

УДК. 635.64:631.544

И.П. КОЗЛОВСКАЯ

ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ТОМАТА В ЗИМНИХ ТЕПЛИЦАХ НА ОРГАНИЧЕСКИХ СУБСТРАТАХ С ДОБАВКАМИ ЛУЗГИ ГРЕЧИХИ

Современные малообъемные технологии выращивания овощных культур в зимних теплицах предусматривают ограничение объема и изоляцию субстрата от почвы. Это не только предотвращает распространение инфекций, но и обеспечивает локализацию питательных элементов, необходимых для полноценного развития растений.

В настоящее время в республике Беларусь с использованием таких технологий овощи производятся на подавляющем большинстве площадей зимних теплиц, а для приготовления субстрата широко используется распространенный в республике природный материал – торф.

Использование органических субстратов на основе торфа практически исключает валютные затраты, снимает все проблемы, связанные с утилизацией отработанного субстрата. Такие субстраты легко разлагаются до безвредных продуктов; более того, отработанный субстрат может служить органическим удобрением для открытого грунта [1].

В связи с очевидной целесообразностью использования органических субстратов несомненный научный и практический интерес имеет детальная разработка технологий выращивания овощных культур на таких субстратах, совершенствование системы минерального питания.

Питание растений в зимних теплицах при выращивании методом малообъемной гидропоники осуществляется за счет растворов минеральных удобрений, которые регулярно подаются в корнеобитаемую среду через систему капельного полива. Для приготовления растворов используются только полностью растворимые безбалластные минеральные удобрения, содержащие полный комплекс всех необходимых растениям для полноценного роста и развития питательных элементов. Закупка таких удобрений требует значительных валютных затрат, поэтому в совершенствовании системы минерального питания большую роль играет изыскание резервов их экономии.

При традиционной системе питания перед высадкой растений субстрат увлажняют питательным раствором, и все последующее питание растений осуществляется только растворами, которые поступают в корнеобитаемую среду через капельницу [2]. Выращивание овощей на синтетических субстратах, которые не обладают поглотительной способностью и представляют собой инертную корнеобитаемую среду, возможно только при использовании такой системы минерального питания.

В силу того, что органические субстраты способны поглощать и удерживать питательные элементы, система питания растений, на наш взгляд, может быть комбинированной: часть минеральных удобрений вносится в основную заправку, а часть подается в растворенном виде через систему капельного полива. С целью экономии водорастворимых минеральных удобрений нами для внесения в основную заправку использовались широко распространенные удобрения отечественного производства. Такое комплексное питание растений основывается на том, что природные особенности данных субстратов позволяют им фиксиро-

вать и порционно отдавать растениям элементы минерального питания. Таким образом, основным отличием комбинированной системы минерального питания от традиционной является то, что на протяжении определенного периода времени питание растений осуществляется за счет удобрений, внесенных в сухом виде в основную заправку; через систему капельного полива в этот период подается не раствор удобрений, а поливная вода.

Такой технологический прием позволяет осуществлять комплексное питание растений: на первых этапах за счет элементов, внесенных в субстрат в менее доступной форме, а в последующем – за счет поступающих в растворенном виде через капельницу.

Условия минерального питания овощных растений при комбинированной и традиционной системах имеют принципиальные отличия. При комбинированной системе на ранних стадиях роста и развития, когда растения особенно требовательны к условиям питания, они получают все питательные элементы из удобрений, внесенных в сухом виде в питательный субстрат. Доступность таких элементов значительно ниже, чем элементов, внесенных в водорастворимой форме. Фактически в этот период корневая система растений должна извлекать элементы питания, находящаяся в обменном состоянии в поглощающем комплексе питательного субстрата, причем их концентрация сразу после посадки растений оказывается наибольшей.

Обеспечить полноценное питание растений за счет основной заправки органического субстрата минеральными удобрениями возможно лишь при условии, что в ограниченном объеме корнеобитаемой среды содержание элементов питания будет достаточным. Стандартным объемом пакета с субстратом считается объем равный 24 л. Доказано, что при традиционной системе минерального питания целесообразно уменьшения объема субстрата до 17л [3]. Поэтому при изучении возможностей использования комбинированной системы нами изучались условия питания растений при различных объемах пакетов – стандартном (24 л) и уменьшенном (17 л).

