

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Диагностика и техническое обслуживание машин: учеб. / А.В. Новиков [и др.]; под ред. А.В. Новикова. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 340 с.

2. Колос, В.А. О критериях энергетической эффективности сельскохозяйственных технологий / В.А. Колос, В.Б. Ловкис // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. – Т. 42. – Минск: РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», 2008. – С. 13-19.

3. Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы измерения дымности отработавших газов тракторных и комбайновых дизелей: межгосударственный стандарт 17.2.2.02-98.

4. Николаев, Е.В. Экологическая диагностика тракторов и самоходных машин / Е.В. Николаев, Н.С. Нистратова // Тракторы и сельхозмашины, 2012. – № 8 С. 44.

5. Транспортные средства, оснащенные двигателями с воспламенением от сжатия. Дымность

отработавших газов. Нормы и методы измерения: СТБ 2169-2011.

6. Технологическое руководство по контролю и регулировке дымности и токсичности отработавших газов дизелей тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин (дорожно-строительных и др.) / А. В. Колчин [и др.]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005.

7. Колчин, А.В. Обеспечение экологической безопасности и нормативной топливной экономичности тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин в эксплуатации / А.В. Колчин. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003 – 156 с.

8. Губертус, Г. Диагностика дизельных двигателей: серия «Автомеханик» / Г. Губертус; пер. с нем. Ю. Г. Грудского. – М.: ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004. – 176 с.

9. Измеритель дымности отработавших газов МЕТА-01 МП 01. ГТН ЛТК: руководство по эксплуатации. – Жигулевск, 2007.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 02.06.2015

УДК: 631.53.04:635

МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА КАССЕТНОЙ РАССАДЫ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

А.А. Аутко,

зав. НИЛ тепличного овощеводства НИИМЭСХ БГАТУ, докт. с.-х. наук, профессор

М.Б. Гарба,

аспирант каф. сельскохозяйственных машин БГАТУ

А.А. Шупилов,

зав. каф. сельскохозяйственных машин БГАТУ, канд. техн. наук, доцент

В статье приведен анализ технических средств для производства кассетной рассады в мировой практике. Предложена технологическая линия заполнения кассет субстратом и высева семян, разработанная в Белорусском государственном аграрном техническом университете, которая позволяет снизить затраты труда почти в 6 раз и повысить качество рассады. Показаны результаты работы линии в УП «Агрокомбинат «Ждановичи».

Ключевые слова: кассетная рассада, механизация, линия технологическая, тепличное овощеводство.

The article analyzes technical means for the production of the tape seedlings in the world. A production line of filling cartridges substrate and seeding made at the Belarusian State Agrarian Technical University, which reduces labor costs almost 6 times and increase the quality of seedlings. The results of the line in the UE "Agrokombinat" Zhdanovichi are presented".

Keywords: tray seedlings, mechanization, technological line, greenhouse, vegetable growing.

Введение

Во многих странах сегодня можно встретить предприятия с весьма узкой специализацией, в частности торфяные фирмы, компании, занимающиеся выращиванием рассады различных овощных культур, а также фирмы, выращивающие рассады разных культур – томата, огурца, перца, салата, капусты.

Специализация имеет ряд выгод, в частности, более высокие эффективность и уровень организации производства, снижение себестоимости рассады, увеличение урожайности возделываемых культур, рациональное использование труда, больше возможностей для разработки и внедрения новых усовершенствованных методов выращивания.

В промышленном выращивании рассады осуществляется замена ручного труда полуавтоматизированными или полностью автоматизированными системами. В мировой практике широко распространяется кассетная технология производства рассады, что обеспечивает повышение продуктивности рассадных овощных и других культур [1].

Целью данного исследования является анализ эффективности функционирования созданных технических средств механизации производства рассады овощных культур за рубежом и разработка отечественного комплекса.

