

УДК 631.8

***ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТОВ ТРИТЕРПЕНОВЫХ КИСЛОТ НА ОЗИМУЮ  
ПШЕНИЦУ. ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ***

***Захаров Д.А.***

*Инженер*

*Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук,  
Россия, г. Москва.*

***Степанова Е.В.***

*Кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник  
Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук,  
Россия, г. Москва.*

***Зуева Ю.В.***

*Младший научный сотрудник*

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии»,*

*Россия, р.п. Большие Вяземы*

***Годлин Д.М.***

*Инженер*

*Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук,  
Россия, г. Москва.*

**Аннотация**

В работе приведен обзор истории изучения тритерпеновых кислот, исследований их роли в физиологии растений, использования в сельском хозяйстве и других сферах промышленности. В РФ зарегистрировано 4

препарата на основе тритерпеновых кислот в качестве основного действующего вещества: «Биосил», «Альфастим», «Вэрва», «Новосил».

Проанализированы результаты опубликованных современных научных работ, дающих разносторонние данные: исследования проводились на разных сортах пшеницы в различных климато-географических условиях, также были найдены данные по использованию на других видах сельскохозяйственных культур. Опыты проводились на таких сортах пшеницы как: Гром, Татьяна, Алексеевич, Дон 93, Арчединская 1, Волгоградская 23, Волгоградская 9, Омская 36, Обская, Новосибирская 32, Метелица, Прииртышская, Новосибирская 3, Новосибирская 2, Тюменская, Бодрая, Станичная. Различные сорта подвергались воздействию препаратов с содержанием тритерпеновых кислот в разных почвенно-климатических и географических условиях: Волгоградская, Ростовская и Тюменская области, Адыгейская республика, республики Бурятия и Дагестан. По проанализированным исследовательским данным полевых опытов, рассматриваемые препараты показали эффективность по повышению урожайности. В среднем, стимулятор роста «Новосил» повышал урожайность на 19%, по сравнению с контролем, препарат «Биосил» на 8%, Альфастим на 12%.

**Ключевые слова:** тритерпеновые кислоты, терпены, стимуляторы роста, «Новосил», «Биосил», «Альфастим».

### ***TRITERPENIC ACIDS PREPARATIONS EFFECT ON WINTER WHEAT.***

#### ***A CURRENT RESEARCH REVIEW***

***Zakharov D.A.***

*Engineer,*

*Prokhorov General Physics Institute of the Russian Academy of Sciences,*

*Moscow, Russia.*

***Stepanova E.V.***

*Candidate (PhD) of Physical and Mathematical Sciences, Senior Scientific  
Researcher,*

*Prokhorov General Physics Institute of the Russian Academy of Sciences,  
Moscow, Russia.*

***Zueva Yu.B.***

*Junior Researcher,*

*Federal State Budgetary Scientific Establishment the All-Russian Scientific Research  
Institute of a Phytopathology,  
Russia, R.P. Bolshye Vyazemy.*

***Godlin D.M.***

*Engineer,*

*Prokhorov General Physics Institute of the Russian Academy of Sciences,  
Moscow, Russia.*

**Abstract**

The paper provides an overview of the triterpenic acids study history, influence on plant physiology, use in agriculture and other industries. Four preparations based on triterpene acids as the principal active ingredient are officially registered in Russia: "Biosil", "Alfastim", "Verva", "Novosil". The analysis of published results in relevant scientific papers provide diverse data: studies made on different varieties of wheat in different climatic and geographical conditions, and data upon use over other crops also found. The experiments were carried out on such wheat varieties as: Grom, Tatiana, Alekseevich, Don 93, Archedinskaya 1, Volgogradskaya 23, Volgogradskaya 9, Omskaya 36, Obskaya, Novosibirskaya 32, Metelitsa, Priirtyshskaya, Novosibirskaya 3, Novosibirskaya 2, Tyumenskaya, Bodraya,

Stanichnaya. Different varieties were exposed to preparations containing triterpenic acids in different soil, climatic and geographical conditions: Volgograd, Rostov and Tyumen regions, the Adygea Republic, the Republics of Buryatia and Dagestan. According to the research data of field experiments surveyed, the preparations have shown effectiveness in increasing yields. The growth stimulant "Novosil" increased productivity by 19% compared with control (on average), "Biosil" and "Alfastim" by 8% and 12% respectively.

