

by the dates of the beginning of flowering into groups: early flowering – ‘Altona’, ‘Admiration’, ‘Draps Wonder’, ‘General Patton’, ‘Madame Maurice Hamard’, ‘Madame Faustin Travouillon’, ‘Joseph Banks’, ‘Mariesii Silver’, ‘Soeur Therese’, for. rosea, ‘Mariesii Perfecta’, ‘Jogosaki’, ‘Bouquet Rose’, ‘Generale Vicomtesse de Vibraye’, ‘Monsieur Ghys’, ‘Pensee’, ‘Porzellan’, for. rosea (from late May); medium flowering – ‘Arlequin’, ‘Le Cygne’, ‘Bichon’, ‘Popcorn’, ‘Hamburg’, ‘Mariesii Lilacina’, ‘Venus’ (from early June); late flowering – ‘Mousseline, H. serrata ‘Intermedia’, ‘Alpengluchen’ (from mid-June). The difference between hydrangea cultivars is in the terms of the beginning of vegetation and flowering, as well as is the duration of flowering, which is important in landscape construction to extend the overall flowering period for this crop.

Key words: *H. macrophylla*, *H. serrata*, phenophases, flowering, vegetation, seasonal development.

УДК 634.64:551

doi: 10.31360/2225-3068-2022-83-65-79

ЗАВИСИМОСТЬ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА СОРТОВ ГРАНАТА ОТ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СУХИХ СУБТРОПИКОВ

Рындин А.В., Тутберидзе Ц.В., Загиров Н.Г.

Федеральный исследовательский центр
«Субтропический научный центр Российской академии наук»,
г. Сочи, Россия, nadir_dag@mail.ru, zagirov60@list.ru

Целью исследований является количественная оценка степени зависимости урожая и сахаристости, как основных показателей продуктивности интродуцированных сортов граната, от метеорологических условий года в специфических экологических условиях приморской низменности Южного Дагестана. Многолетние исследования проводились в 2017–2021 гг. с применением программ и методик исследований, принятых в научных учреждениях по садоводству. В качестве показателей, описывающих основные климатические характеристики территории, нами использованы данные по температуре воздуха и осадкам за 2010–2021 гг. на метеорологической станции «Дербент». В качестве объекта изучения взяты 6 интродуцированных сортов граната. Инструментом оценки взаимосвязи продуктивности сортов граната с метеорологическими условиями года выбрана математическая статистика с использованием современных процедур расчёта коэффициентов простой парной корреляции модели отклонений продуктивности интродуцированных сортов граната. Результаты корреляции продуктивности интродуцированных сортов граната в зависимости от температурных условий холодного периода года выявили положительную связь (r со средней температурой ноября – февраля для сортов близок к 0,58). Для тёплого периода корреляция, как правило, повсеместно слабая и варьирует по сортам от 0,29 до 0,40. Отметим также максимальную зависимость сахаристости от температурных условий 2020 г. (0,59). Результаты проведённых

исследований могут быть использованы для пополнения генофонда культуры граната в условиях сухих субтропиков Южного Дагестана. По данным о многолетней урожайности и сахаристости различных сортов граната исследована зависимость этих показателей от температурно-влажностных условий года и местоположения сада. Различными методами анализа количественно оценено влияние температуры воздуха и осадков различных месяцев, а также тёплого и холодного периодов года в целом на межгодовую изменчивость выбранных показателей продуктивности интродуцированных сортов граната в связи с пополнением генетических коллекций.

Ключевые слова: сухие субтропики, метеорологические условия, культура граната, интродуцированные сорта, зависимость продуктивности, сахаристость плодов, коэффициент корреляции.

Введение. Весьма важной особенностью развития субтропического садоводства, в том числе и промышленного гранатоводства, в современных условиях является наличие единой комплексной программы, включающей фундаментальные и прикладные научные исследования по субтропическому садоводству и гранатоводству, обязательное изучение ряда унифицированных показателей наиболее адекватными доступными в настоящее время методами, системный подход в исследованиях по субтропическому садоводству, а также гранатоводству в прогнозируемых агроэкологических и экономических условиях [3, 5, 21, 22].

Вместе с тем, для культуры граната важное значение имеют агроэкологические ресурсы территории, а также адаптационные возможности сорта в конкретных местах произрастания. Для повышения эффективности адаптации гранатовых растений целесообразно в морозоопасных зонах и районах использовать раннесозревающие сорта, которые подготавливаются к зимовке лучше, чем поздние сорта, а где есть опасность весенних заморозков, нужно возделывать поздние сорта, у которых активизация жизненных процессов начинается поздно [6, 8, 12].

Согласно более поздним работам Гаджиевой С.В., Ганеевой Э.М., Джамбаевой А.Д., Бакаевой Р.У., Сатучиева А.М. и Мамедова Д.Ш., при закладке гранатовых насаждений особое внимание необходимо уделять микроклиматическим условиям местности, а также выявить факторы, лимитирующие адаптивность и устойчивость продуктивности плодоношения южных и субтропических плодовых культур [1, 29, 15].

