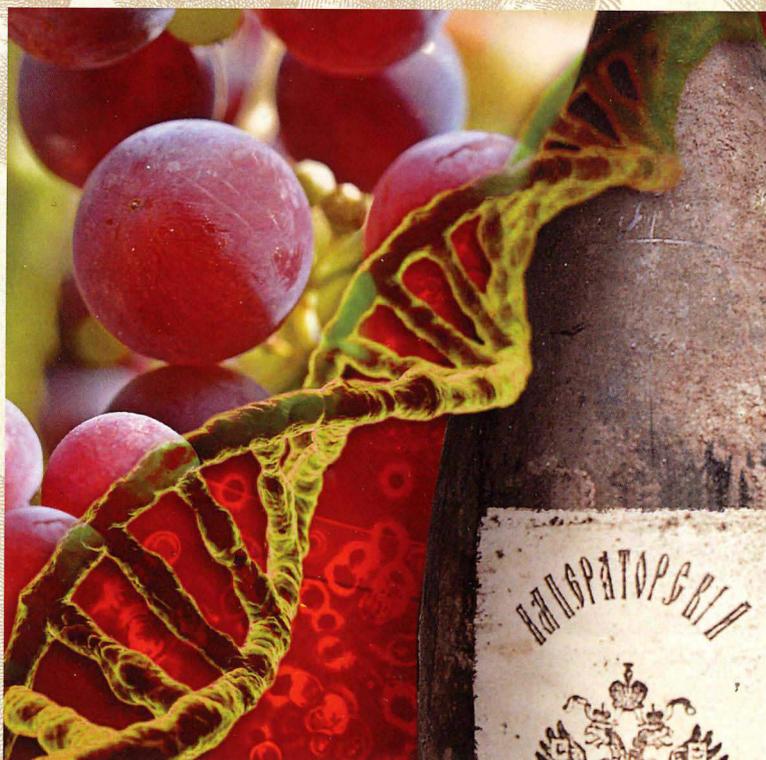


ISSN 2309-9305
2020•22•3

МАГАРАЧ
ВИНОГРАДАРСТВО
и ВИНОДЕЛИЕ



MAGARACH
VITICULTURE
and WINEMAKING

МАГАРАЧ ВИНОГРАДАРСТВО и ВИНОДЕЛИЕ

Научный рецензируемый журнал «Магарач». Виноградарство и виноделие»
Периодическое печатное издание основано в 1989 г.
Выходит 4 раза в год.

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН» (ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»)

Главный редактор: Лиховской В.В., д-р с.-х. наук, врио директора ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН».

Заместители главного редактора:

Алейникова Н.В., д-р с.-х. наук, зам. директора по научно-организационной работе, зав. лабораторией защиты растений ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»;

Загоруйко В.А., чл.-кор. НААН, д-р техн. наук, проф., руководитель отделения виноделия, гл. науч. сотр., зав. лабораторией коньяка ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»

Ответственный секретарь: Вовковой И.Н., канд. пед. наук, нач. отдела научно-технической информации ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН».

Свидетельство о регистрации СМИ:

ПИ № ФС77-74005 от 19.10.2018 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций

Журнал зарегистрирован в системе РИНЦ, входит в «Перечень ... ВАК» по специальностям:

05.18.01 Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства

06.01.08 Плодоводство, виноградарство

06.01.07 Защита растений

06.01.05 Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений

Подписной индекс в каталоге агентства «Роспечать» - 58301

Редакторы: Клепайло А.И., Бордунова Е.А.
Переводчик: Баранчук С.А.

Компьютерная верстка: Филимонов А.В., Булгакова Т.Ф.

Адрес редакции:

298600, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31, ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»

тел.: (3654) 26-21-91, 23-05-91, 23-06-08

e-mail: edi_magarach@mail.ru

Статьи для публикации подаются на сайте: magarach-journal.ru

Дата выхода в свет 21.09.2020 г.

Формат 60 x 84 1/8. Объем 12 п.л. Тираж 100 экз.

Адрес издателя и типографии: 298600, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31, ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН»

тел.: +7(3654) 23-05-91, 26-21-91; 23-06-08

e-mail: priemnaya@magarach-institut.ru

© ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», 2020
ISSN 2309-9305

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Агеева Н.М., д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр. научного центра «Виноделие» ФГБУН СКФНЦСВВ (Россия)

Аникина Н.С., д-р техн. наук, гл. науч. сотр., зав. лабораторией химии и биохимии вина ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» (Россия)

Бейбулатов М.Р., д-р с.-х. наук, руководитель отделения виноградарства, гл. науч. сотр., зав. лабораторией агротехники ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» (Россия)

Волюкова Г.В., д-р биол. наук, зам. директора, зав. лабораторией иммунологии ФГБУН ВНИИБЗР (Россия)

Вольникин В.А., д-р с.-х. наук, проф., гл. науч. сотр. сектора ампелографии ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» (Россия)

Гержилова В.Г., д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» (Россия)

Гугучкина Т.И., д-р с.-х. наук, проф., гл. науч. сотр. научного центра «Виноделие» ФГБУН СКФНЦСВВ; (Россия)

Долженко В.И., акад. РАН, д-р с.-х. наук, проф., руководитель Центра биологической регламентации использования пестицидов ФГБУН ВИЗР (Россия)

Долженко Т.В., д-р биол. наук, проф. кафедры защиты и карантин растений, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» (Россия)

Егоров Е.А., акад. РАН, д-р экон. наук, проф., гл. науч. сотр., советник Федерального научного центра, ФГБУН СКФНЦСВВ (Россия)

Замотайлов А.С., д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой фитопатологии, энтомологии и защиты растений, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» (Россия)

Кишкowska С.А., д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр. лаборатории микробиологии ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» (Россия)

Клименко В.П., д-р с.-х. наук, гл. науч. сотр., зав. лабораторией генетики, биотехнологий селекции и размножения растений ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» (Россия)

Козловская З.А., д-р с.-х. наук, проф., Республиканское научно-производственное дочернее унитарное предприятие «Институт плодородства», НАН Беларуси / РУП «Институт плодородства» НАН Беларуси (Республика Беларусь)

Макаров А.С., д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр., зав. лабораторией игристых вин ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» (Россия)

Михловский Милош, д-р с.-х. наук, руководитель «Винселект Михловски», владисец, энолог, селекционер (Чешская Республика)

Ник Петер, руководитель Ботанического института, Карлсруэский технологический институт, Карлсруэ (Германия)

Оганесянц Л.А., акад. РАН, д-р техн. наук, проф., директор ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности - филиал ФГБУН «ФНЦПС им. В.М. Горбатова» РАН (Россия)

Остроухова Е.В., д-р техн. наук, гл. науч. сотр., зав. лабораторией тихих вин ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» (Россия)

Панасюк А.А., д-р техн. наук, проф., зам. директора по научной работе ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности – филиал ФГБУН «ФНЦПС им. В.М. Горбатова» РАН (Россия)

Панахов Т.М. олы, канд. техн. наук, доцент, директор НИИВиВ Республики Азербайджан (Азербайджан)

Петров В.С., д-р с.-х. наук, вед. науч. сотр. ФНЦ «Виноградарство и виноделие» ФГБУН СКФНЦСВВ. (Россия)

Ройчев Венелин, д-р биол. наук, проф. кафедры виноградарства, Сельскохозяйственный университет, г. Пловдив (Болгария)

Савин Георг, д-р наук, НИИ Садоводства, Виноградарства и Пищевых Технологий, Кишинев (Республика Молдова)

Салимов Вугар, д-р с.-х. наук, зав. отделом ампелографии, селекции и семеноводства Азербайджанского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия (Азербайджан)

Странишевская Е.П., д-р с.-х. наук, проф., гл. науч. сотр., зав. лабораторией органического виноградарства ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» (Россия)

Трошин Л.П., д-р биол. наук, проф. кафедры виноградарства, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина» (Россия)

Фаилла Освальдо, проф. Миланского университета (Италия)

Челик Хасан, почетный профессор университета Анкары, науч. сотр. Европейского университета в Лефке (Северный Кипр)

MAGARACH VITICULTURE and WINEMAKING

Scientific Peer Reviewed Journal
Magarach. Viticulture and Winemaking
Sectoral periodical founded in 1989.
Published 4 times a year.

Founder: Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking "Magarach" of the Russian Academy of Sciences (FSBSI Magarach).

Chief Editor:

Likhovskoi V.V., Dr. Agric. Sci., Interim Director FSBSI All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the Russian Academy of Sciences (RAS).

Deputy Chief Editors:

Alenikova N.V., Dr. Agric. Sci., Deputy Director for Science and Administration, Head of Plant Protection Laboratory, FSBSI Magarach;

Zagorouiko V.A., Dr. Techn. Sci., Professor, Corresponding member of the National Academy of Agrarian Sciences (NAAS), Chief Staff Scientist, Head of Laboratory of Cognac and Brandy, FSBSI Magarach.

Executive Secretary:

Vovkboi I.N., Cand. Ped. Sci., Head of Dpt. of Scientific and Technical Information, FSBSI Magarach

Editorial address:

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

tel.: +7 (3654) 26-21-91

e-mail: edi_magarach@mail.ru

Submit articles for publication online at:
magarach-journal.ru

Address of the publisher and printing house:

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

tel.: +7 (3654) 23-05-91,

+7 (3654) 26-21-91,

fax: +7 (3654) 23-06-08

e-mail: priemnaya@magarach-institut.ru

EDITORIAL BOARD:

Ageeva N.M., Dr. Techn. Sci., Professor, Chief Staff Scientist of Research Centre "Winemaking", FSBSI North Caucasian Federal Research Centre for Horticulture, Viticulture, Winemaking; Russia

Anikina N.S., Dr. Techn. Sci., Chief Staff Scientist, Head of Laboratory of Chemistry and Biochemistry of Wine, FSBSI Magarach; Russia

Beibulatov M.R., Dr. Agric. Sci., Chief Staff Scientist, Chief of Division of Viticulture, Head of Laboratory of Grapevine Agritechnology, FSBSI Magarach; Russia

Volkova G.V., Dr. Biol. Sci., Deputy Director, Head of Laboratory of Immunology of FSBSI All-Russian Research Institute of Plant Biological Protection; Russia

Volynkin V.A., Dr. Agric. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Ampelography Sector, FSBSI Magarach; Russia

Gerzhikova V.G., Dr. Techn. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Laboratory of Chemistry and Biochemistry of Wine, FSBSI Magarach; Russia

Guguchkina T.I., Dr. Agric. Sci., Professor, Chief Staff Scientist of Research Centre "Winemaking", FSBSI North Caucasian Federal Research Centre for Horticulture, Viticulture, Winemaking; Russia

Dolzhenko V.I., Academician of the RAS, Dr. Agric. Sci., Professor, Head of Centre for Biological Regulation of Pesticide Use, FGBNU VIZR; Russia

Dolzhenko T.V., Dr. Biol. Sci., Professor, Department of Plant Protection and Quarantine, FSBEI of Higher Education "St.Petersburg State Agrarian University"; Russia

Zamotailov A.S., Dr. Biol. Sci., Professor, Head of Department of Phytopathology, Entomology and Plant Protection, FSBEI of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin"; Russia

Egorov E.A., Academician of the RAS, Dr. Econ. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Advisor to the Federal Scientific Center, FSBSI North Caucasian Federal Research Centre for Horticulture, Viticulture, Winemaking; Russia

Kishkovskaya S.A., Dr. Techn. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Department of Microbiology, FSBSI Magarach; Russia

Klimenko V.P., Dr. Agric. Sci., Chief Staff Scientist, Head of Laboratory of Grapevine Genetics, Selection, Bio-technologies and Propagation, FSBSI Magarach; Russia

Kozlovskaya Z.A., Dr. Agric. Sci., Professor, Republican Scientific and Production Subsidiary Unitary Enterprise The Institute for Fruit Growing, National Academy of Sciences of Belarus, Republic of Belarus

Makarov A.S., Dr. Techn. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Head of Sparkling Wines Laboratory, FSBSI Magarach; Russia

Michlovsky Miloch, Dr. Agric. Sci., Head of Vinselekt Michlovsky plc., owner, oenologist, breeder; Czech Republic

Nick Peter, Head of Botanical Institute, Karlsruhe Institute of Technology; Karlsruhe, Germany

Oganesyants L.A., Academician of the RAS, Dr. Techn. Sci., Professor, Director of All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Nonalcoholic and Wine Industry - Branch of FSBSI Federal Scientific Centre of Food Systems named after V.M. Gorbатов of the RAS; Russia

Osvaldo Failla, Professor of Università degli Studi di Milano; Italy

Ostroukhova E.V., Dr. Techn. Sci., Chief Staff Scientist, Head of Still Wines Laboratory, FSBSI Magarach; Russia

Panasjuk A.L., Dr. Techn. Sci., Professor, Deputy Director of All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Nonalcoholic and Wine Industry - Branch of FSBSI Federal Scientific Centre of Food Systems named after V.M. Gorbатов of the RAS; Russia

Panahov T.M., Cand. Techn. Sci., Associate Professor, Director of Azerbaijan Scientific and Research Institute of Viticulture and Winemaking of the Republic of Azerbaijan; Azerbaijan

Petrov V.S., Dr. Agric. Sci., Leading Researcher, Federal Scientific Center «Viticulture and Winemaking», FSBSI North Caucasian Federal Research Centre for Horticulture, Viticulture, Winemaking; Russia

Roychev Venelin, Dr. Biol. Sci., Professor, Department of Viticulture, Agricultural University, Plovdiv; Bulgaria

Savin Gheorghe, Dr. Sci., ISPHTA, Chisinau Agricultural Institute M.V.Frunze; Moldova

Salimov Vugar, Dr. Agric. Sci., Head of Ampelography, Breeding and Seed-growing Department, Azerbaijan Research Institute of Viticulture and Winemaking; Azerbaijan

Stranishevskaya E.P., Dr. Agric. Sci., Professor, Chief Staff Scientist, Head of Laboratory of Organic Viticulture, FSBSI Magarach; Russia

Troshin L.P., Dr. Biol. Sci., Professor, Department of Viticulture, FSBEI of Higher Education "Kuban State Agrarian University"; Russia

Celik Hasan, Emeritus Professor of Ankara University, Staff Scientist of European University in Lefke; North Cyprus.

СЕЛЕКЦИЯ И ПИТОМНИКОВОДСТВО -

Оригинальное исследование

- 190 Соматоклональная изменчивость растений винограда, регенерировавших из колхицинированных клеточек суспензионных культур

В.А. Зленко, В.П. Клименко, И.А. Павлова, Е.А. Лушай, А.В. Петухова, А.С. Абдурашитова, В.В. Лиховской

Оригинальное исследование

- 196 Ампелогографические особенности биотипов сорта винограда Саперави

В.П. Клименко, Н.Л. Студенникова, З.В. Котоловец

Оригинальное исследование

- 201 Морфолого-биологические признаки груши (*Pyrus communis* L.) и их значение для проведения экспертизы сортов на отличимость, однородность и стабильность (ООС)

У.И. Канцаева, Р.Д. Бабина, В.Л. Баскакова

Оригинальное исследование

- 206 Изучение клоновых подвоев яблони в маточнике и питомнике в Предгорной зоне Крыма

Т.С. Чакалов, А.И. Попов

ВИНОГРАДАРСТВО _____

Оригинальное исследование

- 210 Адаптивная фенологическая реакция автохтонных сортов винограда на изменения погоды - климатических условий юга России

В.С. Петров, А.А. Марморштейн, А.А. Лукьянова, А.Г. Коваленко

Оригинальное исследование

- 216 Перспективы применения отечественных хелатных микроудобрений на винограде в Крыму

Н.В. Алейникова, Н.В. Цирульникова, П.А. Диденко, Е.А. Никулина

Оригинальное исследование

- 221 Влияние приемов биологизации на микробоценоз виноградника

Н.Н. Клименко

Оригинальное исследование

- 225 Направленное формирование товарного качества столового винограда на основе применения внекорневых подкормок микроудобрениями

С.В. Левченко, В.А. Бойко, Д.Ю. Белаш

ПЛОДОВОДСТВО _____

Оригинальное исследование

- 230 Подбор перспективных сортов яблони летнего срока созревания для оптимизации сортимента в условиях Крыма

Э.С. Халилов, Э.Ф. Челебиев, М.К. Усков

Оригинальное исследование

- 233 Экономическая оценка выращивания саженцев и производства плодов груши в зависимости от сорто-подвойных комбинаций

А.И. Сотник, М.М. Бабин

Оригинальное исследование

- 238 Влияние формы кроны на рост и урожайность деревьев персика (*Prunus persica* Batsch L.) в зависимости от плотности посадки

Н.А. Бабинцева

Оригинальное исследование

- 242 Влияние формы кроны на активность ростовых процессов и трудоемкость выполнения обрезки деревьев яблони (*Malus domestica* Borkh) в условиях Предгорного Крыма

В.С. Кириченко, Н.А. Бабинцева

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ _____

Оригинальное исследование

- 246 Контроль черной гнили с учетом этиологии и эпидемиологии на виноградниках Крыма

Е.С. Галкина, Н.В. Алейникова, В.В. Андреев, Е.А. Болотянская, В.Н. Шапоренко

ВИНОДЕЛИЕ _____

Оригинальное исследование

- 252 Технологическая оценка аборигенных белых сортов винограда в системе «виноград-виноматериал»

А.С. Макаров, И.П. Лутков, Н.А. Шмигельская, В.А. Максимовская

Оригинальное исследование

- 260 Изменение концентрации фенольных соединений в винограде Пино нуар и приготовленных из него виноматериалах

В.А. Маркосов, Н.М. Агеева, О.В. Ничвидюк, А.Ю. Даниелян, В.В. Тургенев

Оригинальное исследование

- 266 Влияние условий культивирования на активность роста природных штаммов молочнокислых бактерий виноделия

Т.Н. Танащук, М.Ю. Шаламитский

Оригинальное исследование

- 272 Изучение взаимосвязей участников кристаллообразования в столовых винах

В.Г. Гержикова, Н.С. Аникина, А.В. Весютова, М.В. Ермихина, О.В. Рябинина

Аналитический обзор

- 277 Физические способы стабилизации вин против кристаллических помутнений

Н.В. Гниломедова, С.Н. Червяк, А.В. Весютова

Оригинальное исследование

- 283 Оптимизация технологии получения винного и виноградного спиртов путем полной переработки виноградного сырья на примере сорта винограда Кристалл

Р.Н. Бахметов, Т.С. Хиабахов, О.Н. Шелудько

MAGARACH. VITICULTURE AND WINEMAKING
C O N T E N T · 2020·22·3

SELECTION AND NURSERY _____

ORIGINAL RESEARCH

- 190 Somaclonal variation of grape plants regenerated from colchicinated cells of suspension cultures

V.A. Zlenko, V.P. Klimenko, I.A. Pavlova, E.A. Lushchay, A.V. Petukhova, A.S. Abdurashitova, V.V. Likhovskoi

ORIGINAL RESEARCH

- 196 Ampelographic features of biotypes of 'Saperavi' grape variety

V.P. Klimenko, N.L. Studennikova, Z.V. Kotolovets

ORIGINAL RESEARCH

- 201 Morphological and biological characteristics of a pear (*Pyrus communis* L.) and their importance for the examination of varieties on differences, similarity and stability (DSS)

U.I. Kantsayeva, R.D. Babina, V.L. Baskakova

ORIGINAL RESEARCH

- 206 Study of clonal apple rootstocks in the stock nursery and nursery garden of the Piedmont zone of Crimea

T.S. Chakalov, A.I. Popov

VITICULTURE _____

ORIGINAL RESEARCH

- 210 Adaptive phenological response of autochthonous grape varieties to changes in weather and climatic conditions in the South of Russia

V.S. Petrov, A.A. Marmorshstein, A.A. Lukyanova, A.G. Kovalenko

ORIGINAL RESEARCH

- 216 Prospects of treatment grapes in Crimea with locally produced chelate microfertilizers

N.V. Aleinikova, N.V. Tsurulnikova, P.A. Didenko, E. A. Nikulina

ORIGINAL RESEARCH

- 221 Influence of biologization approaches on the microbiota of the vineyard

N.N. Klimenko

ORIGINAL RESEARCH

- 225 Directed formation of commercial quality of table grapes based on the use of foliar dressing with microfertilizers

S.V. Levchenko, V.A. Boyko, D.Yu. Belash

FRUIT GROWING _____

ORIGINAL RESEARCH

- 230 Selection of promising apple varieties of summer ripening period to optimize the assortment in the conditions of Crimea

E.S. Khalilov, E.F. Chelebiyev, M.K. Uskov

ORIGINAL RESEARCH

- 233 Economical evaluation of pear tree cultivation of seedlings and fruitage depending on variety-rootstock combinations

A.I. Sotnik, M.M. Babin

ORIGINAL RESEARCH

- 238 The effect of the crown shape on the growth and cropping capacity of peach tree (*Prunus persica* Batsch L.) depending on the density of planting

N.A. Babintseva

ORIGINAL RESEARCH

- 242 The effect of a crown shape on the activity of the processes of growth and the complexity of apple tree (*Malus domestica* Borkh) pruning in the conditions of the Piedmont zone of Crimea

V.S. Kirichenko, N.A. Babintseva

PLANT PROTECTION _____

ORIGINAL RESEARCH

- 246 Control of black rot taking into account etiology and epidemiology in the vineyards of Crimea

Ye.S. Galkina, N.V. Aleinikova, V.V. Andreiev, E.A. Bolotianskaya, V.N. Shaporenko

WINEMAKING _____

ORIGINAL RESEARCH

- 252 Technological assessment of native white grape varieties in the system "grapes-base wine"

A.S. Makarov, I.P. Lutkov, N.A. Shmigelskaya, V.A. Maksimovskaya

ORIGINAL RESEARCH

- 260 Changes in the concentration of phenolic compounds of 'Pinot Noir' grapes and base wines prepared from it

V.A. Markosov, N.M. Ageeva, O.V. Nichvidyuk, A.Yu. Danielyan, V.V. Turgenev

ORIGINAL RESEARCH

- 266 Influence of cultivation conditions on the growth activity of natural strains of lactic acid bacteria in winemaking

T.N. Tanashchuk, M.Yu. Shalamitskiy

ORIGINAL RESEARCH

- 272 Study of the relationships between the builders of crystal formation in table wines

V.G. Gerzhikova, N.S. Anikina, A.V. Veslyutova, M.V. Ermikhina, O.V. Riabinina

REVIEW

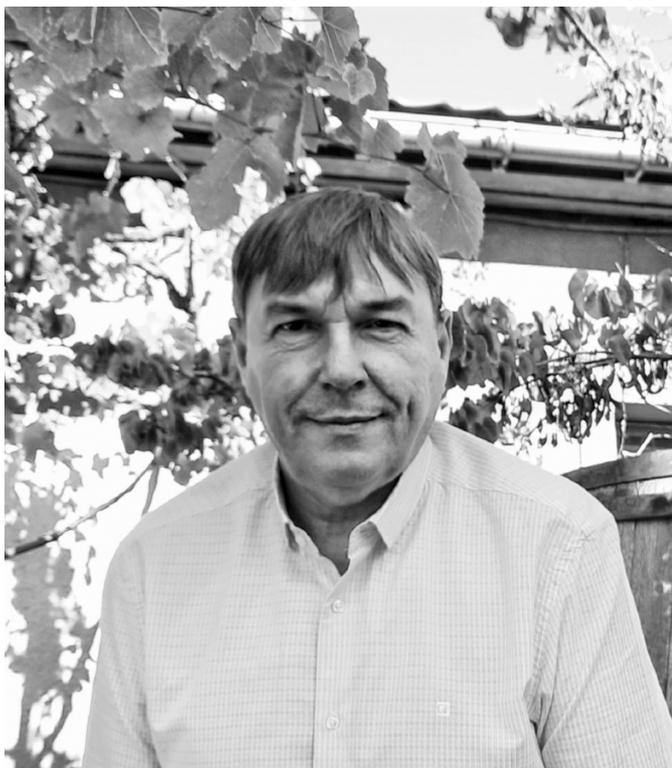
- 277 Physical methods for wine stabilization against crystalline haze

N.V. Gnilomedova, S.N. Cherviakov, A.V. Veslyutova

ORIGINAL RESEARCH

- 283 Optimization of the technology for producing wine and grape distillates by complete processing of grape raw materials using the example of 'Cristall' grape variety

R.N. Bakhmetov, T.S. Hiabakhov, O.N. Sheludko



Дорогие читатели!

Осенью главная забота у аграриев связана с урожаем, с организацией его уборки и переработки. Ученые института «Магарач» приступили к сезону микровиноделия. Первый год работы Закона о виноградарстве и виноделии в РФ обусловил повышенный спрос на отечественный виноград.

А тем временем прошла важная для нас дата - инициатору создания Закона о вине в России, князю Льву Сергеевичу Голицыну исполнилось 175 лет. Еще на II Всероссийском съезде виноградарей и виноделов в Одессе в 1903 году его прогрессивный проект, защищающий производителя и натуральное, без добавки сахара вино, не набрал большинства сторонников, их было 80 против 123. Время доказало, что тема, поднятая князем Голицыным, весьма актуальна и сегодня.

Хочу ознакомить всех с конкретными шагами по интеграции института «Магарач» в российскую науку. Так, по договоренности с учеными ВИР им. В.И. Вавилова сорта винограда из ампелографической коллекции «Магарача» будут представлены в Коллекции генетических ресурсов

растений ВИР им. В.И. Вавилова - в виде гербарных референтов, часть наиболее ценных сортов-образцов будут переданы для криоконсервации. Они будут включены в сетевую Федеральную систему сохранения и использования генетических ресурсов растений. Договоренность с учеными Крымской опытно-селекционной станции - филиалом ВИР им. В.И. Вавилова предполагает передачу нам черенкового материала для пополнения ампелографической коллекции редкими сортами и формами винограда из собрания ученого Василия Носульчака. Нам предстоит перенести на виноградник в Отрадном около 500 сортов-образцов.

Договоренность с руководством Аграрного колледжа КФУ им. В.И. Вернадского касается производственной практики студентов на ампелографической коллекции. Мы остро нуждаемся в молодых кадрах, будущие специалисты из КФУ им. В.И. Вернадского - ценный ресурс для научно-технологического центра селекции, питомниководства винограда и виноделия, который мы создаем.

Завершена работа по подготовке материалов Международной научной конференции, посвященной 100-летию П.Я. Голодриги - это солидный том, свыше 70 статей. Значительное место в нем занимают публикации из-за рубежа. Особо хочу отметить в нем первую публикацию молодых ученых-генетиков «Магарача».

Содержание этого выпуска журнала отличается тематическим разнообразием. Кроме традиционных направлений исследований по виноградарству и виноделию значительную часть занимают публикации по плодоводству. Впервые в этом году представлены статьи по ампелографии, по экономическим аспектам питомниководства. В связи с повышенным вниманием и специалистов, и потребителей к автохтонным сортам винограда и винам из этих сортов интерес, на наш взгляд, представляют материалы по изучению автохтонов на Кавказе и в Крыму. Однако главный эксперт у нас - читатель. Надеемся, он найдет в этом номере немало полезной информации.

*Главный редактор
Владимир Лиховской*

Соматоклональная изменчивость растений винограда, регенерированных из колхицинированных клеток суспензионных культур

Валерий Анатольевич Зленко, канд. с.-х. наук, доцент, вед. науч. сотр. лаборатории генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда, vazlenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3363-8292>;

Виктор Павлович Клименко, д-р с.-х. наук, ст. науч. сотр., глав. науч. сотр., зав. лабораторией генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда, vik_klim@rambler.ru, orcid.org/0000-0002-7452-0776;

Ирина Александровна Павлова, канд. биол. наук, ст. науч. сотр., вед. науч. сотр. лаборатории генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда, pavlovairina1965@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0818-8215>;

Екатерина Александровна Лушчай, мл. науч. сотр. лаборатории генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда, lea_rs@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5695-5936>;

Анастасия Викторовна Петухова, мл. науч. сотр. лаборатории генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда, slotog@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7570-7452>;

Анифе Смаиловна Абдурашитова, мл. науч. сотр. лаборатории генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда, abdurashitova97@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2419-6477>;

Владимир Владимирович Лиховской, д-р с.-х. наук, врио директора ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», director@magarach-institut.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3879-0485>.

