

СОДЕРЖАНИЕ МЕДИ В ПОЧВЕ АМПЕЛОЦЕНОЗОВ КРЫМА В УСЛОВИЯХ ОРГАНИЧЕСКОЙ И ТРАДИЦИОННОЙ СИСТЕМ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

Габечая Валерия Вячеславовна, аспирант 2-го года, ассистент кафедры экологии, E-mail: gabechaya@tim-stud.ru

Смирнова Екатерина Сергеевна, студентка 4-го курса Института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, E-mail: katherine4313@gmail.com

Андреева Ирина Викторовна, доцент кафедры экологии, E-mail: i.andreeva@rgau-msha.ru

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

***Аннотация:** обсуждаются данные по содержанию меди в почвах ампелоценозов пятнадцати хозяйств южного берега Крыма, практикующих органическую и традиционную системы землепользования. Установлено, что в одиннадцати хозяйствах независимо от применяемых агротехнологий содержание подвижной формы меди в верхних горизонтах почвы превышало установленные нормативы в 1,2 – 3,1 раза.*

***Ключевые слова:** медь, почва, Крым, виноградник, органическая система землепользования, традиционные агротехнологии.*

Введение. В течение последних лет в России наметилась устойчивая тенденция к наращиванию производства винодельческой продукции. По оценкам Минсельхоза России, за счет закладки новых насаждений в 2022 году площадь виноградников в современной истории страны впервые превысит 100 тыс. га [1]. Вместе с тем, развитие отрасли сдерживается рядом объективных причин. Так, в традиционных регионах выращивания виноградной культуры участились экстремальные погодные условия (низкие зимние или высокие летние температуры, возвратные заморозки, ливни, засуха), что наряду с другими негативными биотическими и абиотическими факторами снижает иммунную систему растений и способствует развитию множества вредоносных объектов. Для контроля вредных организмов виноградарские хозяйства применяют широкий спектр пестицидов, среди которых особо выделяются медьсодержащие для борьбы с грибными заболеваниями винограда. История применения данной группы препаратов насчитывает более 100 лет и, несмотря на появление большого ассортимента фунгицидов нового поколения, популярность медьсодержащих препаратов для обработок виноградной лозы не ослабевает. Во многом это связано с тем, что при очевидной эффективности, доступности и невысокой стоимости с эколого-токсикологической точки зрения данные препараты малотоксичны. Однако многолетнее применение медь- и прочих

металлсодержащих пестицидов в ампелоценозах не могло не иметь последствий для экологического состояния почв. Установлено, что в садах и виноградниках накопление меди в почве возрастает по мере увеличения возраста насаждений [2]. В связи с этим большую актуальность приобретает оценка почв под виноградниками по содержанию меди как одному из приоритетных загрязнителей для данного типа агроэкосистем.

Цель настоящего исследования состояла в оценке почв ампелоценозов южной части Республики Крым по валовому содержанию и содержанию подвижных форм меди в условиях традиционной и органической систем землепользования, а также в почвах залежей.

Материалы и методы. Объектами исследования являлись бурые горные щебнистые суглинистые почвы под виноградниками в пятнадцати хозяйствах Севастопольского района Республики Крым, реализующих органическую и традиционную (включающую химическую систему защиты растений) системы землепользования (соответственно хозяйства №№ 1–6 и 11–15 в таблице), а также почвы залежей, на которых ранее сельскохозяйственное производство велось по традиционным агротехнологиям (хозяйства № 7-10 в таблице). Хозяйства расположены в зоне умеренно-теплого средиземноморского типа климата с умеренно жарким засушливым летом, преобладанием осенне-зимних осадков и мягкой зимой с частыми оттепелями. Агроклиматические и почвенные условия региона благоприятствуют развитию виноградарства и виноделия.

Отбор почвенных образцов производили почвенным буром на глубину 0-10 и 10-20 см. Измерение $pH_{\text{вод}}$ проводили по ГОСТ 26423-85 с использованием рН-метра Mettler Toledo SevenCompact s220, органического вещества - по ГОСТ 26213-91 с использованием спектрофотометра Leki UV2107.

Содержание меди в почве определяли атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре Agilent 240FS Series AA. Для определения валового содержания меди почвенные пробы подвергали разложению плавиковой кислотой в микроволновой системе пробоподготовки MILESTONE ETHOS UP. Подвижную форму меди в почве определяли в соответствии с РД 52.18.289-90. Статистическую обработку данных проводили с использованием программ STATISTICA и RStudio.

