

Контроль неинфекционного хлороза винограда в условиях Крыма

Наталья Васильевна Алейникова, д-р с.-х. наук, заведующая лабораторией защиты растений, aleynikova@magarach-institut.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1167-6076>;

Павел Александрович Диденко, мл. науч. сотр. лаборатории защиты растений, pavel-liana@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6170-2119>;

Владимир Владимирович Андреев, мл. науч. сотр. лаборатории защиты растений, vovka.da.89@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3540-10145>;

Лиана Владимировна Диденко, мл. науч. сотр. лаборатории защиты растений, didenkoliana18@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1408-5167>;

Елена Александровна Болотянская, науч. сотр. лаборатории защиты растений, saklina@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2218-8019>.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», 298600, Россия, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31

В статье приводятся результаты исследований 2017–2019 гг., проведенных в почвенно-климатических условиях Крыма, по контролю неинфекционного хлороза винограда на технических сортах путем применения железосодержащих минеральных удобрений. Экспериментально доказано, что использование препаратов Омекс Микромакс, Секвестрен Турбо и Хелат Fe при внекорневых подкормках виноградной лозы сортов Пино нуар и Алиготе привели к существенному снижению распространения и развития хлороза, в среднем на 10,5 и 5% соответственно. В ходе настоящих исследований при высоком уровне развития неинфекционного хлороза доказано положительное влияние минеральных удобрений на продуктивность виноградных растений: четырехкратное использование препарата Омекс Микромакс (сорт Пино нуар) позволило увеличить урожайность винограда на 10,9%; двукратное применение удобрения Секвестрен Турбо (сорт Алиготе) – на 12,9% в условиях Юго-западного Крыма. В условиях Южного берега Крыма внекорневые обработки микроудобрением Хелат Fe в фенологические фазы «после цветения» и «мелкая горошина» способствовали повышению урожайности винограда сорта Алиготе на 7,4%.

Ключевые слова: виноград; минеральные удобрения; внекорневые обработки; хлороз; урожай.

Введение. Эффективность применения минеральных удобрений может значительно меняться в зависимости от климатических условий и приемов выращивания культуры. Дефицит микроэлементов и явление так называемого «голодания» вызвано недостатком подвижных форм микроэлементов в почвах. Большое значение при этом имеет количество и форма данных микроэлементов, находящихся в почве, некоторые из них могут на-

Как цитировать эту статью:

Алейникова Н.В., Диденко П.А., Андреев В.В., Диденко Л.В., Болотянская Е.А. Контроль неинфекционного хлороза винограда в условиях Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020; 22(1); С 47-51. DOI 10.35547/IM.2020.22.1.010

How to cite this article:

Aleynikova N.V., Didenko P.A., Andreiev V.V., Didenko L.V., Bolotianskaia E. A. Control of non-infectious chlorosis of grapes in Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020; 22(1): 47-51 DOI 10.35547/IM.2020.22.1.010 (in Russian)

УДК 634.85/86.047:631.811.98:632.4

Поступила 31.01.2020

Принята к публикации 17.02.2020

© Авторы

ORIGINAL RESEARCH

Control of non-infectious chlorosis of grapes in Crimea

Natalia Vasilievna Aleinikova, Pavel Aleksandrovich Didenko, Vladimir Vladimirovich Andreiev, Liana Vladimirovna Didenko, Elena Aleksandrovna Bolotianskaia

Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

The article presents the results of studies, conducted in soil-climatic conditions of the Crimea in 2017–2019, on the control of non-infectious chlorosis of wine grape varieties by using iron-containing mineral fertilizers. The use of Omex Micromax, Sequestrene Turbo and Chelate Fe preparations for foliar dressing of 'Pinot Noir' and 'Aligote' vines led to a significant decrease in the expansion and progression of chlorosis, on average by 10.5 and 5%, respectively. During the studies and considering the high level of development of non-infectious chlorosis, the positive effect of mineral fertilizers on the productivity of grape plants was proved: four-time use of preparation Omex Micromax ('Pinot Noir' variety) increased the crop yield of grapes by 10.9%; two-time application of Sequestrene Turbo fertilizer ('Aligote' variety) - by 12.9% in the conditions of the south-west part of Crimea. In the conditions of the South Coast of Crimea foliar treatments with micronutrient fertilizer Chelate Fe in phenological phases "after flowering" and "berries pea-size" contributed to an increase in the yield of 'Aligote' grape variety by 7.4%.

