

УДК 634.64:634.1.047

ДИНАМИКА АГРОХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПОЧВЫ В НАСАЖДЕНИЯХ ГРАНАТА В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ДАГЕСТАНА

Надир Гейбетулаевич Загиров¹

доктор сельскохозяйственных наук, профессор
nadir dag@mail.ru

Юрий Викторович Трунов²

доктор сельскохозяйственных наук, профессор
trunov.yu58@mail.ru

Светлана Александровна Брюхина²

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
sv_mich@mail.ru

Анна Юрьевна Меделяева²

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
ampleeva-anna84@yandex.ru

¹Субтропический научный центр РАН

г. Сочи, Россия

²Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. Целью исследований являлось изучение почвенно-агрохимических факторов, лимитирующих рост и продуктивность граната в условиях сухих субтропиков Республики Дагестан. Изучали уровень содержания почве почвенных факторов: плотный остаток (0,100-0,128%), содержание хлора (0,0021-0,0040%), солонцеватость почвы (0,14-0,45%), реакция почвенной среды ($pH_{\text{сол}}$ 7,0-7,9), активная известь (0,20-0,40%), гумус (0,1-3,1%), карбонатность почв (5-8%), подвижный кальций (17,0-26,0 мг-экв./100 г). Установлена высокая положительная корреляция между глубиной

отбора образцов и реакцией почвенной среды ($R^2=1,00$), активной известью ($R^2=0,9169$), содержанием гумуса ($R^2=0,9401$). Установлена средняя положительная связь между глубиной отбора образцов с одной стороны и плотным остатком ($R^2=0,7963$), солонцеватостью почвы ($R^2=0,8584$), карбонатностью почв ($R^2=0,8167$) с другой.

Ключевые слова: Южный Дагестан, сухие субтропики, агрохимическая характеристика, группировка почв, культура граната, уравнение регрессии, коэффициент корреляции.

Сухие субтропики Южного Дагестана располагают уникальными условиями для размещения и выращивания различных сортов граната [1, 6,11].

В условиях Южного Дагестана эдафические факторы являются ведущими, обеспечивающими развитие культуры граната и определяющими качество урожая [2, 7, 12]. Из всех экологических факторов почва является одним из важнейших факторов в экосистеме, определяющих пригодность сортимента культуры граната [2, 4].

Важнейшими агрохимическими показателями условий произрастания гранатового растения в сухих субтропиках является: запасы гумуса, плотность, содержание карбонатов, солонцеватость почвы, активная известь, подвижный кальций, реакция почвенной среды и содержание хлора [8, 10].

Для повышения эффективности адаптации гранатовых растений основной задачей является изучение почвенно-агрохимических условий территории [3,13].

В современных условиях актуальным является поиск специальных агроприемов сохранения и повышения эффективного плодородия [9, 10].

Оптимизация питательного режима плодовых культур на основе применения минеральных удобрений в стрессовых условиях летнего периода способствует адаптивной реакции растений. Активизация физиологических процессов за счёт сбалансированного поступления элементов питания в органы растений способствует повышению адаптивности к жаре и засухе, стабилизации продуктивности процессов [4, 8, 10].

К почвам гранат малотребователен, произрастает на самых разнообразных, начиная с галечниковых, щебенистых до тяжелых глинистых. Однако наиболее высокие урожаи получают на глубоких, влагоемких и плодородных почвах с хорошим дренажем, чему способствует паросидеральная система содержания почвы. Гранат имеет относительно высокую солеустойчивость, растения могут нормально развиваться при засолении, достигающем 0,5 г/кг почвы [3].

Цель исследований – дать характеристику количественных и качественных параметров почвы, критериев параметров по отношению к гранату в условиях сухих субтропиков Южного Дагестана.

Исследования были выполнены в 2021-2023 гг. на полевой базе опытной станции «Гоганская» (филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства и виноделия», с. Азадоглы Магарамкентского района Республики Дагестан). Объектами исследований служили коллекционные и опытные участки гранатовых насаждений, при закладке которых придерживались программ и методик исследований, принятых в научных учреждениях по садоводству и описанных в литературе.

Почвы опытного участка по изучению интродуцированных сортов граната относятся к лугово-каштановым орошаемым среднemocным плантажированным тяжелосуглинистым. Они характеризуются удовлетворительными свойствами для садовых культур и пригодны под закладку районированных корнесобственных и привитых сортов плодовых культур и граната.

