

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

ВЛИЯНИЕ ВНЕКОРНЕВОЙ ОБРАБОТКИ МИКРОЭЛЕМЕНТНЫМ КОМПЛЕКСОМ «АВАТАР 1» НА УРОЖАЙНОСТЬ ВИНОГРАДА

Г.А. Прядкина^{1*}, В.Г. Каплуненко², О.О. Стасик¹, О.С. Капитанская²

¹ Институт физиологии растений и генетики НАН Украины, Киев, Украина

² Украинский государственный научно-исследовательский институт нанобиотехнологий и ресурсосбережения, Киев, Украина

РЕЗЮМЕ. Исследовано влияние внекорневой обработки кустов винограда, пораженного известковым хлорозом, микроэлементным комплексом «Аватар 1» на величину урожайности. Микроудобрение представляет собою комплекс карбоксилатов металлов, полученный нанотехнологическими методами. В его состав входят 7 наиболее важных для растительного метаболизма микроэлементов: железо, кобальт магний, марганец, медь, молибден и цинк. Опрыскивание растений винограда сортов Мускат янтарный и Рислинг в фазу цветения привело к достоверному увеличению урожая его ягод (на 21–25%) при внесении 2 л препарата на гектар. Выявлено также, что обработка кустов винограда, страдающих известковым хлорозом, привела к повышению содержания фотосинтетических пигментов. Через месяц после опрыскивания растений содержание хлорофиллов в листьях вариантов с внесением комплекса «Аватар 1» в дозе 1 и 2 л/га возросло на 13–17% по сравнению с фазой цветения, в то время как в контрольных растениях его количество либо недостоверно изменилось по сравнению с этой фазой, либо даже уменьшилось. Обсуждаются возможные механизмы взаимосвязи обработки кустов винограда комплексом металлов-микроэлементов с состоянием пигментного аппарата и урожайностью.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: виноград (*Vitis vinifera* L.), хлороз, микроэлементы, урожай.

ВВЕДЕНИЕ

С давних пор виноград – вторая по популярности (после цитрусовых) плодовая культура в мире – используется человеком и как ценный продовольственный продукт, и как лекарственный препарат. Обусловлено это тем, что в его ягодах содержится более 150 биологически активных веществ (Великсар, 1987). В зависимости от сорта и условий выращивания спелые ягоды содержат 14–25% растворимых и легкоусвояемых организмом сахаров. В их мякоти и соке имеются органические кислоты (от 2,5 до 6%), микроэлементы (калий, марганец, манний, железо и др.), витамины (группы А, В, С, К, РР), пектиновые вещества (0,2–1,5%), аминокислоты, дубильные вещества, флавоноиды (Багдасарашвили, 1967; Downey et al., 2006, 2003; Sivilotti et al., 2005).

Физиологическое значение винограда для человеческого организма обусловлено многими факторами. Так, минеральные соли и микроэлементы, содержащиеся в винограде, используются при синтезе энзимов, белков, гормонов, витаминов. Поступающая из ягод глюкоза быстро проникает в кровь и, питая нервные клетки, обеспечивает их энергией для обменных процессов. Его

лечебные свойства изучает целый раздел медицины – амплотерапия.

Считается, что годовая норма винограда для взрослого человека должна быть не менее 10 кг (Семена, 2010). Однако получаемых в настоящее время урожаев пока еще недостаточно для полного обеспечения потребностей в этом продукте питания, на что влияет как невысокая урожайность, так сокращение площадей под виноградниками. Например, в Украине по сравнению с 90-ми годами она уменьшилась на 40% (Семена, 2010).

