

УТВЕРЖДАЮ:

директор Федерального
государственного бюджетного
научного учреждения
«Федеральный исследовательский
центр «Красноярский научный
центр Сибирского отделения
Российской академии наук»
доктор физико-математических наук



Н.В. Волков

2018 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Чурсиной Натальи Леонидовны «Экологические аспекты регуляции микроклимата агроэкосистем и продуктивности сельскохозяйственных культур термическими и флуоресцентными пленками», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – Экология (биология)

Актуальность темы. Получение экологически чистой растительной продукции при максимальном использовании ресурсов сельскохозяйственных культур в регионах со сложными климатическими условиями составляет одну из основных проблем. Ее решение связано с созданием современных тепличных комплексов, в которых главным технологическим условием является оптимизация микроклимата. В настоящее время широкое распространение получило культивирование растений в агроэкосистемах с фотоселективными пленочными покрытиями, позволяющими регулировать их радиационный и температурный режимы. Из таких покрытий наиболее широко используются термические и флуоресцентные пленки, ассортимент которых постоянно расширяется. В связи с этим работа Н. Л. Чурсиной, посвященная исследованию влияния на микроклимат агроэкосистем и продуктивность сельскохозяйственных

культур новых пленочных термических и флуоресцентных покрытий, является актуальной.

Научная новизна. На основании серии экспериментальных исследований показано, что повышение продуктивности гибридов огурцов под полиэтиленовой термической пленкой, модифицированной нанесением на ее поверхность наночастиц на основе соединений меди методом магнетронного напыления, определяется спецификой светового и температурного режимов теплиц. Это связано с практически полным отсутствием влияния на растения прямых УФ лучей, изменением интенсивности ФАР внутри теплиц, снижением температуры воздуха и почвы днем и уменьшением потерь тепла ночью за счет пониженного коэффициента пропускания пленкой ИК излучения. Показано, что повышение продуктивности основных сельскохозяйственных культур под флуоресцентной пленкой Л-50 выше, чем под наиболее используемыми в настоящее время флуоресцентными пленками. Это связано с особенностью микроклимата, создаваемого под пленкой Л-50, который определяется ее специфической способностью не менять исходную интенсивность люминесцентного излучения со временем. Сохранение оптимального радиационного режима в течение всего срока вегетации растений по сравнению с известными флуоресцентными пленками в большей степени способствует активации их ростовых процессов за счет интенсивного формирования ассимилирующей поверхности, репродуктивных органов, корневой системы и удлинения срока активного плодоношения. Таким образом, выполненный цикл исследований позволил получить результаты, обладающие несомненной научной новизной.

Значимость для науки и практики полученных автором диссертации результатов. Результаты исследований вносят вклад в разработку научных основ регулирования продуктивности растений в защищенном грунте за счет оптимизации радиационного и температурного режимов при использовании новых по составу и фотофизическим свойствам модифицированных

полиэтиленовых пленок. Успешно проведены экспериментальные исследования влияния на изменение микроклимата агроэкосистем и продуктивности растений двух новых термических пленок и новой флуоресцентной пленки. Установлена эффективность применения на практике термической пленки TF1 и флуоресцентной пленки Л-50 в качестве покрытий сооружений защищенного грунта, обеспечивающих повышение продуктивности растений для регионов с недостаточно благоприятными климатическими условиями (Западная Сибирь). В связи с этим научная и практическая значимость работы не вызывает сомнений.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 4 глав (обзор литературы, описание материалов и методов исследований, 2 глав с изложением результатов исследований и их обсуждением), заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка использованных источников и литературы, включающего 238 источников, в том числе 148 – на иностранных языках). Работа изложена на 141 странице машинописного текста и иллюстрирована 39 рисунками и 18 таблицами.

Во введении обосновываются актуальность проблемы, научная новизна работы и ее теоретическая и практическая значимость. Указаны цель и задачи исследований, реализация результатов работы, ее апробация, выносимые на защиту положения, личный вклад автора, связь темы диссертации с научными программами и договорными исследованиями, степень достоверности результатов исследований и их внедрение.

