

УДК 635.1/.7:631.544

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОВОЩЕВОДСТВЕ ЗАЩИЩЁННОГО ГРУНТА

Сирота С. М. – доктор с.-х. наук, зам. директора по науке и семеноводству

Балашова И.Т. – доктор биол. наук, зав. лаб. новых технологий

Козарь Е.Г. – кандидат с.-х. наук, вед. научный сотрудник лаб. новых технологий

Пинчук Е.В. – кандидат с.-х. наук, ст. научный сотрудник лаб. новых технологий

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур» (ФГБНУ ВНИИССОК)

143080, Россия, Московская обл., Одинцовский р-н, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д.14

E-mail: balashova56@mail.ru

Первое десятилетие XXI века ознаменовано высоким ростом производства овощей в мире. Среднегодовое производство овощей составило 346 млн т, и превысило среднегодовое производство картофеля – 318 млн т. Это обусловлено использованием самых современных технологий в овощеводстве, и, особенно, в овощеводстве защищённого грунта. В России суммарный объём производства овощей в 2015 году составил 5 275,6 тыс. т, что на 13,3% больше, чем в 2014 году. Но сбор овощей в защищённом грунте в 2015 году (722,8 тыс. т) снизился на 0,7%, по сравнению с 2014 годом (728,1 тыс. т), что обусловлено устаревшими технологиями, используемыми в большинстве тепличных хозяйств. В статье описаны новые технологии в овощеводстве защищённого грунта: при малообъёмной гидропонике растения выращиваются в минеральной вате, уложенной в специальные желоба, питание осуществляется автоматизировано по общему трубопроводу с ответвлением к каждому растению. Преимущества технологии: поддерживаются заданные значения пищевого режима и pH, оптимизируется расход воды и удобрений, улучшается контроль за ростом растений, что позволяет снизить трудозатраты, повысить качество плодов и получать более высокий урожай (45-50 кг/м²) по сравнению с грунтовым способом (25-30 кг/м²). Проточная гидропоника (салатных линий) – это конвейерное выращивание листовых овощей на горизонтальных установках в виде передвигающихся вегетационных желобов при поточной подаче питательного раствора. Преимущества: высокий уровень автоматизации и механизации повышает эффективность использования площади теплицы (на 1 м² размещается на 30% больше растений). Рассадные линии позволяют выращивать рассаду овощных культур и листовых овощей на стационарных стеллажах с периодическим заполнением их питательным раствором на определенное время. Преимущества: 700 семян дополнительно на каждый м² в год. Рассматриваются технологии будущего – «городские фермы», которые разрабатываются фирмами PlantLab, Philips, Mirai. Дана характеристика многоярусной узкостеллажной гидропонике (МУГ), которая используется во ВНИИССОК с 2013 года. Показана специфика селекционного процесса при создании сортов/гибридов для МУГ. На этой установке за 2 года (2014-2015) отобраны 2 образца поколения F₆, адаптированных к условиям МУГ. Раннеспелые и продуктивные образцы Наташа и Тимоша переданы в ГСИ, в настоящий момент проходят государственное испытание.

Ключевые слова: овощеводство, защищённый грунт, новые технологии.

Первое десятилетие XXI века ознаменовано высоким ростом производства овощей в мире: производство зерна, мяса и овощей опережают темпы роста населения планеты. Среднегодовое производство овощей составило 346 млн т, и впервые за последние 40 лет превысило аналогичный показатель по картофелю – 318 млн т (Smutka L. et al., 2009). Изменилась континентальная структура производства овощей.

Начиная с 80-х годов прошлого столетия валовые сборы в странах Азии стали расти быстрее, чем в Европе. Это связано с тем, что Азия отличается перенаселением и недоеданием. К 2000-м годам валовой сбор овощей в Азии увеличился в 5,8 раза по сравнению с 60-ми годами, а в Европе – только в 1,5 раза. В структуре производства овощей доля Азии выросла до 62%, а Европы снизилась до 17% (Строков А., 2015). Высокий рост про-

изводства овощей в странах Европы и Азии обусловлен использованием самых современных технологий в овощеводстве, и, особенно, в овощеводстве защищённого грунта.