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

Экспланты листьев, черешков листьев и междоузлий сортов винограда Бианка, Подарок Магарача, Interlaken seedless, Рута, Сфинкс и гибридной формы E-342 были взяты из зеленых побегов, выросших на выведенной из состояния покоя вызревшей лозе, и высажены в культуру *in vitro* в жидкую среду NN с добавкой 2,4-D и BAP (по 1 мг/л). Как для получения проэмбриогенных каллусов и клеточных суспензий, так и развития из них соматических эмбриоидов и регенерации растений, в зависимости от генотипической специфичности и этапов, использовали различные базовые среды (NN, MS и PG), регуляторы роста (2,4-D, BAP, IAA, NOA и GA₃) и биологически активные вещества (FA, PVP и гумат Na). Клеточные суспензии обрабатывали раствором 0,02% колхицина, 0,02 и 1% DMSO; 0,5 и 1 мг/л BAP; 20 г/л сахарозы с добавкой или без среды NN (концентрации в общем растворе с суспензией клеток) в течение 1 и 2 сут. при +27–30 °С. Адаптированные из *in vitro* к условиям *in vivo* и выросшие в условиях открытого грунта растения-соматоклоны сортов Сфинкс, Рута и гибридной формы E-342 различаются (соматоклональная изменчивость) по приросту и вызреванию лозы в конце вегетации.

Ключевые слова: *Vitis*; *in vitro*; соматический эмбриогенез; проэмбриогенные клетки; эмбриоид; колхицин; полиплоидия; вызревшая лоза.

ORIGINAL RESEARCH

Somaclonal variation of grape plants regenerated from colchicinated cells of suspension cultures

Valeryi Anatolievich Zlenko, Viktor Pavlovich Klimenko, Irina Aleksandrovna Pavlova, Ekaterina Aleksandrovna Lushchay, Anastasiya Viktorovna Petukhova, Anife Smailovna Abdurashitova, Vladimir Vladimirovich Likhovskoi

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

Explants of leaves, petioles and internodes of grape varieties 'Bianca', 'Podarok Magarach', 'Interlaken Seedless', 'Ruta', 'Sphinx' and hybrid form E-342 were taken from green shoots grown on a ripened vine removed from dormancy and planted *in vitro*, in the liquid NN medium with 2,4-D and BAP (by 1 mg/l each) added. Various basic media (NN, MS and PG), growth regulators (2,4-D, BAP, IAA, NOA and GA₃) and biologically active substances (FA, PVP and Na humate) were used to obtain proembryogenic calli and cell suspensions and to develop somatic embryoids and plant regeneration, depending on genotypic specificity and stages. Cell suspensions were treated with a solution of 0.02% colchicine, 0.02 and 1% DMSO, 0.5 and 1 mg/l BAP, 20 g/l sucrose with or without NN medium (concentration in a total solution with cell suspension) for 1 and 2 days at + 27–30 °C. Adapted from *in vitro* to the *in vivo* conditions and grown in open ground, somaclonal plants of 'Sphinx', 'Ruta' varieties and hybrid form E-342 differ (somaclonal variation) in increment and maturation of the vine at the end of the growing season.

Key words: *Vitis*; *in vitro*; somatic embryogenesis; proembryogenic cells; embryoid; colchicine; polyploidy; ripened vine.

В настоящее время актуальным становится увеличение доз генов на уровне целых хромосом: создание дигаллоидов [1] и полигаллоидов [2, 3], обеспечивающих увеличение экспрессии генов для синтеза вторичных веществ [4–6], которые могут определять устойчивость к биотическим и абиотическим факторам внешней среды и улучшать качество продуктов. Искусственная полигаллоидизация позволяет повысить физиолого-агронические показатели у винограда [7–9] и проводить отдаленную (междошовую) гибридализацию между видами с различным количеством хромосом [10].

Объектом полигаллоидизации с применением колхицина или оризалина были меристемные ткани почек у видов *Vitis* [9, 11, 12], что приводит к развитию миксогаллоидных растений с последующей необходимостью их расхимеривания [9], эмбриогенные каллусы [13], соматические эмбриоиды [11, 14], клетки в суспензионных культурах у *Suvarcana* [15] и у *V. vinifera* [16].

Как цитировать эту статью:

Зленко В.А., Клименко В.П., Павлова И.А., Лушчай Е.А., Петухова А.В., Абдурашитова А.С., Лиховской В.В. Соматоклональная изменчивость растений винограда, регенерированных из колхицинированных клеток суспензионных культур // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020; 22(3); С. 190-195. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.001

How to cite this article:

Zlenko V.A., Klimenko V. P., Pavlova I. A., Lushchay E. A., Petyhova A. V., Abdurashitova A. S., Likhovskoi V. V. Somaclonal variation of grape plants regenerated from colchicinated cells of suspension cultures. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2020; 22(3):190-195. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.001

УДК 57.085.1: 634.862: 634.8.034

Поступила 6.08.2020

Принята к публикации 1.09.2020

© Авторы, 2020

Регенерация растений из проэмбриогенных клеток каллусных и суспензионных культур приводит к широкому спектру геномной, геной и эпигенетической соматональной изменчивости у разных видов растений [17, 18] и у винограда [13], что является весомым фактором генетической изменчивости и отбора [19] дополнительно к искусственной полиплоидизации [15, 16].

В данной работе были поставлены задачи обработать проэмбриогенные клетки суспензионных культур шести генотипов винограда раствором колхицина, путем соматического эмбриогенеза адаптировать их из *in vitro* к условиям открытого грунта *in vivo*, в конце вегетации установить пределы соматональной изменчивости по генетически детерминированным признакам прироста и вызревания лозы у растений-регенерантов сортов Сфинкс, Рута и гибридной формы Е-342 с целью выделения среди них перспективных форм соматоклонов винограда.

Материалы и методы. *Растительный материал и индукция развития проэмбриогенного каллуса.* В исследованиях использовали шесть генотипов винограда: два технических сорта (Бианка и Подарок Магарача), два столовых бессемянных (Interlaken seedless и гибридная форма Е-342) и два столовых крупноягодных с развитыми семенами в ягодах (Рута и Сфинкс). Для этих генотипов ранее разработаны методики регенерации растений из клеток суспензионных культур путем соматического эмбриогенеза: для двух технических [20, 21] и четырех столовых [22].

Вызревшую лозу шести генотипов винограда заготавливали на ампелографической коллекции и селекционном участке «ВНИИВиВ Магарач» РАН и проращивали в сосудах с водой для развития на них зеленых побегов. Зеленые листья, черешки листьев и междоузлия дезинфицировали в течение 10–15 секунд в 96%-ном этиловом спирте и 10 мин. в растворе диоксида (1,86 мМ $C_{21}H_{38}ClN \cdot H_2O$; 1,25 мМ C_2H_5HgCl) в воде. Затем их промывали в дистиллированной стерильной H_2O несколько раз в течение 20–30 мин., нарезали на экспланты, удаляя поврежденные при дезинфекции части. Экспланты высаживали в жидкую среду NN [23] с добавкой как 1 мг/л ВАР (6-бензиламинопури́н) (для сортов Interlaken seedless, Рута и Сфинкс), так и 2,4-D (2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота) и ВАР по 1 мг/л (для сортов Бианка, Подарок Магарача и гибридной формы Е-342; табл. 1; этап введения эксплантов в культуру *in vitro*).

После двух месяцев культивирования экспланты с начавшим образовываться каллусом (среда NN с 1 мг/л 2,4-D и 1 мг/л ВАР) или с меристематическими бугорками (среда NN и 1 мг/л ВАР) субкультивировали на твердую или жидкую среду NN с добавками 2,4-D (1 и 2 мг/л), ВАР (1 и 2 мг/л), TDZ (тидиазурон; 0,5 и 1 мг/л), NOA (β-нафтилоксиуксусная кислота; 1 мг/л), FA (D,L-фенилаланин; 5 мг/л) и PVP (поливинилпирролидон м.в. 40000; 5 г/л) в зависимости от генотипа (табл. 1).

Суспензия проэмбриогенных клеток. Образовавшиеся в жидких или на твердых средах каллусы отделяли пинцетом от эксплантов, экспланты удаляли, а каллус-

ные ткани размельчали в жидкой среде для проэмбриогенных суспензий. Для разных генотипов использовали различные концентрации 2,4-D (1 и 2 мг/л) и ВАР (0,2 и 1 мг/л), добавки FA (5 мг/л) и PVP (5 г/л). Проэмбриогенный каллус гибридной формы Е-342, образовавшийся на твердой модифицированной среде NN, отделяли от эксплантов и сразу переносили в жидкую среду для обработки колхицином, измельчая агрегаты каллуса пинцетом в этой среде.

Обработка колхицином проэмбриогенных клеток. После двух месяцев культивирования клеточные суспензии отстаивали, сливали жидкую среду и к оставшемуся осадку клеток с жидкой средой добавляли такой же объем в два раза более концентрированного раствора колхицина. В табл. 1 указаны концентрации веществ и колхицина в общем объеме суспензии с клетками и добавленным раствором колхицина. Растворы колхицина и DMSO (диметилсульфокси́д) дезинфицировали путем фильтрования через мелкопористый фильтр. Для улучшения делений в суспензии клеток с колхицином (0,02% в общем объеме) и DMSO (0,02%; 1%), были добавлены ВАР (0,5; 1 мг/л), сахароза (20 г/л) или жидкая среда NN. Суспензии клеток с добавленным раствором колхицина выдерживали при температуре +27–30 °С 1 или 2 сут. Суспензии клеток с раствором колхицина отстаивали, сливали раствор, к осадку клеток добавляли стерильную H_2O , снова отстаивали и сливали H_2O для отмывки клеток от колхицина. К осадку клеток добавляли различные варианты жидких сред для развития из них глобулярных эмбриоидов (табл. 1).

Развитие соматических эмбриоидов из колхичинированных клеток суспензионных культур и регенерация из них растений соматоклонов. Для развития глобулярных и сердцевидных эмбриоидов использовали основы сред NN и PG (*plant growth*) [24] с добавками ВАР, TDZ, FA и PVP в зависимости от генотипа (табл. 1).

У генотипов Interlaken seedless и гибридной формы Е-342 на этом этапе также образовывались и торпедовидные эмбриоиды. Для массового превращения сердцевидных эмбриоидов в торпедовидные суспензии со смесью глобулярных и сердцевидных эмбриоидов субкультивировали в жидкую среду PG с добавкой 0,1 мг/л IAA (β-индолилуксусная кислота), 30 мг/л гумата Na и 5 мг/л FA, культивировали 2-3 месяца.

Суспензии со ≈100-1000 торпедовидными эмбриоидами размером 1–3 мм (обычно в суспензиях находились также глобулярные 0,1–0,4 мм и сердцевидные 0,5–0,9 мм эмбриоиды) в 20 мл жидкой среды инокулировали в жидкую среду PG с добавкой ВАР и GA₃ (гибберелловая кислота, по 0,2 мг/л), и культивировали 2–3 месяца до превращения торпедовидных эмбриоидов в проростки размером 5–10 мм с зелеными гипокотильями и семядолями. Затем их брали пинцетом в жидкой среде и высаживали на твердую среду MS [25] с 0,5 мг/л ВАР, на которой у проростков развивались побеги (табл. 1).

Адаптация растений-соматоклонов из in vitro к условиям in vivo и их выращивание в условиях открытого грунта. Развившиеся из проростков побеги нарезали на экспланты с 2-мя листьями (нижний лист удаляли),

Таблица 1. Схема введения в культуру *in vitro* эксплантов 6-ти генотипов винограда, обработки 0,02% раствором колхицина клеток в суспензиях, развития из них соматических эмбриоидов и регенерации растений-соматклонов**Table 1.** Scheme for introducing to *in vitro* culture the explants of 6 grape genotypes, treatment with 0.02% colchicine solution of cells in suspensions, development of somatic embryoids from them and regeneration of somaclone plants

Генотип, экспланты: листья (л.), черешки листьев (ч. л.), междоузлия (м. у.); среда для введения в культуру <i>in vitro</i>	Состав жидких (ж.) и твердых (тв.) питательных сред с добавкой веществ (мг/л) для индукции соматического эмбриогенеза				№ растений-регенерантов в культуре <i>in vitro</i> (соматклонов)
	→ Развитие проэмбриогенного каллуса →	→ Суспензии проэмбриогенных клеток →	→ Обработка клеток в суспензиях 0,02% колхицином и другими веществами →	→ Развитие глобулярных и сердцевидных эмбриоидов →*	
Бианка, ч. л.; NN (ж); 2,4-D – 1 мг/л; ВАР – 1 мг/л.	NN (тв); 2,4-D – 1; ВАР – 1; TDZ – 1.	NN(ж); 2,4-D – 1; ВАР – 1.	0,02 % DMSO, NN (ж); ВАР – 1; 2сут. +27-30 °С.	PG (ж); ВАР – 0,5; FA – 5; PVP – 5 г/л.	№ 38, 39, 40, 41, 42
Подарок Магарача, л.; NN (ж); 2,4-D – 1 мг/л; ВАР – 1 мг/л.	NN(ж); 2,4-D – 1; ВАР – 1.	NN (ж), сахара 60г/л; 2,4-D – 2; ВАР – 0,2; FA – 5; PVP – 5 г/л.	1 % DMSO; ВАР – 0,5; сахара 20 г/л; 1 сут. +27-30 °С.	NN (ж), без витаминов; ВАР – 0,5; TDZ – 0,5.	№ 47
Interlaken seedless, л.; NN (ж); ВАР – 1мг/л.	NN(ж); 2,4-D – 1; ВАР – 1.	NN (ж); 2,4-D – 1; ВАР – 0,2.	1% DMSO; ВАР – 0,5; сахара -20 г/л; 1 сут. + 27-30 °С.	NN (ж), без витаминов; TDZ – 0,5.	№ 44, 45
Рута, л., ч. л., м. у.; NN (ж); ВАР – 1 мг/л.	NN(ж); 2,4-D – 1; ВАР – 1.	NN (ж), сахара 60 г/л; 2,4-D – 2; ВАР – 0,2; FA – 5; PVP – 5 г/л.	1 % DMSO; ВАР – 0,5; сахара -20 г/л; 2 сут. +27-30 °С	NN (ж), без витаминов; ВАР – 0,5.	№ 48, 49, 50, 51, 52, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 80, 81, 82, 83, 85, 96
Сфинкс, л., ч. л., м. у.; NN (ж); ВАР – 1 мг/л.	NN(ж); 2,4-D – 1; ВАР – 1.	NN (ж), сахара 60 г/л; 2,4-D – 2; ВАР – 0,2; FA – 5; PVP – 5 г/л.	1 % DMSO; ВАР – 0,5; сахара -20 г/л; 1 сут. +27-30 °С.	NN (ж), без витаминов; ВАР – 0,5; TDZ – 0,5.	№ 87, 88, 89, 90
Гибридная форма Е-342, л., ч. л., м. у.; NN (ж); 2,4-D – 1 мг/л; ВАР – 1 мг/л.	NN (тв), без витаминов; 2,4-D – 2; ВАР – 2; TDZ – 0,5.	→	0,02% DMSO; NN (ж); ВАР – 0,5; 1 сут. +15-17 °С; 2 сут. +27-30 °С.	PG (ж); ВАР – 0,5; FA – 5.	№ 30, 31, 32, 76, 91
	NN (тв.); 2,4-D – 1; ВАР – 1; NOA – 1; FA – 5; PVP – 5 г/л.	→	Раствор и экспозиция те же.	PG (ж); ВАР – 0,2.	№ 93, 94, 95, 97

* - В дальнейшем проводили последовательные субкультивирования: развитие торпедовидных эмбриоидов (PG ж., 0,1 мг/л IAA, 30 мг/л гумата Na и 5мг/л FA) → проростков (PG ж., ВАР и GA3 по 0,2 мг/л) → побегов у проростков (MS тв., 0,5 мг/л ВАР)

оставляя две почки на остатке побега на проростке и этот проросток с остатком побега и нарезанные на нем 2-глазковые экспланты высаживали на твердую среду PG с добавкой 30 мг/л гумата Na и 0,1 мг/л IAA для их укоренения и развития растений в культуре *in vitro*.

Перед пересадкой растений в условия открытого грунта проводили их преадаптацию в культуре *in vitro*. После одного месяца культивирования на твердой среде PG с добавкой 30 мг/л гумата Na на культуральных сосудах заменяли в ламинарном боксе крышки из фольги на стерильную целлофановую пленку, которая пропускает пары H₂O, CO₂ и O₂, а также ультрафиолетовое излучение и выдерживали в течение 2-х недель в тени [20, 26]. Затем растения пересаживали из *in vitro* в условия *in vivo*, в субстрат. На первом этапе их накрывали сверху полиэтиленовой пленкой на высоте

40–50 см и создавали частичное притенение от прямых солнечных лучей [26].

В конце вегетации измеряли общий прирост и характеристики вызревания лозы у соматклонов для установления степени изменчивости в сумме как соматклональной так и полиплоидизации под воздействием колхицинирования клеток суспензионных культур, из которых развились соматические эмбриоиды и регенерировали растения (отдельная клетка в суспензии + колхицин → соматический эмбриогенез → проросток → побег у проростка → растение-соматклон).

Статистическая обработка результатов. Проэмбриогенные культуры каллуса, суспензий клеток, соматических эмбриоидов и проростков для каждого из 6-ти генотипов и каждого варианта среды были представлены в 3-х повторностях (табл.1), а растения-

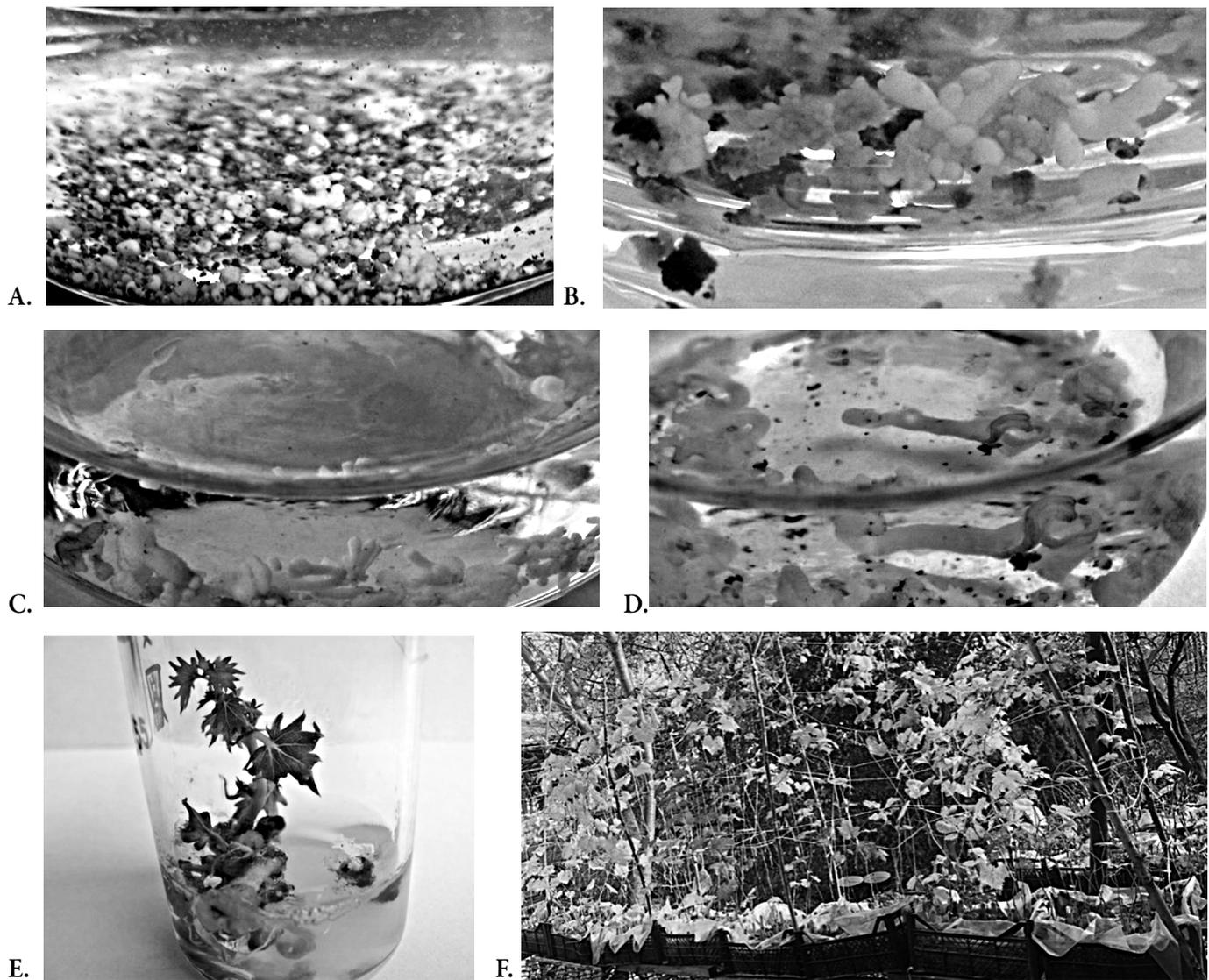


Рис. Регенерация растений-соматклонов различных генотипов винограда из колхицинированных клеток суспензионных культур: А- Глобулярные эмбриониды гибридной формы E-342; В- Глобулярные и сердцевидные эмбриониды сорта Подарок Магарача; С- Торпедовидные эмбриониды сорта Подарок Магарача; D- Проросток с зеленым гипокотилем и семядолями сорта Подарок Магарача; E- Развитие побега из проростка сорта Рута; F- Выращивание в ящиках с субстратом адаптированных из *in vitro* к условиям *in vivo* соматклонов 6-ти генотипов винограда сортов Бианка, Подарок Магарача, Interlaken seedless, Сфинкс, Рута и гибридной формы E-342

Fig. Regeneration of somaclone plants of various grape genotypes from colchicinated cells of suspension cultures: A- Globular embryos of the hybrid form E-342; B - Globular and heart-shaped embryos of 'Podarok Magaracha' variety; C- Torpedo-shaped embryos of the variety 'Podarok Magaracha'; D- Germinant with green hypocotyl and cotyledons of the variety 'Podarok Magaracha'; E- Development of shoot from the germinant of the variety 'Ruta'; F- Growing of somaclones of 6 grape genotypes of 'Bianca', 'Podarok Magaracha', 'Interlaken Seedless', 'Sphinx', 'Ruta' grape varieties and hybrid form E-342 in containers with substrate and adapted from *in vitro* to *in vivo* conditions.

соматклоны – в 4-11-ти повторностях (табл. 2). Доверительные границы средних величин показателей вызревания лозы (общий прирост лозы, длина вызревшей лозы, % вызревания лозы, диаметр и средняя длина междоузлий вызревшей лозы) у соматклонов рассчитаны с $P=0,05$ (табл.2).

Результаты и обсуждение. Для исследуемых 6-ти генотипов винограда применяли заранее разработанные методики регенерации растений из клеток суспензионных культур путем соматического эмбриогенеза [20–22]. Обработка в течение суток агрегатов клеток ($< 850 \mu\text{m}$) в суспензионной культуре сорта Мencia раствором 0,02% колхицина и 1% DMSO в H_2O привела к развитию 25% тетраплоидных проростков [16]. Мы также использовали для колхицинирования клеток суспензионных культур концен-

трации 0,02% колхицина и 1% DMSO в общем объеме суспензии. Для увеличения жизнеспособности и стимулирования деления клеток мы применяли варианты растворов с 0,02% колхицином, но с низкой концентрацией DMSO (0,02%), а также с дополнительными добавками ВАР (0,5 и 1 мг/л), сахарозы (20 г/л), среды NN (концентрации в общем объеме суспензии с добавленным раствором). В табл. 1 приводятся концентрации растворов колхицина, время обработки и субкультивирования суспензий на вариантах сред для развития глобулярных (рис., А), сердцевидных (рис., В), торпедовидных (рис., С) эмбрионидов, проростков (рис., D) и побегов у них (рис., E) у генотипов винограда, которые привели к развитию жизнеспособных растений-соматклонов после их размножения в культуре *in vitro* (табл. 1).

Таблица 2. Различия по приросту и вызреванию лозы в конце вегетации адаптированных в 2019 году из культуры *in vitro* к условиям *in vivo* соматклонов различных сортов винограда, регенерировавших путем соматического эмбриогенеза из колхицинированных клеток суспензионных культур

Table 2. Differences in growth and ripening of the vine at the end of the growing season, of different grape varieties somaclones regenerated by somatic embryogenesis from colchicinated cells of suspension cultures and adapted in 2019 from the culture *in vitro* to *in vivo* conditions

Название сорта	№ соматклона	Выживание соматклонов к концу вегетации, %	Длина лозы, см		Вызревание лозы, %	Диаметр вызревшей лозы, мм	Средняя длина междоузлий вызревшей лозы, см
			Вызревшая	Общая			
Бианка	40	100	42,3±4,7	67,3±6,6	62,7±1,9	3,3±0,3	3,4±0,05
Interlaken seedless	45	62	93,0±8,7	138,5±17,4	68,3±3,5	4,3±0,2	5,5±0,3
Подарок Магарача	47	58	50,3±5,1	64,8±7,8	78,5±2,7	3,0±0,2	3,4±0,2
Сфинкс	87*	40	95,5±10,4	118,0±14,5	81,5±3,2	3,7±0,3	4,3±0,3
Сфинкс	89*	47	55,7±3,6	72,5±4,4	77,0±1,7	3,7±0,3	3,2±0,2
Е-342	76	38	62,2±6,1	96,2±4,4	64,0±3,5	3,0±0,2	4,0±0,1
Е-342	91	53	74,6±4,6	98,8±8,5	76,6±3,5	3,5±0,2	3,9±0,1
Е-342	94	42	106,0±15,5	140,2±14,7	74,8±4,7	4,4±0,2	4,5±0,3
Е-342	95	69	96,0±5,7	121,7±6,9	78,7±1,3	4,3±0,3	4,6±0,3
Е-342	97	69	71,0±2,3	92,7±3,2	76,7±3,4	4,2±0,3	3,9±0,1
Рута	48	100	17,0±2	43,0±7	40,0±2	3,0±0,2	2,4±0,3
Рута	49*	64	65,0±4,8	123,3±1,3	52,7±3,3	3,4±0,2	4,0±0,3
Рута	61	75	45,0±7,6	66,3±11,9	68,3±1,3	3,1±0,2	3±0,4
Рута	63	75	5,6±0,9	24,0±5,8	25,0±2,3	2,0±0,1	1,8±0,3
Рута	67*	71	79,6±7,7	137,8±8,2	58,4±6,0	4,2±0,3	3,9±0,2
Рута	72*	55	17,7±3,7	71,8±16,6	25,3±0,8	3,8±0,3	2,1±0,3
Рута	82	57	14,3±2,3	27,0±4,6	53,0±1,5	2,3±0,3	2,8±0,2
Рута	96	100	10,0±0,9	16,5±0,3	60,3±4,6	2,0±0,1	1,4±0,1

*- Предварительно установлено, что эти соматклоны являются полиплоидами. Анализ других соматклонов не проводился.

Адаптированные из *in vitro* к условиям *in vivo* соматклоны 6-ти генотипов винограда культивировали в субстрате в открытом грунте (рис., F). Были установлены достоверные отличия между соматклонами по приросту и вызреванию лозы как межсортные (соматклоны 6-ти сортов), так и внутрисортные между соматклонами каждого из сортов Сфинкс, Рута, и гибридной формы Е-342 (табл. 2).

Полиплоидные соматклоны сорта Сфинкс №87 и №89 достоверно различались по длине лозы: общей (118,0±14,5 см и 72,5±4,4 см) и вызревшей (95,5±10,4 см и 55,7±3,6 см) и средней длине междоузлий вызревшей лозы (4,3±0,3 см и 3,2±0,2 см).