**Key words:** triterpene acids, terpenes, growth stimulants, novosil, biosil, alfastim, growth stimulants, "Novosil", "Biosil", "Alfastim".

**Введение.** Развитие современных методов исследования жизнедеятельности растительных организмов приводят к существенному расширению базы знаний о веществах, синтезируемых растениями. Все вновь открываемые вещества нуждаются в изучении, т.к. их свойства и роль в метаболизме растений, а также во взаимодействии растений с другими организмами (например, опылителями), крайне важны для понимания физиологии и применения различных химически- синтезированных веществ для нужд растениеводства.

Одним из интересных классов углеводов, задействованных в обмене веществ растений, являются терпены. Особенности строения молекул терпеноидов приводят к заметному их отличию от других органических соединений повышенной лабильностью, склонностью к изомеризации, циклизации и полимеризации [32]. Некоторые из растительных пигментов (например, каротин и ликопин) – производные терпена. Изомеризация и трансформация терпенов нередко проходит в мягких условиях, под действием света, кислорода, паров воды и др., что облегчает растениям процессы синтеза подобных веществ. Они могут синтезироваться как самими растениями, так и

поступать к растительным организмам извне, благодаря деятельности человека [16].

Тритерпены – представители класса терпенов (углеводородов), состоящие из трех терпеновых звеньев с молекулярной формулой  $C_{30}H_{48}$  или  $(C_{10}H_{16})_3$ , их также можно рассматривать как состоящие из шести изопреновых звеньев. Многие животные, растения и грибы, являются продуцентами тех или иных терпенов [10]. Тритерпеновые кислоты – биологически активные субстанции сочетающие различные типы воздействия на растения (фунгицидная, антибактериальная, антивирусная, иммуно-регулирующая, цитотоксическая). В настоящее время описано около 5000 встречающихся в природе тритерпенов [3; 31].

**Тритерпены, краткая история в растениеводстве.** Изучение нового класса веществ – терпенов – началось в XIX веке. В 1803 году при пропускании хлористого водорода через скипидар впервые получили отдельные соединения рассматриваемых углеводородов [4]. Изучение новых соединений продолжилось лишь спустя 80 лет. Немецкие ученые с конца 1880 гг. издают работы, посвященные химии терпенов, где с помощью показателя преломления, температуры кипения и элементного анализа определяют и изучают состав данных соединений [2]. За изучение терпенов в 1939 г. была присуждена Нобелевская премия (0.5) по химии [20].

Лишь в 1985 г. японские ученые впервые опубликовали работу, посвященную изучению тритерпеновых кислот, выделенных из японской пихты. Затем подобные соединения были выделены из других хвойных растений различной видовой принадлежности, в том числе и эндемичных для Сибири. Химический состав и строение первых обнаруженных тритерпеновых кислот пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) хорошо описано [24], а один из изомеров описан также как составляющая семян хвойного растения другого вида *Abies firma* Mast. Выделенные экстракты состояли из двух основных

частей: монотерпеновых и тритерпеновых составляющих. Преобладающим компонентом были тритерпеновые кислоты [5; 7].

Стоит отдельно обратить внимание на то, что тритерпеновые кислоты характерны только для пихт, в составе эфирных масел других хвойных древесных пород (даже близких по роду) они не встречаются [25; 19]. Для получения смеси тритерпеновых кислот из зелени пихты, были разработаны следующие приемы [30]:

1. Хвою пихты обрабатывают водным раствором щелочного агента, после чего водно-щелочной раствор отделяют и подкисляют до pH равного 2,0. Затем трет-бутилметиловым эфиром экстрагируют целевой продукт из эфирного слоя. Эфирный слой промывают насыщенным водным раствором хлористого натрия, высушивают безводным сульфатом магния, упаривают досуха, и в итоге получают целевой продукт в виде твердой пены.

