

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ В ТЕПЛИЧНОМ ХОЗЯЙСТВЕ



ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО АГРОРУС» ◆ КОНСТРУКЦИИ ◆ МИКРОКЛИМАТ ◆ СОРТА ◆ ТЕХНОЛОГИИ

БИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

На юге Дальнего Востока в октябре в открытом грунте сохраняются положительные температуры, продолжают выращивать многие овощные культуры, которые способствуют миграции большого разнообразия вредителей из агроценозов открытого грунта в теплицы. Поэтому в последнее время система защитных мероприятий в тепличном агроценозе ориентирована преимущественно на биологический метод.

Биологический метод защиты растений овощных культур в защищенном грунте Дальнего Востока в настоящее время является важным звеном в системе интегрированной защиты от вредителей и болезней. Он позволяет создать в агроценозе механизмы саморегуляции, которые обеспечивают долгосрочный контроль популяций вредных объектов.

Из комплекса фитофагов, повреждающих тепличные культуры, доминируют тепличная белокрылка, бахчевая, картофельная и персиковая тли, обыкновенный паутинный клещ, табачный трипс. Преимущество биологического метода защиты от энтомофагов заключается в том, что он позволяет сократить использование химических препаратов на 70—85%, особенно во время вегетации растений. Это исключает возможность накопления остатков пестицидов в продукции, которая употребляется в свежем виде.

В опытах для борьбы с тепличной белокрылкой использовали паразита энкарзию (*Encarsia formosa*), с паутинным клещом — хищного клеща фитосейулюса (*Phytoseiulus persimilis*), с тлями — галлицу афидимизу (*Aphidoletes aphidimyza*) и микромуса угольчатого (*Micromus angulatus*), с трипсом — амблисейуса (*Amblyscius mackenziei*). На протяжении четырех лет мы отработывали систему разведения и применения энтомофагов для борьбы с перечисленными вредителями.

Применение фитосейулюса

Эффективность фитосейулюса зависит не только от температуры и влажности воздуха, но и от длины светового дня и интенсивности освещения. По нашим наблюдениям, при коротком световом дне (декабрь, январь) и низкой освещенности (1,4—3,2 тыс. лк) необходимо проводить выпуск энтомофага в соотношении хищник : жертва = 1:5, при увеличении освещенности до 6—7 тыс. лк (февраль,

март) — 1:10, в апреле и мае — 1:15. Биологическая эффективность фитосейулюса на уровне 100% достигнута при соотношении 1:5 через 28 дней, при соотношении 1:10 — через 35 дней, при соотношении 1:15 — через 42 дня.

Характерно, что фитосейулюса выпускали в очаги с паутинным клещом в чистом виде без личинок вредителя. Разведение фитосейулюса производили в специальных емкостях. Перед выпуском хищника в очаги вредителя его не подкармливали в течение суток, а собирали на чистые листья сои.

Выпуск фитосейулюса производили в один и тот же срок, один раз в 5—7 дней на протяжении месяца. Хищник, выпущенный в чистом виде, работал более активно, и уже через 25 дней его эффективность составила 100%, а при стандартном методе 100%-я эффективность достигалась только через 50 дней.

Такой способ борьбы с паутинным клещом обеспечивал быстрое подавление численности вредителя и полное его уничтожение.

Применение энкарзии

В борьбе с тепличной белокрылкой на растениях огурца и томата мы рекомендуем использовать паразита — энкарзию. При выпуске паразита в очаги с вредителем необходимо учитывать освещенность в теплицах. В период низкой освещенности (1,4—3,2 тыс. лк) в декабре и январе соотношение паразит : хозяин должно составлять 1:5, при увеличении освещенности в феврале и марте оно должно быть доведено до 1:10, в апреле и мае — до 1:15. Это объясняется тем, что при выпуске энкарзии в производственные теплицы в очаги вредителя в период низкой освещенности цикл ее развития увеличивается, а эффективность снижается.