Суммарный объём производства овощей в России в 2015 году составил 5 275,6 тыс. т, что на 13,3% или на 620,5 тыс. т больше, чем в 2014 году. Но сбор овощей в защищённом грунте в 2015 году (722,8 тыс. т) снизился на 0,7%, по сравнению с 2014 годом

(728,1 тыс. т), что обусловлено несколькими устаревшими технологиями, используемыми в большинстве тепличных хозяйств. Сокращение объема сборов овощей защищенного грунта в 2015 году отмечено в 25-ти регионах Российской Федерации (<http://www.ab-centre.ru> «Обзор российского рынка картофеля и овощей: итоги 2015 года, включая некоторые тенденции января 2016 года»). В связи с этим, Министерство сельского хозяйства Российской Федерации разработало Программу развития отрасли овощеводства защищенного грунта, которая предусматривает введение к 2020 году в эксплуатацию 4,5 тыс. га зимних теплиц. Однако, уровень рентабельности существующих и вновь строящихся тепличных комбинатов составляет 7-19%, а их окупаемость – 12 лет и более вместо 8 лет по норме. По мнению экспертов, причина экономической неэффективности тепличных комбинатов – низкая урожайность овощных культур в защищенном грунте – в среднем она составляет 40 кг/м². Анализ существующих технологий выращивания показывает, что все они имеют один общий недостаток – потенциал урожайности составляет 60 кг/м². В отдельных хозяйствах иногда получают урожай 100 кг/м² (ТПК "Майский", Республика Татарстан), но это достигается на светокультуре, и высокая себестоимость продукции окупается только за счёт непомерно высоких цен в период декабрь-январь. Для того, чтобы не отставать в острой конкурентной борьбе от мирового уровня производства овощей, тепличным комбинатам России нужно смелее осваивать новые технологии защищенного грунта. О некоторых из них мы и расскажем в нашей статье.

1. Малообъемная гидропоника.

С середины 90-х все передовые хозяйства мира начали переходить на выращивание овощей малообъемным гидропонным способом с использованием минеральной ваты (гродан, грави-

лен или вилан, но больше всего распространён гродан). Суть способа заключается в следующем. Минеральная вата, завернутая в пленку, укладывается в специальные желоба. Сверху пленка имеет отверстия, на которые устанавливаются кубики с рассадой. Рассада пускает корни в гродановые маты. Такие плиты минеральной ваты могут использоваться повторно, в течение 4 лет. Преимущества малообъемной гидропоники: поддерживаются заданные значения пищевого режима и pH (так как гродан нейтрален в плане питания), оптимизируется расход воды и удобрений (так как подается точно выверенное количество питательного раствора), улучшается контроль за ростом растений (так как легко изменяя питательный режим и режим орошения, можно оперативно воздействовать на рост и развитие растений). Это позволяет снизить трудозатраты, повысить качество плодов и получать более высокий урожай (45-50 кг/м²) по сравнению с грунтовым способом (25-30 кг/м²). Технология выращивания огурца и томата способом малообъемной гидропонной технологии на нейтральных субстратах (мешки со специальной торфосмесью, блоки и плиты минеральной ваты) с капельным поливом наиболее широко распространена в мире. Это объясняется повышением экономической эффективности: увеличение урожайности по сравнению с грунтовым способом (на 20%), экономия водных ресурсов и минерального питания, снижение затрат на средства защиты от вредителей и болезней (улучшение фитосанитарной обстановки). Необходимо отметить, что урожайность томата при малообъемной технологии существенно выше, чем при выращивании на грунте, благодаря многочисленным преимуществам. Если урожайность томата на грунте составляет в хороших хозяйствах около 30 кг/м², то при выращивании на минеральной вате она достигает 45 и даже 50-55 кг/м² (http://www.ovoport.ru/ovosh/tomat/zas_grunt2_1.htm). В Европе гидропон-