При определении возможных сроков малообъемного выращивания томатов без жидких подкормок мы установили в качестве максимального тридцатидневный срок, поэтому при расчете доз минеральных удобрений исходили из необходимости обеспечить растения элементами питания только в течение первого месяца вегетации. Установлено, что независимо от содержания элементов минерального питания в субстрате, по истечении этого срока для формирования урожая овощные растения нуждаются в элементах минерального питания, внесенных в доступной форме, то есть в виде жидких подкормок [2]. В связи с этим увеличивать продолжительность периода питания овощных растений за счет минеральных удобрений, внесенных в сухом виде, нецелесообразно.

Наряду с этим возникает опасение, что количество внесенных в сухом виде минеральных удобрений в субстрат ограниченного объема, окажется недостаточным для полноценного питания растений. Поэтому нами изучались еще два менее продолжительных срока использования органических субстратов без жидких подкормок: 18 и 24 дневные.

Установлено, что введение в состав торфяных субстратов добавок в виде лузги гречихи обеспечивает стабилизацию процессов минерализации органического вещества [4] и физических параметров субстратов [5, 6]. Поэтому возможности использования комбинированной системы минерального питания изучались на органических субстратах с различной долей этой добавки.

Оптимальное содержание элементов минерального питания для насыпных тепличных грунтов устанавливается в зависимости от содержания в них органи-

ческого вещества [2]. Так как изучаемые органические субстраты отличаются только технологией использования (ограничение объема корнеобитаемой среды), мы сочли возможным таким же способом определять и для них оптимальное содержание элементов питания.

Так как субстраты с добавками лузги гречихи характеризуются высоким содержанием органического вещества, оптимальное содержание азота находится в пределах 54,0-61,7 мг/100 г. Сразу после приготовления изучаемых субстратов фактическое содержание этого элемента минерального питания в них приближалось к оптимальному (табл. 1).

Таблица 1. Содержание азота в субстратах с добавками лузги гречихи

Варианты опыта и состав субстрата	Содержание азота, мг/ 100 г			
	оптимальное	фактическое		
		NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	N _{общ.}
1. Торф 100%	54,0	20,8	37,5	58,3
2. Торф 80%+ лузга гречихи 20%	58,3	20,9	41,7	61,6
3. Торф 65%+ лузга гречихи 35%	59,1	20,0	38,9	58,9
4. Торф 50%+ лузга гречихи 50%	61,7	21,4	40,0	61,4

HCP_{ос}=1,2 (NH₄⁺); HCP_{ос}=2,1 (NO₃⁻)

Так как питание растений томата до установленных сроков начала жидких подкормок осуществлялось только за счет элементов, внесенных в основную заправку, естественно, что без восполнения содержание элементов в субстратах снижалось (табл. 2).

Таблица 2. Динамика азота в субстратах с добавками лузги гречихи, мг/ 100 г субстрата

Варианты опыта и состав субстрата	Объем пакета	Сроки начала подкормок		
		1		
		NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	N _{общ.}
1. Торф 100%	24	11,8	29,7	41,5
	17	12,2	29,0	41,2
2. Торф 80%+лузга гречихи 20%	24	12,5	29,4	41,9
	17	11,6	28,0	39,6
3. Торф 65%+лузга гречихи 35%	24	10,9	28,0	38,9
	17	9,6	27,3	36,9
4. Торф 50%+лузга гречихи 50%	24	8,8	27,3	36,1
	17	8,0	25,4	33,4

Варианты опыта и состав субстрата	Объем пакета	Сроки начала подкормок		
		2		
		NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	N _{общ.}
1. Торф 100%	24	9,9	20,0	29,9
	17	10,0	20,0	30,0
2. Торф 80%+лузга гречихи 20%	24	10,0	18,7	28,7
	17	9,8	18,0	27,8
3. Торф 65%+лузга гречихи 35%	24	7,9	18,1	26,0
	17	8,0	16,2	24,2
4. Торф 50%+лузга гречихи 50%	24	8,1	15,3	23,4
	17	7,4	14,3	21,7

