

УДК 631.5.

К вопросу о необходимости внедрения интенсивных технологий выращивания сельскохозяйственных культур

On the need to introduce intensive technologies for growing crops

Рахимов Жасурбек Бердиерович
Таджикский национальный университет
zhas.rahimow@yandex.ru
соискатель, старший преподаватель

Rakhimov Zhasurbek Berdierovich
Tajik National University
zhas.rahimow@yandex.ru
competitor, teacher

Аннотация: Регуляторы роста растений является резервом увеличения урожайности и качества семян новых сортов на этапах их размножения. Одна вложенная денежная единица позволяет получить дополнительную продукцию на 16-25 единиц, а по некоторым культурам - 70-100. Поэтому ретарданты - это важный резерв повышения урожайности и улучшения качества сельскохозяйственной продукции.

Abstract: Plant growth regulators are a reserve for increasing the yield and quality of seeds of new varieties at the stages of their reproduction. One embedded monetary unit allows you to get additional products for 16-25 units, and for some crops - 70-100. Therefore, retardants are an important reserve for increasing yields and improving the quality of agricultural products.

Ключевые слова: рострегулирующие вещества, агропромышленный комплекс, выращивание растений, растительный материал, сельскохозяйственные культуры

Key words: rostregulating substances, agro-industrial complex, growing plants, plant material, agricultural crops

Весомым фактором увеличения производства экологически чистой продукции растениеводства и земледелия является применение регуляторов роста растений нового поколения [7; 15; 22 и др.]. Современные регуляторы роста растений - это природные или синтетические соединения, которые используют для обработки растений с целью инициирования изменений в процессах их жизнедеятельности для улучшения качества растительного материала, увеличения урожайности, облегчения сбора и хранения урожая [26]. Использование регуляторов роста ведет к изменениям в обмене веществ. Итак, регуляторы роста - это не питательные вещества, а факторы управления ростом и развитием растений.

По механизму воздействия большинство синтетических регуляторов роста растений можно объединить, как минимум, в следующие группы:

- препараты, связанные с метаболизмом ауксинов и реализацией их физиологической активности (аналоги ауксинов, антиауксины, ингибиторы транспорта) [19];
- препараты, связанные с метаболизмом и реализацией физиологической активности гиббереллинов (аналоги, ингибиторы синтеза и транспорта) [16];
- препараты, связанные с метаболизмом этилена (этиленпродуценты) регуляторы роста и развития растений цитокининовым природы [1];
- активаторы и ингибиторы обмена веществ (стимуляторы дыхания, фотосинтеза, синтеза каротиноидов и хлорофиллов и т.д.) [4].

В начале XX века академиком М. Холодным были обнаружены регуляторы роста растений в точках их роста. Первые синтетические аналоги, были синтезированы по

сходству ростовых веществ в растениях, однако, они оказались малоэффективными. А через 50 лет были созданы высокоэффективные рострегулирующие препараты.

Важное место среди регуляторов роста занимают ретарданты - синтетические ингибиторы роста с антигиберелиновым механизмом действия [32]. Ретарданты, как ингибиторы роста растений, долгий период используются в растениеводстве. Однако их применения на зернобобовых культурах в больших масштабах нет, в отличие других сельскохозяйственных растений. Данная группа соединений направлено влияет на донорно-акцепторную систему растений и меняет характер распределения ассимилянтов между органами. Эти вещества способны укорачивать и утолщать стебель, уменьшая склонность к полеганию, усиливать рост корневой системы без ущерба для генеративных органов, повышать продуктивность растений и их устойчивость к неблагоприятным факторам среды.

Синтетические регуляторы роста растений перераспределяют потоки ассимилянтов в сторону хозяйственно ценных органов, что, в свою очередь, приводит к увеличению содержания резервных соединений в семенах [25].

