

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.239.01
(Д 003.011.01) НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ИНСТИТУТ ЦИТОЛОГИИ И ГЕНЕТИКИ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

Аттестационное дело № _____
Дата защиты 23 июня 2021 г. протокол № 9

О присуждении Комышеву Евгению Геннадьевичу
учёной степени кандидата биологических наук.

Диссертация «Разработка методов автоматического определения количественных характеристик, описывающих фенотипические признаки колоса пшеницы» по специальности 03.01.09 – математическая биология, биоинформатика, принята к защите 07.04.2021 г, протокол №6, Диссертационным советом Д 003.011.01 на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук», (630090, Новосибирск, пр. акад. Лаврентьева, 10). Диссертационный совет Д 003.011.01 утверждён ВАК 15.01.2010, приказ ВАК № 1-7 и переутверждён Министерством образования и науки РФ 11.04.2012 года, приказ № 105/нк.

Соискатель: Комышев Евгений Геннадьевич, 1989 года рождения. В 2014 году окончил Новосибирский государственный университет, Новосибирск.

С 01.10.2015 г. по 30.09.2019 г. Комышев Е.Г. обучался в очной аспирантуре Института цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск. В период подготовки диссертации работал младшим научным сотрудником лаборатории эволюционной биоинформатики и теоретической генетики ИЦИГ

СО РАН. В настоящее время работает младшим научным сотрудником в секторе биоинформатики и информационных технологий в генетике ИЦиГ СО РАН.

Диссертация выполнена в лаборатории эволюционной биоинформатики и теоретической генетики Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук», г. Новосибирск.

Научный руководитель: **Афонников Дмитрий Аркадьевич** – кандидат биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, зав. лаб. эволюционной биоинформатики и теоретической генетики ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук», г. Новосибирск.

Официальные оппоненты:

1. **Ратушняк Александр Савельевич** – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, и.о. зав. лабораторией биомедицинской информатики Федерального исследовательского центра Информационных и вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск
2. **Козлов Константин Николаевич** - кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории Института прикладной математики и механики Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург.

Оппоненты дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет», г. Севастополь. В своём положительном заключении, подписанном ведущим научным сотрудником НИЛ «Молекулярная и клеточная биофизика» Севастопольского государственного

университета, к.ф.-м.н. Лантушенко А.О., и утверждённом проректором по научной и инновационной деятельности Севастопольского государственного университета, д.ф.-м.н., профессором Евстигнеевым М.П., указало, что диссертация Комышева Е.Г. «Разработка методов автоматического определения количественных характеристик, описывающих фенотипические признаки колоса пшеницы» полностью соответствует п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 № 842 (в редакции Постановлений Правительства Российской Федерации от 21.04.2016 № 335 и от 2.088.2016 № 748), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата биологических наук) а ее автор заслуживает присуждения искомой степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.09 – математическая биология, биоинформатика. Отзыв обсужден и утвержден на семинаре научно-исследовательской лаборатории «Молекулярная и клеточная биофизика» от 28 мая 2021 г., протокол №1.

Соискатель имеет всего 10 публикаций, из них 5 – по теме диссертации, общим объемом 65 страниц, в том числе 5 статей, опубликованных в научных рецензируемых изданиях, (Wos, Scopus). Также по теме диссертации опубликовано 12 тезисов в материалах всероссийских и международных конференций.