Соматклоны гибридной формы Е-342 различались по общей и вызревшей длине лозы: сильнорослые №94, №95 и среднерослые №91, №97, слаборослый №76. Соматклоны сорта Рута можно разделить на 3 группы: с высокими, средними и низкими показателями общего прироста и вызревания лозы. Высокие показатели по общему приросту, длине вызревшей лозы и длине междоузлий вызревшей лозы были у полиплоидных соматклонов сорта Рута № 67 и № 49. Наилучшее вызревание лозы отмечено у соматклонов № 61 (68,3±1,3%, но средний ее прирост), № 96 (60,3±4,6%, но очень слабый ее прирост) и № 67 (58,4±6,0%, самый высокий ее прирост). Полиплоидный соматклон № 49 с высоким приростом лозы характеризовался средним ее вызреванием (52,7±3,3%). Среди всех соматклонов сорта Рута выделялся полиплоидный соматклон № 72 с

очень плохим вызреванием лозы (25,3±0,8%), небольшой длиной междоузлий (2,1±0,3 см), средним общим ее приростом (71,8±16,6 см), но большой толщиной вызревшей лозы (3,8±0,3 мм). Соматклоны № 82 и № 96 с небольшой длиной (14,3±2,3 и 10,0±0,9 см) и толщиной (2,3±0,3 и 2,0 ±0,1 мм) вызревшей лозы являются неперспективными для дальнейшего культивирования и изучения в условиях открытого грунта (табл. 2).

Выводы. Данные исследования показали, что растения-соматклоны, регенерировавшие из колхицинированных клеток суспензионных культур путем соматического эмбриогенеза, различаются широким спектром соматклональной изменчивости по генетически определяемым признакам прироста (длина и толщина) и вызревания (%) лозы. Планируется дальнейшее изучение их агробиологических признаков количества и качества урожая в полевых условиях.

Источники финансирования

Исследования выполнены согласно государственному заданию № 0561-2019-0001.

Financing source

The research was conducted under public assignment No. 0561-2019-0001.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы/ References

1. Sakhanokho H.F., Rowena K.R.Y., Islam-Faridi K.N. Induced

- polyploidy in diploid ornamental ginger (*Hedychium muluense* R. M. Smith) using colchicine and oryzalin. *Hortscience*. 2009. Vol. 44(7). DOI:1809-1814. DOI:10.21273/hortsci.44.7.1809.
2. Sattler M.C., Carvalho C. R., Clarindo W. R. The polyploidy and its key role in plant breeding. *Planta*. 2016. Vol. 243, No. 2. 281 p. DOI:10.1007/s00425-015-2450-x.
 3. Darren H. Touchell, Irene E. Palmer, Thomas G. Ranney. In vitro Ploidy Manipulation for Crop Improvement. *Frontiers in Plant Science*. 2020. DOI:10.3389/fpls.2020.00722.
 4. Long Y., Qiao F., Jiang X., Cong H., Sun M., Xu Z. Screening and analysis on the differentially expression genes between diploid and autotetraploid watermelon by using of digital gene expression profile. *Revista brasileira de biologia*. 2019. DOI:10.1590/1519-6984.174475.
 5. Iannicelli J., Guariniello J., Tossi V.E., Regalado J.J., Di Ciaccio L., Van Baren C.M., Pitta Álvarez S.I., Escandón A.S. The “polyploid effect” in the breeding of aromatic and medicinal species. *Elsevier BV in Scientia Horticulturae*. 2020. Vol. 260. DOI:10.1016/j.scienta.2019.108854.
 6. Julião S.A., Ribeiro C.V., Lopes J.M.L., Matos E. M., Reis A.C. et al. Induction of Synthetic Polyploids and Assessment of Genomic Stability in *Lippia alba*. *Frontiers in Plant Science*. 2020. DOI:10.3389/fpls.2020.00292.
 7. Топалэ Ш.Г. Полиплоидия у винограда. Систематика, карология, цитогенетика. – Кишинев: Штиинца, 1983. 215 с. Topale Sh.G. Polyploidy in grapes. Systematics, karyology, cytogenetics. Chisinau: Shtiintsa, 1983. 215 p. (*in Russian*).
 8. Киреева Л.К. Новые методы в селекции винограда. – Ялта, 1991. 133 с. Kireeva L.K. New methods in the selection of grapes. Yalta. 1991. 133 p. (*in Russian*).
 9. Notsuka K., Tsuru T., Shiraiishi M. Induced polyploid grapes via in vitro chromosome doubling. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 2000. DOI:10.2503/jjshs.69.543.
 10. Xie X., Cecilia B., Agüero, Wang Y., Andrew Walker M. In vitro induction of tetraploids in *Vitis × Muscadinia* hybrids. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 2015. Vol. 122, No. 3. 675 p. DOI:10.1007/s11240-015-0801-8.
 11. Sinski I., Bosco D., Pierozzi N.I., Garcia Maia J.D., Ritschel P.S., Quecini V. Improving in vitro induction of autopolyploidy in grapevine seedless cultivars. *Euphytica*. 2014. Vol. 196, No. 2. 299 p. DOI:10.1007/s10681-013-1034-8.
 12. Зленко В.А., Лиховской В.В., Волюнкин В.А., Васылык И.А., Долгов С.В. Оптимизация методологии получения полиплоидных растений из почек винограда в культуре тканей in vitro // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2017. – №1. – С. 3-5. Zlenko V.A., Likhovskoi V.V., Volynkin V.A., Vasylyk I.A., Dolgov S.V. Methodology optimization for obtaining polyploid grape plants from buds in tissue culture in vitro. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2017. No 1. pp. 3-5 (*in Russian*).
 13. Kuksova V.B., Piven N.M., Gleba Y.Yu. Somaclonal variation and in vitro induced mutagenesis in grapevine. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 2004. Vol. 49. pp. 17-27. DOI:10.1023/A:1005830305206.
 14. Yang X.M., Cao Z.Y., An L.Z. et al. In vitro tetraploid induction via colchicine treatment from diploid somatic embryos in grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Euphytica*. 2006. Vol. 152. pp. 217-224. DOI:10.1007/s10681-006-9203-7.
 15. Don J. Heinz, Grace W. P. Mee. Colchicine-induced polyploids from cell suspension cultures of sugarcane. *Crop Science*. 1970. Vol. 10. pp. 696-699. DOI:10.2135/cropsci1970.0011183X001000060030x.
 16. Acanda Y., Martinez O., Ganzalez M.U., Prado M.J., Rey M. Highly efficient in vitro tetraploid plant production via colchicine treatment using embryogenic suspension cultures in grapevine (*Vitis vinifera* cv. Mencia). *Plant Cell Tissue and Organ Culture*. 2015. No. 123. pp. 547-555. DOI:10.1007/s11240-015-0259-3.
 17. Henke R.R. Selection of biochemical mutants in plant cell cultures: some considerations. *Environmental and Experimental Botany*. 1981. Vol. 21. pp. 347-357. DOI:10.1016/0098-8472(81)90044-7.
 18. Milton J. Constantin. Chromosome instability in cell and tissue cultures and regenerated plants. *Environmental and Experimental Botany*. 1981. Vol. 21. pp. 359-368. DOI: 10.1016/0098-8472(81)90045-9.
 19. Сидоров В.А. Биотехнология растений. Клеточная селекция / АН УССР. Отделение клеточной биологии и генетической инженерии Ин-та ботаники им. Н. Г. Холодного. – Киев: – Наук. думка, 1990. – 280 с. – ISBN 5-12-001807-6. УДК 575.1+575.2+576.5. Sidorov V.A. Plant biotechnology. Cell selection. Academy of Sciences of the USSR. Department of Cell Biology and Genetic Engineering, Institute of Botany named after N. G. Kholodny. Kiev: Naukova Dumka. 1990. 280 p. (*in Russian*).
 20. Зленко В.А., Трошин Л.П., Левенко Б.А. Методические указания по регенерации растений винограда в жидкой среде. – М.: ВАСХНИЛ, 1990. – 40 с. Zlenko V.A., Troshin L.P., Levenko B.A. Guidelines on the regeneration of grape plants in a liquid medium. М.: VASKHNIL. 1990. 40 p. (*in Russian*).
 21. Зленко В.А., Трошин Л.П. Соматический эмбриогенез в суспензионной культуре винограда in vitro // Цитология и генетика. 1993. Т. 27. №3. С. 53-63. Zlenko V.A., Troshin L.P. Somatic embryogenesis in vitro grape suspension culture. *Cytology and Genetics*. 1993. Vol. 27. No. 3. pp. 53-63 (*in Russian*).
 22. Зленко В.А., Лиховской В.В., Волюнкин В.А., Хватков П.А., Васылык И.А., Долгов С.В. Индукция соматического эмбриогенеза в культуре in vitro винограда (*Vitis vinifera* L.) отечественной и зарубежной селекции // «Биотехнология». – 2017. – Т. 33. – №5. – С. 35-44. DOI:10.215119/0234-2758-2017-33-5-35-44. Zlenko V.A., Likhovskoi V.V., Volynkin V.A., Khvatkov P.A., Vasylyk I.A., Dolgov S.V. Induction of somatic embryogenesis in the in vitro culture of grapes (*Vitis vinifera* L.) of domestic and foreign selection. *Biotechnology*. 2017. Vol. 33. No. 5. pp. 35-44 (*in Russian*).
 23. Nitsch J.P. & Nitsch C. Haploid plants from pollen grains. *Science*. 1969. No. 163(3862). pp. 85-87. DOI: 10.1126/science.163.3862.85.
 24. Zlenko V.A., Troshin L.P., Kotikov I.V. An optimized medium for clonal micropropagation of grapevine. *Vitis*. 1995. Vol. 34. No. 2. pp. 125-126. DOI: 10.5073/vitis.1995.34.125-126.
 25. Murashige T., Skoog F. A. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*. 1962. Vol. 15(3). pp. 473-497. DOI:10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x.
 26. Голодрига П.Я., Зленко В.А., Чекмарев Л.А., Бутенко Р.Г., Левенко Б.А., Пивень Н.М. Методические рекомендации по клональному микроразмножению винограда. – Ялта: ВНИИВиВ «Магарач». – 1986. – 56 с. Golodriga P.Ya., Zlenko V.A., Chekmarev L.A., Butenko R.G., Levenko B.A., Piven N.M. Guidelines for clonal micropropagation of grapes. Yalta: VNIIViV Magarach. 1986. 56 p. (*in Russian*).

Ампелографические особенности биотипов сорта винограда Саперави

Виктор Павлович Клименко, д-р с.-х. наук, ст. науч. сотр., зав. лабораторией генетики, биотехнологий селекции и размножения винограда, vik_klim@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7452-0776>;

Наталья Леонидовна Студенникова, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., вед. науч. сотр. лаборатории генеративной и клоновой селекции, studennikova63@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6304-4321>;

Зинаида Викторовна Котоловец, канд. с.-х. наук, науч. сотр. лаборатории генеративной и клоновой селекции, zinaida_kv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5889-9416>

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

Целью работы является установление отличий выделенных биотипов сорта Саперави по основным ампелографическим признакам, а также обсуждение использования термина «биотип» в виноградарстве и возможности практического применения биотипов винограда. В результате исследования насаждений сорта Саперави выделено 4 биотипа, включая контрольный биотип. Биотип I: гроздь ветвистая, коническая, рыхлая, средней величины, длина грозди 13-15 см, масса грозди 180-220 г, ягода мелкая и округлая. Биотип II: гроздь ветвистая, коническая, рыхлая, длина грозди 16-18 см, масса грозди 270-320 г, ягода средней величины и продолговатая. Биотип III: гроздь ветвистая, ширококоническая, большая, длина грозди 19-21 см, масса грозди 500-600 г, ягода крупная и овальная. Биотип IV (контроль): гроздь ветвистая, коническая, рыхлая, длина грозди 17-19 см, масса грозди 330-450 г, ягода средней величины и овальной формы. Среди изученных биотипов наиболее перспективным является биотип III по признакам величины, плотности и массы грозди, размера ягоды и выхода сусла. «Биотип» – это термин, употребляемый для альтернативного обозначения клона, группы клонов или сорта винограда, используемого в определенном регионе. Концепция биотипа находит свое применение в экспериментальных исследованиях и в клоновом отборе при необходимости подчеркнуть уровень изменчивости более высокой, чем у сорта или клона. Полученные результаты могут использоваться при возделывании сорта Саперави в виноградарских хозяйствах, а также в виноделии.

Ключевые слова: виноград; сорт; биотип; ампелография; признак; гроздь; ягода.

Введение

Гетерогенность популяционного состава плодоносящих насаждений сортов винограда вызывает необходимость изучения этой дифференциации, приводит к выделению определенных биотипов в сортовых популяциях и оценке не только их ампелографических, но и биолого-хозяйственных признаков [1-4]. В результате проведенных полевых ис-

ORIGINAL RESEARCH

Ampelographic features of biotypes of 'Saperavi' grape variety

Viktor Pavlovich Klimenko, Natalia Leonidovna Studennikova, Zinaida Viktorovna Kotolovets

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

Determination of the differences between the selected biotypes of 'Saperavi' variety according to the main ampelographic traits, as well as discussing the use of the term "biotype" in viticulture and the possibility of practical application of grape biotypes are the aims of the work. As a result of the study of 'Saperavi' variety vineyards, 4 biotypes were identified, including the control one. Biotype I: the bunch is branched, conical, loose, of a medium size, the bunch length is 13-15 cm, the bunch weight is 180-220 g, the berry is small and round. Biotype II: the bunch is branched, conical and loose, the bunch length is 16-18 cm, the bunch weight is 270-320 g; the berry is medium-sized and oblong. Biotype III: the bunch is branched, broad-conical and large, the bunch length is 19-21 cm, the bunch weight is 500-600 g; the berry is large and oval. Biotype IV (control): the bunch is branched, conical, loose, the bunch length is 17-19 cm, the bunch weight is 330-450 g; the berry is of medium size and oval. Biotype III was the most promising one among the studied biotypes according to the size, density and bunch weight, the berry size and the yield of must. "Biotype" is a term used to alternatively denote a clone, group of clones or grape variety used in a certain region. The concept of a biotype finds its application in experimental studies and in clone selection, if necessary to emphasize the level of variability higher than that of a variety or clone. The results obtained can be used in the cultivation of 'Saperavi' variety in vineyards, as well as in winemaking.

Key words: grapes; variety; biotype; ampelography; trait; bunch; berry.

следований отмечено ухудшение хозяйственных признаков у ряда сортов винограда: значительное уплотнение гроздей, уменьшение величины гроздей и ягод, снижение урожайности кустов. Для сохранения хозяйственно ценных свойств, чистоты и типичности сорта используют поддерживающий отбор, который способствует созданию выровненных насаждений [5]. Направленный отбор и размножение нетипичных, но обладающих ценными биолого-хозяйственными свойствами форм растений применяется для улучшения возделываемых сортов винограда. Одной из задач отбора должна быть также задача восстановления сортов.

Исходя из диапазона ценных признаков, обнаруженных у местных биотипов винограда, и учитывая изменчивость климата, можно утверждать, что некоторые из них представляют собой жизнеспособную альтернативу известным сортам и в то же время надежный ресурс для получения типичных и аутентичных вин. Местные биотипы в подавляющем большинстве являются стандартным и достоверным источником винных продуктов, характерных для их места происхождения [6]. Широко распространенный в Италии сорт Альянико хорошо описан с ампелографической точки зрения, одна-

Как цитировать эту статью:

Клименко В.П., Студенникова Н.Л., Котоловец З.В. Ампелографические особенности биотипов сорта винограда Саперави // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020; 24 (3); С. 196-200. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.002

How to cite this article:

Klimenko V.P., Studennikova N.L., Kotolovets Z.V. Ampelographic features of biotypes of grape variety 'Saperavi'. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2020; 24(3):196-200. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.002

УДК 634.84

Поступила 04.06.2020

Принята к публикации 1.09.2020

© Авторы, 2020

ко требуется дифференцированный подход к потенциалу виноделия в традиционных регионах возделывания винограда из-за наличия различных биотипов, отобранных на местном уровне [7]. Применение флуоресцентных и колориметрических методов позволило разделить биотипы известного сорта винограда Гренаш на отдельные группы, что делает возможным быстрый и неинвазивный способ оценки качества вина [8]. Предлагаемые методы могут также помочь виноделам в определении наиболее подходящего периода сбора урожая для каждого биотипа. Взаимодействие почвы, климата и агротехнических приемов привело к большой изменчивости морфологических, ампелографических и физиологических признаков сорта винограда Ксиномавро, одного из наиболее важных сортов Греции, но только пять из двадцати первоначально отобранных биотипов обладают различными стабильными энологическими характеристиками [9]. Ампелографическое описание в сочетании с молекулярным методом оказалось эффективным для оценки дифференциации биотипов виноградной лозы [10]. Исследование антоцианов в ягодах сорта Санджовезе с помощью биохимических и молекулярных анализов показало различие между мутантными и не мутантными биотипами в метаболизме этих веществ [11].

Целью данной работы является установление отличий выделенных биотипов сорта Саперави по основным ампелографическим признакам, а также обсуждение использования термина «биотип» в виноградарстве и возможности практического применения биотипов винограда.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились в 2016-2018 гг. на промышленном винограднике филиала «Алушта» ГУП РК «ПАО «Массандра», где в 2016 году была проведена апробация сорта винограда Саперави на площади 1,0 га. Количество кустов основного сорта составляет 1280 шт. (чистосортность 88,9 %). В результате исследований были выделены четыре группы кустов, различающиеся по величине и массе грозди, их изучение проведено по общепринятым в виноградарстве методам [12-15], а описание – согласно дескриптору МОВВ [16].

Саперави – древний грузинский сорт среднепозднего периода созревания [17]. Относится к эколого-географической группе сортов бассейна Черного моря. Листья светло-зеленые, слаборассеченные с приподнятыми краями и густым паутинистым опушением. Цветок обоеполый. Грозди средней величины, ширококонические, часто ветвистые, рыхлые. Ягоды средней величины, овальные, темно-синие, с густым восковым налетом. Кожица тонкая, но прочная. Мя-

Таблица 1. Ампелографические признаки гроздей у биотипов сорта винограда Саперави

Table 1. Ampelographic traits of bunches in biotypes of 'Saperavi' grape variety

Признак	Код	Градации признака, расшифровка баллов	Биотипы, балл			
			I	II	III	IV
Число гроздей на побег	201	2 – от 1,1 до 2 гроздей; 3 – от 2,2 до 3 гроздей;	2	2	3	3
Величина грозди	202	5 – средняя; 7 – большая	5	5	7	7
Длина грозди	203	3 – короткая, до 15 см; 5 – средняя, до 20 см; 7 – длинная, до 25 см	3	5	7	5
Плотность грозди	204	3 – рыхлая; 5 – средняя	3	3	5	3
Количество ягод в грозди	205	9 – очень большое, более 250 ягод	9	9	9	9
Длина ножки грозди	206	5 – средняя, до 7 см	5	5	5	5
Одревеснение ножки грозди	207	1 – слабое (травянистая)	1	1	1	1
Форма грозди	298	4 – ветвистая	4	4	4	4
Наличие горошения ягод	620	3 – слабое (до 10 % мелких ягод)	3	3	3	3

Примечание: для описания признаков используется дескриптор МОВВ [20].

коть сочная, сок слабоокрашенный. Вкус приятный, свежий. Сорт используется для приготовления столовых и десертных красных вин.

Результаты и обсуждение

В результате исследования насаждений сорта винограда Саперави по ампелографическим и агробиологическим признакам выделено 4 биотипа, включая контрольный вариант – типичный биотип для данного сорта (табл. 1-3). Установлено, что популяция сорта Саперави варьирует по параметрам грозди и другим признакам.

Для биотипа I (рис., а) характерна гроздь ветвистая, коническая, рыхлая, средней величины (табл. 1), ягода мелкая (табл. 2) и округлая (отношение длины к ширине 1,1). Ширина грозди варьирует от 8 до 9 см, длина грозди – от 13 до 15 см, масса грозди – от 180 до 220 г (см. табл. 3).

Для биотипа II (рис., б) характерна гроздь ветвистая, коническая, рыхлая (табл. 1), ягода средней величины (табл. 2) и продолговатая (отношение длины к ширине 1,4). Ширина грозди варьирует от 11 до 12 см, длина грозди – от 16 до 18 см, масса грозди – от 270 до 320 г (табл. 3).

Для биотипа III (рис., в) характерна гроздь ветвистая, ширококоническая, более плотная, чем у других биотипов сорта Саперави, большая (табл. 1), ягода крупная (табл. 2) и овальная (отношение длины к ширине 1,2). Ширина грозди варьирует от 20 до 22 см, длина грозди – от 19 до 21 см, масса грозди – от 500 до 600 г (табл. 3).

Для биотипа IV (рис., д), который является контролем, как типичный вариант сорта Саперави, характерна гроздь ветвистая, коническая, рыхлая; ширина грозди варьирует от 15 до 16 см, длина грозди – от 17 до 19 см (табл. 1), ягода средней величины (табл. 2) и овальная (отношение длины к ширине 1,2), средняя масса грозди 330-450 г (табл. 3).

Термин «биотип» распространен в виноградар-

стве, но не всегда понятно, что он означает. Биотип винограда по традиционному определению – это группа сходных по фенотипу растений, имеющих близкородственные генотипы и произрастающих в конкретном микроареале [18]. Как правило, биотип является совокупностью морфологически сходных клонов, часто встречаемых у стародавних сортов винограда. Исходя из этого, биотип рассматривается в качестве промежуточной таксономической единицы между сортом и клоном. Биотип может быть представлен и одним клоном.

Согласно определению D'Agata, биотипы являются представителями сорта винограда, которые демонстрируют фенотипическую пластичность, распространяясь все шире и шире и адаптируясь к различным условиям среды на протяжении веков [19]. Автор предпочитает называть эти новые растения, полученные в результате мутаций, не клонами, а именно биотипами. Исследование, в котором изучаются все возможные способы использования термина «биотип», привело к утверждению, что данный термин и его применение чрезмерно упрощены, запутаны, не доказали свою полезность и не имеют прогностической силы для дальнейшего применения [20]. В общем и целом, биотип является таксономической концепцией, в основном используемой не таксономистами, которая определяется как группа, состоящая из всех индивидов с одинаковым генотипом [21]. Биотипы распознаются скорее по биологическим функциям, чем по морфологическим признакам.

Внутрисортная изменчивость винограда может быть вызвана поликлональным происхождением сортов и накоплением мутаций с течением времени [22]. Сорт винограда Саперави, как и многие другие, давно культивируемые сорта, демонстрирует широкую вариабельность как с точки зрения морфологии растений, так и с точки зрения характеристики вин [5, 23]. Поликлональность сорта винограда играет значительную роль для качества продукции, особенно многовековых сортов виноградной лозы [24]. Для получения продукции исключительного качества, виноградарям крайне важно использовать соответствующие биотипы. Среди изученных в данном исследовании биотипов наиболее перспективным является биотип III по признакам величины, плотности

Таблица 2. Ампелографические признаки ягод у биотипов сорта винограда Саперави

Table 2. Ampelographic traits of berries in biotypes of 'Saperavi' grape variety

Признак	Код	Градации признака, расшифровка баллов	Биотипы, балл			
			I	II	III	IV
Размер ягоды	220	3 – малый размер; 5 – средний; 7 – крупный	3	5	7	5
Длина ягоды	221	3 – короткая (от 10 до 17 мм); 5 – средняя (от 17 до 24 мм)	3	3	5	5
Однородность размеров ягод	222	2 – размеры однообразны	2	2	2	2
Форма ягод	223	3 – круглая; 4 – короткая эллиптическая; 9 – удлинненно-овальная	3	9	4	4
Окраска кожицы	225	6 – сине-черная	6	6	6	6
Сочность мякоти	232	2 – сочная	2	2	2	2
Выход сусла	233	3 – малый (до 50 мг/100 г); 5 – средний (до 60 мг/100 г); 7 – высокий (до 70 мг/100 г)	3	5	7	7
Плотность мякоти	234	1 – мягкая	1	1	1	1
Степень плотности мякоти	235	3 – слабая	3	3	3	3
Особенности вкуса	236	4 – сортовой	4	4	4	4
Классификация вкуса (аромата)	237	1 – нейтральный	1	1	1	1
Наличие семян в ягоде	241	3 – полноценные семена	3	3	3	3
Средняя масса одной ягоды	503	1 – очень малая (до 1 г) 3 – малая, до 2 г	1	3	3	3
Количество семян в ягоде	623	5 – 2-3 семени	5	5	5	5

Примечание: для описания признаков используется дескриптор МОВВ [20].

Таблица 3. Агробиологические признаки биотипов сорта винограда Саперави

Table 3. Agrobiological traits of biotypes of 'Saperavi' grape variety

Признак	Код	Градации признака, расшифровка баллов	Биотипы, балл			
			I	II	III	IV
Масса одной грозди	502	3 – малая (до 200 г); 5 – средняя (до 400 г); 7 – большая (до 800 г)	3	3	7	5
Количество гроздей на развившийся побег (K _i)	634	7 – высокое (0,9-1,1)	7	7	7	7
Количество гроздей на плодоносный побег (K _c)	635	9 – очень высокое (1,2 и выше)	9	9	9	9
Продуктивность побега по сырой массе грозди	636	9 – очень высокая (251-310)	9	9	9	9

Примечание: для описания признаков используется дескриптор МОВВ [20].

и массы грозди, размера ягоды и выхода сусла.

Выводы

Следовательно, «биотип» – это термин, употребляемый для альтернативного обозначения клона, группы клонов или даже синонима названия сорта винограда, используемого в определенном регионе. Тем не менее, концепция биотипа находит свое применение в экспериментальных исследованиях и в клоновом отборе при необходимости подчеркнуть уровень изменчивости более высокой, чем у сорта или клона. Установлены характерные признаки четырех биотипов сорта винограда Саперави. Грозди биотипов сорта Саперави имеют различия по признакам

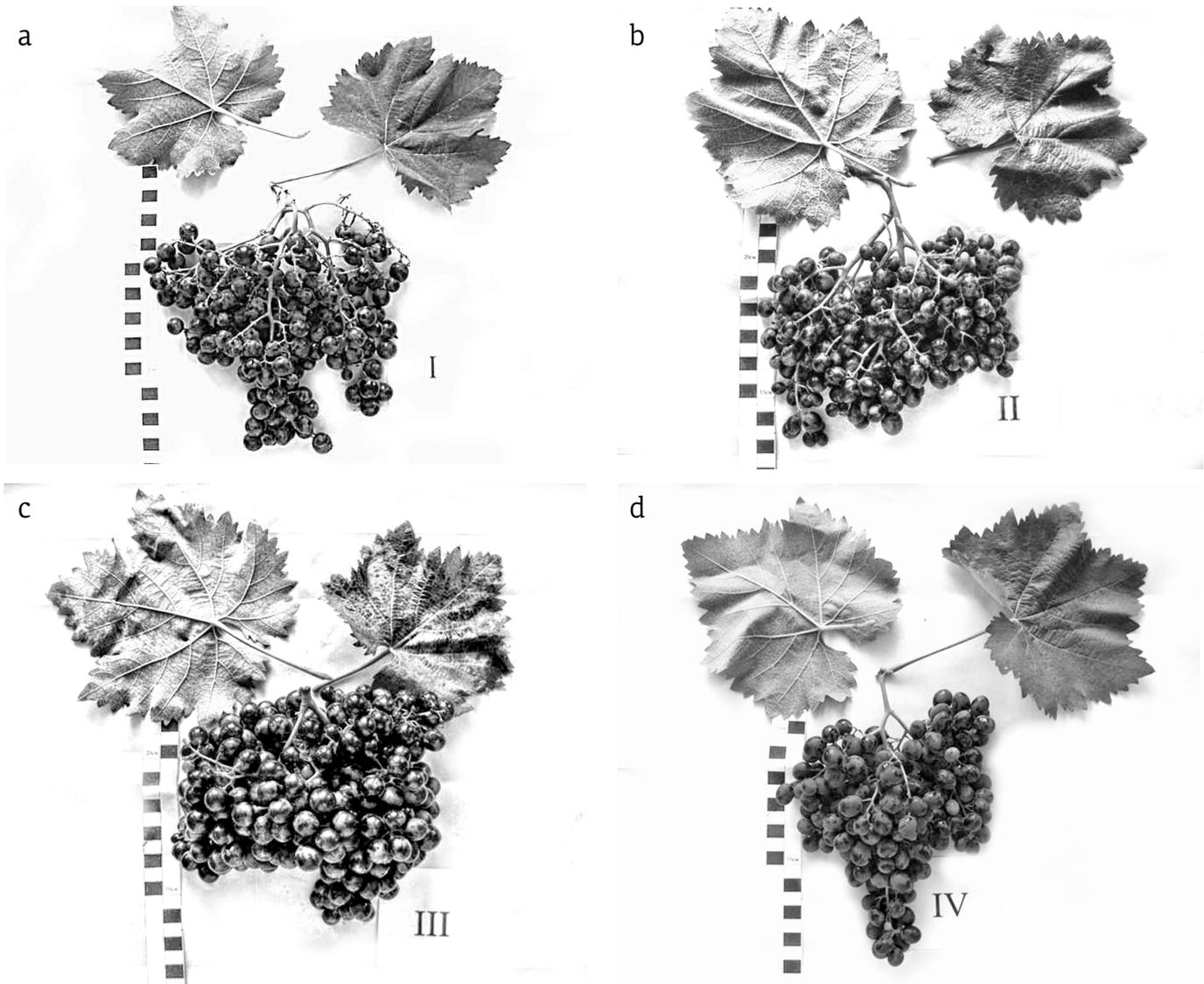


Рис. Грозди биотипов сорта винограда Саперави: а – биотип I; б – биотип II; в – биотип III; д – биотип IV
Fig. Bunches of biotypes of 'Saperavi' grape variety: а – biotype I; б – biotype II; в – biotype III; д – biotype IV

формы, величины и плотности, а также по количеству ягод. Полученные результаты могут использоваться при возделывании сорта Саперави в виноградарских хозяйствах, а также в виноделии.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России № 0833-2019-0006; № 0833-2019-0010.