Одним из действенных способов повышения урожайности культурных растений является улучшение их питания, которое проводится путем внесения макро- и микроэлементов в почву или внекорневыми подкормками. Исследованиями, проведенными отечественными и зарубежными учеными (Власюк, 1961; Mitchell, Burr ridge, 1979; Федотова и др., 2007), показано, что растения поглощают из почвы около 60–70 различных элементов. В то же время зачастую посевы обеспечиваются только тремя основными макроэлементами – азотом, фосфором и калием. Это становится причиной снижения плодородия почв и, в свою очередь, обеспеченности растений доступными формами микроэлементов. Как свидетельствуют данные агрохимического обследования почв (Аристархов и др.,

* Адрес для переписки:

Прядкина Галина Алексеевна
E-mail: pryadk@yandex.net

1988), даже в середине 80-х годов, когда количество вносимых в грунт удобрений в СССР было выше, чем в последние десятилетия, большинство почв были дефицитными по микроудобрениям. Так, количество марганца составляло около 40% от необходимой потребности, бора и меди – 60–65%, молибдена – 75%, цинка – 83%.

Несмотря на то, что микроэлементы необходимы растениям в небольших количествах, каждый из них выполняет важные функции в их метаболизме. Цинк участвует в ферментативных реакциях, протекающих в клетках растений, а также влияет на содержание белков, углеводов и каротина, на процессы роста и развития. Показано, что их применение повышает устойчивость растений к стрессовым факторам и улучшает качество продукции (Великсар, 1987; Alvarez-Fernández et al., 2003).

Важным аспектом этой проблемы является и то, что обедненные микроэлементами продукты питания ухудшают качество жизни человека. И потому применение микроэлементов должно становится неотъемлемой составляющей современных технологий выращивания различных культур.

Все это подтверждает актуальность исследования действия препаратов, содержащих микроэлементы, на величину урожая и его качество у культурных растений. До конца двадцатого столетия микроэлементы в биологически активной форме в Украине не производились, хотя академик П.А. Власюк (1962, 1964) обосновывал необходимость производства растворимых в воде комплексов металлов еще в 1960-х годах. Отечественные препараты таких водных растворов, полученных химическим путем, появились в конце прошлого – начале этого столетия (Трунова, 1990; Роговцов, 2005). Но, к сожалению, они не всегда отвечали требованиям, которые предъявляются к экологически чистым удобрениям: из-за наличия в них побочных продуктов химических реакций, а также трудоемкости, энерго- и материалозатратности (Рашидова и др., 2005; Борисович и др., 2009).

Перспективы кардинального решения проблемы ликвидации дефицита микроэлементов у растений за счет биогенных металлов появились в результате интенсивного развития нанотехнологий. Тот факт, что объем мирового рынка технологий, основанных на применении наноматериалов, достигает 100 млрд евро в год (<http://nanotm.com/rus/view.php?gr=2&z=15>), подтверждает важную роль нанотехнологий – отрасли, которая быстрыми темпами развивается во всех странах. Нанотехнологические объекты, отличающиеся микроскопическими размерами (меньше 100 нм), имеют принципиально новые качества, и потому изучение их использования в разных областях экономики, и в частности – в сельском хозяйстве, является наиболее актуальным. Микроэлементный комплекс «Аватар 1», полученный нанотехнологическими методами, имеет в своем составе

семь наиболее важных для растительного метаболизма микроэлементов: цинк, магний, марганец, железо, медь, кобальт, молибден (Патент України на корисну модель № 38391). Физиологическая роль марганца и железа определяется их способностью к перемене валентности, т.е. участию в окислительно-восстановительных реакциях таких важнейших процессов, как фотосинтез и дыхание. Железо выполняет еще одну важную функцию, участвуя в биосинтезе фотосинтетического пигмента – хлорофилла. На интенсивность этого процесса, как и на содержание хлорофилла, также влияет магний. Нехватка молибдена во время цветения может приводить к проявлению хлороза, и, кроме того, ухудшает азотный обмен растений. Кобальт влияет на накопление сахаров и липидов, нуклеиновых кислот. В качестве лиганда этих металлов выступают карбоновые кислоты. Связанное состояние снижает высокую реакционную активность наночастиц, но способствует их лучшему поглощению растительными клетками.

Эффективность микроудобрения «Аватар 1» была показана для ряда сельскохозяйственных растений. В частности, выявлено позитивное влияние препарата на величину чистой продуктивности фотосинтеза озимой пшеницы в репродуктивный период ее развития (Стасик и др., 2011), улучшение фосфорного питания этой культуры (Давыдова, Аксиленко, 2012). Предпосевная обработка семян сои микроэлементным удобрением «Аватар 1» обусловила увеличение урожая за счет более эффективного формирования симбиотического аппарата и повышения азотфиксирующей активности (Маменко и др., 2013).

