

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию
Дахно Тимофея Григорьевича
на тему: «**Влияние абиотических и биотических факторов на продуктивность *Fragaria ananassa* Duch. и способы повышения ее адаптивности в условиях Камчатки**», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 4.1.4. - Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры.

- 1. Актуальность исследования.** В настоящее время земляника крупноплодная (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) является наиболее популярной и распространенной ягодной культурой в мире. Ее доля в общемировом производстве ягод составляет свыше 70%, а валовое производство земляники в мире постоянно растет. И хотя эта ягодная культура считается экологически пластичной в выращивании, тем не менее в условиях потепления климата на планете и в связи с этим неустойчивости климатических факторов, для возделывания данной культуры важно понимать реакцию сортов по продуктивности на действие неблагоприятных факторов среды, особенно в зонах рискованного земледелия, к которым относится и Камчатка. В связи с этим представленная к защите диссертационная работа является крайне актуальной.
- 2. Научная новизна** диссертации заключается в том, что автор диссертации впервые для юго-восточной Камчатки проанализировал и определил такой важный показатель как сумма эффективных температур для успешного прохождения цветения и созревания ягод – основных фаз формирования продукции сортов *F.* × *ananassa*. На основании этого из 24 исследованных сортов были выделены перспективные для юго-востока Камчатки высокозимостойкий сорт Японка и 15 сортов со средней степенью засухоустойчивости. Определен уровень реализации потенциальной продуктивности для каждого сорта, варьирующий от 25% до 56%; выявлены семь продуктивных сортов интенсивного типа возделывания и 3 сорта экстенсивного типа. Для преодоления неблагоприятного эффекта действия факторов среды апробированы различные биостимуляторы, полученные из местных морских гидробионтов (отходы переработки рыбы, водоросли) и отмечен препарат Био-Альго, оказывающий положительное влияние на восстановительные процессы у растений земляники после зимнего периода, а также однократное опрыскивание растений 10% раствором экстракта из *Alaria esculenta*, которое увеличивает количество розеток при однократном опрыскивании на 55,2%, фактическую продуктивность кустов на 34,1%.

Методологической основой диссертационной работы явились теоретические и экспериментальные методы исследования в области научного садоводства.

3. Практическая значимость работы.

Практическая значимость исследований Дахно Т.Г., приведенная в диссертации достоверны и могут быть успешно использованы в возделывании крупноплодной земляники в условиях Камчатки. Автором показано, что в условиях Камчатского климата возможно получение стабильных урожаев крупноплодной земляники (6,7-8,9 т/га) с повышенной товарной ценностью ягод. Рекомендованы для возделывания на юго-востоке Камчатки 7 (29,2%) из 24 изученных сортов, среди них сорта Фруктовая и Японка, как наиболее пригодные для выращивания в северных регионах с суровыми условиями произрастания.

Разработаны методы повышения адаптивности к грибным инвазиям и неблагоприятному воздействию погодных и других эдафических факторов на основе использования в современной агротехнике природных биостимуляторов на основе применения экстрактов из местных морских гидробионтов: препаратов марки «Био-Маре» (Био-Альго, Био-Микс, Био-Фиш) и водных экстрактов бурых водорослей (*Hedophyllum bongardianum*, *Alaria esculenta*), применение которых способствует повышению продуктивности ягод на 28,9-34,1% и увеличению количества розеток на 55,2-66,2%. Учитывая их низкую себестоимость, они могут частично или полностью заменить ввозимые в регион минеральные удобрения и стать эффективными и недорогими биостимуляторами и адаптогенами.

4. Степень обоснованности и достоверности выводов и заключений соискателя, сформулированных в диссертации.

Содержание диссертации Т.Г. Дахно охватывает основные научные вопросы поставленной цели исследования и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, основной теоретической линии, взаимосвязью поставленных целей, задач и выводов. Достоверность полученных различий подтверждена методами статистической обработки, в том числе с помощью дисперсионного и корреляционного анализа данных.

Результаты опытов получены с использованием общепринятых методик постановки экспериментов в растениеводстве с использованием сертифицированного оборудования. Теоретические выводы и практические

рекомендации построены на основе многолетних собственных научных результатов, которые хорошо проанализированы и обобщены, а также апробированы в публикациях с непосредственным участием автора. Достоверность сделанных выводов и практических рекомендаций не вызывает сомнений, т. к. автором собран и методически корректно обобщен большой объем экспериментального материала.