Изучали агрохимические параметры почвы по общепринятым классическим методикам: карбонатов – ацидометрически, хлора – ионометрически, обменного натрия – на пламенном фотометре, подвижного кальция – на атомно-адсорбционном спектрофотометре, засоленность – по содержанию плотного остатка водной вытяжки.

Статистическая обработка экспериментальных данных однофакторного опыта выполнялась на кафедре садоводства, биотехнологии, селекции сельскохозяйственных культур Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Мичуринский государственный аграрный университет» (г. Мичуринск) [5].

Результаты обследования почвы по комплексу агрохимических свойств, важных для устойчивого и продуктивного развития граната показали, что плотный остаток водной вытяжки, величина которого характеризует степень засоления почв, находился в пределах от 0,100 до 0,128% (рис. 1), что

характеризует почву как незасоленную (>0,3 % – засоленные почвы). Наблюдается тенденция к снижению содержания плотного остатка почвы до глубины 60 см от 0,100 до 0,085%, а затем его резкое повышение до глубины 100 см до 0,128% (рис. 1). Характер динамики содержания плотного остатка почвы в исследуемом диапазоне аппроксимируется полиномиальным уравнением регрессии (1) с коэффициентом детерминации средней степени $R^2 = 0,7963$:

$$y = 1E-05x^2 - 0,0012x + 0,1137 \quad (1)$$

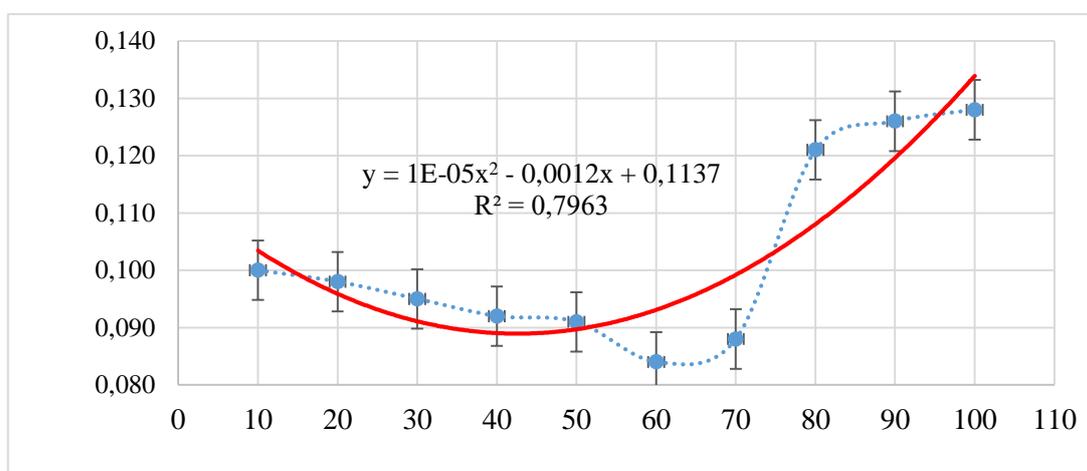


Рисунок 1 – Характер изменения содержания плотного остатка водной вытяжки по глубине почвенного профиля.

На рисунке 2 представлена динамика содержания хлора в почве в зависимости от глубины отбора образцов (который выявлен в незначительном количестве – от 0,002 до 0,009 %). Содержание хлора резко повышается от 0,002% у поверхности почвы до 0,009% на глубине 20 см, постепенно снижается до величины 0,003-0,004% на глубине 80-100 см. Характер динамики аппроксимируется полиномиальным уравнением регрессии (2) с коэффициентом детерминации слабой степени $R^2 = 0,3429$:

$$y = -1E-06x^2 + 8E-05x + 0,0048 \quad (2)$$

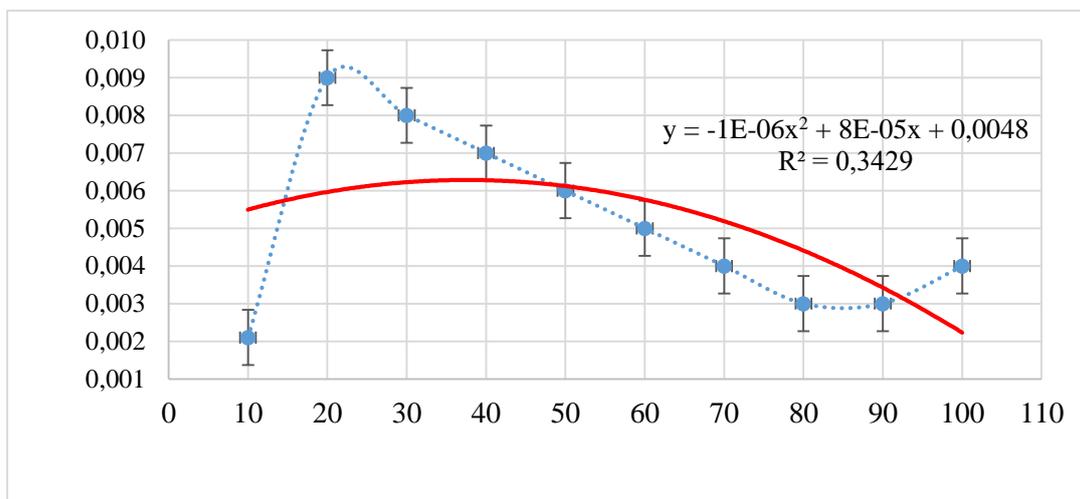


Рисунок 2 – Характер изменения содержания хлора по глубине отбора почвенных образцов.

Наблюдается повышение содержания обменного Na (большое количество которого в почвенно-поглощающем комплексе может привести к солонцеватости почв) с увеличением глубины отбора образцов до 100 см от 0,15 до 0,45% по фактической кривой и с 0,18 до 0,42% по теоретической кривой (рис. 3), что характеризуется как низкое его содержание. Характер динамики содержания обменного Na в почве в исследуемом диапазоне аппроксимируется полиномиальным уравнением регрессии (3) с высоким коэффициентом детерминации $R^2 = 0,8584$.

$$y = -1E-05x^2 + 0,004x + 0,1445 \quad (3)$$

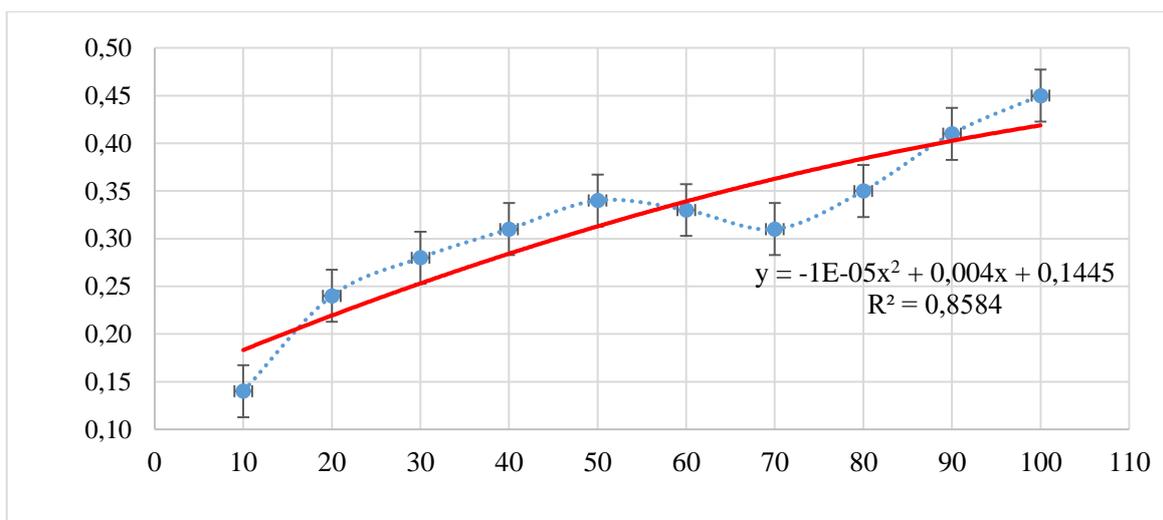


Рисунок 3 – Характер изменения содержания обменного Na по глубине почвенного профиля.

