

## ОТЗЫВ

Официального оппонента на диссертацию Амуновой Оксаны Сергеевны «Исходный материал для селекции мягкой яровой пшеницы на устойчивость к эдафическим факторам в условиях Волго-Вятского региона», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений.

Основной задачей селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Волго-Вятского региона РФ является создание пластичных сортов, соединяющих в себе высокий потенциал урожайности, качества продукции, устойчивости к болезням и вредителям, резким изменениям погодных условий. Однако решающим для производства в последнее время стали не только максимальные возможности сортов, но и их экологическая устойчивость к биотическим и абиотическим стрессорам. В условиях Волго-Вятского региона основными абиотическими стрессорами считаются повышенная кислотность почвы и ранневесенняя засуха. Эдафическая селекция открывает возможности использования для выращивания пшеницы кислых почв. Поиск и создание нового исходного материала для селекции пшеницы, сочетающего устойчивость к стрессовым условиям без снижения потенциальной урожайности является весьма актуальным.

Поэтому целью настоящей работы было обоснование применения физиологических показателей и индексов развития растений в селекции мягкой яровой пшеницы на устойчивость к эдафическому стрессу. Для выполнения поставленной цели автор должен был изучить сорта и линии мягкой яровой пшеницы различного эколого-географического происхождения из числа новых поступлений в мировую коллекцию ВИР по устойчивости проростков к воздействию ионов алюминия и водного дефицита, оценить влияние ионов трехвалентного алюминия и водного дефицита на развитие элементов продуктивности растений мягкой яровой пшеницы, сравнить структурную организацию фотосинтетического аппарата контрастных по уровню потенциальной алюмоустойчивости сортов пшеницы в нормальных условиях произрастания и под

действием эдафического стрессора, исследовать взаимосвязь развития фотосинтетического аппарата мягкой яровой пшеницы с устойчивостью к действию эдафического стресса в зоне корней, провести анализ влияния ионов алюминия на работу генетических систем адаптивности, пластичности и микрораспределения продуктов фотосинтеза в колосе пшеницы. Цель работы соответствует поставленным задачам.

Полученные автором результаты представляют несомненный научный интерес и новизну. Впервые на примере мягкой яровой пшеницы показано, что лабораторная экспресс-оценка алюмоустойчивости по характеру развития первичной корневой системы значимо коррелирует с уровнем развития элементов продуктивности колоса при выращивании растений в полевых условиях мягкого алюмокислого стресса (рН 4,3; содержание подвижного алюминия до 35 мг/кг почвы). Также установлено, что генотипы мягкой яровой пшеницы значительно различаются между собой по характеру реакции на эдафический стресс корневых систем и фотосинтетического аппарата листьев.

Результаты исследований О.С. Амуновой несомненно представляют практическую ценность. Модифицированная экспрессная лабораторная методика оценки уровня устойчивости проростков пшеницы к действию ионов алюминия и водному дефициту позволила более обосновано подбирать пары для скрещивания, с целью повышения степени эдафической устойчивости растений. В результате комплексной (лабораторной и полевой) оценки уровня алюмо- и засухоустойчивости сортов и линий рабочей коллекции яровой мягкой пшеницы выделены генотипы, сочетающие устойчивость на ранних этапах развития с устойчивостью работы фотосинтетического аппарата листьев в условиях стресса. Выделенные генотипы в настоящее время используются в селекционной работе по выведению алюмо- и засухоустойчивых сортообразцов.

Работа О.С. Амуновой хорошо апробирована. Результаты исследований были доложены на заседаниях научно-методической комиссии по селекции и семеноводству ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока» и на шести всероссийских и международных научно-практических конференциях. По теме диссертации опубликовано 18 печатных работ, в том числе три - в ведущих научных журналах, рекомендованных ВАК РФ и одна в журнале, входящем базу данных SCOPUS.

Диссертация изложена на 157 страницах машинописного текста. Состоит из введения, 6 глав, заключения и предложений для селекционной практики. Работа содержит 27 таблиц, 17 рисунков и 8 приложений. Библиографический список включает 201 источник, в том числе 64 - на иностранных языках. Литература довольно свежая: 48% источников опубликовано в 2000-2016 гг., 16% источников опубликовано 1991-1999 гг.

