

УДК: 635.64:631.544

И. П. Козловская, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры ЭМТП и агротехнологий
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск

ОЦЕНКА СПОСОБОВ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ГРУНТА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАННЮЮ УРОЖАЙНОСТЬ ОГУРЦА ПРИ БЕССУБСТРАТНОМ ВЫРАЩИВАНИИ В ЗИМНИХ ТЕПЛИЦАХ

РЕЗЮМЕ

Обоснована целесообразность теплоизоляции грунта в зимних теплицах подстиланием воздушно-пузырьковой пленкой при выращивании огурца. Рекомендуемый технологический прием обеспечивает повышение урожайности огурца в феврале – марте в сравнении с общепринятым (подстилание пластиковой пленкой).

Ключевые слова: зимние теплицы; бессубстратная технология; огурец; пластиковая пленка; воздушно-пузырьковая пленка; прибавка урожайности.

ВВЕДЕНИЕ

Беларусь относится к странам с самодостаточным производством сельскохозяйственной продукции, входит в пятерку лидеров по среднечеловеческому производству зерна (935 кг), занимает 5-е место в мире по производству ржи, 10-е – по производству гречихи, 11-е – по производству картофеля, 14-е – по производству сахарной свеклы [1].

По большинству основных групп продуктов питания их потребление жителями Беларуси соответствует установленным нормам. Однако потребление овощей, бахчевых культур и продуктов их переработки составляет только 152 кг в год на душу населения при норме от 133 до 182 кг в зависимости от коэффициента физической активности [2].

Для оптимизации структуры питания населения Республики Беларусь необходимо увеличить потребление овощей, особенно в свежем виде. При этом организм человека получает широкий спектр всевозможных витаминов, минералов, физиологически активных веществ и клетчатки. Особое значение имеет пополнение рациона свежими овощами во внесезонное время [3].

В обеспечении населения свежими овощами во внесезонное время особую роль играет тепличный комплекс. В настоящее время тепличный комплекс республики включает 21 крупное тепличное хозяйство. Площадь зимних теплиц превышает 261 га, из них зимних теплиц современных конструкций (энергосберегающих) почти 160 га, что составляет более 60 % от общей площади теплиц.

Однако пик производства тепличных овощей приходится на май – июнь – от 15 до 21 тыс. т в месяц (2018–2021 гг.), а в феврале выращивается только от 1,0 до 2,1 тыс. т, в марте – 4,9–5,3 тыс. т [4].

Создать в теплицах температурный режим, необходимый для роста и развития растений, без затрат дополнительной энергии, извлекаемой при сжигании топлива, невозможно. Функционирование тепличного агроценоза, его устойчивость и продуктивность зависят от эффективности использования энергетических субсидий [5]. В условиях Республики Беларусь доля энергоресурсов в структуре затрат на производство овощной продукции в зимних теплицах составляет от 30 до 40 %.

Учитывая тот факт, что основная часть топливных энергоносителей импортируется, изыскание любых резервов их экономии за счет совершенствования технологий выращивания овощных культур, несомненно, имеет как научное, так и практическое значение.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Низкая рентабельность тепличного овощеводства в начале текущего столетия явилась важнейшей предпосылкой модернизации теплиц путем внедрения малообъемных технологий. Повышение урожайности тепличных овощей за счет оптимизации условий роста и развития растений, снижение трудозатрат и экономия ресурсов – основные преимущества малообъемных технологий. При этом современные тепличные комбинаты остаются по-прежнему крупными потребителями энергии, так как функционирование, устойчивость и продуктивность агроценоза полностью зависят от энергетических субсидий.

За счет роста цен на энергоносители, водорастворимые минеральные удобрения и средства защиты растений рентабельность отрасли существенно снизилась. В структуре затрат на производство тепличных овощей особое место занимают энергоносители, на долю которых приходится около 50 %.