Целью данной работы – определение количества препарата, необходимого для получения достоверной прибавки урожая винограда, пораженного известковым хлорозом.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования действия препарата «Аватар 1» было проведено на виноградниках ЗАО им. Софии Перовской на двух сортах винограда: чувствительного к заболеванию известковым хлорозом, но ценного по своим вкусовым качествам сорта Мускат янтарный и менее чувствительного к этому заболеванию сорта Рислинг, но также на растениях, пораженных хлорозом. Концентрация (по содержанию действующего вещества) магния в микроэлементном комплексе составляла 0,05%, железа и меди – 0,02%, цинка – 0,003%, марганца – 0,005%, молибдена – 0,005%, и кобальта – 0,001%. Препарат разводили, исходя из расчета на 500 л воды, с растворенными в ней фунгицидами и пестицидами, которыми в фазу цветения в производственных условиях опрыскивают виноградники на 1 га. Дозы «Аватар 1» на это количество воды составляли 0,5, 1 и 2 л. Эти три варианта являлись опытными, а контрольным – вариант без внесения препарата. Для всех вариантов опытов в

раннеутренние часы опрыскивали 4–6 рядов виноградников, в каждом из которых в среднем произрастало по 80–100 кустов винограда.

Для определения содержания пигментов в листьях винограда отбирали полностью сформировавшиеся листья с однолетних веток (5–6-й лист от их конца). Первые образцы отбирали перед опрыскиванием растений, вторые – через один месяц после него. Общий объем выборки каждого варианта составлял от 100 до 200 листьев (по одному с куста). Отобранные листья упаковывали в увлажненные хлопчатобумажные мешочки. После доставки проб в лабораторию в каждом из вариантов отбирали по 30 средних листков, разделяли на три повторности и осуществляли их фиксацию диметилсульфоксидом (Hiscox, Israelstam, 1979).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Величины средней урожайности виноградников представлены в табл. 1. В оба исследуемых года она была ниже, чем обычно (Докучаева (ред), 1986) и в контрольных, и в опытных вариантах. Это было обусловлено как заболеванием растений известковым хлорозом, так и погодными условиями лет, в которые проводили эксперимент: 2009 г. характеризовался длительным периодом (с мая по август) без осадков, а 2010 г. – аномально высокой температурой. Как видно из представленных данных, влияние опрыскивания кустов в вариантах с внесением 0,5 и 1 л препарата на 1 га было недостоверным, а 2 л – привело к увеличению урожайности исследуемых сортов винограда на 5–7 ц/га (21–25%). Таким образом, достоверная прибавка урожайности была получена при внесении препарата в количестве 2 л/га. Повышение урожайности, вызванное обработкой кустов микроэлементным комплексом, произошло в результате увеличения доли кустов с высокой массой ягод с них. Анализ распределения массы ягод винограда с одного куста показывает, что у контрольных растений была выше доля кустов с не-

большой массой ягод, а у обработанных – с более высокой (табл. 2).

Так, в 2009 г. доля кустов, урожайность которых колебалась от 1,5 до 1,9 кг с куста, в контроле составляла 33%, в опытных вариантах таких низких значений не наблюдали, в 2010 г. соответственно в контрольных такая урожайность отмечена у 83% кустов, а в опытных только у 50%. Процент кустов с более высоким урожаем ягод, наоборот, был выше у обработанных растений. В 2009 г. доля кустов, урожайность которых была выше 2,5 кг/куст, в контроле составляла 33%, в опыте таких кустов было 50%. В 2010 г. таких значений в контрольном варианте даже не было достигнуто, а в опытных она составила 17%.