ное выращивание овощей наиболее широко используется в Скандинавских странах, где под малообъемной технологией занято более 80% общей площади теплиц. В Нидерландах более 50% теплиц (из 4000 га более 2000 га) переведено на малообъемные субстраты, преимущественно на минеральную вату (<http://www.schetelig.ru/hydroponics/> ЗАО «ШЕТЕЛИГ РУС»).

2. Проточная гидропоника (салатные линии).

Проточная гидропоника представляет собой технологию конвейерного выращивания листовых овощей на горизонтальных установках в виде передвигающихся вегетационных желобов при поточной подаче питательного раствора (салатная линия). Наиболее известны гидропонные системы AeroFlo Salad 40 и Green Automation, в которых овощи выращиваются при круглосуточном электродосвечивании. Эти технологии имеют высокий уровень автоматизации и механизации технологического процесса. Парк необходимых машин и механизмов сокращается на 60-70% по сравнению с типовой технологией на почве, что позволяет повысить эффективность использования площади теплицы (на 1 м² размещается на 30% больше растений). Таким образом, 400 растений размещается дополнительно на каждый квадратный метр в год. Активно используют данные технологии страны Скандинавского полуострова, Финляндия и Япония. Себестоимость одного горшка выращенной продукции в Финляндии колеблется между 0,20-0,25 € /за шт. или 1,5 € /кг. Стоимость единицы продукции для оптовиков составляет 0,40-0,60 € /шт. в зависимости от вида, или 3-4 € /кг. Розничная цена для потребителя составляет 0,8-2 € /шт. в зависимости от вида продукции (<http://www.schetelig.ru/hydroponics/> ЗАО «ШЕТЕЛИГ РУС»).

3. Выращивание рассады и листовых овощей методом подтопления (рассадные линии)

Технология представляет собой выращивание рассады овощных, цветочных культур, горшечных и декоративных растений, а также листовых овощей на стационарных стеллажах с периодическим заполнением их питательным раствором на определенное время. Данная технология также высоко механизирована и автоматизирована, и позволяет выращивать 700 сеянцев дополнительно на каждый квадратный метр в год. По сути, она представляет собой разновидность проточной гидропоники, но без проточного способа подачи воды (http://www.ovoport.ru/ovosh/tomat/zas_grunt2_1.htm).

4. Технологии и теплицы будущего – «городские фермы».

К 2050 году примерно 85 % из 9 миллиардов человек на Земле будут жить в городах, нехватка продовольствия и воды будет угрожать растущему населению мира (<http://prohitech.ru>). Ведущие исследователи передовых фирм из Японии и Нидерландов (PlantLab, Philips, GrowWise, Mirai), работающие в отрасли защищенного грунта, считают, что большинство существующих методов ведения сельскохозяйственной деятельности приведёт к истощению природных ресурсов, и это изменит планету до неузнаваемости. Поэтому они разрабатывают теплицы будущего, так называемые «городские фермы», в которых растения будут выращиваться либо в подземных боксах, либо в закрытых теплицах. При этом используется меньше места, сокращается потребление энергии и воды, что выгодно отличает данные технологии от традиционных способов ведения сельского хозяйства.