Наблюдается повышение реакции почвенной среды с увеличением глубины отбора образцов от 7,0 до 7,9 единиц pH_{KCl} по фактической и по теоретической кривой (рис. 4). Характер динамики реакции почвенной среды в исследуемом диапазоне аппроксимируется линейным уравнением регрессии (4) и функциональной связью, при $R^2 = 1,0$:

$$y = 0,01x + 6,9 \quad (4)$$

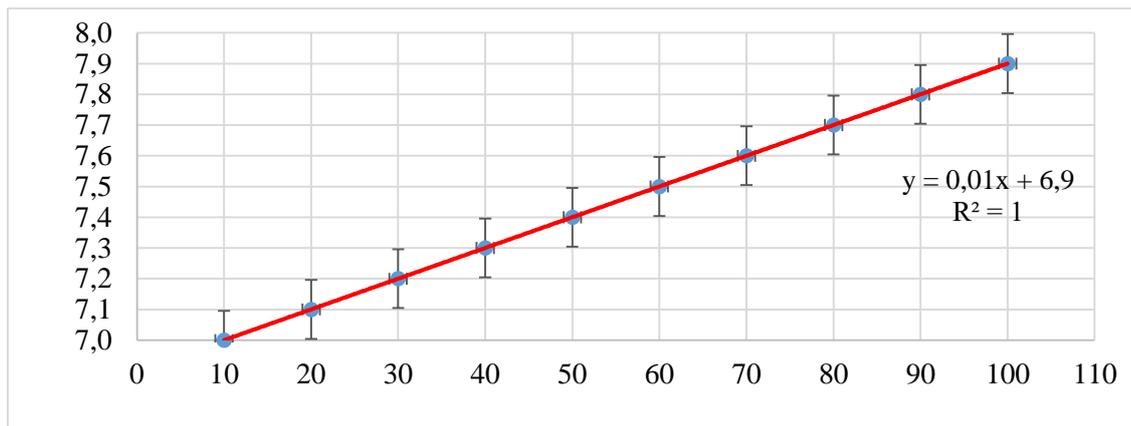


Рисунок 4 – Изменение реакции почвенной среды (pH_{KCl}) с глубиной отбора образцов.

Наблюдается снижение содержания активной извести в почве с увеличением глубины отбора образцов до 100 см от 0,40 до 0,20% по фактической кривой и с 0,42 до 0,19% по теоретической кривой (рис. 5). Характер динамики содержания активной извести в почве в исследуемом диапазоне аппроксимируется полиномиальным уравнением регрессии (5) с высоким коэффициентом детерминации $R^2 = 0,9169$:

$$y = 2E-05x^2 - 0,0052x + 0,4728 \quad (5)$$

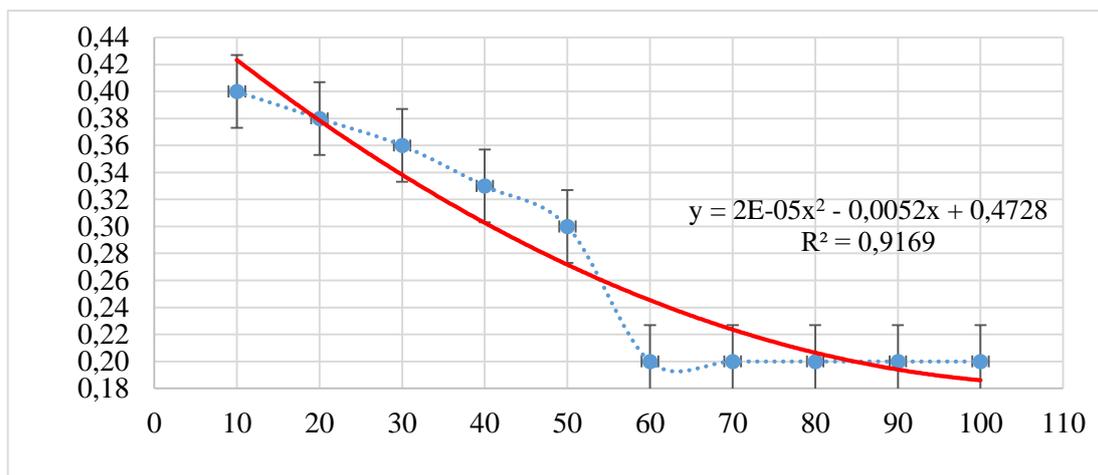


Рисунок 5 - Изменение содержания активной извести с глубиной почвы.

