ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70353— 2022

Биотехнология

ТРЕБОВАНИЯ К ОСВЕЩЕНИЮ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА КАРТОФЕЛЯ

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Ассоциацией «Технологическая платформа БиоТех2030» (Ассоциация «ТП БиоТех2030»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 326 «Биотехнологии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 сентября 2022 г. № 930-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2022

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Введение

Качество используемого исходного материала является одним из главных факторов урожайности производимого картофеля. При разных технологиях возделывания производители сталкиваются с разными типами рисков и проблем. Традиционная технология выращивания исходного материала картофеля в летних туннельных теплицах в большей степени зависима от климатических условий, вредителей и вероятности заражения растений болезнями и вирусами, переносимыми посредством насекомых. Значительные трудозатраты, использование химических средств защиты растений и сезонность также характерны для данной технологии. Другим подходом являются аэро-гидропонные технологии выращивания растений без почв в искусственных субстратах и питательных растворах. При применении данной технологии в условиях закрытого грунта и искусственного освещения минимизируются указанные для традиционной технологии риски, а также снижаются трудозатраты и появляется возможность увеличить количество урожаев в год.

Настоящий стандарт основан на опыте применения новой альтернативной технологии получения оздоровленного исходного материала картофеля на субстратной основе в условиях вертикальной фермы с динамическим светодиодным освещением. Данная технология снимает риски традиционного способа производства — заражение бактериальными, грибковыми и вирусными заболеваниями, зависимость от погодно-климатических условий, сезонность производства и необходимость использования химических средств защиты растений.

Получение исходного материала картофеля происходит в два этапа:

а) лаборатория *in vitro* — микроклональное размножение микрорастений картофеля различных сортов (черенкование), поддержание коллекции оздоровленного исходного материала сертифицированных микрорастений. На данном этапе получение исходного материала картофеля должно происходить в изолированных камерах (фитотронах) с управляемым (программируемым) светодиодным освещением. Именно на этом этапе начинает закладываться раскрытие природного потенциала сорта и его дальнейшая реализация на стадии получения мини-клубней;

б) вертикальная ферма — получение мини-клубней картофеля на субстратной основе в условиях стеллажей с управляемым (программируемым) светодиодным освещением. На данном этапе проводят сортоиспытания картофеля в условиях, максимально приближенных к естественным. В вертикальной ферме происходит дальнейшая реализация программы раскрытия природного потенциала сорта с последующим проявлением при высадке мини-клубней оздоровленного исходного материала картофеля в поле.

Новизна данной разработки заключается в трех аспектах выращивания исходного материала картофеля:

а) получение мини-клубней в условиях вертикальной фермы — интенсификация индустриального воспроизводства семенного фонда в замкнутых системах;

б) получение мини-клубней на субстратной основе — в отличие от аэрогидропонного способа использование природоподобных технологий и полезной почвенной микрофлоры позволяет получать здоровый и максимально адаптированный к высадке в открытый грунт исходный материал картофеля;

в) получение мини-клубней в условиях динамического светодиодного освещения — такой подход к освещению позволяет раскрывать природный потенциал сортов картофеля, тем самым достигая максимальной урожайности с единицы освещаемой площади.

Конечным продуктом производства в условиях вертикальной фермы являются мини-клубни оздоровленного исходного материала картофеля, отвечающего требованиям ГОСТ 33996.

Принципиальным отличием альтернативной технологии получения исходного материала картофеля является воздействие управляемого (программируемого) динамического светодиодного освещения на продуктивность на стадиях выращивания *in vitro* микрорастений и мини-клубней с последующим проявлением эффекта в первом полевом поколении.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Биотехнология

ТРЕБОВАНИЯ К ОСВЕЩЕНИЮ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА КАРТОФЕЛЯ

Biotechnology.
Lighting requirements for producing potato pre-basic seed material

Дата введения — 2023—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает основные требования к светодиодному освещению, применяемому в фитотронах на стадии микроклонального размножения микрорастений, а также в закрытых модульных системах по типу вертикальных ферм для получения оздоровленного исходного материала картофеля различных сортов.