PlantLab. Идея PlantLab заключается в том, чтобы растущее по численности население Земли имело бы доступ к недорогой, безопасной и

питательной пище через систему городских ферм. Фермеры будущего должны будут выращивать свои растения в подземных оранжереях, а не на полях. При этом качество выращенных овощей и трав, станет лучше. А перенос производства продуктов питания туда, где будет жить 85% всего населения Земли (в города), создаст тысячи рабочих мест. Высокотехнологичные «Hi-Tech заводы» обеспечат идеальные условия для роста растений через систему автоматизированного красного светодиодного освещения, при этом будет использоваться только 10% воды по сравнению с традиционным фермерским производством. Изолируемые теплицы будущего будут защищены от неопределенных условий природной среды, где успех сбора урожая зависит от засухи, болезней и вредителей. Сложные алгоритмы станут контролировать оптимальные условия для каждого вида растений таким образом, что урожайность возрастет в 3 раза по сравнению с лучшими сегодняшними теплицами, и в 40 раз – по сравнению с открытым грунтом. Фермы будут иметь многоярусную структуру, в которой производственные стеллажи будут размещены по ярусам – один выше другого, тем самым экономя пространство. Создатели теплицы будущего считают: чтобы прокормить 9 миллиардов человек, распределяя каждому человеку по 200 г фруктов, овощей и трав каждый день при использовании новых технологий достаточно только 1 м²/человека (<http://prohitech.ru>).

Philips представила одну из самых больших в мире сельскохозяйственных экспериментальных установок в научно-исследовательском HighTech институте (Эйндховен, Нидерланды). Городской сельскохозяйственный Центр GrowWise разрабатывает новые технологии и методы производства еды для городских жителей в местном масштабе, и все это круглый год и независимо от погоды. На 234 м²

высоко технологичных многоуровневых полках, исследователи выращивают лист салата, другие листовые овощи, травы и землянику, чтобы усовершенствовать новые сорта, которые имеют более быстрый рост, компактную форму и более урожайны. Директор Удо ван Слутен (Udo van Slouten) из Global City Farming считает, что системы Philips – это лучший способ решить неотложные глобальные проблемы, такие как дефицит пахотной земли, транспортировка еды, утилизация отходов и ограниченные мировые запасы воды для сельского хозяйства. Ученые Джаспер ден Бестен (Jasper den Besten) и Рул Янсен (Roel Jansen) – ведущие исследователи в области светодиодного освещения – объяснили, как различные цвета влияют на поведение растений, выращиваемых на «заводе». Команда в состоянии изменить форму, размер, производительность и даже содержание эфирного масла многих листовых овощей и трав. Многоуровневый завод сконструирован таким образом, что каждая полка имеет собственную систему светодиодного освещения, благодаря чему каждый квадратный метр пространства может произвести феноменальное количество еды. С одного квадратного метра площади можно получить до 900 пучков базилика в год. Поскольку производство в буквальном смысле закрытое и управляется в соответствии со строгим протоколом гигиены, оно может быть избавлено от необходимости мытья хлором и использования пестицидов (http://www.ovoport.ru/ovosh/zas_grunt2_1.htm).

Дальше других по пути строительства «городских ферм» продвинулась японская фирма **Mirai**, руководители и сотрудники которой не только выдвигают идеи (**PlantLab**) или строят экспериментальное производство (**Philips**), но уже построили вертикальную закрытую городскую ферму. На самой большой вертикальной закрытой ферме **Mirai** наблюда-

ется существенно меньший расход воды. Профессор Шимамура комментирует это так: «Традиционное ведение сельского хозяйства ведет к излишним затратам воды, которая попросту уходит в почву или испаряется в воздухе. В нашем же случае расход воды для субстрата значительно меньше, и мы не теряем воду, которая просачивается в субстрат. Та же вода, которая испаряется, далее перерабатывается, фильтруется и снова используется для полива растений. Подобная схема напоминает круговорот воды в природе». Особенности данной технологии – её использование делает уход и сбор урожая менее трудоемким. Если традиционно на «открытом воздухе» растениям потребуется для успешного роста – 100% воды, то на крытой вертикальной ферме этот показатель сокращается до 1%. Благодаря отсутствию загрязнений воздуха, предельному контролю над бактериями, сведению концентрации нитратов к минимуму, получаются менее экологически вредные продукты питания. Благодаря искусственно ускоренному времени суток (относительно быстрая смена дня и ночи) растения вырастают в 2,5 раза быстрее. Таким образом, в день с японской вертикальной фермы Mirai ученые уже получают 10 000 листов салата. Шимамура обещает популяризировать данную технологию по всему миру, уже имеются и другие подобные фермы, к примеру, в Монголии. Строительство такой фермы запланировано и в Молдавии (<http://growplants36.ru/novosti/199/>). Более того, фирма Mirai начинает строительство гидропонных ферм в Российской Федерации – в Хабаровском крае. Стоимость современного агрокомплекса оценивается в 8 миллионов долларов. Особенность проекта – в использовании гидропонных технологий выращивания сельскохозяйственных культур на закрытых площадях и применение высокотехнологичных систем обеспечения процессов

