

13. Ворожцов, О.В. Повышение эффективности перемешивания жидкого навоза в пленочных навозохранилищах – лагунах / О.В. Ворожцов // Вестник Псковского государственного университета. Серия: технические науки. – Псков: ГУ, 2012. – № 1. – С. 186-189.

14. Швед, И.М. Определение мощности, затрачиваемой на перемешивание жидкого навоза / И.М. Швед // Агропанорама. – 2018. – № 5. – С. 26-32.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 05.08.2019

УДК 334.01

## **БЕССУБСТРАТНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ОВОЩЕЙ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОВОЩЕВОДСТВА**

**И.А. Контровская,**

*доцент каф. учета, анализа и аудита БГАТУ, канд. с-х. наук, доцент*

**О.Г. Гануш,**

*студентка 4 курса БГАТУ*

*В статье представлено совершенствование малообъемной технологии производства овощей закрытого грунта в полиэтиленовых рукавах технологической системы и рассчитан ее экономический эффект. Представленная технология позволит получить снижение затрат на приобретение минеральной ваты, экономию минеральных удобрений, поливной воды, энергетических затрат, а также избежать экологических проблем, связанных с утилизацией отработанных матов минеральной ваты и потерей питательных элементов с дренажем.*

*Ключевые слова: овощеводство, закрытый грунт, бессубстратная технология, себестоимость, экономия, рентабельность.*

*The improvement of low-volume technology of the production of greenhouse vegetables in polyethylene sleeves of the technological system is presented in the article. Its economic effect is calculated. The technology will allow to reduce costs for the purchase of mineral wool, save mineral fertilizers, irrigation water, energy costs and avoid environmental problems associated with the disposal of waste mineral wool mats and the loss of nutrients through drainage.*

*Keywords: vegetable growing, indoors, tank farming, prime cost, cost-effectiveness, profitability.*

### **Введение**

Современное тепличное овощеводство, как самая интенсивная отрасль растениеводства, является крупным потребителем природных ресурсов и может успешно функционировать при условии выработки и внедрения не только рентабельных, но и экологически обоснованных технологических моделей производственных процессов. При совершенствовании используемых в этой отрасли технологий принципиально важно придать им экологическую направленность в соответствии с особенностями развития научно-технического прогресса, специализации и концентрации производства, оптимизировать соотношение объемов полученной сельскохозяйственной продукции с объемом использованных природных ресурсов и степенью воздействия на окружающую среду.

Тепличные культуры весьма требовательны к условиям произрастания, так как в культивационных сооружениях растения развиваются очень интенсивно, с урожаем выносят большое количество питательных веществ, по сравнению с культурами открытого грунта, а также имеют довольно длительный период вегетации, непропорционально развитую кор-

невую и надземную части, так как относительно слабо развита корневая система тепличных растений должна обеспечить полноценное развитие мощной надземной части [1].

В условиях защищенного грунта, где основные микроклиматические параметры автоматизированы, на передний план выступают проблемы создания корнеобитаемой среды, отвечающей требованиям произрастания растений и позволяющей регулировать их минеральное питание [2].

Создание оптимальных условий питания растений требует значительных затрат на приобретение минеральных удобрений. При этом масштабный объем их использования создает экологическую нагрузку за счет формирования дренажных стоков, содержащих в значительных количествах растворимые соли.

Расход минеральных удобрений и формирование дренажного стока при малообъемном выращивании тепличных овощей существенно влияют на интенсивность загрязнения окружающей среды и во многом определяются происхождением и свойствами субстрата [3].

Таким образом, изыскание путей экономии импортных минеральных удобрений в тепличном ово-

овощеводстве является одним из основных путей повышения экономической эффективности и экологической безопасности производства. Подбор субстратов должен осуществляться с учетом их стоимости, качества, особенностей поглощения и миграции питательного раствора.

