

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора биологических наук, профессора кафедры биологии, биоресурсов и аквакультуры ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, доцента Плаховой Алевтины Алексеевны на диссертационную работу Панина Евгения Васильевича на тему: «Продуктивность и агроэкологическое обоснование использования фацелии пижмолистной (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) в сельскохозяйственных экосистемах - лесостепи Воронежской области», представленную на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 1.5.20. Биологические ресурсы.

Актуальность темы. Разрешение очередного экологического кризиса возможно путем революции экологического планирования. Но производственная деятельность человека, как прямая, так и косвенная на экосистему продолжает воздействовать. Выделяют эмиссионные, фоновые-параметрические, ландшафтно-деструктивные антропогенные воздействия. При этом загрязняется атмосфера, гидросфера, мировой океан, растительный и животный мир, почва. Значительные территории со сформированными почвами изымаются из сельскохозяйственного оборота вследствие отрицательного воздействия человека на природу. В сельском и лесном хозяйстве почва является средством производства, с помощью которого человек выращивает нужные ему растения. Поэтому необходимо рационально использовать земельные ресурсы.

Растения и верхний слой земной коры находятся в тесном взаимодействии. Растительность оказывает положительное влияние на микроклимат, гидрорежим, обогащает почву перегноем, защищает от эрозии, антропогенных изменений и других факторов. Использование сидеральных растений в сельскохозяйственных экосистемах является одним из способов улучшения экологического состояния агрофитоценозов. К ресурсным видам сидеральных растений относится фацелия пижмолистная (*Phacelia tanacetifolia* Benth.), которая высевается специально для пчел как кормовое растение и для повышения плодородия почвы.

Научно-обоснованная рекомендация автора о необходимости изучения и использования *Phacelia tanacetifolia* как главного медоноса, сидерата в агроклиматических условиях Воронежской области может послужить руководством по развитию сельского хозяйства, в частности пчеловодства и агроэкологии в Черноземье России.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций сформированных в диссертации. Диссертация написана на очень хорошем методологическом уровне, с применением современного оборудования и математической обработкой экспериментального материала. Работа изложена на 198 страницах компьютерного текста, содержит 20 таблиц, 47 рисунков, 19 приложений. Диссертация состоит из следующих глав: теоретические основы повышения продуктивности агроценозов; объекты и методы исследования; оценка биологического потенциала фацелии пижмолистной (*Phacelia tanacetifolia* Benth.);

агроэкологическое значение фацелии пижмолистной (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) в севооборотах; биоэнергетический потенциал фацелии пижмолистной (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) в сельскохозяйственных экосистемах Каширского района Воронежской области; выводы; предложения производству; перспективы дальнейшей разработки темы; список литературы; приложения. Список литературы включает 220 источников из них 15 на иностранных языках.

По результатам исследований автором опубликовано 14 работ, 4 в изданиях рекомендованных ВАК РФ, 10 статей и тезисов докладов, включенных в систему цитирования РИНЦ.

Первая глава состоит из четырех подглав. Первая подглава: «Ресурсные виды сидеральных культур в сельскохозяйственных экосистемах». В этой подглаве указывается, что для решения проблемы снижения плодородия почвы и биопродуктивности агроэкосистем многие ученые рекомендуют применение сидеральных культур. Представлен перечень сидеральных растений, относящихся к семействам: бобовые, злаки, крестоцветные, водолистниковые, гречишные, амарантовые. Применение сидератов в Центрально-Чернозёмном экономическом районе способствует сохранению экологического равновесия всей агроэкосистемы.

Во второй подглаве «Влияние сидератов на агроэкологическое состояние почвенного покрова» соискатель описывает все положительные стороны сидерации с точки зрения агроэкологического состояния почвенного покрова ЦЧР. Наиболее важными показателями являются масса органического вещества и скорость его разложения. Высокие показатели продуктивности биомассы характерны для фацелии, которая используется в качестве зеленого удобрения. Сидеральным культурам свойственна и медоносность. В конце подраздела сделан вывод, что сидерация повышает биоэнергетический потенциал почвенного компонента.