Key words: grapes; mineral fertilizers; foliar treatment; chlorosis; yield.

ходиться в достаточном количестве, но в недоступной для растений форме [1–4].

Одним из важных элементов питания в жизненном цикле развития винограда является железо (Fe). Долгое время роль железа в синтезе хлорофилла признавалась косвенной, так как ученые полагали, что оно регулирует лишь течение окислительно-восстановительных процессов в синтезе хлорофилла. Не так давно в эти представления внесена ясность. Определено, что ферменты, принимающие участие в образовании хлорофилла, содержат железо [5, 6], известна их цитохромная система, ускоряющая реакции окислительного фосфорилирования. В составе данной системы имеются железо-порфирины, которые переносят электроны при окислении и восстановлении. Недостаток железа задерживает синтез ауксинов в растении, данный микроэлемент, присутствует в белках для передачи энергии при ассимиляции и дыхании [7–9].

При дефиците железа в листьях винограда не образуется хлорофилл и растения заболевают неинфекционным хлорозом (пожелтение листьев) – заболеванием, которое обусловлено физиологическими причинами и проявляется в нарушении обмена веществ. Вначале листья становятся желтыми, затем светло-желтыми, происходит деформация листовой пластинки, края ее подсыхают. В большинстве случаев лист приобретает желтую

Таблица 1. Схема опыта
Table 1. Scheme of the experiment

№ п/п	Вариант	Кратность обработок (норма расхода удобрений)	Фазы (и даты) развития винограда в период обработки удобрениями
Опыт 1. Определение эффективности препарата Омекс Микромакс (АО «Агрофирма «Черноморец», технический сорт винограда Пино нуар)			
1.	Эталон: система хозяйства	7	-
2.	Вариант: Омекс Микромакс + система хозяйства	7, в т.ч. 4 Омекс Микромакс (0,5 л/га)	1) «увеличение соцветий» (31.05); 2) «перед цветением» (9.06); 3) «после цветения» (20.06); 4) «мелкая горошина» (10.07).
Опыт 2. Определение эффективности препарата Омекс Микромакс (ООО «Дом Захарьиных», технический сорт винограда Алиготе)			
1.	Эталон: система хозяйства	6	-
2.	Вариант: Омекс Микромакс + схема хозяйства	6, в т.ч. 4 Омекс Микромакс (0,5 л/га)	1) «увеличение соцветий» (19.05); 2) «перед цветением» (3.06); 3) «после цветения» (18.06); 4) «мелкая горошина» (5.07).
Опыт 3. Определение эффективности препарата Секвестрен Турбо (ООО «Дом Захарьиных», технический сорт винограда Алиготе)			
1.	Эталон: система хозяйства	6	-
2.	Вариант: Секвестрен Турбо + схема хозяйства	6, в т.ч. 2 Секвестрен Турбо (2,5 кг/га)	1) «ягоды величиной с горошину» (18.06); 2) «начало формирования грозди» (06.07).
Опыт 4. Определение эффективности препарата Хелат Fe (филиал «Ливадия», технический сорт винограда Алиготе)			
1.	Эталон: система хозяйства	6	-
2.	Вариант: Хелат Fe + схема хозяйства	6, в т.ч. 2 Хелат Fe (1 л/га)	1) «после цветения» (20.06); 2) «мелкая горошина» (6-8.07).

или кремовую окраску, а жилки еще долго остаются зелеными, между ними от края к центру развивается некроз [10].

Наиболее часто встречающаяся разновидность неинфекционного хлороза винограда – карбонатный (известковый), который проявляется на насаждениях, произрастающих на карбонатных почвах, при содержании в пахотном и подпахотном горизонтах 10–50% и более карбонатов. Известно, что растения поглощают железо из почвы в двухвалентной форме, а в карбонатных почвах при низком показателе pH железо находится в основном в трехвалентной, недоступной для растений форме [11–14]. В этом случае нарушение фотосинтетической деятельности происходит из-за недостаточного поступления в растение железа и частичной иммобилизации уже имеющего железа в его тканях.