В настоящее время технология возделывания овощей закрытого грунта на минеральной вате в тепличном овощеводстве в Республике Беларусь является доминирующей, однако при этом имеет ряд серьезных недостатков [2]:

- необходимость импорта минеральной ваты;
- неравномерное распределение питательного раствора по объему матов, поэтому корни растений развиваются неравномерно;
- непродуктивный расход минеральных удобрений и миграция водорастворимых солей по профилю дренажа, что ведет к росту затрат на производство и создает большую экологическую нагрузку.
- дополнительные энергетические затраты на обогрев матов минеральной ваты;
- значительные энергетические затраты на производство и утилизацию отработанного субстрата. Накопление на полигонах вблизи городов создает серьезную экологическую проблему и требует дополнительных средств на оборудование специальных ковшеобразных бетонированных площадок для его хранения. Срок хранения отработанной минеральной ваты неограничен.

#### Основная часть

Альтернативой технологии выращивания овощных культур с использованием в качестве субстрата минеральной ваты может стать разработанная ОАО

«ТК «Берестье» бессубстратная технология производства овощей [4] (рис. 1). Тепличный комбинат получил патент на «Устройство для гидропонного выращивания растений».

Разработанная технология основана на выращивании овощных культур в рукавах технологической системы. Поверхность грунта в теплице укрывается полиэтиленовой пленкой, что обеспечивает изоляцию выращиваемых растений от почвы, улучшение условий освещенности растений за счет отражения пленкой света. На специальную пузырчатую пленку размещают полистирольные блоки, служащие основой для укладки светонепроницаемого пластикового рукава, что обеспечивает стабилизацию температурного режима.

Поверх полистирольного блока расстилается герметичный пластиковый рукав из светонепроницаемой пленки, в отверстия которого в соответствии со схемой размещения растений устанавливается предварительно подготовленный кубик минеральной ваты с рассадой (рис. 2).

Специфика данной технологии состоит в том, что первоначально питательный раствор поступает в кубик с рассадой и распространяется по водоудерживающему материалу, расположенному во внутренней поверхности рукава, где и развивается мощная корневая система растений. Корни находятся над верхней частью полистирольного блока и в рабочем растворе рукава технологической системы. В таких условиях формируется мощная корневая система, сохраняющая высокую физиологическую активность на протяжении всего периода вегетации.

Таким образом, формируется искусственная корнеобитаемая среда с доступом воздуха, не содержащая твердых компонентов, изолированная от света.