Financing source

The work was conducted under public assignments No. 0833-2019-0006; No. 0833-2019-0010.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Клименко В.П., Студенникова Н.Л., Котоловец З.В. Выделение и изучение биотипов в популяции сорта винограда Цитронный Магарача // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2014. № 3. С. 5–6.
Klimentko V.P., Studennikova N.L., Kotolovets Z.V. Revealing and investigation of biotypes in a population of the grape variety «Tsitronnyi Magarach». Magarach. Viticulture and Winemaking. 2014. No.3. pp. 5–6 (in Russian).

2. Котоловец З.В., Авидзба А.М. Основные ампелографические признаки биотипов винограда сорта Гарс Левелю // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2016. № 2. С. 7–9.
Kotolovets Z.V., Avidzba A.M. Main ampelographic characteristics of grape biotypes variety Hars Levelu. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2016. No. 2. pp. 7–9 (in Russian).
3. Студенникова Н.Л., Котоловец З.В. Основные ампелографические признаки биотипов винограда сорта Цитронный Магарача / «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2016. № 1. С. 2–3.
Studennikova N.L., Kotolovets Z.V. The main ampelographical features of biotypes of grape variety the Citronnyi Magarach. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2016. No. 1. pp. 2–3 (in Russian).
4. Студенникова Н.Л., Котоловец З.В. Выделение и изучение биотипов в популяции сорта винограда Мускат янтарный // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019. Т. 21. № 1 (107). С. 16–18.
Studennikova N.L., Kotolovets Z.V. The isolation and study of the biotypes in the population of cv. 'Muscat Yantarnyi' grapevine. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2019. No. 1 (107). pp. 16–18 (in Russian).
5. Клименко В.П. Генетическая интерпретация клоновой селекции винограда // «Магарач». Виноградарство и вино-

- делие. 2019. Т. 21, № 4 (110). С. 282–288.
- Klimenko V.P. Genetic interpretation of clone selection of grapes. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2019. No. 21(4). pp. 282–288 (doi: 10.35547/iM.2019.21.4.001) (*in Russian*).
6. Dobreia A., Dobreia A.G., Nistora E., Iordanescua O.A., Sala F. Local Grapevine Germplasm from Western of Romania – an Alternative to Climate Change and Source of Typicity and Authenticity. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. Vol.6. 2015. pp. 124–131 (doi: 10.1016/j.aaspro.2015.08.048).
 7. De Lorenzis G., Carrasco D., Arroyo-Garcia R., Rossoni M., Di Lorenzo G.S., Failla O. Investigation of VvMybA1 and VvMybA2 berry color genes in «Aglianico» biotypes. *Vitis*. 2015. Vol.54 (Special Issue). pp. 43–44 (doi: 10.5073/vitis.2015.54.special-issue.43-44).
 8. Mercenaro L., Usai G., Fadda C., Nieddu G., Del Caro A. Intra-varietal Agronomical Variability in *Vitis vinifera* L. cv. Cannonau investigated by Fluorescence, Texture and Colorimetric Analysis. *South African Journal for Enology and Viticulture*. Vol.37, No. 1. 2016. pp. 67–78 (doi: 10.21548/37-1-760).
 9. Spinthropoulou H.C., Leventakis N.A., Stavarakakis M.N., Biniari A.F., Goulioti A.G., Marinos B.A., Dovas C.I., Katis N.I. Clonal Selection of the Greek Grape Wine Cultivar 'Xinomavro'. *Acta horticulturae*. 2004. Vol.652. pp. 45–49 (doi: 10.17660/ActaHortic.2004.652.3).
 10. Stavrakaki M., Biniari K. Genotyping and Phenotyping of the Potential Clones, Biotypes and Variants of Grapevine Cultivar 'Korinthiaki Staphis' (*Vitis vinifera* L.). *Journal of Agricultural Science*. Vol.8, No. 3. 2016 (doi: 10.5539/jas.v8n3p127).
 11. Ramazzotti S., Filippetti I., Intrieri C. Expression of genes associated with anthocyanin synthesis in red-purplish, pink, pinkish-green and green grape berries from mutated «Sangiovese» biotypes: a case study. *Vitis*. 2008. Vol.47. pp. 147–151.
 12. Амирджанов А.Г., Сулейманов Д.С. Оценка продуктивности сортов винограда и виноградников (Методические указания). Баку, 1986. 54 с.
Amirjanov A.G., Suleymanov D.S. Evaluation of the productivity of grape varieties and vineyards (Guidelines). Baku. 1986. 54 p. (*in Russian*).
 13. Лазаревский М.А. Изучение сортов винограда. Изд-во Ростовского университета, 1963. 152 с.
Lazarevsky M.A. The study of grape varieties. Izdatel'stvo Rostovskogo universiteta. 1963. 152 p. (*in Russian*).
 14. Методика отбора и испытания клонов сортов винограда // Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины / Под ред. А.М.Авидзба. Ялта, 2004. С. 194–198.
Methodology of selection and trial of clones of grape varieties. Methodological recommendations for agrotechnical research in viticulture of Ukraine. A.M. Avidzba (Editor). Yalta. 2004. pp. 194–198 (*in Russian*).
 15. Простосердов Н.Н. Основы виноделия. М: Пищепромиздат, 1955. С. 16–31.
Prostoserdov N.N. The basics of winemaking. M: Pishchepromizdat. 1955. pp. 16–31 (*in Russian*).
 16. Second Edition of the OIV Descriptor List for Grape Varieties and Vitis Species. Office international de lavigne et du vin (O.I.V.). 2001. 56 p.
 17. Энциклопедия виноградарства: в 3-х томах. Гл. ред. А.И. Тимуш. Кишинев: Главная редакция Молдавской Советской энциклопедии, 1987. Т.3. С. 68–69.
Encyclopaedia of viticulture: in 3 volumes. A.I. Timush (Editor). Kishinev: Glavnaya redakciya Moldavskoj Sovetskoj enciklopedii. 1987. Vol. 3. pp. 68–69 (*in Russian*).
 18. Энциклопедия виноградарства: в 3-х томах. Гл. ред. А.И.Тимуш. Кишинев: Главная редакция Молдавской Советской энциклопедии, 1986. Т 1. С. 162.
Encyclopaedia of viticulture: in 3 volumes A.I. Timush (Editor) Kishinev: Glavnaya redakciya Moldavskoj Sovetskoj enciklopedii. 1986. Vol. 2. p. 162 (*in Russian*).
 19. D'Agata I. Native Wine Grapes of Italy. Berkley: University of California Press. 2014. 640 p. (doi: 10.1017/jwe.2015.24).
 20. Downie D.A. Baubles, bangles, and biotypes: A critical review of the use and abuse of the biotype concept. *Journal of Insect Science*. 2010. Vol.10. Article 176. Available online: insectscience.org/10.176 (doi: 10.1673/031.010.14136).
 21. Eastop V.F. Biotypes of aphids. *Bulletin of the Entomological Society of New Zealand*. 1973. Vol.2. pp. 40–51.
 22. Loureiro M.D., Moreno-Sanz P., Suárez B. Clonal preselection of grapevine cultivars of the appellation "Cangas Quality Wine" (Asturias, Spain). *Horticultural Science (Prague)*. 2011. Vol.38. pp. 71–80 (doi: 10.17221/87/2010-HORTSCI).
 23. Петров В.С., Ильницкая Е.Т., Нудьга Т.А. Протоклоны винограда сортов Алиготе, Саперави и Цимлянский черный в АФ «Фанагория-Агро» // Виноделие и виноградарство. 2010. № 4. С. 26–27.
Petrov V. S., Ilnitskaia E. T., Noudga T. A. Protoclones of the grapes 'Aligoté', 'Saperavi' and 'Tsimlianskii Chernyi' cultivated by the Company "Fanagoria-Agro". *Winemaking and Viticulture*. 2010. No. 4. pp. 26–27 (*in Russian*).
 24. Stavrakaki M., Biniari K., Daskalakis I., Bouza D. Polyphenol content and antioxidant capacity of the skin extracts of berries from seven biotypes of the Greek grapevine cultivar 'Korinthiaki Staphis' (*Vitis vinifera* L.). *Australian Journal of Crop Science*. 2018. Vol.12. pp.1927–1936 (doi: 10.21475/ajcs.18.12.12.p1261).

Морфолого-биологические признаки груши (*Pyrus communis* L.) и их значение для проведения экспертизы сортов на отличимость, однородность и стабильность (ООС)

Умамат Исрапиловна Канцаева, зав. сектором патентно-лицензионной работы, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., nbs_plant@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5205-3337>

Раиса Даниловна Бабина, зав. лабораторией селекции и сортоизучения, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., sadovodstvo.koss@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9067-0133>

Валентина Леодоровна Баскакова, науч. сотр., valentina.gnbs@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0129-404X>

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр» РАН, 298648, Россия, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита, спуск Никитский, 52

Целью работы явился анализ результатов исследований морфолого-биологических признаков 5 генотипов груши и их значение при экспертизе сортов на отличимость, однородность и стабильность, как основных критериев признания сорта как такового. В исследованиях использовали «Методику проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность, груша (*Pyrus communis* L. и *Pyrus ussuriensis* Maxim.)» и документ RTG/01/3 "Общее введение по испытанию на отличимость, однородность и стабильность и составлению описаний" и общепринятая методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Многолетние исследования морфолого-биологических признаков груши позволили отобрать, среди созданных в Никитском ботаническом саду 5 генотипов груши для введения их в Государственный Реестр охраняемых селекционных достижений. Анализ результатов многолетних исследований морфолого-биологических признаков позволил сделать вывод, что каждый из 5 сортов груши явно отличается от других общеизвестных сортов и соответствует требованиям однородности и стабильности.

Ключевые слова: груша, сорт, морфолого-биологические признаки, отличимость, однородность, стабильность.

Введение. Груша – ценная плодовая культура, которая возделывается во многих странах северного и южного полушария с мягким климатом. В России она еще не получила должного

Как цитировать эту статью:

Канцаева У.И., Бабина Р.Д., Баскакова В.Л. Морфолого-биологические признаки груши (*Pyrus communis* L.) и их значение для проведения экспертизы сортов на отличимость, однородность и стабильность (ООС) // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020; 24(3); С. 201-205. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.003

How to cite this article:

Kantsaeva U.I., Babina R.D., Baskakova V. L. Morphological and biological characteristics of a pear (*Pyrus communis* L.) and their importance for the examination of varieties on differences, similarity and stability (DSS). Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020; 24(3):201-205. DOI 10.35547/IM.2020.52.11.003

УДК 634.13:581.4:631.526.32

Поступила 08.07.2020

Принята к публикации 1.09.2020

© Авторы, 2020

ORIGINAL RESEARCH

Morphological and biological characteristics of a pear (*Pyrus communis* L.) and their importance for the examination of varieties on differences, similarity and stability (DSS)

Umamat Israpilovna Kantsayeva, Raisa Danilovna Babina, Valentina Leodorovna Baskakova

Federal State Budgetary Institution of Science Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Center of the RAS, 52 Nikitskiy Spusk str., Nikita Settlement, 298648 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

The aim of the research was to analyze the results of studies of morphological and biological characteristics for 5 pear genotypes and their significance in the variety testing on differences, similarity and stability, as the main criteria of recognition the variety. The "Methodology for testing on differences, similarity and stability, a pear (*Pyrus communis* L. and *Pyrus ussuriensis* Maxim.) X *Pyrus communis* L.", the document RTG/01/3 "General introduction to the test for differences, similarity and stability and compilation of descriptions" and generally accepted research method of fruit, berry and nut crops were used in this study. Long-term studies of the morphological and biological characteristics of a pear made it possible to select, among the genotypes bred in the Nikitsky Botanical Garden, 5 genotypes of a pear for introduction into the State Register of Protected Breeding Achievements. The analysis of results of long-term studies of morphological and biological characteristics allowed to conclude that each of 5 pear cultivars is clearly different from other well-known varieties and meets the requirements of similarity and stability.

Key words: pear; variety; morphological and biological characteristics; differences; similarity; stability

распространения. Связано это с требовательностью десертных сортов груши к климату, почвам, местоположению, рельефу, защищенности от ветра, что позволяет выращивать ее с успехом только на ограниченной площади в наиболее пригодных районах [1]. Дальнейшее широкое распространение этой культуры тесно связано с выведением новых сортов, экологически приспособленных, урожайных, с плодами высоких товарных и пищевых качеств. Однако, несмотря на определенные успехи в области селекции груши, сортимент её, по-прежнему, требует постоянного совершенствования и обновления сортами нового поколения. Приоритетным направлением в селекции этой ценной плодовой культуры является создание высокоадаптивных и продуктивных сортов с высоким качеством плодов, пригодных для промышленного выращивания по интенсивным технологиям в условиях Крыма и других южных регионов [2]. Постоянное совершенствование сортимента и увеличение площадей за счет новых сортов крымской селекции является важнейшим условием повышения экономической эффективности выращивания груши [3,4].

Ближайшие перспективы развития культуры груши на территории Крыма зависят, прежде всего, от ее биологиче-

ских и хозяйственных особенностей. Успешное решение задач по созданию сортов во многом определяется наличием разнообразия исходного материала, несущего различные признаки и свойства [5]. Значение приобретает создание конвейера поступления плодов груши к потребителю. Необходимо выделить сорта с очень ранними и очень поздними сроками созревания плодов. Актуально выведение новых сортов, способных выдерживать длительное хранение.

Завершающим этапом работы селекционера является регистрация сорта в уполномоченном учреждении, признание сорта, приобретение авторских прав и исключительных имущественных прав. При подаче заявочных материалов на признание сорта и внесение его в государственный реестр охраняемых селекционных достижений следует учитывать, что любая форма или сорт характеризуется совокупностью многих признаков и свойств. К ним относятся морфологические признаки: высота и форма кроны; длина и ширина листьев; интенсивность окраски листьев, величина и форма плода; окраска семян и плодов, и т. д. Эти признаки характеризуют особенности отдельных органов или растения в целом. Сроки цветения растений и созревания плодов определяют биологические особенности сортов. Каждый генотип имеет свои, только ему свойственные, морфолого-биологические признаки, по которым идентифицируют и описывают конкретный сорт или гибрид, отличают новые сорта от известных, широко выращиваемых генотипов, определяют однородность и стабильность сорта или гибрида [6].

Цель исследований. Целью работы явился анализ результатов исследований морфолого-биологических признаков генотипов груши и их значение при экспертизе на отличимость, однородность и стабильность, как основных критериев признания сорта как такового, придание им правовой охраны как объектам интеллектуальной собственности и внесение сортов в Реестр охраняемых селекционных достижений Российской Федерации.

Объекты, методика и условия исследований. Объектами исследований стали 5 генотипов груши селекции НБС–ННЦ. Исследования осуществляли по методике проведения экспертизы сортов груши (*Pyrus communis* L.) на отличимость, однородность и стабильность [7]. Годы исследований включали период плодоношения растений, изучаемых сортов в молодом возрасте, дающих полноценный урожай (5-10 – летние) и во взрослом состоянии (15-20 – летние). Фенологические наблюдения проводили по общепринятым методикам [8]. Работу выполняли в степном Крыму (с. Новый Сад, с. Маленькое Симферопольского района).

В Степном отделении и на Крымской опытной станции садоводства Никитского ботанического сада, которые расположены на границе Центрально-степной и Предгорной зон, годовая сумма осадков достигает в среднем 350-400 мм. В летний период сумма осадков составляет 147 мм (41% от годовой нормы).

Лето жаркое, со среднесуточной температурой воздуха в июле 23 - 24°C. Максимальная температура в июле и августе находится в интервале 35-39°C. Средние показатели температуры воздуха самых холодных месяцев (январь-февраль) составляют -3,5...-3,8°C. Средние из абсолютных годовых минимумов достигают -18,0...-21,0°C, абсолютный минимум -30...-35° С. Кроме того, климат степных районов характеризуется большой сухостью воздуха. С июня по сентябрь средняя относительная влажность воздуха в 13 часов дня достигает 40-45%. В период вегетации часто бывают длительные перерывы в выпадении осадков и снижении влажности воздуха. В сочетании с действием высоких температур наблюдаются периодические засухи и суховеи. Запасы влаги за летний период значительно уменьшаются. Период со среднесуточными температурами 10°C и выше продолжается 6-6,5 месяцев. Гидротермический коэффициент составляет 0,5-0,7 [9]. Почва – южные чернозёмы, сформировавшиеся на рыхлых осадочных породах, имеющих благоприятные свойства для роста и развития растений. Эти чернозёмы в основном содержат невысокое количество гумуса (2,6-2,9%). В Крыму практически на всех почвах, пригодных для закладки садов, плодовые культуры могут расти за счёт естественных осадков только до первой половины июня, затем им необходим полив [10].

Полевые опыты проводились в одном месте, в условиях, обеспечивающих нормальное развитие культуры, в течение двух независимых циклов выращивания. За цикл выращивания принимался период сезона роста, начинающегося с распускания почек и завершающийся последующим периодом покоя. При этом важно, чтобы растения дали удовлетворительный урожай плодов в каждом из двух циклов выращивания. Каждое испытание включало 5 растений. Оцениваемый и похожий сорт высаживались на смежных делянках. В опыте размещались также и делянки эталонных сортов.

Для оценки однородности использовали популяционный стандарт 1% при доверительной вероятности 95%, где в случае образца из 5 деревьев число нетипичных растений равнялось 0.

Результаты исследований и их обсуждение. Многолетние исследования морфолого-биологических признаков груши позволили отобрать среди созданных в последние годы в Никитском ботаническом саду генотипов 5 сортов груши ввести их в Реестр, допущенных к использованию на юге России и Государственный Реестр охраняемых селекционных достижений.

Любой признак или свойство растения в каждом поколении проявляется на основе одного или нескольких генов при взаимодействии их с внешними условиями окружающей среды. Так как условия возделывания не бывают постоянными, один и тот же признак выражается в различных величинах (модификациях), причем качественные признаки более жестко контролируются генами и обладают большей устойчивостью. Вследствие этого их проявление относительно в меньшей степени зависит от колебания внешних условий окружающей среды и носит прерывный характер

[11]. Количественные же признаки определяются, как правило, большим числом генов и менее жестко контролируются ими. Вследствие меньшей устойчивости и сильной зависимости от колебания условий окружающей среды их проявление носит непрерывный характер.

Сорта опыта были разбиты на группы для облегчения оценки на отличимость.

Для этого использовали признаки, которые не варьируют или варьируют незначительно в пределах сорта, или их варьирование в пределах коллекции распределено равномерно.

В оценку включали следующие признаки:

- 1) плод: размер (признак 41);
- 2) плод: профиль боков (признак 43);
- 3) плод: окраска кожицы (признак 44);
- 4) плод: длина плодоножки (признак 50);
- 5) плод: толщина плодоножки (признак 51);
- 6) плод: изогнутость плодоножки (признак 52);
- 7) плод: глубина воронки (признак 54);
- 8) семя: форма (признак 63);
- 9) время начала цветения (признак 64);
- 10) время съемной зрелости плодов (признак 65)

Все наблюдения были проведены на 5 деревьях или на частях деревьев (по двум частям, взятых от каждого из 5 деревьев). В случае признаков по плоду и косточке, наблюдения проводились на 15-ти плодах (по три, взятых из каждого из 5 деревьев).

Экспертиза предполагает определение однородности, отличительности и стабильности сортов. Сорт считается отличимым, если он явно отличается от любого другого сорта, который является общеизвестным на момент регистрации заявки [12].

Сорт считается однородным, если с учетом особенностей размножения, растения этого сорта достаточно одинаковы по своим основным признакам [13].

Таблица 1. Анализ результатов изучения морфологических признаков дерева и листьев сортов груши селекции НБС – ННЦ для экспертизы на отличимость, однородность и стабильность

Table 1. Analysis of research results of morphological characteristics of the tree and leaves of pear varieties bred in NBG-NSC for the examination of varieties on differences, similarity and stability

Сорт	Признаки							
	дерево:			листовая пластинка:				черешок:
	сила роста	степень ветвистости	габитус (внешний вид)	длина	ширина	отношение длины к ширине	форма основания	длина
Степень проявления признака								
Красавица Тавриды	3	5	3	7	5	5	2	7
Дива	5	5	2	5	5	5	1	5
Лучистая	5	5	3	5	5	5	3	5
Надежда	5	5	2	5	5	5	3	3
Рада	5	3	4	5	7	5	1	5

Сорт считается стабильным, если его основные признаки остаются неизменными после неоднократного размножения или, в случае особого цикла размножения, в конце каждого такого цикла [14].

Анализ морфологических признаков дерева и листьев (табл.1) показывает, что по всем сортам сила роста дерева определяется индексами 5, что соответствует степени выраженности среднерослое, кроме сорта Красавица Тавриды, сила роста, которого определяется индексом 3, соответствующее степени выраженности слаборослое. Ветвистость дерева у всех исследованных сортов средняя – степень выраженности 5, слабая только у сорта Рада – степень выраженности 3.

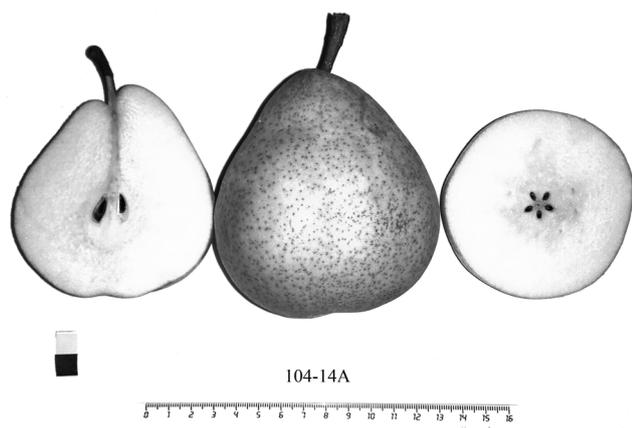
Габитус дерева (внешний вид) прямостоячее у сортов Надежда и Дива, степень выраженности признака – 2, у сортов Красавица Тавриды и Лучистая полупрямостоячее, степень выраженности признака – 3. Дерево сорта Рада распростертое, степень выраженности признака – 4.

Длинной листовой пластинкой отличается груша сорта Красавица Тавриды, степень выраженности признака – 7. Сорта Дива, Лучистая, Надежда и Рада

Таблица 2. Анализ результатов изучения морфолого-биологических признаков плодов груши селекции НБС-ННЦ для экспертизы на отличительность, однородность и стабильность

Table 2. Analysis of research results of morphological and biological characteristics of fruits of pear varieties bred in NBG-NSC for the examination of varieties on differences, similarity and stability

Сорт	Признаки									
	плод:								семя	время
	размер	профиль боков	окраска кожицы	длина плодоножки	толщина плодоножки	изогнутость плодоножки	глубина воронки	форма	начала цветения	съемной зрелости
Степень проявления признаков										
Красавица Тавриды	7	3	4	7	5	5	1	2	9	5
Дива	9	3	3	3	5	1	5	2	5	7
Лучистая	7	3	3	5	5	1	5	2	5	5
Надежда	9	3	4	5	5	1	1	2	5	9
Рада	7	3	3	7	5	3	3	2	5	5



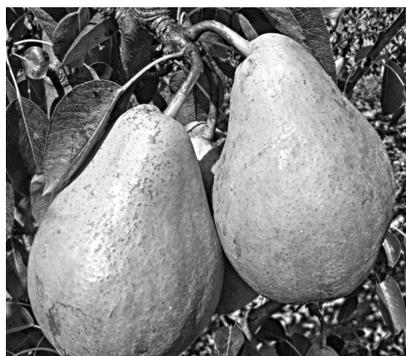
Рада



Красавица Тавриды



Надежда



Лучистая



Дива

Рис. Плоды сортов груши селекции НБС – ННЦ
Fig. Fruits of pear varieties bred in NBG-NSC

характеризуются средней длиной и степенью выраженности признака – 5. Ширина листовая пластинки средняя, кроме сорта Рада (широкая). Соотношение длины к ширине у листовая пластинки исследуемых сортов среднее.

Форма основания листа у сорта Рада и Дива – острая, код степени выраженности – 1, прямоугольное основание листовая пластинки у сорта Красавица Тавриды, код – 2. Тупоугольное основание листовая пластинки характеризует сорта груши Лучистая и Надежда, степень выраженности – 3.

Длина черешка варьирует по всему диапазону: от короткой – сорт Надежда, до длинной – сорт Красавица Тавриды и средней – остальные сорта.

Важнейшие признаки плода и семени, а также время начала цветения исследуемых сортов представлены в табл. 2.

Размер плодов средний, степень выраженности 7, у сортов Красавица Тавриды, Лучистая и Рада. Крупные плоды у сортов Дива и Рада, степень выраженности 9. Профиль боков плода одинаковый у всех сортов – выпуклые, что соответствует степени выраженности плодов 3. Основная окраска кожицы желто-зеленая (сорта Дива, Лучистая и Рада, степень выраженности – 3) и желтая (сорта Красавица Тавриды и Надежда, степень выраженности признака – 4).

Длина плодоножки варьирует от короткой, сорт Дива, до средней – сорта Лучистая, Надежда, и длинной – сорта Красавица Тавриды и Рада, индексы сте-

пени выраженности соответственно – 3, 5 и 7.

Толщина плодоножки у всех исследуемых сортов одинаковая со степенью выраженности 5 (средняя).

Глубина воронки плода отсутствует или очень мелкая у сортов Красавица Тавриды и Надежда (код степени проявления – 1), мелкая у сорта Рада (код степени проявления – 3) и средняя глубина воронки у плодов груши сортов Дива и Лучистая (код степени проявления – 5).

Форма семени у всех сортов одинаковая – яйцевидная, что соответствует степени проявления – 2.

Время начала цветения очень позднее у сорта Красавица Тавриды (код степени проявления – 9), остальные исследуемые сорта характеризуются средним сроком созревания (код степени проявления – 5).

Время съемной зрелости плодов среднее у сортов Красавица Тавриды, Лучистая и Рада (код степени проявления – 5), позднее у сорта Дива (код степени проявления – 7), очень позднее у сорта Надежда.

Выводы. Таким образом, анализ результатов многолетних исследований морфолого-биологических признаков сортов груши позволил сделать вывод, что данные сорта удовлетворяют критериям отличности, однородности и стабильности, о чем свидетельствуют заключения экспертов Госкомиссии по испытанию сортов.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках НИР № 1009-2015-0015-16.