В первой главе представлен обзор литературы. Соискателем проанализирована проблема оптимизации микроклимата защищенного грунта регулированием светового и температурного режимов модифицированными полимерными пленками и повышения продуктивности растений в них. Диссертантом делается обоснованный вывод, что в настоящее время главной целью современного сельского хозяйства является максимизация урожаев при использовании имеющихся земельных площадей без угрозы окружающей среде. Вследствие этого возникает необходимость

более эффективного использования факторов внешней среды, лимитирующих производительность культур, в первую очередь светового и температурного, в том числе за счет применения в качестве покрытий защищенного грунта новых термических и флуоресцентных пленок. Такое заключение подтверждает целесообразность постановки цели и задач диссертационной работы.

Вторая глава посвящена описанию материалов и методов исследований. В качестве объектов исследования в защищенном грунте использовались огурец посевной, томат, баклажан, перец овощной и салат. Научная и практическая значимость выбора объектов исследований вполне обоснована. Приведены методы и условия выращивания растений, методы определения их морфометрических и биохимических параметров, изготовления и исследования фотофизических свойств термических и флуоресцентных полиэтиленовых пленок, изучения радиационного и температурного режимов в защищенном грунте, методы статистической обработки полученных результатов исследований. В целом, полученные в работе экспериментальные данные и сделанные на их основе выводы достоверны.

Третья и четвертая главы посвящены изложению оригинальных результатов исследований и их обсуждение.

В третьей главе соискатель обсуждает данные исследований температурного и светового режимов вне и внутри сооружений агроэкосистем. Автор оценивает фотофизические свойства исследуемых пленок и их влияние на изменение микроклимата агроэкосистем. Диссертантом показано, что под термическими пленками TF1 и TF2 в теплицах уменьшается интенсивность УФ, ФАР и ИК радиации и меняется их соотношение. Автором делается заключение, что снижение облученности растений УФ радиацией при увеличении доли тепловых лучей пленкой TF1 способствует оптимизации микроклимата в теплицах, что может способствовать активации ростовых процессов и плодоношения гибридов

огурцов. Изменение соотношения интенсивностей УФ, ФАР и ИК радиации пленкой TF2 за счет уменьшения в 5,5–6,5 раз способности пропускать тепловые лучи относительно нетермической пленки и увеличения в световом потоке УФ радиации не позволяет оптимизировать микроклимат теплиц, что может приводить к ингибированию ростовых и продукционных процессов растений. Автором показано, что оптимизация микроклимата в теплицах под флуоресцентной пленкой Л-50 по сравнению с другими флуоресцентными пленками связана с сохранением исходной интенсивности люминесцентного излучения в течение всего срока эксплуатации, т.е. всего вегетационного периода растений. Это может позволить повысить продуктивность растений в агроэкосистемах, укрытых такой пленкой. В целом, материалы данной главы служат научным обоснованием для интерпретации полученных в дальнейших исследованиях результатов, рассматриваемых в диссертационной работе.

Четвертая глава посвящена изучению морфогенеза, изменений ростовых и биохимических процессов растений в агроэкосистемах под исследуемыми пленками.

На основании результатов экспериментов автором показано, что изменение микроклимата под исследованными термическими пленками TF1 и TF2 оказывает противоположное влияние на рост, развитие и продуктивность гибридов огурца. Использование термической пленки TF1 является эффективным при выращивании огурца посевого, тогда как применение термической пленки TF2 приводит к ингибированию фотосинтетических и ростовых процессов и, как следствие, к уменьшению продуктивности обоих гибридов. Экофизиологические ответы гибридов огурца зависят от радиационного и температурного режимов, которые определяются спецификой проницаемости УФ, ИК и ФАР используемых термических пленок. Улучшение микроклимата в теплице под термической пленкой TF1 обусловлены уменьшением негативного влияния на растения прямых УФ лучей, оптимизацией температурного режима за счет

двукратного снижения коэффициента пропускания ИК излучения при сохранении интенсивности ФАР в оптимуме. Такие изменения способствует активации фотосинтетических процессов гибридов огурца за счет увеличения устьичной проводимости, интенсивности транспирации и эффективности использования воды, интенсивного распределения ионов кальция и фосфатов, а также увеличения численности гетеротрофных бактерий в почве. Это приводит к активному развитию роста и развитию обоих гибридов, формированию репродуктивных органов и повышению продуктивности.