Исследованиями некоторых ученых установлено, что если хлороз проявляется в сильной степени – начинают белеть и засыхать верхушки побегов, практически полностью отсутствует плодоношение. Соцветия на кустах не образуются [10]. Поражение хлорозом 25–30% листьев винограда приводит к потере урожая на 10–15% и снижению содержания сахаров в соке ягод на 2–4 г/100 см³, при этом снижение урожайности наблюдается и на следующий год [15–20].

В Крыму основными типами почв являются черноземы карбонатные и дерново-карбонатные, которым свойственен дефицит железа, и отмечается активное развитие неинфекционного хлороза на промышленных насаждениях различных сортов винограда, поэтому исследования по поиску эффективных способов контроля заболевания являются актуальными.

Цель настоящих исследований: контроль распространения и развития неинфекционного хлороза на

винограде путем применения внекорневых обработок современными железосодержащими микроудобрениями.

Объекты и методы исследований

Полевые исследования проводились в 2017–2019 гг. на виноградных насаждениях двух зон виноградарства Крыма [22]: Юго-западной – на технических сортах винограда Пино нуар (АО «Агрофирма «Черноморец»), Алиготе (ООО «Дом Захарьиных») и Южнобережной – на сорте Алиготе (филиал «Ливадия» ФГУП РК «ПАО Массандра»).

Год посадки виноградника сорта Пино нуар – 2007, схема посадки – 3 x 3 (0,3) м, формировка – односторонний кордон со свободным свисанием прироста. Культура неукрывная, неорошаемая. Подвой – Берландиери x Рипариа Кобер 5ББ. Тип почвы – чернозем обыкновенный мицелярно-карбонатный предгорный. Гумусовый горизонт достигает 80–90 см. Содержание гумуса в верхних горизонтах – 2,9–3,6%, pH почвы – 6,8.

Участок сорта Алиготе (ООО «Дом Захарьиных») был заложен в 2009 г., схема посадки – 3 x 1,5 м, формировка – одноплечий кордон на среднем штамбе. Культура неукрывная, орошаемая. Подвой – Берландиери x Рипариа СО4. Тип почвы – чернозем южный слабогумусный высококарбонатный. Механический состав легкосуглинистый. Содержание гумуса – 1–2%, pH почвы – 7,6.

Подробная схема проведения исследований представлена в табл. 1.

На виноградниках Южного берега Крыма (филиал «Ливадия») исследования проводились на сорте винограда Алиготе, 2001 года посадки, схема посадки – 3 x 1,5 м, подвой Берландиери x Рипариа Кобер 5ББ, формировка – двухплечий кордон на среднем штамбе.

Таблица 2. Динамика развития хлороза винограда в зависимости от применяемого препарата
Table 2. Dynamics of grape chlorosis progression depending on the preparation used

Вариант	Распространение и развитие хлороза, %			
	20.07		31.08	
	P, %	R, %	P, %	R, %
АО «Агрофирма «Черноморец», сорт Пино нуар, 2017 г.				
1. Эталон	11,9	5,5	10,6	4,7
2. Опыт 1: Омекс Микромакс	1,6	0,7	1,3	0,5
НСР ₀₅	-	1,1	-	0,7
ООО «Дом Захарьиных», сорт Алиготе, 2017 г.				
Вариант	04.08		31.08	
1. Эталон	31,9	10,2	29,7	8,9
2. Опыт 2: Омекс Микромакс	20,9	7,4	19,6	5,9
3. Опыт 3: Секвестрен Турбо	22,2	7,5	18,1	6,4
НСР ₀₅	-	1,2	-	1,3
филиал «Ливадия», сорт Алиготе, в среднем за 2018-2019 гг.				
Вариант	03.08 / 08.08		15.08 / 20.08	
1. Эталон	29,7	10,3	29,1	9,9
2. Опыт 4: Хелат Fe (III)	18,1	6,4	17,9	5,2
НСР ₀₅	-	3,2	-	2,9

Культура неукрывная, неорошаемая. Тип почвы – коричневая горная некарбонатная, механический состав – суглинистый, содержание гумуса – 1,57%, pH почвы – 6,5.