Financing source

The work was conducted within the framework of research work No. 1009-2015-0015-16.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы/References

1. Бандурко И.А. Груша (*Pyrus* L.). Генофонд и его использование в селекции. – Майкоп, 2007. – 175 с.
Bandurko I.A. Pear (*Pyrus* L.). The gene-fund and its use in breeding. – Майкоп, 2007. – 175 p.
2. Бабина Р.Д., Баскакова В.Л., Хоружий П.Г., Коваленко Л.В., Гришанева Л.Ю. Оценка генофондовой коллекции груши по основным хозяйственно-биологическим признакам в условиях Крыма // Сб. научных трудов ГНБС. – Ялта, Т.144, ч.1. С.5–12.
Babina R.D., Baskakova V.L., Khoruzhy P.G., Kovalenko L.V., Grishaneva L.Yu. Evaluation of the gene-fund collection of pears according to the main economic and biological characteristics in the conditions of the Crimea // Col. scientific works of SNBG. – Yalta, V.144, part 1. P.5-12.
3. Савельев Н.И. Достижения и перспективы селекции плодовых культур в России. «Плодоводство Беларуси: традиции и современность» // Матер. междунаро. науч. конф., посвященной 90-летию образования РУП «Институт плодоводства» 13–16 октября 2015 г. – Самохваловичи, 2015. – С. 100–101.
Savelyev N.I. Achievements and prospects of selection of fruit crops in Russia. "Fruit growing in Belarus: traditions and modernity" // Mater. international scientific Conf., dedicated to the 90th anniversary of the formation of the Institute of Fruit Growing, October 13–16, 2015 – Samokhvalovich, 2015. – P. 100–101.
4. Плугатарь Ю.В., Смыков А.В. Перспективы развития садоводства в Крыму // Сб. научных трудов ГНБС. – Ялта, 2015. – Т.СXL. С.5–18.
Plugatar Yu.V., Smykov A.V. Prospects for the development of gardening in the Crimea // Col. scientific works of SNBG. – Yalta, 2015. – V.CXL. P.5-18.
5. Смыков В.К., Смыков А.В. Мобилизация исходного материала для селекции плодовых культур // Труды Никит. ботан. сада. – 2004. – Т.122 – С. 6–8
Smykov V.K., Smykov A.V. Mobilization of source material for breeding fruit crops // Vol. of Nik. Bot.Gard.. – 2004. – V.122 – P. 6–8
6. Канцаева У.И., Горина В.М. Морфолого-биологические признаки алычи крупноплодной (*Prunus cerasifer* Ehrh.) и их значение для проведения экспертизы сортов на отличимость, однородность и стабильность (ООС) / Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. ВИР.2017. Т. 178. № 1. С. 82–91.
Kantsayeva U.I., Gorina V.M. Morphological and biological characteristics of large-fruited cherry plum (*Prunus cerasifer* Ehrh.) and their significance for the examination of varieties for differences, uniformity and stability (DUS) / Works on applied botany, genetics and selection. VIR. 2017. V. 178. No. 1. P. 82–91.
7. Официальный сайт ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений». Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность, груша (*Pyrus communis* L. и *Pyrus ussuriensis* Maxim. x *Pyrus communis* L.) Документ RTG/0015/2 от 06.12.2010 г. №12-06/46 и документ RTG/01/3 "Общее введение по испытанию на отличимость, однородность и стабильность и составлению описаний" от 22.07.2002 г. №12-06/52. – <https://gossortrf.ru/>
The official website of the Federal State Budgetary Institution "State Commission of the Russian Federation for the Testing and Protection of Breeding Achievements". Test procedure for distinctness, uniformity and stability, pear (*Pyrus communis* L. and *Pyrus ussuriensis* Maxim. x *Pyrus communis* L.) Document RTG / 0015/2 dated 06.12.2010 No. 12-06 / 46 and document RTG / 01 / 3 "General introduction to the test for distinctness, uniformity and stability and compilation of descriptions" dated 07.22.2002, No. 12-06 / 52. – <https://gossortrf.ru/>
8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел, 1999. – 608 с.
The program and methodology of variety studies of fruit, berry and nut-bearing crops / Ed. E.N. Sedova and T.P. Ogoltsova. – Orel, 1999. – 608 p.
9. Агроклиматический справочник по Крымской области. – Л.: Гидрометиздат. – 1959. – 135 с.
Agroclimatic guide to the Crimean region. – L.: Gidrometizdat. – 1959. – 135 p.
10. Лищук А. И. Эколого-физиологические особенности засухоустойчивости плодовых культур / Лищук А. И. – М., 1990. – 192 с. – Деп. в ВИНТИ, № 3614-В-90.
Lishchuk A. I. Ecological and physiological characteristics of drought tolerance of fruit crops / Lishchuk A. I. – M., 1990. – 192 p. – Dep. at VINITI, No. 3614-B-90.
11. Лотова Л.И. Ботаника: Морфология и анатомия высших растений. М.: Едиториал УРСС, 2001. – 528 с.
Lotova L.I. Botany: Morphology and anatomy of higher plants. M.: URSS editorial, 2001. – 528 p.
12. Официальный сайт ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений». Документ TGP/9. Экспертиза отличимости. Женева, 11 апреля 2008 г. – 37 с. – <https://gossortrf.ru/>
Official website of the Federal State Budgetary Institution "State Commission of the Russian Federation for the Testing and Protection of Breeding Achievements". Document TGP / 9. Examination of distinctness. Geneva, April 11, 2008 - 37 p. – <https://gossortrf.ru/>
13. Официальный сайт ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений». Документ TGP/10. Экспертиза однородности. Женева, 30 октября 2008 г. – 15 с. – <https://gossortrf.ru/>
The official website of the Federal State Budgetary Institution "State Commission of the Russian Federation for the Testing and Protection of Breeding Achievements". Document TGP / 10. Examination of uniformity. Geneva, October 30, 2008 - 15 p. – <https://gossortrf.ru/>
14. Официальный сайт ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений». Документ TGP/11. Экспертиза стабильности. Женева, 28 октября 2008 г. – 6 с. – <https://gossortrf.ru/>
The official website of the Federal State Budgetary Institution "State Commission of the Russian Federation for the Testing and Protection of Breeding Achievements". Document TGP / 11. Examination of stability. Geneva, October 28, 2008 - 6 p. – <https://gossortrf.ru/>

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Изучение клоновых подвоев яблони в маточнике и питомнике в Предгорной зоне Крыма

Тимур Серверович Чакалов, мл. науч. сотр. лаборатории питомниководства, nbveh101986@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-8698-9491

Анатолий Иванович Попов, науч. сотр. лаборатории питомниководства sadovodstvo.koss@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-5704-5988

ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН», 298648, Российская Федерация, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, д. 52

ORIGINAL RESEARCH

Study of clonal apple rootstocks in the stock nursery and nursery garden of the Piedmont zone of Crimea

Timur Serverovich Chakalov, Anatoliy Ivanovich Popov

Federal State Budgetary Institution of Science Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Center of the RAS, 52 Nikitskiy Spusk str., Nikita Settlement, 298648 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

Цель исследований – изучение влияния подвоя, сорто-подвойных сочетаний на выход и качество саженцев яблони. Объектами изучения являются сорта яблони Таврия и Аврора Крымская на клоновых подвоях: К 105, К 108, К 109, К 110, К 120 и К 121 крымской селекции в сравнении с EM–IX и MM–106 – контроль. Исследования проводились в Предгорной зоне Крыма на базе отделения «Крымская опытная станция садоводства» ФГБУН «НБС–ННЦ». Почвы опытных участков – чернозём южный карбонатный. Обеспеченность подвижными формами азота (1,5–1,9 мг) и фосфора (2,8–6,5 мг на 100 г абсолютно сухой почвы) – средняя, обменным калием (44–58 мг) – высокая. Учёты и наблюдения вели по методикам полевых опытов с плодовыми культурами. Известно, что рост деревьев, их скороплодность и продуктивность плодовых насаждений во многом зависит как от подвоя, сорта, так и от качества посадочного материала. Отмечено, что не все типы подвоев, обладающие высокими показателями в маточнике, отвечают аналогичным требованиям в питомнике и, наоборот. В связи с этим возникает необходимость в изучении подвоев в питомнике в сочетании с перспективными сортами в конкретных почвенно-климатических условиях. Анализ полученных данных показывает, что самым высоким общим выходом отводков, в среднем за годы исследований, характеризуются подвои К 120 (362 тыс. шт./га), К 121 (299,8 тыс. шт./га). Проведенные исследования в маточнике и питомнике подтверждают предположение о перспективности новых клоновых подвоев, которые адаптированы к атмосферным стресс-факторам и устойчивы к высокому содержанию карбоната кальция в почве (К 120, К 121) и отдельным болезням (мучнистой росе). Подвои К 109 по комплексу хозяйственно-биологических свойств превосходит районированные.

Ключевые слова: яблоня; подвой; сорт; сорто-подвойные сочетания

The purpose of research is to study the influence of rootstock, variety-rootstock combinations on the yield and quality of apple-tree seedlings. Objects of the study are the apple varieties 'Tavria' and 'Aurora Krymskaya' on clonal rootstocks: K 105, K 108, K 109, K 110, K 120 and K 121 of Crimean selection in comparison with EM – IX and MM – 106 as a control. The studies were carried out in the Piedmont zone of Crimea based on the Crimean Experimental Horticultural Station branch of the FSBSI NBG–NSC. Soils of experimental plots are southern carbonated black soils. The provision with active forms of nitrogen (1.5 - 1.9 mg) and phosphorus (2.8 - 6.5 mg per 100 g of absolutely dry soil) is average, with exchangeable potassium (44 - 58 mg) is high. Records and observations were carried out according to the methods of field experiments with fruit crops. It is known that the growth of trees and their early maturity, cropping capacity of fruit plantations largely depend on both the rootstock, the variety, and the quality of planting material. It is noted that not all types of rootstocks with high rates in stock nursery meet similar requirements in nursery garden and vice versa. In this regard, it is necessary to study rootstocks in the nursery in the combination with promising varieties in specific soil and climatic conditions. Analysis of the data obtained shows that the highest total yield of layers, on average over the years of research period, is a characteristic of rootstocks K 120 (362 thousand pieces/ha), K 121 (299.8 thousand pieces/ha). The studies carried out in the stock nursery and nursery garden confirm the prospective viability of new clonal rootstocks, adapted to stress factors of atmosphere and resistant to a high content of calcium carbonate in the soil (K 120, K 121) and certain diseases (powdery mildew). The rootstock K 109 in terms of the complex of economic and biological properties is superior to the area-specific.

Key words: apple tree; rootstock; variety; variety-rootstock combinations.

Введение

Одной из основных задач развития Республики Крым, учитывая ее санаторно-курортное направление, является обеспечение жителей и гостей полуострова высококачественными плодами и ягодами в свежем и переработанном виде по научно

обоснованным нормам питания.

Восстановление и развитие садоводства в Крыму обуславливает необходимость решения комплекса задач: усовершенствовать структуру и подобрать оптимальный сортимент плодовых культур, обеспечивающих стабильное плодоношение и реализацию плодовой продукции; создать интенсивные питомники для производства качественного оздоровленного посадочного материала; заложить интенсивные сады с оптимальным размещением пород и сортов в агроклиматических районах с наиболее благоприятными почвенно-климатическими условиями, обеспечивающие стабильную урожайность и высокое качество плодов.

Для решения этого вопроса, согласно плану развития садоводства Крыма до 2025 года, предусмотрено довести площади садов под плодовыми насаждениями до 43 тыс. га, в том числе 17 тыс. га плодоносящих, урожайность – до 300 ц/га, валовый сбор плодов и ягод до 507 тыс./т [5]. Ежегодное выращивание 2,0 – 2,5 млн. шт. сертифицированного посадочного материала, отвечающего современным требованиям, позволит дове-

Как цитировать эту статью:

Чакалов Т.С., Попов А.И. Изучение клоновых подвоев яблони в маточнике и питомнике в Предгорной зоне Крыма// «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020; 24 (3); С. 206–209. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.004

How to cite this article:

Chakalov T.S., Popov A.I. Study of clonal apple rootstocks in the stock nursery and nursery garden of the Piedmont zone of Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2020; 24(3):206–209. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.004

УДК 631.527.33;631.532/535;635-152

Поступила 05.08.2020

Принята к публикации 1.09.2020

© Авторы, 2020

сти площадь садов на полуострове до намеченных целей. Получение скороплодных кронированных саженцев требует поиска эффективных приёмов их выращивания, разработки и усовершенствования технологий. Решением этих задач занимались многие отечественные и зарубежные учёные [4, 8]. Создание суперинтенсивных насаждений предусматривает применение сорто-подвойных сочетаний умеренной силы роста, устойчивых к био- и абиотическим факторам внешней среды, способных на 2–3 год давать полноценный урожай [7]. Однако многие аспекты недостаточно изучены. Следовательно, исследования по влиянию подвоя и сорта, способов производства на выход и качество кронированных саженцев являются актуальными.

Цель исследований – изучение влияния подвоя, сорто-подвойных сочетаний на выход и качество саженцев яблони.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в полевых и лабораторных условиях отделения «Крымская опытная станция садоводства» ФГБУН «НБС – ННЦ». Почвы опытных участков – чернозём южный, карбонатный. Обеспеченность подвижными формами азота (1,5 – 1,9 мг) и фосфора – средняя (2,8 – 6,5 мг на 100 г абсолютно сухой почвы), обменным калием – высокая (44 – 58 мг).

Объектами изучения являются клоновые подвои: К 105, К 108, К 109, К 110, К 120 и К 121 селекции Крымской опытной станции садоводства в сравнении с ЕМ IX и ММ – 106 (к), с сортами яблони Таврия и Аврора Крымская. Схема посадки в маточнике 1,5 x 0,2 м, в питомнике – 0,7 x 0,2 м.

Учёты и наблюдения проводились по методикам полевых опытов с плодовыми культурами [1, 2, 3, 6].

Результаты и их обсуждение

Изучение подвойных форм яблони проводилось в коллекционном маточнике и питомнике отделения КОСС НБС–ННЦ. Общее состояние растений хорошее. Во все годы исследований отрастание побегов начиналось во второй-третьей декадах апреля. Активный рост наблюдался в мае-июне. Окоренение подвоев ЕМ – IX, ММ-106, К 110, начинается на 38-40 день после окучивания, у подвоев К 109 и К 121 на 30-35 день.

Подвои оцениваются по основным признакам (сила роста побегов, продуктивность, отсутствие околочности, стойкость к болезням и абиотическим факторам). Немаловажное значение для оценки качества подвойного посадочного материала имеет наличие разветвлений на побеге, так как при использовании конкретной формы в производстве эта биологическая особенность будет затруднять культивирование и вносить дополнительные материальные затраты

Таблица 1. Продуктивность клоновых подвоев в маточнике. Год посадки 2006, схема – 1,5 x 0,2 м

Table 1. Cropping capacity of clonal rootstocks in the stock nursery. Planted in 2006, the scheme is 1.5 x 0.2 m

Подвой	Выход отводков с 1га, тыс. шт.			
	всего		в том числе стандартных	
	2018г.	2006-2018гг.	тыс.шт.	%
Карликовые и полукарликовые подвои яблони				
ЕМ-IX (к)	244,7	238,0	207,9	85
К 105	175,9	189,6	151,2	85
К 108	189,4	194,8	159,1	86
Среднерослые подвои яблони				
ММ 106 (к)	181,1	184,8	153,9	85
К 109	203,7	211,1	171,1	84
К110	229,1	232,6	194,7	85
К 120	239,2	262,9	200,9	84
К 121	363,0	299,8	308,5	85

на борьбу с ней. В результате исследования способности к ветвлению подвойные формы разделили на 3 группы: 1 - слабоветвящиеся – 1-15 % отводков от общего количества, в зоне окулировки имеют до 2 разветвлений; 2 - средневетвящиеся – 16-30 %, когда в зоне окулировки 2-3 разветвления; 3 - сильноветвящиеся – 31-40 %, в зоне окулировки отмечено более 3 разветвлений.

В наших исследованиях группу слабоветвящихся подвоев составляет 50% исследуемых форм: К 105, К 108, К 109, К 120. Во вторую группу по данному морфологическому признаку выделили 3 подвои (ММ-106 (к), К 110, К 121). К сильноветвящимся, у которых было отмечено образование побегов, в том числе, и в зоне окулировки относится ЕМ – IX (к).

Массовое укоренения отводков наблюдалось во второй половине октября, в период умеренных среднесуточных температур (+ 11,6) и достаточного количества влаги. В этот период среднемесячная сумма осадков составляет 34,0 мм. К концу вегетации более 83% отводков имели хорошо развитую корневую систему. Установлена устойчивость подвоев К120, К 121 к хлорозу на почвах, содержащих 25,4 %. СаСО₃. В период выпадения большого количества осадков повреждение растений не превышало 0,5балла.

Отмечен также иммунитет подвоя К 109 к поражению мучнистой росой.

Основной показатель характеристики подвойных форм при размножении их в отводочном маточнике является их продуктивность, то есть выход отводков с 1 куста и, в конечном итоге, с единицы площади. (табл. 1)

Анализ полученных данных показывает, что самым высоким общим выходом отводков, в среднем за годы исследований, характеризуются подвои К 120 (362 тыс.шт./га), К 121 (299,8 тыс.шт./га). Высокие показатели продуктивности К 120 и К 121 обусловлены их биологическими особенностями. Эти подвои являются межродовыми гибридами яблони и айвы. Стандартные отводки в этих вариантах составляют 84-85%. По силе роста, К 120 и К 121 относится к группе сред-

нерослых. Высокий выход отводков отмечен в этой группе также у подвоев К 109, К 110, что на 10-20% превышают контроль. В группе карликовых подвоев (ЕМ-IX (к), К 105, К 108) наиболее продуктивен ЕМ-IX у которого выход стандартных отводков составил 224,4 тыс. шт./га. Выход стандартных отводков у всех изучаемых подвоев варьирует в пределах 83-86%.

В результате исследований установлено, что наиболее приспособлены к почвенно-климатическим условиям Крыма и обладают высоким биологическим потенциалом подвой собственной селекции – К 121, К 120, К 109 и контроль ЕМ – IX.

Рост деревьев и продуктивность плодовых насаждений и их скороплодность во многом зависят от качества посадочного материала. Отмечено, что не все типы подвоев, обладающие высокими показателями в маточнике, отвечают аналогичным требованиям в питомнике и, наоборот. В связи с этим возникает необходимость в изучении подвоев в питомнике в сочетании с перспективными сортами в конкретных почвенно-климатических условиях.

С этой целью стандартные отводки яблони серии К: – К 105, К 108, К 109, 110, 120 и 121 (селекции КОСС), ЕМ-IX и ММ-106 (контроль) трижды высаживали в первое поле питомника по схеме 70 x 15 см, т.е. 95 тысяч растений на гектар. В августе они окулировались сортами Таврия и Аврора Крымская на высоте 20 см. Приживаемость глазков, в среднем за годы изучения, составила – 93 – 100 %. Отрастание копулянтов отмечено в апреле. В мае – июне наблюдался активный рост растений, который продолжался до начала августа. В табл. 2 представлена динамика роста окулянтов за 2018 год. В предыдущие годы процесс роста аналогичен.

Современное интенсивное садоводство базируется на высококачественных сортах, адаптированных к местным почвенно-климатическим условиям, слаборослых подвоях, уплотненных схемах размещения растений на единице площади, современных системах формирования и обрезки деревьев, а в последнее время особое внимание уделяется качеству посадочного материала.

По результатам наших исследований в питомнике хорошо зарекомендовал себя подвой селекции станции К 109 в сочетании с сортом Таврия. В этой ком-

Таблица 2. Динамика роста саженцев в первом поле питомника на разных клоновых подвоях, 2018 г.

Table 2. Growth dynamics of seedlings in the first field of the nursery garden on different clonal rootstocks, 2018

Подвой	Приживаемость, %	Прирост диаметра штамба, см	Динамика роста саженца, см					
			май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Таврия								
ЕМ-IX (к)	96,6	3,0	6,7	44,0	62,3	84,5	91,6	96,2
ММ-106 (к)	98,3	3,0	7,7	46,4	68,9	92,4	100,3	110,6
К 105	98,3	4,2	7,0	45,3	61,8	86,3	92,4	98,2
К 108	100,0	4,0	7,1	43,9	66,2	88,1	98,4	105,1
К 109	100,0	5,5	6,2	45,6	67,6	90,1	99,7	108,9
К 110	95,0	5,1	5,7	44,0	62,3	93,4	102,5	110,6
К 120	96,6	4,1	6,0	46,5	75,8	96,2	105,1	114,2
К 121	96,6	4,3	7,0	47,0	73,8	96,6	106,3	115,8
НСР ₀₅		2,3						
Аврора Крымская								
ЕМ-IX (к)	93,3	3,2	5,5	42,6	66,2	83,4	90,6	95,8
ММ-106 (к)	96,6	3,5	9,1	49,1	71,6	89,0	98,3	109,5
К 105	98,3	4,0	6,0	47,1	66,5	82,4	89,7	97,4
К 108	95,0	4,0	7,6	47,4	63,3	84,7	94,4	101,3
К 109	100,0	5,1	7,1	48,3	67,6	85,3	96,3	105,2
К 110	91,6	5,4	7,8	47,0	69,6	82,5	90,4	100,8
К 120	96,6	4,3	7,5	44,6	72,8	84,7	93,2	102,5
К 121	98,3	3,7	7,8	47,3	67	92,5	101,2	110,4
НСР ₀₅		3,2						

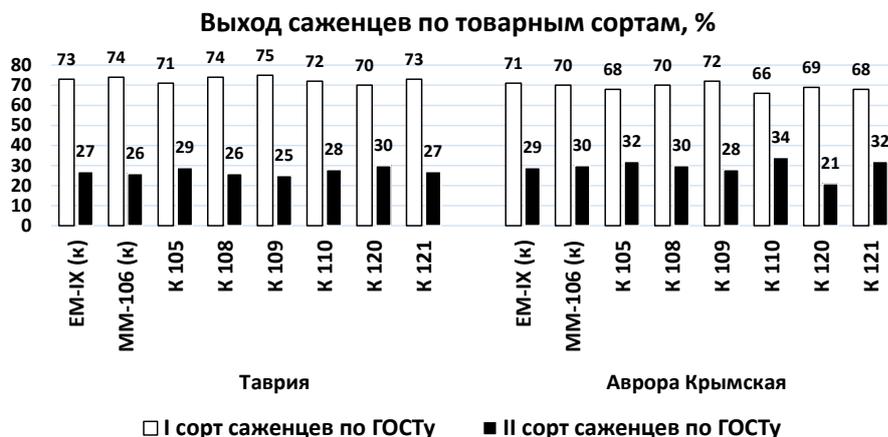


Рис. Выход саженцев яблони по товарным сортам в зависимости от сорто-подвойных сочетаний

Fig. Yield of apple seedlings by commercial varieties depending on variety-rootstock combinations

бинации получена высокая приживаемость заокучлированных растений, а также получен наибольший выход саженцев первого сорта, который составляет 75 %, или 71,4 тыс. шт./га. В контроле этот показатель равен 74% или 68,1 тыс. шт./га. По сорту Аврора Крымская также наилучшее сочетание получено в комбинации с К 109 (рис.).

Заметна разница по общему выходу стандартного посадочного материала по сортам. По сорту Аврора Крымская – 70 – 75%, по сорту Таврия – 66-72%. Однако в этом варианте большее количество саженцев первого сорта (21 – 34%).

Выводы

Результаты изучения клоновых подвоев яблони в маточнике и питомнике, при выращивании саженцев в природно-климатических условиях Предгорной

зоны Крыма, позволяют сделать следующие выводы:

По комплексу ценных хозяйственно-биологических показателей выделены повой селекции станции К 109 и К 121. Продуктивность этих подвоев, в среднем за годы изучения составляла 199,8 и 353,0 тыс. шт./га. Выход саженцев первого сорта – 71,4 тыс.шт./га

Изучение в питомнике комбинаций сортов Аврора Крымская, Таврия с подвоями ЕМ-IX (к), ММ-106 и подвой серии К дает возможность сделать предварительный вывод о перспективности сочетаний указанных сортов с К 109, К 121.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № 0829-2019-0033.

Financing source

The work was conducted under public assignment No. 0829-2019-0033.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Гулько И.П. Методические рекомендации по комплексному изучению клоновых подвоев яблони – К.: Аграрная наука, 1982. – 20с.
2. Gulko I.P. Methodological recommendations on complex study of the clonal apple-tree rootstocks. К.: Agrarian science, 1982. 20 p. (in Russian).
3. Доспехов Б.А. Методика полевых опытов – М.: Колос, 1979. – 416 с.
4. Dospikhov B.A. Methods of field experiments. М.: Kolos, 1979. 416 p. (in Russian).
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур/ ВНИИСПК; под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. – С. 127-130.
6. Program and Procedure of Grade Study of Horticultural, Berry and Nut – Fruited Crops. Under the editorship of Sedov Ye.N. and Ogoltsova T.P. Orel: VNIIJSPK, 1999. p. 127-130 (in Russian).
7. Плугатарь Ю.В., Смыков А.В., Опанасенко Н.Е., Сотник А.И., Бабина Р.Д., Танкевич В.В., Митрофанова И.В., Шоферистов Е.П., Горина В.М., Комар-Темная Л.Д., Хохлов С.Ю., Чернобай И.Г., Лукичева Л.А., Федорова О.С., Баскакова В.Л., Литченко Н.А., Шишкина Е.Л., Литвинова Т.В., Балыкина Е.Б. // К созданию промышленных садов плодовых культур в Крыму. – Симферополь ИТ «АРИАЛ», 2017. – 212 с.
8. Plugatar Yu.V., Smykov A.V., Opanasenko N.E., Sotnik A.I., Babina R.D., Tankevich V.V., Mitrofanova I.V., Shoferistov E.P., Gorina V.M., Komar-Temnaya L.D., Khokhlov S.Yu., Chernobai I.G., Lukicheva L.A., Fedorova O.S., Baskakova V.L., Litchenko N.A., Shishkina E.L., Litvinova T.V., Balykina E.B. Towards the creation of industrial horticultural gardens in Crimea. Simferopol IT ARIAL, 2017. 212 p. (in Russian).
9. Сотник А.И., Бабина Р.Д., Танкевич В.В. Актуальные аспекты развития садоводства в республике Крым// Всероссийская дистанционная научно-практич. конференция с международным участием, Москва, 28-31 марта, 2017г.: Сб. науч. работ «Садоводство и яговодство России». – М., 2017.– XLIX.– С.312-315.
10. Sotnik A.I., Babina R.D., Tankevich V.V. Actual aspects of development of horticulture in the Republic of Crimea. All-Russian on-line scientific and practical conference with international participation. Moscow. March 28-31, 2017. Collection of scientific works: Fruit and Berry Growing in Russia. Moscow, 2017. Vol. XLIX. pp. 312-315 (in Russian).
11. Сотник А.И., Танкевич В.В., Попов А.И., Чакалов Т.С. Научно-практическое издание по использованию в садоводстве Крыма перспективных клоновых подвоев семечковых культур и некоторые особенности их размножения. – Симферополь: ООО «Антиква», 2016. – 42 с.
12. Sotnik A.I., Tankevich V.V., Popov A.I., Chakalov T.S. Scientific and practical publication on the use of promising clonal rootstocks of pomaceous fruits in horticulture of Crimea and some features of their reproduction. Simferopol: Antiqua LLC, 2016. 42 p. (In Russian).
13. Танкевич В.В. Влияние подвоев на рост и продуктивность яблони в Крыму // Садоводство: Научн. тр. / РУП «Институт плододства» Беларусь: Самохваловичи, 2013 – Т. 25. – С. 353-358.
14. Tankevich V.V. The influence of rootstocks on the growth and productivity of apple-trees in Crimea. Fruitgrowing: Scientific Works. RUE Institute of Horticulture Belarus: Samokhvalovichi, 2013. Vol. 25. pp. 353-358 (in Russian).
15. Танкевич В.В., Сотник А.И., Попов А.И., Чакалов Т.С. Питомниководству Крыма - интенсивные основы // Бюл. Никит. Ботан. Сада, 2015. – Вып. 116. – С.33-39
16. Tankevich V.V., Sotnik A.I., Popov A.I. Chakalov T.S. Intensive foundations to the Crimean nurseries. Bulletin of Nikitskiy Botanical Garden, 2015. Vol. 116. pp. 33-39.

Адаптивная фенологическая реакция автохтонных сортов винограда на изменения погодно - климатических условий юга России

Валерий Семенович Петров¹, д-р с.-х. наук, вед. науч. сотр. лаборатории управления воспроизводством в ампелоценозах и экосистемах, petrov_53@mail.ru, ORCID 0000-0003-0856-7450;

Анна Александровна Марморштейн¹, аспирант, мл. науч. сотр. лаборатории управления воспроизводством в ампелоценозах и экосистемах, am342@yandex.ru, ORCID 0000-0002-6256-4886;

Анна Александровна Лукьянова², канд. биол. наук, науч. сотр. лаборатории виноградарства и виноделия, lykanna@list.ru, ORCID 0000-0002-3497-8264;

Александр Григорьевич Коваленко², канд. с.-х. наук, науч. сотр. лаборатории виноградарства и виноделия, azosviv@mail.ru, ORCID 0000-0002-5012-7822.

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», 350901, Россия, г. Краснодар, ул. 40-летия Победы, 39.