По способу действия антигиберелиновые препараты разделяют на следующие группы:

- четвертичные аммониевые соединения - соли аммония, фосфония и сульфония (хлормекватхлорид, бромхолинбромид, йодхолинйодид, мепикватхлорид, АМО 1618, фосфон D, мефлюидид, 3-DEC, 17-DMC) [31];

- гидразинпохидные препараты созданы на основе гидразида малеиновой кислоты (ГМК, натрия ГМК) и N, N-диметилгидразида янтарной кислоты (ДЯК, В-9, алар-85, килар-85) [3];

- триазол- и пентанолпохидные препараты (паклобутразол, униканазол, BAS 11100 W, триапентанол, флурпирамидол, тебуконазол, RSW-0411 триадиметафон) [9];

- этиленпродуценты (декстрелом, этрел, гидрел, дигидрел, кампозану М, етеверс, церон, этефон) [30];

- изобутираты (ДХИБ, МЕНДОК, ФВ-450, тебепас) [20];

- пентанолпохидные препараты (триапентанол, флурпирамидол) [13].

В Перечне пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к использованию в нашей стране, зарегистрированы следующие препараты-ретарданты, которые относятся к группам: четвертичные аммониевые соединения - хлормекват-хлорид, мепикватхлорид, гидразинпохидные препараты - гидразид малеиновой кислоты и этиленпродуценты - этефон.

Впервые в качестве ретардантов в 1950 году был испытан препарат АМО 1618, который относится к четвертичным аммониевым солям и обладает очень сильными ретардантными свойствами, но имеет чрезвычайно узкого спектра действия [2]. Наибольшее распространение среди препаратов этой группы получил β-хлоретилтриметиламмонийный хлорид (ССС), открытый американским химиком Н. Толбертом в 60-х годах XX века.

Разработаны современные технологии [6; 8; 11 и др.] применения регуляторов роста, как при посевной обработке семенного материала, так и опрыскивании посевов в разных фазах вегетации.

Различные технологии применения регуляторов роста имеют свои положительные и отрицательные особенности. Например, допосевная обработка семян имеет те преимущества, что препараты начинают работать на развитие корневой системы в начальные этапы развития, и такую обработку можно осуществлять вместе с протравителями и пленкообразователями заблаговременно на семенных заводах или в хозяйствах. Тогда, как опрыскивание посевов является эффективным в сухую безветренную погоду, в 12 часов дня или вечером. При такой обработке есть дополнительные расходы (техника и горюче-смазочные материалы). Однако применение регуляторов роста с фитосанитарной обработкой посевов значительно усиливает действие инсекто-фунгицидов.

Регуляторы роста растений представлены средне- и слаботоксичными химическими соединениями, которые перед использованием прошли изучения токсиколого-гигиенических свойств препаратов, включая отдаленные последствия. Даже при использовании в

микродозах они вызывают изменения в процессах роста и развития растений. В частности, они влияют на процесс формирования оболочки клетки и на процессы старения растений.

Применение рострегулирующих веществ в короткое время позволило решить насущные потребности растениеводства [10]. Больше всего из синтетических биологически активных веществ используют ретарданты, особенно для предупреждения полегания зерновых и улучшения плодово-ягодных культур. Так, ретарданты блокируют синтез или рецепцию гиббереллинов и, как следствие, тормозят чрезмерный рост вегетативных органов. Наиболее чувствительными к действию ретардантов оказались растения с длинным стеблем, которые медленно и непрерывно растут. Менее чувствительными являются растения, которые способны образовывать органы отложения запасных питательных веществ: клубни, корневища, корнеплоды.

Проведенные научные исследования [12; 14; 23 и др.] показывают, что использование ретардантов обеспечивают уменьшение продолжительности покоя семян, повышения всхожести и увеличения энергии прорастания семян.

По результатам исследований установлено, что применение хлормекватхлорида и этефона приводило к повышению всхожести семян фасоли на 9,5% и 14,3% соответственно по сравнению с контролем. Также, исследования с культурой свеклы сахарной показали, что, обработка растений на первом году развития 0,3%-ным декстрелом, 0,025% -ным паклобутразолом приводит к повышению семенной продуктивности семенников при высадковом способе выращивания и увеличения массы плодов маленькой фракции. Применение по этой технологии 0,3% -го декстрела приводит к повышению энергии прорастания и всхожести всех фракций семян.

Действие ретардантов полифункциональная [28]. Они влияют на скорость ростовых процессов, обеспечивают равномерное созревание, увеличивают производительность и улучшают качество сельскохозяйственной продукции, повышают устойчивость к абиотическим факторам среды.

Установлено повышение устойчивости против мороза и засухи у клевера ползучего и люцерны при обработке их раствором Аlara. Урожай клевера при этом увеличивался на 30-52%.