производства. На предприятии запрещено использование генномодифицированных материалов и химических методов борьбы с вредителями. «Завод» построят в Индустриальном районе Хабаровска. Сумма инвестиций – около 8 миллионов долларов. Как подчеркнул министр сельского хозяйства и продовольствия края Александр Яц, пока регион обеспечивает себя по овощным культурам и зелени примерно на 10%. При введении в эксплуатацию такого «завода» этот показатель можно увеличить до 60% (<http://m.hab.kp.ru/>).

5. Многоярусная узкостеллажная гидропоника (МУГ).

Повысить эффективность производства овощей в защищённом грунте можно с помощью модульных технологий вертикального овощевод-

ства, таких как технология многоярусной узкостеллажной гидропоники (МУГ). В настоящее время во ВНИИССОК мы работаем на пятиярусной узкостеллажной конструкции. Пятиярусная узкостеллажная гидропонная конструкция представляет собой усечённую пирамиду с основанием 900 см x 200 см и высотой 250 см (рис.1). Лотки с питательным раствором размещены на жёстком основании (каркасе) по высоте в 5 ярусов. Сверху лотки закрыты крышкой из того же материала, что и лоток, с отверстиями для установки горшков с растениями. Глубина лотка 10 см, ширина 15 см. Узел автоматизированной подачи раствора по трубам расположен в торце «пирамиды» (рис.2). Изготовитель и поставщик растворного узла на условиях венчурного финансирования – фирма НПО «ФИТО», Россия. Подача питательно-



Рис. 1. Установка пятиярусной узкостеллажной гидропоники в теплице «Ришель», ФГБУ ВНИИССОК, 2014 год

го раствора в лотки производится автоматизировано, обратный слив раствора – самотеком. Растения выращивают либо в горшках 0,5 л, наполненных смесью торф: перлит (1:1), либо в блоках минеральной ваты. Плотность установки растений в лотках МУГ – 5 растений на 1 погонный метр. Режим подачи питательного раствора меняется по оборотам – в зависимости от условий и фаз развития растений (в среднем с интервалом 20-40 минут, длительность подачи – 5-10 минут). Такая конструкция позволяет получать урожаи от 200 кг/м² в год, экономя при этом электроэнергию и полезную площадь теплицы (Шарупич В.П., 2007).

Распространение технологии МУГ в теплицах России сдерживается отсутствием сортов и гибридов овощных культур, соответствующих строгим требованиям данной технологии.

Модель сорта должна отвечать следующим параметрам: растения высотой 30-35 см (супер-карлики), супер-скороспелые (период "всходы-созревание" – 90-92 суток), адаптированы к условиям гидропоники и, конечно, высокоурожайные.

В лаборатории новых технологий ФГБНУ «Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур» с 2010 года разработана и действует программа по созданию новых высокопродуктивных форм овощных растений, адаптированных к условиям многоярусной узкостеллажной гидропоники (МУГ). Инновационность подхода при создании новых форм для МУГ заключается в новой схеме селекционного процесса, основное время в котором отводится предварительной селекции (пребридингу):

1. Разработка виртуальной модели сорта/гибрида, отвечающей требо-

ваниям технологии и потребителей.