²Анапская зональная опытная станция виноградарства и виноделия – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», 353456, Россия, г. Анапа, Пионерский просп., 36

В длительном стационарном полевом опыте на ампелографической коллекции (г.-к. Анапа) установлен тренд устойчивого влияния изменений погодных условий юга России на адаптивную фенологическую реакцию автохтонных сортов винограда Плечистик, Сибирьковый, Цимлянский черный. При повышении температуры воздуха на 1,2 – 5,0 °С период от распускания почек до полной физиологической зрелости ягод винограда у сорта Плечистик уменьшился на 22, Сибирьковый – 30, Цимлянский черный – 25 дней. Уменьшение произошло за счет смещения сроков и продолжительности фаз вегетаций. У сорта Плечистик вегетация от начала распускания глазков до начала цветения уменьшилась на 10, от начала цветения до начала созревания ягод на 11, от начала созревания до полной физиологической зрелости ягод на 23 дня, у сорта Сибирьковый соответственно на 8, 9 и 13 дней, у сорта Цимлянский черный на 7, 5 и 23 дня. Начало распускания глазков сместилось в более поздние сроки у сорта Плечистик на 1 день, Сибирьковый на 5 дней, Цимлянский черный на 2 дня. Начало цветения сместилось в ранние сроки у сорта Плечистик на 9 дней, Сибирьковый на 3 дня, Цимлянский черный на 5 дней. Начало созревания ягод винограда у сорта Плечистик сдвинулось на 1 день в поздний срок, Сибирьковый на 12 дней и Цимлянский черный на 3 дня в ранние сроки. Полная физиологическая зрелость ягод сместилась в ранние сроки у сорта Плечистик на 21 день, Сибирьковый на 25 дней и Цимлянский черный на 23 дня. При положительной адаптивной реакции на повышение температуры воздуха у сортов сохранились без изменений ростовые и продукционные процессы.

Ключевые слова: виноград; сорт; фенология; погода; зависимость.

ORIGINAL RESEARCH

Adaptive phenological response of autochthonous grape varieties to changes in weather and climatic conditions in the South of Russia

Valeriy Semionovich Petrov¹, Anna Aleksandrovna Marmorstejn¹, Anna Aleksandrovna Lukyanova², Aleksandr Grigorevich Kovalenko².

¹Federal State Budget Scientific Institution «North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking», 39, 40-Letiya Pobedy Str., 350901 Krasnodar, Russia.

²Anapa Zonal Experimental Station of Viticulture and Winemaking – Branch of Federal State Budgetary Scientific Institution «North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking», 36, Pionerskiy ave., 353456 Anapa, Russia.

In a long-term stationary field experiment on the ampelographic collection (Anapa), a trend for the stable influence of changes in weather conditions in the South of Russia on the adaptive phenological reaction of autochthonous grape varieties 'Pletchistik', 'Sibirkovy', 'Tsimlyansky Cherny' was established. With an increase in air temperature by 1.2 – 5.0 °C, the period from budbreak to physiological ripeness of the 'Pletchistik' variety decreased by 22, 'Sibirkovy' – 30, 'Tsimlyansky Cherny' – 25 days. The decrease was due to the shift in the timing and duration of vegetative stages. For 'Pletchistik' variety, the period from budbreak to flowering decreased by 10, from flowering to veraison by 11, from veraison to physiological ripeness by 23 days; for 'Sibirkovy' variety, by 8, 9 and 13 days respectively; for the variety 'Tsimlyansky Cherny' by 7, 5 and 23 days. The beginning of budbreak shifted to later dates: for 'Pletchistik' variety by 1 day, for 'Sibirkovy' by 5 days, for 'Tsimlyansky Cherny' by 2 days. The beginning of flowering shifted to earlier dates: for 'Pletchistik' variety by 9 days, for 'Sibirkovy' by 3 days, for 'Tsimlyansky Cherny' by 5 days. The beginning of veraison for 'Pletchistik' variety shifted by 1 day later, for 'Sibirkovy' by 12 days and for 'Tsimlyansky Cherny' by 3 days earlier. The beginning of full physiological ripeness shifted earlier for all varieties: 'Pletchistik' by 21 days, 'Sibirkovy' by 25 days and 'Tsimlyansky Cherny' by 23 days. With a positive adaptive response to an increase in air temperature, the growth and production processes of varieties remained without changes.

Key words: grapes; variety; phenology; weather; dependence.

Как цитировать эту статью:

Петров В.С., Марморштейн А.А., Лукьянова А.А., Коваленко А.Г. Адаптивная фенологическая реакция автохтонных сортов винограда на изменения погодно - климатических условий юга России // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020; 24 (3); С. 210-215. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.005

How to cite this article:

Petrov V.S., Marmorstejn A.A., Lukyanova A.A., Kovalenko A.G. Adaptive phenological response of autochthonous grape varieties to changes in weather and climatic conditions in the South of Russia. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2020; 24(3):210-215. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.005

УДК 634.8: 631.52

Поступила 24.08.2020

Принята к публикации 1.09.2020

© Авторы, 2020

Введение. В современных условиях растительное сообщество, включая культуру винограда, испытывает влияние глобального и локального изменения климата. Растение винограда вынуждено адаптироваться-приспосабливаться к нарастанию температуры воздуха и изменению количества атмосферных осадков для сохранения жизни и плодоношения [1]. В экстремальных условиях наблюдаются изменения в малых годовых циклах онтогенеза, смещение сроков наступления и продолжительности фаз вегетации растений винограда [2-4]. Трансформация вегетации является приспособительной адаптивной реакцией винограда на изменение условий среды обитания. Каждый сорт обладает индивидуальным циклом прохождения фенологических фаз

вегетации [5-9]. Активизировано создание баз данных по фенологии и температуре для подбора сортов в условиях изменяющегося климата [10].

Повышение температуры влияет на продолжительность вегетации сортов винограда [11-13], урожайность и качественные показатели ягод [14-17], уменьшает период постэмбрионального развития цветочных органов и приближает сроки цветения винограда. Наиболее значимые связи в системе «Виноград – климат» между суммой активных температур воздуха, средней, максимальной и минимальной температурой воздуха [18,19]. Повышение температуры уменьшило продолжительность периодов цветения и созревания ягод винограда [20].

Таким образом, в результате потепления климата и его влияния на онтогенез виноградного растения возрастает актуальность выделения сортов, обладающих высоким адаптивным потенциалом и экологической устойчивостью, стабильным плодоношением. Встает вопрос о перспективности использования автохтонных сортов винограда на юге России.

Целью настоящего исследования является оценка адаптивной фенологической реакции автохтонных сортов винограда и перспектив их использования в промышленном производстве и селекции в нестабильных погодных-климатических условиях юга России.

Место, объекты и методы исследований. Для фенологической оценки автохтонных сортов винограда использовали полевой стационарный длительный опыт на ампелографической коллекции (г.к. Анапа) в нестабильных погодных условиях умеренно континентального климата юга России. В качестве объекта исследований использовали автохтонные сорта винограда из Ростовской области – Плечистик, Сибирьковский, Цимлянский черный. Наблюдения за изменением погодных условий на участке исследований и фенологических циклов вегетации винограда проводили в два этапа. Первый этап охватывает период с 1975 по 1985, второй – с 2009 по 2018 годы. Погодные условия оценивали по данным метеостанции г.к. Анапа. Наблюдения за фенологией проводили по методике М.А. Лазаревского.

Обсуждение результатов. В современных условиях тренд погодных условий умеренно континентального климата на юге России характеризуется изменениями температуры воздуха и атмосферных осадков. Среднегодовая температура на втором этапе исследований относительно первого увеличилась на 1,5 °С, среднегодовая максимальная – на 1,2 °С, среднегодовая минимальная – на 2,2 °С, абсолютная минимальная, наоборот, снизилась на 2 °С, с -18 до -20 °С. Наибольшие изменения температуры произошли в период активного роста и созревания ягод винограда (август). Средняя температура увеличилась на 4°С,

Таблица 1. Изменение погодных условий на участке исследований, г.к. Анапа

Table 1. Changes in weather conditions at the research site, Анапа

Показатели	Годы наблюдений		Изменение показателей, ±	
	1975 – 1984	2009 – 2018	в абсолютном выражении	%
Температура воздуха, °С				
– средняя годовая	12,2	13,7	+1,5	+12
– max средняя за год	20,9	22,1	+1,2	+6
– max абсолютная	37	38	+1	+3
– min средняя за год	4,0	6,2	+2,2	+55
– min абсолютная	-18	-20	-2	-11
Атмосферные осадки, мм				
– за год	532	572	+40	+8
– в период активного роста ягод винограда (II.06 – III.08)	111	94	-17	-15

максимальная и минимальная – на 5,0 °С. Годовая сумма атмосферных осадков увеличилась на 8 %. В период активного роста ягод (II июнь - III август) количество осадков уменьшилось на 15 % (табл. 1).

Переход температуры воздуха через физиологически значимые параметры на втором этапе исследований относительно первого сдвинулись в более ранние сроки. Переход температуры через +10 °С (биологический ноль) сдвинулся на один день, через +12 °С (начало распускания глазков) на два дня, через +14 °С (критическая для цветения), на 6 дней. Продолжительность периода с оптимальной температурой воздуха для цветения, формирования и созревания урожая, +25 – 30 °С, на втором этапе исследований наблюдалась в июле – августе и составляла 36 дней. На первом этапе исследований средняя температура воздуха не поднималась выше +22,5 °С. Во второй половине вегетации также произошло смещение сроков перехода температур через значимые параметры в более поздние сроки, симметрично первой половине вегетации.

Изменения погодных условий сопровождалась адаптивной реакцией автохтонных сортов винограда Плечистик, Сибирьковский и Цимлянский черный в форме изменения сроков и продолжительности фаз вегетации. Изменения рассматривались в целом за вегетацию, от начала распускания глазков и до полной физиологической зрелости ягод, а также по каждой фазе вегетации отдельно. Для более точной оценки зависимостей изменения сроков и продолжительности вегетации от среды обитания учитывали погодные условия на участке исследований в соответствующие фазы вегетации по каждому сорту винограда отдельно.

На участке размещения винограда сорта Плечистик средняя температура воздуха в целом за вегетацию, от начала распускания почек до полной физиологической зрелости ягод, на втором этапе исследований была выше чем на первом на 2,4 °С, максимальная на 4,3 °С, сумма активных температур (в пересчете на один день вегетации) на 2,0 °С. Под влиянием повышения температуры воздуха начало распускания почек на втором этапе исследований сдвинулось на один день в более поздние сроки и отмечалось 20 апреля,

Таблица 2. Влияние изменений погодных-климатических условий на вегетацию винограда сорта Плечистик, г.-к. Анапа, ампелоколлекция**Table 2.** Influence of changes in weather and climatic conditions on the growing season of grape variety 'Pletchistik', Anapa ampelographic collection

Показатели	Начало распускания почек – начало цветения		Начало цветения – начало созревания ягод		Начало созревания – полная физиологическая зрелость ягод		Начало распускания почек – полная физиологическая зрелость	
	1976-1980	2009-2018	1976-1980	2009-2018	1976-1980	2009-2018	1976-1980	2009-2018
Годы наблюдений	1976-1980	2009-2018	1976-1980	2009-2018	1976-1980	2009-2018	1976-1980	2009-2018
Сроки прохождения фаз вегетации	19.IV-11.VI	20.IV-2.VI	11.VI-31.VII	2.VI-1.VIII	31.VII-20.IX	1.VIII-30.VIII	31.VII-20.IX	20.IV-30.VIII
Продолжительность вегетации, дней	53	43	50	61	51	28	154	132
Температура воздуха, °С – средняя	15,4	16,4	21,5	23,9	20,8	25,3	19,3	21,7
– максимальная	28,0	28,4	31,6	35,4	30,2	35,0	32,0	36,3
– минимальная	3,9	6,0	11,1	14,4	7,8	16,2	3,9	6,0
– амплитуда температур	8,1	7,0	8,8	7,6	9,1	9,0	8,6	7,7
– сумма активных температур	790	694	1295	1444	933	703	3018	2842
Атмосферные осадки, мм	57	50	73	97	71	14	201	160

Таблица 3. Влияние изменений погодных-климатических условий на вегетацию винограда сорта Сибирьковский, г.-к. Анапа, ампелоколлекция**Table 3.** Influence of changes in weather and climatic conditions on the growing season of grape variety 'Sibirskovy', Anapa ampelographic collection

Показатели	Начало распускания почек – начало цветения		Начало цветения – начало созревания ягод		Начало созревания – полная физиологическая зрелость ягод		Начало распускания почек – полная физиологическая зрелость	
	1975-1980	2009-2018	1975-1980	2009-2018	1975-1980	2009-2018	1975-1980	2009-2018
Годы наблюдений	1975-1980	2009-2018	1975-1980	2009-2018	1975-1980	2009-2018	1975-1980	2009-2018
Сроки прохождения фаз вегетации	15.IV-6.VI	20.IV-3.VI	6.VI-9.VIII	3.VI-28.VII	9.VIII-19.IX	28.VII-25.VIII	15.IV-19.IX	20.IV-25.VIII
Продолжительность вегетации, дней	52	44	64	55	41	28	157	127
Температура воздуха, °С – средняя	14,9	16,4	22,1	23,9	20,3	25,2	19,2	21,6
– максимальная	27,4	28,6	32,2	35,0	30,8	34,7	32,4	36,0
– минимальная	4,2	5,6	10,8	14,8	8,7	16,8	4,2	5,6
– амплитуда температур	7,8	6,9	8,9	7,5	9,6	8,9	8,6	7,7
– сумма активных температур	742	712	1414	1306	832	719	2988	2737
Атмосферные осадки, мм	63	44	64	97	52	12	179	153

на первом этапе – 19 апреля. Начало цветения на втором этапе исследований сдвинулось на 9 дней в более ранние сроки и отмечалось 2 июня, на первом этапе – 11 июня. Начало созревания ягод винограда сдвинулось в более поздние сроки незначительно, на 1 день, и отмечалось на втором этапе исследований 1 августа. Наступление полной физиологической зрелости ягод винограда на втором этапе исследований сдвинулось в более ранние сроки на 21 день и наблюдалось 30 августа, на первом этапе исследований – 20 сентября. В условиях повышения температуры воздуха продолжительность вегетации растений винограда в целом от распускания почек до полной физиологической зрелости ягод на втором этапе исследований уменьшилась на 22 дня и была равна 132 дням, на первом этапе – 154 дня. По нашему мнению, уменьшение сроков вегетации произошло в результате повышения температуры, активизировавшей физиолого-биохимические и ростовые процессы у растений винограда.

Изменение сроков и продолжительности вегета-

ции винограда в результате повышения температуры воздуха наблюдалось во все фазы годового (малого) цикла онтогенеза винограда. Продолжительность второй фазы вегетации, от начала распускания почек до начала цветения, уменьшилась на 10 дней. Уменьшение произошло на фоне повышения средней, максимальной и минимальной температур воздуха, а также суммы активных температур (в пересчете на один день) на 1,0; 0,4; 2,1 и 1,0 °С соответственно. Начало цветения на первом этапе исследований было в среднем 11 июня, на втором – сдвинулось на 9 дней, в более ранние сроки. Продолжительность вегетации, от начала цветения до начала созревания ягод винограда, уменьшилась на 11 дней. Уменьшение произошло на фоне повышения средней, максимальной и минимальной температуры воздуха, суммы активных температур на 2,4; 3,8; 3,3 и 2,0 °С соответственно. Пятая фаза, созревание ягод винограда, на первом этапе наблюдений обычно начиналась 31 июля, на втором этапе – 1 августа, полная физиологическая зрелость наступала

Таблица 4. Влияние изменений погодно-климатических условий на вегетацию винограда сорта Цимлянский черный, г.-к. Анапа, ампелоколлекция**Table 4.** Influence of changes in weather and climatic conditions on the growing season of grape variety 'Tsimlyansky Cherny', Anapa ampelographic collection

Показатели	Начало распускания почек – начало цветения		Начало цветения – начало созревания ягод		Начало созревания – полная физиологическая зрелость ягод		Начало распускания почек - полная физиологическая зрелость	
	1976-1985	2011-2018	1976-1985	2011-2018	1976-1985	2011-2018	1976-1985	2011-2018
Сроки прохождения фаз вегетации	20.IV-9.VI	22.IV-4.VI	9.VI-6.VIII	4.VI-5.VIII	6.VIII-26.IX	5.VIII-3.IX	20.IV-26.IX	22.IV-3.IX
Продолжительность вегетации, дней	50	43	57	62	52	29	159	134
Температура воздуха, °С								
– средняя	15,6	16,9	21,6	24,1	20,2	24,9	19,3	22,0
– максимальная	28,5	28,0	31,8	35,5	30,8	34,9	32,8	36,3
– минимальная	3,5	6,6	11,1	15,1	8,3	15,8	3,5	6,6
– амплитуда температур	8,1	6,8	8,6	7,8	9,2	8,9	8,6	7,7
– сумма активных температур	731	708	1238	1483	1052	730	3022	2921
Атмосферные осадки, мм	60	60	78	89	78	26	216	175

соответственно 20 сентября и 30 августа. В результате продолжительность фазы созревания ягод винограда уменьшилась на 23 дня. Уменьшение произошло в результате повышения средней, максимальной и минимальной температур воздуха, а также суммы активных температур на 4,5; 4,8; 8,4 и 7,0 °С соответственно (табл. 2).

На участке винограда Сибирьковский адаптивная фенологическая реакция на изменения погодных условий была аналогичной. Средняя температура за вегетацию от начала распускания почек до полной физиологической зрелости ягод винограда на втором этапе исследований была выше, чем в первом на 2,4 °С, максимальная на 3,6 °С, минимальная на 1,4 °С, сумма активных температур на 3,0 °С. При повышении температуры воздуха продолжительность вегетации растений винограда на втором этапе исследований уменьшилась на 30 дней и была равна 127 дней, на первом этапе исследований – 157 дней. Начало распускания почек на втором этапе исследований сдвинулось в более поздние сроки на 5 дней и отмечалось в среднем 20 апреля. Наступление полной физиологической зрелости ягод винограда на первом этапе исследований отмечалось 19 сентября, на втором 25 августа, сдвинулось на 25 дней в более ранние сроки. Уменьшение продолжительности вегетации произошло за счет сокращения отдельных фаз вегетаций.

Продолжительность второй фазы вегетации уменьшилась на 8 дней при повышении средней, максимальной и минимальной температуры, а также суммы активных температур воздуха на 1,5; 1,2; 1,4 и 2,0 °С соответственно. Третья и четвертая фазы вегетации, от начала цветения до начала созревания ягод винограда, в совокупности уменьшились на 9 дней. Уменьшение произошло на фоне повышения средней, максимальной и минимальной температуры воздуха, а также суммы активных температур на 1,8; 2,8; 4,0 и 2,0 °С соответственно. Наибольшие изменения наблюдались в пятую фазу вегетации, в период созревания ягод винограда. Начало созревания на первом этапе исследований было в среднем 9 августа, на втором 28

июля, на 12 дней раньше. Полная физиологическая зрелость ягод на первом этапе исследований отмечалась в среднем 19 сентября, на втором сдвинулась на 25 дней в более ранние сроки и отмечалась 25 августа. В результате период от начала созревания до полной физиологической зрелости ягод винограда уменьшился на 30 дней. Уменьшение произошло при повышении средней, максимальной и минимальной температуры воздуха, а также суммы активных температур на 4,9; 3,9; 8,1 и 6,0 °С соответственно (табл. 3).

На участке винограда Цимлянский черный адаптивная реакция на изменения погодных условий была идентична предшествующим сортам. При изменении температуры воздуха начало распускания почек на втором этапе исследований наблюдалось 22 апреля, на 2 дня позже относительно первого этапа, полная физиологическая зрелость ягод винограда наступала 3 сентября, на 23 дня раньше первого этапа. В итоге продолжительность вегетации от начала распускания почек до полной физиологической зрелости ягод винограда во втором этапе исследований относительно первого уменьшилась на 25 дней и была равна 134 дня.

Изменения сроков и продолжительности вегетации произошли при повышении средней, максимальной и минимальной температуры воздуха, а также суммы активных температур на 2,7; 3,5; 3,1 и 3,0 °С соответственно. По отдельным фазам наибольшие изменения наблюдались в период от начала созревания до полной физиологической зрелости ягод винограда. На этом этапе при повышении средней, максимальной и минимальной температуры воздуха, а также суммы активных температур на 4,7; 4,1; 7,5 и 5,0 °С соответственно вегетация растений уменьшилась на 23 дня. При повышении температуры воздуха изменения были и в другие фазы вегетации (табл. 4).

Закономерности уменьшения продолжительности вегетации подтверждаются показателями тесной и средней положительной корреляционной зависимости от суммы активных температур воздуха ($r = 0,94 - 0,59$). Продолжительность второй фазы вегетации, от начала распускания почек до начала цветения, на-

Таблица 5. Корреляционная зависимость продолжительности фаз вегетации растений винограда от температуры воздуха и атмосферных осадков**Table 5.** Correlation dependence of grape vegetative stages duration on air temperature and precipitation

Корреляционные признаки	Начало распускания почек – начало цветения			Начало цветения – начало созревания ягод			Начало созревания ягод – полная физиологическая зрелость			Начало распускания почек – полная физиологическая зрелость		
	Плечистик	Сибирьковский	Цимлянский черный	Плечистик	Сибирьковский	Цимлянский черный	Плечистик	Сибирьковский	Цимлянский черный	Плечистик	Сибирьковский	Цимлянский черный
Температура воздуха, °С – средняя	-0,78	-0,78	-0,82	0,32	-0,4	0,36	-0,64	-0,59	-0,77	-0,76	-0,86	-0,91
– максимальная	-0,06	-0,18	-0,13	0,47	-0,45	0,33	-0,59	-0,49	-0,68	-0,72	-0,82	-0,67
– минимальная	-0,73	-0,39	-0,6	0,03	-0,76	0,27	-0,8	-0,66	-0,84	-0,52	-0,4	-0,58
– амплитуда температур	0,42	0,4	0,55	-0,33	0,65	-0,18	0,03	-0,16	0,25	0,71	0,69	0,61
– сумма активных температур	0,94	0,73	0,72	0,59	0,85	0,87	0,74	0,87	0,94	0,82	0,83	0,64
Атмосферные осадки, мм	0,53	0,6	0,5	0,31	0,07	0,16	0,71	0,69	0,74	0,33	0,27	0,38

ходится в тесной отрицательной корреляционной зависимости от средней температуры ($r = -0,82 - -0,78$). Продолжительность созревания ягод винограда имеет тесную и среднюю отрицательную связь со средней и минимальной температурой воздуха ($r = -0,84 - -0,59$), а также среднюю и умеренную отрицательную с максимальной температурой воздуха ($r = -0,68 - -0,49$) (табл. 5).

Выводы. При повышении температуры воздуха на 1,2 – 5,0 °С в черноморской агроэкологической зоне виноградарства юга России у автохтонных сортов винограда Плечистик, Сибирьковский и Цимлянский черный произошли изменения по срокам и продолжительности фаз вегетации. Продолжительность вегетации от распускания почек до полной физиологической зрелости ягод винограда уменьшилась на 22 – 30 дней.

Уменьшение вегетации произошло за счет смещения сроков и продолжительности фаз вегетаций. У сорта Плечистик вегетация от начала распускания глазков до начала цветения уменьшилась на 10 дней, от начала цветения до начала созревания ягод – на 11 дней, от начала созревания до полной физиологической зрелости ягод – на 23 дня, у сорта Сибирьковский соответственно – на 8, 9 и 13 дней, у сорта Цимлянский черный – на 7, 5 и 23 дня.

Начало фазы распускания глазков сместилось в более поздние сроки у сорта Плечистик на 1 день, Сибирьковский – на 5 дней, Цимлянский черный – на 2 дня. Начало цветения сместилось в более ранние сроки у сорта Плечистик на 9 дней, Сибирьковский – на 3 дня, Цимлянский черный – на 5 дней. Начало созревания ягод винограда у сорта Плечистик сдвинулось на 1 день в более поздний срок, Сибирьковский – на 12 дней и Цимлянский черный – на 3 дня в более ранние сроки. Полная физиологическая зрелость ягод сместилась в более ранние сроки у сорта Плечистик на 21 день, Сибирьковский – на 25 дней и Цимлянский черный – на 23 дня.

Продолжительность фаз вегетации находится в тесной и средней положительной корреляционной зависимости от суммы активных температур воздуха. Продолжительность вегетации, от начала распускания почек до начала цветения, находится в тесной отрицательной корреляционной зависимости от средней температуры воздуха, созревание ягод винограда имеет тесную и среднюю отрицательную связь со средней и минимальной температурой, а также среднюю и умеренную отрицательную связь с максимальной температурой воздуха.

При изменении сроков и продолжительности вегетации у растений винограда, как следствие положительной адаптивной реакции на повышение температуры воздуха, у изучаемых сортов Плечистик, Сибирьковский и Цимлянский черный сохранились без изменений ростовые и продукционные процессы. При высоком адаптивном потенциале данные сорта остаются одними из основных для создания устойчивых ампелоценозов и использования в промышленном производстве в нестабильных погодных условиях юга России.

Источник финансирования

Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научно-проекта № МФИ–20.1/20

Financing source

Kuban Science Foundation within the framework of the scientific project No. MFI-20.1 / 20.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Tomasi D., Jones G.V., Giust M., Lovat L., Gaiotti F. Grapevine Phenology and Climate Change: Relationships and Trends in the Veneto Region of Italy for 1964–2009. *Am. J. Enol. Vitic.*, 2011. No. 62. pp. 329-339.

