, из которых ионы K_2O высвобождались бы быстрее, чем ионы N.

Исследуемые образцы капсулированного НК-удобрения интенсивнее выдавали в водный раствор K_2O , нежели N. На рис. 2 видно, что из образца 4 за 90 дней в водный раствор поступило по 50 % N и K_2O , а из образца 5 ~65 % K_2O и ~57 % N.

Если сопоставить данные о динамике и растворимости образцов 4 и 5 капсулированного НК-удобрения с данными о динамике поступления питательных веществ в тепличные огурцы, становится очевидным, что они наиболее пригодны для защищенного грунта.

В торфяной субстрат из капсулированных НК-удобрений (образец 5а) за 45 дней перешло ~37 % N и 37 % K_2O (рис. 2). В последующие 45 дней выход N и K_2O замедлился и за 90 дней составил ~50 % каждого элемента.

Технология получения образцов 4 и 5 существенно отличалась от таковой образцов 1—3. Образец 4 получен следующим образом: гранулы NH_4NO_3 покрывали сначала полиэтиленовой пленкой (2,5 % к массе удобрения), затем на нее наносили слой K_2SO_4 . Последний также покрывали полиэтиленом (2,5 % к массе удобрения). В оба слоя полиэтиленового покрытия добавляли механически активированную фосфоритную муку (0,5 % фосфоритной муки к массе удобрения). В отличие от образца 5 фосфоритную муку добавляли только во внешний слой полиэтиленовой пленки.

Возможность использования образцов 4 и 5 капсулированного НК-удобрения изучалась в тепличных опытах с томатами (опыт 2 и 3).

Урожай и качество

плодов томата при использовании капсулированного НК-удобрения

Опыт 1. Оценку образцов 1—3 капсулированного НК-удобрения проводили при выращивании томата

сорта Русич в пленочной теплице колхоза «Заветы Ильича» Красногорского района Московской области. Схема опыта: 1-й вариант — NPK Mg+микроэлементы; 2, 3 и 4-й варианты — PMg+капсулированное НК-удобрение соответственно образцы 1, 2 и 3+микроэлементы.

Рассаду томата высаживали в кюветы из полиэтиленовой пленки, наполненные произвесткованным переходным торфом. Размер кюветы: ширина — 17 см, высота — 20, длина — 140 см. Кюветы были изолированы друг от друга полиэтиленом. Каждая кювета вмещала 40 л торфа, в нее высаживали по 4 растения томата. Такая кювета служила одной повторностью при статистической обработке результатов опыта. Торф до известкования имел следующие агрохимические показатели: $pH_{\text{кол}}$ — 4,0, содержание N — 18 мг/л, P_2O_5 — 3,0, K_2O — 12,0 мг/л, органического вещества — 87 %. Таким образом, исходный торф отличался крайне низким запасом доступных питательных веществ. После известкования торфа (4 г доломита на 1 л торфа) значение $pH_{\text{кол}}$ возросло до 5,6.

На 1 растение за период вегетации вносили (в г): N — 6, P_2O_5 — 3, K_2O — 10, Mg — 1; в одну кювету (на 4 растения) — соответственно 24, 12, 40 и 4. Все варианты опыта были выравнены по количеству вносимых питательных веществ. Капсулированное НК-удобрение (во 2—4-м вариантах), двойной суперфосфат и $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ во всех вариантах вносили в торф в полной дозе перед высадкой рассады; NH_4NO_3 и K_2SO_4 в 1-м варианте — до посадки и в период вегетации в виде корневых подкормок. Томаты в опыте дважды опрыскивали микроэлементами — 15 апреля (перед высадкой рассады) и 5 мая. Рассаду высаживали 16 апреля. Последний

сбор урожая приходился на 18 августа (1987 г.).

О влиянии одноразового внесения капсулированного НК-удобрения на урожайность томата можно судить по данным табл. 1.

При внесении в торфяной субстрат капсулированного НК-удобрения, полученного без добавления в полиэтиленовое покрытие механически активированной фосфоритной муки или ее смеси с дифосфатом кальция (2-й вариант), урожай плодов был значительно ниже, чем во всех других вариантах опыта, что обусловлено динамикой «растворимости» этого удобрения (рис. 1). За 130 дней из данного удобрения в водный раствор поступило ~37 % N и ~34 % K₂O (от их общего содержания в удобрении).