Выпуск энкарзии следует проводить один раз в неделю в течение месяца, при этом, добиваясь поражения личинок белокрылки на 80—90%. После этого выпуск энкарзии прекращают, т.к. дальше она сама регулирует численность белокрылки. Кроме того, мы проводили ручную очистку паразита, что увеличило выход имаго на 20—30%.

Согласно стандартной методике, энкарзию можно выпускать несколькими способами: предварительной и множественной массовой колонизациями, используя при этом

имаго или мумифицированные личинки белокрылки. Для определения оптимального способа применения энкарзии были проведены производственные опыты на площади 3 га. Применяли способ насыщенной колонизации, при этом использовали энкарзию в стадии имаго и куколки. Установлено, что наиболее эффективным (95%) был способ, в котором использовали имаго энкарзии, при использовании куколки эффективность составляла 78%.

Применение амблисейуса

Для борьбы с табачным (*Trips tabaci* Zind) и оранжерейным (*Heliothrips haemorrhoidalis*) трипсами мы использовали клеща амблисейуса. Согласно рекомендациям Якулова (2002 г.) для борьбы с трипсами необходимо применять периодический выпуск амблисейуса локальной колонизации. Однако с помощью такого метода можно контролировать численность вредителя максимум в течение двух недель. В литературе есть сведения, что период защиты огурца с помощью амблисейуса составляет 2,5—3 месяца.

Нами установлено, что метод локальной колонизации (в банках) менее эффективен и более трудоемкий. Оптимально сплошное внесение амблисейуса начиная с профилактических мероприятий.

Внесение акарифага на посадках огурца необходимо проводить в фазе 10—15 листьев по всему периметру теплицы на 2—3 м по длине гряд, а также по периметру центральной дорожки. Это способствует длительному регулированию популяции трипса. Однако этот способ не позволяет обеспечить должное подавление численности вредителя, поэтому начиная с апреля целесообразно проводить обработки химическими препаратами.

Особенности применения галлицы

Для снижения численности тлей в теплицах необходимо применять галлицу и микромуса угольчатого местных популяций.

Установлено, что галлица очень требовательна к фотопериодическим условиям при своем развитии, особенно к длине дня. Оптимальный режим для ее содержания — влажность воздуха 80—90%, температура 25—26°C и 18-часовой световой день. В лабораторных условиях данный режим для ее развития создать возможно. Однако при выпуске афидимизы в производственные теплицы в декабре-январе эффективность ее снижается, т.к. в это время длина светового дня составляет от 8 до 12 часов. Поэтому в этот период наиболее эффективным является выпуск микромуса. Выпуск афидимизы и микромуса проводят только в форме имаго по 300—500 экз/га по центральной дорожке через каждые 50 м один раз в 10—15 дней. В период короткого дня и низкой освещенности максимальная эффективность микромуса обусловлена его высокой плодовитостью.

Результаты внедрения перспективных биологических препаратов против болезней огурца и томата

Производственные испытания (2001—2005 гг.) перспективных штаммов-антагонистов *Trichoderma viride* (*T. lignorum*) и *Bacillus subtilis*, которые характеризуются антагонистической активностью против фузариев, являющихся возбудителями корневых гнилей, мучнисторосяных грибов, а также возбудителей бактериозов томата, показали, что при их использовании снижается распространение корневых и стеблевых гнилей, повышается урожайность (табл. 1).

Против возбудителей бактериозов в теплицах апробировали препарат *P. fluorescens*, созданный на основе штаммов ризосферных псевдомонад. В результате его применения пораженность огурца корневыми гнилями снизилась на 75%.

На основании рекомендаций Якулова (2000 г.) по системе биологической защиты растений в теплицах Приморья, а также обзора литературы и собственных исследований в ОПХ «Дальневосточное» (2001—2005 гг.) была создана система биологической защиты растений от вредителей и болезней в зимних теплицах (табл. 2).