2. Marta A., Grifoni D., Mancini M., Storchi P., Zipoli G. Orladini S. Analysis of the relationships between climate variability and grapevine phenology in the Nobile di Montepulciano wine production area. *The Journal of Agricultural Science*. 2010. No. 148. pp. 657-666.
3. Alikadic A., Pertot I., Eccel E., Dolci C., Zarbo C., Caffarra A., Filippi R. D., Furlanello C. The impact of climate change on grapevine phenology and the influence of altitude: A regional study. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2019. No. 271. pp. 73-82.
4. Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Наумова Л.Г., Лукьянова А.А. Адаптивная реакция на лозовые сорта в условиях на климатични промени // *Лозарство и винарство*, 2018. 6: 18-31.
Petrov V.S., Aleinikova G.Yu., Naumova L.G., Lukyanova A.A. Adaptive response to grape variety in conditions of climatic change. *Lozarstvo i vinarstvo*. 2018. No. 6. pp. 18 - 31 (*in Bulgarian*).
5. Maghradze D., Rustioni L., Scienza A., Failla O. Phenological Diversity of Georgian grapevine Cultivars in Northern Italy. *J. Am. Pomol. Soc.*, 2012. No. 66 (2). pp. 56-67.
6. Модонкаева А.Э., Полулях А.А. Основные фенологические фазы вегетационного периода ряда столовых сортов винограда // *Виноделие и виноградарство*, 2014. 2: 40-43.
Modonkaeva A.E., Polulyakh A.A. The main phenological phases of the growing season of several table grape varieties. *Winemaking and Viticulture*. 2014. No. 2. pp. 40-43 (*in Russian*).
7. Дергачев Д.В., Ларькина М.Д., Петров В.С., Панкин М.И., Мarmorштейн А.А. Фенология нового сорта винограда Подарок Дмитрия в нестабильных погодных условиях юга России // *Плодоводство и виноградарство Юга России* [Электронный ресурс], 2020. № 63(3): 74-85.
Dergachev D.V., Larkina M.D., Petrov V.S., Pankin M.I., Marmorshstein A.A. Phenology of new grape variety of 'Podarok Dmitria' in unstable weather conditions of the South of Russia. *Fruit growing and viticulture of South Russia*. 2020. No. 63(3). pp. 74-85 (*in Russian*).
8. Ларькина М.Д., Дергачев Д.В., Петров В.С., Панкин М.И., Мarmorштейн А.А. Фенологические циклы у технического сорта Монарх в нестабильных погодных условиях юга России // *Плодоводство и виноградарство Юга России* [Электронный ресурс], 2020. 63(3): 60-73.
Larkina M.D., Dergachev D.V., Petrov V.S., Pankin M.I., Marmorshstein A.A. Phenological cycles of the technical variety 'Monarch' under unstable weather conditions of the South of Russia. *Fruit growing and viticulture of South Russia*. 2020. No. 63(3). pp. 60-73 (*in Russian*).
9. Gris E.F., Burin V.M., Brighenti E., Vieira H., Bordignon-Luiz M.T. Phenology and ripening of *Vitis vinifera* L. grape varieties in São Joaquim, Southern Brazil: A new South American wine growing region. *Cienc. Investig. Agrar*. 2010. No. 37. pp. 61-75.
10. Van Leeuwen C., Renouf V., Payan J. et al. Heat requirements for grapevine varieties is essential information to adapt plant material in a changing climate. *Proceedings of the VII International terroir Congress*, Nyon, Switzerland. 2008. pp. 222-227.
11. Jones G.V., Davis R.E. Climate Influences on Grapevine Phenology, Grape Composition, and Wine Production and Quality for Bordeaux, France. *American Journal of Enology and Viticulture*. 2000. No. 51(3). pp. 249-261.
12. Bock A., Sparks T., Estrella N., Menzel A. Changes in the phenology and composition of wine from Franconia, Germany. *Clim. Res*. 2011. No.50. pp. 69-81.
13. Наумова Л.Г., Новикова Л.Ю. Тенденции продолжительности вегетации сортов винограда коллекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко // *Виноделие и виноградарство*, 2013. 6: 48-53.
Naumova L.G., Novikova L.Yu. Duration trends in grape varieties of the vegetation collection of Potapenko All-Russia Research Institute of Viticulture and Winemaking. *Winemaking and Viticulture*. 2013. No. 6. pp. 48-53 (*in Russian*).
14. Esteves M. A., Manso Orgaz M. D. The influence of climatic variability on the quality of wine. *International Journal of Biometeorology*. 2001. No. 45. pp. 13-21.
15. Orduña R.M.D. Climate change associated effects on grape and wine quality and production. *Food Research International*. 2010. No. 43. pp. 1844-1855.
16. Новикова Л.Ю., Наумова Л.Г. Тенденции изменений сахаристости и кислотности сортов винограда коллекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко // *Виноделие и виноградарство*, 2013. 6: 54-57.
Novikova L.Yu., Naumova L.G. Trends of changes in sugar content and acidity of grape varieties from the collection of the Potapenko All-Russia Research Institute of Viticulture and Winemaking. *Winemaking and Viticulture*. 2013. No. 6. pp. 54-57 (*in Russian*).
17. Наумова Л.Г., Новикова Л.Ю. Анализ тенденций изменений урожайности сортов винограда коллекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко // *Виноделие и виноградарство*, 2014. 5: 44-49.
Naumova L.G., Novikova L.Yu. Analysis of trends of the productivity of grape varieties from the collection of the Potapenko All-Russia Research Institute of Viticulture and Winemaking. *Winemaking and Viticulture*. 2014. No. 5. pp. 44-49 (*in Russian*).
18. Петров В.С., Мarmorштейн А.А., Лукьянова А.А., Коваленко А.Г. Зависимость продолжительности фаз вегетации *Vitis vinifera* L. от погодных условий Западного Предкавказья // «Магарач». *Виноградарство и виноделие*. 2020. 22(2): 125-129.
Petrov V.S., Marmorshstein A.A., Lukyanova A.A., Kovalenko A.G. Dependence of the duration of vegetation phases of *Vitis vinifera* L. on weather conditions of the Western Fore-Caucasus. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2020. No. 22(2). pp. 125-129 (*in Russian*).
19. Koufos G., Mavromatis T., Koundouras S., Fyllas N.M. Viticulture - Climate Relationships in Greece and Impacts of Recent Climate Trends: Sensitivity to " Effective " Growing Season Definitions. *Advances in Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics*, Springer Atmospheric Sciences. 2012. pp. 555-561.
20. Spring J.-L., Viret O., Bloesch B. Phenologie de la vigne: 84 ans d'observation du chasselas dans le bessin lemanique. *Rev. Suisse viticult., arboricult. et horticult.* 2009. No. 41(3). pp. 151-155.

Перспективы применения отечественных хелатных микроудобрений на винограде в Крыму

Наталья Васильевна Алейникова¹, д-р с.-х. наук, заведующая лабораторией защиты растений, aleynikova@magarach-institut.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1167-6076>;

Нина Владимировна Цирульникова², д-р хим. наук, гл. науч. сотр., заведующая лабораторией технологии комплексонов и комплексных соединений nv.tsir@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6707-2306>;

Павел Александрович Диденко¹, мл. науч. сотр. лаборатории защиты растений, pavel-liana@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6170-2119>;

Елена Аркадьевна Никулина², канд. техн. наук, науч. сотр., nikulina_elena@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2369-3140>.

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», 298600, Россия, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31;

²Федеральное государственное унитарное предприятие «Институт химических реактивов и особо чистых веществ Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», 107076, г. Москва, Богородский Вал, 3.

В статье представлены результаты исследований 2018–2019 гг., проведенных в почвенно-климатических условиях Южнобережной зоны виноградарства Крыма по изучению влияния внекорневых подкормок хелатными микроудобрениями Хелат В и Хелатон Экстра на винограде ценного технического сорта Каберне-Совиньон. В ходе исследований не выявлено изменений в продолжительности и сроках наступления фенологических фаз развития винограда на фоне применения изучаемых микроудобрений. Показано положительное влияние данных препаратов на вегетативное и генеративное развитие, количественные и качественные показатели урожая виноградной лозы. Экспериментально установлено, что двукратная внекорневая подкормка винограда изучаемыми микроудобрениями способствовала увеличению урожая в среднем на 11,8 % (0,7 т/га), увеличению прироста куста на 11,3 % (242,2 см³) и вызреванию однолетней лозы на 5 % в сравнении с производственным контролем. В опыте с использованием удобрения Хелатон Экстра отмечено улучшение химического состава ягод: содержание сахаров увеличилось на 8,5 %, содержание титруемых кислот снизилось на 7,1 %.

Ключевые слова: виноград; микроудобрения; внекорневые обработки; урожайность; качество продукции.

ORIGINAL RESEARCH

Prospects of treatment grapes in Crimea with locally produced chelate microfertilizers

Natalia Vasilievna Aleinikova¹, Nina Vladimirovna Tsiurulnikova², Pavel Aleksandrovich Didenko¹, Elena Arkadyevna Nikulina²

¹Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova Street, 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russia

²Federal State Unitary Enterprise "The State Scientific Research Institute of Chemical Reagents and High Purity Chemical Substances" (FSUE "IREA"), 3 Bogorodskiy Val Street, 107076 Moscow, Russia

The article presents the results of research of 2018–2019, conducted in the soil and climatic conditions of the South Coast zone of viticulture of Crimea to study the effect of foliar dressing with chelate microfertilizers Chelate B and Chelaton Extra on grapes of valuable wine variety 'Cabernet-Sauvignon'. The study did not reveal any changes in the duration and timing of phenological phases of grape development on the back of application of the studied microfertilizers. The positive effect of these preparations on vegetative and generative development, quantitative and qualitative indicators of the grapevine yield is shown. It is experimentally established that double foliar processing of grapes with studied microfertilizers contributes to an increase in yield by 11.8% (0.7 t/ha), an increase in the bush growth by 11.3% (242.2 cm³) and ripening of an annual vine by 5% in comparison with production control. Chemical composition of berries was improved in the experiment when using Chelaton Extra fertilizer: sugar content increased by 8.5%, content of titratable acids decreased by 7.1%.

Key words: grapes; microfertilizers; foliar processing; cropping capacity; product quality.

Введение. В настоящее время увеличение производства плодово-ягодной продукции и винограда – актуальный аспект Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации, согласно которой уровень продуктовой самообеспеченности должен составлять не менее 60 % [1]. Непре-

менным условием получения высокой стабильной урожайности винограда является установление оптимального для конкретных условий возделывания количества кустов на единицу площади, типа содержания почвы, допустимой нагрузки кустов урожаем, применения различных микроудобрений, орошения и др. [2].

Минеральное питание играет важную роль в процессах роста и развития виноградной лозы. Устойчивость сельскохозяйственных растений, в том числе винограда, к неблагоприятным условиям произрастания тесно связана с обеспеченностью элементами минерального питания [3–18], в результате воздействия которых происходит значительное увеличение зимостойкости и урожайности растений, повышение продуктивности и устойчивости винограда к засухе, низким температурам, улучшая качество продукции [19–24].

Как правило, удобрения обладают избирательностью действия на различные ткани и органы растительного организма. Сегодня особый интерес вызывают удобрения в хелатной форме, так как они легко усваиваются растениями (до 90 %, для сравнения, неорганические соли – лишь на 20–30 %) благодаря тому, что содержащиеся в них неорганические вещества находятся в органических молекулах, которые легко проникают через воско-

Как цитировать эту статью:

Алейникова Н.В., Цирульникова Н.В., Диденко П.А., Никулина Е.А. Перспективы применения отечественных хелатных микроудобрений на винограде в Крыму // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020; 22(3); С 216–220. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.006

How to cite this article:

Aleinikova N. V., Tsiurulnikova N.V., Didenko P. A., Nikulina E.A. Prospects of treatment grapes in Crimea with locally produced chelate microfertilizers. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020; 22(3): 216–220. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.006

УДК 634.85/.86.047:631.811.98:632.4

Поступила 12.08.2020

Принята к публикации 1.09.2020

© Авторы, 2020

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

Вариант	Кратность обработок (норма расхода удобрений)	Фаза развития винограда в период обработки микроудобрениями
Контроль *	6	-
Вариант 1: Хелатон Экстра + система защиты	6, в т.ч. 2 Хелатон Экстра (1 л/га)	1) «после цветения»;
Вариант 2: Хелат В + система защиты	6, в т.ч. 2 Хелат В (1 л/га)	2) «мелкая горошина».

Примечание: * система защиты виноградников от вредных организмов, применяемая в хозяйстве.

вое покрытие листа внутрь растения и насыщают его питательными веществами.

Таким образом, проведение исследований по изучению влияния современных отечественных хелатных микроудобрений на рост и продуктивность виноградных растений является востребованным и актуальным.

Цель исследований. Изучение влияния отечественных хелатных микроудобрений Хелат В и Хелатон Экстра, при их использовании для внекорневых обработок, на фитометрические показатели, урожайность и качество винограда в условиях Крыма.

Объекты и методы исследований. Полевые исследования проводились в 2018–2019 гг. на промышленных плодоносящих виноградных насаждениях филиала «Ливадия» (ГУП РК «ПАО «Массандра», г. Ялта) на участке технического сорта Каберне-Совиньон в условиях Южнобережной зоны виноградарства Крыма [25].

Год посадки виноградника – 2001 г., схема посадки – 3 x 1,5 м, подвой Берландиери x Рипариа Кобер 5ББ, формировка – двуплечий кордон на среднем штамбе. Культура неукрывная, неорошаемая. Тип почвы – коричневая горная некарбонатная, механический состав – суглинистый, содержание гумуса – 1,57 %, рН почвы – 6,5.

Схема исследований включала в себя две опытные системы питания: двукратная обработка изучаемыми микроудобрениями + пестициды и контрольная (система защиты виноградников хозяйства без применения удобрений, табл. 1).

Препараты для проведения исследований разработаны и предоставлены отечественным научно-исследовательским учреждением НИЦ «Курчатовский институт» – ИРЕА.

Хелат В – хелатное микроудобрение, которое состоит из бора в органической форме (В) – 9,9 %; (N) – 4,2 %; рН = 3,8–5,5.

Хелатон Экстра – водный раствор, содержащий комплекс микроэлементов: Fe (III), Zn (II), Cu (II), Co (II), Mn (II), Mo (VI) в хелатной форме – все по 0,6 % и В – 0,2 %.

При проведении исследований использовались общепринятые методы, применяемые в виноградарстве. Постановка опыта проводилась согласно «Руководству по проведению регистрационных испытаний агрохимикатов в сельском хозяйстве» [26]. Агробиологические учеты, определения массы урожая и его кондиций – согласно «Методическим рекомендациям по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины» [27]. Массовую концентрацию сахаров в соке ягод винограда определяли рефрактометром (REF 5X3). Полученные экспериментальные данные подвергали математической обработке обще-

принятыми методами с использованием дисперсионного анализа [28] при помощи пакета анализа данных электронной таблицы Excel.

Результаты исследований. Метеорологические показатели вегетационных периодов в годы проведения опытов на Южном берегу Крыма были благоприятными для роста и развития виноградных растений. Прохождение всех основных фенологических фаз развития винограда соответствовало среднемноголетним показателям по данной агроклиматической зоне исследований.

В ходе исследований на опытных вариантах проводились фенологические наблюдения, которые заключаются в фиксировании календарных сроков наступления фаз вегетации, и на основании которых судят о соответствии биологических особенностей сорта почвенно-климатическим условиям данной местности, устанавливая сроки сбора урожая и выполнения различных агротехнических мероприятий.

Результаты наблюдений за прохождением фенологических фаз сорта винограда Каберне-Совиньон свидетельствуют о соответствии его биологическим особенностям. Продолжительность фенологических фаз в среднем за годы исследований составляла:

- от начала распускания почек до начала цветения – 37 дней;
- от начала цветения до начала созревания год – 77 дней;
- от начала созревания до полной зрелости – 25 дней (табл. 2).

Установлено, что продолжительность продукционного периода для сорта Каберне-Совиньон в среднем составила 143 дня, что относит его к сортам среднего срока созревания.

Таким образом, наблюдения за прохождением фенологических фаз на протяжении вегетации виноградного растения в годы исследований показали, что разница в наступлении, а также продолжительность между фазами развития культуры на опытных вариантах, в связи с применением изучаемых микроудобрений, была несущественна.

В период проведения исследований существенных различий по потенциальной продуктивности виноградных растений на опытных и контрольном вариантах не отмечено, нагрузка кустов гроздьями составляла 39,7–40,4 шт./куст (табл. 3), опыт проводился в условиях выровненной нагрузки. Следовательно, прибавка урожая винограда в данном случае могла зависеть только от средней массы грозди.

На следующем этапе работы проводилось определение фитометрических показателей виноградных кустов. Анализ полученных данных показал, что объем прироста на опытных вариантах при использовании

Таблица 2. Фенология изучаемого сорта Каберне-Совиньон на опытных участках на фоне применения исследуемых хелатных микроудобрений

Table 2. Phenology of the studied variety 'Cabernet-Sauvignon' in experimental plots on the back of treatment with chelate microfertilizers on test

Вариант / Год	Фаза	Дата начала распускания почек	Дата начала цветения	Дата начала созревания ягод	Технологическая зрелость ягод	Производственный период, дней
Контроль	2018	27.04	03.06	18.08	14.09	143
	2019	30.04	06.06	22.08	16.09	142
Опыт 1	2018	27.04	03.06	18.08	14.09	143
	2019	30.04	06.06	23.08	17.09	143
Опыт 2	2018	27.04	03.06	17.08	14.09	143
	2019	30.04	06.06	22.08	17.09	143
Продолжительность периода между фенофазами, дней*		-	37	77	25	-

Примечание: * – в среднем за два года исследований.

Таблица 3. Потенциальная продуктивность виноградных растений на опытном участке (сорт Каберне-Совиньон, в среднем за 2018–2019 гг.)

Table 3. Potential productivity of grape plants in the experimental plot ('Cabernet-Sauvignon' variety, on average for 2018–2019)

Вариант	Количество, шт./куст				Коэффициент	
	Глазков	Нормально развитых побегов	Плодоносных побегов	Соцветий	K ₁ *	K ₂ **
Контроль	38,9	34,3	28,1	39,7	1,16	1,41
Опыт 1	39,3	34,4	28,3	40,1	1,17	1,42
Опыт 2	39,1	34,1	28,4	40,4	1,18	1,42
НСР ₀₅	1,9	1,7	1,4	1,4	0,1	0,1

Примечание: K₁* – коэффициент плодоношения; K₂** – коэффициент плодоносности.

Таблица 4. Влияние микроудобрений на фитометрические показатели и степень вызревания однолетних побегов виноградного куста (сорт Каберне-Совиньон, в среднем за 2018–2019 гг.)

Table 4. Influence of microfertilizers on phytometric parameters and ripening degree of grape bush annual shoots ('Cabernet-Sauvignon' variety, on average for 2018–2019)

Вариант	Длина побега, см	Длина вызревшей части побега, см	Диаметр побега, см	Прирост куста, см ³	% вызревшей части побега
Контроль	152,7	140,3	0,68	2156,1	91,9
Опыт 1	164,5	156,9	0,70	2486,7	95,4
Опыт 2	157,4	154,1	0,69	2311,9	97,9
НСР ₀₅	7,7	7,1	0,01	89,2	-

микроудобрений Хелатон Экстра и Хелат В в третьей декаде августа составлял 2311,9–2486,7 см³ (табл. 4) и превышал контроль на 7,2–15,3 %. Максимальное повышение данного показателя отмечено в Опыте 1 (двукратная обработка препаратом Хелатон Экстра в фазы «конец цветения» и «мелкая горошина») – 15,3 %. Средняя длина побегов на момент прекращения их роста (I декада сентября) по вариантам опыта колебалась в пределах 152,7–164,5 см (табл. 4). Максимальное повышение (7,7 % относительно контроля) длины однолетних побегов винограда также отмечено в Опыте 1.

На опытном участке определялись сила роста виноградного куста и степень вызревания однолетних побегов. Проведенные измерения показали, что в опытных вариантах и контроле побеги по силе роста являлись полноценными. При этом однолетние побеги винограда вызрели на 91,5–97,9 % от общей длины побега по всем вариантам исследований, такое вызревание классифицируют как хорошее. Наибольший процент вызревания отмечен в опытном варианте при двукратном использовании Хелат В (97,9 %), данный показатель на 6 % превышал контроль.

Дальнейшие исследования были направлены на выявление влияния изучаемых удобрений на количественные и качественные показатели урожая винограда сорта Каберне-Совиньон.

Сбор винограда на опытном участке в период технологической зрелости, показал, что в опытных вариантах с применением хелатных микроудобрений получены более высокие количественные показатели урожая (3,7–3,9 кг/га, табл. 5), разница в среднем составила 11,8 %.

На контроле без применения удобрений зафиксирован самый низкий показатель урожая – 3,4 кг/куст (6,05 т/га), в сравнении с опытными вариантами. Прибавка урожая в Опыте 1 и Опыте 2 получена за счет увеличения массы грозди винограда – 7,6 г и 13,6 г соответственно (табл. 5). Наибольшая прибавка урожая винограда 14,5 % (0,88 т/га) установлена в варианте с применением микроудобрения Хелат Экстра.

Следовательно, в результате проведения исследований выявлены достоверные изменения урожайности насаждения под воздействием хелатных микроудобрений. По сравнению с контролем прибавка урожая от действия изучаемых препаратов составила

Таблица 5. Влияние применения микроудобрений на количественные и качественные показатели урожая винограда (сорт Каберне-Совиньон, в среднем за 2018–2019 гг.)

Table 5. Influence of the use of microfertilizers on the quantitative and qualitative parameters of the grape yield ('Cabernet-Sauvignon' variety, on average for 2018–2019)

Вариант	Средняя масса грозди, г	Количество гроздей, шт./куст	Урожай, кг/куст	Урожайность, т/га	Массовая концентрация в соке ягод винограда, г/дм ³		pH
					сахаров	титруемых кислот	
Контроль	91,1	37,3	3,4	6,05	212	7,1	3,73
Опыт 1	104,7	37,2	3,9	6,93	230	6,6	3,79
Опыт 2	98,7	37,5	3,7	6,58	209	7,2	3,74
НСР ₀₅	5,6	2,3	0,4	-	9,8	0,3	0,12

Примечание: * – количество кустов в пересчете на 1 га с учетом изреженности 20 % – 1778 шт./га.

0,53–0,88 т/га.

Определено, что под влиянием препарата Хелатон Экстра (Опыт 1) в положительном направлении изменился химический состав ягод: содержание сахаров увеличилось на 8,5 % (18 г/дм³), содержание титруемых кислот снизилось на 7,1 % (0,5 г/дм³). В опыте при двукратном применении Хелат В данные показатели не изменились и находились на одном уровне с контролем (209–212 и 7,1–7,2 г/дм³, табл. 5).

Выводы. Таким образом, рациональное применение микроудобрений при внекорневых подкормках позволит повысить продуктивность виноградных насаждений и продлить срок их эксплуатации. В условиях 2018–2019 гг. на виноградниках южного берега Крыма при использовании хелатных микроудобрений Хелат В и Хелатон Экстра выявлено их положительное влияние на объем прироста, количественные и качественные показатели урожая технического сорта Каберне-Совиньон.

1. Установлена существенная прибавка урожая винограда на опытных вариантах, которая составила 8,8–14,7 % (0,53–0,88 т/га) за счет достоверного увеличения средней массы грозди на 7,6–13,6 г в сравнении с контролем.

2. Определено, что при использовании препарата Хелатон Экстра существенно повышается концентрация сахаров в соке ягод (на 8,5 %) и снижается кислотность (на 7,1 %).

3. Выявлено существенное увеличение объема прироста виноградного куста на фоне применения изучаемых препаратов в среднем на 11,3 % или 243,2 см³.

4. Отмечено увеличение на опытных вариантах длины побегов на 3,1–7,7 % и процента вызревания однолетних побегов винограда на 3,5–6 % в сравнении с контролем.

Источник финансирования

Статья подготовлена в рамках выполнения Договора о творческом сотрудничестве от 28 мая 2018 года и программе совместных исследований с НИЦ «Курчатовский институт» – ИРЕА.

Financing source

The article was prepared within the terms of the Agreement on Creative Cooperation of May 28, 2018 and the program of joint research with the National Research Center Kurchatov Institute – FSUE IREA.

Конфликт интересов

Авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

- Егоров Е.А., Шадрин Ж.А., Кочьян Г.А. Оценка состояния и перспективы развития виноградарства и питомниководства в Российской Федерации // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2020. – № 61 (1). – С. 1–15. Egorov E.A., Shadrina Zh.A., Kochyan G.A. Assessment of the state and prospects of development of viticulture and nursery gardens in the Russian Federation. Horticulture and Viticulture of the South of Russia. 2020. No. 61 (1). pp. 1–15 (in Russian).
- Якименко Е.Н., Агеева Н.М., Петров В.С., Михеев Е.М. Особенности изменения физико-химического и биохимического состава столовых виноматериалов в зависимости от агротехнических приёмов выращивания винограда // Научные труды СКФНУСВВ. – 2019. – Т. 23. – С. 220–224. Yakimenko E.N., Ageeva N.M., Petrov V.S., Mikheev E.M. Features of the change in the physical chemical and biochemical composition of table base wines depending on the agrotechnical methods of growing grapes. Scientific works of the FSBSI NCF SCHVW. 2019. Vol. 23. pp. 220–224 (in Russian).
- Алейникова Н.В., Галкина Е.С., Диденко П.А., Диденко Л.В. Оценка влияния отечественных микроудобрений линии Полидон на продуктивность винограда столовых и технических сортов в условиях Крыма // Бюллетень ГНБС. – 2018. – № 126. – С. 102–110. Aleinikova N.V., Galkina E.S., Didenko P.A., Didenko L.V. Assessment of the impact of domestic microfertilizers of the Polydon line on the productivity of table and wine grape varieties in the conditions of the Crimea. Bulletin of SNBG. 2018. No. 126. pp. 102–110 (in Russian).
- Arrobas M., Ferreira I.Q., Freitas S., Verdial J., Rodrigues M.A. Guidelines for fertilizer use in vineyards based on nutrient content of grapevine parts. Sci. Hortic. Amsterdam. 2014. No.172. pp. 191–198.
- Thomidis T., Zioziou E., Koundouras S., Navrozidis I., Nikolaou N. Effect of prohexadione-Ca on leaf chlorophyll content, gas exchange, berry size and composition, wine quality and disease susceptibility in *Vitis vinifera* L. cv 'Xinomavro'. Sci. Hortic. Amsterdam. 2018. No.238. pp. 369–374.
- Gao L.X., Wang R., Li L., Sun Gao Q. Effects of medium and micro nutrients supplement on the quality of the grapevine and wine. Jiangsu Academy of Agricultural Sciences. 2018. No.46 (13). pp. 131–134.
- Tangolar S., Torun A.A., Tarım G., Ada M., Aydın O., Kaçmaz S. The effect of microbial fertilizer applications on grape yield, quality and mineral nutrition of some early table grape varieties. Selcuk Journal of Agricultural and Food Sciences. 2019. Vol. 33 (No.2). pp. 62–66.

8. Cassassa L.F., Larsen R.C., Beaver C.W., Mireles M.S., Keller M., Riley W.R., Smithyman R., Harbertson J.F. Sensory Impact of Extended Maceration and Regulated Deficit Irrigation on Washington State Cabernet Sauvignon Wines. *American Journal Enology and Viticulture*, 2013. Vol. 64. pp. 505-514.
9. Harbertson J.F., Keller M. Rootstock effects on deficit irrigated winegrapes in a dry climate: Grape and wine composition. *American Journal Enology and Viticulture*, 2013. Vol. 63. pp. 40-48.
10. Casassa L.F., Harbertson F.J. Extraction, Evolution, and Sensory Impact of Phenolic Compounds during Red Wine Maceration. *Annual Review of Food Science and Technology*. 2014. No. 5 (1). pp. 83-109.
11. Bindon K., Kassara S., Wieslawa U.C., Robinson Ella M. C., Scrimgeour N., Smith P. Comparison of extraction protocols to determine differences in wine-extractable tannin and anthocyanin in *Vitis vinifera* L. cv. 'Shiraz' and 'Cabernet Sauvignon' Grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2014. No. 62 (2). pp. 4558-4570.
12. Bindon K.A., Kassara S., Smith P.A. Towards a model of grape tannin extraction under wine-like conditions: the role of suspended mesocarp material and anthocyanin concentration. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 2017. No. 23 (1). pp. 22-32.
13. Gil M., Pascual O., Gómez-Alonso S., García-Romero E., Hermosín-Gutiérrez I., Zamora F., Canals J.M. Influence of berry size on red wine colour and composition. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2015. No.21 (2). pp. 200-212.
14. Frost S., Lerno L., Zweigenbaum J., Heymann H., Ebeler S. Characterization of Red Wine Proanthocyanidins Using a Putative Proanthocyanidin Database, Amide Hydrophilic Interaction Liquid Chromatography (HILIC), and Time-of-Flight Mass Spectrometry. *Molecules*, 2018. No.23 (10). p. 2687.
15. Baron M., Sochor J., Tomaskova L., Prusova B., Kumsta M. Study on Antioxidant Components in Rosé Wine Originating from the Wine Growing Region of Moravia, Czech Republic. *Erwerbs-Obstbau*. 2017. No.59 (4). pp. 253-262.
16. Casassa L., Keller M., Harbertson J. Regulated Deficit Irrigation Alters Anthocyanins, Tannins and Sensory Properties of 'Cabernet Sauvignon' Grapes and Wines. *Molecules*. 2015. No.20 (5). pp. 7820-7844.
17. Smith P.A., McRae J.M., Bindon K.A. Impact of winemaking practices on the concentration and composition of tannins in red wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2015. No. 21. pp. 601-614.
18. 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. Misrieva B.U., Misriev A.M. Investigation of the influence of chelated compounds of microelements on the productivity and quality of a grape plant. *Bulletin of the Social Pedagogical Institute*. 2017. No.4 (24). pp. 25-33 (in Russian).
19. Левченко С.В., Бойко В.А., Белаш Д.Ю. Перспективность применения органоминерального удобрения «Алга Супер» на виноградниках Республики Крым // Русский виноград. – 2019. – Т. 10. – С. 104-112. Levchenko S.V., Boyko V.A., Belash D.Yu. Prospects for the use of organic mineral fertilizer "Algae Super" in the vineyards of the Republic of Crimea. *Russian grapes*. 2019. Vol. 10. pp. 104-112 (in Russian).
20. Levchenko S.V., Batukaev A.A., Vasylyk I.A., et all. Effectiveness of growth regulators application on table variety 'Moldova' on yield and quality in postharvest storage at fungicide load reduction. *Advances in Engineering Research*. 2018. pp. 900-904
21. Batukaev A., Levchenko S., Ostroukhova E. et el. The effect of foliar fertilizing on ecological optimization of the application of fungicides on the productivity and phenolic complex composition of grapes. *BIO Web of Conferences*. The 42nd World Congress of Vine and Wine, the 17th General Assembly of the International Organisation of Vine and Wine (OIV). 2019. p. 01012.
22. Алейникова Н.В., Галкина Е.С., Диденко П.А., Диденко Л.В. Биологическая регламентация применения препаратов Нутри-Файт РК и Спартан на технических и столовых сортах винограда в условиях Крыма // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2017. – № 46 (04). – С. 80-93. Aleikova N.V., Galkina E.S., Didenko P.A., Didenko L.V. Biological regulation of the use of Nutri-Fight RK and Spartan on wine and table grape varieties in the conditions of Crimea. *Horticulture and viticulture of the South of Russia*. 2017. No.46 (04). pp. 80-93 (in Russian).
23. 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. Aleikova 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. No.22 (1). pp. 47-51 (in Russian).
24. Алейникова Н.В., Диденко П.А., Шапоренко В.Н., Андреев В.В. Повышение урожайности и качества винограда сорта Мускат янтарный при использовании отечественных микроудобрений в Крыму // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2020. – № 22 (2). – С. 142-147. Aleikova N.V., Didenko P.A., Shaporenko V.N., Andreiev V.V. Increasing the yield and quality of "Muscat Yantarnyi" grape variety when using domestic micro-fertilizers in Crimea. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2020. No. 22 (2). pp. 142-147 (in Russian).
25. Виноградний кадастр України / розробники: Ю.Ф. Мельник та ін. – Київ: Міністерство агропромислового комплексу, 2009. – 94 с. Grape cadastre of Ukraine. By Yu.F. Melnik et al. Kiev: Ministry of agroindustrial complex. 2009. 94 p. (in Ukrainian).
26. Сычев В.Г., Шаповал О.А., Можарова И.П. и др. Руководство по проведению регистрационных испытаний агрохимикатов в сельском хозяйстве: производственно-практическое издание. – М.: ООО «Плодородие», 2018. – 248 с. Sychev V.G., Shapoval O.A., Mozharova I.P. et al. Guidelines for the registration tests of agrochemicals in agriculture: production and practical edition. М.: "Plodorodiye" LLC, 2018. 248 p. (in Russian).
27. Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины / под ред. А.М. Авидзба. – Ялта: ИВиВ «Магарач». – 2004. – 264 с. Methodical recommendations for agrotechnical researches in viticulture of Ukraine. Ed. by A.M. Avidzba. Yalta: IViV Magarach. 2004. 264 p. (in Russian).
28. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Урожай, 1985. – 336 с. Dospikhov B.A. Methodology of field experiment. М.: Urozhay, 1985. 336 p. (in Russian).