HCP_{ос}=1,2 (NH₄⁺); HCP_{ос}=2,1 (NO₃⁻)

Окончание таблицы 2

Варианты опыта и состав субстрата	Объем пакета	Сроки начала подкормок		
		3		
		NH_4^+	NO_3^-	$N_{\text{общ}}$
1. Торф 100%	24	10,	11,1	21,1
	17	9,0	9,5	18,5
2. Торф 80%+лузга гречихи 20%	24	10,3	10,0	20,3
	17	9,5	8,3	17,8
3. Торф 65%+лузга гречихи 35%	24	9,8	8,0	17,8
	17	9,0	7,2	16,2
4. Торф 50%+лузга гречихи 50%	24	7,4	5,1	12,5
	17	4,8	5,4	10,2

$$HCP_{05} = 1,2 (\text{NH}_4^+); HCP_{05} = 2,1 (\text{NO}_3^-)$$

На торфяном субстрате через 18 дней (1-й срок начала жидких подкормок) содержание аммиачного азота оказалось почти таким же, как и в субстрате с 20%-ной добавкой лузги гречихи. С увеличением доли лузги гречихи в составе органического субстрата до 35–50% к первому сроку начала жидких подкормок содержание аммиачного азота оказалось несколько ниже. Причем при различных объемах пакета динамика азота была сходной.

Ко второму сроку начала жидких подкормок (24 дня) наибольшее содержание аммиачного азота в торфяном субстрате и субстрате с 20%-ным содержанием лузги гречихи. На органических субстратах с большим количеством добавки содержание аммиачного азота ко второму сроку начала жидких подкормок ниже.

К третьему сроку начала жидких подкормок наиболее значительно снизился уровень содержания аммиачного азота на субстратах с высоким содержанием органической добавки в виде лузги гречихи. Так, при 50%-ном ее содержании через 30 дней после посадки растений томата в субстрате обнаружено только 7,4 мг/100 г азота при объеме пакета 24 л и 4,8 мг/100 г – при объеме пакета 17 л. Однако для бесперебойного обеспечения растений этим элементом питания при условии начала подачи питательных элементов в виде раствора в эти сроки азотного голодания растений не будет.

Содержание нитратного азота в изучаемых субстратах оказалось менее стабильным. Это, очевидно, связано с тем, что торф имеет низкую поглотительную способность по отношению к анионам.

На торфяном субстрате содержание нитратного азота к первому сроку начала жидких подкормок оказалось равным 29,7–29,0 мг/100 г. На субстратах с 20 и 35%-ным содержанием лузги гречихи оно было практически таким же. Лишь некоторое снижение содержания нитратного азота отмечено на субстрате, содержащем в своем составе 50% лузги гречихи:

Ко второму сроку начала жидких подкормок (24 дня) содержание нитратного азота на всех субстратах значительно ниже, причем на субстрате с высоким содержанием лузги гречихи (50%) к этому времени его оказалось лишь 15,3–14,3 мг/100 г.

Весьма значительно уменьшилось содержание нитратного азота на всех изучаемых субстратах через 30 дней, к третьему сроку начала жидких подкормок.

Таким образом, наименьшим содержание общего азота оказалось в изучаемых субстратах через тридцать дней после начала вегетации растений томата, т. е. к третьему сроку начала жидких подкормок. Причем разница в содержании этого питательного элемента на субстратах различного состава оказалась весьма существенной. Так, в торфяном субстрате к этому периоду сохранилось около 20 мг/100 г азота, почти столько же в субстрате, содержащем 20% лузги гре-

чихи. С увеличением доли лузги гречихи в составе субстрата содержание азота к этому сроку снижается.