Основная часть

В современном тепличном овощеводстве для выращивания рассады имеется немало систем, обеспечивающих механизацию для осуществления этого процесса. Каждая система имеет свои особенности. В ходе исследования проведен анализ различных технологических и технических систем производства рассады в овощеводстве многих стран.

В мировой практике были разработаны следующие системы: «Блок-О-Матик», «Бокс-О-Матик», «Супер-Сидлинг», «Виссер-Супер», «Терр-О-Матик», «Плант-О-Матик», «Система 2000» и другие.

Система «Супер-Сидлинг» разработана для производства семян рассады томата, сладкого перца, баклажана, которые после этого периода пересаживаются в большие пресс-кубики для дальнейшего доращивания рассады в теплице, а также рассады брюссельской и краснокочанной капусты, петрушки, сельдерея, томата и сладкого перца для открытого грунта. В системе «Супер-Сидлинг» используются поддоны с 240-176-96 или 70 ячейками, в зависимости от диаметра этих ячеек. В поддоне с 240 ячейками диаметр каждой составляет 18 мм, а с 96 ячейками – 36 мм. Для культуры, которую необходимо выращивать, можно сделать точный выбор поддона с желательным размером ячейки. Полистирол является изолятором и предотвращает быстрое повышение или понижение температуры в помещениях с рассадой, температура в области корневой системы практически всегда остается постоянной.

Система «Блок-О-Матик» разработана и представлена как улучшенный вариант системы «Бокс-О-Матик». В системе «Блок-О-Матик» используют стандартные голландские поддоны и автоматическое наполнение пресс-кубиками. Пресс-кубики гидравлически прессуются и совершенно не соприкасаются друг с другом, автоматически укладываются в поддоны. Каждый пресс-кубик имеет одинаковую величину, и так как они стоят отдельно друг от друга, это обеспечивает воздушное питание и развитие корневой системы.

Применяя систему «Блок-О-Матик», скорость роста и развития увеличивается на 15 % в сравнении с рассадой, выращенной в механически спрессованных кубиках [2].

В разработанной системе «Плант-О-Матик» рассадопосадочный автомат через электронную установ-

ку селекционирует семена, а затем с помощью памяти компьютера передвигает и пневмомеханически пересаживает их в растительные системы.

В последние годы быстро распространяется автоматизированная контейнерная технология выращивания рассады в малообъемных модулях. Эта технология основана на полной механизации всех процессов, начиная с изготовления самих контейнеров и поддонов, заполнения их питательной смесью, и заканчивая высадкой рассады в поле, причем рассадопосадочная машина является составной частью этой технологии.

Значительная работа в этом направлении выполнена фирмой «Гроувинг Системс» (США), где предлагается современная система, отвечающая практически всем основным требованиям эффективного выращивания кассетной рассады в теплицах. Она включает в себя заполнение поддонов рыхлой смесью, более чем на 50 % состоящей из торфа. Затем в смеси делаются углубления (по одному на каждую ячейку). С помощью сеялки «Вандана» производится точный высеив семян.

Норвежской фирмой «Хамакс-Вефи» разработана система «Вефи», которая включает в себя ряд изделий, образующих рациональную, взаимосвязанную систему ведения тепличного хозяйства – от семян и саженцев до готовой продукции большого количества цветочных и овощных культур. Компоненты системы могут использоваться как отдельно, так и в различном целесообразном сочетании. В систему входит техническое оборудование для заполнения кассет и горшочков почвенным грунтом и посева семян, безгоршечные кассеты с конусообразными ячейками, горшочки и системные кассеты для различных целей, стеллажи, вспомогательный инвентарь для пересадки.