Таблица 1. Эффективность биологических средств в борьбе с болезнями огурца и томата (ОПХ «Дальневосточное», 2001—2005 гг.)

Вид и штамм	Спектр действия	Способ обработки	Норма расхода рабочей жидкости, л/га*	Эффективность, %	Сохраненный урожай, кг/м ²	
					Огурец	Томат
<i>T. viride</i> , Б-10	<i>Fusarium</i>	Пролив лунок перед посадкой	3500	61—67	0,8—2,1	0,5—0,8
<i>T. viride</i> , 17	<i>Fusarium</i>	Пролив лунок	3000	67—85	1,1—2,3	0,4—1,3
<i>T. viride</i> , 10	<i>Pythium</i>	Сплошное опрыскивание растений и пролив почвы	2500	65—70	1,3—1,8	0,5—0,8
<i>T. harzianum</i> , Y	<i>Ascochyta</i>	Сплошное опрыскивание растений и пролив почвы	3000	65—70	0,7—1,0	0,4—0,6
<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Fusarium</i>	Пролив почвы и опрыскивание растений	3000	68—72	1,1—2,0	0,6—1,2
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	<i>Fusarium</i> , <i>Phytophthora</i>	Пролив почвы и сплошное опрыскивание растений	3000	72—75	1,2—1,7	0,6—1,1

* Концентрация рабочей суспензии *T. viride* и *T. harzianum* — 50 млн спор/мл, *Bacillus subtilis* и *P. fluorescens* — 80—100 млн клеток/мл.

Таблица 2. Система защиты овощных культур в зимних теплицах

Болезни и вредители	Средства биологической защиты	Эффективность, %	Способ применения
Тепличная белокрылка	Энкарзия	80—95	Выпуск имаго 1 раз в 7—10 дней
Паутинный клещ	Фитосейулюс	85—95	Выпуск имаго 1 раз в 7 дней в очаги
Трипсы	Амблисейус	45—55	Выпуск многократной колонизацией начиная с профилактических выпусков по периметру теплицы и центральной дорожки
Тли	Галлица	65—80	Выпуск имаго сезонной колонизации
Корневые гнили	Микромус Триходермин*	70—80 75—80	Пролив лунок, опрыскивание растений
Аскохитоз	Планриз Триходермин*	75—85 55—70	Пролив почвы, опрыскивание растений начиная с профилактики
Белая, серая гниль	Триходермин* Алирин-Б	65—70 65—75	Опрыскивание растений
Мучнистая роса	Планриз Алирин-Б	70—75 75—80	Опрыскивание растений для профилактики и при появлении единичных симптомов заболевания

* Препарат не внесен в «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2007 год»

Успех применения биологических препаратов зависит от качества их приготовления, своевременного внесения.

Система основана на использовании комплекса энтомоа-карифагов, препаратов на основе микробов-антагонистов, высокой агротехнике, тщательном выполнении организационно-хозяйственных и профилактических мероприятий. Она характеризуется высокой биологической, хозяйственной и экономической эффективностью.

Экономическая эффективность биометода

Биологические методы борьбы с вредителями и болезнями — одна из составляющих всего технологического процесса выращивания овощных культур в защищенном грунте. Опыт ОПХ «Дальневосточное» показал высокую эффективность применения этого метода особенно в борьбе с вредителями.

Применение энтомофагов для борьбы с вредителями и биологических препаратов для профилактики болезней в защищенном грунте позволило хозяйству перейти на ранние сроки посадки овощных культур (октябрь, ноябрь), получать качественную экологичную овощную продукцию и гарантировать санитарную безопасность работникам теплиц. Использование биометода позволило существенно увеличить рентабельность производства огурцов по сравнению с химической и интегрированной защитой (табл. 3).