По мнению многих ведущих учёных в области субтропического садоводства, определение биологического потенциала сортов субтропических плодовых растений позволяет предложить породный сортовой состав с учётом адаптивности, устойчивости, продуктивности, в том числе и новых интродуцированных сортов граната [4, 10, 11, 13, 14, 23, 24]. В результате просмотра довольно обширной литературы всё

же представляется возможным получить некоторое реальное представление о химико-технологических и товарных качествах плодов сортов граната для обеспечения гарантированного производства экологически безопасной продукции в условиях субтропиков. Современные научные исследования выявили антиоксидантные, противовоспалительные, противоопухолевые, антибактериальные, противовирусные, антитоксические и ранозаживляющие свойства [7, 18, 25, 26, 27, 28, 29].

Таким образом, анализ исследований, проведённых многими учёными в различных природных регионах, показал сложность проблемы оценки и использования экологического потенциала конкретной территории для возделывания интродуцированных сортов граната, для решения этой задачи была разработана простая модель зависимости общего урожая и содержание сахара в зрелых плодах граната от отобранных для анализа показателей температуры воздуха и осадков.

Цель исследований – оценить климатически обусловленную составляющую потенциала территории для определения степени зависимости урожая и сахаристости от метеорологических условий года при выращивании интродуцированных сортов граната.

Объекты и методы исследований. Научные исследования проводились в рамках договора о научном сотрудничестве с опытной станцией «Гоганская» – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (Россия, Республика Дагестан, Магарамкентский район, с. Азадоглы), расположенный в южной равнинной подзоне Дагестана в 2017–2021 гг.

Гранатовые насаждения 2003 г. посадки, заложены по схеме 5×3 м, варианты опытов закладывались в 3-кратной повторности, в каждой по 3 дерева. Объектами исследования являются интродуцированные сорта граната: 'Апшеронский', 'Гюлоша Розовая', 'Казаке Анор', 'Агдашский', 'Крмызы Кабух', 'Крмызы Ширин'.

Для выполнения исследований была использована «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [20]. Важнейшие принципы использованной методики сформулированы в методических рекомендациях «Методика государственного сортоиспытания субтропических, орехоплодных культур и чая». Изучение хозяйственно-биологических особенностей сортов граната проводилось согласно методическим указаниям «Изучение коллекции субтропических плодовых культур» [16, 17].

Лабораторные анализы выполнялись на кафедре технологии пищевых производств, общественного питания и товароведения Дагестанского государственного технического университета, а также в лаборатории интродукции и сортоизучения субтропических и южных плодовых культур «Субтропического научного центра Российской академии

наук». В качестве показателей, описывающих основные климатические характеристики территории, нами были использованы данные по температурам воздуха и осадкам за 2010–2021 гг., взятые на ближайшей к исследуемым участкам метеорологической станции «Дербент». В качестве показателей температуры воздуха выбраны: средняя месячная температура; средняя минимальная температура для каждого месяца холодного периода года; абсолютная минимальная температура года; средняя максимальная температура для каждого месяца тёплого периода года; абсолютная максимальная температура для каждого месяца.

Методом оценки взаимосвязи продуктивности и качества сортов граната с метеоусловиями года выбрана стандартная формула вычисления коэффициента простой парной корреляции модели продуктивности и сахаристости интродуцированных сортов граната с климатическими условиями года [19]. Статистическая обработка экспериментальных данных выполнялась с использованием Microsoft Excel 2016.

Результаты и их обсуждение. Непосредственные наблюдения и литературные данные позволяют сделать достаточно убедительное заключение о том, что Южный Дагестан по развитию субтропического плодородства имеет наиболее важное значение в равнинной зоне, особенно имеет её южная часть (вдоль Каспийского моря от города Махачкалы до границы с Азербайджаном), которая характеризуется субтропическим климатом, где возможно развитие субтропического плодородства, в том числе и гранатоводства, в промышленных масштабах.

Климат южной части приморской низменности Южного Дагестана, как уже было упомянуто, имеет лучшие условия для развития субтропического садоводства и характеризуется следующими показателями: среднемесячная температура воздуха колеблется по годам +13 °С до +14 °С, сумма активных температур выше 4 000 °С, абсолютный максимум температуры воздуха +31,5 °С до +38,8 °С, абсолютный минимум температуры воздуха от –3,4 до –12,0 °С, самый длительный безморозный период до 345 дней в году, продолжительность солнечного сияния от 1 726 до 2 285, выпадает осадков до 300 мм; среднегодовой гидротермический коэффициент – от 0,2 до 0,8, среднемесячная влажность воздуха от 75 до 80 %, число дней со скоростью ветра >15 м/с за год достигает от 49 до 57. В таблице 1 дана характеристика среднегодовых метеорологических условий Дербентского и Магарамкентского районов, где в среднем за 2010–2021 гг. температура воздуха составляла 13,4–15,0 °С; абсолютный максимум температуры воздуха достиг 32,8–38,7 °С; абсолютный минимум температуры воздуха составил –2,2...–17,9 °С; осадки от 206 до 615 мм; максимум суточных осадков варьировал от 14 до 58 мм (табл. 1).