В структуре затрат в тепличном овощеводстве весьма существенную роль играет биоклиматический потенциал региона, а точнее его составляющая: радиационно-термический потенциал (РТП) – фундаментальная характеристика почвенно-климатических ресурсов, не поддающаяся регулированию в условиях открытого грунта, величина которой ограничена лишь приходом ФАР и термическим режимом. От него в зимних теплицах напрямую зависят расход энергоносителей и продолжительность отопительного периода. Так, в структуре затрат на производство тепличных овощей в условиях Витебской области на долю энергоносителей приходилось более 50 %, в природно-климатических условиях Брестской области – 29,5 % (рис.).

Некоторые производители с целью экономии энергоресурсов практикуют более поздние сроки посадки овощных культур вообще и огурца в частности. Это ведет к снижению объемов производства и не позволяет выполнять основного предназначения зимних теплиц – обеспечение населения витаминной продукцией в зимний и ранне-весенний периоды. Получение ранних урожаев, профилактика заболеваний, обусловленных нарушениями физиологического состояния растений, стабилизация их иммунного статуса достигаются за счет поддержания оптимальных температур в корнеобитаемой среде [6, 7].

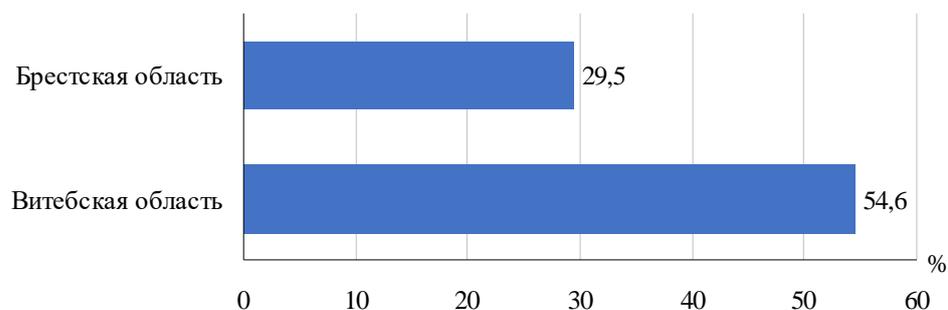


Рисунок – Удельный вес энергоресурсов в структуре затрат при производстве овощей в зимних теплицах, %

Активный рост и развитие корневой системы растений огурца наблюдаются только при соблюдении температурного режима в корнеобитаемой среде. Идеальным интервалом принято считать температуру от 18 до 24 °С. Низкая температура раствора обеспечивает содержание большего количества кислорода, но замедленный метаболизм, высокая температура – меньше кислорода, выше опасность отмирания корней и появления патогенов. Температура раствора в пластиковом рукаве не должна падать ниже 16 °С, иначе корни будут развиваться слишком медленно, что скажется на общем развитии растения [7, 8].

При использовании органических субстратов, обладающих высокой теплоемкостью, формировать стабильный температурный режим достаточно просто. А вот минеральные субстраты и водные растворы являются корнеобитаемыми средами, которые имеют минимальную эластичность по отношению к температурному фактору. Поэтому при использовании таких субстратов целесообразна хорошая термоизоляция почвы. Этот технологический прием обеспечит оптимизацию температурного режима корнеобитаемой среды и экономию энергоресурсов. Наряду с этим за счет полноценного развития растений возможно получение ранней продукции, которая составит конкуренцию импортной.

Нами изучены влияние вида пленки и особенности ее подстилания на раннюю урожайность огурца в зимних теплицах. Цель исследований – установить способ теплоизоляции грунта, обеспечивающий получение наибольшего количества витаминной овощной продукции в феврале – марте.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В Республике Беларусь внедрена бессубстратная технология выращивания тепличных культур [7, 9]. Разработанная технология основана на выращивании овощных культур в полиэтиленовых рукавах технологической системы, изготовленных из черно-белой пленки, в которые периодически подается питательный раствор. Первоначально он 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. По мере потребления корневой системой питательного раствора он периодически подается из растворного узла.