Автором установлено, что под термической пленкой TF2 происходит угнетение биохимических и формообразовательных процессов гибридов огурцов и снижение их продуктивности, что связано с изменениями радиационного и температурного режимов в теплицах, не способствующих оптимизации микроклимата. Основной вклад в этот процесс вносит значительное блокирование пленкой ФАР и ИК излучения, а также увеличения доли прямых УФ лучей по отношению к ФАР и ИК радиации.

Диссертантом установлено, что в агроэкосистемах под флуоресцентной пленкой Л-50 изменение морфогенеза и продуктивности растений связано как с создаваемыми флуоресцентными пленками общими особенностями радиационного режима (уменьшением интенсивности УФ излучения, влиянием люминесцентного излучения, изменением соотношения рассеянных и прямых лучей), так и специфическим свойством флуоресцентной пленки Л-50 (сохранением исходной интенсивности люминесцентного излучения в течение всего срока эксплуатации). Автором показано, что под флуоресцентной пленкой Л-50 повышение продуктивности растений сопряжено не только с активацией ростовых процессов на ранних этапах развития и интенсивным формированием репродуктивных органов, но и с более ранним и продолжительным плодоношением. Такой радиационный режим в агроэкосистемах под флуоресцентной пленкой Л-50 позволяет создавать условия, сходные с микроклиматом по двухслойным пленочным покрытиям из гидрофильной пленки Роса и флуоресцентной пленки

Урожайная, на что указывают близкие показатели изменения морфометрических параметров растений и практически идентичные изменения в их продуктивности. Замена технологии использования двухслойного покрытия на использование однослойного покрытия из флуоресцентной пленки Л-50 может позволить повысить экономическую эффективность тепличных пленочных хозяйств за счет снижения затрат, связанных с покрытием сооружений защищенного грунта.

В заключении автором представлены пять выводов по результатам диссертационных исследований, которые, в основном, коррелируют с целями и задачами исследований.

Диссертационную работу завершает список использованных источников, полностью совпадающий со ссылками в тексте диссертации.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и заключений. Обоснованность и достоверность результатов научных исследований подтверждается использованием методик, принятых в данной области и опубликованных в научной литературе, с получением данных на приборах аккредитованной лаборатории агроэкологии кафедры биологии растений и биохимии ТГПУ (аккредитация РОСС. RU 0001.516054). Обработка результатов исследований проводилась принятыми в биологической статистике методами, включающими предварительный анализ данных на «выбросы», на «нормальность» распределений средствами электронных таблиц Microsoft Excel.

Замечания и вопросы по диссертационной работе

1. К абиотическим могут быть отнесены не только физические (с.13), но и химические, а также иные (в частности, механические), не связанные с биологическими, факторы воздействия.

2. Встречаются некоторые недостаточно продуманные по структуре или стилю предложения, пропуски слов, несогласования падежей. Например, «спектральные изменения света» (с.14) вместо «изменения спектрального

состава света». На с.17: предложение «ИК излучение поглощается клетками растений, но энергия, что *оно содержит ...*» конструктивно также неудачно. С 18: «...скорость появления узлов и листьев...», с.19: «... производительной способности земли...», с.20: «...скорость воздуха...», с.21: «...начала XXI тысячелетия...» вместо «начала XXI века», с.21: «позволяет снизить чрезмерное солнечное излучение», вместо «позволяет снизить воздействие чрезмерного солнечного излучения». Перечень таких недостатков можно продолжить и далее.

3. Не всегда терминологически правильно используются некоторые физические термины. Например, на с.14 автор пишет: ... «Спектр солнечного света включает в себя приблизительно 4 % УФ излучения...». В тоже время термин «свет» - это часть диапазона оптического излучения, видимая глазом человека, и поэтому в солнечном свете не присутствует УФ – излучение. Правильно было бы здесь сказать не «солнечный свет», а «солнечное излучение». Аналогичная ситуация встречается и по отношению ИК радиации, которая тоже включается в понятие термина « свет» (с.44, табл.3). «Некорректное включение УФ- и ИК излучения при употреблении термина «свет» периодически встречается и в других частях текста диссертации (с.46 и др.) Чтобы не было путаницы в такой терминологии в работе наиболее правильно было бы исключить термины «свет» и «освещенность», так как диссертантом не исследуется влияние света на глаз человека. В данной работе было бы более корректно придерживаться использования объективных физических терминов, таких, например, как «излучение», «облученность», «радиация».