В третьей подглаве «Мёдопродуктивность сидератов, как показатель биологического ресурса» дан анализ влияния почвенно-климатических условий, количества пчел опыляющих растения на медопродуктивность основных медоносных культур. Автор обратил внимание на фацелию, которая нетребовательна к почве, имеет продолжительное цветение, обильно выделяет нектар, максимальная мёдопродуктивность составляет 255 кг/га. Евгений Васильевич сделал вывод, что необходимо найти временной оптимум в реализации медоносного биологического ресурса фацелии пижмолистной и использования ее в качестве сидерального удобрения.

В четвертой подглаве «Использование фацелии в сельскохозяйственных экосистемах» автор описывает, что фацелия не требовательна к почве, обильно выделяет нектар, продолжительно цветёт и может использоваться как кормовая культура. Отражает морфологию, рост, развитие, агротехнику растения и ценность, как сидеральной культуры. В конце подглавы соискатель делает вывод, что в ЦЧР биологический ресурс фацелии является слабо изученным и введение фацелии в севообороты в Черноземье позволит решить вопрос воспроизводства почвенного плодородия.

Вторая глава «Объекты и методы исследования», состоит из двух подразделов.

В подглаве 2.1 «Объекты исследования» указано, что исследования проводились в южной части лесостепной зоны Каширского района Воронежской области. Евгением Васильевичем дана характеристика климата, рельефа, гидрологии, геологических условий и почвообразующих пород, почвенного покрова, биоресурсов и биоразнообразие района исследования.

Подглава 2.2 называется «Методики, способы и техники отбора, анализа и интерпретации полученных результатов».

Опыты проводили в условиях сельскохозяйственных экосистем ИП Глава К(Ф)Х Азовцев В. А. Каширского района Воронежской области, где был заложен короткоротационный зернопропашной севооборот: сидеральный пар с фацелией – яровая пшеница – кукуруза – ячмень. Контрольный вариант представлен севооборотом без фацелии пижмолистной, с аналогичным чередованием культур. Проводился полный агрохимический анализ почв хозяйства как до закладки полевого опыта в 2019 году, так и в динамике по годам.

Агрохимическое обследование почвенного покрова проводилось в лабораториях государственного центра агрохимической службы «Воронежский». В качестве сидеральной культуры использовался ресурсный вид фацелии пижмолистной (сорта Услава и Наталия). Оценка нектароносности и мёдопродуктивности осуществлялась в полевых условиях и лабораториях Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. Представлена схема опыта посевов фацелии в трех вариантах: 1 – посеvy фацелии пижмолистной сорт Наталия; 2 – сорт Услава; 3 – совмещение сортов Наталия и Услава. Изучались основные фазы развития сортов, морфо-биологические показатели, урожайность зеленой массы фацелии различных сортов и их комбинации, нектаропродуктивность и мёдопродуктивность. Представлена агротехника выращивания фацелии.

Глава три «Оценка биологического потенциала фацелии пижмолистной (*Phacelia tanacetifolia* Benth.)». В подглаве 3.1. «Продолжительность вегетационного периода исследуемых сортов фацелии» показано, что установлен наиболее короткий вегетационный период у сорта Услава. Созревание семян начиналось приблизительно в одно время, для сорта Наталия 81 ± 5 день, а для сорта Услава – 80 ± 7 дней. Достоверные отличия были зафиксированы по всем показателям роста и развития фацелии. Автором было установлено, что чем больше выпадает осадков и выше Гидротермический коэффициент (ГТК), тем раньше наступают вегетационные фазы исследуемых сортов фацелии.

В подглаве 3.2 «Морфо-биологические показатели фацелии сортов Наталия и Услава» Евгений Васильевич установил среднее значение показателя высоты растения для сорта Наталия $77,1 \pm 10,0$ см, Услава – $68,3 \pm 2,5$ см; диаметр куста для сорта Наталия – 43,4 см, сорта Услава – 40 см; диаметр стебля сорта Наталия – $1 \pm 0,3$ см, сорта Услава – $2 \pm 0,4$ см; длина соцветий сорта Наталия – $18,2 \pm 2,9$ см, у сорта Услава – $10,1 \pm 1,3$ см. Между морфо-биологическими показателями фацелии, кроме показателя диаметр стебля, и гидротермическим коэффициентом и количества

осадков получена низкая корреляционная взаимосвязь. Между среднегодовой температурой и исследуемым показателем установлена минимальная зависимость.