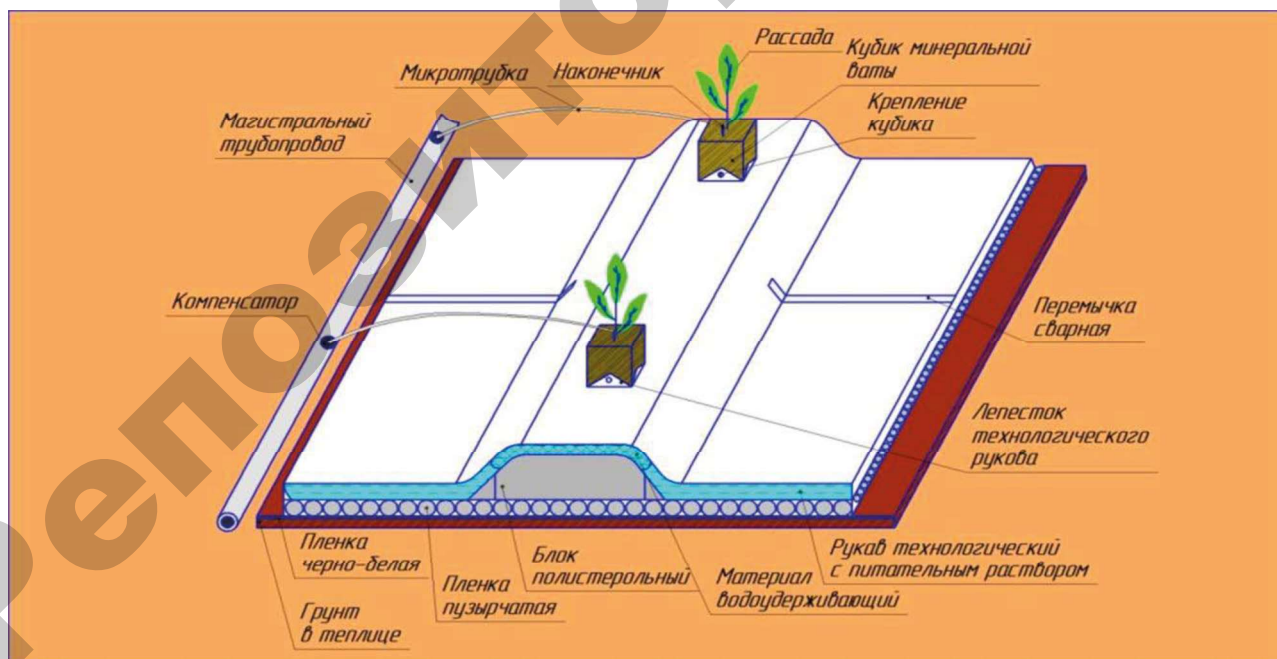


Рис. 1. Схема основных технологических этапов бессубстратной технологии производства овощей

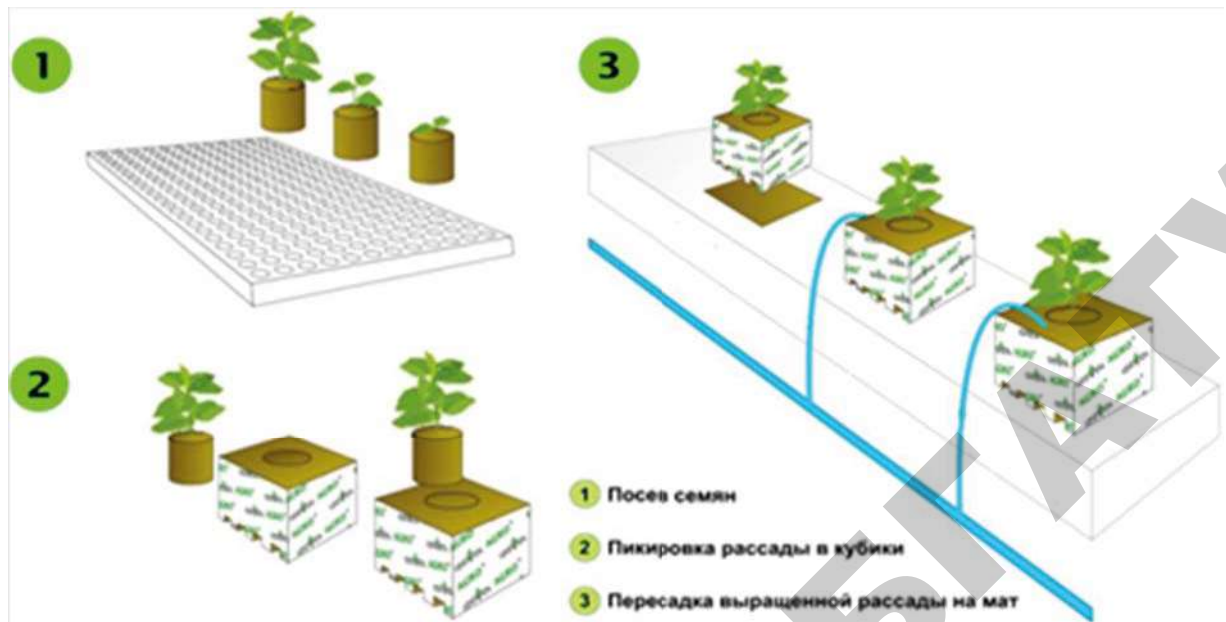


Рис. 2. Схема выращивания и пересадки рассады томатов при бессубстратной технологии

Внутри рукава находится тонкий и гибкий нетканый материал спанбонд, обладающий большой гигроскопичностью, то есть способностью удерживать влагу, что также создает оптимальные условия для корневой системы и способствует предотвращению потери элементов питания.