Препараты для проведения исследований представлены зарубежными фирмами-производителями удобрений: ООО «Omx Agrifluids» (Омекс Микромакс), ООО «Syngenta» (Секвестрен Турбо) и отечественным научно-исследовательским учреждением – НИЦ «Курчатовский институт» – ИРЕА (Хелат Fe).

При проведении исследований использовались общепринятые методы, применяемые в виноградарстве и защите растений. Закладка опытов и учёт проводились по общепринятым в виноградарстве методикам [23, 24]. Агробиологические учёт, определение массы урожая и его кондиций проводили согласно методическим рекомендациям [25]. Массовую концентрацию сахаров в соке ягод винограда определяли рефрактометром (REF 5X3). Полученные экспериментальные данные подвергали математической обработке общепринятыми методами с использованием дисперсионного анализа [26] при помощи пакета анализа данных электронной таблицы Excel.

Результаты исследований. Для проведения исследований на виноградниках Юго-западного Крыма по контролю неинфекционного хлороза были выбраны участки технических сортов Пино нуар и Алиготе, на которых ежегодно наблюдалось развитие заболевания. Для снижения уровня развития болезни проводили внекорневые подкормки минеральными микроудобрениями Омекс Микромакс и Секвестрен Турбо.

Погодные условия начала вегетации винограда 2017 г. в Юго-западном Крыму (Бахчисарайский район) были экстремальными (понижение температуры воздуха до -2°C в III декаде апреля) и привели к значительному повреждению виноградных растений.

Метеорологические показатели вегетационных периодов 2018–2019 гг. на Южном берегу Крыма были благоприятными для роста и развития виноградных растений. Прохождение всех основных фенологических фаз соответствовало среднепогодным

показателям по данным агроклиматическим зонам исследований.

С целью контроля интенсивности распространения и развития неинфекционного хлороза проведены обработки удобрением Омекс Микромакс. Учеты по определению интенсивности развития неинфекционного хлороза на сорте Пино нуар проводились в период размягчения и созревания ягод (20.07 и 31.08) после четырехкратного применения изучаемого препарата (табл. 2).

Установлено, что показатель распространения болезни в опыте с Омекс Микромакс на сорте Пино нуар снизился на 9–10%. Интенсивность развития хлороза в опыте снизилась в 6–7 раз, в сравнении с эталоном, различия статистически доказаны (табл. 2). Исследования по применению удобрения Омекс Микромакс на сорте Алиготе (4.08 и 31.08) показали, что распространение болезни в опыте (четырёхкратное применение препарата) отмечали реже, чем в эталоне на 10–11%. Интенсивность развития хлороза в опытном варианте на конец августа была существенно меньше (в 1,5 раза), чем в эталоне. В опыте 3 (двукратная обработка Секвестрен Турбо на сорте Алиготе) установлено снижение распространения хлороза винограда на 9,7–11,6%; развития – в 1,4 раза. Исследованиями установлено, что в опыте при двукратном использовании микроудобрения Хелат Fe (сорт Алиготе, Южный берег Крыма), распространение заболевания снизилось относительно эталона в среднем на 11,4% (табл. 2).

На варианте с применением четырех обработок удобрением Омекс Микромакс получен хороший кондиционный урожай винограда сорта Пино нуар – 6,1 кг/куст, который достоверно выше на 0,6 кг/куст (на 11%) эталонного – 5,5 кг/куст (табл. 3). Статистически значимое повышение количества урожая в опыте по сравнению с эталоном получено за счет достоверного увеличения средней массы грозди с 146,2 до 156,3 г (табл. 3).