Требования настоящего стандарта применяют для целей интенсификации воспроизводства исходного материала и обеспечения повышенной продуктивности производственных сортов картофеля.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 33996 Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества

ГОСТ IEC 62031—2016 Модули светодиодные для общего освещения. Требования безопасности

ГОСТ Р 54814 Светодиоды и светодиодные модули для общего освещения и связанное с ними оборудование. Термины и определения

ГОСТ Р МЭК 62384—2011 Устройства управления электронные, питаемые от источников постоянного или переменного тока, для светодиодных модулей. Рабочие характеристики

ГОСТ Р МЭК 62471 Лампы и ламповые системы. Светобиологическая безопасность

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» на текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 54814, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **микрорастения (мини-клубни):** Оздоровленный исходный материал картофеля, соответствующий заявленным характеристикам сорта, свободный от вирусных и бактериальных инфекций и предназначенный для последующего получения семенного картофеля.

3.2 **природный потенциал сорта:** Совокупность генетических, морфометрических и продукционных характеристик сорта, полученных в результате селекционной работы.

3.3 **фитотрон:** Лабораторное оборудование закрытого типа с индивидуальным управлением параметрами освещения и микроклимата на каждой полке, предназначенное для проведения научно-исследовательских работ, а также промышленного выращивания микрорастений.

3.4 **вертикальная ферма:** Многоуровневое промышленное оборудование стеллажного типа с управляемым светодиодным освещением, предназначенное для выращивания растений в закрытых условиях.

3.5 **фотопериод:** Соотношение длины светового дня и ночи, выраженное в часах, для организации циркадных ритмов у живых организмов, выращиваемых в условиях отсутствия солнечного света.

3.6 **светодиод;** СД: Диод с полупроводниковым *p-n*-переходом, который при возбуждении электрическим током испускает некогерентное оптическое излучение.

3.7 **светодиодная лампа;** СД-лампа: Светодиодный источник света, снабженный цоколем(ями) и включающий в себя один или несколько светодиодных модулей и один или несколько следующих элементов: электрические, оптические, механические и термические компоненты, интерфейсы и устройство управления.

3.8 **управляемые многоканальные светодиодные источники света:** Светильники, включающие в себя несколько типов светодиодов с различным спектральным излучением и обладающие возможностью изменения уровня их излучения.

3.9 **защитная линза:** Защитное покрытие из поликарбоната, обеспечивающее печатным светодиодным платам степень защиты IP67 и фокусирование всего светового потока в зоне расположения растений.

3.10 **статический режим освещения:** Режим освещения, при котором спектральные характеристики излучаемого освещения не меняются в течение всего цикла вегетации растений.

3.11 **динамический режим освещения:** Режим освещения, при котором спектральные характеристики излучаемого освещения меняются в течение суток и/или всего цикла вегетации растений.

4 Технические требования

4.1 Общие требования к помещениям при получении исходного материала картофеля

4.1.1 В зонах выращивания исходного материала картофеля должен быть обеспечен достаточный воздухообмен для поддержания параметров окружающей среды на требуемом уровне, характерном для индивидуального(ой) сорта и задачи.

4.1.2 Помещения, в которых располагают лабораторию *in vitro* и вертикальную ферму, должны быть оснащены приточно-вытяжной системой с предварительной очисткой воздуха (для лаборатории *in vitro* — фильтры HEPA H14; для вертикальной фермы — фильтры типа не менее G4) и кондиционированием.

4.2 Конструктивные требования к оборудованию при получении исходного материала картофеля

Высота полки для выращивания *in vitro* микрорастений в фитотронах должна быть в диапазоне 30—40 см, для получения мини-клубней в вертикальной ферме — 50—70 см.

Оборудование должно быть оснащено системой датчиков, обеспечивающих контроль за параметрами окружающей среды: температурой и влажностью воздуха, содержанием углекислого газа в воздухе; температурой и влажностью субстрата.