Таблица 1

**Среднегодовые показатели
метеорологических условий в Южном Дагестане
за период 2010-2021 гг.,
метеостанция «Дербент»**

Годы	Температура воздуха, °С	Минимум t воздуха, °С	Максимум t воздуха, °С	Осадки, мм	Максимальные суточные осадки, мм
2010	14,7	-7,7	37,0	479	47
2011	13,4	-6,9	36,1	351	21
2012	14,3	-17,9	34,5	615	55
2013	14,1	-4,1	32,8	362	24
2014	14,4	-9,0	35,9	411	39
2015	14,5	-9,1	38,7	409	43
2016	14,0	-7,6	35,6	578	57
2017	14,4	-5,8	35,7	261	14
2018	14,8	-2,2	37,4	449	41
2019	15,0	-2,3	35,9	225	24
2020	14,8	-5,0	37,7	206	58
2021	14,7	-11,7	35,6	495	45

Температура воздуха и количество осадков за каждые сутки февраля 2012 г. показывают следующее: норма среднемесячной температуры февраля 2,6 °С, фактическая температура месяца по данным наблюдений -2,2 °С, отклонение от нормы - -4,8 °С, норма суммы осадков в феврале - 37 мм, выпало осадков - 50 мм, эта сумма составляет 134 % от нормы. Самая низкая температура воздуха (-17,9 °С) была 8 февраля. Самая высокая температура воздуха (9,3 °С) была 28 февраля (рис. 1).

Для установления зависимости продуктивности интродуцированных сортов от средних месячных температур воздуха тёплого периода (апрель-май-июнь-июль-август-сентябрь-октябрь) и холодного периода года (ноябрь-декабрь-январь-февраль-март) была рассчитана простая корреляционная зависимость. В таблице 2 представлены коэффициенты парной корреляции тёплого и холодного периодов. Связь

между показателями, характеризующими продуктивность интродуцированных сортов граната особенно не различалась. Более тесная связь установлена у сорта ‘Гюлоша Розовая’ в обоих случаях (0,40 и 0,58).

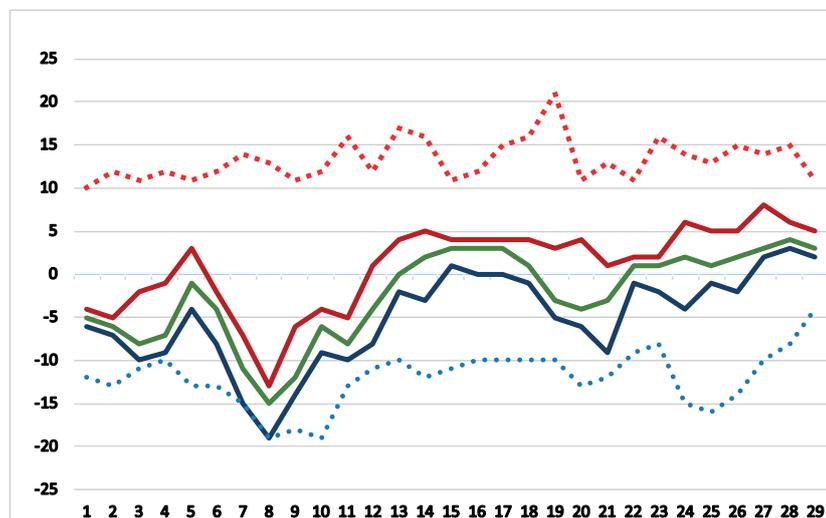


Рис. 1. Температура воздуха и осадки в феврале 2012 г.

Таблица 2

Коэффициенты простой корреляции между месячными температурами воздуха тёплого (IV-X) и холодного периодов (XI-III) и урожаем сортов граната, 2010–2021 гг.

Годы исследований	Урожайность интродуцированных сортов граната, ц/га					
	‘Апшеронский’	‘Казаке Анор’	‘Гюлоша Розовая’	‘Крмызы Кабух’	‘Агдашский’	‘Крмызы Ширин’
2010	62,7	218,3	257,7	96,7	252,9	242,5
2011	66,1	214,0	256,5	92,2	249,3	248,3
2013	3,9	20,2	30,1	9,8	15,6	17,8
2014	7,2	44,2	67,8	21,3	38,6	34,8
2015	25,3	95,9	103,7	46,5	99,2	89,6
2016	62,7	209,4	252,0	95,4	247,1	246,2
2017	64,5	217,5	249,3	93,1	248,7	239,8
2018	77,4	229,1	337,8	103,2	309,1	296,6
2019	76,1	234,8	340,0	106,5	303,4	294,2
2020	79,2	227,5	314,6	99,2	315,4	299,0

2021	46,2	197,3	203,3	86,4	209,6	207,4
Коэфф. корр, r (IV–X)	0,29	0,33	0,40	0,36	0,35	0,33
Коэфф. корр, r (XI–III)	0,55	0,47	0,58	0,49	0,56	0,56

Изучение связей между показателями минимальных температур воздуха и сахаристости зрелых плодов интродуцированных сортов позволило оценить силу взаимного влияния. Коэффициент корреляции в 2013 г. у всех сортов граната оказался максимальным за весь период исследований и составил у сортов: ‘Апшеронский’ (0,53), ‘Казаке Анор’ (0,40), ‘Гюлоша Розовая’ (0,56), ‘Крмызы Кабух’ (0,53), ‘Агдашский’ (0,62) и ‘Крмызы Ширин’ (0,55). Минимальный коэффициент корреляции отмечен в 2011 г. у контрольного сорта ‘Апшеронский’ (табл. 3).