Нетрудно подсчитать, что во 2-м варианте в «распоряжение» 4 растений из капсулированного НК-удобрения поступило 8,8 г N и 14 г K₂O. Иными словами, в «распоряжении» растений было менее половины N и K₂O. Именно этим объясняется более низкий урожай во 2-м варианте, нежели в 1-м.

Что касается оценки других образцов капсулированного НК-удобрения (3-й и 4-й варианты), то наилучшие результаты получены при использовании удобрения, в полиэтиленовое покрытие которого добавляли смесь механически активированной фосфоритной муки и дифосфата кальция (3-й вариант, образец 2). За 130 дней из удобрения в раствор поступило 65 % N и 46 % K₂O, или 16 г N и 18,4 г K₂O в расчете на 4 растения. Таким образом, образец 2 капсулированного НК-удобрения выдавал в раствор (3-й вариант) на 5,5 г N и 4,4 г K₂O больше (на 4 растения), чем во 2-м варианте (рис. 1). Лучшие условия азотного и калийного питания в 3-м варианте обеспечили и более высокий урожай.

Таблица 1

Урожай плодов томата при внесении капсулированного НК-удобрения (кг/м²)

Вариант опыта	Повторность				В среднем
	1	2	3	4	
1	9,35	8,92	8,26	8,32	8,71
2	5,79	6,50	5,62	6,93	6,21
3	10,18	9,57	9,74	9,95	9,86
4	8,52	8,58	9,02	8,84	8,74
НСР ₀₅					1,05

Представляет интерес выяснить, почему урожай при использовании обычных (растворимых в воде) удобрений (1-й вариант) также был несколько ниже, чем в 3-м варианте. Это тоже связано с лучшими условиями азотно-калийного питания при одноразовом внесении N и K₂O с капсулированными НК-удобрениями (3-й вариант). В 1-м варианте NH₄NO₃ и K₂SO₄ вносили до высадки рассады и с корневыми подкормками (через каждые 2 нед). В 3-м варианте благодаря расположению корней томата вокруг капсул с этими удобрениями растения были полностью обеспечены N и K₂O на протяжении всего периода вегетации. Кроме того, в данных условиях у растений на первом этапе может быть создан запас N и K₂O. Подобные условия питания растений N и K₂O отсутствуют при дробном внесении NH₄NO₃ и K₂SO₄ (1-й вариант).

О хорошей доступности N и K₂O капсулированного удобрения (3-й и 4-й варианты) можно также судить по данным табл. 2.

Самый низкий вынос элементов питания с урожаем был при внесении капсулированного НК-удобрения без введения фосфатной добавки в полиэтиленовое покрытие (2-й вариант), что заметно снизило выход N и K₂O из удобрения, особенно после ~60 дней нахождения его в воде.

Возникает вопрос, почему вынос K_2O с урожаем оказался одинаковым в 3-м и 4-м вариантах. В капсулированном НК-удобрении в 4-м варианте (образец 3) K_2O содержалось меньше, чем в 3-м (образец 2). Поэтому для выравнивания количества K_2O и 4-м варианте вместе с капсулированным удобрением перед высадкой рассады вносили K_2SO_4 . Именно применением K_2SO_4 можно объяснить потребление томатами одинакового количества K_2O в 3-м и 4-м вариантах независимо от того, что в последнем варианте поступление K_2O в почвенный раствор из капсулированного удобрения было наиболее интенсивным.

Важным показателем качества урожая плодов томата является содержание витамина С, сахаров и нитратов. По содержанию витамина С и сахаров в плодах существенных различий между вариантами опыта не наблюдалось (табл. 3). Содержание нитратов в плодах было значительно ниже ПДК.

Опыт 2. Изучалось влияние сложных РКМg-удобрений и капсулированного НК-удобрения с пониженной растворимостью на урожай и качество плодов томата. Подробные сведения о сложных удобрениях, полученных на основе переработки нефелина и сыннрита, представлены в работах [6, 9].

Таблица 2
Вынос N, P_2O_5 и K_2O с урожаем томата (г на 4 растения) при внесении капсулированного НК-удобрения

Вариант опыта	N	P_2O_5	K_2O	Соотношение N, P и K
1	12,4	6,8	27,5	1:0,55:2,20
2	7,5	4,2	12,6	1:0,55:1,65
3	12,4	7,8	23,3	1:0,60:1,87
4	11,1	5,4	23,04	1:0,49:2,07

Таблица 3

Урожай и качество плодов томата при внесении капсулированного НК-удобрения

Вариант опыта	Витамин С, мг %/100 г	Сахар, %	N-NO ₃ , мг/кг
1	25,6	3,59	75
2	26,2	2,95	60
3	27,7	3,25	65
4	25,6	3,49	60

Опыт проводили с 11 апреля по 17 августа 1990 г. в тепличном комплексе Смоленской областной больницы. Данные о химическом составе удобрений приведены в табл. 4.