При объемах пакета равных 17 л, содержание азота в субстратах несколько ниже, чем при объеме 24 л. Тем не менее, ни на одном из изучаемых субстратов содержание азота не снизилось до критических значений. После начала жидких подкормок даже через тридцать дней после начала вегетации сохранилась непрерывность поступления этого элемента питания к растениям.

Таким образом, на всех изучаемых органических субстратах на протяжении 30 дней обеспечение азотом за счет основной заправки можно рассматривать как бесперебойное.

В отличие от азота и калия, оптимальное содержание фосфора определяется без учета содержания органического вещества в субстрате, и считается нормальным при 4-6; повышенным при 6-8 и высоким – более 8 мг на 100 г.

Внесение этого элемента минерального питания в основную заправку обеспечило к началу вегетации его содержание в изучаемых субстратах в количествах, близких к оптимальным (табл. 3).

Таблица 3. Динамика фосфора в органических субстратах с добавками лузги гречихи, мг/ 100 г

Варианты опыта и состав субстрата	Начало вегетации	Объем пакета	Сроки начала подкормок		
			1	2	3
1. Торф 100%	6,4	24	7,6	5,9	5,0
		17	7,4	6,0	5,3
2. Торф 80%+лузга гречихи 20%	6,4	24	7,4	6,1	5,3
		17	7,4	5,8	5,1
3. Торф 65%+лузга гречихи 35%	6,0	24	6,9	5,3	4,4
		17	7,2	5,0	4,7
4. Торф 50%+лузга гречихи 50%	6,0	24	6,0	5,1	4,0
		17	6,0	5,0	4,2

$HC_{05} = 0,18$

Через 18 дней после начала вегетации содержание фосфора в изучаемых субстратах даже несколько повысилось. И лишь в субстрате с 50%-ной добавкой костры льна осталось на прежнем уровне. Некоторое увеличение содержания фосфора обусловлено иммобилизацией этого элемента из суперфосфата, внесенного в основную заправку.

Впоследствии содержание фосфора оказалось близким к оптимальному. Через 24 дня после начала вегетации оно находилось в пределах 6,1-5,0; через 30 дней – 5,3-4,0 мг на 100 г. Таким образом, субстраты с добавками лузги гречихи обеспечивают достаточное фосфорное питание растений томата за счет удобрений, внесенных в основную заправку.

После внесения калийных удобрений в органические субстраты содержание водорастворимого калия составляло 111,9-125,0 мг/100 г субстрата (табл. 4).

Через 18 дней после начала вегетации уровень содержания этого элемента минерального питания значительно снизился. В торфяном субстрате и субстрате с 20%-ной добавкой лузги гречихи содержание калия находилось в пределах 87,5-75,4 мг/100 г субстрата. В субстратах, содержащих большую долю лузги гречихи, оно оказалось несколько еще ниже.

С увеличением до 24 дней длительности использования изучаемых субстратов без проведения жидких подкормок уровень содержания калия снизился. Причем с увеличением доли органической добавки в виде лузги гречихи

снижение содержания этого элемента питания происходит довольно резко. В торфяном субстрате и субстрате с 20%-ной добавкой лузги гречихи содержание калия сохранилось на уровне 72,1-67,9 мг/100 г субстрата. Несколько ниже оно оказалось в субстрате с 35%-ным содержанием лузги гречихи – 66,4-64,9 мг/100 г, а наименьшим – в субстрате с 50%-ным содержанием этой добавки – 52,6-48,1 мг/100 г.

Таблица 4. Динамика калия в органических субстратах с добавками лузги гречихи, мг/100 г

Варианты опыта	Оптимальное содержание	Начало вегетации	Объем пакета	Сроки начала подкормок		
				1	2	3
1. Торф 100%	108	120,3	24	87,5	72,1	50,3
			17	86,0	70,8	46,4
2. Торф80%+лузга гречихи 20%	115,5	111,9	24	75,4	67,9	48,2
			17	76,2	70,0	45,7
3. Торф 65%+лузга гречихи 35%	118,1	120,0	24	74,3	66,4	36,3
			17	72,0	64,9	33,9
4. Торф 50%+лузга гречихи 50%	123,3	125,0	24	70,9	52,6	28,4
			17	70,3	48,1	23,7

$HCP_{05} = 2,1$

Таким образом, введение в состав торфяных субстратов органических добавок в виде лузги гречихи снижает способность субстратов фиксировать элементы минерального питания, внесенные в сухом виде. По истечении тридцатидневного срока использования без жидких подкормок содержание элементов минерального питания в изучаемых субстратах, хотя и оказалось значительно ниже оптимального, оно не достигло состояния острого дефицита.