Таблица 3

**Коэффициенты простой парной корреляции
между минимальными температурами воздуха и сахаристостью
сортов граната, 2010–2021 гг.**

Годы исследований	Интродуцированные сорта граната					
	‘Апшеронский’	‘Казаке Анор’	‘Гюлоша Розовая’	‘Крмызы Кабух’	‘Агдашский’	‘Крмызы Ширин’
2010	0,56	0,33	0,41	0,35	0,39	0,48
2011	–0,01	0,22	0,17	0,24	0,21	0,20
2013	0,53	0,40	0,50	0,53	0,62	0,50
2014	–0,47	–0,68	–0,54	–0,56	–0,61	–0,54
2015	–0,20	0,06	0,08	0,21	0,03	–0,11
2016	0,03	0,28	0,46	0,14	0,27	0,14
2017	0,03	0,28	0,46	0,14	0,27	0,14
2018	–0,37	–0,46	–0,41	–0,38	–0,42	–0,50
2019	–0,37	–0,34	0,01	–0,34	–0,20	–0,35
2020	0,53	0,37	0,48	0,41	0,56	0,59
2021	–0,02	–0,18	0,02	0,10	–0,08	–0,14

Расчёт простой парной корреляция между минимальной температурой воздуха и урожайностью интродуцированных сортов граната показывает, что в 2015, 2016 и 2018 годах коэффициент полностью отрицательный ($r = -0,08$ и $-0,31$). Отмечен также высокий коэффициент корреляции в 2020 г. всех изучаемых сортов граната от 0,64 до 0,72. Положительная связь между минимальными температурами и урожайностью сортов граната проявляется за 2010, 2013, 2014, 2017 и 2019 годы (табл. 4).

Таблица 4

**Коэффициенты простой парной корреляции
между минимальной температурой воздуха и урожайностью
сортов граната, 2010–2021 гг.**

Годы иссле- дований	Интродуцированные сорта граната					
	‘Апше- ронский’	‘Казак Анор’	‘Гюлоша Розовая’	‘Крмызы Кабух’	‘Агдаш- ский’	‘Крмызы Ширин’
2010	0,44	0,36	0,49	0,35	0,46	0,46
2011	0,09	-0,06	0,07	-0,03	0,03	0,03
2013	0,60	0,50	0,57	0,50	0,57	0,55
2014	0,28	0,32	0,33	0,35	0,31	0,33
2015	-0,27	-0,31	-0,24	-0,27	0,29	-0,28
2016	-0,35	-0,37	-0,34	-0,35	-0,36	-0,37
2017	0,28	0,25	0,25	0,24	0,26	0,28
2018	-0,24	-0,09	-0,21	-0,08	-0,19	-0,18
2019	0,02	-0,01	0,07	0,02	0,06	0,03
2020	0,72	0,64	0,69	0,63	0,70	0,69
2021	0,39	0,22	0,43	0,23	0,36	0,35

Из таблицы 5 следует, что значимые коэффициенты (показатели) корреляции влияния урожайности сортов граната на сахаристость зрелых плодов имеют контрольный сорт ‘Апшеронский’ (0,44) и сорт ‘Крмызы Ширин’ (0,26). Отрицательный коэффициент корреляции установлен у сорта ‘Казак Анор’ (-0,11).

Таблица 5

**Влияние урожайности
интродуцированных сортов граната на сахаристость
зрелых плодов сортов граната, 2010–2021 гг.**

Годы исследования	Сахаристость интродуцированных сортов граната, %					
	‘Апшеронский’	‘Казаке Анор’	‘Гюлоша Розовая’	‘Крмызы Кабух’	‘Агдашский’	‘Крмызы Ширин’
2010	13,8	15,0	12,2	13,1	12,1	13,5
2011	15,2	16,9	13,5	15,3	14,0	15,6
2013	14,1	16,4	13,0	14,0	13,1	14,5
2014	14,3	16,4	13,3	14,5	13,1	14,3
2015	13,6	16,3	13,7	14,1	13,5	14,4
2016	13,5	15,1	12,3	13,9	12,4	13,4
2017	15,3	16,9	13,4	15,1	14,3	15,7
2018	14,2	16,0	13,1	14,1	13,0	14,6
2019	15,1	16,8	14,3	15,3	14,3	15,5
2020	15,3	16,7	14,2	15,2	14,4	15,4
2021	13,8	15,2	12,6	13,2	12,3	13,6
Коэфф. корр, r	0,44	–0,11	0,18	0,16	0,23	0,26

Среднемесячные осадки не влияли на сахаристость зрелых плодов граната. В таблице 6 показана отрицательная связь за 2010, 2011, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 и 2019 годы. А за 2018 и 2021 годы отмечается положительная связь между данными показателями ($r = 0,37$). Средние многолетние осадки больше всех повлияли на интродуцированные сорта граната ‘Крмызы Кабух’, ‘Крмызы Ширин’ и ‘Казаке Анор’.