Результаты и их обсуждение. Значения рН водной вытяжки из почв обследованных хозяйств находились в диапазоне от 7,2 до 8,4, что соответствует нейтральной – умеренно щелочной среде. Содержание органического вещества в почвах исследованных ампелоценозов варьировало в диапазоне от 1,48 до 4,34%. Гранулометрический состав почв - от среднесуглинистого до легкоглинистого.

Данные по валовому содержанию меди и содержанию подвижных форм меди в почвах обследованных хозяйств представлены в таблице. Валовое содержание меди ни в одном хозяйстве не превысило величину ОДК данного элемента с учетом установленной реакции среды и гранулометрического состава (132 мг/кг в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21). Наибольшее валовое содержание меди (100,3 мг/кг) было обнаружено в почве хозяйства № 13 с традиционной системой землепользования.

Таблица -Содержание меди (мг/кг почвы) в верхних горизонтах почв амелоценозов южного берега Крыма в условиях различных систем землепользования

№ хозяйства	Валовое содержание меди, мг/кг		Содержание подвижной меди, мг/кг		Доля подвижной меди от валового содержания, %	
	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см
Органическая система						
1	36,5	40,5	3,7	0,9	10,1	2,2
2	48,6	55,0	6,0	9,2	12,3	6,7
3	40,5	53,1	4,5	6,1	11,1	11,5
4	14,8	18,0	1,0	5,4	6,8	30,0
5	27,1	22,2	0,9	2,7	3,3	12,2
6	45,6	42,9	1,4	1,2	3,1	2,8
<i>Среднее</i>	35,5	31,5	2,9	4,3	7,8	10,9
<i>Медиана</i>	38,5	41,7	2,6	4,1	8,5	11,9
Залежь						
7	49,6	45,6	5,8	4,3	11,7	9,4
8	64,0	58,1	4,0	4,3	6,3	7,4
9	60,8	47,3	5,4	3,2	8,9	6,8
10	30,6	13,6	3,9	3,1	12,7	22,8
<i>Среднее</i>	51,3	41,2	4,8	3,7	9,9	11,6
<i>Медиана</i>	55,2	46,5	4,7	3,8	10,3	8,4
Традиционная система						
11	48,6	47,3	2,5	4,5	5,1	9,5
12	54,0	50,9	2,9	1,8	5,4	3,5
13	100,3	83,7	5,1	3,2	5,1	3,8
14	68,2	47,8	5,1	3,9	7,5	8,2
15	24,8	23,6	1,0	0,7	4,0	3,0
<i>Среднее</i>	59,2	50,7	3,3	2,8	5,4	5,6
<i>Медиана</i>	54,0	47,8	2,9	3,2	5,1	3,8

Жирным шрифтом выделены значения, превышающие установленную ПДК подвижной меди в почве

В целом наблюдалась тенденция к более низкому накоплению меди в органических хозяйствах по сравнению с традиционными хозяйствами и залежью. Так, в горизонте 0-10 см содержание меди в органических хозяйствах варьировало в диапазоне от 14,8 до 48,6 мг/кг с медианой 38,5 мг/кг, тогда как в традиционных хозяйствах и залежных почвах – от 24,8 до 100,3 мг/кг с медианой соответственно 54,0 и 55,2 мг/кг. Проведенные исследования показали, что содержание подвижной формы меди в почве десяти из пятнадцати обследованных хозяйств независимо от применяемой системы землепользования превышало ПДК (3,0 мг/кг в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21) в 1,2 – 3,1 раза, что коррелирует с данными других авторов для винодельческих хозяйств Анапо-Таманской и Южно-предгорной зон Краснодарского края [3]. При этом наблюдалась тенденция к повышению содержания этой формы меди в почвах залежи – во всех обследованных хозяйствах данный показатель превысил ПДК. В органических хозяйствах содержание в почве подвижной формы меди широко варьировало в диапазонах 0,9-6,0 и 0,9-9,2 мг/кг в горизонтах 0-10 и 10-20 см соответственно. Только в двух (№ 5 и № 6) из шести органических хозяйств содержание подвижной меди не превышало нормативное значение. В

традиционных хозяйствах изменения в содержании подвижной формы меди в почве были не такими широкими и составили 1,0-5,1 и 0,7-4,5 соответственно в горизонтах 0-10 и 10-20 см, при этом превышение установленной ПДК наблюдалось в трех из пяти хозяйств.