Рост урожайности в вариантах с внесением 2 л/га микроэлементов может быть связан с тем, что многие из них входят в состав ферментов и ферментных систем, без которых невозможно протекание биохимических процессов, и являются активными катализаторами биохимических процессов. Поэтому внесение их дополнительного количества может положительно влиять на физиологическое состояние растений. В частности, известно, что входящие в состав комплекса железо и магний способствуют усилению биосинтеза хлорофилла. И это подтверждают данные табл. 3. Увеличение содержания фотосинтетических пигментов спустя месяц после опрыскивания в листьях опытных вариантов по сравнению с его содержанием в фазу цветения составило 11–17%, в то время как в контрольных – либо его количество недостоверно изменилось по сравнению с этой фазой (2009), либо даже уменьшилось (2010).

Улучшение состояния пигментного аппарата, в свою очередь, могло оказать положительное влияние на интенсивность фотосинтеза, скорость формирования ассимиляционной поверхности, что подтверждается другими работами исследователей (Белчгази, Данканич, 2011; Киризий, Стасик, 2013). А это в конечном итоге оказало положительное действие на урожай.

Таблица 1. Урожайность винограда в контрольных и обработанных микроэлементным комплексом «Аватар 1» вариантах

Вариант	Урожай, ц/га	Прибавка урожая	
		ц/га	%
2009 г., сорт Мускат янтарный			
Контроль	29,0 ± 2,5	–	100
«Аватар 1», 2 л/га	36,2 ± 2,7*	7,2	125*
2010 г., сорт Рислинг			
Контроль	22,8 ± 2,8	–	100
«Аватар 1», 2 л/га	27,7 ± 1,8*	4,9	121*
«Аватар 1», 1 л/га	25,6 ± 2,2	не достоверно	–
«Аватар 1», 0,5 л/га	24,9 ± 3,8	не достоверно	–

Примечание: * – различия достоверны, по сравнению с контрольным вариантом, на 5% уровне значимости.

Таблица 2. Гистограмма распределения массы ягод винограда в контрольных и обработанных микроэлементным комплексом «Аватар 1» вариантах, % от общего количества кустов

Интервал значений, кг/куст	2009 г., сорт Мускат янтарный		2010 г., сорт Рислинг	
	Контроль	«Аватар 1», 2 л/га	Контроль	«Аватар 1», 2 л/га
1,0 – 1,4			17	–
1,5 – 1,9	33	–	83	50
2,0 – 2,4	34	50	–	33
2,5 – 2,9	33	17	–	17
3,0 – 3,4	–	17	–	–
3,5 – 3,9	–	16	–	–

Таблица 3. Содержание суммарного (a+b) хлорофилла в листьях контрольных и исследуемых вариантов до (первая дата) и после (вторая) опрыскивания растений микроэлементным комплексом «Аватар 1»

Вариант	Содержание хлорофилла, мг/дм ²		% по отношению к дате цветения
Мускат янтарный, 2009 г.			
Дата	26.05.09	26.06.09	–
Контроль	2,14 ± 0,20	2,25 ± 0,03	–
«Аватар 1», 2 л/га	2,08 ± 0,12	2,35 ± 0,06*	113
Рислинг, 2010 г.			
Дата	03.06.10	05.07.10	–
Контроль	2,79 ± 0,03	2,57 ± 0,04*	92
«Аватар 1», 2 л/га	2,89 ± 0,05	3,37 ± 0,03*	117
«Аватар 1», 1 л/га	2,87 ± 0,03	3,33 ± 0,07*	116
«Аватар 1», 0,5 л/га	2,72 ± 0,06	3,01 ± 0,26	–

Примечание: * – различия в сравнении с соответствующим значением в фазу цветения достоверны на 5% уровне значимости.

ВЫВОДЫ

Таким образом, результаты двухлетних исследований показали увеличение урожайности и улучшение структуры урожая растений винограда, пораженных известняковым хлорозом, при внекорневой подкормке микроэлементным комплексом «Аватар 1». Положительное влияние препарата может быть объяснено повышением устойчивости ослабленных болезнью растений за счет активизации физиологически важных процессов как синтез хлорофиллов, фотосинтез, дыхание.

БЛАГОДАРНОСТИ

Благодарим директора ЗАО им. Софии Перовской В.А. Сарвина за любезно предоставленную

возможность проведения экспериментов на виноградниках хозяйства.