Таблица 6

**Коэффициент простой парной корреляции между
среднемесячными осадками и сахаристостью плодов граната,
2010-2021 гг.**

Годы исследования	Интродуцированные сорта граната					
	‘Апшеронский’	‘Казаке Анор’	‘Гюлоша Розовая’	‘Крмызы Кабух’	‘Агдашский’	‘Крмызы Ширин’
2010	–0,21	–0,24	–0,36	–0,26	–0,39	0,34
2011	–0,05	–0,10	–0,27	–0,14	–0,14	–0,01

2013	-0,81	-0,88	-0,75	-0,79	-0,83	-0,82
2014	-0,28	0,05	-0,09	-0,21	-0,10	-0,13
2015	-0,09	-0,47	-0,34	-0,43	-0,33	-0,32
2016	-0,17	-0,16	-0,41	-0,02	-0,25	-0,25
2017	-0,10	-0,40	-0,14	-0,29	-0,20	-0,30
2018	0,17	0,32	0,23	0,28	0,22	0,34
2019	-0,40	-0,34	-0,37	-0,46	-0,49	-0,50
2020	-0,84	-0,72	-0,62	-0,65	-0,70	-0,82
2021	0,22	0,27	0,19	0,37	0,21	0,32

Из таблицы 7 видно, что влияние осадков на урожайность граната по сравнению с сахаристостью более ощутимо и более чётко выражено: осадки благоприятно сказываются на урожайности, но, как правило, понижается сахаристость зрелых плодов граната. Максимальные коэффициенты корреляции отмечены у всех изучаемых сортов граната за 2017 и 2020 годы ($r = 0,57$ и $0,67$, соответственно).

Таблица 7

**Коэффициенты простой парной корреляции
между среднемесячными осадками и урожайностью
сортов граната, 2010–2021 гг.**

Годы исследования	Интродуцированные сорта граната					
	‘Апшеронский’	‘Казаке Анор’	‘Гюлоща Розовая’	‘Крмызы Кабух’	‘Агдашский’	‘Крмызы Ширин’
2010	0,16	0,11	0,19	0,10	0,18	0,18
2011	0,13	0,02	0,17	0,05	0,14	0,14
2013	0,18	0,09	0,19	0,10	0,19	0,16
2014	-0,03	0,05	0,02	0,07	0,02	0,04
2015	-0,26	-0,21	-0,13	-0,25	-0,23	-0,23
2016	-0,06	-0,05	-0,01	-0,01	-0,04	-0,05
2017	0,56	0,55	0,57	0,55	0,57	0,56
2018	-0,29	-0,11	-0,30	-0,12	-0,25	-0,24
2019	0,08	0,03	0,05	0,04	0,06	0,03
2020	0,62	0,50	0,67	0,51	0,62	0,60
2021	-0,10	-0,09	-0,07	-0,09	-0,06	-0,09

Выводы. Анализ экологических ресурсов южной части приморской низменности Дагестана показал, что эта подзона располагает уникальными условиями для адаптивного размещения интродуцированных сортов граната. Сравнительная оценка соответствия природного потенциала земель и современных социально-экономических условий региона позволила выявить возможность радикального повышения урожайности интродуцированных сортов. Благодаря количественной оценке зависимости урожая сортов граната как основных показателей продуктивности от метеорологических условий года, установлены закономерности связи метеорологических условий с отклонениями от тренда урожайности и сахаристости плодов интродуцированных промышленных сортов граната в условиях сухих субтропиков.

Результаты корреляционного анализа, свидетельствующие о тесной связи между продуктивностью и качеством интродуцированных сортов граната с метеорологическими условиями года, дают возможность статистическому прогнозу урожая и качества гранатовой продукции, исходя из метеорологических условий, а также подбора интродуцированных сортов, соответствующих направлению использования полученной продукции. Связь между показателями, характеризующими урожайность сортов граната в зависимости от минимальных температур за 2010–2021 гг. сильно различалась. Более тесная связь установлена у сортов ‘Гюлоша Розовая’ (0,70), ‘Крмызы Ширин’ (0,70), ‘Агдашский’ (0,71) и ‘Апшеронский’ (0,72).

Публикация подготовлена в рамках
ГЗ ФИЦ СНИЦ РАН № FGRW-2021-0008

Список литературы

1. Гаджиева С.В. Оценка биоразнообразия генотипов граната (*P. Grnatum* L.), распространённых в Азербайджане по некоторым признакам урожайности, Проблемы развития АПК региона. 2020; 3(43) : 32-40. DOI: 10.15217/2079-0996.2020.3.32.
2. Ганеева Э.М., Джамбаева А.Д., Бакаева Р.У. и др. Биологические особенности культуры граната, COLLOQUIUM-JOURNAL. 2021; 3-2(90) : 26-27.
3. Гасанов З.М., Микеладзе А.Д., Копалиани Р.Ш. и др. Субтропические культуры. Баку: «Шарт-Гарб», 2013, 408 с.
4. Гасанов З.М., Набиев А.А., Гаджиев З.В. и др. Сортовое разнообразие и содержание биологически активных веществ в плодах (*Punica granatum*), Современное садоводство. 2015; 1(13) : 72-78.
5. Гасанов З.М. Актуальные проблемы современного садоводства Азербайджана, Субтропическое и декоративное садоводство. 2019; 71 : 16-22. DOI: 10.31360/2225-3068-2019-71-16-22.
6. Загиров Н.Г., Керимханова Р.Н. Оптимальное размещение южных субтропических плодовых культур с учётом тенденций изменений температурных условий зимне-весеннего периода в Республике Дагестан: Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: сб. трудов XIII межд. конф, 4-8 июня 2018, Сочи-Москва, 2018; 42-45.
7. Загиров Н.Г. Биохимическая оценка сортов южных плодовых и субтропических культур в условиях приморской низменности Дагестана: Повышение качества и безопасности пищевых продуктов: сб. трудов IX всерос. научно-практ. конф., 23-24 октября 2019 Махачка-