5. Оценка содержания работы.

Диссертационная работа состоит из введения, 6 глав, заключения (выводов), практических рекомендаций и списка литературы. Работа изложена на 167 страницах, включает 28 рисунков, 24 таблицы и 1 приложение. Список литературы содержит 295 источников, из них 84 зарубежных.

Во **Введении** (стр. 4-9) обоснована актуальность работы. Сформулированы цели и задачи исследования. Раскрываются научная новизна и практическая значимость диссертационной работы, сформулированы положения, выносимые на защиту. Автор отмечает свое личное участие в проведении исследований, представляет сведения об апробации разделов диссертационной работы на 9 научных конференциях и 27 печатных работ, включая 3 статьи в журналах, входящих в Перечень ВАК РФ по специальности 4.1.4. «Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры (биологические науки)».

Глава 1. Влияние абиотических и биотических факторов на продуктивность *Fragaria × ananassa* Duch. (литературный обзор) (стр. 10-34). Автор исчерпывающе проводит описание таксономии рода *Fragaria* L., историю и географию распространения *Fragaria × ananassa* Duch. Подробно описаны пути формирования адаптаций растений к неблагоприятным факторам среды. Особое внимание автор уделяет критическим (лимитирующим) факторам среды, влияющим на жизнеспособность и формирование продуктивности у растений. Описаны слагающие компоненты конечной продуктивности растений земляники. Подробно автором характеризуются природные органические биостимуляторы повышения устойчивости растений к действию стрессовых факторов на основе продуктов переработки морских гидробионтов, в особенности бурых водорослей. Автор обосновывает перспективность применения такого агротехнического приема в условиях развития растениеводства на Камчатке. Заканчивается обзор научной литературы историей развития возделывания крупноплодной земляники на Камчатке и перспективами возделывания

земляники крупноплодной в условиях юго-восточной части Камчатки с опорой на достижения предыдущих исследователей.

Глава 2. Почвенно-климатическая характеристика юго-восточной Камчатки (стр. 35-46).

В данной главе автор характеризует агроклиматические и метеорологические условия. Здесь же приведена характеристика почв в районе исследований. Казалось бы, имеется избыточность приведенной информации (9 страниц), но в контексте поставленной цели диссертации, объем приведенной информации логичен. Обобщая сведения по этой главе, автор выделяет особо отрицательные факторы камчатского климата, такие как недостаток тепла и длительное снеготаяние весной при положительных температурах воздуха в целом, а также ранние и поздние заморозки.

Глава 3. Материалы и методы исследований (стр. 47-58).

Комплексный подход к решению исследовательских задач обусловил использование разных методических приемов. Они тщательно описаны в главе с указанием ссылок на первоисточники. Все эксперименты выполнены на экспериментальном участке ФБГНУ «Камчатский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», что позволяет считать полученные результаты верифицированными. Для изучения адаптивности интродуцированных сортов *F. × ananassa* использованы 24 сорта и гибридные формы различного эколого-географического происхождения, что является вполне достаточным по объему материалом для выявления наиболее адаптированных к стрессорам сортов. Выбор методов математической статистики, включая дисперсионный и корреляционный анализ, обоснован и обуславливает корректность сформулированных выводов по диссертации.

Глава 4. Биологические особенности *Fragaria × ananassa* Duch. в условиях Камчатки (стр. 59-89).

В главе приводятся данные по фенологическим фазам, которые позволили автору диссертации все изученные 24 сорта разделить на три группы, различающиеся между собой началом цветения и срокам созревания плодов: ранним, средним и поздним. На основании проведенных многолетних исследований был сделан вывод о значительном влиянии суммы эффективных и активных температур на продолжительность прохождения основных фенологических фаз развития земляники на Камчатке и различной реакции растений на воздействие факторов окружающей среды.

Оценка устойчивости сортов земляники крупноплодной к абиотическим факторам среды была проведена по таким показателям как зимостойкость и засухоустойчивость. По высокой зимостойкости автором выделен сорт Японка, что касается засухоустойчивости, то комплексная оценка сортообразцов по шкале параметров водного режима листьев не выявила сортов с высокой степенью относительной засухоустойчивости, однако в группу 15 сортов со средней степенью засухоустойчивости автором диссертации включен также и сорт Японка.