2. Высушенную хвою пихты, отделенную от побегов, обрабатывают насыщенным водным раствором бикарбоната натрия и 2% водным раствором гидроокиси натрия. Отделяют водно-бикарбонатный и водно-щелочной растворы, подкисляют соляной кислотой до pH равного 2,0 и экстрагируют диэтиловым эфиром.

3. Получение в результате экстракции сырья органическим экстрагентом с последующим выделением целевого продукта. В качестве экстрагента используют алифатический спирт, выбранный из группы спиртов с числом углеродных атомов 1, 2, 3 или ацетон. Целевой продукт выделяют отгонкой смеси спирт/вода или ацетон/вода. Затем воду отделяют, с последующим использованием отогнанной смеси в качестве экстрагента.

В растениеводстве (на зерновых, зернобобовых, овощных, технических культурах и винограде [33]) препараты на основе тритерпеновых кислот используют как регуляторы роста растений, они предназначены для обработки семян и вегетирующих растений в целях повышения приживаемости,

иммунитета и урожайности. При применении для обработки семян, действие препаратов на основе тритерпеновых кислот схоже с воздействием цитокининов и ауксинов, а в фазе цветения и начала образования плодов – гиббереллинов или амбиол. В ряде случаев различные проявления свойств препаратов тритерпенов происходят сочетанно, обеспечивая их максимальный эффект [29; 6]

**Обзор результатов применения готовых средств, содержащих тритерпеновые кислоты.** В Российской Федерации по данным «Справочника пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации 2023» (<https://mcs.gov.ru>), зарегистрировано 4 препарата на основе тритерпеновых кислот: «Альфафастим», «Биосил», «Вэрва», «Новосил». Был проведен поиск и последующая кластеризация найденных исследовательских работ по упоминанию рассматриваемых препаратов в НЭБ (<https://www.elibrary.ru/copyright.asp>), где наибольшее количество (на момент написания статьи) работ посвящено препарату «Новосил». На основе полученных статистических показателей, сделан вывод, что наиболее изученный и наиболее эффективный стимулятор роста на основе тритерпеновых кислот – «Новосил». В открытом доступе обнаружено свыше 550 исследований (рисунок 1), проведенных на разных культурах. Наименее распространенный препарат (по данным источников) – «Альфафастим», первые публикации по которому датируются 2017 г.