При обработке кукурузы паклобутразолом наблюдалось уменьшение стебля в длину, увеличение его диаметра и улучшения устойчивости. Другой триазолпохидный ретардант BAS III замедлял рост растений ячменя, рапса, гороха, что сопровождалось улучшением структуры листьев, снижением скорости их старения.

Растения льна при оптимальных условиях водного питания склонны к полеганию, что может быть нивелировано за счет использования ретардантов. Так, при обработке посевов льна при высоте растений 4-6 см раствором хлорхолинхлорида в концентрации 2-6 кг / га и этрела в дозе 1-2 кг / га отмечалось замедление роста культуры.

При обработке растений тритикале озимого ретардантами ТУР и кампозаном наблюдалось уменьшение высоты стебля от 13,3% до 25,7%. Влияние ТУР предопределяло укорочение стебля на 16,7-20%, кампозана - на 13,3-19,8%, а смеси тура с кампозаном - на 18,4-25,7%.

По данным исследований применение 0,25% раствора хлормекватхлорид приводило к уменьшению линейных размеров растений подсолнечника на 10-20% и утолщение их стеблей на 9-17%.

Паклобутразол при внесении в почву проявлял ингибиторное влияние на рост ржи, сои, сорго, проса, подсолнечника, уменьшал степень состояние растений, угол наклона стебля, способствовал укреплению механических тканей.

Выявлено [18; 29 и др.], что ретарданты предупреждают абортивность генеративных органов растений. Обработка посевов люцерны хлорхолинхлоридом в дозе 4 кг/га приводила к увеличению доли генеративных органов и повышение урожая с 1,5 ц / га до 1,7 ц / га.

При внесении в почву хлормекватхлорид в дозе 250 г / л, за неделю до цветения или в период цветения бобов кормовых происходило уменьшение опадание бутонов, цветков и

незрелых бобов соответственно на 0,8, 1,35 и 1,1%. Количество созревших бобов возрастала от 15,5 до 18,8%.

Ретарданты участвуют в процессах транспорта фотоассимилянтов, влияют на формирование хлоропластов и биосинтез хлорофиллов, на метаболизм углерода и энергетический обмен фотосинтезирующих клеток, а также на интенсивность фотосинтеза.

В литературе [21; 27 и др.] содержатся противоречивые данные. Например, известно, что хлорхолинхлорид вызвал уменьшение интенсивности фотосинтеза у пшеницы; при этом отмечалось увеличение потока ассимилянтов к колоскам.

Повышение активности фотосинтеза происходило из-за действия хлорхолинхлорида в разных сортах люпина.

Исследованиями установлено, что применение новых ретардантов флурпримидаола на растениях сои приводило к росту фотосинтеза по сравнению с контролем и уменьшением листовой поверхности.

По результатам исследований [5; 7 и др.] известно, что в результате действия хлормекватхлорида в листьях подсолнечника наблюдался рост концентрации хлорофилла с начала фазы цветения, выросли число, площадь и толщина листьев.

Известно [19; 24 и др.], что применение ретардантов приводит к интенсивному поступлению продуктов фотосинтеза к плодам и семенам в результате искусственного замедления роста вегетативных органов - стебля и листьев и образования вследствие этого избытка ассимилянтов.

Влияние ретардантов на фотосинтетический аппарат растений определяется сортовыми особенностями, способами внесения и дозами препаратов.

Фотосинтетическая активность каждой культуры в течение вегетации находится в определенных пределах, поэтому проблема улучшения качества урожая сводится к тому, чтобы направлять максимум фотосинтетической энергии на создание наиболее ценных частей растения. Это возможно за счет использования регуляторов роста растений.

Так, обработка почвы с 18-20 - граммами, приведенными растениями сои раствором паклобутразола в дозах 125 и 250 мкг / д.р. уменьшала массу побегов, на 55-45%, высоту растений на 40%, площадь листовой поверхности на 13 - 22%. Уменьшение площади и массы листьев связано с уменьшением частоты делений клеток, а не их размеров, что вызвано снижением активности свободных гиббереллинов в листьях.