Наблюдается снижение содержания гумуса в почве с увеличением глубины отбора образцов от 3,1 до 0,1% по фактической кривой и с 3,3 до 0% по теоретической кривой (рис. 6). Характер динамики содержания гумуса в почве аппроксимируется полиномиальным уравнением регрессии (6) с высоким коэффициентом детерминации $R^2 = 0,9401$:

$$y = 5E-05x^2 - 0,0441x + 3,78 \quad (6)$$

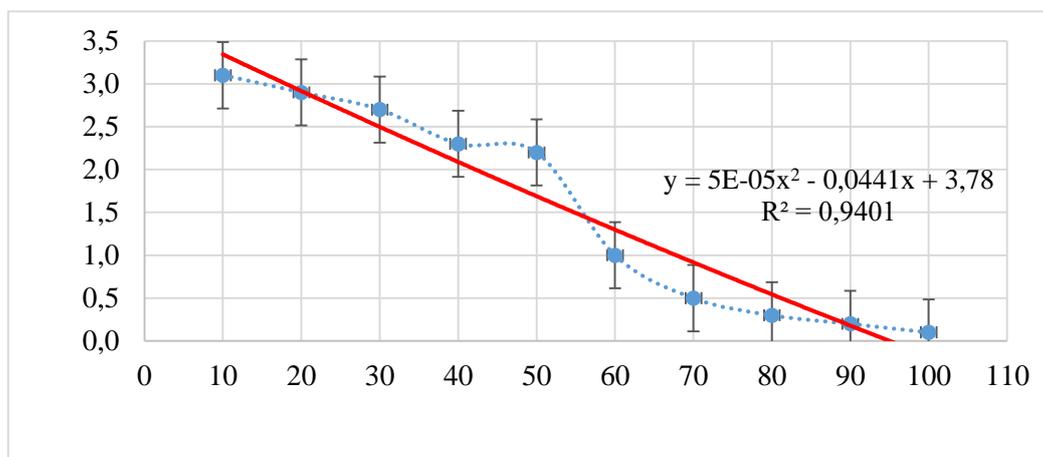


Рисунок 6 - Изменение содержания гумуса по глубине почвенного профиля.

Наблюдается снижение карбонатности почвы с увеличением глубины отбора образцов до 100 см от 7,0 до 5,0% по фактической кривой и с 7,8 до 5,0% по теоретической кривой (рис. 7). Характер динамики карбонатности почвы в исследуемом диапазоне аппроксимируется полиномиальным уравнением регрессии (7) с высоким коэффициентом детерминации $R^2 = 0,8167$:

$$y = 0,0005x^2 - 0,0857x + 8,6167 \quad (7)$$

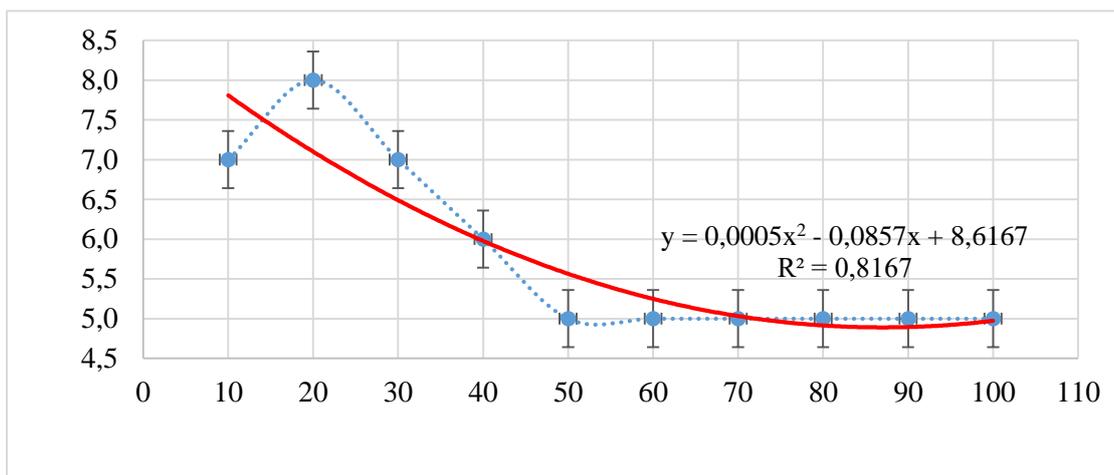


Рисунок 7 - Изменение карбонатности почвы по глубине почвенного профиля.