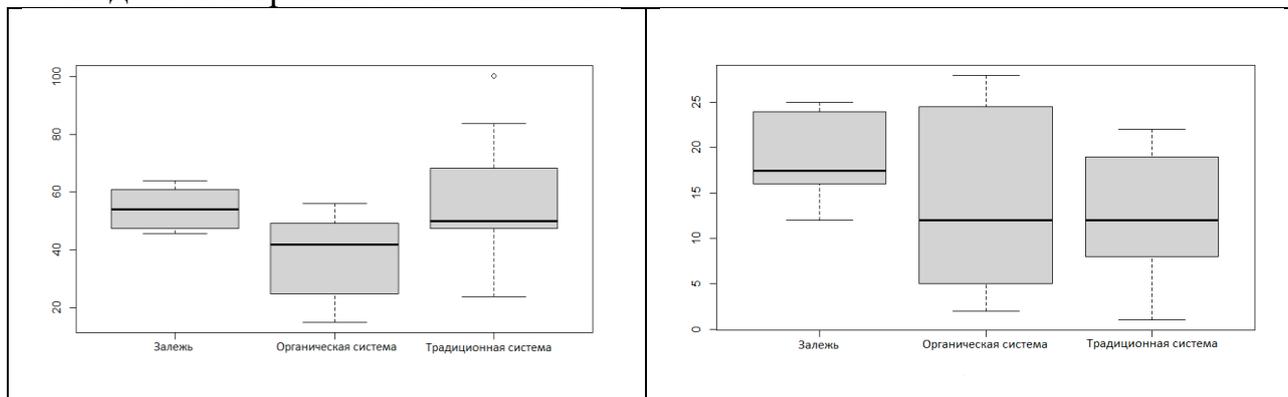


Рисунок – Зависимость валового содержания (слева) и содержания подвижной формы (справа) меди (мг/кг) в почвах ампелоценозов южной части Крыма от системы землепользования согласно критерию Краскела – Уоллиса

В органических хозяйствах и залежи доля подвижной меди в ее валовом содержании в обоих горизонтах была заметно выше, чем в традиционных хозяйствах: средние значения составили соответственно 8,5 и 10,3% в горизонте 0-10 см и 10,9 и 11,6% в горизонте 10-20 см против 5,1 и 3,8% в традиционных хозяйствах. Следует отметить, что в хозяйстве № 4, реализующем органическую систему землепользования, при невысоком валовом содержании меди и превышении ПДК по ее подвижной форме доля последней в валовом содержании достигала 30% в горизонте 10-20 см, что в среднем в 2-3 раза больше, чем в других обследованных хозяйствах.

Корреляционный анализ с использованием критерия Краскела – Уоллиса показал отсутствие зависимости валового содержания и содержания подвижной формы меди от применяемой в хозяйствах системы землепользования (рисунок). Это можно объяснить тем, что медьсодержащие фунгициды разрешены к применению не только в традиционных хозяйствах, но и в органических, а на залежных землях история их использования охватывает период в 40-60 лет. Таким образом, контроль содержания меди в системе «почва – растение» в целях недопущения попадания данного элемента в конечную продукцию актуален для всех ампелоценозов независимо от того, какие агротехнологии практикует винодельческое хозяйство.

Заключение. Валовое содержание меди в бурой горной щебнистой почве 15-ти виноградарских хозяйств южного берега Крыма, реализующих органическую и традиционную системы землепользования, не превышало установленное нормативное значение. Однако содержание доступных для растений подвижных форм меди в почве 11-ти из 15-ти обследованных хозяйств превысило ПДК в 1,2-3,1 раза, что свидетельствует о необходимости контроля за содержанием данного элемента в почвах ампелоценозов независимо от применяемых агротехнологий.

Библиографический список

1. В России растёт производство винодельческой продукции // mcs.gov.ru. 2022. 21 июля. URL: <https://mcs.gov.ru/press-service/news/v-rossii-rastet-proizvodstvo-vinodelcheskoy-produktsii/> (дата обращения: 04.11.2022).
2. Veliksar S., Lemanova N., Zacchini M., Pietrini F., Gladei M. Effect of plant growth promoting bacteria (PGPB) on copper toxicity reduction in grape seedlings / In: Microbial Biotechnology. Ediția 4, 11-12 octombrie 2018, Chișinău. Republica Moldova: Institutul de Microbiologie și Biotehnologie. 2018. P. 96. ISBN 978-9975-3178-8-7.
3. Красильников А.А., Руссо Д.Э., Хорошкин А.Б. Интенсификация минерального питания виноградников (методические рекомендации). ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия». – Краснодар, 2019. – 64 с.
4. Трухачев, В. И. Об итогах международной научной конференции "Агробиотехнология-2021" / В. И. Трухачев // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 5. – С. 5-18. – DOI 10.26897/0021-342X-2021-5-5-18. – EDN IYBBTK.