Из-за действия декстрела и паклобутразола на анатомо-физиологические параметры фотосинтетического аппарата сахарной свеклы происходит уменьшение площади листовой поверхности, видимого фотосинтеза и увеличения доли дыхания в углекислотном балансе.

Информация о влиянии гиббереллинов на формирование и функциональную активность пузырьков немногочисленная и противоречивая. В частности, установлено, что в результате действия гиббереллинов в бобовых растениях увеличивается соотношение между надземной частью и корневой системой с одновременным подавлением образования пузырьков и уменьшением их нитрогеназной активности. Другие авторы отмечали увеличение количества пузырьков и их массы за действия гиббереллина при отсутствии влияния на активность нитрогеназы.

Однако современная физиология растений имеет мощный инструмент модификации действия гиббереллинов - ретардантов, которые блокируют синтез и активность гиббереллинов, и таким образом влияют на потенциал органов.

В частности, учеными Института микробиологии и вирусологии выявлено положительное влияние регуляторов роста на популяции клубеньковых бактерий зернобобовых. Установлено, что опрыскивание растений фасоли, сои и люцерны растворами хлормекватхлорида способствует образованию пузырьков на корнях растений и росту их массы, тогда как внесение ретардантов в почву вызывает обратный эффект.

По результатам исследований, проведенных в условиях лесостепи, обнаружено, что предпосевная инокуляция семян сои штаммом *Bradyrhizobium japonicum* и обработка посевов 0,5%-ным хлормекватхлорида в фазу бутонизации - начала цветения приводили к

увеличению количества пузырьков на 20,7-13,1 шт. и повышению их нитрогеназной активности по сравнению со штаммом 6346 и спонтанной инокуляцией соответственно.

Современные литературные источники содержат значительное количество данных, что при применении ретардантов улучшается урожайность зерновых, овощных, технических, плодово-ягодных культур [1; 17 и др.]. Хлормекватхлорид в начале фазы цветения сои обусловил уменьшение высоты растений и роста урожая за счет увеличения количества бобов на растениях.

Также было обнаружено, что применение хлормекватхлорида, мепикватхлорида, этефона, паклбутразола и их смесей увеличивало количество коробочек и урожайность льна и ухудшало состояние растений.

Обработка растений регуляторами роста значительно зависит от погодных условий вегетации. Действие на растения гороха препарата ТУР в период бутонизации-цветения средне- и длинностебельных сортов повышало урожай в среднем на 22%, а в засушливые годы процент был значение выше.

По результатам исследований, проведенных на опытных участках Института масличных культур, установлено, что наибольшая урожайность рапса озимого сорта Стилуса - 2,24 т / га получена при первом сроке посева в начале первой декады сентября с подпиткой аммиачной селитрой и обработкой ретардантом Фоликур.

При проведении исследований также обнаружено, что при предпосевной обработке семян сои штаммами 71Т и 6346 и применении паклбутразола семенная продуктивность растений возрастала на 3,32 ц / га и 2,23 ц / га соответственно, по сравнению с вариантами, где ретардант не вносился.

Исследованиями, проведенными в условиях северной лесостепи, установлено, что при опрыскивании посевов тритикале озимого «Полесский 7» в конце фазы кущения - начале стеблевания ретардантом кампозана (3-4 л / га) и смесями тура (3 л / га) и кампозана (2 л / га) уменьшился процент полегания растений, и урожайность увеличилась на 1,11-2,11 т / га по сравнению с контролем.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что применение 0,5% - и 1% - раствора Хлормекватхлорида на посевах озимого рапса обуславливало рост урожая по сравнению с контролем соответственно на 2,63 ц / га (9,44%) и 4,00 ц / га (14,35%).

Применение рострегулирующих веществ позволяет полнее реализовать потенциальные возможности культуры, заложенные селекцией и природой, и уменьшить ингибирующее влияние гербицидов на ее развитие и рост.