Работа имеет традиционную структуру. Во введении кратко рассмотрены актуальность работы, обозначены цель и задачи исследований, практическая значимость работы и реализация результатов исследований, методология и методы исследования, положения, выносимые на защиту, апробация работы и публикации результатов исследований, личный вклад автора, объем и структура диссертации.

Обзор литературы занимает 25 страниц машинописного текста. В главе рассмотрены: значение, распространение и проблемы селекции мягкой яровой пшеницы в Волго-Вятском регионе, устойчивость и восприимчивость растений к алюмоотоксичности, проблемы засуха и засухоустойчивость растений, особенности фотосинтетической деятельности растений в условиях эдафического стресса. В конце обзора литературы автор отмечает, «как следует из выше изложенного, ко времени начала данной работы многие вопросы физиолого-генетических аспектов эдафической устойчивости мягкой яровой пшеницы, а также участия фотосинтетического аппарата листьев в проявлении этой устойчивости не имели однозначного ответа и требовали углубленного исследования на большом объеме селекционного и коллекционного материала. По моему мнению, в этой фразе также заключается актуальность работы, которая немного расплывчато сформулирована во введении. В целом обзор литературы охватывает все проблемы, затронутые в работе диссертанта, и раскрывает их с привлечением большого числа источников.

В главе 2 «Материал, методика и условия проведения исследований» достаточно полно на 11 страницах представлены сведения о материале исследований, методике и метеорологических условиях во время проведения опытов. В изучение были включены 113 образцов яровой мягкой пшеницы из коллекции ВИР. Автор в работе использовал как методику своего института – для определения алюмоустойчивости образцов, так и методику ВИР – для полевого эксперимента и определения засухоустойчивости.

Глава 3 «Лабораторная оценка мягкой яровой пшеницы по уровню потенциальной алюмоустойчивости и устойчивости к ранней засухе» написана на 20 стр. В главе приведены экспериментальные данные по оценке образцов яровой мягкой пшеницы на алюмоустойчивость и засухоустойчивость. Лабораторная оценка алюмоустойчивости (по параметру ИДК) позволила выделить 22 источника алюмоустойчивости. По засухоустойчивости выделены 6 источников. Для интегральной оценки устойчивости к алюминию использовали параметры развития целого растения в отсутствие и при наличии стрессового воздействия, а для кластерного анализа были использованы показатели длины корня и накопления сухой массы корнями и ростками растений. В результате автор делает вывод, что исследованные сорта и линии селекционных учреждений, находящихся в европейской части России, показали несколько более высокую устойчивость к действию алюминия, тем не менее, значительная часть сибирских сортов и линий мягкой яровой пшеницы обладает повышенной устойчивостью к стрессору и может быть использована в направленной селекции. Для интегральной оценки устойчивости сортообразцов мягкой яровой пшеницы к ранней засухе во внимание был принят характер развития целого растения в отсутствие и при наличии стрессового воздействия. Для кластерного анализа использовались показатели процента прорастания семян и накопления сухой массы корнями и ростками проростков пшеницы. Автор считает, что сортообразцы, попавшие в один кластер, не рекомендуется использовать в скрещиваниях, так как при этом изменения уровня устойчивости не произойдет. Напротив, сортообразцы, попавшие в отдаленные кластеры, представляют наибольший интерес с точки зрения повышения устойчивости к стрессовым факторам среды. В исследованиях было установлено, что не было достоверной статистической связи между устойчивостью изученных сортов и линий мягкой яровой пшеницы к двум разным эдафическим стрессорам – ионам алюминия и ранней засухе. В связи с этим диссертант делает вывод, что при наличии в зоне деятельности какого-либо селекционного центра одного из этих стрессоров следует использовать при выборе скрещиваемых генотипов соответствующую дендрограмму. Однако, при наличии обоих типов стресса, следует выбирать сорта, попадающие в разные группы в обеих

дендрограммах. Только при таком подходе можно ожидать изменения уровня устойчивости гибридного материала к обоим стрессовым факторам.

В главе 4 «Продуктивность мягкой яровой пшеницы на почвах, отличающихся содержанием подвижных ионов алюминия» (15 стр.) приведены данные полевого эксперимента на 4 фонах: на нейтральном (фон 1) и сильнокислом (фон 2), а так же на участках, имеющих одинаковую кислотность, но разное содержание подвижных ионов алюминия (фоны 3, 4). Приведены данные о продуктивности и ее составляющих в условиях кислых почв, содержащих высокую концентрацию ионов алюминия, следы подвижного алюминия и низкую концентрацию ионов алюминия; о влиянии высокой и низкой концентрации ионов алюминия концентрации ионов алюминия на элементы продуктивности колоса мягкой яровой пшеницы; о влиянии на элементы продуктивности колоса мягкой яровой пшеницы.