Таблица 3. Экономическая эффективность различных методов борьбы с вредителями и болезнями огурца в период вегетации

Показатель	Химический метод	Интегрированная защита (биологическая — против вредителей, химическая — против болезней)	Биометод
Урожайность, кг/м ²	26,2	28,1	31,5
Цена реализации, руб/кг	27,3	27,3	27,3
Выручка от реализации продукции, руб/м ²	715,26	767,13	859,95
Полная себестоимость, руб/м ²	598,50	608,73	629,21
Прибыль, руб/м ²	116,76	158,40	230,74
Рентабельность, %	19,5	26,0	36,7

Таким образом, одним из основных резервов повышения эффективности производства овощей в зимних теплицах Дальнего Востока является широкое применение биологического метода защиты тепличных культур от вредителей и болезней, позволяющего получать экологичную продукцию при высокой экономической эффективности производства.

Г.А. Боровко «Основные резервы увеличения производства овощей в зимних теплицах Дальнего Востока». Владивосток, 2006.

ОЦЕНКИ РИСКОВ ПРИ ВЕРМИКОПОСТИРОВАНИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

В настоящее время во многих странах мира в тепличном хозяйстве все шире используют почвогрунты, в состав которых входит вермикомпост — продукт, полученный с использованием дождевых червей. Культура любого производства предпола-

гает знание профессиональных рисков с целью их минимизации для персонала, населения, окружающей среды. Несмотря на то, что вермикомпост — экологичный продукт, сам процесс его производства связан с рядом факторов риска.

В последние годы широкую популярность приобрело производство различных экологических компостов. Их активно используют в фермерских хозяйствах, стараясь обходиться без минеральных удобрений и пестицидов. Возникло целое направление органического земледелия — organic farming. В европейских странах широко внедряются способы сбора и переработки бытовых органических отходов в компосты.

Правильная переработка отходов перед применением в качестве органического удобрения (компонента почвогрунтов) гарантирует их санитарную и экологическую безопасность.

Бытует мнение, что изготовление компоста — экологичный процесс, позволяющий, с одной стороны, утилизировать отходы, а с другой — получить органическое удобрение. Однако специалисты в области компостирования отходов часто не осведомлены о гигиенических критериях компостирования.

Методология анализа рисков воздействия вредных факторов окружающей среды на здоровье населения (Risk Assessment) является относительно новым, но интенсивно развиваемым во всем мире междисциплинарным научным направлением. Эту методологию начали использовать в США в 1980-х гг. Сейчас ее широко применяют в большинстве развитых стран мира. Она рекомендована Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) в качестве ведущего инструмента при определении количественного ущерба для здоровья людей от воздействия неблагоприятных факторов.

Можно с уверенностью говорить о том, что обращение с отходами с использованием любой технологии сопряжено с множеством рисков. Эти риски достаточно хорошо описаны.

Приоритетными в списке профессиональных вредных воздействий при компостировании (в том числе и вермикомпостировании) выступают патогенные и аллергенные микроорганизмы, микробные токсины. Источниками этих опасностей служат бактерии, вирусы, цисты и яйца кишечных паразитов фекального происхождения. Вторая опасность связана с развитием мезо- и термофильных (термотолерантных) грибов и актиномицетов, которые играют важную роль в деградации отходов. Среди этих микроорганизмов часто обнаруживаются возбудители инфекционных и аллергических заболеваний.

Большинство органических отходов содержит значительное количество патогенных микроорганизмов. Компостируемый материал не является для этих микроорганизмов естественной средой обитания, поэтому они постепенно элиминируются из таких систем в результате действия высокой температуры, конкуренции за источники питания. Известны результаты эксперимента со спорами сибирской язвы, способными сохраняться в почве до 100 лет. Однако при влажности 40—60% и аэробном разложении бациллы сибирской язвы в компосте погибали уже через 17 дней.