Наблюдается тенденция к повышению содержания подвижного кальция в почве до глубины 70 см от 17 до 26 мг-экв. по фактической кривой и до 22 мг-экв. по теоретической кривой, а затем его постепенное снижение до глубины 100 см до 18 мг-экв. по фактической кривой и до 18,5 мг-экв. по теоретической кривой. Характер динамики содержания подвижного кальция в почве в исследуемом диапазоне аппроксимируется полиномиальным уравнением регрессии (8) с коэффициентом детерминации средней степени $R^2 = 0,5525$:

$$y = -0,0022x^2 + 0,2755x + 13,35 \quad (8)$$

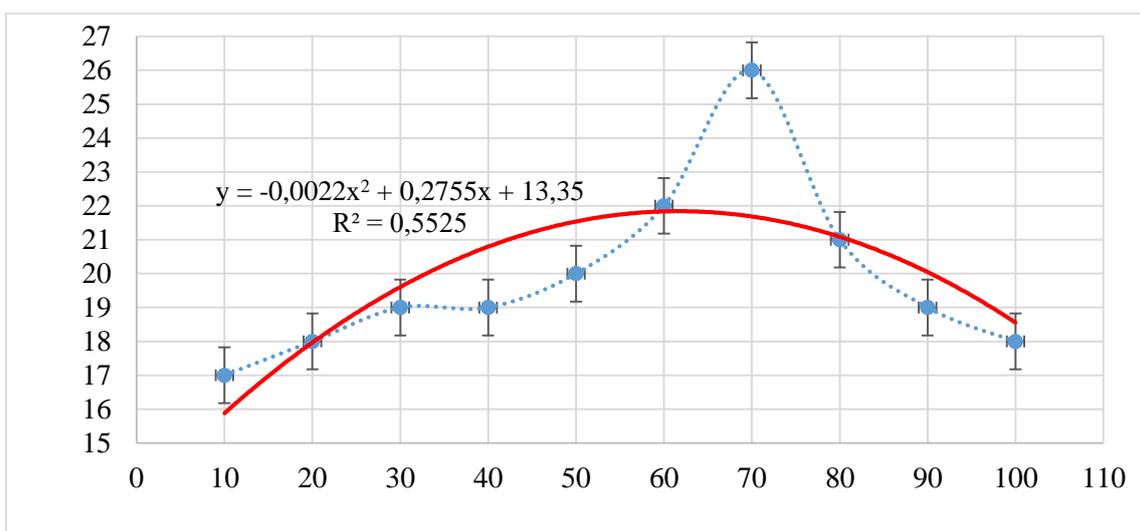


Рисунок 8 - Изменение содержания подвижного Ca^{2+} в почве по глубине почвенного профиля, мг-экв/100 г.

Заключение

В условиях сухих субтропиков Республики Дагестан проведено изучение почвенно-агрохимических факторов, лимитирующих рост и продуктивность граната. Лугово-каштановые орошаемые среднемощные почвы характеризуются удовлетворительными свойствами для садовых культур и пригодны под закладку интродуцированных корнесобственных сортов граната.

Установлен уровень содержания в почве почвенных факторов: плотный остаток (0,100-0,128%), содержание хлора (0,0021-0,0040%), солонцеватость почвы (0,14-0,45%), реакция почвенной среды ($pH_{\text{сол}}$ 7,0-7,9), активная известь (0,20-0,40%), гумус (0,1-3,1%), карбонатность почв (5-8%), подвижный кальций (17,0-26,0 мг-экв./100 г).

В результате математической обработки фактических материалов исследования установлена высокая положительная корреляция между глубиной отбора образцов с одной стороны и реакцией почвенной среды ($R^2=1,00$), активной известью ($R^2=0,9169$), содержанием гумуса ($R^2=0,9401$) с другой. Установлена средняя положительная связь между глубиной отбора образцов с одной стороны и плотным остатком ($R^2=0,7963$), солонцеватостью почвы ($R^2=0,8584$), карбонатностью почв ($R^2=0,8167$) с другой. Отсутствие корреляция обнаружено между глубиной и содержанием хлора ($R^2=0,3429$), а также подвижным кальцием ($R^2=0,5525$).

Список литературы:

1. Загиров Н.Г. Почвенно-экологический анализ территории Южного Дагестана для адаптивного размещения плодоводства, овощеводства и виноградарства // Субтропическое декоративное садоводство. 2016; 56: 137-145.
2. Загиров Н.Г., Керимханова Р.Н. Влияние орошения на химический состав почвы в связи с качеством поливной воды в условиях приморской низменности равнинной зоны Дагестана // Горное сельское хозяйство. № 1. Махачкала. 2018. С. 46-50.