При увеличении объемов использования регуляторов роста и несоблюдении правил их применения повышают опасность загрязнения ими сельскохозяйственной продукции и окружающей среды. Поэтому, одним из направлений работы стало повышение экологической безопасности применения физиологически активных веществ ростотормозящего типа. Морфологические проявления ростотормозящей активности всех известных ретардантов подобные, однако, получены данные, свидетельствующие о существенной разнице механизмов действия препаратов различных групп. Известно, что активность хлорхолинхлорида и паклбутразола связана с блокировкой синтеза гиббереллинов. Введение хлорхолинхлорида блокирует образование геранилгеранил пирофосфата и превращается в энт-каурен как в некоторых грибах, так и в высших растениях. Триазолпохидные препараты препятствуют окислению энт-каурена в кауреновую кислоту, блокируя три промежуточные реакции. Этиленпродуценты блокируют образование комплекса гормон-рецептор. Выяснение механизмов действия различных групп ретарданты позволило разработать смеси препаратов, которые при совместном применении проявляют синергизм, так как смесь одновременно блокирует и биосинтез, и реализацию фитогормонального эффекта гиббереллина. За счет этого уменьшаются количество обработок и применяемых доз, что позволяет достичь желаемого эффекта при минимальных дозах.

Таким образом, применение рострегулирующих веществ в посевах позволяют улучшить условия сбора и хранения продукции, регулировать сроки созревания и повышать урожаи сельскохозяйственных культур и является высокорентабельным резервом увеличения производства продукции, их применение должно быть звеном ресурсосберегающих технологий.

Список литературы

1. Агунович Ю.А. Государственная поддержка эффективного использования сельскохозяйственных земель в Камчатском крае. - Петропавловск-Камчатский, 2013. – 135 с.
2. Антонов Е.П. В.В. Никифоров и якутское сельскохозяйственное общество // В.В. Никифоров - человек и личность 1997. С. 36-37.
3. Бегак М.В., Гусева Т.В., Боравская Т.В., Руут Ю., Молчанова Я.П. Наилучшие доступные технологии и комплексные экологические разрешения: перспективы применения в России. - Москва, 2010. – 218 с.
4. Волынкина М.Г., Иванова И.Е. Улучшение воспроизводительных качеств коров и повышение сохранности молодняка при использовании витаминно-минерального препарата // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. 2014. № 1. С. 14-15.
5. Галстян А.Г., Аветисян Г.А. Каротиноиды. Общие положения. Применение в молочной промышленности. - М: Изд-во Россельхозакадемии, 2005. – 159 с.
6. Гаспарян И.Н., Бицоев Б.А. Устройство для декапитации картофеля // Патент на полезную модель RUS 156015 03.07.2015
7. Груздева Л.П., Груздев В.С., Замана С.П., Бойценюк Л.И., Желонкина Е.Э. Основы технологии сельскохозяйственного производства. - Москва, 2012. – 59 с.
8. Друзьянова В.П., Сергеев Ю.А. Технология анаэробного сбраживания бесподстилочного навоза крупного рогатого скота // Аграрная наука. 2015. № 5. С. 24-26.
9. Егорова С.В. Технология перемежающего вентилирования зерна: автореф. дисс. ... канд. тех. наук. - Москва, 1992 – 25 с.
10. Исрафилов Н.Т. Пути роста эффективности института несостоятельности в аграрном сегменте экономики России // В сборнике: Актуальные проблемы российского менеджмента материалы региональной научно-практической конференции. редколлегия: В. А. Леванков ответственный редактор. Санкт-Петербург, 2011. С. 116-122.
11. Каракаев А.Б., Рябинин Г.А., Мазур В.П., Кузьмин В.В. Способ утилизации отходов торфа // Патент на изобретение RUS 2021323
12. Кутсаманова И.Н. Совершенствование приемов защиты картофеля от вирусных болезней: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. - Москва, 1999. – 20 с.
13. Куяров А.В., Воропаева Е.А., Алешкин В.А., Афанасьев С.С., Рубальский О.В., Ключева Л.А., Давыдкин И.Ю., Рубальская Е.Е. Способ определения гистидиндекарбоксилазной активности бактерий (варианты) // патент на изобретение RUS 2299440 28.12.2005
14. Линниченко В.Т., Егорова С.В., Дроздова А.Ю. Совершенствование технологии переработки зерна полбы // Хлебопродукты. 2015. № 7. С. 62-63.
15. Могильный М.П., Шленская Т.В., Галюкова М.К., Шалтумаев Т.Ш., Баласанян А.Ю. Современные направления использования пищевых волокон в качестве функциональных ингредиентов // Новые технологии. 2013. № 1. С. 27-31.
16. Монастырский О.А., Першакова Т.В., Кузнецова Е.В. Вредоносность возбудителей фузариоза зерна пшеницы // Защита и карантин растений. 2009. № 7. С. 16-17.
17. Пизенголец В.М., Шапорова Ю.Г. Экономическая эффективность интенсификации регионального молочного скотоводства // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2011. № 9. С. 23-26.
18. Сафронова Т.И., Соколова И.В. О дисциплине «математическое моделирование и проектирование» на агрономическом факультете // В сборнике: Математика в