2. Использование современных методов оценки коллекций и современных способов отбора с использованием технологий гаметной селекции.

3. Анализ наследуемости основных хозяйственно ценных признаков.

4. Построение целевых схем селекционного процесса.

Приведенную схему мы использовали при целевой селекции сортов и гибридов томата для многоярусной узкостеллажной гидропоники. В результате:

1. Созданы две виртуальных модели сорта/гибрида томата, адаптированных к условиям многоярусной узкостеллажной гидропоники:

- низкорослое (30-35см), выращиваемое без формировки, с массой плода 15-35 г (плоды, сравнимые с плодами сортотипа «cherry»), раннеспелое растение, с общей продуктивностью – 0,5-1,0 кг/растение;

- среднерослое (45-50см), выращиваемое с однократной формировкой, с массой плода 45-100г, раннеспелое растение, с общей продуктивностью – 1,5 кг/растение (Сирота С.М. и др., 2014).

2. С помощью технологии гаметной селекции (отбор по спорофиту) в 2010-2012 годах в рассадном отделении из 2518 образцов томата мы отобрали 57, которые подготовили к испытанию на установке многоярусной узкостеллажной гидропоники (МУГ). Особенностью высших растений является гетерофазное чередование поколений, что подразумевает существование бесполого поколения – диплофазы (спорофита), берущего начало от зиготы до наступления мейоза в спороцитах, и полового поколения – гаплофазы (гаметофита) (Гуляев Г.В., Мальченко В.В., 1975). Группа *d*-генов, контролирующая низкорослость у *Solanum lycopersicum* L. проявляется до цветения – на стадии спорофита (Жученко А.А., Балашова Н.Н. и др., 1988), – что позволяет отбирать необходимые генотипы до наступления мейоза в споро-



Рис.2. Растворный узел установки пятиярусной узкостеллажной гидропоники (НПО «ФИТО») в теплице «Ришель». ФГБНУ ВНИИССОК, 2014 год



Рис.3. Новый сорт томата Наташа для МУГ

цитах (до цветения), т.е. в рассадном отделении – до помещения данных образцов на установку. Это знание позволило нам достаточно быстро – за 3 года – из 2518 образцов отобрать 57 – уже в рассадном отделении. Кроме того, мы в 44 раза сократили число образцов, которые будем испытывать на установке, ускорив тем самым селекционный процесс.

Установка МУГ (рис.1) была смонтирована в июне 2013 года в теплице с поликарбонатным типом покрытия (фирма «Ришель», Франция). На этой установке из 57 образцов томата мы отобрали 2 образца поколения F_6 , адаптированных к условиям МУГ всего за 2 года (2014-2015). Отбор был ускорен в 2 раза за счёт того, что нам удалось получить 3 поколения в год (Балашова

И.Т. и др., 2015-а). Раннеспелые и продуктивные образцы 30.11.2015 были переданы в ФГБУ «Государственная Комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений», зарегистрированы под именами Наташа (№ 68813/8457767) и Тимоша (№ 68811/8457766), и в настоящий момент проходят государственное испытание (рис.3,4).

3. Проведён анализ наследуемости основных селекционно ценных признаков, в результате которого установлено, что ключевые характеристики продуктивности – число плодов на растении ($h^2=0,96$) и средняя масса 1 плода ($h^2=0,99$) – могут наследоваться по материнской линии, а карликовость ($h^2=0,83$) и раннеспелость ($h^2=0,60$) – по отцовской линии (Balashova I. et al., 2014, a).

4. Разработаны 2 схемы селекционного процесса:

- Целевой отбор из популяции (реализован в 2-х новых образцах, переданных для ГСИ)
- Целевая гибридизация (Балашова И.Т. и др., 2015 -а).