ЛИТЕРАТУРА

Аристархов А.Н., Поляков А.Н., Собачкин А.А., Чумаченко И.Н. Применение микроудобрений в интенсивном земледелии // Параметры плодородия основных типов почв / Под ред. акад. ВАСХНИЛ Л.Н. Капитанова. М.: Агропромиздат, 1988. С. 254–260.

Багдасарашвили З.Г. Применение микроэлементов в виноградарстве. М.: Колос, 1967. 96 с.

Белггазі В.Й., Данканич Т.К. Вплив міді на ріст і розвиток винограду // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія. 2011. Вип. 30. С. 164–166.

Борисович В.Б., Борисович Б.В., Каплуненко В.Г. Косинов, М.В.; Петренко, О.Ф.; Сухонос, В.П.; Хомин, Н.М.; Волошина, Н.О.; Ткаченко, С.М.; Дорошук, В.О.; Литвиненко, Д.Ю.; Борисевич, В.Б. Нанотехнологія у ветеринарній медицині. Київ: Ліра, 2009. 232 с.

Велисар С.Г. Микроелементи в виноградарстві Молдавії. Кишинев: Штиинца, 1987. 151 с.

Власюк П.А. Значение органических веществ и удобрений для питания растений. Киев: Изд-во УАСХН, 1961. 31 с.

Власюк П.А. Складні та комплексні мінеральні добрива. Київ: Урожай, 1962. 42 с.

Власюк П.А. Микроэлементи і мікродобрива. Київ: Урожай, 1964. 76 с.

Давидова О.С., Аксilenко М.Д. Эффективность застосування біологічно активних речовин і мікродобрив для поліпшення фосфорного живлення озимої пшениці // Физиология и биохимия культурных растений. 2012. 4(3): 254–264.

Докучаева Е.Н. (ред.) Сорты винограда. Киев: Урожай. 1986. 269 с.

Киризий Д.А., Стасик О.О. Влияние нанопрепарата биогенных металлов на фотосинтез листьев пшеницы // Материалы Международной научной конференции «Биологически активные вещества растений – изучение и использование». 29–31 мая 2013 г., Минск. С. 258–259.

Маменко П.Н., Прядкина Г.А., Коць С.Я., Стасик О.О. Влияние одновременной инокуляции и обработки семян аквахелатами на показатели азотфиксации и урожай сои // Материалы Международной научной конференции «Биологически активные вещества растений – изучение и использование». 29–31 мая 2013 г., Минск. С. 284–285.

Патент України на корисну модель № 38391. Спосіб отримання карбоксилатів металів «Нанотехнологія отримання карбоксилатів металів». Опубл. 12.01.2009. Бюл. № 1/2009.

Рашидова С.Ш., Рубан И.Н., Воронаева Н.П. Создание наночастиц и наноструктур в системах на основе природных полимеров и их применение в биотехнологии, медицине и сельском хозяйстве // Материалы 2-го Российского научно-методич. семинара «Наночастицы в природе. Нанотехнология в приложении к биологическим системам» (21 сентября 2004 г.). М., 2005. С. 9–17.

Роговцов О.О. Синтез, властивості та фотохімічна активність змішанолігандних комплексів мангану (II) та цезію (III) з етилендіаміндіантарною кислотою та тіосечовиною. Автореф. дис. канд. хім. Київ, 2005. 20 с.

Семена М. Генна інженерія в степовому Криму // Пропозиція. 2010. 2: 22–24.

Стасик О.О., Прядкіна Г.О., Каплуненко В.Г., Косинов В.М. Вплив позакореневої обробки рослин озимої пшениці наноаквахелатним комплексом мікроелементів «Аватар 1» на показники продукційного процесу та структуру урожаю // Матеріали міжнародного семінару «Етика нанотехнологій та нанобезпека». (13 жовтня 2011 р.). К., 2011. С. 44–45.

Трунова Е.К., Таманаева Н.Н., Мазуренко Е.А. Особенности строения твердых смешанно-лигандных комплексов железа с этилендиаминдиантарной кислотой и оксикислотами // Тезисы докладов 17 Всес. Чугаевского совещания по химии комплексных соед. Минск. 29–31 мая 1990. Ч. 3. Минск, 1990. с. 475.