образовании сборник статей. Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова; Межрегиональная общественная организация «Женщины в науке и образовании». Чебоксары, 2016. С. 88-92.

19. Скрипников Ю.Г., Бочаров В.А. Результаты исследований по выбору метода и времени сушки плодоовощного сырья // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2010. № 1. С. 85-89.

20. Соколов А.Ю., Шишкина Д.И. Научно-методические проблемы контроля качества хлебобулочных изделий // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2017. № 5 (46). С. 88-95.

21. Терехов В.И., Тищенко А.С., Сердюченко И.В. Факторы адгезии и колициногенная активность *escherichia coli* // Вестник ветеринарии. 2015. № 3 (74). С. 41-45.

22. Терехова В.А., Воронина Л.П., Якименко О.С., Кыдралиева К.А. Методика измерений биологической активности гуминовых веществ методом фитотестирования "Фитоскан". - Москва, 2014. – 24 с.

23. Тюрин И.Ю. Обоснование механизированной технологии заготовки сена // В сборнике: Улучшение использования машинно-тракторного парка Саратов, 1993. С. 26-31.

24. Хазиахметов Ф.С., Андреева А.Е., Камильянов А.А. Использование пробиотика "витафорт" в рационах молодняка сельскохозяйственных животных // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства Материалы Международной научно-практической конференции. 2013. С. 72-74.

25. Ховалыг Н.А., Торопова Е.Ю., Чулкина В.А. Биоресурсный потенциал облепихи в естественных фитоценозах Тывы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2012. № 3. С. 42-48.

26. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., Воробьева И.Г., Ховалыг Н.А. Фитосанитарный мониторинг вредных организмов как методологическая основа для разработки и совершенствования интегрированной защиты растений // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2010. № 4. С. 107-116.

27. D'Arcy J., Fitzgerald R.D., Dunaevskaya E., Ottesen O., Treasurer J.W., Maguire J., Zhuravleva N., Karlsen A., Rebours C. Embryonic development in ballan wrasse *labrus bergylta*// Journal of Fish Biology. 2012. Т. 81. № 3. С. 1101-1110.

28. Polyakova I.V., Pisarev O.A. Influence of polyfunctional interactions between organic zwitter-ion eremomycin and carboxylic cation exchangers on forming concentration front // Journal of Chromatography A. 2005. Т. 1092. № 1-2. С. 135-141.

29. Popov S.Yu., Moshkovsky S.A., Ignatova E.A., Ignatov M.S. Bryhnia novae-angliae (brachytheciaceae, musci) in European Russia // Arctoa. 2000. Т. 9. С. 123-126.

30. Suponitskii K.Yu., Antipin M.Yu., Gataullin R.R., Antipin A.V., Kabal'nova N.N., Shitikova O.V., Spirikhin L.V., Abdrakhmanov I.B., Ishberdina R.R. Reaction of the n-mesylates of 1,3a,4,8b-tetrahydrocyclopenta[b]indoles and 3,4,4a,9a-tetrahydrocarbazoles with dimethyldioxirane and bromine // Chemistry of Heterocyclic Compounds. 2006. Т. 42. № 9. С. 1130-1136.

31. Umarova N.N., Movchan N.I., Yusupov R.A., Sopin V.F. Calculation of the diffusion coefficient during the PB(II)/AG(I) ion exchange in a PBS thin-film sorbent // Журнал физической химии. 2000. Т. 74. № 9. С. 1707-1709.

32. Vodolazhsky D.I., Stradomsky B.V. A study of blues butterflies of the group of *lysandra corydonius* (herrich-schaffer, 1804) (lepidoptera: lycaenidae) with the use of mtDNA markers // Кавказский энтомологический бюллетень. 2008. Т. 4. № 3. С. 353-355.