Особый интерес, на наш взгляд, вызывает описание автором фертильности пыльцы и всхожести семян, поскольку от успешности протекания полового процесса (развитие качественных гамет, полноценное опыление и оплодотворение) зависит количество сформировавшихся семян и, соответственно, размеры ягоды и, в конечном итоге - урожайности. Автор в процессе исследований выявил высокие значения качества пыльцы у сортов Атлас, Белруби, Галина, Динамовка, Корона, Первоклассница, Русановка, Солнечная полянка, Удивительная, Фестивальная, Фея, Японка, что позволило отнести их к высокофертильным. По значению коэффициента вариации (CV) по фертильности пыльцы автор справедливо указывает на влияние погодных условий на формирование фертильных пыльцевых зерен у сортов земляники.

Опытным путем было установлено варьирование всхожести семян разных сортов земляники от 3,5 до 35,0%, а коэффициент вариации всхожести семян у разных сортов колебался от 2,4 до 88,9%, что автором увязывается с разными погодными условиями развития семян в разные годы исследований. Диссертант на основе изучения фертильности пыльцы и всхожести семян у разных сортов земляники показывает, что «даже в неблагоприятных погодных условиях юго-восточной Камчатки, при недостатке и избытке почвенной влаги, перепадах температуры, земляника в целом сохраняет свой потенциал к половому размножению». Однако ниже постулирует противоречивое первое утверждение о том, что из-за обнаруженной относительно низкой всхожести семян и длительного периода их прорастания сорт демонстрирует высокую способность к вегетативному размножению. Однако доказанной связи низкой всхожести семян, а также длительным периодом их прорастания, и из-за этого переходом сорта к преимущественному вегетативному размножению автор не приводит. К сожалению, нет об этом сведений и в обзоре литературы диссертации.

Заканчивается глава оценкой устойчивости сортов земляники крупноплодной к биотическим факторам среды, из которых автор выбрал поражение растений грибами *Ramularia tulasnei* Sacc. («белая пятнистость листьев»), *Podosphaera macularis* (Wallr.) U. Braun & S. Takam. («мучнистая роса») и *Botrytis cinerea* Pers. («серая гниль»). Поражение растений мучнистой росой не было отмечено среди изученных сортов, в то время как белая пятнистость листьев и серая гниль присутствовала на экспериментальном материале земляники. Скрининг показал, что наиболее устойчивыми к поражению белой пятнистостью являются сорта и сортообразцы: Белруби, Гибрид 0-1, Динамовка, Коррадо, Солнечная полянка, Фестивальная ромашка; самыми неустойчивыми – Болгарский великан, Русановка и Удивительная, а к серой гнили в группу устойчивых не вошел ни один из изучаемых сортов, к среднеустойчивым отнесены Белруби, Болгарский великан, Галина, Гренада, Корона, Лидия Норвежская, Марышка, Удивительная. В результате оценки влияния биотических факторов среды на землянику крупноплодную диссертант делает заключение о том, что наибольшие потери урожая были от поражения плодов серой гнилью в благоприятные для развития болезни годы. У некоторых сортов продуктивность снижалась от 30 до 50%.

Глава 5. Оценка продуктивности *Fragaria* × *ananassa* Duch. и качества плодов в климатических условиях Камчатки (стр. 90-110)

Автор диссертации подробно рассматривает компоненты, из которых складывается продуктивность растений, делая акцент на показателях генеративной сферы растения. Им выявлены корреляционные связи между потенциальной продуктивностью и развитием основных морфоструктурных компонентов куста земляники. Так, определена высокая корреляция между потенциальной продуктивностью и средней массой ягод ($r = 0,73$), числом цветоносов ($r = 0,71$) и числом цветков на цветоносе ($r = 0,60$), а также между фактической продуктивностью и средней массой ягоды ($r = 0,71$). Показано, что реализация потенциальной продуктивности у изученных сортов земляники в погодно-климатических условиях юго-восточной Камчатки составляет от 25 до 56%. Отмечено, что самым продуктивным среди изученных сортов является Японка, его потенциальная продуктивность достигает 869,4 г с куста (32,2 т/га). Помимо изучения показателей потенциальной продуктивности и фактической, автор провел исследование основных биохимических характеристик состава ягод. Благодаря этому исследованию диссертантом выделены 7 сортов с высокой

экологической пластичностью и адаптивностью к экстремальным колебаниям абиотических факторов. По высокому содержанию витамина С отмечены сорта Фейерверк (72, 2 мг/100 г), Атлас (82,9 мг/100 г), Первоклассница (88,2 мг/100 г) и Фруктовая (115,1 мг/100 г). Последний сорт показал еще и высокое содержание сахаров (9,38%).