Потенциал вермиккультуры в качестве способа уменьшения популяций патогенных микроорганизмов был доказан в лабораторных условиях еще в 1978 г. В ходе вермикомпостирования большинство патогенов человека погибает за счет действия пищеварительных ферментов червей и почвенных микроорганизмов. В марте 1997 г. в США (г. Окои, штат Флорида) был проведен эксперимент, который показал, что

черви могут уменьшать популяции патогенных микроорганизмов всего лишь за 144 часа, причем достижение нормативных значений по концентрации фекальных колиформ происходило через 24 часа (98,7%), по сальмонеллам — через 72 часа (99,9%), по энтеровирусам — через 72 часа (98,82%), по яйцам гельминтов — через 144 часа (98,87%).

Компостирование — микробиологический процесс, в который поочередно включаются различные группы микроорганизмов. В медицине и микологии известна целая группа болезней, вызываемых низшими грибами. Речь идет о потенциально патогенных грибах и грибах-аллергенах. К первым относят микроскопические грибы, которые могут вызывать микозы человека, но одновременно развиваются и сохраняются во внешней среде. В первую очередь это почвообитающие грибы: *Absidia corymbifera*, *Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *A. terreus*, *Acremonium kiliense*, *Chrysosporium keratinophilum*, *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *F. verticilloides*, *Paecilomyces variotii*, *Scopulariopsis brevicaulis* и др. Иммунная система в норме справляется со спорами этих вредных плесеней, которые попадают в организм человека через дыхательную, пищеварительную или половую системы. Но при расстройстве иммунной системы микозы могут вызвать целый ряд серьезных заболеваний, а при иммунодефиците глубокие микозы — одна из наиболее распространенных причин смерти ВИЧ-инфицированных больных.

В результате эпидемиологических и экспериментальных исследований установлено, что в ходе изготовления компостов могут развиваться патогенные плесени. Выявлена четкая связь развития типичного аллергического ринита, конъюнктивита и бронхиальной астмы при контакте со спорами микроскопических грибов. Грибы, являющиеся основными «поставщиками» спор во внешнюю среду, находятся в воздухе изолированно или на частицах растительного или животного происхождения в виде так называемого биоаэрозоля. Среди них — темноокрашенные виды родов *Alternaria*, *Bipolaris*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Nodulosporium*, а также *Aspergillus*, *Chrysosporium*, *Fusarium*, *Mucor*.

Несмотря на широкое распространение вермикомпостирования, очень мало известно о рисках здоровью, связанных с ростом грибов в вермикомпостах. Обнаружено, что сообщество микроскопических грибов в вермикомпосте отличается видовым составом и изобилием от подобных сообществ в обычных компостах. Важно, что количество и частота появления некоторых значимых с медицинских позиций грибов были выше в вермикомпостах. Эта тенденция была отмечена для родов *Aspergillus* (*A. fumigatus*, *A. niger*, *A. flavus*), *Fusarium* (*F. oxysporum*, *F. moniliforme*), *Chrysosporium* spp. Наибольшую обсемененность субстрата регистрировали для вермикомпоста на основе птичьего помета.

Г.А. Жариков, Научно-исследовательский Центр токсикологии и гигиенической регламентации биопрепаратов, А.В. Шаланда, НИИ дождевого червя им. проф. А.М. Игонина

Продолжение в № 10

ЯПОНЦЫ ПОЛУЧАЮТ ЗНАНИЯ В ПОДЗЕМНЫХ ТЕПЛИЦАХ

У людей, работающих в самом центре японской столицы, с недавних пор появилась любопытная возможность окунуться на время в сельскую идиллию. Для этого нужно спуститься в подвал одного из высотных зданий. Здесь можно попробовать

свои силы в выращивании томатов, риса или цветов, применяя новейшие технологии.

Наверное, не одному служащему, спешащему утром на работу в переполненном городском транспорте, мечтается в этот момент развязать галстук, сбросить пиджак и пробежаться если не босиком по росе, то хотя бы в ботинках и по траве. Или, по крайней мере, полюбоваться растениями. Увы, обычно на это нет времени. Даже добраться до какого-нибудь городского парка бывает сложно, а уж выбраться за город — тем более.

