

# ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ СУБСТРАТЫ – ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Л.С. ГЕРАСИМОВИЧ, акад. ААН РБ, д.т.н., Л.А. ВЕРЕМЕЙЧИК, к.с.-х.н.; А.В. ПОПОВ (БАТУ)

На основании договора, заключенного между Белорусским государственным аграрным техническим университетом и областным производственным объединением «Минскоблплодоовощхоз» в 2000 г проводились производственные опыты в тепличном комбинате колхоза им. «Орджоникидзе» Смолевичского района по разработке и исследованию искусственных субстратов из отечественного сырья при выращивании томатов по малообъемной технологии.

Основными задачами исследований являлись: анализ и выбор материалов, отработка технологии и приготовление субстратов, контроль параметров микроклимата в теплице и питательного раствора. Проводились фенологические наблюдения и биометрические измерения. Осуществлялся учет урожая, его качественный анализ и токсикологическая оценка.

В производственных условиях томаты выращивались по малообъемной технологии с капельной системой полива с использованием оборудования голландской фирмы «Агротех-Дидам».

Делянки вариантов опыта были расположены в отдельном полудомике площадью 220 м<sup>2</sup>, количество делянок в опыте 19, площадь делянки равнялась 8 м<sup>2</sup>. Расположение повторений ленточное рендомизированное. Исследования проводились с голландским гибридом томатов «Маева».

В исследованиях применялась общепринятая методика с овощными культурами в сооружениях защищенного грунта [1].

Наряду с традиционной минеральной ватой в качестве субстратов использовались сыпучие материалы отечественного производства. Опыты закладывались по следующей схеме:

1. Минеральная вата (Гродан) – контроль;
2. Аглопорит фракции 5-10 мм;
3. Керамзит фракции 3-7 мм;
4. Перлит
5. Минеральная вата (Агробан).

Схема опыта была аналогична производственным опытам, проводимым параллельно в тепличном комбинате совхоза «Брилево» Гомельской области. Отличие заключалось только во введении дополнительного варианта с минеральной ватой Агробан.

Повторность опытов 4-х кратная.

Важным условием получения высокой урожайности томатов является микроклимат в теплице; для нормального развития растений необходимо поддерживать оптимальную температуру и влажность воздуха. Температура внутреннего воздуха в овощных теплицах не должна превышать 30 °С, а в рассадниках 25 °С. При этом продолжительность воздействия максимальной температуры допускается не более 10 часов [2].

В начальный период дневная температура воздуха в солнечную погоду должна составлять 21-25 °С, ночная 16-18 °С. В облачную погоду температуру воздуха днем снижают до 18-20 °С, а в период плодообразования ее повышают на 1-2 °С, ночные температуры при этом снижаются до 15-17 °С. Оптимальная температура субстрата днем 20-22 °, ночью не ниже 18 °С [2].

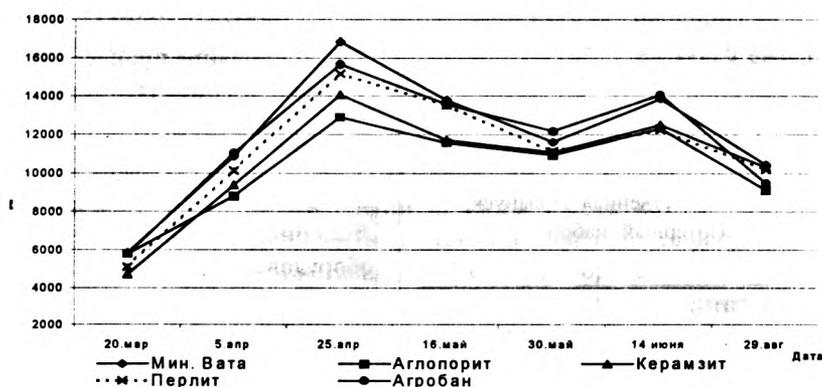


Рис. 1. Площадь листьев.

Характеризуя температурный режим в теплице, где проводились исследования, можно отметить, что на начальном этапе развития растений колебания температуры были незначительными. Температура находилась в пределах 18-23 °С. Среднесуточные колебания температур не превышали 2,5 °С. Начиная с III декады мая, при увеличении солнечной активности, среднесуточные температуры повышались до 23-27 и даже 31 °С с пиковыми значениями 35-38 °С, что отразилось на процессах роста и развития растений, вызванных нарушениями режимов выращивания. В пасмурные дни среднесуточная температура снижалась до 19-20 °С при оптимуме в 20-22 °С, что также отрицательно сказалось на плодоношении томатов.