Наиболее значительные статьи по теме диссертации:

1. Afonnikov D.A., Genaev M.A., Doroshkov A.V., Komyshev E.G., Pshenichnikova T.A. Methods of high-throughput plant phenotyping for large-scale breeding and genetic experiments //Russian journal of genetics. – 2016. – Т. 52. – №. 7. – С. 688-701. DOI: 10.1134/S1022795416070024 (Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ, IF 0.575)
2. Komyshev E.G., Genaev M.A., Afonnikov D.A. Evaluation of the SeedCounter, a Mobile Application for Grain Phenotyping //Frontiers in

Plant Science. – 2016. – Т. 7. – С. 1990. DOI: 10.3389/fpls.2016.01990 (Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ, IF 5.207)

3. Genaev M.A., Komyshev E.G., Smirnov N.V., Kruchinina Y.V., Goncharov N.P., Afonnikov D.A. Morphometry of the wheat spike by analyzing 2D images //Agronomy. – 2019. – Т. 9. – №. 7. – С. 390. DOI: 10.3390/agronomy9070390 (Web of Science, Scopus, РИНЦ, IF 2.603)

На диссертацию и автореферат поступило 4 отзыва, все положительные.

Отзывы прислали:

1. И. В. Калинина – д.т.н., доцент, профессор кафедры пищевые и биотехнологии, Н.В. Науменко – к.т.н., доцент, доцент кафедры пищевые и биотехнологии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск. Вопросы: 1) «Из материалов автореферата не понятно, возможно ли в дальнейшем унифицировать мобильное приложение SeedCounter для анализа размерных характеристик других зерновых культур, таких как ячмень, овес, рис и др.?» 2) «Какие требования предъявляются к мобильным устройствам на платформе Android для эффективного функционирования мобильного приложения SeedCounter?».

2. Е.К. Карпова – к.б.н., научный сотрудник лаб. Генетики стресса Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (ИЦиГ СО РАН), г. Новосибирск

3. И.Е. Лихенко – д.с.-х.н., руководитель Сибирского научно-исследовательского института растениеводства и селекции, филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики

Сибирского отделения Российской академии наук» (СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН), г. Новосибирск

4. О.А. Ляпунова – к. с-х. н., ведущий научный сотрудник отдела ГР пшеницы ФИЦ «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР)», г. Санкт-Петербург

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты являются компетентными специалистами в области математической биологии и биоинформатики, имеют публикации в ведущих биологических журналах и дали своё письменное согласие быть оппонентами. Ведущая организация является одним из ведущих учреждений по изучению, развитию и совершенствованию нейросетевых алгоритмов обработки сигналов, представляемых импульсными последовательностями, и их применению при решении задач интеллектуальной обработки речи, изображений, видео, различной измерительной информации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований разработан новый метод автоматизированной обработки и анализа цветных цифровых двумерных изображений колоса пшеницы для высокопроизводительного фенотипирования растений в массовых селекционно-генетических экспериментах.

Предложена оригинальная геометрическая модель представления колоса в виде четырехугольников, обосновывающая выбор параметров колоса наиболее значимых для фенотипирования гексаплоидной пшеницы.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что впервые проведен анализ характеристик формы и размеров колоса у пяти видов гексаплоидных пшениц различных генотипов и выявлены параметры колоса наиболее значимые для фенотипирования пшеницы. **Показано,** что наиболее значимыми для определения вида мягкой пшеницы являются такие характеристики колоса, как его длина, размер и площадь центрального сегмента, ширина и площадь основания.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что разработаны технические средства для автоматической морфометрии колосьев пшеницы, реализованные в виде приложений WERecongizer (авт. свид. №2019666362) и SeedCounter (авт. свид. №2014662191) для мобильных устройств и персональных компьютеров, обеспечивающие существенное ускорение процесса массового фенотипирования растений пшеницы, от получения изображений до статистического анализа параметров, как в лабораторных, так и в полевых условиях.

Разработана информационная система SpikeDroid для анализа цифровых изображений колосьев и база данных SpikeDroidDB для накопления, хранения, систематизации и поиска информации о фенотипических особенностях строения колоса у разных видов пшеницы. Система находится в открытом доступе по адресу: <http://spikedroid.biores.cytogen.ru>.

Результаты диссертационной работы представляют интерес для научно-исследовательских организаций биологического и сельскохозяйственного направления и могут быть использованы как в фундаментальных, так и в прикладных исследованиях, а также в образовательном процессе на биологических факультетах высших учебных заведений.