3. Загиров Н.Г. Эколого-экономическая оценка территории сухих субтропиков для возделывания сортов граната // Субтропическое и декоративное садоводство. 2023. 85. 9-32. .

4. Загиров Н.Г., Ахмедов Ф.Б. Моделирование адаптивно-ландшафтного размещения плодово-ягодных культур в Дагестане: Монография. М.: «Перо». 2024. 266 с.

5. Потапов В. А., Завражнов А.И., Бобрович Л.В., Петрушин В.Н. Корреляция и регрессия. Биометрия плодовых культур. Мичуринск: Издательство ФГОУ ВПО МичГАУ. 2004. С.229-254.

6. Рындин А.В., Тутберидзе Ц.В., Загиров Н.Г. Зависимость продуктивности и качества сортов граната от метеорологических условий сухих субтропиков //Субтропическое и декоративное садоводство. 2022. 83. 65-79.

7. Садовые культуры средней полосы России в экстремальных условиях 2010 года / Ю.В. Трунов и др. Мичуринск. 2010. 24 с.

8. Трунов Ю.В., Трунова Л.Б. Достижения и проблемы российской науки в области минерального питания садовых растений // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2013. № 23 (5). С. 121-130.

9. Трунов Ю.В., Завражнов А.А., Еремеев Д.Н. Повышение эффективности российского садоводства на основе использования интенсивных типов садов и машинных технологий их возделывания // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 4. С. 41-43.

10. Трунов Ю.В. Минеральное питание и продуктивность яблони на черноземах средней полосы России: дис. ... докт. с.-х. наук: 06.01.07: утв. 03.10.2003. Мичуринск. 2003. 501 с.

11. Сортовая реакция садовых растений на воздействие абиотических стрессоров в условиях Тамбовской области / С.А. Брюхина и [др.] Вестник Тамбовского университета. Сер.: Естественные и технические науки. 2009. Т.14. №1. С. 113-115.

12. Чухляев И.И., Трунов Ю.В., Брюхина С.А. Терминологический словарь по садоводству и виноградарству (с основными понятиями в биологии растений) // Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. 257 с.

13. Яковлева С.С., Брюхина С.А. Изучение биологических основ сельского хозяйства в педагогическом институте: учеб. Пособие. Изд. 2-е, перераб. и доп. Мичуринск, 2005

UDC 634.64:634.1.047

**DYNAMICS OF AGROCHEMICAL FACTORS OF SOIL
IN POMEGRANATE PLANTINGS IN THE CONDITIONS OF SOUTH
DAGESTAN**

Nadir G. Zagirov¹

doctor of agricultural sciences, professor

nadir dag@mail.ru

Yury V. Trunov²

doctor of agricultural sciences, professor

trunov.yu58@mail.ru

Svetlana Al. Bryukhina²

candidate of agricultural Sciences, associate Professor

sv_mich@mail.ru

Anna Yu. Medelyaeva²

candidate of agricultural Sciences, associate Professor

ampleeva-anna84@yandex.ru

¹Subtropical Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

Sochi, Russia

²Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Abstract. The article shows the results of a study of soil and agrochemical factors that limit the growth and productivity of pomegranate in the dry subtropics of the Republic of Dagestan. The level of soil content of soil factors was studied: solid residue (0.100-0.128%), chlorine content (0.0021-0.0040%), soil salinity (0.14-0.45%), reaction of the soil environment (pHsol 7.0 -7.9), active lime (0.20-0.40%), humus (0.1-3.1%), soil carbonate (5-8%), mobile calcium (17.0-26.0 mg-equiv./100 g). A high positive correlation was established between the depth of sampling and the reaction of the soil environment ($R^2=1.00$), active lime ($R^2=0.9169$), and humus content ($R^2=0.9401$). An average positive relationship was established between the sampling depth on the one hand and the dense residue ($R^2=0.7963$), soil salinity ($R^2=0.8584$), soil carbonate content ($R^2=0.8167$) on the other.

Key words: Southern Dagestan, dry subtropics, agrochemical characteristics, soil grouping, pomegranate culture.

Статья поступила в редакцию 11.11.2024; одобрена после рецензирования 20.12.2024; принята к публикации 25.12.2024.

The article was submitted 11.11.2024; approved after reviewing 20.12.2024; accepted for publication 25.12.2024.