Но представьте, что вы спускаетесь под землю и находите там небольшую, но очень любопытную ферму. Там, под светом самых разнообразных ламп, специалисты выращивают более 100 культур — томаты, рис, салат, землянику, овощи, цветы и травы. Почувствовать влажный воздух, расслабиться и поиграть в фермера, который заботливо обходит свои владения, могут все желающие.

Впрочем, главное назначение фермы — вовсе не быть местом экзотического отдыха или магнитом для туристов. Здесь проводят вполне серьезные игры.

Ультрасовременную гидропонную теплицу соорудили в здании Отамаш Номура Билдинг, стоящем на улице, где расположены штаб-квартиры ведущих японских промышленных компаний. Теплица «Пасона O₂», созданная компаниями Пасона и Канто Эмплоймент Криэйшн Организейшн, предназначена для ознакомления с премудростями сельского хозяйства тех людей (преимущественно среднего и старшего возраста), которые хотели бы получить вторую специальность или вовсе поменять род деятельности (иной раз вынужденно, из-за увольнения).

Теплица в подвале, оборудованная по последнему слову техники, позволяет проверить себя на тягу к грядкам и гидропонным аппаратам, а еще — она служит площадкой для своего рода эксперимента по интеграции сельского хозяйства в мегаполис. Здесь же проходят различные семинары и курсы.

В «Пасона O₂» используют экологичные технологии: здесь имеется минимум почвы, различные гидропонные системы, техника для внесения удобрений и подачи углекислого газа. Химических средств защиты по понятным причинам — центр крупного города — не применяют. Все процессы в теплице автоматизированы и управляются компьютером. Кстати, в Японии насчитывается полтора десятка полностью управляемых компьютером «фабрик растений», расположенных в основном в пригородах, но только одна «Пасона O₂» обжила подвал здания в центре города.

Пожалуй, путешествие по такой теплице должно оставлять сильное впечатление. Тем более что здесь используется освещение разного спектра: где-то — белое, где-то — красное. Создатели теплицы выбрали для освещения источники света с различными характеристиками, наиболее подходящими для конкретной культуры.

Так, белые светодиоды «дружат» с цветами. Другие растения лучше всего чувствуют себя под «солнцем» красного цвета или других оттенков, которые обеспечивают цветные светодиоды (рис. 1 и 2). Различные травы освещаются металл-галидными лампами, рис также любит этот тип светильников, а еще — лампы натриевые, высокого давления (рис. 1 и 3). Любит, к слову, так, что дает три урожая в год. Это может несколько оправдать расходы на яркое освещение. Томаты и другие овощи (рис. 1 и 4) довольствуются флуоресцентными лампами с температурой нагрева 5000°K. Различные горшечные растения «смотрят» на металл-галидные лампы, а салатные культуры



Рис. 1. Схема подземной теплицы (pasona.co.jp)

освещаются лампами дневного света (рис. 1 и 5). Причем для экономии пространства зелень выращивают в двух четырехэтажных установках.

Еще об экономии. Если бы не образовательная направленность проекта, такая теплица не могла бы конкурировать с обычными, просто продавая овощи, фрукты и цветы. Но, согласитесь, с учетом все более и более интенсивной урбанизации в огороде под землей есть что-то привлекательное.

В конце концов, из сельской местности продукцию еще нужно доставить в город — это тоже расходы и затраты энергии (топлива). Обычная ферма зависит от капризов погоды, а всегда идеальные условия под землей, поддерживаемые электроникой, способствуют росту урожая.

А еще можно вспомнить родственные проекты, например фермы-небоскребы («Защита растений в тепличном хозяйстве», 2005, №10, с. 6—7). А чем подвал хуже?

Конечно, в подвале затраты на освещение существенно выше. Зато подземная теплица в плотной городской застройке совсем не занимает места (хотя ее площадь составляет 1000 м²), да и готовую продукцию далеко везти не надо. Свежие зелень, фрукты и овощи с удовольствием употребят те же «белые воротнички». К слову, в «Пасона О₂» работает кафе (рис. 5).