На растение вносили (в г): N — 10, P_2O_5 — 4, K_2O — 16 и MgO — 1. Дозы удобрений рассчитывали исходя из общего содержания в них питательных веществ. Варианты опыта: 1-й — РКMg + NH_4NO_3 + K_2SO_4 ; 2-й — РКMg + капсулированное НК-удобрение (образец 4); 3-й — то же, что во 2-м варианте (образец 5).

С РКMg на 1 растение во всех вариантах вносили 4 г P_2O_5 , 3,37 г K_2O . Недостаток последнего во 2-м и 3-м вариантах (12,63 г) восполняли за счет капсулированного НК-удобрения. Для выравнивания количества N, вносимого во 2-м и 3-м вариантах, проводили корневую подкормку NH_4NO_3 (4 г на 1 растение). В 1-м варианте N вносили перед высадкой рассады (2 г на 1 растение) и с корневыми подкормками, K_2SO_4 (12,63 г K_2O — недостающее количество) — с корневыми подкормками.

Опытная культура — томат гибрид Малышок, площадь опытной делянки — 1 м² (высаживали по 4 растения), повторность опыта 6-кратная. В качестве субстрата использовали верховой торф, который характеризовался следующими агрохимическими показателями

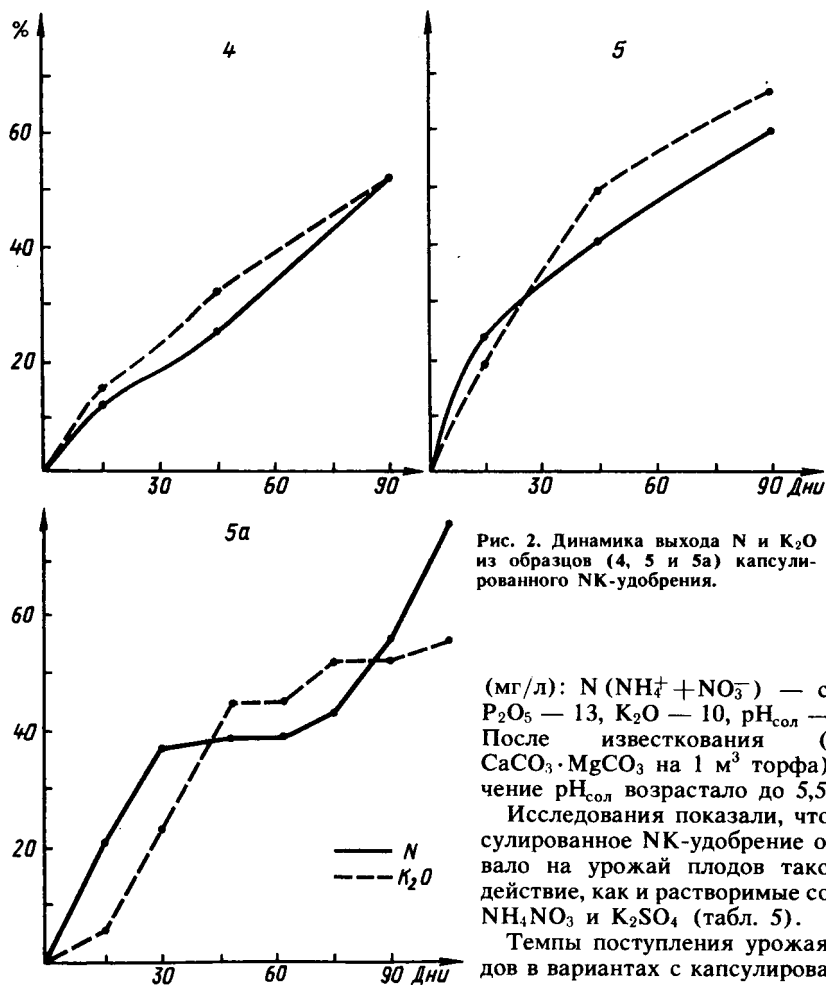


Таблица 4
Химический состав удобрений с пониженной растворимостью (%)