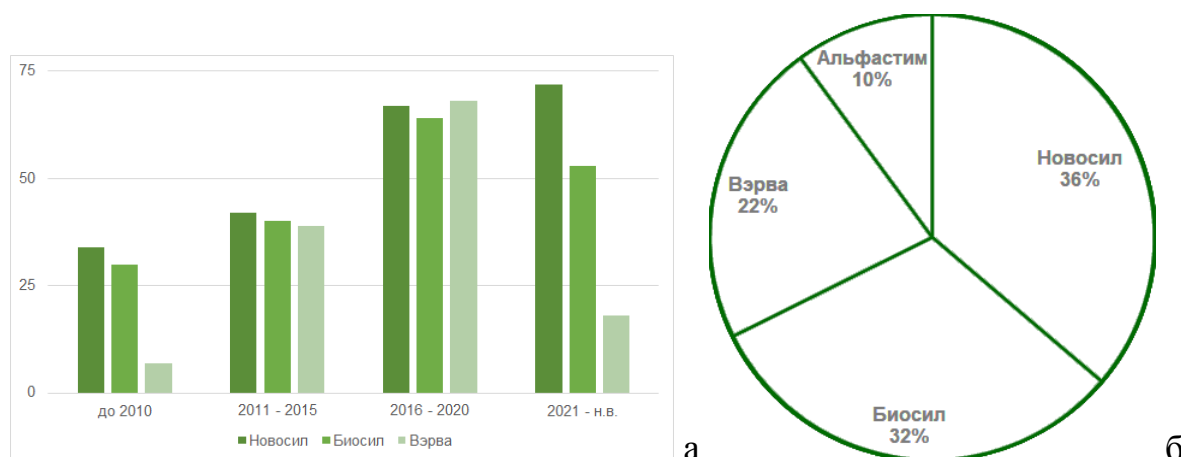


Рисунок 1 – Количество публикаций (по данным портала elibrary.ru) с упоминанием препаратов «Альфафастим», «Биосил», «Вэрва», «Новосил»: а) различных препаратов по годам; б) в общем по каждому из четырех препаратов.

**Препарат «Альфафастим».** Это новый стимулятор роста, на основе тритерпеновых кислот, с добавлением L-аминокислот, углеводов, ауксиноцитокининового комплекса, мембраноактивных веществ, витаминов (B1, B7, PP) [<https://polydonagro.com/>].

В Ставрополье, на базе НИИСХ, проведен полевой опыт, где проверялась эффективность органоминеральных удобрений при отдельном и совместном применении с рассматриваемым препаратом, т.к. известно, что наибольшая результативность применения тритерпеновых кислот достигается при совместном применении с минеральными удобрениями. Прирост урожайности, зарегистрированный в полевом опыте, составил 4,8% в варианте без добавления удобрений, 8,8% с совместным использованием «Альфафастим» + органоминеральные удобрения [17]. По результатам опыта ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», препарат «Альфафастим» в сочетании с добавлением минеральных удобрений, привел к повышению урожайности на 8% по сравнению с контролем [27]. Также отмечено повышение солеустойчивости растений озимой пшеницы сорта Виктории 11 при обработке семян препаратом «Альфафастим», что увеличило морфометрические показатели проростков на вариантах с раствором NaCl 0,5 % и 1,0 % на 5,6 % и 6,4 % соответственно [23], [28].

**Препарат «Биосил».** Опрыскивание стимулятором роста «Биосил» в условиях засушливого лета помогает сохранять активность растений [26]. В условиях Волгоградской области, проводили испытание четырех сортов озимой пшеницы со сравнением продуктивности: Дон 93 (стандартный), Арчединская 1, Волгоградская 23 и Волгоградская 9. По результатам опыта сорт Арчединская 1 показал максимальный урожай в течение 3 лет. В опыте, где



испытывали стимуляторы роста, лучшие результаты показали варианты, обработанные препаратом Ризоагрин, тогда как сорт Волгоградская 23 показал лучшую продуктивность при обработке препаратом «Биосил» [34]. В двухфакторном опыте, поставленном в сухостепной и лесостепной зонах Бурятии, выяснялось следующее: урожайность озимой пшеницы под действием биостимуляторов роста и минеральной подкормки может быть увеличена. При применении «Биосила» озимая пшеница сорта «Станичная» увеличивала свою урожайность в среднем на 8,9%, но авторы подчеркивают, что большего прироста урожайности можно добиться, если использовать «Биосил» совместно с минеральными удобрениями [8; 9].

В Адыгейской республике провели схожий опыт, объектами которого являлись озимая пшеница сортов «Грация» и «Восторг». При использовании «Биосила», урожайность повысилась на 30%, также возросло содержание белка в зерне, произошло увеличение хлебопекарных качеств и наблюдалось небольшое повышение стекловидности. Приведенные экономические расчеты показывают наиболее высокую рентабельность у пшеницы сорта Восторг с применением регулятора роста «Биосил» – 54,1%. Опыты по измерению энергии прорастания семян пшеницы с использованием следующих сортов: Обская, Новосибирская 32, Метелица, Прииртышская, Новосибирская 3, Новосибирская 2, Тюменская и Бодрая; показали, что действие регулятора роста «Биосил» увеличило лабораторную всхожесть (на 7-е сутки) у следующих сортов: Новосибирская 2 – на 4,0%, Новосибирская 3 – на 3,5%, Обская – на 3,0%, Новосибирская 32 – на 1,0%, у остальных сортов увеличение составило 0,5%. Подсчет растений на 10 сутки изменил картину по двум сортам: Башкирская 10 – на 0,5% и Обская – на 2%. У остальных сортов лабораторная всхожесть осталась на прежнем уровне [1]. Установление влияния трех препаратов на прирост урожайности озимой пшеницы сорта «Таня» в качестве стандарта и сорта «Гром» в качестве исследуемого варианта