- ла. ФГБОУ ВО Дагестанский гос. тех. универ-т.: ДГТУ, 2018; 41-47. ISBN: 5-230-129-46-8.
8. Кафарова Н.М., Казахмедов Р.Э. Устойчивость субтропических плодовых культур к стрессорам осенне-зимнего периода в условиях Южного Дагестана: Современные сорта и технологии для интенсивных садов: сб. трудов межд. научно-практ. конф, Орёл, 15-18 июля 2013 года. 2013; 115-116.
9. Казахмедов Р.Э., Габиров Т.Г., Кафарова Н.М. Влияние морфологических особенностей вегетативных органов на развитие корневой системы граната, Вестник социально-педагогического института. 2015; 1(13) : 13-21.
10. Казахмедов Р.Э., Кафарова Н.М. Перспективные сорта граната для Республики Дагестан, Субтропическое и декоративное садоводство. 2016; 58 : 39-44.
11. Казахмедов Р.Э., Кафарова Н.М. Результаты изучения граната на Дагестанской СОСВИО: Развитие научного наследия Вавилова по генетическим ресурсам его последователями: сб. трудов всерос. научно-практ. конф., 26-29 июня 2017 года Дербент, 2017; 227-232.
12. Казахмедов Р.Э., Кафарова Н.М., Мукайлов М.Д. К вопросу о восстановлении растений граната после повреждения зимними морозами, Проблемы развития АПК региона. 2017; 3(31) : 26-29.
13. Казахмедов Р.Э., Кафарова Н.М. Коллекция субтропических плодово-ягодных культур Дагестанской селекционной станции виноградарства и овощеводства, Субтропическое и декоративное садоводство. 2018; 65 : 45-57.
14. Литвинова Т.В. Генофондовая коллекция граната, Научные записки природного заповедника «Мыс Мартъян». 2015; 6 : 258-261.
15. Мамедов Д.Ш. Требования субтропических плодовых культур к комплексу экологических факторов. Успехи современной науки и образования. 2015; 1 : 72-76.
16. Методика государственного сортоиспытания субтропических, орехоплодных культуры и чая. М., 1962, 63 с.
17. Методические указания по изучению коллекции субтропических плодовых культур. Л.: ВИР, 1989, 142 с.
18. Мустафаева З.П. Оценка качественных показателей граната в Азербайджане. Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. 2007; 13 : 304-305.
19. Мхитарян В.С., Астафьева Е.В., Миронкина Ю.Н. и др. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 061700 «Статистика» и другим экономическим специальностям; под ред. В.С. Мхитаряна. М.: Маркет ДС, 2007, 240 с. ISBN: 978-5-7958-0169-8.
20. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур; под ред. Е.Н. Седова, Г.Л. Огольцовой. Орёл: ВНИИСП.К, 1999, 608 с. ISBN: 5-900705-15-3.
21. Рындин А.В., Горшков В.М. Понятие о субтропиках и субтропическом климате, Субтропическое и декоративное садоводство. 2016; 58 : 9-14.
22. Рындин А.В., Терёшкин А.С. Состояние и перспективы развития субтропического растениеводства на Черноморском побережье России, Субтропическое и декоративное садоводство. 2012; 46 : 13-25.
23. Тутберидзе Ц.В. Оптимизация породно-сортовой структуры южного садоводства, Субтропическое и декоративное садоводство. 2015; 53 : 65-71.
24. Тутберидзе Ц.В. Перспективные сорта субтропических, южных плодовых и орехоплодных культур в коллекции ВНИИЦиСК. Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. 2018; 13 : 463-465.
25. Magagana T.P., Makunga N.P., Fawole O.A. et al. Processing factors affecting the phytochemical and nutritional properties of Pomagranate (*Punica grantum* L.) peel waste: A review. Molecules. 2020; 25(20) : 4690. DOI: 10.3390/molecules25204690.
26. Ruan J.H., Li J., Dili G.Y. et al. Phenolic compounds and bioactivities from Pomagranate (*Punica grantum* L.) Peels, Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2022; 70(12) : 3678-3686. DOI: 10.1021/acs.jafc.1c08341.

27. Shakhmatov E.G., Makarova E.N., Belyy V.A. Structural studies of biologically active pectin-containing polysaccharides of pomegranate *Punica granatum*, International journal of biological macromolecules. 2019; 122 : 29-36. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2018.10.146.
28. Sun S., Huang S., Shi Y. et al. Extraction, isolation, characterization and antimicrobial activities of non-extractable polyphenols from pomegranate peel, Food Chemistry. 2021; 351 : 129232. DOI: 10.1016/foodchem.2021.129232.
29. Zamora-López R., Noriega L.G., Estanes-Hernández A. et al. *Punica granatum* L. – derived omega-5 nanoemulsion improves hepatic steatosis in mice fed a high fat diet by increasing fatty acid utilization in hepatocytes, Scientific reports. 2020; 10(1) : 1-11. DOI: 10.1038/s41598-020-71878y.