Норвежской фирмой «Хамакс-Вефи» разработана автоматическая линия заполнения кассет почвенным грунтом и посев семян «Вефи 3». Производительность линии составляет 7-9 кассет в минуту. Линия включает погрузчик грунта, смонтированный на ленточном транспортере, бункер для грунта, сеялку, тележку-разбрасыватель для перлита или вермикулита, оросительный туннель и разгрузочный стол. Сеялка имеет зубчатые колеса, соответствующие типу кассет. Она оснащена маркерным валом, посевным валом и производит высеив семян, одно за другим в каждую ячейку. Рассчитана сеялка на круглые, почти круглые и дражированные семена размером не менее 1 мм. Семена всасываются и удерживаются на месте с помощью вакуумного насоса. Вакуум и давление для удаления лишних семян обеспечиваются с помощью надежного в эксплуатации пылесоса «Нилфиш». К сеялке поставляется устройство для экономного расходования семян. Оно представляет собой вставку к магазину сеялки, которая подает семена к отверстиям посевного вала таким образом, что не требуется загружать магазин большим количеством семян. Сеялка подбирается к размеру семян и типу кассет. Она об-

служивается вручную, в остальном сеялка функционирует так же, как и автоматическая линия заполнения почвенным грунтом и посева «Вефи 3».

Контейнерную технологию применяют также в Италии, где рассаду выращивают в теплицах и открытом грунте в контейнерных блоках из полистирола с ячейками объемом 16 см³, в Германии и Нидерландах – по системе cultoplant с использованием разработанной Гамбургским институтом садоводства автоматической линии, производительностью 60 тыс. горшочков в час. Линия производит все операции – от изготовления цилиндрических горшочков диаметром 2 см и высотой 4-14 см до формирования засеянных поддонов в пакеты. В последние 5 лет в Нидерландах испытывают различные системы контейнерной технологии, отличающиеся одна от другой количеством и размером ячеек пластиковых контейнеров, питательной смесью, способом заполнения ячеек. При контейнерной технологии автоматически обеспечиваются подача поддонов, заполнение их почвенной смесью, уплотнение и увлажнение ее, пневматический посев семян, засыпка компостом или вермикулитом, формирование пакетов с поддонами для транспортировки в камеры проращивания. Ячеистые поддоны позволяют экономить около 1/3 питательной смеси по сравнению с почвоблоками.

Однако производство кассетной рассады в технологическом направлении – это многооперационный процесс, включающий приготовление торфяного субстрата, дозированное заполнение субстратом кассет и однозерновой высев семян. Все это требует значительных трудовых затрат на выполнение широкого спектра технологических операций [2].

В университете Флориды (США) изучали влияние способов выращивания рассады капусты на урожайность. Рассаду двух сортов капусты выращивали в почвенном грунте (6х0,5 см), в торфяных кубиках (5х7 см) и в полистироловых поддонах с ячейками в форме перевернутой пирамиды (2,5х2,5 и 5,5 см). Растения сорта Рубибол, выращенные в торфяных кубиках и поддонах с ячейками 5х5 см, формировали наибольшее количество крупных кочанов. Наиболее высокий общий урожай получили из рассады, выращенной в поддонах с ячейками 5х5 см и 2,5х2,5 см (284 и 260 ц/га), при использовании рассады в торфяных кубиках и безгоршечный урожай составил 227 и 149 ц/га [3].

Разработанный в НИИМЭСХ БГАТУ способ выращивания рассады с использованием кассет предусматривает выполнение технологических процессов в следующей последовательности. На стационарной линии кассеты заполняют рассадной смесью и осуществляют в них посев семян. Затем кассеты перевозят и расставляют в теплицу, где рассаду выращивают по общепринятой технологии. Кассеты с готовой рассадой устанавливают на специальный поддон и перевозят в контейнерах к месту посадки. Посадку

осуществляют рассадопосадочной машиной. Кассета для выращивания рассады представляет собой гибкую ленту с равномерно расположенными перегородками, образующими в свернутом виде ячейки. Одна кассета имеет 500 ячеек, высоту – 5 см, массу – 4 кг и размер ячеек – 4х4х5 см [4-6].