Глава 6. Повышение продуктивности и адаптивности *Fragaria* × *ananassa* Duch. под воздействием биостимуляторов из морских гидробионтов (111-128).

В главе автор диссертации описывает эксперименты с использованием органических удобрений продуктов переработки морских гидробионтов, включая бурые водоросли. Подчеркнуто, что практика использования органических удобрений, полученных из переработанных морских организмов (рыба, водоросли и т.д.), давно используется растениеводами прибрежных зон. Однако создание экстрактов (биостимуляторов) из морских животных и водорослей открыло новые перспективы повышения устойчивости растений к абиотическим и биотическим стрессам, лучшему усвоению минеральных питательных веществ и ускоренному вегетативному росту. Диссертант тщательно изучил реакцию растений земляники на применение биостимуляторов Био-Фиш, Био-Микс и Био-Альго, созданных на основе рыбных отходов и морских водорослей и пришел к выводу, что выраженное положительное влияние на такие показатели, как зимостойкость, общее состояние и поражение патогенами земляники оказывает лишь препарат Био-Альго. У данного препарата основным компонентом является водный экстракт ламинариевых водорослей. Далее автором диссертации показаны результаты изучения воздействия водорослевых экстрактов из *Fucus distichus* subsp. *evanescens*, *Hedophyllum bongardianum* и *Alaria esculenta* различной концентрации на землянику, а также кратности обработки растения, чтобы выявить оптимальный способ повышения устойчивости к погодным стрессам, поражению болезнями и вредителями, усилению обмена веществ у крупноплодной земляники. На основании многолетних полевых экспериментов диссертант выявил, что наиболее эффективным оказалось однократное опрыскивание растений 10% раствором экстракта из Аларии съедобной (*Alaria esculenta*), которое увеличивает количество розеток при однократном опрыскивании на 55,2%, фактическую продуктивность кустов на 34,1%. Дальнейшее увеличение концентрации вещества или кратности уже не приводит к заметному результату. Этот феномен хорошо укладывается в концепцию *гормезиса* -

стимулирующее действие умеренных доз внешнего воздействия. В настоящее время исследованию этого феномена у организмов, включая растения, уделяется большое внимание (Ерофеева и др., 2023). Однако это не замечание к работе диссертанта, а пожелание автору обратить внимание на этот феномен в своей дальнейшей работе. По этой главе закономерен и вывод, сделанный автором по результатам проведенных экспериментов, о перспективности использования природных биостимуляторов на основе морских бурых водорослей.

Приложение к диссертации содержит лишь две развернутые таблицы по среднемесячным осадкам и температуре воздуха в годы проведения экспериментов. Основной объем обобщенных эмпирических данных представлен в таблицах и графиках по тексту диссертации, что является удобным для чтения диссертации. Выдвинутые на защиту положения достаточно аргументированы.

6. **Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций.** Диссертационная работа Дахно Т.Г. является завершенной самостоятельной научной работой и представляет оригинальное исследование. Для решения поставленных задач автором был осуществлен большой объем экспериментальной работы. **Выводы** диссертации в достаточной степени аргументированы фактическим материалом, демонстрируют успешное решение поставленных соискателем задач и отвечают защищаемым научным положениям. **Практические рекомендации** обоснованы и являются логическим следствием результатов научных экспериментов.
7. **Личный вклад соискателя.** Личный вклад автора состоит в анализе литературных источников, в выполнении экспериментальной части, анализе, обсуждении, обобщении полученных результатов и их статистической обработке, а также в непосредственном участии в подготовке публикаций. Диссертация содержит фактический многолетний материал, полученный в течение 2012-2021 годов. Проведение исследований, анализ полученных результатов и сделанное на их основе заключение, выполнены лично автором. Отдельные исследования получены с соавторами, результаты которых опубликованы в совместных работах. **Автореферат** диссертации адекватно и в полной мере отражает содержание диссертации.

8. Замечания по диссертационной работе.