в опыте показало эффективность препарата «Биосил» в 9,3% , «Альфастим» – в 19%, «Новосил» – в 25% [18, 21]. При борьбе с корневыми гнилями, на примере пшеницы «Омская 36», выращенной в условиях Курганской области, распространенность болезни в контрольном варианте составила 50,1%, а развитие – 12,2%; тогда как в вариантах с применением «Биосила» распространенность корневой гнили составила от 33,3 до 44,9%, развитие заболевания в диапазоне 8,3–11,3% [23]. Высокая биологическая эффективность была отмечена при обработке семян «Биосилом» в дозировке 0,06 л/т., в этом варианте минимальный процент распространенности (33,3%) и развития (8,3%) болезни, что на 23% эффективнее, чем в контроле.

**Препарат «Вэрва».** В Институте химии Коми НЦ УрО РАН создан регулятор роста растений «Вэрва» из хвои пихты использующий преимущества эмульсионной технологии без органических растворителей, более экологически безопасный и эффективный в выделении природных низкомолекулярных соединений из хвойных пород.

Биологическая эффективность препарата «Вэрва» на пшенице в подавлении развития обыкновенной корневой гнили в фазе полного кущения составила 31,4% против 19,4% в контрольной группе. На стадии 2-го стеблевого узла биологическая эффективность оставалась на прежнем уровне. За счет снижения развития мучнистой росы, обыкновенной корневой гнили, фузариоза и септориоза препарат «Вэрва» способствовал росту продуктивности озимой пшеницы [22]. Применение «Вэрвы» оказало влияние на биологическую структуру урожая: наблюдалось увеличение количества продуктивных стеблей, длины колоса, количества семян и массы 1000 зерен.

**Препарат «Новосил».** Данный препарат является эталонным регулятором роста, т.к. основан на экологически чистых материалах, наиболее полно и объемно изучен, применяется на широком разнообразии культур.

По данным опыта Кошеляева В.В и др. [15] регулятор роста «Новосил» не повышает количество проростков, но повышает массу семян, по сравнению с контролем на 37%, из чего сделан вывод, что «Новосил» активизирует начальные этапы роста и развития растений. Существенный эффект применения «Новосила» наблюдался при обработке в фазу кущения и по флаговому листу – число здоровых растений увеличивалось на 34%, снизилось количество пораженных растений: септориозом на 10 %, гельминтоспориозом на 45%, бурой ржавчиной на 15% и корневой гнилью на 4%. Установлено, что препарат не оказывает существенного влияния на высоту растения, общую и продуктивную кустистость, длину колоса, но стимулирует скорость завязывания зерновок и увеличивает массу колоса с зерном, соответственно и массу 1000 зерен. Отмечается, что эффект наиболее выражен при обработке семян с последующим опрыскиванием посевов.

В условиях Кубани использование препарата «Новосил» увеличило продуктивность с 3,5 до 5,6 ц/га [14]. Также в опыте Зазимко М. И. и др [11] отмечено, что применение «Новосила» в фазе колошения на озимой пшенице сортов Дар Зернограда и Купава, способствовало увеличению содержания хлорофилла в листьях и их водоудерживающей способности, и, как следствие, увеличению зерновой продуктивности на 2,2 – 3,7 ц/га. Обработанные семена подавляли до половины фузариозных и фузариозно-гельминтоспорозных гнилей на посевах. В условиях Волгоградской области отмечено влияние рассматриваемого препарата на продуктивность озимой пшеницы в форме подавления роста актиномицетов [13].