Федотова Л.С., Темников В.Н., Зеленов Н.А. Экономические и эколого-агрохимические аспекты комплексного применения агрохимических средств в картофелеводстве России // Агрохимический вестник. 2008. №6.

Álvarez-Fernández A., Paniagua M.P., Abadía J., Abadía A. Effect of Fe deficiency chlorosis on yield and fruit quality in Peach (*Prunus persuce* L. Batsch) // J Agric Food Chem. 2003, 51:5738–5744.

Downey M.O., Dokoozlian N.K., Krstic M.P. Cultural practice and environmental impacts on the flavonoid composition of grape and wine: A review of recent research // American Journal of Enology and Viticulture. 2006, 57(3):257–268.

Hiscox J. D., Israelstam R.J. The metod for the extraction of chlorophyll from leaf tissue without maceration // Can J Bot. 1979, 57(12):1332–1334.

<http://nano-tm.com/rus/view.php?gr=2&z=15>

Mitchell R.L., Burrige J.C. Trace element in soil and crop // Phil Trans R Soc Lond. 1979, 288(1026):15–24.

Sivilotti P., Bonetto C., Paladin M., Peterlunger E. Effect of soil moisture availability on Merlot: From leaf water potential to grape composition // Am J Enology and Viticulture. 2005, 59(1): 9-

EFFECT OF FOLIAR TREATMENT BY «AVATAR 1» TRACE ELEMENT COMPLEX ON THE YIELD OF GRAPES

G.A. Priadkina¹, V.G.² Kaplunenko, O.O. Stasik¹, O.S. Kapitanskaia²

¹ Institute of Plant Physiology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine, Vasilkovskaya str. 31/17, Kiev 03022, Ukraine

² Ukrainian State Scientific-Research Institute of Nanobiotechnology and Resource Conservation, Bozhenko str., 84, Kiev 03150, Ukraine

ABSTRACT. The effects of foliar treatment of grapevine plants by “Avatar 1” trace element complex on its yield were investigated. This microfertilizer represents a complex of metals’ carboxylates obtained by nanotechnological methods. The complex includes seven micronutrients most important for plant metabolism: cobalt, copper, iron, magnesium, manganese, molybdenum and zinc. As the ligands in this complex carboxylic acids (succinic, citric, malic, etc) are used. The complex was obtained by nanotechnological methods. The foliar treatment of grapevine leaves was applied during the flowering. Because both investigated varieties – Muscat of Amber and Riesling – was suffering of calcareous chlorosis. This caused low yield – from 2.3 to 2.9 t/ha. The extreme weather conditions (high temperatures in one year, and the lack of rain in other) reduced the yield too. The foliar treatment by the “Avatar 1” complex was realized in 3 concentrations: 0.5 l/ha, 1 l/ha, and 2 l/ha. A significant increase in yield of grape (21-25%) was obtained at 2 l/ha. As well, the manipulation of leaves influences on contents of photosynthetic pigments. One month after spraying of grapevine by “Avatar 1” the chlorophyll content of leaves increased from 2.08 ± 0.12 to 2.35 ± 0.06 mg/dm² in the Muscat of Amber variety at the treatment with 2 l/ha, and from 2.9 to 3.3–3.4 mg/dm² in the Riesling variety at the treatment with 1 and 2 l/ha. It is suggested, that the increased content of photosynthetic pigments have positive effect on the rate of photosynthesis, the rate of leaf area index and therefore augments yield of grape. Increased yield of grapes, caused by the proposed processing method, can promote the growth of charges and thus contribute to obtaining the annual rate of its consumption.

KEYWORDS: grapes (*Vitis vinifera* L.), trace minerals, chlorosis, carboxylates, harvest.