Эти схемы применены в практической селекции. В результате:

- созданы 2 новых образца томата с целевым назначением – для условий МУГ (рис. 3,4).
- отобраны 9 материнских и 8 отцовских форм для проведения скрещиваний, проведена гибридизация и получены гибридные формы с более крупным плодом (Балашова И.Т. и др., 2015-б).

Литература

1. Жученко А.А., Балашова Н.Н., Король А.Б., Самовол А.П., Грати В.Г., Кравченко А.Н., Добрянский В.А., Смирнов В.А., Бочарникова Н.И. //Эколого-генетические основы селекции томатов/ Кишинёв: Штиинца. – 1988. – С. 144-149.
2. Балашова И.Т., Сирота С.М., Козарь Е.Г. Анализ стратегий селекции томата с d-генами для многоярусной узкостеллажной гидропоники//Овощи России. – 2015, №2. – С.52-57 (а).
3. Балашова И.Т., Сирота С.М., Козарь Е.Г. Оценка эффективности гибридизации томата с d-генами для многоярусной узкостеллажной гидропоники// Селекция и семеноводство овощных культур/ Сборник научных трудов ВНИИССОК. – 2015. – Вып. №46. – С.92-111(б).
4. Гуляев Г.В., Мальченко В.В. Словарь терминов по генетике, цитологии, селекции, семеноводству и семеноведению – Москва: Россельхозиздат. – 1975. – С.130.

5. Пивоваров В.Ф., Балашова И.Т., Сирота С.М., Козарь Е.Г., Пинчук Е.В. Усовершенствование селекции по спорофиту с целью ускорения отбора форм томата для многоярусной узкостеллажной гидропоники//Сельскохозяйственная биология. – 2013. – №1. – С.95-101.
6. Сирота С.М., Балашова И.Т., Козарь Е.Г., Митрофанова О.А., Аутко А.А., Долбик М.А. Первые результаты селекции сортов и гибридов томата для многоярусной узкостеллажной гидропоники//Теплицы России. – 2014. – №3. – С.58-62.
7. Строков А. Тенденции развития мирового рынка овощей и картофеля//Труды ВИАПИ им. А.А. Никонова <http://www.viapi.ru/download/2015/30697.pdf>
8. Шарупич В.П. Способ выращивания растений томата// Патент Российской Федерации RU 2020800. – Опубликовано на сайте www.ntpo.com 08.03.2007.
9. Balashova I., Sirota S., Balashova N., Kozar E., Pinchuk E. The Heritability Analysis Main Tomato Traits for the Special Hydroponic Technology (On Narrow Benches)// Book of Abstracts of XVIIIth

NEW GREENHOUSE TECHNOLOGIES FOR VEGETABLE PRODUCTION

Sirota S.M., Balashova I.T., Kozar E.G., Pinchuk E.V.

Federal State Budgetary Research Institution
 'All-Russian Scientific Research Institute of vegetable breeding and seed production'
 143080, Russia, Moscow region, Odintsovo district, p. VNISSOK, Selectionnaya st., 14
 E-mail: balashova56@mail.ru