Внедрение бессубстратной технологии обеспечивает:

- снижение затрат на приобретение минеральной ваты, доставку, оплату таможенной пошлины, НДС, раскладку и уборку матов, предварительную расстановку рассады, прорезание щелей в матах для дренажа;
- экономию водорастворимых минеральных удобрений и поливной воды за счет исключения потерь с дренажом;
- экономию энергетических затрат за счет снижения потерь на подачу рабочих растворов;
- кроме этого, отсутствуют экологические проблемы, связанные с утилизацией отработанных матов минеральной ваты.

Специфика бессубстратной технологии заключается в том, что развитие корневой системы растений происходит в корнеобитаемой среде, состоящей из жидких и газообразных компонентов. В таких условиях формируется мощная корневая система, сохраняющая высокую физиологическую активность на протяжении всего периода вегетации.

Рассаду овощей выращивают в кубике минеральной ваты. При достижении рассадой стандартных размеров кубик закрепляют на полистирольном блоке. Корни растений прорастают в светонепроницаемый пластиковый рукав. Питание растений осуществляется через систему капельного полива, капельница закрепляется в кубике минеральной ваты. Для термоизоляции почвы традиционно используют пластиковую пленку.

Для уменьшения теплообмена между воздухом теплицы и грунтом, стабилизации температурного режима в корнеобитаемой среде нами предложено использовать подстилку воздушно-пузырьковой пленкой, теплоизолирующие свойства которой значительно выше за счет воздушных герметичных пузырьков. Эффективность приема оценивали по ранней урожайности огурца (табл. 1), так как именно в первые месяцы вегетации (февраль – март) вероятность негативного влияния низких температур на корневую систему растений наибольшая, а по мере повышения температуры вне культивационных сооружений необходимость теплоизоляции почвы практически отпадает.

При бессубстратном выращивании огурца традиционно теплоизоляцию грунта осуществляют путем подстилания пластиковой пленкой. При использовании

Таблица 1 – Ранняя урожайность огурца (1 оборот) при различных способах теплоизоляции грунта, кг/м²

Вариант опыта	Февраль	Март
Пластиковая пленка 1 слой	5,00	12,8
Пластиковая пленка 2 слоя	5,54	13,3
Пластиковая пленка 1 слой + воздушно-пузырьковая пленка 1 слой	7,33	15,25
Воздушно-пузырьковая пленка 1 слой	7,32	15,32
Воздушно-пузырьковая пленка 2 слоя	7,55	15,30

НСР₀₅ = 0,16 кг/м²

такого приема в феврале получена урожайность 5,00 кг/м², в марте – 12,8 кг/м². Двухслойное подстиление пластиковой пленкой обеспечило рост урожайности на 0,54 и 0,5 кг/м² соответственно.

При теплоизоляции грунта путем двухслойного подстилания разными видами пленки урожайность огурца в феврале составила 7,33 кг/м², в марте – 15,25 кг/м². Практически такой же оказалась ранняя урожайность огурца при однослойном и двухслойном подстилании воздушно-пузырьковой пленкой.

Сопоставление затрат на теплоизоляцию грунта и прибавки урожая при бессубстратном выращивании огурца в зимних теплицах позволяет установить, что для получения ранней продукции целесообразно подстилать полистирольный блок воздушно-пузырьковой пленкой в один слой (табл. 2). Этот технологический прием при весьма незначительном увеличении затрат (на 0,08 у. е/м²) обеспечивает прибавку урожайности огурца в феврале на 2,32 кг/м², в марте – на 2,52 кг/м², то есть ранняя урожайность выше, чем на контроле, на 4,84 кг/м². Подстиление в два слоя пластиковой и воздушно-пузырьковой пленкой и их сочетание обеспечивают практически такие же прибавки урожая, но существенно увеличивают затраты.