Таким образом, дренажный сток при использовании такой технологии практически отсутствует, а, следовательно, исключается загрязнение окружающей среды растворимыми солями. За счет отсутствия потерь элементов питания с дренажными стоками достигается значительная экономия водорастворимых импортных минеральных удобрений (рис. 3).

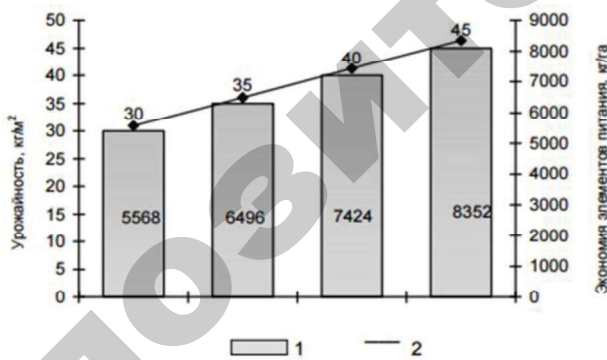


Рис. 3. Экономия элементов минерального питания при использовании бессубстратной технологии выращивания томата: 1 – экономия элементов минерального питания, кг/га; 2 – плановая урожайность томата, кг/м<sup>2</sup>

Так, при средней урожайности томата 35 кг/м<sup>2</sup> использование бессубстратной технологии выращивания позволяет в сравнении с минеральной ватой уменьшить расход водорастворимых удобрений на 6496 кг/га; при урожайности 40 кг/м<sup>2</sup> – на 7424 кг/га [4].

Кроме того, бессубстратная технология, которая по основным показателям экономической эффективности значительно превосходит другие виды применяемых тепличных технологий, также обеспечивает уменьшение теплоэнергетических затрат. Расход природного газа в сравнении с наиболее распространенной в настоящее время технологией на минеральной вате сокращается на 27 %, электроэнергии – на 20 %, минеральных удобрений – на 32 %, воды – на 24 % [4].

Таким образом, отсутствие производственных отходов в виде отработанного субстрата, экономия удобрений, энергетических затрат и воды являются очевидными преимуществами бессубстратной технологии возделывания овощных культур в зимних теплицах.

По словам главы тепличного комбината «Берестье», данная технология непростая, наукоемкая и не пользуется популярностью, но эффективная и может позволить на каждом гектаре сэкономить около 30 тыс. долларов.

С учетом успешного опыта применения бессубстратной технологии производства овощей на ОАО «ТК «Берестье», рассчитаем возможные показатели расхода удобрений, воды, тепло- и энергоресурсов в результате внедрения бессубстратной технологии производства томатов (табл. 3).

Предположим, что посевная площадь томата составит 4,86 га, объем производства томатов составит 1771 т., урожайность томата – 36,4 кг/м<sup>2</sup>.

Тариф на электроэнергию для сельскохозяйственных потребителей с 01.01.2019 г. установлен в размере 0,19888 руб./кВт·ч. Стоимость природного газа с 01.01.2019 г. для производства овощей защищенного грунта установлена в размере 0,4058 руб./м<sup>3</sup>. Средняя стоимость 1 кг вносимых минеральных удобрений составляет около 4,5 руб. Тариф за 1 кубический метр технической воды – 0,594 руб.

**Таблица 3. Экономический эффект от перехода на бессубстратную технологию производства томатов [4]**

Показатели	Технология	
	Стандартная малообъемная технология	Предлагаемая бессубстратная технология
Расход природного газа на 1 кг томатов, м <sup>3</sup>	1,4	1,02
Расход электроэнергии на 1 га, кВт-ч	760	608
Расход минеральных удобрений, кг/т	85,7	75,4
Расход воды, л/кг	37,0	28,1

Инвестиционные затраты по проекту внедрения бессубстратной технологии составят 822,71 тыс. руб.