В настоящее время в мировой практике широко применяются технологии выращивания овощных и других рассадных культур через кассетную рассаду. Это обеспечивает снижение расхода семян в 1,5–2 раза, полностью сохраняется корневая система, растение не испытывает стрессовой ситуации в период посадки. Благодаря высокой приживаемости, происходит формирование урожая на 15-20 дней раньше, и повышается урожайность на 30-50 % [7].

В настоящее время итальянской фирмой «Atlantic man» разработан автоматизированный технический комплекс «Система 2000» – это передовая технология, обеспечивающая высокую производительность и высев семян в кассеты с применением инновационной системы «Аспирации – высев семян – самоочистка отверстий, расположенных на сменных высевных форсунках». Форсунки устанавливаются на специальный высевной барабан. Внешний кожух барабана с отверстиями овальной формы обеспечивает оптимальное распределение воздушного потока, нагнетаемого для удержания семян в воздушной среде и последующего выдува семян в кассеты. Такая система является перспективной и распространенной по данным исследований и опыта передовых предприятий. «Система 2000» позволяет осуществить переход с одного вида семян на другой за счет сменных высевных форсунок и одновременно обеспечивает высокую производительность, простоту обслуживания и низкие затраты на комплектующие и оборудование.

Для организации производства кассетной рассады в Беларуси разработана технологическая оснастка для изготовления пластиковых кассет. На предприятии ОАО «Белвторполимер» организовано серийное производство кассет, имеющих 64 и 144 ячейки с объемом ячеек соответственно 65 и 25 см³, а также кассет, имеющих 25 стаканчиков объемом 300 см³.

В настоящее время произведено более 600 тыс. штук кассет для овощеводческих и фермерских хозяйств и населения. Это позволяет ежегодно выращивать более 600 млн штук рассады и осуществлять ее посадку на площади свыше 1,5 тыс. га. В технологическом аспекте необходимо выполнять все операции в короткие сроки. Однако в нашей республике отсутствуют технические средства для механизации технологических процессов производства кассетной рассады. Выполнение работ вручную приводит к большим трудозатратам и снижению качества рассады за счет неравномерного уплотнения субстрата в ячейках кассет и расположения семян на удаленном расстоянии от центра ячеек кассет.

Для максимального возделывания всех рассадных культур через кассетную рассадку необходимо иметь современные технологические комплексы, где все технологические процессы полностью механизированы, и работа осуществляется в полуавтоматическом и автоматическом режимах.

С этой целью был создан комплекс оборудования, обеспечивающий значительное повышение производительности и качества выполнения всех технологических операций. В НИИМЭСХ БГАТУ совместно с ПО «Техмаш» разработана и изготовлена технологическая линия для производства кассетной рассады (рис. 1).

Порядок выполнения операций на технологической линии заполнения кассет субстратом и высева семян овощных культур представлен схемой на рис. 2. Линию можно использовать в комплекте с машинами для выемки рассады из кассет и для мойки и химической обработки всех видов кассет, а также с транспортировщиком для перемещения кассет с высеянными семенами.

Созданная линия состоит из трех модулей, которые могут работать в непрерывном режиме выполнения всех технологических процессов, а также каждый из модулей может работать автономно. Данная линия выполняет следующие технологические операции:

- загрузку торфа в сепарирующий барабан;
- сепарацию торфа;
- отделение древесных остатков и волокнистой массы и сбрасывание их в емкость;
- дозированную подачу воды для увлажнения субстрата;
- дозированную подачу растворимых минераль-

ных удобрений;

- смешивание всех компонентов с торфом;
- загрузку торфа в сепарирующий барабан;
- транспортирование торфа в приемном бункере;
- дозированную подачу субстрата в бункер загрузки кассет;
- подачу кассет в зону заполнения субстратом;
- дозированное заполнение ячеек кассет субстратом;
- уплотнение субстрата сверху кассет;
- уплотнение субстрата в ячейках кассет;
- заделку субстратом лунок в ячейках;
- подачу кассет на транспортер установки высева семян;
- уплотнение субстрата на поверхности кассет;
- образование лунок в ячейках кассет;
- захват семян перфорированным барабаном;
- удаление излишне захваченных семян из зоны отверстий;
- сброс семян с высевающего барабана в ячейки кассет;
- мульчирование перлитом высеянных семян;
- заделку высеянных семян субстратом;
- увлажнение высеянных семян и субстрата в кассетах;
- загрузку кассет в технологическую тележку.