Подглава 3.3. «Особенности цветения». Изучаемые сорта имеют достоверное различие в межфазном периоде «всходы-цветение», $НСР_{05} = 1,03$. В годовой динамике начала цветения также выявлена тенденция зависимости климатических показателей и времени начала цветения. Полученные автором данные позволяют планировать начало и окончания цветения и создавать мёдоносный конвейер.

Подглава 3.4. «Динамика веса наземной и подземной биомассы фацелии по фазам вегетации». Соискателем было установлено, что урожайность наземной и подземной фитомассы в фазы бутонизации составила сорта Наталия $163 \pm 11,2$ ц/га, сорта Услава – $160 \pm 9,8$ ц/га, при сочетании сортов урожайность зелёной массы составила $184 \pm 12,1$ ц/га. Климатические показатели влияют на биопродуктивность культур, в том числе изучаемых сидеральных.

Были получены данные, что в фазу бутонизации фацелии, ее корневая система в среднем достигла массы $12 \pm 0,5$ ц/га у сорта Наталия, $14 \pm 0,7$ ц/га у сорта Услава и $15 \pm 0,7$ ц/га в бисортных посевах. Климатические показатели в период бутонизации оказывают влияние на развитие наземной и подземной биомассы и на развитие корневой системы растений воздействует почвенный компонент.

В фазу цветения урожайность зелёной биомассы для сорта Наталия в среднем составила в ц/га $180 \pm 10,1$; для сорта Услава – $179 \pm 10,6$; бисортных посевах – $248 \pm 11,5$ ц/га. На биологическую продуктивность сидерата оказывают влияние климатические показатели, максимальная наземная биомасса фацелии в фазу цветения была получена в 2021 году, который характеризовался оптимальным сочетанием тепла и влаги, биомасса составила $248 \pm 11,5$ ц/га при совместном выращивании сортов Наталия и Услава.

Диссертантом выявлено, что в фазу цветения корневая система фацелии в среднем достигла $17 \pm 0,4$ ц/га у сорта Наталия, $18 \pm 0,6$ ц/га у сорта Услава и $20 \pm 0,7$ ц/га в бисортных посевах. Корреляционный анализ, проведенный между климатическими показателями и количеством полученной подземной биомассы фацелии в фазу цветения, выявил зависимости слабой и тесной силы.

При оценке урожайности наземной и подземной биомассы фацелии в период начала созревания семян было выяснено следующее. На урожайность зеленой массы сидерата влияют исследуемые морфо-биологические свойства культуры в целом, а также ее сортовые особенности. Сорт Услава дал большее количество в ц/га урожая зелёной массы – $287 \pm 10,6$ из двух исследуемых сортов, при совместном выращивании сортов Наталия и Услава в бисортных посевах показали урожайность зеленой массы – $310 \pm 11,5$ ц/га; максимальная урожайность была получена в 2021 году при оптимальном режиме увлажнения (наземная биомасса). Паниным Е. В. было установлено, что совместное возделывание сортов усиливает бисортные взаимодействия между растениями фацелии пижмолистной приводя к росту показателей урожайности зелёной массы. На формирование и развитие урожайности подземной биомассы помимо внешних климатических факторов, оказывает влияние почвенный компонент, поэтому получены корреляционные взаимосвязи разной силы.

В подглаве 3.5. «Нектаропродуктивность и медопродуктивность фацелии пижмолистной» автором сделаны выводы, что сорт Наталия обладает достоверно большей нектароночностью, поскольку полученная величина $НСР_{05} = 9,2$, показывает, что отклонение на данное значение не будет превышать показания исследуемого признака у сорта Услава. Наибольшие показатели нектаропродуктивности – 800,9 кг/га были получены в бисортных посевах. Между климатическими показателями и значением нектаропродуктивности существует тесная взаимосвязь, а между среднегодовым значением температур – низкая зависимость. Медопродуктивность сорта Наталия выше, чем сорта Услава, что связано с большими размерами их соцветий. Наибольшая медопродуктивность характерна при совместном выращивании сортов Наталия и Услава. Коэффициенты корреляции также свидетельствуют о тесной взаимосвязи медопродуктивности и климатических показателей. Прослеживается, что с увеличением ГТК и осадков растет нектаропродуктивность и медопродуктивность, но влияние температуры на выделение нектара незначительно.

В конце главы Евгением Васильевичем были сделаны обобщающие выводы при рассмотрении данного вопроса.