На сорте Алиготе при проведении четырех обработок удобрением Омекс Микромакс (0,5 л/га) и

Таблица 3. Влияние изучаемых удобрений на количественные и качественные показатели урожая винограда
Table 3. Influence of fertilizers under study on the quantitative and qualitative parameters of the grape yield

Вариант	Средняя масса грозди, г	Количество гроздей, шт./куст	Урожай, кг/куст	Массовая концентрация в соке ягод винограда, г/дм ³	
				сахаров	титруемых кислот
АО «Агрофирма «Черноморец», сорт Пино нуар, 2017 г.					
1. Эталон	146,2	38,2	5,5	227	6,2
2. Опыт 1	156,3	39,3	6,1	219	6,7
НСР ₀₅	6,82	1,97	0,29	0,82	0,23
ООО «Дом Захарьиных», сорт Алиготе, 2017 г.					
1. Эталон	85	37,3	3,1	192	6,4
2. Опыт 2	90,7	36,4	3,3	204	6,1
3. Опыт 3	94,3	37,1	3,5	203	6,7
НСР ₀₅	4,51	1,37	0,23	0,79	0,25
Филиал «Ливадия», сорт Алиготе, в среднем за 2018-2019 гг.					
1. Эталон	127,7	42,3	5,4	209	6,9
2. Опыт 4	138,4	41,9	5,8	213	6,8
НСР ₀₅	6,17	1,71	0,31	0,34	0,17

эталоне получен хороший кондиционный урожай винограда – 3,1 и 3,3 кг/куст, при этом достоверной разницы не отмечено (табл. 3). Достоверное повышение урожая виноградной лозы установлено на фоне применения удобрения Секвестрен Турбо. В этом случае урожайность винограда повысилась на 12,9 % при НСР₀₅ = 0,23. По качественному показателю (содержание сахаров в соке ягод) урожаи опытных вариантов (203–204 г/дм³) находились на одном уровне и достоверно превышали эталон на 11–12 г/дм³ (в среднем на 6 %, табл. 3).

Учет урожая сорта Алиготе показал, что на варианте с применением препарата Хелат Fe и эталоне получен хороший кондиционный урожай – 5,4–5,8 кг/куст (табл. 3). При этом двукратная обработка виноградных растений изучаемым микроудобрением способствовала существенной прибавке урожая, которая составляла 7,4% или 0,4 кг/куст, урожайность повысилась на 8 ц/га. По качественному показателю содержания сахаров в соке ягод урожай опытного варианта (213 г/дм³) в момент уборки находился на уровне эталона (209 г/дм³, табл. 3).

Выводы. Таким образом, исследованиями по контролю развития неинфекционного хлороза виноградных насаждений в Крыму установлено положительное влияние минеральных микроудобрений Омекс Микромакс, Секвестрен Турбо и Хелат Fe, применение которых позволило повысить продуктивность виноградных кустов в целом.

1. При четырехкратном применении препарата Омекс Микромакс на техническом сорте Пино нуар в течение сезона вегетации винограда отмечено:

- существенное увеличение количества урожая (6,1 кг/куст в опыте против 5,5 кг/куст на эталоне), которое получено за счет увеличения средней массы грозди, прибавка урожая винограда составила 10,9% (12 ц/га);
- существенное снижение распространения и развития неинфекционного хлороза на 9–10 и 5% соответственно.

2. На сорте Алиготе установлено положительное влияние применения удобрения Омекс Микромакс на контроль развития неинфекционного хлороза вино-

града: распространение болезни снизилось на 10–11% и интенсивность развития – в 1,5 раза.

3. Доказано, что двукратная обработка винограда препаратом Секвестрен Турбо (2,5 кг/га) в фенологические фазы «ягода величиной с горошину» и «начало формирования грозди» оказала положительное влияние на продуктивность культуры:

- произошло существенное повышение количества урожая (3,5 кг/куст в опыте, против 3,1 кг/куст на эталоне), которое получено за счет увеличения средней массы в грозди. Прибавка урожая составила 12,9% или 0,4 кг/куст ;

- установлено снижение распространения неинфекционного хлороза на 10–12%; развития – в 1,4 раза.

4. Экспериментально доказано, что в среднем за два года исследований в опыте с использованием Хелат Fe (1 л/га) и эталоне на сорте Алиготе получен хороший кондиционный урожай винограда – 5,4–5,8 кг/куст. Применение удобрения способствовало увеличению массы грозди винограда на 11 г, следовательно, прибавке урожая – 8 ц/га. Двукратная обработка препаратом снизила распространение хлороза в среднем на 11,2%; развитие – на 5 %.