4. Как следствие к замечаниям предыдущего пункта возникает вопрос к списку сокращений, где, в частности, дается сокращение ВС –«видимый свет». А разве есть «невидимый свет»? Для глаза это могут быть десятки или сотни квантов, но такие низкие уровни облученности в видимой области спектра в данной работе не использовались. В списке сокращений дано значение ФАР, которое в данной работе как раз и надо было бы везде

использовать вместо ВС. Непонятно, какая смысловая нагрузка была заложена при параллельном введении этих двух сокращений.

5. В табл.6 не указана статистика, что затрудняет сопоставление полученных результатов, поэтому предлагаемые на с. 63 выводы по данным этой таблицы нельзя признать достоверными.

6. В диссертации проводятся данные по фотосинтезу, пигментному составу и транспирации листьев растений. Неясно, листья каких ярусов использовали, как сравнивали эти показатели в разных вариантах опытов: по отдельным листьям, по интегральным показателям растений, фитоценозов? Аналогичный вопрос касается данных по биохимическим показателям для плодов.

7. Из данных работы следует, что под пленкой TF2 исследуемые физиологические показатели хуже, чем под пленкой TF1. Явно недостает сопоставления этих результатов не только с качественными, а и с количественными различиями в оптических характеристиках пленок, чтобы попытаться получить выходы на возможные механизмы фотофизической или фотохимической природы.

8. Первый вывод носит весьма общий неконкретный характер, поскольку специфика зависимости микроклимата агроэкосистем от особенностей проницаемости солнечной радиации в УФ, ФАР и ИК диапазонах справедлива не только для исследованных в работе пленок, но и для других светопроницаемых покрытий с различными оптическими характеристиками (стекло, стеклопластик и др.).

9. Анализ третьего вывода показывает, что заранее трудно ожидать положительного результата для продуктивности растений, выращиваемых под пленкой, интенсивность ФАР под которой уменьшается в 2 раза. Поэтому в такой редакции этот вывод выглядит весьма тривиальным, по крайней мере, для той географической зоны, где были выполнены исследования в теплицах.

Заключение

Указанные замечания и недостатки, в целом, не подрывают научной ценности работы. Диссертация Н. Л. Чурсиной является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи понимания процессов формирования продуктивности растений в защищенном грунте под термическими и флуоресцентными пленочными покрытиями, и требованиями к их оптическим характеристикам, имеющей существенное значение для прикладной экологии (разработка принципов создания искусственных агроэкосистем).

Данная работа соответствует специальности 03.02.08 – Экология (биология). Все основные защищаемые положения опубликованы в печатных изданиях, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук. Автореферат, в целом, отражает содержание диссертации. Диссертант продемонстрировал достаточно хороший уровень профессионализма в исследуемой области знаний, а сама работа соответствует уровню кандидатской диссертации.

На основании изложенного выше можно заключить, что диссертационная работа соответствует требованиям, «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. (в редакции от 28.08.2017 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Наталья Леонидовна Чурсина, заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – Экология (биология).

Отзыв обсужден на заседании лаборатории управления биосинтезом

фототрофов и одобрен на заседании межлабораторного тематического семинара «Фотосинтез и замкнутые экосистемы» Института биофизики СО РАН – обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН, протокол № 2 от 25 мая 2018 г.

Главный научный сотрудник
лаборатории управления биосинтезом фототрофов
Института биофизики СО РАН,
доктор биологических наук, профессор

 А. А. Тихомиров

Данные об авторе отзыва:

Тихомиров Александр Аполлинарьевич, доктор биологических наук профессор, главный научный сотрудник лаборатории управления биосинтезом фототрофов Института биофизики Сибирского отделения Российской академии наук – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», 660036, г. Красноярск, Академгородок, 50, +7 (391)243-45-12, fic@ksc.krasn.ru, <http://ksc.krasn.ru>

Личный e-mail: alex-tikhomirov@yandex.ru