Summary

First decade of XXI century is characterized by significant augmentation in vegetable world's production. Average annual vegetable production has been 346 million tons, and it has exceeded the average annual potato production (318 million tons). It has occurred due to the use of up-to-date technologies for vegetable production and, particularly, in greenhouses. In Russian Federation, the total production of vegetables was 5 275.6 thousand tons in 2015 that was 13.3% more than in 2014. But the total vegetable production in greenhouses was only 722.8 thousand tons, that was 0.7% less than in 2014 (728.1 thousand tons). It can be explained that the old technologies have been used for many greenhouses around Russia. Up-to-date technologies for greenhouses are described in the article. **Small-volume hydroponics.** Plants are grown in mineral wadding, packed up in the special chutes. Mineral nutrition and water are supplied through special pipe with many branch pipes toward each plant. Advantage: pH and nutrition are maintained, consumption of water and mineral nutrition are optimized, and that improves plants grow control. Expenditures of labor decreased, quality of fruit became better and the yield increased significantly by 45-50 kg/m² comparing with growing on the soil (25-30 kg/m²). **Hydroponics with flowing water (salad production lines).** Conveyor for salad and vegetable growing on horizontal moving chutes with flowing water and nutrition was developed. Advantage: high level of automation and mechanization of all processes of growing increased the effectiveness of the use of greenhouse areas (we can place 30% plants more at the same area). **Seedling production lines.** Production lines for seedlings enable to grow vegetables and leafy vegetables on stationary benches, being furnished with periodical nutrition and water supply at times. Advantage: 700 seedlings additionally on each m² a year. Future technologies are described, there is so called City Farms, which have been developed by several companies, such as 'PlantLab', 'Phillips', 'Mirai'. Multi-tiered hydroponics on narrow benches has been developed since 2013 at VNISSOK. Particularities of breeding program for multi-tiered hydroponics have been shown.

Key words: vegetable production, greenhouse, new technologies.



Рис. 4. Новый сорт томата Тимоша для МУГ

Использование технологий гаметной селекции позволило сократить время проведения селекционных работ в 2 раза и существенно снизить селекционную и экономическую нагрузку на основной технологический узел (МУГ), так как главные работы по отбору карликовых форм

были проведены заранее – на стадии рассады (Пивоваров В.Ф. и др., 2013). Создание новых форм томата для многоярусной узкостеллажной гидропонии продолжается и вызывает интерес на международном уровне (Balashova I. et al., 2014 b,c, 2015, 2016).

EUCARPIA Meeting, Vegetable Section, Tomato Working Group. April, 2014, Avignon, France, P.8 – a.

10. Balashova I.T. et al. Using of Marker Mutants Collection for the Heritability Analysis Main Tomato Traits for the Special Hydroponic Technology// Book of Abstracts International Conference "Plant Physiology and Genetics: Achievements and Challenges". September, 2014, Sofia, Bulgaria, P.15-16 – b.

11. Balashova I.T., Sirota S.M., Kozar E.G., Mitrofanova O.A., Pivovarov V.F. New hydroponic technology for vegetables: obtaining special tomato forms// In: Materialele Conferinței științifice internaționale "Genetica, fiziologia și ameliorarea plantelor" – Кишинёв, 23-24 октября, 2014. – P.15-21. – ISBN 978-9975-56-194-5 – c.

12. Balashova I.T., Sirota S.M., Kozar E.G., Pivovarov V.F. The breeding strategy and hybridization of tomato plants with d-genes in the special breeding program// Abstract book of The Xth International Congress of Genetics and Breeders, Chişinău, 2015, P72.

13. Balashova I.T., Sirota S.M., Kozar E.G., Pivovarov V.F. Target toma-

to breeding for special hydroponic technology. – In: Abstracts of 20th EUCARPIA Congress, 29August-1September, 2016, Zurich, Switzerland. – P.343. – ISBN 978-3906804-22-4.

14. Smutka L., Steininger M., Miffek O. World agricultural production and consumption // AGRIS online Papers in Economics and Informatics, Number 2 – 2009. – December. – P.3-12. <http://ageconsearch.umn.edu/handle/96851>.

15. Интернет-ресурс: <http://www.ab-centre.ru> «Обзор российского рынка картофеля и овощей: итоги 2015 года, включая некоторые тенденции января 2016 года»

16. Интернет ресурс: <http://growplants36.ru/novosti/199/>

17. Интернет ресурс: <http://m.hab.kp.ru/>

18. Интернет-ресурс:

http://www.ovoport.ru/ovosh/tomat/zas_grunt2_1.htm

19. Интернет-ресурс: <http://prohitech.ru>

20. Интернет-ресурс: <http://www.schetelig.ru/hydroponics/3AO> "ШЕТЕЛИГ РУС"