References

1. Gadzhieva S.V. Assessment of the biodiversity of pomegranate genotypes (*P. Granatum* L.), common in Azerbaijan according to some characteristics of productivity, Problems of development of the agro-industrial complex of the region. 2020; 3(43) : 32-40. DOI: 10.15217/2079-0996.2020.3.32.
2. Ganeeva E.M., Dzhambaeva A.D., Bakaeva R.U. et al. Biological features of pomegranate culture, COLLOQUIUM-JOURNAL. 2021; 3-2(90) : 26-27.
3. Gasanov Z.M. Mikeladze A.D., Kopaliani R. Sh. et al. Subtropical cultures. Baku: "Shart-Garb", 2013, 408.
4. Gasanov Z.M., Nabiev A.A., Gadzhiev Z.V., et al. Varietal diversity and content of biologically active substances in fruits (*Punica Granatum*), Modern gardening. 2015; 1 (13) : 72-78.
5. Gasanov Z.M. Actual problems of modern horticulture in Azerbaijan, Subtropical and ornamental horticulture. 2019; 71 : 16-22. DOI: 10.31360/2225-3068-2019-71-16-22.
6. Zagirov N.G., Kerimkhanova R.N. Optimal placement of southern subtropical fruit crops, taking into account trends in temperature conditions of the winter-spring period in the Republic of Dagestan: New and non-traditional plants and prospects for their use: abstract book, June 4-8, 2018 Sochi-Moscow, 2018; P. 42-45. ID: 35359109.
7. Zagirov N.G. Biochemical assessment of varieties of southern fruit and subtropical crops in the conditions of the coastal lowland of Dagestan: Improving the quality and safety of food products: abstract book, October 23-24, 2019 Makhachkala: Dagestan state. university: DSTU, 2018; 41-47. ISBN: 6 5-230-129-46-8.
8. Kafarova N.M., Kazakhmedov R.E. Resistance of subtropical fruit crops to stressors of the autumn-winter period in the conditions of Southern Dagestan: Modern varieties and technologies for intensive gardens: abstract book, July 15-18, Orel, 2013; 115-116.
9. Kazakhmedov R.E., Gabibov T.G., Kafarova N.M. Influence of morphological features of vegetative organs on the development of the pomegranate root system, Bulletin of the Social and Pedagogical Institute. 2015; 1(13) : 13-21.
10. Kazakhmedov R.E., Kafarova N.M. Promising varieties of pomegranate for the Republic of Dagestan, Subtropical and ornamental horticulture. 2016; 58 : 39-44.
11. Kazakhmedov R.E., Kafarova N.M. The results of the study of the pomegranate at the Dagestan SOSVIO: The development of the scientific heritage of Vavilov on genetic resources by his followers: abstract book, June 26-29, 2017. Derbent, 2017; 227-232.
12. Kazakhmedov R.E., Kafarova N.M., Mukailov M.D. On the issue of the restoration of pomegranate plants after damage by winter frosts, Problems of development of the agro-industrial complex of the region. 2017; 3(31) : 26-29.
13. Kazakhmedov R.E., Kafarova N.M. Collection of subtropical fruit and berry crops of the Dagestan breeding station of viticulture and vegetable growing, Subtropical and ornamental horticulture. 2018; 65 : 45-57.
14. Litvinova T.V. Pomegranate gene pool collection, Scientific Notes of the Cape Martyan Nature Reserve. 2015; 6 : 258-261.
15. Mamedov D.Sh. Requirements of subtropical fruit crops to a complex of environmental factors. Successes of modern science and education. 2015; 1 : 72-76.

16. Methodology for state variety testing of subtropical, nut-bearing crops and tea. Moscow, 1962, 63 p.
17. Guidelines for the study of the collection of subtropical fruit crops.: L.: VIR, 1989, 142 p.
18. Mustafayeva Z.P. Evaluation of quality indicators of pomegranate in Azerbaijan. New and non-traditional plants and prospects for their use. 2007; 13 : 304-305.
19. Mkhitaryan V.S., Astafieva E.V., Mironkina Yu.N. et al. Probability Theory and Mathematical Statistics: a textbook for students of higher educational institutions studying in the specialty 061700 "Statistics" and other economic specialties; ed. V.S. Mkhitaryan. Moscow: Market DS, 2007, 240 p. ISBN: 978-5-7958-0169-8.
20. Program and methodology for the study of fruit, berry and nut crops. Ed. E.N. Sedova, G.L. Ogoltsova. Eagle: VNIISPK, 1999, 608 p. ISBN: 5-900705-15-3.
21. Ryndin A.V., Gorshkov V.M. The concept of subtropics and subtropical climate, Subtropical and ornamental horticulture. 2016; 58 : 9-14.
22. Ryndin A.V., Tereshkin A.S. State and prospects for the development of subtropical crop production on the Black Sea coast of Russia, Subtropical and ornamental horticulture. 2012; 46 : 13-25.
23. Tutberidze Ts.V. Optimization of the species-varietal structure of southern horticulture, Subtropical and ornamental horticulture. 2015; 53 : 65-71.
24. Tutberidze Ts.V. Promising varieties of subtropical, southern fruit and nut crops in the VNIIT-SISK collection. New and non-traditional plants and prospects for their use. 2018; 13 : 463-465.
25. Magagana T.P., Makunga N.P., Fawole O.A. et al. Processing factors affecting the phytochemical and nutritional properties of Pomagranate (*Punica Granatum* L.) peel waste: A review. Molecules. 2020; 25(20) : 4690. DOI: 10.3390/molecules25204690.
26. Ruan J.H., Li J., Dili G.Y. et al. Phenolic compounds and bioactivities from Pomegranate (*Punica granatum* L.) Peels, Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2022; 70(12) : 3678-3686. DOI: 10.1021/acs.jafc.1c08341.
27. Shakhmatov E.G., Makarova E.N., Belyy V.A. Structural studies of biologically active pectin-containing polysaccharides of pomegranate *Punica granatum*, International journal of biological macromolecules. 2019; 122 : 29-36. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2018.10.146.
28. Sun S., Huang S., Shi Y. et al. Extraction, isolation, characterization and antimicrobial activities of non-extractable polyphenols from pomegranate peel, Food Chemistry. 2021; 351 : 129232. DOI: 10.1016/foodchem.2021.129232.
29. Zamora-López R., Noriega L.G., Estanes-Hernández A. et al. *Punica granatum* L. – derived omega-5 nanoemulsion improves hepatic steatosis in mice fed a high fat diet by increasing fatty acid utilization in hepatocytes, Scientific reports. 2020; 10(1) : 1-11. DOI: 10.1038/s41598-020-71878y.