Глава четыре «Агроэкологическое значение фацелии пижмолистной (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) в севооборотах» состоит из двух подглав. Первая подглава «Агроэкологическая оценка черноземов типичных ИП Главы К(Ф)Х Азовцева В. А. Каширского района Воронежской области» где указано, что 817 га почвы данного хозяйства представлены черноземами, практически все почвы селхозугодий имеют нейтральную и близкую к нейтральной реакцию среды, незначительная территория имеет слабокислой реакцией среды. До 90% органического вещества в черноземах представлено гумусом, все пахотные почвы среднегумусные. Центр агрохимической службы «Воронежский» дал рекомендацию, чтобы прекратить истощение пашни рекомендует использовать дополнительные источники поступления органического вещества в черноземы.

Подглава 4.2 «Влияние фацелии на агрофизические и агрохимические свойства черноземов типичных Каширского района Воронежской области». Диссертантом было установлено, что улучшение агрофизических показателей почв происходит за счет снижения испарения влаги с поверхности почвы и отмечалось ее накопление уже в период бутонизации фацелии и составляло $54 \pm 1,3$ мм. Это объясняется, как пишет Панин Евгений Васильевич, биологическими особенностями фацелии и тем, что сидеральная культура препятствует физическому испарению влаги с открытой пашни. Наибольшее количество запасов доступной влаги отмечалось в 2021 году, когда было наибольшее количество осадков.

В результате исследований установлена для черноземов слабокислая и нейтральная реакция среды, так как обменная кислотность почвы была от 5,3 до 6,3 единиц. Диссертант объясняет это интенсивным ведением сельского хозяйства, современным уровнем антропогенного воздействия, что приводит к дополнительному поступлению катиона водорода в почвенный поглощающий комплекс черноземов типичных. Использование фацелии в качестве сидеральной культуры способствует снижению кислотности почвы.

В результате опытов соискателем было установлено, что применением фацелии в качестве зеленого удобрения достоверно улучшается гумусное состояние черноземов. Для образования гумуса необходимо поступление органического вещества извне и консервация его в почвенном компоненте за счет более засушливых условий, которые были созданы в период с 2022 по 2023 год.

В результате исследований автор выяснил, что применение фацелии пижмолистной в качестве сидеральной культуры приводит к достоверному увеличению содержания элементов минерального питания, при этом обогащаются верхние слои аммонийным азотом, накапливается фосфор в почвенном покрове, калий поступает в верхние слои почвы и тем самым уменьшается его потеря.

В конце главы автор делает выводы по данному вопросу.

В главе пять «Биоэнергетический потенциал фацелии пижмолистной (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) в сельскохозяйственных экосистемах Каширского района Воронежской области» соискателем было установлено, что биоэнергетический потенциал территории определяется суммой энергосодержания наземной фитомассы и количеством энергосодержания органического вещества почв.

Панин Е. В. определил, что наибольшая экологическая емкость агроландшафта отмечается при оптимальных климатических показателях (количество тепла и осадков) и достигается в 2021 году 5185,62 ГДж/га у сорта Наталия; 6845,12 ГДж/га у сорта Улада; 7016,45 ГДж/га в бисортных посевах. Минимальные значения экологической емкости территории характерны для более засушливого 2022 года.

Соискатель, подводя итог, указывает, что многогранный подход к оценке биопродуктивности, позволяет дать рекомендации рациональному использованию агроэкосистем. А использование фацелии пижмолистной, как сидеральной культуры способствует увеличению биологического ресурса агроэкосистемы.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и практических рекомендаций. Достоверность результатов личных экспериментальных данных основана на обширном объеме проведенных исследований, количественном материале данных, полученных в ходе современных методик полевых и лабораторных анализов, ГОСТированными методами сбора, обработки и диагностики информации; статистической обработкой полученных данных.

Новизна диссертации Панина Евгения Васильевича тесно связана с естественными особенностями района проведения исследований. Впервые изучена динамика роста и развития ресурсного вида фацелии пижмолистной (сортов Наталия и Улада) в сельскохозяйственных экосистемах Каширского района Воронежской области ИП Глава К(Ф)Х Азовцев В.А. Исследовано влияние *Phacelia tanacetifolia* Benth. на агроэкологическое состояние черноземов в условиях Воронежской области, как представительного района лесостепи ЦЧР. Выявлены оптимальные сроки сева исследуемых сортов фацелии с целью создания мёдоносного конвейера, а также последующей сидерации культуры. Дана оценка комбинации различных сортов фацелии пижмолистной для получения сидеральной биомассы.