REFERENCES

- Aristarxov A.N., Polyakov A.N., Sobachkin A.A., Chumachenko I.N.* [Application of microfertilizers in intensive agriculture] // [Fertility parameters of major soil types] / ed by. L.N. Kashtanov. Moscow, 1988 (in Russ.).
- Bagdasarashvili Z.G.* [Use of trace elements in viticulture]. Moscow, 1967 (in Russ.).
- Belchgazi V.J., Dankanich T.K.* // Naukovij visnik Uzhgorods'kogo universitetu. Seriya Biologiya. 2011, 30:164–166 (in Ukr.).
- Borisovich V.B., Borisovich B.V., Kaplunenko V.G. Kosinov, M.V.; Petrenko, O.F.; Suxonos, V.P.; Xomin, N.M.; Voloshina, N.O.; Tkachenko, S.M.; Doroshhuk, V.O.; Litvinenko, D.Yu.; Borisevich, V.B.* [Nanotechnology in veterinary medicine]. Kiev, 2009 (in Ukr.).
- Veliksar S.G.* [Trace elements in viticulture of Moldavia]. Kishinev, 1987 (in Russ.).
- Vlasyuk P.A.* [Significance of organic substances and fertilizers for plant nutrition]. Kiev, 1961 (in Russ.).
- Vlasyuk P.A.* [Sophisticated and complex mineral fertilizers]. Kiev, 1962 (in Ukr.).
- Vlasyuk P.A.* [Trace elements and microfertilizers]. Kiev, 1964 (in Ukr.).
- Davidova O.E., Aksilenko M.D.* // Fiziologiya i bioximija kul'turny'x rastenij. 2012, 4(3):254–264 (in Ukr.).
- Kirizij D.A., Stasik O.O.* // Proc. Int. Sci. Conf. “Biologically Active Substances of Plants – Study and Use. Minsk, 2013, 258–259 (In Russ.).
- Mamenko P.N., Pryadkina G.A., Kocz' S.Ya., Stasik O.O.* // Proc. Int. Sci. Conf. “Biologically Active Substances of Plants – Study and Use. Minsk, 2013, 284–285 (In Russ.).
- [Grape varieties] / ed. by *E.N. Dokuchaeva*. Kiev, 1986 (in Russ.).
- [A method for obtaining metal carboxylates “Nanotechnology of obtaining metal carboxylates”]. Patent of Ukraine No.38391 (in Ukr.).
- Rashidova S.Sh., Ruban I.N., Voropaeva N.P.* // Proc. II Sci. Sseminar “Nanoparticles in Nature. Nanotechnology in Application to Biologica Systems”. Moscow, 2005, 9–17 (in Russ.).
- Rogovczov O.O.* [Synthesis, properties and photochemical activity of mixed-ligand complexes of manganese (II) and cesium (III) with ethylenediaminedisuccinic acid and thiourea]. PhD thesis abstract. Kiev, 2005 (in Ukr.).
- Semena M.* // Propozicziya. 2010, 2:22–24 (in Ukr.).
- Stasik O.O., Pryadkina G.O., Kaplunenko V.G., Kosinov V.M.* // Proc. Int. Seminar “Ethics of nanotechnologies and nanosafety”. Kiev, 2011, 44–45 (in Ukr.).
- Trunova E.K., Tamanaeva N.N., Mazurenko E.A.* // Abstr. of 17th Sci. Conf. on Chemistry of Complex Compounds. Minsk, 1990, 3:475 (in Russ.).
- Fedotova L.S., Temnikov V.N., Zelenov N.A.* // Agroximicheskij vestnik. 2008, 6 (in Russ.).

-
- Álvarez-Fernández A., Paniagua M.P., Abadia J., Abadia A. // J Agric Food Chem. 2003, 51:5738–5744.*
- Downey M.O., Dokoozlian N.K., Krstic M.P. // American Journal of Enology and Viticulture. 2006, 57(3):257–268.*
- Hiscox J. D., Israelstam R.J. // Can J Bot. 1979, 57(12):1332–1334.*
- Mitchell R.L., Burridge J.C. // Phil Trans R Soc Lond. 1979, 288(1026):15–24.*
- Sivilotti P., Bonetto C., Paladin M., Peterlunger E. // Am J Enology and Viticulture. 2005, 59(1):9–18.*