В связи с понижением температуры воздуха в

**Таблица 1. Высота растений томата в начальные периоды вегетации.**

Дата	Субстрат				
	Гродан	Аглопорит	Керамзит	Перлит	Агробан
20.03	63,0	56,5	55,6	53,1	64,0
5.04	99,4	85,9	85,4	85,6	100,0
25.04	169,0	133,0	135,0	136,0	161,0
16.05	205,0	176,0	187,0	188,0	205,0

начале августа и отключенной системой отопления среднесуточные температуры внутри теплицы падают до 15,5-16,0 °С с минимальными значениями в ночное время на уровне 12-13 °С, что значительно ниже оптимальных величин. Во второй половине вегетации в связи с уменьшением количества проходящей солнечной радиации происходит понижение среднесуточных температур до 22-23 °С.

Резкие изменения температуры явились одной из причин заболевания плодов томатов вершинной гнилью. Кроме того, это сказалось и на суточных колебаниях влажности воздуха, которая составляла 45-50 % в полуденные часы и увеличивалась до 80-93 % в ночное время при оптимальном значении 60-70 % [2]. В дни с пасмурной погодой она возрастала до 98-99%, способствуя развитию заболеваний грибкового и бактериального происхождения. Характеризуя влажность воздуха, можно отметить некоторое увеличение среднесуточной влажности воздуха с 72-75 до 78-82 % к концу вегетации.

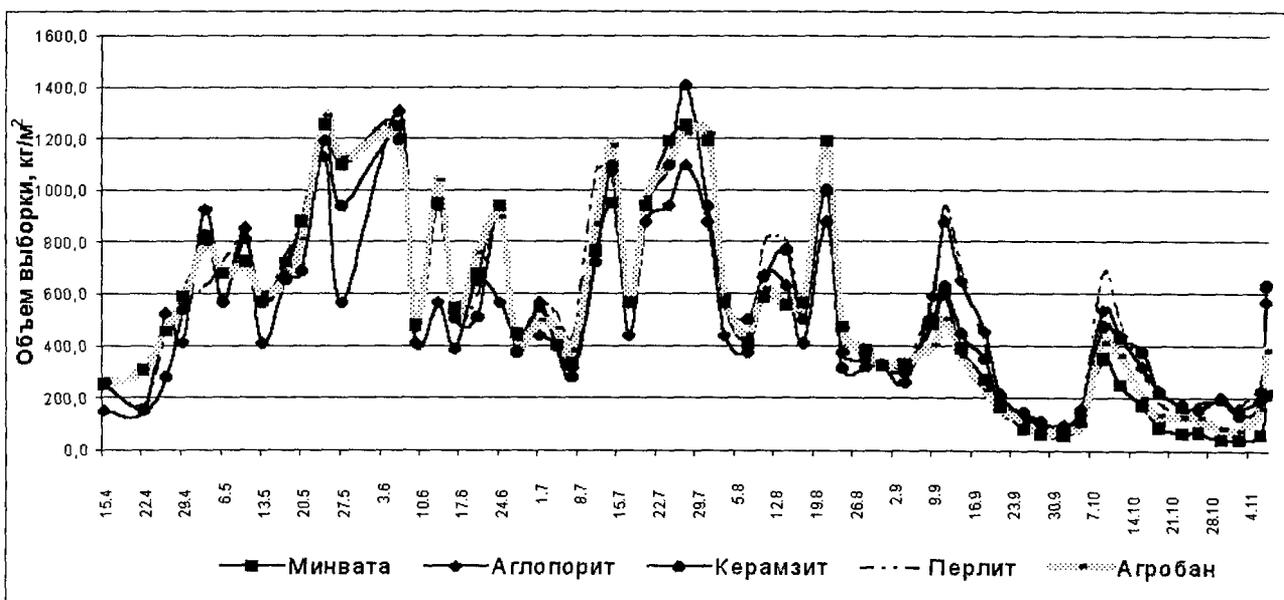
В опытах проводились наблюдения за динамикой роста и развития растений. Для характеристики фо-

валось количество кистей и число плодов в них.