Мобильное приложение SeedCounter использовано в ряде работ российских (Южно-Уральский государственный университет, кафедра Пищевые и биотехнологии) и зарубежных научных коллективов (отдел компьютерных наук Канзасского университета, США; Ланкастерский университет, Великобритания; Ботанический сад Бали, Исследовательский центр сохранения растений и ботанических садов, Индонезия) при оценке характеристик урожайности и морфологии зерен пшеницы, анализе формы и размеров клубней картофеля, оценке методики проращивания зерна для пищевой индустрии.

Результаты диссертационной работы используются в образовательном процессе при чтении курса “Анализ биологических изображений” на кафедре

информационной биологии факультета естественных наук Новосибирского национального исследовательского государственного университета (НГУ).

Применительно к проблематике диссертации результативно использованы современные методы численной оптимизации, методы статистического анализа, классические методы компьютерного зрения, обработки и анализа цифровых цветных двумерных изображений. Для разработки базы данных, web-интерфейсов и мобильных приложений использованы современные программные платформы (Drupal 8, Android).

Оценка достоверности результатов исследования выявила их высокую надежность, которая подтверждается использованием для оценки точности разработанных методов согласующихся между собой и дополняющих друг друга различных метрик, таких как меры корреляции Пирсона, Кендалла и Спирмена, средней абсолютной ошибки (MAE, mean absolute error) и средней абсолютной процентной погрешности (MAPE, mean absolute percent error). Достоверность подтверждается также использованием для анализа характеристик колосьев пшеницы различных подходов – кластеризации, метода главных компонент, анализа корреляций, дисперсионного анализа, анализа попарных сравнений по критерию Манна-Уитни с поправкой Бонферрони и др.

Личный вклад автора заключается в разработке мобильного Android приложения SeedCounter для морфометрии зерен пшеницы в лабораторных и полевых условиях, оценке точности приложения на примере пяти различных генотипов пшеницы; разработке приложения WERecognizer для морфометрии колосьев пшеницы на основе анализа их цифровых изображений и оценке точности предложенного подхода; создании геометрической модели колоса, позволяющей оценить его форму и размер, и анализе с ее помощью фенотипических особенностей строения колоса у пяти видов гексаплоидных пшениц; разработке системы SpikeDroid для анализа цифровых изображений

колосьев, накопления, хранения и систематизации полученных данных о строении колоса у разных видов пшеницы.

Полученные соискателем научные результаты соответствуют п. 1. «Математическое и компьютерное моделирование живых систем: субклеточных структур, клеток, органов, систем органов, организмов, популяций, биоценозов.», п. 6. «Компьютерное распознавание и синтез изображений в биологических и медицинских исследованиях.», п. 8. «Математические модели, численные методы и программные средства применительно к процессам получения, накопления, обработки и систематизации биологических и медицинских данных и знаний.», п. 9. «Организация, ведение и использование автоматизированных банков данных по биологии и медицине, в т.ч. банков междисциплинарных данных.», п. 10. «Интеллектуальные системы анализа и прогнозирования свойств биологических объектов на основе специализированных баз и банков данных и знаний (в т.ч. полнотекстовых).», п. 13. «Системы информационного обеспечения и поддержки биологических и медицинских исследований, включая анализ точек роста и тенденций развития научных направлений.»

паспорта специальности 03.01.09 – математическая биология, биоинформатика (биологические науки).

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, соответствует критериям пункта 9, абзац 2 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 23 июня 2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Комышеву Евгению Геннадьевичу учёную степень кандидата биологических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 8 докторов наук по специальности,

участвующих в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 18, против – нет, недействительных бюллетеней – 1.

Зам. председателя
диссертационного совета,
Член-корр. РАН



А.В. Кочетов

Учёный секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук

Т.М. Хлебодарова

23.06.2021 г.