Источник финансирования

Статья подготовлена в рамках выполнения Государственного задания № 0833-2019-0011 (0833-2015-0007).

Financing source

The study was conducted under State assignment № 0833-2019-0011 (0833-2015-0007).

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Аскеров Э.С. Аффинитет и хлорозуостойчивость сорто-подвойных комбинаций винограда в Южном Дагестане // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2012. – № 1-1. – С. 35-39.
- Askerov E.S. Affinity and chlorosis resistance of grape varieties in southern Dagestan. Bulletin of the Michurin State Agrarian University, 2012. No. 1-1. pp. 35-39 (in Russian)

2. Малых Г.П., Титова Т.А. Эффективность применения микроэлементов на карбонатных почвах в виноградной школке // Проблемы развития АПК региона. – 2016. – Т. 28. – С. 43-47.
- Malykh G.P., Titova T.A. Efficiency of microelements application on carbonate soils in grape nursery. Problems of AIC development of the region. 2016. Vol. 28. pp. 43-47 (in Russian)
3. Мисриева Б.У., Мисриев А.М. Исследование влияния хелатных соединений микроэлементов на продуктивность и качество виноградного растения // Вестник социально-педагогического института. – 2017. – № 4 (24). – С. 25-33.
- Misriyeva B.U., Misriyev A.M. Studies of the effect of chelated compounds of trace elements on the productivity and quality of the grape plant. Bulletin of the social pedagogical institute. 2017. No. 4 (24). pp. 25-33 (in Russian)
4. Юцис А.Э., Железова С.В., Даммер К.-Х. Инструментальные методы выявления хлороза виноградной лозы в Крыму // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2019. – № 1. – С. 41-45.
- Yutsis A.E., Zhelezova S.V., Dammer K.-H. Instrumental methods to detect grapevine chlorosis in the vineyards of Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2019. No. 1. pp. 41-45 (in Russian)
5. Gonzalez M.-R., Hailemichael G., Catalina A., Martin P. Combined effects of water status and iron deficiency chlorosis on grape composition in non-irrigated vineyards. Scientia Agricola, 2019. Vol. 76 (6).
6. Meggio F., Zarco-Tejada P.J., Nunez L.C., Sepulcre-Canto G., Gonzalez M.R., Martin P. Grape quality assessment in vineyards affected by iron deficiency chlorosis using narrow-band physiological remote sensing indices. Remote Sensing of Environment. 2010. Vol. 114, Issue 9. pp. 1968-1986.
7. Shaaban M.M., Loehnertz O., El-Fouly M.M. Grapevine genotypic tolerance to lime and possibility of chlorosis recovery through micronutrients foliar application. International Journal of botany. Volume 3 (2): 179-187, 2007. DOI: 10.3923/ijb.2007.179.187.
8. Pavlousek P. Tolerance to lime – induced chlorosis and drought in grapevine rootstocks. Abiotic stress – plant responses and application in agriculture. March 2013. DOI: 10.5772/54793.
9. Hoseinabadi H., Taghavi T., Solgi M., Askari M., Rahemi A. Vinegar and Iron chelate spray affected vegetative growth and yield of grape cv. Thompson Seedless. Journal of Horticulture. 2018, 5:3. DOI: 10.4172/2376-0354.1000241.
10. Алейникова Н.В., Галкина Е.С., Радионовская Я.Э. Болезни и вредители виноградной лозы. – Ялта, 2018. – 152 с.
- Aleinikova N.V., Galkina Ye.S., Radionovskaya Ya.E. Diseases and pests of the vine. Yalta, 2018. 152 p. (in Russian)
11. Lewis R.W., Le Tourneau M.K., Davenport J.R., Sullivan T.S. «Concord» grapevine nutritional status and chlorosis rank associated with fungal and bacterial root zone microbiomes. Plant PhysiolBiochem. 2018. No. 129. pp. 429-436.