В исследовании в Ростовской области изучалось действие биопрепаратов на урожайность озимой пшеницы сорта «Алексеевич» показано, что «Новосил» оказывает положительное влияние на кустистость, количество корней, длину корней и проявляет фунгицидную активность. Расчет экономической эффективности использования препаратов на основе тритерпеновых кислот:

## ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

«Новосил», «Биосил», «Альфафастим» – показал рентабельность (105%) уступающую регулятору роста на основе гуминовых кислот – «Бигус» (до 116%) [12].

Для большей наглядности представим результаты обзора изложенных исследовательских данных в табличной форме (таблица 1). Препарат «Новосил» привлекает исследователей своими яркими результатами – согласно статистике русскоязычных публикаций, посвященных исследованию его влиянию на культуры и в том числе на озимую пшеницу. Менее часто упоминаются «Биосил» и «Альфафастим», в силу различных причин – охвата более широкого спектра рекомендованных культур и времени включения в реестр (первые публикации, включающие информацию по препарату «Альфафастим» относятся к 2017 г.). «Вэрва» – изучается в основном как биологическая добавка к различным кормам. Наиболее яркие результаты по приросту урожайности наблюдаются у двух стимуляторов роста – «Биосил» и «Новосил».

Таблица 1 – Сводная информация по исследуемым стимуляторам роста

	Биосил	Альфафастим	Вэрва	Новосил
Количество упоминаний	187	60	132	215
Влияние на качество продукции*	–	–	+	+
Прирост урожайности, %	9–35	5–9	н/д	5–30
Биологическая эффективность**	++	+	++	+

\* "+" присутствует, "-" отсутствует влияние на качество зерна

\*\* биологическая эффективность: "+" до 20%, "++" свыше 20%

Обобщая описанные результаты исследований по данным из открытых источников, резюмируем исследовательские результаты применения препаратов на основе тритерпеновых кислот:

## ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

- применение «Новосила» дает самый высокий прирост урожайности (в среднем около 19,6%), который может варьироваться в связи с изменением почвенно-климатических факторов;
- препараты «Биосил» и «Альфастим» имеют соизмеримые параметры увеличения урожайности: 8% и 12%, соответственно. Различия двух препаратов очень специфичны, и не могут быть однозначно истолкованы без апробации с соблюдением климато-географических условий;
- стимулятор роста «Вэрва» не имеет существенных результатов (на момент подготовки статьи) по повышению продуктивности озимой пшеницы. В основном, препарат «Вэрва» позиционируется как фунгицид общего назначения.

**Заключение.** Тритерпеновые кислоты являются основой для препаратов, которые используются во многих сферах деятельности, начиная от косметической, заканчивая сельскохозяйственной промышленностью. Действующие вещества рассмотренных препаратов все еще полностью не изучены и вызывают интерес исследователей. По данным из открытых источников, насчитывается свыше 500 научных трудов исследующих влияние препаратов триитерпенов на различные сельскохозяйственные культуры. Выявлено, что стимуляторы роста «Новосил», «Альфастим», «Биосил», «Вэрва» повышают урожайность озимой пшеницы на 5–35%, уменьшают распространенность болезней на 5–10% (в основном фунгицидное действие), увеличивают размеры колоса, энергию прорастания и всхожесть. Исследователями отмечается, что повышение урожайности сельскохозяйственных культур с применением препаратов тритерпеновых кислот при соблюдении определенных условий, может достигать 30%. Обоснованная высокая эффективность применения препаратов достигается при сочетанном применении минеральных удобрений.

**Библиографический список:**

1 Cheshkova A.F., Stepochkin P.I., Aleynikov A.F. A comparison of statistical methods for assessing winter wheat grain yield stability // Vavilov Journal of Genetics and Breeding, Vol. 24, No. 3, 2020. pp. 267-275.