Глава 5 «Фотосинтетический аппарат мягкой яровой пшеницы в условиях эдафического стресса» (17 стр.). В ней описано генетическое разнообразие сортов мягкой яровой пшеницы по устойчивости работы фотосинтетического аппарата в условиях жесткого алюминиевого стресса, по структуре пигментного комплекса листьев в условиях низкой рН почвенного раствора со следами подвижного алюминия и по устойчивости работы фотосинтетического аппарата в условиях мягкого алюминиевого стресса. Приведена динамика накопления пигментов в листьях мягкой яровой пшеницы в условиях кислой почвы с низким содержанием алюминия.

У исследуемых сортов определены содержание хлорофиллов *a* и *b* и каротиноидов в листьях пшеницы в зависимости от фона исследования.

Анализ корреляционных связей показал, что урожайность пшеницы на нейтральном почвенном фоне связана с содержанием каротиноидов во флаговом листе в фазу цветения растений. В условиях стресса, обусловленного высоким содержанием подвижного алюминия, тесная связь выявлена между урожайностью пшеницы с одной стороны и долей хлорофилла *a* в светособирающих комплексах хлоропластов с другой.

В главе 6 «Взаимосвязь лабораторной оценки уровня устойчивости к ранней засухе мягкой яровой пшеницы и устойчивости в полевых условиях» (10 стр.)

приведены данные о взаимодействии продуктивности и ее составляющих в условиях дефицита влаги в ранневесенний период, а также генетическое разнообразие мягкой яровой пшеницы по устойчивости пигментного комплекса в условиях засухи.

В заключении приведены 8 выводов, которые соответствуют содержанию диссертации. Предложения для селекционной практики конкретны. Представляют большой интерес для селекционеров и приложения, где приведены полные данные по изучению сортов яровой мягкой пшеницы.

В работе имеются мелкие недочеты, так, например, в заголовках глав между номером главы и ее названием нет точки.

На стр. 63 и 70 опечатка «сортообразцы»

Стр. 67. «Таким образом, на связь между урожайностью пшеницы и элементами структуры продуктивности почвенный фон (низкое значение рН и высокое содержание подвижных ионов алюминия) не повлиял. Следовательно, для селекции на алюмокислых почвах, необходимо так же учитывать параметры продуктивности колоса и растения». По моему мнению, второе из первого не вытекает.

Стр. 83. «тесная связь ( $r=0.62$ ) выявлена между урожайностью пшеницы с одной стороны и долей хлорофилла *a* в светособирающих комплексах хлоропластов с другой» Сильная корреляция считается при коэффициенте  $r=0,7$  и выше. Приведенные коэффициент корреляции говорит о средней зависимости.

Несмотря на замечания, диссертация О.С. Амуновой является научно-квалифицированной работой, предложены новые модифицированные методы оценки на алюмоустойчивость и засухоустойчивость пшеницы, выделен ценный исходный материал для селекции на устойчивость к эдафическим факторам в условиях Волго-Вятского региона, выводы автора убедительны. Автореферат диссертации полностью отражает ее содержание.

Считаю, что автор диссертации «Исходный материал для селекции мягкой яровой пшеницы на устойчивость к эдафическим факторам в условиях Волго-Вятского региона» Оксана Сергеевна Амунова, заслуживает присуждения искомой степени кандидата биологических наук по специальности 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений, так как работа является

законченной научно-квалифицированной работой и соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденный постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Ведущий научный сотрудник  
отдела ГР пшеницы ВИР  
кандидат сельскохозяйственных наук

Е.В. Зуев

Зуев Евгений Валерьевич  
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт  
генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова» (ВИР)  
190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д.44  
тел. (812) 571-73-55, e-mail e.zuev@vir.nw.ru

Подпись *Е.В. Зуева*  
**УДОСТОВЕРЯЕТСЯ**  
Зав. канцелярией ВИР



*Зав. канцелярией (И.А. Шмелева ИА)*