4.3 Требования к освещению при получении исходного материала картофеля

Фитотроны и вертикальные фермы должны быть оборудованы светодиодными источниками света с возможностью управления. Реализуемые режимы СД-освещения, в зависимости от целей и выращи-

ваемого сорта, могут быть статическими и/или динамическими. Вне зависимости от выбранного режима, управляемые многоканальные светодиодные источники света должны удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать спектр излучения, лежащий в диапазоне длин волн 400—740 нм;
- предусматривать не менее четырех отдельных каналов управления группами светодиодов для формирования нужного спектра: синий (от 450 до 460 нм), белый (4000 К), красный (от 650 до 670 нм) и инфракрасный (от 720 до 740 нм);
- создавать на верхнем листовом покрове культивируемых растений регулируемую освещенность на уровне от 100 до 350 мкмоль/м^2 · с;
- иметь защитные линзы, обеспечивающие, с одной стороны, защиту светодиодов от негативного воздействия окружающей среды, а с другой — равномерное и направленное излучение в области роста и развития растений;
- конструкция светильника должна обеспечивать достаточный отвод тепла для стабильной и длительной работы светодиодов в штатном режиме;
- использовать специализированные драйверы с возможностью электронного управления постоянным током в каждом канале по отдельности для динамического управления светового излучения светильника.

4.4 Программные требования при получении исходного материала картофеля

4.4.1 Общие требования

Для обеспечения стандартизации, автоматизации и модульного масштабирования воспроизводства исходного материала и раскрытия природного потенциала сортов картофеля в условиях управляемого (программируемого) СД-освещения требуется программное обеспечение (ПО). Данное ПО должно позволять управлять светом и осуществлять мониторинг за реализацией программ освещения в различном световом оборудовании: фитотронах и вертикальных фермах. Также ПО должно включать мониторинг параметров микроклимата в помещениях (или внутри фитотрона), где расположено оборудование, а также систему программируемого полива. Данные с используемых датчиков в течение всего вегетационного цикла картофеля протоколируют и заносят в базу данных, анализ которой позволяет прогнозировать урожайность возделываемого сорта картофеля.

Система мониторинга и управления освещением вертикальной фермы в общем виде должна обеспечивать:

- независимое управление каждым из каналов СД-освещения: синий (от 450 до 460 нм), белый (4000 К), красный (от 650 до 670 нм) и инфракрасный (от 720 до 740 нм);
- изменение спектрального состава освещения и программирование спектрально-временных циклов для обеспечения максимально эффективного производственного цикла в зависимости от разных стадий развития растений, в том числе сортовой специфичности;
- программирование циклов фотопериода с плавными переходами между циклами, имитирующих естественные условия освещения для нормального протекания физиологических процессов в растениях;
- возможность установления оптимальных спектральных характеристик освещения растений, позволяющих обеспечить рациональное использование энергоресурсов и минимизировать себестоимость получаемой единицы продукции.

4.4.2 Мониторинг и протоколирование данных

Дополнительно к управляемому освещению с помощью ПО должна быть возможность проведения цифрового мониторинга и протоколирования данных параметров окружающей среды (температура и влажность воздуха, содержание углекислого газа в воздухе) и субстрата (температуры и влажности) для обеспечения согласованной работы всех систем комплекса вертикальной фермы: освещения, полива и поддержания требуемых параметров микроклимата.

4.4.3 Устройства управления светодиодными источниками света

Взаимосвязь ПО с многоканальными СД-источниками света должна быть осуществлена посредством специализированных драйверов для СД-модулей, питаемых от сети переменного тока напряжением 220 В с частотой 50 Гц, создающих на выходе напряжение частотой, которая может отличаться от частоты питающей сети. Специализированные драйверы для СД-модулей рассчитаны для создания постоянных значений тока согласно разделу 1 ГОСТ Р МЭК 62384—2011.