Если учесть, что последующее питание осуществлялось за счет элементов, которые подавались в жидком виде через систему капельного полива, то при такой системе минерального питания изучаемые составы субстратов обеспечивают бесперебойное питание растений томата.

Введение в состав торфяных субстратов добавок в виде лузги гречихи обеспечивает повышение урожайности томата в продленной культуре. Причем уменьшение объема субстрата до 17 л не повлекло снижения урожайности (табл. 5, табл. 6).

Таблица 5. Урожайность томата при различных системах минерального питания (объем субстрата 24 л)

Состав субстрата	Система минерального питания			
	традиционная	комбинированная		
		сроки начала жидких подкормок		
		1	2	3
Торф 100%	28,12	29,33	29,54	30,10
Торф80%+лузга гречихи 20%	30,19	31,32	31,65	31,98
Торф65%+лузга гречихи 35%	30,57	33,11	32,43	32,67
Торф50%+лузга гречихи 50%	30,77	33,01	32,45	32,64

$HCP_{05} = 0,66$

Таблица 6. Урожайность томата при различных системах минерального питания (объем субстрата 17 л)

Состав субстрата	Система минерального питания			
	традиционная	комбинированная		
		сроки начала жидких подкормок		
		1	2	3
Минеральная вата	31,23	–	–	–
Торф 100%	29,3	29,77	29,94	30,25
Торф80%+лузга гречихи 20%	30,44	32,77	31,00	30,25
Торф65%+лузга гречихи 35%	30,96	32,79	32,96	33,24
Торф50%+лузга гречихи 50%	31,10	32,43	31,76	32,87

Наибольшая урожайность получена на субстратах с 35-50% добавкой лузги гречихи при комбинированной системе минерального питания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аутко А.А., Козловская И.П. Эффективность использования субстратов при выращивании томата в зимних теплицах // Агроекономика. – 2002. – № 9. – С. 23-25.
2. Козловская И.П. Корнеобитаемая среда в защищенном грунте. – Минск: УП Технопринт, 2002. – 172 с.
3. Аутко А.А., Козловская И.П., Демидович Е.В. Уменьшение объема субстрата при выращивании томата в зимних теплицах // Сельскохозяйственный вестник. – 2002. – № 1. – С. 14-15.
4. Козловская И.П. Интенсивность минерализации органического вещества субстратов с добавками лузги гречихи при малообъемном выращивании томата в зимних теплицах // Физика и химия торфа в решении проблем экологии: Мат. Междунар. симпозиума, Минск, 3-7 нояб. 2002 г. / НАН Респ. Беларусь; ИПИПРЭ. – Минск, 2002. – С. 120-122.
5. Козловская И.П., Демидович Е.В. Плотность субстратов на основе торфа при выращивании томата в зимних теплицах // Экологические проблемы Полесья и сопредельных территорий: Мат. IV Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 23-25 окт. 2002 г. / Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель, 2002. – С. 118-119.
6. Козловская И.П. Фазовое состояние торфяных субстратов с добавками лузги гречихи при малообъемном выращивании томата в зимних теплицах // Физика и химия торфа в решении проблем экологии: Матер. Междунар. симпоз., Минск, 3-7 нояб. 2002 г. / НАН Респ. Беларусь; ИПИПРЭ. – Минск, 2002. – С. 122-124.

SUMMARY

The composition organic substrata providing the greatest efficiency of tomato in prolonged culture in containers of small volume in winter greenhouses has been found. The most rational use of basic elements of mineral nutrition and high yield of tomato are attained when a part of fertilizers being put in dry form.