Рассчитаем резерв снижения расхода электроэнергии на производство томатов при переходе на бессубстратную технологию:

$$1. P \downarrow P_{эл.} = (760 - 608) \times 4,86 = 738,72 \text{ кВт-ч}$$

Резерв снижения затрат на электроэнергию:

$$P \downarrow Z_{эл.} = 738,72 \times 0,19888 = 147 \text{ руб.}$$

2. Рассчитаем резерв снижения расхода природного газа на производство томатов при переходе на бессубстратную технологию:

$$P \downarrow P_{газ} = (1,4 - 1,02) \times 1771000 = 672980 \text{ м}^3$$

Резерв снижения затрат на природный газ:

$$P \downarrow Z_{газ} = 672980 \times 0,4058 = 273095 \text{ руб.}$$

3. Рассчитаем резерв снижения расхода минеральных удобрений на производство томатов при переходе на бессубстратную технологию:

$$P \downarrow P_{уд.} = (85,7 - 75,4) \times 1771 = 18241 \text{ кг}$$

Резерв снижения затрат на минеральные удобрения:

$$P \downarrow Z_{уд.} = 18241 \times 4,5 = 82085 \text{ руб.}$$

4. Рассчитаем резерв снижения расхода воды на производство томатов при переходе на бессубстратную технологию:

$$P \downarrow P_{уд.} = (37 - 28,1) \times 1771000 : 1000 = 15726 \text{ м}^3$$

Резерв снижения затрат на воду:

$$P \downarrow Z_{уд.} = 15726 \times 0,594 = 9341 \text{ руб.}$$

5. Общий резерв снижения затрат на производство томатов в результате перехода на бессубстратную технологию производства:

$$P \downarrow Z_{общ.}(Д_r) = 147 + 273095 + 82085 + 9341 = 364668 \text{ руб.}$$

Таким образом, ежегодная экономия (доход), которую предприятие получит в результате снижения затрат на производство томатов при переходе на бессубстратную технологию производства, составит 364,668 тыс. руб., динамический срок окупаемости инвестиций проекта внедрения бессубстратной технологии выращивания томатов – 2,68 года.

Таким образом, внедрение бессубстратной технологии производства овощей закрытого грунта позволит повысить эффективность тепличного овощеводства.

## Заключение

Овощеводство защищенного грунта, являющееся одной из самых ресурсоемких отраслей растениеводства, может успешно функционировать при условии выработки и внедрения не только рентабельных, но и экологически обоснованных технологических моделей производственных процессов.

Альтернативой затратной доминирующей технологии выращивания овощных культур с использованием в качестве субстрата минеральной ваты может стать разработанная и запатентованная ОАО «ТК «Берестье» бессубстратная технология производства овощей.

Разработанная технология основана на выращивании рассады овощных культур в кубике из водонепроницаемого материала, расположенных в полиэтиленовых рукавах технологической системы, куда поступает питательный раствор.

Внедрение бессубстратной технологии производства овощей закрытого грунта позволит повысить эффективность тепличного овощеводства за счет:

- снижения затрат на приобретение минеральной ваты, раскладку и уборку матов, предварительную расстановку рассады, прорезание щелей в матах для дренажа;
- экономии водорастворимых минеральных удобрений и поливной воды за счет исключения потерь с дренажом;
- экономии энергетических затрат за счет снижения потерь на подачу рабочих растворов;
- снижения экологической нагрузки и затрат, связанных с утилизацией отработанных матов минеральной ваты.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скорина, В.В. Овощеводство защищенного грунта: учеб. пос. / В.В. Скорина. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 262 с.
2. Аутко, А.А. Гидропонная технология в теплицах на основе полимерных материалов: монография / А.А. Аутко, Н. Н.Долбик, М.А. Долбик, А.Н. Вараксин. – Минск, 2014. – 167 с.
3. Козловская, И.П. Пути повышения экономической эффективности и экологической безопасности тепличного овощеводства: монография / И.П. Козловская. – Минск: БГАТУ, 2009. – 223 с.
4. ОАО «ТК «Берестье» использует собственную разработанную запатентованную технологию производства продукции // Официальный сайт открытого акционерного общества «Тепличный комбинат «Берестье». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://berestie.by/tehnologiya-proizvodstva/>. – Дата доступа: 12.05.2019.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 24.07. 2019