Удобрение	P ₂ O ₅		K ₂ O		N	Mg
	общий	усвояемый	общий	водорастворимый		
PKMg	19,3	18,9	16,3	2,7	—	6,5
Капсулированное НК-удобрение:						
образец 4	—	—	21,6	—	10	—
образец 5	—	—	21,6	—	10	—

Таблица 5

Урожай плодов томата при внесении растворимых солей и капсулированного НК-удобрения (кг/м²)

Вариант опыта	Повторность						В среднем
	1	2	3	4	5	6	
1	13,5	14,2	13,9	14,3	15,7	14,8	14,4
2	13,8	15,3	15,8	13,8	13,3	13,1	14,2
3	12,9	13,6	14,3	15,1	14,7	13,4	14,0
НСР ₀₅							1,33

НК-удобрением были выше, чем в варианте с обычными растворимыми солями (табл. 6).

Таблица 6
Поступление урожая плодов томата в 1990 г. (нарастающим итогом) при внесении растворимых солей и капсулированного НК-удобрения (кг/м²)

Вариант опыта	3/V	13/VII	23/VII	6/VIII	17/VIII
1	0,340	2,98	6,25	9,16	14,4
2	0,410	3,61	7,21	10,61	14,2
3	0,390	4,01	6,90	9,84	14,0

Данные о выносе элементов питания с урожаем (включая побочную продукцию) убедительно свидетельствуют о том, что потребление N из капсулированного удобрения (2-й и 3-й варианты) было на 3—5 г меньше, чем при использовании NH₄NO₃ (1-й вариант). Одна-

Таблица 7

Вынос N, P, K, Ca и Mg с урожаем томата (плоды + вегетативная масса) при внесении растворимых солей и капсулированного НК-удобрения (г/м²)

Вариант опыта	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg
1	33,3	13,3	54,6	47,0	48,2
2	28,0	13,9	57,6	51,0	53,1
3	29,9	13,1	56,5	46,0	51,3

ко это не препятствовало формированию урожая плодов. Потребление K, P₂O₅ и Ca по вариантам было довольно близким (табл. 7).

Растворимые и капсулированные НК-удобрения оказывали примерно одинаковое влияние на качество плодов томата. Важно отметить, что содержание нитратов в плодах всех вариантов было в несколько раз ниже ПДК (табл. 8). Это свидетельствует о сбалансированном, нормальном питании растений.

Таблица 8

Качество урожая плодов томата при внесении растворимых солей и капсулированного НК-удобрения

Вариант опыта	Витамин С, мг%	Сахара, %	N—NO ₃ , мг/кг
1	28,1	2,69	78,6
2	29,6	2,74	77,3
3	28,9	2,74	79,1

Опыт 3. В 1991 г. образцы капсулированного НК-удобрения (рис. 2) вновь испытывались в тепличном опыте (г. Дубна) на томатах гибрида Малышок. Условия и методика проведения опыта были такими же, как и в опыте 2. Различия заключались в том, что капсулированное НК-удобрение в опыте 3 вносили на фоне двойного суперфосфата и MgSO₄. Опыт проводили по следующей схеме: 1-й вариант — NH₄NO₃ + P_{с.д} + K₂SO₄ +

Таблица 9

Урожай плодов томата при внесении сложного капсулированного НК-удобрения и эквивалентной смеси NH_4NO_3 и K_2SO_4

Вариант опыта	Повторность						В среднем
	1	2	3	4	5	6	
1	18,4	14,9	15,7	14,3	18,4	18,0	16,6
2	16,7	13,9	15,3	13,5	15,6	16,7	15,3
3	14,2	16,6	16,0	16,1	18,7	17,1	16,3
НСР ₀₅	—	—	—	—	—	—	2,3

+ MgSO_4 + микроэлементы; 2-й — $\text{P}_{с.д}$ + MgSO_4 + НК-капсулированное удобрение (образец 1) + микроэлементы; 3-й вариант — $\text{P}_{с.д}$ + MgSO_4 + НК-капсулированное удобрение (образец 2) + микроэлементы.

Все варианты опыта были выравнены по количеству вносимых питательных веществ, P_2O_5 и MgO вносили перед высадкой рассады. Капсулированное НК-удобрение (8 г N и 16 г K_2O на 1 растение) также применялось перед высадкой рассады в целях обеспечения потребности растений элементами питания в течение всего вегетационного периода. Остальной азот во 2-м и 3-м вариантах (2 г на 1 растение) вносили в виде корневой подкормки через месяц после высадки растений. В 1-м варианте перед высадкой рассады вместе с полными дозами двойного суперфосфата и MgSO_4 применяли NH_4NO_3 и K_2SO_4 (2 г N и 4 г K_2O на 1 растение); остальное количество этих удобрений вносили с корневыми подкормками через каждые 15 дней.