Заключение, сделанное в диссертации, доказано и соответствует задачам исследования. Диссертационная работа позволяет в результате применения зеленого удобрения реализовать важное направление оптимизации земледелия: замена чистых паров – сидеральными, это увеличит общий биологический ресурс агроэкосистемы.

Личный вклад соискателя в разработку научной проблемы, репрезентативность материала, полученных в результате проведенных исследований. Автор лично принимал участие в составлении программы исследования, самостоятельно подобрал литературные источники и проводил теоретическое изучение проблемы, проводил закладку полевых опытов, сбор полевого материала, лабораторные исследования, проанализировал и обобщил полученные экспериментальные данные, проводил математическую обработку цифрового материала. По результатам исследований подготовлены и написаны статьи, материалы исследований доложены и обсуждены на Международных, Национальных, Всероссийских, Региональных научно-практических конференциях, написан текст диссертации.

Диссертация оформлена в соответствии с ГОСТом РФ. Автореферат отражает содержание диссертации. Несмотря на высокую научно-практическую значимость диссертационной работы, и положительно ее оценивая в целом, хотелось бы сделать замечания:

1. В подглаве 3.1., на странице 70: «Поэтому, несмотря на сортовые отличия, ведущее значение на всхожесть культуры определяет влажность почвенного покрова и температура». Подскажите, пожалуйста: «Это Ваши рассуждения?».

2. Предложенные Вами сорта фацелии районированы для лесостепи Воронежской области? Почему выбрали именно эти сорта?

3. На странице 89 в заголовке таблицы 7 написано: $n = 3$, поясните пожалуйста что обозначает данная выборка?

4. На страницах 97-98: «Между количеством осадков и урожайностью зеленой массы высокий коэффициент корреляции характерен для сорта Наталия $r = 0,89$ и в бисортных посевах $r = 0,96$, а для сорта Услава отмечается низкая корреляционная зависимость, которая составляет 0,48.... Низкий коэффициент корреляции получен между среднегодовым значение температур и урожайностью зеленой массы фацелии исследуемых сортов, который составляет для сорта Наталия – 0,28, для сорта Услава – 0,28, в бисортных посевах – 0,19...». Вы можете объяснить эти данные? Почему так происходит?

5. На страницах 106-107 изложено: «Таким образом, согласно полученным данным получены достоверные различия по продолжительности вегетационного периода и составляющих его фаз». Достоверные различия: почему Вы так решили?

6. В главе 4.1. при оценке состояния почв хозяйства, где проводились опыты, сообщается, что в черноземах содержится гумус, почвенная кислотность указывается – это Ваши данные?

Однако перечисленные замечания не изменяют высокой ценности диссертации, данная работа – это вклад в развитие сельского хозяйства: земледелия, пчеловодства.

Заключение о соответствии диссертации и автореферата критериям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней». Диссертационная работа Панина Евгения Васильевича на тему: «Продуктивность и агроэкологическое обоснование использования фацелии пижмолистной (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) в сельскохозяйственных экосистемах лесостепи Воронежской области» представленная к защите на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 1.5.20. Биологические ресурсы является завершенным и целостным научно-исследовательским трудом, самостоятельно выполненным автором на высоком научном и методическом уровне. Диссертационная работа соответствует требованиям пунктов 9-11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением правительства РФ № 842 от 24.09.2013 (в действующей редакции), а ее автор Панин Евгений Васильевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 1.5.20. Биологические ресурсы.

« 25 » 08 2025 г.

Профессор кафедры биологии,
биоресурсов и аквакультуры,
доктор биологических наук, доцент

А. А. Плахова

Плахова Алевтина Алексеевна

Научная специальность, по которой защищена диссертация:

03.02.14 – Биологические ресурсы (2019 год).

Ученое звание: доцент.

Должность: профессор кафедры биологии, биоресурсов и аквакультуры.

Организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Новосибирский государственный аграрный университет (ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ).

Адрес университета: 630039 г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160

Телефон рабочий: (383) 267-38-11

E-mail: alla.kruglikova@bk.ru



ПОДПИСЬ

УДОСТОВЕРЯЮ

Начальник отдела кадров

Руднева А.С.