12. Mengel K., Breining M.Th., Bubl W. Bicarbonate, the most important factor inducing iron chlorosis in vine grapes on calcareous soil. Plant and Soil. Vol. 81, 1984. Issue 3. pp. 333-344.
13. Casanova-Garson J., Martin-Ramos P., Martin-Dalmau C., Badia-Villas D. Nutrients assimilation and chlorophyll contents for different grapevine varieties in calcareous soils in the Somontano do (Spain). Beverages, 2018. No. 4 (4), 90. DOI: https://doi.org/10.3390/beverages4040090.
14. Covarrubias J.I., Rombola A.D. Organic acids metabolism in roots of grapevine rootstocks under severe iron deficiency. Plant and Soil, 394 (1-2). September 2015. DOI: 10.1007/s11104-015-2530-5.
15. Bavaresco L., Civardi S., Pezzutto S., Vezzulli S., Ferrari F. Grape production, technological parameters and stilbenic compounds as affected by lime-inducer chlorosis. Vitis-Geilweilerhot. 2005, No. 44. pp. 63-65.
16. Bavaresco L., Giachino E., Colla R. Iron chlorosis paradox in grapevine. Journal of Plant Nutrition. Vol. 22, 1999. Issue 10. pp. 1589-1597.
17. Bavaresco L., Bertamini M., Iacono F. Lime-induced chlorosis and physiological responses in grapevine (*Vitis vinifera* L. cv. Pinot blanc) leaves. Vitis-Geilweilerhot. 2006, No. 45. pp. 45-46.
18. Torre J.D., Carmen Campillo M., Barron V., Torrent J. Predicting the occurrence of iron chlorosis in grapevine with tests based on soil iron forms. Journal international des sciences de la vignette du vin. 2010. Vol. 44, No. 2.
19. Фисун М.Н., Егорова Е.М., Сиротенко Е.С., Волкова В.А. Характер и степень поражения сортов винограда неинфекционным хлорозом // Евразийский союз ученых. – 2019. – № 6-2 (63). – С. 32-36.
- Fisun M.N., Egorova E.M., Sirotenko E.S., Volkova V.A. The character and degree of damage of grape varieties with non-infectious chlorosis. Eurasian Union of scientists. 2019. No. 6-2(63). pp. 32-36 (in Russian)
20. Romheld V. The chlorosis paradox: Fe inactivation as a secondary event in chlorotic leaves of grapevine. Journal of Plant Nutrition. 2000, No. 23 (11). pp. 1629-1643.
21. Covarrubias J.I., Pisi A., Rombola A.D. Evaluation of sustainable management techniques for preventing iron chlorosis in the grapevine. Grape and Wine Research, Vol. 20, Issue 1. February, 2014. pp. 149-159. DOI: https://doi.org/10.1111/ajgw.12055
22. Виноградний кадастр України / розробники: Ю.Ф. Мельник та ін. – Київ: Міністерство агропромислового комплексу, 2009. – 94 с.
- Melnik Yu.F. et al. Grape cadastre of Ukraine. Kiev. Ministry of AIC, 2009. 94 p. (in Ukrainian)
23. Сычев В.Г. Шаповал О.А., Можарова И.П. Руководство по проведению регистрационных испытаний агрохимикатов в сельском хозяйстве: производственно-практическое издание. – М.: ООО «Плорододе», 2018. – 248 с.
- Sychev V.G., Shapoval O.A., Mozharova I.P. Guidelines for conducting registration tests of agrochemicals in agriculture: production and practical publ. M.: Plodorodiye, 2018. 248 p. (in Russian)
24. Методические указания по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур/ под. ред. К.В. Новожилова. – М.: Колос, 1985. – 89 с.
- Guidelines on state experiments of fungicides, antibiotics and disinfectants seeds of agricultural crops. Edited by Novozhylova K.V. M.: Kolos, 1985. 89 p. (in Russian)
25. Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины / под ред. А.М. Авидзба. – Ялта: ИВиВ «Магарач». – 2004. – 264 с.
- Guidelines on agrotechnical researches in viticulture of Ukraine. Edited by Avidzba A.M. Yalta: IViV Magarach, 2004. 264 p. (in Russian)
26. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Урожай, 1985. 336 с.
- Dospekhov B.A. Methodology of the field experiments. M.: Urozhay, 1985. 336 p. (in Russian)