Микроэлементы применяли путем опрыскивания растений растворами соответствующих солей через 10 дней после высадки рассады и через 20 дней после 1-го опрыскивания.

Исследования показали, что капсулированное НК-удобрение и растворимые минеральные удобрения в эквивалентных дозах оказы-

вали одинаковое действие на урожай плодов (табл. 9).

Томаты использовали N и K_2O капсулированного НК-удобрения даже лучше, чем NH_4NO_3 и K_2SO_4 (табл. 10). Вынос Ca и Mg мало различался по вариантам опыта.

Таблица 10

Вынос элементов питания с урожаем (плоды + вегетативная масса) при внесении сложного капсулированного НК-удобрения и эквивалентной смеси NH_4NO_3 и K_2SO_4 (г/м²)

Вариант опыта	N	P_2O_5	K_2O	Ca	Mg
1	32,10	11,60	48,80	9,60	3,90
2	33,65	12,60	53,60	9,30	4,30
3	34,20	13,20	56,80	9,70	4,70

Все изучаемые в опыте удобрения оказывали примерно одинаковое влияние на качество плодов томата. Содержание нитратов в них было в несколько раз ниже ПДК (табл. 11).

Таблица 11

Качество плодов томата при внесении сложного капсулированного НК-удобрения и эквивалентной смеси NH_4NO_3 и K_2SO_4

Вариант опыта	N (NO_3^-), мг/кг	Вита-мин С, мг%	Сахара, %
1	74,60	26,60	2,80
2	72,30	28,10	2,70
3	75,10	27,30	2,75

Нас интересовала также возможность применения капсулированного НК-удобрения под томаты, выращиваемые в теплицах во 2-м обороте (июль — ноябрь). Особенность их питания в этот период заключается в том, что основное количество питательных веществ поступает в растения в июле — августе и частично в сентябре. В октябре и ноябре поступление элементов питания в растения существенно замедляется. В связи с этим важно было получить капсулированное НК-удобрение с более интенсивным выходом питательных веществ, чем у всех ранее изучаемых образцов такого удобрения. Подобное удобрение с периодом «полурастворимости» 21 день (в торфяном субстрате) было получено и испытано в производственном опыте, который проводили в 1992 г. в совхозе «Марфино» (г. Москва). Опыт включал 2 варианта. В 1-м варианте применяли водорастворимые удобрения (NH_4NO_3 , K_2SO_4 , MgSO_4 , двойной суперфосфат и микроэлементы), во 2-м — двойной суперфосфат, MgSO_4 и капсулированное НК-удобрение.

Содержание N в капсулированном НК-удобрении составляло 10,4 %, K_2O — 24,4 %. За весь вегетационный период с этим удобрением (2-й вариант) внесли 6,8 г N и 16 г K_2O в расчете на 1 растение. Недостающее количество азота (3,2 г на 1 растение) восполняли за счет подкормки, проводимой в августе.

В опыте в расчете на 1 растение вносили (в г): N — 10, P_2O_5 — 5, K_2O — 16, Mg — 2. Томаты гибрида Карузо высаживали в грунт 15 июля. Последнюю уборку урожая проводили 12 декабря 1992 г. Площадь опытной деланки 17,5 м². Повторность опыта 4-кратная. Агрохимические показатели почвогрунта перед высадкой рассады были следую-

щие: $\text{pH}_{\text{кол}}$ — 6,2, $\text{N}-\text{NO}_3^-$ — 43 мг/л, $\text{N}-\text{NH}_4^+$ — 5, P_2O_5 — 43, K_2O — 126, Mg — 50 мг/л, концентрация водорастворимых солей — 0,61 мС.

В табл. 12 приведены данные о поступлении урожая по месяцам нарастающим итогом. Из них видно, что темпы поступления урожая в варианте с капсулированным удобрением были выше, чем при использовании обычных растворимых удобрений.

Таблица 12
Поступление урожая плодов томата по месяцам (кг/м²; опыт в совхозе «Марфино»)

Вариант опыта	7—28/IX	1—29/X	1—30/XI	2—12/XII	Средний урожай
1	1,49	3,24	3,86	4,14	4,14
2	1,82	4,30	5,21	5,68	5,68

Выводы

1. При использовании капсулированного НК-удобрения, полученного без добавления в полиэтиленовое покрытие фосфатных добавок, выход в раствор K^+ , NH_4^+ , NO_3^- и SO_4^- был крайне неравномерным. Динамика выхода питательных веществ из этого удобрения не соответствовала динамике поступления питательных веществ в овощные культуры, что и явилось причиной снижения урожая томата.