2 Dev S. Chapter 8. Isoprenoids: 8.1. Terpenoids // Natural Products of Woody Plants. 1989. pp. 691-807.

3 Eberhard B. Terpenes: Importance, General Structure, and Biosynthesis (chapter 1). 2006.

4 Eggersdorfer M. Terpenes // Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Weinheim: Wiley-VCH. 2000.

5 Khamitov S.M., Glinushkin A.P., Avdeev Y.M. Condition Assessment of Tree Plantations and Phytosanitary Properties of Soils in Cedar Groves // International Journal of Pharmaceutical Research and Allied Sciences. 2017. Vol. 6. No. 4. pp. 1-7.

6 Shevaldina E.V., Opredelennova K.A., Smol'yakov A.F. One-pot acid-free ferrocenylalkylation of azoles with  $\alpha$ -ferrocenyl alcohols: ferrocene-based plant growth regulators and herbicide safeners, Vol. 33, No. 11, 2019.

7 Terent'ev A.O., Sharipov M.Y., Glinushkin A.P. Difference in  $\alpha$ -thiocyanation of malonates,  $\beta$ -oxo esters and  $\beta$ -diketones with sodium thiocyanate and cerium (IV) ammonium nitrate // Mendeleev Communications. 2016. Vol. 26. No. 3. pp. 226-227.

8 Балашов В.В., Набойченко К.В. Отзывчивость местных сортов озимой пшеницы на нормы высева и биологически-активные вещества // Плодородие, Vol. 6, 2009. pp. 38-39.

9 Дабаева М.Д. Адаптивная технология возделывания пшеницы в условиях сухостепной и лесостепной зон Бурятии // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова, Vol. 25, No. 4, 2011. pp. 76-82.

10 Дэвис Э.М., Крото Р. Ферменты циклизации в биосинтезе монотерпенов, сесквитерпенов и дитерпенов // Темы современной химии, 2000. pp. 53-95.

11 Зазименко М.И., Пикушова Э.А. Научное обеспечение защиты растений в АПК Краснодарского края // Труды КубГАУ, No. 52, 2015. pp. 99-102.

12 Зеленская Г.М., Шашлов В.О. Действие биопрепаратов на урожайность озимой пшеницы // Научно-агрономический журнал, Vol. 2, 2022. pp. 44-49.

13 Калмыкова Е.В. Влияние приемов возделывания озимой пшеницы на плодородие  
Дневник науки | [www.dnevniknauki.ru](http://www.dnevniknauki.ru) | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

## ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

каштановых почв Волгоградской области // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета., Vol. 75, 2012. pp. 970-981.

14 Князева Т.М. Регуляторы роста растений в Краснодарском крае. Краснодар: ЭДВИ, 2013. 128 pp.

15 Кошеляев В.В., Кудин С.М., Кошеляева И.П. Селекционно-семеноводческие аспекты защиты агрофитоценозов пшеницы и ячменя в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2018. 250 pp.

16 Кузнецов Б.Н., Левданский В.А., Кузнецова С.А., Когай Т.И. Синтез биологически активных тритерпеновых соединений на основе бетулина // Химия, Vol. 4, No. 1, 2011. pp. 408-423.

17 Магомедова А.Н., Магомедова А.А., Мусаева З.М., Курамагомедов А.У. Формирование сортами озимой пшеницы урожайности зерна в предгорной провинции Дагестана на фоне разных регуляторов роста // Электронная наука, Vol. 3, No. 1, 2022. pp. 164-170.

18 Макаров А.А., Мамсиров Н.И. Продуктивность и технологические качества зерна озимой пшеницы сорта Гром в зависимости от применения регуляторов роста растений и азотных подкормок // Новые технологии, Vol. 17, No. 4, 2021. pp. 111-125.

19 Миксон Д.С., Роцин В.И. Углеводороды и сложные эфиры экстрактивных веществ хвои лиственницы сибирской // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2021. Vol. 381. No. 3. pp. 170-185.