1. В диссертации автор использует два термина «сорт» и «культивар» по сути обозначающие одно и то же. Однако при оформлении законченного научного исследования следует использовать один термин. В русскоязычных научных исследованиях авторы обычно придерживаются термина «сорт».
2. В разделе 1.1 История, систематика, география и распространение *Fragaria ananassa* Duch. (стр. 12) автор в список дикорастущих видов России ошибочно включил вид *F. bucharica* Los., который не произрастает на территории России, это эндемик Средней Азии, произрастает преимущественно в Таджикистане. При этом в списке отсутствует азиатский вид *F. mandshurica* Staudt., произрастающий в Приморском крае и Восточной Сибири.
3. В диссертации не всегда корректно используется термин "генотип". Так, на стр. 15: «Она (норма реакции - оппонент), в свою очередь, наследственно обусловлена амплитудой возможных изменений геномина, определяющих его фенотипические различия в разных условиях среды», генотип не может изменяться, изменяется фенотип под влиянием условий среды. На стр. 48 «Выбор культиваров позволял выявить адаптационный потенциал, заложенный в геномине *F. ananassa*. Здесь следовало использовать термин «генофонд», а не «генотип». На стр. 69. «У гибридного вида *Fragaria ananassa* это (отрицательная реакция растения на понижение температуры воздуха – оппонент) связано с присутствием в ее геномине генов субтропического вида *Fragaria chiloensis* и влиянием умеренного климата Западной Европы...». В данном случае при использовании термина «вид» следует употреблять опять же термин «генофонд», а не «генотип».
4. На стр. 66-67 автор описывает сроки созревания плодов: «Самый короткий период созревания был отмечен для сорта Корона в 2013 г. Он составил только 3 дня, при этом ягоды были мелкими и деформированными». Если речь идет о ягодах, то у крупноплодной земляники невозможно созревание ягод за три дня. Во всех опубликованных источниках по данной теме указываются сроки созревания плодов у сортов крупноплодной земляники от 19 до 35 суток.
5. Вторая часть вывода №3 в диссертационной работе содержит некорректное утверждение. Вывод: «Выявлено, что земляника сохраняет фертильность пыльцы (29,7-60,1%), однако репродуктивный потенциал сдерживается комплексом абиотических стрессоров, что проявляется в низкой всхожести семян (в среднем 15,7%) и длительном периоде прорастания. Данный факт подтверждает ведущую роль вегетативного размножения при интродукции

сортов в экстремальных условиях региона». Для такого утверждения (подчеркнуто) нет оснований, поскольку в самой же работе автор пишет: «Таким образом, изучение фертильности пыльцы и всхожести семян у разных сортов земляники показывает, что даже в неблагоприятных погодных условиях юго-восточной Камчатки, при недостатке и избытке почвенной влаги, перепадах температуры, земляника в целом сохраняет свой потенциал к половому размножению».

В целом, не смотря на замечания, диссертация Т.Г. Дахно, выполненная в течение 9 лет, имеет важное теоретическое и прикладное значение в возделывании ягодных культур в зонах рискованного земледелия. Диссертация стилистически выверена, грамматических ошибок практически нет, читается легко. Из всего этого следует, что автор диссертации представляет собой эрудированного, высокопрофессионального научного сотрудника, способного решать важные научные проблемы в области научного и практического садоводства. Таким образом, диссертация представляет собой завершённую научно – квалификационную работу, которая вносит значительный вклад в теорию и практику садовых растений в Российской Федерации.

9. Соответствие работы требованиям Положения ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям.

Научные положения, выводы и практические рекомендации, изложенные в диссертации и автореферате Дахно Т.Г. «Влияние абиотических и биотических факторов на продуктивность *Fragaria ananassa* Duch. и способы повышения ее адаптивности в условиях Камчатки», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук в полной мере отвечает требованиям пунктов 9-11, 13,14 «О порядке присуждения ученых степеней» (с изменениями на 01 октября 2018 года), предъявляемым к кандидатским диссертациям и заслуживает положительной оценки, а автор диссертации – Дахно Тимофей Григорьевич, достоин присуждения ему ученой степени кандидата биологических наук по специальности 4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры.

Сергей Олегович Батурин

Кандидат биологических наук, научный сотрудник
ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН,
630090, Новосибирск, пр. академика Лаврентьева, 10
e-mail: SO_baturin@mail.ru

Тимофеев С.В. Батурина завершил
ученой секретарь ИГиГ СО РАН
Орлова Татьяна Владимировна

С.В. Тимофеев
29.04.2026г.



Т.Г.