Таблица 2 – Затраты на теплоизоляцию грунта и прибавка урожайности при бессубстратном выращивании огурца

Вариант опыта	Затраты на теплоизоляцию грунта, у. е/м ²	Прибавка урожайности, кг/м ²		
		Февраль	Март	Всего
Пластиковая пленка 1 слой	0,3	0	0	0
Пластиковая пленка 2 слоя	0,6	0,54	0,5	1,04
Пластиковая пленка 1 слой + воздушно-пузырьковая пленка 1 слой	0,68	2,33	2,45	4,78
Воздушно-пузырьковая пленка 1 слой	0,38	2,32	2,52	4,84
Воздушно-пузырьковая пленка 2 слоя	0,76	2,55	2,5	5,05

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Теплоизоляцию грунта в зимних теплицах при бессубстратном выращивании огурца целесообразно осуществлять путем однослойного подстилания воздушно-пузырьковой пленкой. Этот технологический прием в сравнении с общепринятым (подстиление пластиковой пленкой) при незначительном увеличении затрат обеспечивает прибавку ранней урожайности огурца на 4,84 кг/м² (в феврале и марте – на 2,32 и 2,52 кг/м² соответственно).

Список использованных источников

1. Продовольственная безопасность Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belta.by/infographica/view/prodovolstvennaja-bezopasnost-belarusi-26589/>. – Дата доступа: 15.11.2022.

2. Рациональные нормы потребления пищевых продуктов: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ab-centre.ru/news/o-proizvodstve-ogurcov-i-pomidorov-zaschishennogo-grunta-v-respublike-belarus>. – Дата доступа: 15.11.2022.
3. Технологии возделывания овощных, бахчевых культур, картофеля, пряно-ароматических и лекарственных растений /А. А. Аутко и [др.] ; под общ. ред. А. А. Аутко; Нац. акад. наук Беларуси и [др.]. – Минск : Беларусь. наука, 2021. – 615 с.
4. Дулевич, Л. И. Рынок овощей и эффективность их производства в Республике Беларусь / Пища. Экология. Качество: тр. XIII Междунар. науч.-практ. конф., Коасноярск, 18–19 мая 2016 г. // Красноярский гос. аграр. ун-т, 2016. – С. 369–375.
5. О производстве огурцов и помидоров защищенного грунта в Республике Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ab-centre.ru/news/o-proizvodstve-ogurcov-i-pomidorov-zaschishennogo-grunta-v-respublike-belarus>. – Дата доступа: 02.08.2022.
6. Как в умных теплицах 4-го поколения выращивают овощи круглый год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/teplo-zemli-v-rukavakh.html>. – Дата доступа: 02.08.2022.
7. Козловская, И. П. Экономические и экологические аспекты тепличного овощеводства. Оценка производственных технологий. / И. П. Козловская // LAP LAMBERT Academic Publishing, AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG. – Saarbrücken, Германия, 2012. – 241 с.
8. Температура питательного раствора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://floragrowing.com/ru/encyclopedia/temperatura-pitatelnogo-rastvora>. – Дата доступа: 02.08.2022.
9. Аутко, А. А. Экологические и экономические преимущества бесубстратной технологии выращивания томата в зимних теплицах / А. А. Аутко, И. П. Козловская // Организационно-правовые аспекты реформирования АПК : материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Горки, 11–12 нояб. 2004 г. : в 2 ч. / БГСХА. – Горки, 2005. – Ч. 2. – С. 43–45.

Поступила в редакцию 16 ноября 2022 г.

I. P. Kozlovskaya

EVALUATING SOIL THERMAL INSULATION METHODS AND THEIR EFFECT ON EARLY YIELD OF CUCUMBER UNDER SUBSTRATELESS GROWTH CONDITIONS IN WINTER GREENHOUSES

SUMMARY

Justified the bubble sheet underlaying for soil thermal insulation in winter greenhouses when growing cucumber. Recommended technological method provides an increase in cucumber yield in February and March when compared to conventional method (underlaying with a plastic sheet).

Key words: winter greenhouses; substrateless technology; cucumber; plastic sheet; bubble sheet; yield increase.