4.4.4 Программирование режимов освещения

ПО должно предусматривать программирование различных режимов освещения: статический и динамический. В статическом режиме освещения управляемыми должны быть следующие параметры: спектр, фотопериод, интенсивность и длительность вегетации. Выбирают процент мощности излучения (от максимума) каждого из типов светодиодов, что формирует общий спектр освещения. При этом в режиме реального времени графически отображается сам спектр освещения и световые параметры: плотность фотонного потока PFD (мкмоль/м^2 · с) в зоне ближнего ультрафиолета (УФ), синей, зеленой, красной и инфракрасной зонах, а также освещенность (лк). По выбранной программе освещения рассчитывают энергозатраты за весь цикл вегетации, кВт, что впоследствии может быть использовано при разработке технологических регламентов для оценки себестоимости (энергозатрат на освещение) единицы получаемой продукции в условиях вертикальной фермы.

Опции настройки динамического режима освещения аналогичны настройкам статического режима. В случае динамического режима должны быть представлены также следующие дополнительные опции для настройки:

- изменение параметров освещения на основе так называемых «шагов» (от одного дня), то есть в течение вегетации растений.

Пример — Первые 20 дней реализация одной программы освещения (спектр 1, интенсивность 1, фотопериод 1), последующие 2 дня — «темнота», следующие 20 дней другая программа освещения (спектр 2, интенсивность 2, фотопериод 2);

- индивидуальный фотопериод для каждого типа светодиодов;
- разные алгоритмы управления излучением конкретного типа светодиодов.

Пример — Плавный «рассвет» и «закат» при поддержании в течение всего фотопериода одной интенсивности излучения; постепенное нарастание излучения с начала фотопериода и в конце светового дня достигающее установленное значение, %; с начала фотопериода светодиоды включаются на уровне установленного значения, %, а затем постепенно затухают, выходя в ноль к концу светового дня.

5 Требования безопасности и охраны окружающей среды

Ввиду увеличившегося спроса, а также использования в различных областях при работе со светодиодами и СД-лампами должно быть уделено пристальное внимание промышленным стандартам безопасности. Настоящие требования распространяются на внешние характеристики применяемых конструкций, а также на оптические характеристики источников излучения.

5.1 Управляемые многоканальные светодиодные источники света должны соответствовать требованиям 4.1 ГОСТ IEC 62031—2016. Технические характеристики применяемых светодиодов должны соответствовать требованиям, заявленным производителем.

5.2 Оценка светобиологической безопасности состоит в анализе оптических характеристик источников света в определенных диапазонах длин волн, способных нанести вред зрению и кожным покровам человека.

Согласно ГОСТ Р МЭК 62471 обслуживающий персонал и люди, находящиеся вблизи СД-источников света, не должны подвергаться облучению, превышающему предельные значения.

Из возможных травмирующих длин волн чаще всего рассматривают УФ-излучение, синий свет и инфракрасное (ИК) излучение.

Определение оптических параметров источников СД-излучения для контроля предельных значений осуществляют с помощью люксометров и спектрометров.

5.2.1 Ультрафиолетовое излучение

Светодиоды с УФ-спектром не применяют в программах освещения для получения исходного материала картофеля.

5.2.2 Синий свет

Опасность синего света при испытании СД-модулей оценивают по [1].

5.2.3 Инфракрасное излучение

Измерение уровня ИК-излучения не проводят согласно 22.3 ГОСТ IEC 62031—2016.

5.3 Светодиоды, СД-лампы, а также светильники с СД-элементами в сборе, утратившие потребительские свойства, подлежат утилизации в соответствии с классом опасности. Данный тип отходов относится к 4-му классу опасности.

Согласно [2] следующие типы отходов запрещены к захоронению:

- СД-лампы, утратившие потребительские свойства;
- светильники с СД-элементами в сборе, утратившие потребительские свойства.

Библиография

[1] IEC/TR 62778 Применение МЭК 62471 к источникам света и светильникам для оценки опасности от синего света

[2] Перечень видов отходов производства и потребления, в состав которых входят полезные компоненты, захоронение которых запрещается (утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 июля 2017 г. № 1589-р)

УДК 58.035.1
58.035.2
58.035.3
58.035.4
58.035.5:006.354

ОКС 07.080
65.020.20

Ключевые слова: требования к освещению, исходный материал картофеля, вертикальная ферма, природный потенциал сорта, светодиоды, семенной картофель

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 19.09.2022. Подписано в печать 22.09.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,12.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru