

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Анисимова Александра Алексеевича
«Эколого-физиологические аспекты продукционного процесса
растений мискантуса (*Miscanthus* spp.)»,
представленную на соискание ученой степени
кандидата биологических наук по специальности
1.5.21. Физиология и биохимия растений

Актуальность темы диссертации. В современных условиях глобальных климатических изменений, увеличения содержания углекислого газа от использования традиционных источников энергии во всем мире проводится поиск альтернативных возобновляемых источников энергии, более экологичных и экономных.

Диссертационная работа Анисимова Александра Алексеевича посвящена актуальной проблеме альтернативной энергетики применения возобновляемой энергии из природных источников, основанной на использовании солнечной радиации для производства биотоплива из растительного сырья. Производство биотоплива активно развивается в Канаде, США, Бразилии, странах Европы и способствует уменьшению потребления ископаемого топлива, которое является невозобновляемым ресурсом и способствует уменьшению выбросов углекислого газа. Для альтернативных источников энергии используются энергетические культуры, отличающиеся быстрым ростом, высокой урожайностью и которые не требовательны к уходу. Одной из таких культур является многолетний кустовой злак – мискантус, исследования продукционного процесса которого проводил автор. В диссертационной работе изучались биологические особенности различных видов мискантуса, особенности формирования его продуктивности при действии различных стрессоров для обоснования возможности его культивирования в условиях средней полосы Европейской части России.

Научная новизна. Впервые получены многолетние данные по урожайности мискантуса в климатических условиях менее благоприятных, чем традиционные зоны его возделывания. Установлены причины высокой продуктивности и факторы, ее ограничивающие у различных видов мискантуса. Показаны особенности фотопериодической реакции различных мискантусов при переходе к генеративной фазе развития. Установлено влияние температуры, освещенности и почвенной засухи на фотосинтетическую, ростовую функцию и адаптационные механизмы.

Показано угнетающее действие мискантуса на сорную растительность.

Достоверность полученных результатов. Достоверность результатов, полученных в многолетнем эксперименте и серии вегетационных опытов подтверждается статистической обработкой, многочисленными докладами на международных, всероссийских межрегиональных конференциях и симпозиумах, а также публикациями в индексируемых аналитических базах цитирования.

Теоретическая и практическая значимость исследований. Получены данные об эколого-физиологических особенностях формирования продуктивности различных видов мискантуса, которые можно использовать для разработки рекомендаций по технологии выращивания, наиболее приспособленного к климатическим условиям центрально-европейской части России вида.

Структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы, трех приложений. Работа изложена на 170 страницах, включает 20 таблиц и 55 рисунков. Список литературы насчитывает 196 источников, в том числе 128 иностранных. Работа представляет завершённый этап исследований.

Впервой главе представлен литературный обзор по теме диссертации. Рассмотрены представления о продукционном процессе растений как взаимодействии физиологических

механизмов на разных уровнях организации и саморегулирования агроценоза. Даны представления о потенциале продуктивности растений как теоретически расчетной величине и его реализации в благоприятных условиях и при действии лимитирующих факторов. Показаны различия в формировании продуктивности в естественных биоценозах и агроценозах. Наряду с классической теорией фотосинтетической продуктивности показана роль эпигенетической регуляции в использовании фотосинтетически активной радиации. Описаны физиолого-биохимические особенности роста, развития и формирования продуктивности C_3 и C_4 видов, а также роль стрессоров в механизмах онтогенетической адаптации растений.

Во второй главе рассмотрены объекты и методы исследований. Приведена подробная характеристика 4 видов мискантуса (*Miscanthus sacchariflorus* - сахароцветковый, *Miscanthus giganteus* - гигантский, *Miscanthus sinensis* - китайский и *Miscanthus hybrid* - гибридный, которые были получены в рамках международного проекта «Оптимизация производства мискантуса» в период с 2011-2016 гг. Исследования проводили в многолетнем полевом опыте на протяжении 8 лет и вегетационных экспериментах, в которых изучали влияние интенсивности освещения, действие почвенной засухи, пониженной температуры и фотопериодическую реакцию мискантуса. В опытах определяли фенологические, биометрические, физиологические и спектрорадиометрические показатели. Оценивали аллелопатическую активность и продуктивность мискантусов.

В третьей главе диссертации автор анализирует полученные в экспериментах данные и оценивает их с позиции возможного культивирования мискантуса в средней полосе Европейской части России. Показано, что изучаемые виды мискантусов различались по времени наступления максимальной продуктивности, по степени развития ассимиляционной поверхности, по эффективности использования физиологически активной радиации, и динамике изменения освещенности в стеблестое, что связано с биологическими особенностями отдельных видов.

Проведенные исследования показали, что в центральной зоне России продолжительность периода вегетации мискантусов меньше, чем в более южных регионах, что компенсируется отсутствием перехода к генеративному развитию у мискантуса гигантского или поздним началом цветения у мискантуса сахароцветкового, что позволяет накапливать биомассу вплоть до осеннего отмирания наземной массы. Причины отсутствия цветения объяснены результатами вегетационных опытов по изучению фотопериодической реакции. Показано, что для перехода к цветению мискантусу гигантскому не хватает периода с коротким днем. В районах происхождения и культивирования мискантусов продолжительный период вегетации проходит на фоне короткого дня и, хотя после перехода к цветению нарастание биомассы сокращается, общее накопление выше, чем в центральной России. Оценивая действие лимитирующих факторов на развитие растений мискантуса, автор выявил в условиях низкой освещенности нехарактерную для растений C_4 реакцию светового насыщения фотосинтеза, что требует дальнейшего изучения как фактора возможного адаптивного механизма. Отмечены также особенности реакции мискантуса гигантского на кратковременную почвенную засуху. Показана его ранняя чувствительность к снижению почвенной влагоемкости и сброс фотосинтетически неэффективных, но транспирирующих нижних листьев.

Достаточно высокий уровень продуктивности мискантуса в нашем регионе обусловлен также его способностью к резкому торможению роста при снижении температуры воздуха осенью, что позволяет избежать гибели от морозов и быстрым возобновлением отрастания при достижении благоприятной температуры воздуха весной. Установлено, что причиной успешного возобновления весенней вегетации является позднее начало отрастания биомассы, что позволяет избегать возвратных заморозков. У всех видов отрастание начиналось в 1-2 декадах мая, в отличие от возделывания в ареале естественного произрастания, где рост начинается в феврале.

Заключение по результатам работы содержит обоснованные выводы, которые основываются на большом объеме экспериментального материала и соответствуют поставленным задачам. Результаты исследований опубликованы в 21 научной работе, в том числе в 2 изданиях, рекомендованных ВАК РФ и в 2 статьях в базах Scopus и Web of Science и доложены на многих международных и всероссийских конференциях.

Представленный автореферат соответствует содержанию диссертационной работы и отражает выносимые на защиту результаты исследований

Замечания и вопросы по диссертации:

1. В методике исследований подробно описан метод «Серийных срезов», который позволяет оценить динамику накопления биомассы, ее структуру, также особенности формирования листовой поверхности и получать данные без уничтожения самого растения. Однако не приведена ссылка на источник этого неинвазивного метода.

2. Не приведена агрохимическая характеристика почвы многолетнего полевого опыта. А ведь условия обеспеченности основными минеральными элементами определяют интенсивность продукционного процесса и величину параметров его определяющих, а при действии лимитирующих факторов способность развивать защитно-компенсаторные механизмы.

3. Широко и глубоко рассмотренная в литературном обзоре концепция взаимодействия генотип – среда, хотя и представляет интерес, может быть сокращена, так как не используются при обсуждении собственных результатов.

4. В работе встречаются опечатки и отдельные рисунки со слабо различимыми обозначениями.

Работа носит заверченный характер, высказанные замечания не умаляют научной ценности исследований.

Заключение. Диссертационная работа Анисимова Александра Алексеевича на тему «Эколого-физиологические аспекты

продукционного процесса растений мискантуса (*Miscanthus spp.*)» полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 (с изменениями), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.21. Физиология и биохимия растений.

Официальный оппонент:

Осипова Людмила Владимировна,
доктор биологических наук (06.01.04 - Агрохимия),
старший научный сотрудник,
главный научный сотрудник лаборатории физиологии
минерального питания и устойчивости растений
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский
институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова»
E-mail: legos4@yandex.ru

Подпись Осиповой Людмилы Владимировны заверено.

Ученый секретарь ФГБНУ, ВНИИ агрохимии
к.с.-х.н. Чернова П.С.
08 июня 2023 г.



Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им.
Д.Н.Прянишникова (ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова)
127550, Россия, г. Москва, ул. Прянишникова, 31А
Тел.906 705 04 08