2. Добавление в полиэтиленовое покрытие (2,5—3 % полиэтилена к массе удобрения) механически активированной фосфоритной муки или ее смеси с дифосфатом кальция (0,5—1 % к массе удобрения) привело к равномерному выходу питательных веществ из удобрения на протяжении всего периода вегетации. Причем динамика выхода

питательных веществ из полученного таким способом НК-удобрения в большей степени соответствовала динамике поступления питательных веществ в томаты и огурцы. Недостатком такого удобрения является то, что из его состава N высвобождается более быстрыми темпами, нежели K_2O .

3. Наиболее равномерно в течение вегетации питательные вещества поступали из образцов капсулированного НК-удобрения с двухслойным полиэтиленовым покрытием. Использование таких образцов обеспечивало получение высокого урожая плодов томата в теплицах.

4. Одноразовое внесение в почвогрунт N и K_2O с капсулированным НК-удобрением перед высадкой рассады не ухудшало качество урожая плодов и не приводило к избыточному накоплению нитратов в плодах. Запасное внесение с обычными и капсулированными удобрениями необходимых для растений элементов питания позволило создать оптимальные условия для их сбалансированного питания, полностью исключить корневые подкормки и существенно сократить число агрохимических анализов почвогрунта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блюм Б. Г., Мокрова И. Л., Блохина Н. И. Новые формы слаборастворимых азотных удобрений. Тез. докл. 8-го Всес. съезда почвоведов, кн. 3, комис. 4. Новосибирск, 1989, с. 273.— 2. Вендило Г. Г., Миканев Т. А., Петри-

ченко В. Н., Скаржинский А. Н. Удобрение овощных культур.— Агрпромииздат, 1986, с. 98—121.— 3. Грицевич Ю. Г., Бузюкина В. В., Гаврилова Е. В. Влияние капсулирования мочевины полиэтиленом на вымывание азота и эффективность удобрений.— Тез. докл. 8-го Всес. съезда почвоведов, кн. 3, комис. 4, Новосибирск, 1989, с. 287.— 4. Кореньков Д. А. Ассортимент минеральных удобрений для земледелия.— Химизация сельск. хоз-ва, 1991, № 11, с. 51—54.— 5. Кулюкин А. Н., Литвинов Б. В. Выращивание огурца и томата на маломобильном субстрате при использовании медленнодействующих источников питательных элементов.— Изв. ТСХА, 1984, вып. 3, с. 125—133.— 6. Кулюкин А. Н., Дерюжин И. П., Амергужин Х. А., Чернышов А. П. Агрохимическая оценка медленнодействующих фосфорсодержащих удобрений на среднесуглинистой дерново-подзолистой почве.— Изв. ТСХА, вып. 4, 1990, с. 42—50.— 7. Малуга Ю. Е., Смольянинов И. И. Окклюдирующие удобрения, изготовление, свойства, агрохимическая и экологическая эффективность.— Тез. докл. 8-го Всес. съезда почвоведов, кн. 3, комис. 4. Новосибирск, 1989, с. 276.— 8. Омединский Л. И., Кострома Г. Ф. Использование труднорастворимых в воде минеральных удобрений под огурцы в защищенном грунте.— В сб.: Овощеводство, Минск: Урожай, 1975, вып. 3, с. 55—56.— 9. Янишевский Ф. В., Дзикович К. А., Константинова В. И. Агрохимическая оценка комплексных удобрений, полученных на основе продуктов переработки сынныхритов.— Агрохимия, 1986, № 9, с. 53—59.— 10. Dellinger R.— Obstbau (Bonn), 1989, Jg. 13, N 10, S. 457—458, 460.— 11. Dellinger R.— Obstbau (Bonn), 1989, Jg. 14, N 10, S. 421—422.

Статья поступила 11 февраля 1993 г.

SUMMARY

On the basis of the results of studying for many years a new compound NK fertilizers in capsules it has been found that it is advantageous to use it for growing tomatoes in protected ground. Reserve application with capsuled and common fertilizers of all nutrient elements needed by plants allowed to create optimum conditions for balanced nutrition on the latter and fully exclude soil dressings.