Технические и функциональные показатели качества выполнения технологического процесса линии определялись при высева семян капусты белокочанной на базе УП «Агрокомбинат «Ждановичи». При проведении испытаний (2014-2015 гг.) осуществлено приготовление торфяного субстрата в количестве 120 м³, заполнено субстратом 45 000 штук кассет и высеяно



Рисунок 1. Технологическая линия заполнения кассеты субстратом и высева семян, разработанная в НИИМЭСХ БГАТУ, проходит испытания в УП «Агрокомбинат «Ждановичи»



Рисунок 2. Схема порядка операций технологической линии заполнения кассет субстратом и высева семян овощных культур (ЛЗВ-300)

5 780 тыс. штук семян капусты.

Линия технологическая или ее модули может применяться как в небольших фермерских хозяйствах, так и в крупных агропромышленных комплексах.

Заключение

В результате проведенных исследований изучены конструкции ведущих мировых фирм по механизации технологических процессов сельскохозяйственного производства и выявлены наиболее конструктивные решения. Созданная технологическая линия обеспечивает выполнение всех технологических процессов в полуавтоматическом и автоматическом режимах с требуемыми агротехническими параметрами.

Использование технологической линии высев семян овощных культур в тепличных комбинатах и овощеводческих хозяйствах способствует повышению производительности при производстве рассады. Трудозатраты при использовании линии снизились почти в 6 раз в сравнении с ручным трудом. Кроме этого, такое расположение семян в центральной части ячеек кассеты обеспечивает лучшее развитие корневой системы и особенно улучшается качество посадки кассетной рассады рассадопосадочной машиной. Отличительной особенностью данной линии является возможность работы с различными видами дражированных семян овощных культур, что показывает ее универсальность для производства рассады.

Представленная информация показывает целесообразность применения технологической линии для высев семян овощных культур в кассеты для производства рассады.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аутко, А. А. Рассады овощных культур / А.А. Аутко. – Мн.: Ураджай, 1992. – 192 с.: ил.
2. Микаелян, Г. А. Промышленная технология производства рассады овощных культур / Г.А. Микаелян, Н.И. Краевая. – М.: Колос, 1984.
3. Краевая, Н. И. Технология производства безгоршечной рассады капусты в пленочных теплицах / Н.И. Краевая, А.А. Шайманов, А.И. Пригункова. – М., 1984.
4. Микаелян, Г.А. Основные исследования по технологии производства рассады в пленочных теплицах для открытого грунта / Г.А. Микаелян // Научно-технический прогресс в овощеводстве: науч. труды НИИОХ, т. 12-13. – М., 1980. – С. 219-227.
5. Модестова, Н.А. Беспикировочный способ выращивания рассады / Н.А. Модестова. – М.: Колос, 1975. – С. 90-93.
6. Советкина В. Е., Богданова И. С., Сергеева Л. С. Эффективность различных способов выращивания рассады белокочанной капусты для открытого грунта // Науч. тр. СХИ, 1978. – Т. 347.
7. Аутко, А. А. Технологические приоритеты кассетной рассады при возделывании овощных, пряно-ароматических, лекарственных и цветочных культур / А.А. Аутко, П.И. Циркунов, С.Г. Яговдик, А.В. Чекель // Земледелие и Защита растений. – 2014. – № 1. – С. 74.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 13.11.2015