Компании, создавшие это необычное предприятие, считают, что оно обеспечивает горожанам новый и свежий взгляд на сельскохозяйственное производство. Это важно, поскольку сельское хозяйство Японии активно развивается и требует притока новых талантов и новых идей. Ранее сотням молодых людей в Токио, желающим получить новую специальность, связанную с сельским хозяйством, прихо-



Рис. 2. Комната цветов
(marukuwato.multiply.com; pasona.co.jp)



Рис. 3. Комната трав и риса
(marukuwato.multiply.com; pasona.co.jp)

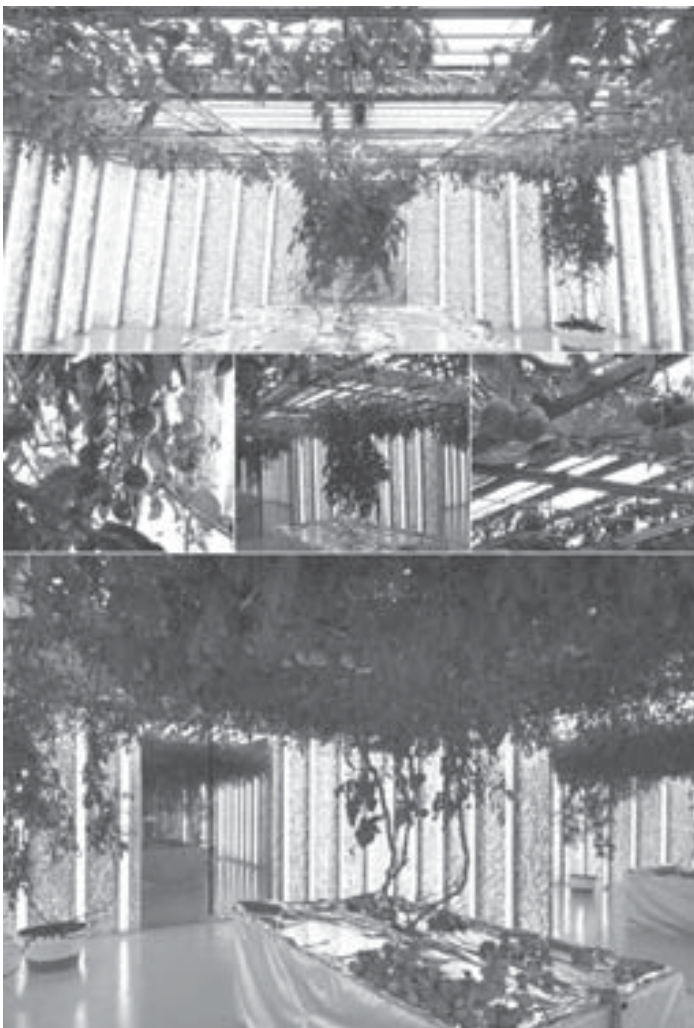


Рис. 4. Комната овощей
(marukuwato.multiply.com; pasona.co.jp)



Рис. 5. Комнаты горшечных растений и салатных культур. Кафе
(marukuwato.multiply.com; pasona.co.jp)

дилось выезжать далеко за пределы мегаполиса. Теперь прямо в столице они могут ознакомиться с работой теплицы, использующей самые передовые технологии.

Если опыт окажется удачным, компания Пасона намерена арендовать под фермы еще несколько подвалов в центре города. Плата за обучение в этих теплицах окажется главным источником дохода в данном проекте. Выручка от продажи экологических овощей (напомним, пестициды здесь не применяют) — приятным дополнением.

А если посмотреть в далекое-далекое будущее? Как говорится, есть мнение, что такие страны, как Япония, превратятся едва ли не в один гигантский город. И где будут выращивать японцы пищу? Может, «Пасона O₂» — это крошечный кусочек конца XXI — начала XXII века, приютившийся в подвале токийского небоскреба?

По материалам www.membrana.ru