В результате исследований выявлено, что минеральная вата (Гродан и Агробан) способствовала формированию растений с наибольшей листовой поверхностью во все периоды вегетации (рис.1). Наименьшая площадь листьев практически на протяжении всей вегетации была у растений, которые выращивались на аглопорите. Можно предположить, что данная тенденция наблюдалась вследствие недостаточного потребления элементов питания корневой системой растений из раствора, так как субстрат, состоящий из частиц размером 5-10 мм, обладал недостаточной водоудерживающей способностью.

Аналогичная тенденция в начальный период наблюдается в варианте с керамзитом.

Сопоставляя данные по динамике роста растений томатов на различных субстратах, следует отметить, что наиболее рослыми особенно в начальный период вегетации были растения на минеральной вате, к концу апреля их высота достигала на Гродане 169 см и 161 см на Агробане (табл.1).


**Рис.2. Динамика плодоношения томатов.**

тосинтетического аппарата на различных субстратах рассчитывалась площадь листьев по формуле Коняева [3], измерялась высота растений, определялось количество листьев, учиты-

В то же время на отечественных субстратах высота растения составила от 133 до 136 см, причем колебания по вариантам не превышали 3 см, разница оставалась несущественной. К середине мая наблюдается некоторое угнетение растений на сыпучих субстратах по сравнению с минераловатными, особенно в варианте с аглопоритом. Это сказывалось не только в замедлении роста, но и в отставании в завязывании плодов, так в середине мая высота растений на минеральной вате составила 205 см, что на 30 см превышает этот показатель в варианте с аглопоритом.

Более высокая интенсивность роста и развития растений на минераловатных субстратах в начальные периоды вегетации объясняется неадаптированной к сыпучим субстратам системой питания, на которых растения испытывали недостаток питательных элементов и воды, что приводило к их подвяданию. Так как растения, выращиваемые на отечественных субстратах, были подключены к общей системе питания, поэтому, особенно в первоначальный период, они отставали в росте и плохо развивались. В связи с этим, в вариантах с сыпучими материалами в течение первых двух недель после обеспечения контакта корневой системы растений с основным объемом корнеобитаемой среды в утренние часы проводился разовый дополнительный полив томатов объемом по 130–150 мл/растение.

Начало плодоношения в опыте отмечается 15 апреля. Масса разовых выборок изменяется от 0,15–0,3 кг/м<sup>2</sup> и достигает пика 1,2–1,3 кг/м<sup>2</sup> в начале июня (рис.2). В первой декаде июля отмечается общая тенденция к плавному снижению, а со второй

**2. Урожайность, кг/м<sup>2</sup> и качество плодов томатов, на 100 г сырой массы.**

Варианты	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>	Сухое в-во, %	Титруемая кислотность, %	Содержание сахаров (глюкозы), г	Содержание вит. С, мг%	Сахарокислотный индекс
Минеральная вата(Гродан)	30,6	7,21	0,88	3,08	13,3	3,5
Аглопорит	31,6	6,34	0,63	3,2	8,9	5,08
Керамзит	33,0	5,91	0,69	3,24	7,9	4,7
Перлит	36,1	6,26	0,9	3,53	10,9	3,9
Агробан	31,4	6,98	0,69	3,6	8,9	5,2
НСР <sub>05</sub>	1,27	0,8	0,08	0,4	0,6	

декады и до конца месяца резкому нарастанию валовых сборов с максимумом на пике выборок 27 июля, когда минимальная масса плодов, собранных с 1 м<sup>2</sup>, составила от 1,09 в варианте с аглопоритом и

максимальная 1,4 кг/м<sup>2</sup> в варианте с керамзитом. Последующие пики отмечены во II декаде августа и I декаде сентября при сохраняющейся тенденции к снижению валовых сборов. Средний объем выборки плодов в октябре в среднем не превышает 450–150 г/м<sup>2</sup>. Характер плодоношения томатов показывает, что первоначально более высокие сборы плодов были на минераловатных субстратах. Такая тенденция наблюдается до начала августа. Однако в августе сборы плодов во всех вариантах практически выровнялись. В это время отмечается сильное поражение растений на минераловатных средах стеблевой, а также вершинной гнилью плодов. С третьей декады сентября сборы плодов с растений на минеральной вате становятся наполовину меньше, по сравнению с другими вариантами. Объясняется это тем, что до 25 % растений в вариантах с минераловатными субстратами выпали из-за болезней и нарушения режимов питания.

Общая масса плодов, полученная за вегетационный период в вариантах с минераловатными субстратами, была наименьшей и соответствовала на Гродане 30,6 кг/м<sup>2</sup> и Агробане 31,4 кг/м<sup>2</sup>. Средние величины сборов получены в варианте с аглопоритом 31,6 и керамзитом 33,0 кг/м<sup>2</sup>.