DEPENDENCE OF PRODUCTIVITY AND QUALITY OF POMEGRANATE CULTIVARS ON METEOROLOGICAL CONDITIONS IN DRY SUBTROPICS

Ryndin A.V., Tutberidze Ts.V., Zagirov N.G.

*Federal Research Centre
the Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences,
Sochi, Russia, e-mail: nadir_dag@mail.ru , zagirov60@list.ru*

The aim of the research is to quantify the dependence degree of the yield and sugar content, as the main productivity indicators for the introduced pomegranate cultivars, on the meteorological conditions during a year in the environmental conditions specific for the coastal lowland in Southern Dagestan. Long-term research was carried out in 2017–2021 using research programs and methods adopted in scientific institutions on horticulture. As the indicators describing the main climatic characteristics in the territory, we used data on air temperature and precipitation for 2010–2021 at the Derbent

Meteorological Station. 6 introduced pomegranate cultivars were taken as the research object. Mathematical statistics together with modern procedures for calculating the simple pair correlation rates on the productivity deviation model for the introduced pomegranate cultivars were chosen as a tool for assessing the relationship between pomegranate cultivars' productivity and meteorological conditions during a year. The results of correlation dependence of the introduced pomegranate cultivars' productivity on the temperature conditions during cold season have revealed a positive relationship (r with the average temperature in November – February for the cultivars is close to 0.58). For the warm period, the correlation is generally weak everywhere and varies in grades from 0.29 to 0.40. We also note the maximum dependence of sugar content on temperature conditions in 2020 (0.59). The results of the conducted research can be used to replenish the gene pool of pomegranate in the conditions specific for dry subtropics of Southern Dagestan. According to the data on the long-term yield and sugar content in various pomegranate cultivars, the dependence of these indicators on the temperature and humidity conditions during a year and the location of the orchard has been investigated. Using various analysis methods, the paper has been quantified the influence of air temperature and precipitation in various months, as well as the warm and cold periods during a year as a whole on the interannual variability of the selected productivity indicators for the introduced pomegranate cultivars in connection with genetic collections replenishment.

Key words: dry subtropics, meteorological conditions, pomegranate crop, introduced cultivars, productivity dependence, fruit sugar content, correlation rate.

УДК 582.572.7+(470.62+571.14)

doi: 10.31360/2225-3068-2022-83-79-91

ЗОНАЛЬНОЕ СОРТОИЗУЧЕНИЕ КРОКУСОВ ВО ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКАХ (Г. СОЧИ) И ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ (Г. НОВОСИБИРСК)

Слепченко Н.А.¹, Седельникова Л.Л.²

¹ Федеральный исследовательский центр
«Субтропический научный центр Российской академии наук»,
г. Сочи, Россия, e-mail: otd-flora@mail.ru

² Центральный сибирский ботанический сад
СО Российской академии наук,
г. Новосибирск, Россия, e-mail: lusedelnikova@yandex.ru

Впервые проведены интродукционные исследования зонального изучения 11 сортов крокусов: 'Blue Pearl', 'Flower Record', 'Fuscotinctus', 'Golden Yellow', 'Jeanne d'Arc', 'Miss Vain', 'Remembrance', 'Roseus', 'Ruby Giant', 'Vanguard', 'Yalta', из пяти садовых групп: *C. biflorus* Mill., *C. chrysanthus* (Herb.) Herb., *C. flavus* Weston, *C. tommasinianus* Herb., *C. vernus* (L.) Hill в условиях влажных субтропиков России (г. Сочи) и лесостепной зоне Западной Сибири (г. Новосибирск) в 2019–2021 гг. В результате проведённых исследований получены сравнительные данные сезонного ритма развития, вегетативного размножения и декоративных качеств в двух регионах. На Юге в зависимости от сорта