20 Нобелевская премия по химии 1939 года [Электронный ресурс] // The Nobel Prize: [сайт]. [2024]. URL: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1939/summary/> (дата обращения: 10.05.2024).

21 Первушина А.Н., Мясникова Л.А. Прорывные научные исследования: проблемы, закономерности, перспективы : сборник статей IX Международной научно-практич // Влияние регуляторов роста на энергию прорастания и лабораторной всхожести семян озимых сортов пшеницы. Пенза. 2017. Vol. 1. pp. 148-151.

22 Кучин А.В., Хуршкайнен Т.В., Скрипова Н.Н., Чукичев В.М. Препарат из древесной зелени ели для повышения урожайности и защиты растений от болезней, МПК А01N 65/00, А01P 21/00 2571936, Dec 27, 2015.

## ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

23 Пушкина Ю.В. Влияние способов и сроков применения биологических препаратов на продуктивность озимой пшеницы в условиях северной части Центрального района России, Тверь, Дис.. канд. с.-к. наук 06.01.09, 2005. 198 pp.

24 Радугин В.А., Шевцов С.А. Новые тритерпеновые кислоты хвои *Abies sibirica* // Химия природных соединений. 1990. Vol. 4. P. 443.

25 Радугин В.А. Тритерпеноиды пихты и высокоэффективный регулятор роста растений на их основе // Российский химический журнал. 2004. Vol. 48. No. 3. pp. 84-88.

26 Резвицкий Т.Х., Тикиджан Р.А., Позднякова В. Влияние регуляторов роста растений на продуктивность озимой пшеницы в Центральной зоне Краснодарского края // The Scientific Heritage. 2020. Vol. 46. No. 46-2. pp. 32-34.

27 Рошин В.И., Радугин В.А., Баранова Р.А., Пентегова В.А. Новые тритерпеновые кислоты хвои *Abies sibirica* // Химия природных соединений. 1986. Vol. 5. P. 648.

28 Семенюк О.В. Эффективность применения жидких органоминеральных удобрений ПОЛИДОН и стимулятора роста растений Альфастим на посевах озимой пшеницы // Земледелие, No. 1, 2017. pp. 44-46.

29 Сиган А.Л., Голубев А.С., Беляева Е.В. Синтез этил-5-арил-5-трифторметил-4,5-дигидроизоксазол-3-карбоксилатов, обладающих свойствами регуляторов роста растений // Известия Академии наук. Серия химическая, Vol. 1, 2019. pp. 99-103.

30 Локтев В.Ф. Способ получения биологически активной суммы тритерпеновых кислот, 2000124500/13, Feb 20, 2002.

31 Терентьев А.О., Яременко И.А., Глинушкин А.П., Никишин Г.И. Синтез пероксидов из  $\beta,\delta$ -трикетонов в гетерогенных условиях // Журнал органической химии. 2015. Vol. 51. No. 12.

32 Тритерпеновые кислоты [Электронный ресурс] // Пестициды.ru: [сайт]. [2022]. URL: [https://www.pesticide.ru/active\\_substance/%D0%A2%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BF%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5\\_%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D1%8B](https://www.pesticide.ru/active_substance/%D0%A2%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BF%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5_%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D1%8B) (дата обращения: 21.09.2023).

33 Федоровский О.Ю., Волконский А.Ю., Голубев А.С. Синтез  $\alpha$ -нитро- $\beta$ -  
Дневник науки | [www.dnevniknauki.ru](http://www.dnevniknauki.ru) | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327



## ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

трифторметилэтилакрилата и  $\beta$ -трифторметилзамещенных аналогов триптофана, обладающих свойствами регуляторов роста растений // Известия Академии наук. Серия химическая, No. 6, 2017. pp. 1116-1121.

34 ЦКП ЛИК ФГБНУ ВНИИФ [Электронный ресурс] // ФГБНУ ВНИИФ : [сайт]. [2015]. URL: <http://www.vniif.ru/vniif/center-cku/> (дата обращения: 03.09.2024).

*Оригинальность 76%*