Анализируя качество полученной продукции, следует отметить, что минимальное содержание сухого вещества 5,91 % и аскорбиновой кислоты (витамина С) 7,9 мг% отмечено в плодах, выращенных на керамзите (табл 2).

Оводненность плодов в варианте с аглопоритом и перлитом была примерно одинаковой, соответственно 6,34 и 6,26%.

Наибольшим содержанием сухого вещества отличались плоды, выращенные на Гродане 7,21% и Агробане 6,98%. Самая высокая титруемая кислотность получена в плодах на перлите 0,9 % и минеральной вате (Гродан) 0,88%. Содержание органических кислот в плодах других вариантов было в пределах ошибки опыта и находи-

лось на уровне 0,63–0,69 %. Наивысшее содержание глюкозы зафиксировано в варианте с Агробаном 3,6 и перлитом 3,53 г, что на 0,52–0,43 г превосходит плоды, выращенные на контрольном варианте, со-

### 3. Результаты испытаний проб томатов (8.10.2000 г) соответствия показателей безопасности требованиям СанПиН 11-63 Республики Беларусь 98, ВРН №3-14/567-89

Наименование испытуемого показателя по НД	Значение показателей по НД, регламентирующей требования к продукции	Фактическое значение показателей			
		Мин. вата Гродан и Агробан	Агло- порит	Керамзит	Перлит
Массовая доля нитратов, мг/кг не более	Закрытый грунт 200	37,0	30,0	37,0	37,0
Массовая доля токсичных элементов, мг/кг:					
Свинца	0,5	Не обнаружен	Не обнаружен	Не обнаружен	Не обнаружен
Кадмия	0,03	-	-	-	-
Мышьяка	0,2	-	-	-	-
Ртут	0,02	-	-	-	-
Меди	5,0	0,7	0,5	0,6	0,5
Цинка	10,0	0,3	0,3	0,3	0,3

державшие наибольшее количество аскорбиновой кислоты 13,3 мг%. Характеризуя комплекс качественных показателей, отметим, что наилучшими вкусовыми качествами, характеризующимися сахарокислотным индексом, обладают плоды полученные на Агробане 5,2 и аглопорите 5,08. Сахарокислотный индекс плодов Гродана и перлита был невысоким 3,5 и 3,9, что, несмотря на высокое содержание аскорбиновой кислоты 13,3 и 10,9 мг%, соответственно, явилось следствием большого количества органических кислот в плодах томатов.

Для оценки продукции с точки зрения безопасности при ее употреблении проводились соответствующие токсикологические испытания плодов в лаборатории Белорусского государственного института метрологии.

Согласно полученному заключению, основанному на результатах проведенных исследований (табл.3), на всех видах субстратов полученная продукция соответствовала показателям требований безопасности СанПиН 11-63 Республики Беларусь 98, ВРН №3-14/567-89.

Массовая доля нитратов не превышала 37 мг/кг при предельно допустимой норме в условиях защищенного грунта равной 200 мг/кг. В продукции не обнаружено свинца, кадмия, мышьяка, ртути, остаточных количеств пестицидов: децис и амбуш. Массовая доля меди и цинка была незначительной, и существенных колебаний в их содержании по вариантам не отмечалось.

Таким образом, согласно полученным производственным данным, можно сделать выводы о том, что урожайность томатов, выращенных на местных субстратах не хуже, чем на минеральной вате.

Реализация работы будет осуществляться посредством разработки технического задания на последующие научные исследования по оптимизации системы питания овощных культур (частоты, длительности поливов и т.д.) с учетом экономической эффективности, расхода питательного раствора, включая замкнутую систему с обеззараживанием дренажного стока.

Для повышения эффективности использования сыпучих минеральных субстратов целесообразно также продолжить исследования по разработке композиционных моделей из различных материалов, которые обладали бы оптимальными агрофизическими и технологическими свойствами, позволяющими получать высокие урожаи качественной продукции.

#### Литература

1. Вашенко С.В., Набатова Т.А. Методические рекомендации по проведению опытов с овощными культурами в сооружениях защищенного грунта. М., 1976.
2. Плодоводство и овощеводство /Потапов В.А., Родионов В.К., Скрипников Ю.Г. и др.- М.: Колос, 1997. 431.
3. Коняев Н.Ф. Научные основы высокой продуктивности овощных растений, М., 1980.