Влияние приемов биологизации на микробиоценоз винограда

Нина Николаевна Клименко, н.с., тел.: +7(978)758-51-99, ninaklymenko@yandex.ru, Orcid 0000-0001-7729-9598
ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», 295493, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150

Общеизвестно, что возделывание промышленных виноградников по интенсивной технологии оказывает отрицательное влияние на состояние компонентов ампелоценоза. Под влиянием антропогенных факторов отмечается нарушение структуры почвы, особенно при содержании по типу «черного пара», теряются ее водно-физические и агрохимические свойства, наблюдается снижение почвенного плодородия. При внесении больших доз пестицидов и агрохимикатов в агроценоз винограда попадает большое количество тяжелых металлов и остатков пестицидов. Однако существуют биологизированные способы выращивания винограда, которые при сохранении прежних уровней урожайности и качества продукции, не наносят вреда окружающей среде. К элементам биологизации виноградарства можно отнести применение удобрительных, биопротекторных микробных препаратов, а также задернение почвы междурядий многолетними травами с целью обогащения ампелоценоза свежим органическим веществом. В статье приведены результаты исследований, проведенных на винограднике с целью определения совместного влияния микробных препаратов и задернения почвы междурядий многолетними травами на численность бактерий основных эколого-трофических групп микроорганизмов, участвующих в трансформации органического вещества почвы. Выявлено, что применение комплекса микробных препаратов (КМП) по фону задернения способствовало увеличению количества бактерий изученных нами эколого-трофических групп в ризосфере винограда сорта Шардоне по сравнению с контролем (без инокуляции): в среднем в 1,3 раза.

Ключевые слова: виноград, КМП, многолетние травы, эколого-трофические группы

ORIGINAL RESEARCH

Influence of biologization approaches on the microbiota of the vineyard

Nina Nikolaevna Klimenko

Federal State Budgetary Institution of Science "Scientific Research Institute of Agriculture of Crimea", 150 Kievskaya str., 295493 Simferopol, Republic of Crimea, Russian Federation

It is well known that the cultivation of industrial vineyards using intensive technology has a negative impact on the state of ampelocenosis components. Under the influence of anthropogenic factors, there is a violation of the soil structure, especially such soil management type as "black fallow", its water-physical and agrochemical properties are wasted, the level of soil fertility decreases. When applying large doses of pesticides and agrochemicals, a large amount of heavy metals and pesticide residues gets into the agroecocenosis of the vineyard. However, there are biologized methods of growing grapes that, while maintaining the same levels of yield and product quality, do not harm the environment. Elements of biologization of viticulture include the use of fertilizing, bioprotective microbial preparations, as well as grassing the soil between rows with perennial grasses in order to enrich the ampelocenosis with fresh organic matter. The article presents the results of research conducted in the vineyard to determine the complex effect of microbial preparations and soil grassing between the rows by perennial grasses on bacterial count of the main ecological and trophic groups of microorganisms involved in the transformation of soil organic matter. It was found that the use of a complex of microbial preparations (CMP) by the background of grassing contributed to an increase in bacterial count of the ecological-trophic groups studied by us in the rhizosphere of 'Chardonnay' grapes compared to the control (without inoculation): by 1.3 times on average.

Key words: grapes; CMP (complex of microbial preparations); perennial grasses; ecological and trophic groups.

Введение. Ампелоценоз – сложная, динамичная биолого-экологическая система, компоненты которой находятся в тесной взаимосвязи и несут определенную нагрузку. На виноградное растение в ампелоценозе влияют природные и антропогенные факторы среды [7; 8]. Последние оказывают существенное воздействие на агроценоз винограда вследствие применения различных приемов, направленных на улучшение роста виноградного растения, борьбу с сорняками, болезнями и вредителями, а также повышение про-

дуктивности и качества продукции [3].

Последствия могут быть негативными: почва деградирует вследствие интенсивных обработок, агроэкосистема загрязняется остатками пестицидов и тяжелыми металлами, теряется почвенное плодородие, сокращается число полезных почвенных бактерий. Поэтому необходимо внедрение новых, прогрессивных методов хозяйствования на виноградниках, таких как использование микробных препаратов (МП) на основе эффективных микроорганизмов и задернение почвы междурядий. Биоагенты микробных препаратов способствуют возрастанию численности ризосферных бактерий основных эколого-трофических групп, участвующих в разложении органического вещества в почве, продуцируют фитогормоны и ФАВ, обладают биопротекторными свойствами. Это, в свою очередь, приводит к улучшению азотного и фосфорного питания растений, подавлению развития фитопатогенов, что в свою очередь стимулирует рост растений [1; 11; 14; 15]. Задернение – эффективный агроприем содержания почвы в междурядьях винограда [6]. Многолетние травы восстанавливают структуру почвы и ее водно-физические свойства, повышают плодородие за счет притока свежего органического вещества в агроценоз [4; 13]. Совместное применение МП и задернения усиливает

Как цитировать эту статью:

Клименко Н.Н. Влияние приемов биологизации на микробиоценоз винограда // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020; 22(3); С 221-224. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.007

How to cite this article:

Klimenko N.N. Influence of biologization approaches on the microbiota of the vineyard. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020; 22(3): 221-224. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.007

УДК 634.8.047:579.64

Поступила 15.03.2020

Принята к публикации 1.09.2020

© Клименко Н.Н., 2020

позитивный эффект на все компоненты ампеоценоза. Однако исследования, направленные на изучение этих приемов биологизации на состояние микробиоценоза виноградника, немногочисленны [2; 5]. Поэтому цель нашего исследования заключалась в изучении совместного влияния МП и задернения на численность бактерий основных эколого-трофических групп микроорганизмов в ризосфере винограда.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились в 2016-2017 гг. на винограднике ООО «Виноград плюс» (с. Хмельницкое, Балаклавский р-н, г. Севастополь, Республика Крым). Сорт винограда – Шардоне на подвое Берландиери х Рипариа Кобер 5 ББ, формировка – Гюйо. Схема посадки 2,5 х 0,9 м. Площадь опытной делянки составляла 45 м², количество растений на делянке – 20 шт. Размещение вариантов рендомизированное. Изучали численность бактерий основных эколого-трофических групп микроорганизмов в ризосфере винограда: аммонифицирующих, амилотических, фосфатмобилизующих, олигонитрофильных и олиготрофных согласно общепринятым методикам [9]. Междурядия виноградника содержали под задернением. Использовали монопосевы райграса пастбищного (*Lolium perenne* L.) и мятлика лугового (*Poa pratensis* L.), а также естественное задернение (ЕЗ) – сеgetальные растения, типичные для Предгорного Крыма. Травы скашивали по мере отрастания 4-5 раз за сезон. Ризосфера виноградного растения была бактериализована Комплексом микробных препаратов (КМП), разработанным в отделе сельскохозяйственной микробиологии ФГБУН «НИИСХ Крыма». В состав КМП входят следующие микробные препараты: Диазофит (биоагент – *Agrobacterium radiobacter* 204, фиксирует азот атмосферы, продуцирует ФАВ, повышает стрессоустойчивость растений к различным факторам), Фосфоэнтерин (биоагент – *Enterobacter nimipressuralis* 32-3, продуцирует щелочную фосфатазу и органические кислоты, синтезирует фитогормоны, повышает усвояемость труднодоступных фосфатов растениями, способствует повышению урожайности и качества полученной продукции) и Биополицид (биоагент – *Paenibacillus polymyxa* П, угнетает рост фитопатогенных грибов, улучшает азотное питание растений, продуцирует биологически активные вещества). В контроле инокуляция ризосферы виноградных кустов не проводилась. Образцы почвы отбирали с глубины 0-30 и 30-60 см.

Обсуждение результатов. Известно, что аммонифицирующие бактерии разлагают азотсодержащее органическое вещество почвы. Наши исследования показали, что применение КМП на фоне задернения способствовало возрастанию численности бактерий данной эколого-трофической группы в ризосфере винограда Шардоне (табл. 1).

Так, на фоне ЕЗ оно возрастало на 22-50 % в слое 0-30 и 30-60 см по сравнению с контролем соответственно. Отмечено, что на фоне задернения почвы междурядий райграсом возрастание количества аммонифицирующих бактерий было незначительным: на 3,3 млн. КОЕ в слое почвы 0-30 см и 1,8 млн. КОЕ/г а.с.п. – в слое 30-60 см относительно контроля. При

Таблица 1. Численность бактерий, утилизирующих соединения азота в ризосфере винограда Шардоне, млн. КОЕ/г а.с.п., 2016-2017 гг.

Table 1. Bacterial count utilizing nitrogen compounds in the rhizosphere of 'Chardonnay' grapes, million CFU/g a.d.s., 2016-2017

Вариант	Глубина, см	Аммонификаторы, млн КОЕ/г а.с.п.	Амиллолитики, млн. КОЕ/г а.с.п.
ЕЗ			
Контроль	0-30	80,7±4,40	54,1±2,60
	30-60	50,4±8,90	38,2±0,50
КМП	0-30	98,6±5,70	62,7±0,75*
	30-60	75,6±0,50*	51,0±0,90*
Райграс			
Контроль	0-30	62,0±1,50	45,3±1,55
	30-60	42,9±4,75	34,7±1,35
КМП	0-30	65,3±1,35	55,5±0,85*
	30-60	44,7±4,65	38,8±1,45
Мятлик			
Контроль	0-30	41,9±1,85	58,6±0,90
	30-60	20,3±0,10	28,6±2,15
КМП	0-30	85,8±0,45*	72,6±1,15*
	30-60	77,9±5,00*	38,6±0,30*

Примечание: * – разница с контролем значима на 5 %-м уровне

этом нами выявлено существенное увеличение числа бактерий-аммонификаторов в ризосфере виноградного куста под влиянием КМП на фоне задернения мятликом: в 2,0-3,8 раза против контроля в слое почвы 0-30 и 30-60 см соответственно.

Амилотические бактерии – группа микроорганизмов, трансформирующих минеральные соединения азота почвы. Результаты наших исследований показали, что численность бактерий данной группы существенно возростала по сравнению с контролем при использовании КМП (табл. 1). Так, на фоне ЕЗ количество бактерий-амилотиков увеличивалось на 16-34 % в слое почвы 0-30 и 30-60 см соответственно относительно контроля. На фоне задернения почвы междурядий райграсом отмечено несколько меньшее, по сравнению с ЕЗ, количество амилотических бактерий в ризосфере винограда. Тем не менее, оно существенно увеличивалось в слое почвы 0-30 см: на 23 % по сравнению с контролем. В слое почвы 30-60 см превышение контроля составляло лишь 12 %. Наибольшее число амилотических бактерий в ризосфере винограда сорта Шардоне отмечено при воздействии КМП на фоне задернения почвы междурядий мятликом: 72,6 млн. КОЕ в слое почвы 0-30 см и 38,6 млн. КОЕ/г а.с.п. – в слое 30-60 см против 58,6 и 28,6 млн. КОЕ/г а.с.п. в контроле.

Фосфатмобилизующие бактерии в почве способны трансформировать труднодоступные соединения фосфора в основном за счет выделения органических кислот, а также продуцирования щелочной фосфатазы [12]. Вследствие этого происходит растворение фосфатов, что обеспечивает культурные растения необходимым элементом питания. Наши исследования показали, что численность фосфатмобилизующих

бактерий в почве винограда согласно шкале оценки степени обогащенности почвы микроорганизмами [10] достигала V степени (очень богатая) и колебалась в пределах 19,7-60,3 млн. КОЕ/г а.с.п. в зависимости от варианта опыта, глубины отбора почвенного образца и типа задернения (рис.).

Рассматривая результаты, представленные на рис. более подробно, следует отметить, что наибольшим количеством бактерий-фосфатмобилизаторов было в ризосфере винограда на фоне ЕЗ. Так, в контроле оно составляло 45,4 и 32,7 млн. КОЕ/г а.с.п. в слое почвы 0-30 и 30-60 см соответственно. При бактериализации прикорневой зоны винограда КМП число бактерий данной эколого-трофической группы повышалось относительно контроля, особенно существенно в слое почвы 0-30 см: на 33 %. Показано, что при использовании КМП на фоне задернения мятликом, численность фосфатмобилизирующих бактерий повышалась против контроля в среднем на 17 % в слое 0-60 см. Наименьшее количество фосфатмобилизаторов в ризосфере винограда, по сравнению с остальными изученными нами типами задернения, отмечено по фону райграса. Так, оно несущественно возрастало при бактериализации КМП по сравнению с контролем лишь на 6-9 %.

Олигонитрофилы – часть олиготрофных микроорганизмов, способных расти в условиях незначительного количества доступного азота в почвенном профиле, многие из них способны к несимбиотической фиксации атмосферного N. Наши исследования показали, что на фоне ЕЗ и при задернении райграсом численность олигонитрофильных бактерий в контроле и при использовании КМП не имела существенных различий между собой (табл. 2). Однако на фоне задернения мятликом при применении КМП она существенно возрастала по сравнению с контролем: на 31 % в слое почвы 0-30 см. На наш взгляд, это связано с возрастанием численности бактерий зимогенной экологической ниши.

Олиготрофные бактерии осуществляют общую деструкцию органического вещества почвы промежуточной степени разложения и его подготовку к процессу гумификации. Наши исследования показали, что на фоне ЕЗ численность олиготрофных бактерий в контроле составляла 59,1 и 27,8 млн. КОЕ/г а.с.п. в слое 0-30 и 30-60 см соответственно. Использование КМП на этом фоне задернения способствовало существенному возрастанию количества бактерий данной эколого-трофической группы: на 22-73 % по сравнению с контролем. На фоне задернения райграсом число олиготрофных бактерий было большим, по сравнению с ЕЗ и составляло в контроле 71,1 и 47,1 млн. КОЕ/г а.с.п. в слое 0-30 и 30-60 см соответственно. Применение КМП в качестве биоудобрения способствовало существенному возрастанию численности бактерий-олиготрофов в слое почвы 0-30 см: на 6 % по сравнению с контролем. При применении КМП на фоне мятлика существенное возрастание численности олиготрофов отмечалось лишь в слое почвы 30-60 см: на 20 % против контроля.

Выводы. Таким образом, результаты наших исследований показали, что совместное применение

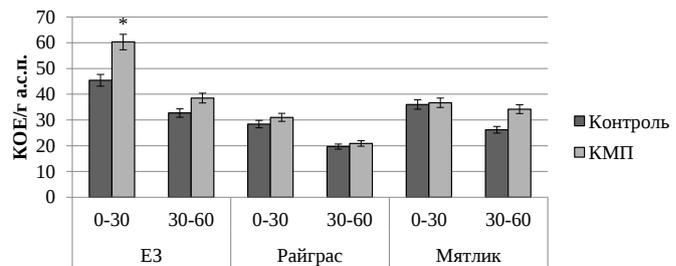


Рис. Численность фосфатмобилизирующих бактерий в ризосфере винограда Шардоне, 2016-2017 гг.

Fig. Phosphate-mobilizing bacterial count in the rhizosphere of 'Chardonnay' grapes, 2016-2017

Примечание: * – разница с контролем значима на 5 %-м уровне

Таблица 2. Численность бактерий олиготрофной экологической ниши в ризосфере винограда Шардоне, 2016-2017 гг.

Table 2. Bacterial count of oligotrophic ecological niche in the rhizosphere of 'Chardonnay' grapes, 2016-2017

Вариант	Глубина, см	Олигонитрофилы, млн КОЕ/г а.с.п.	Олиготрофы, млн КОЕ/г а.с.п.
ЕЗ			
Контроль	0-30	42,0±0,60	59,1±3,50
	30-60	30,0±0,90	27,8±1,65
КМП	0-30	45,6±1,00	72,0±1,60*
	30-60	31,0±0,95	48,1±2,55*
Райграс			
Контроль	0-30	41,1±1,05	71,1±1,65
	30-60	33,3±0,70	47,1±1,15
КМП	0-30	47,8±4,10	81,7±2,00*
	30-60	34,9±0,75	49,9±1,15
Мятлик			
Контроль	0-30	46,1±4,05	94,4±0,50
	30-60	22,8±1,10	61,1±0,30
КМП	0-30	60,4±1,70*	97,9±1,25
	30-60	26,2±0,80	73,6±0,90*

Примечание: * – разница с контролем значима на 5 %-м уровне

бактериализации (КМП) и задернения положительно повлияло на состояние микробоценоза винограда. Отмечено возрастание численности бактерий основных эколого-трофических групп микроорганизмов, участвующих в трансформации органического вещества почвы. Так число аммонифицирующих бактерий увеличивалось по сравнению с контролем в среднем в 2,9 раза на фоне задернения почвы междурядий мятликом; амилолитических – в 1,3 раза на фоне ЕЗ и мятлика; фосфатмобилизирующих – в 1,3 раза на фоне ЕЗ; олигонитрофильных – в 1,2 раза по фону мятлика и олиготрофных – в 1,5 раза на фоне ЕЗ.

Источники финансирования

Не указан.

Financing source

Not specified.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Волков Я.А., Клименко Н.Н., Странишевская Е.П., Волкова М.В. Влияние посевов растений - сидератов на динамику численности микроорганизмов основных эколого-трофических групп в почве виноградника / Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2019. – Т. 21. – №. 1. – С. 36-40.
Volkov Y.A. Klimenko N.N., Stranishevskaya E.P., Volkova M.V. The impact of green manure crops on the population dynamics of major ecological and trophic groups of microorganisms in the soil of a vineyard. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2019. Vol. 21. No. 1. pp. 36-40 (*in Russian*).
2. Воробьева Т.Н. Продуктивность ампелоценозов и агротехнические новации в виноградарстве: изучение, экологизация производства / Т.Н. Воробьева, Ю.А. Ветер. – Краснодар: ООО «Альфа-полиграф+», 2011. – 200 с.
Vorobyova T.N. Productivity of ampelocenoses and agrotechnical innovations in viticulture: study, ecologization of production. Edited by T.N. Vorobyova, Yu.A. Veter. Krasnodar: LLC "Alfa-polygraph +". 2011. 200 p. (*in Russian*).
3. Егоров Е.А. Экологизация ампелоценозов на основе биологизации систем земледелия в условиях интенсификации производства / Е.А. Егоров, В.С. Петров, Г.Я. Кузнецов, А.А. Лукьянов // Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ РАСХН. – 2013. – Т. 3. – С. 27-36.
Egorov E.A., Petrov V.S., Kuznetsov G. Ya., Lukyanov A.A. Ecologization of ampelocenoses on the basis of biologization of farming systems in conditions of intensification of production. Scientific works of the FSBSO NCRRIH&V of the RAAS. 2013. Vol. 3. pp. 27-36 (*in Russian*).
4. Клименко Н.Н. Влияние бактеризации на содержание основных эколого-трофических групп микроорганизмов в ризосфере винограда сорта Мускат белый / Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ РАСХН. – 2016. – Т. 11. – С. 156-160.
Klimenko N.N. Influence of bacterization on the content of the main ecological and trophic groups of microorganisms in the rhizosphere of the 'Muscat Blanc' grape variety. Scientific works of the FSBSO NCRRIH&V of the RAAS. 2016. Vol. 11. pp. 156-160 (*in Russian*).
5. Петров В.С., Нудьга Т.А., Павлюкова Т.П., Талаш А.И., Юрченко Е.Г. Биологизация интенсификационных процессов в виноградарстве / Виноделие и виноградарство. – 2012. – № 5. – С. 10-12.
Petrov V.S., Nudga T.A., Pavlyukova T.P., Talash A.I., Yurchenko E.G. Biologization of intensification processes in viticulture. Winemaking and Viticulture. 2012. No. 5. pp. 10-12 (*in Russian*).
6. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии: учеб. пособие для студентов вузов – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.
Tepper E.Z., Shilnikova V.K., Pereverzeva G.I. Workshop on microbiology: textbook manual for University students. 5th ed., revised and added. M.: Drofa. 2004. 256 p.
7. Титова В.И., Козлов А.В. Методы оценки функционирования микробиоценоза почвы, участвующего в трансформации органического вещества: Научно-методическое пособие / Нижний Новгород: Нижегородская с.-х. академия, 2012. – 64 с.
Titova V.I., Kozlov A.V. Methods for assessing the functioning of soil microbiocenosis involved in the transformation of organic matter: Scientific and methodological manual. Nizhniy Novgorod: Nizhegorodskaya Agricultural Academy. 2012. 64 p. (*in Russian*).
8. Тихонович И.А. Сельскохозяйственная микробиология как основа экологически устойчивого агропроизводства: фундаментальные и прикладные аспекты / И.А. Тихонович, Н.А. Проворов // Сельскохозяйственная биология. – 2011. – Т. 3. – С. 3-9.
Tikhonovich I.A., Provorov N.A. Agricultural microbiology as the basis for environmentally sustainable agricultural production: fundamental and applied aspects. Agricultural biology. 2011. Vol. 3. pp. 3-9 (*in Russian*).
9. Чайковская Л.А., Ключенко В.В., Баранская М.И., Овсиенко О.Л. Фосфатмобилизирующие бактерии в агроценозах Крыма: монография / под редакцией д.с.-х.н. Л.А. Чайковской. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. – 156 с.
Tchaikovskaya L.A., Klyuchenko V.V., Baranskaya M.I., Ovsienko O.L. Phosphate-mobilizing bacteria in the Crimean agrocenoses: monograph. Edited by Dr. Agric. Sci. L.A. Tchaikovskaya. Simferopol: IT "ARIAL", 2018. 156 p. (*in Russian*).

Направленное формирование товарного качества столового винограда на основе применения внекорневых подкормок микроудобрениями

Светлана Валентиновна Левченко, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр., заведующая лабораторией хранения винограда; svelevchenko@rambler.ru, orcid 0000-0001-5423-0520;

Владимир Александрович Бойко, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. лаборатории хранения винограда; vovhim@mail.ru, orcid 0000-0002-2401-7531;

Дмитрий Юрьевич Белаш, мл. науч. сотр. лаборатории хранения винограда, dima-244@mail.ru, orcid 0000-0003-3525-2948

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

На территории Республики Крым проводились двухлетние исследования, которые позволили оценить влияние внекорневых обработок регулятором роста Альбит, ТПС и комплексом удобрений ООО «Биокефарм Рус» («Сиамино Про», Дабл Вин, «Боро Про», Софт Гард, Алга, Мастер Грин Са) на формирование показателей товарного качества столовых сортов винограда в период вегетации виноградного растения. Применение регулятора роста Альбит, ТПС увеличило урожай с куста и среднюю массу грозди винограда сорта Молдова на 26,4 % и 14,8 % относительно контроля (система питания хозяйства). Урожай с куста и средняя масса грозди сорта Италия с использованием препарата Альбит, ТПС повысилась на 34,4 % и 14,9 %, комплекса удобрений ООО «Биокефарм Рус» на 29,5 % и 23,8 % по сравнению с контролем. Комплекс удобрений ООО «Биокефарм Рус» улучшил выход стандартной продукции винограда сорта Италия на 9,4 % в сравнении с контролем. Доля влияния исследуемых препаратов на урожайность сорта Молдова варьировала от 53,1% (Альбит, ТПС) до 90,3% (ООО «Биокефарм Рус») при $P < 0.05$ (P – значение по критерию Фишера). В опытах с применением регулятора роста «Альбит, ТПС» увеличилась общая дегустационная оценка винограда сорта Молдова – на 14,6 %, сорта Италия – на 5,8 %; при использовании комплекса препаратов ООО «Биокефарм Рус» – на 9,9% (сорт Молдова) и на – 9,6 % (сорт Италия) относительно контроля.

Ключевые слова: внекорневые подкормки; товарное качество; столовый виноград; микроэлементы; урожайность; выход стандартной продукции.

ORIGINAL RESEARCH

Directed formation of commercial quality of table grapes based on the use of foliar dressing with microfertilizers

Svetlana Valentinovna Levchenko, Vladimir Aleksandrovich Boyko, Dmitriy Yurievich Belash.

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

On the territory of the Republic of Crimea, a two-year study was carried out, which made it possible to assess the effect of foliar treatments with the growth regulator Albit, RP and a complex of fertilizers of Biokepharm Rus LLC (Siamino Pro, Double Win, Boro Pro, Soft Guard, Algae, Master Green Ca) on the formation of indicators of the commercial quality of table grape varieties during the growing season. The use of growth regulator Albit, RP increased the yield per bush and the average bunch weight of 'Moldova' grape variety by 26.4% and 14.8% relative to the control (food and agriculture system). The yield per bush and the average bunch weight of 'Italia' variety using Albit, RP preparation increased by 34.4% and 14.9%, using the fertilizer complex of Biokepharm Rus LLC - by 29.5% and 23.8% compared to the control. Fertilizer complex of Biokepharm Rus LLC improved the standard product output of 'Italia' grapes by 9.4% compared to the control. The influence degree of preparations studied on the cropping capacity of 'Moldova' variety ranged from 53.1% (Albit, RP) to 90.3% (Biokepharm Rus LLC) at $P < 0.05$ (P is Fisher's variance ratio). In experiments with the use of growth regulator Albit, RP, the overall tasting assessment of 'Moldova' grape variety increased by 14.6%, 'Italia' variety - by 5.8%; when using the complex of preparations of Biokepharm Rus LLC - by 9.9% ('Moldova' variety) and by - 9.6% ('Italia' variety) relative to the control.

Key words: foliar dressing; commercial quality; table grapes; microelements; cropping capacity; standard product output.

Введение. Виноградарство – одна из главных отраслей агропромышленного комплекса южных регионов Российской Федерации. Усовершенствование технологий выращивания винограда – основной фактор повышения продуктив-

ности и качество насаждений [1,3].

В настоящее время применение внекорневых подкормок стало повсеместной практикой в виноградарстве. По сравнению с основным внесением удобрений, вносимые компоненты попадают на листовую поверхность, минуя почву, что увеличивает скорость действия и предотвращает потери питательных веществ в результате выщелачивания и иммобилизации в почве [4-8].

На виноградное растение оказывают существенное влияние условия внешней среды, которые характерны для каждой зоны произрастания растения и технологические приемы возделывания, определяя специфику его роста, развития, продуктивности и качества получаемой продукции [9-12]. Виноград по своим биологическим особенностям отличается от других культур более высокими потребностями в отдельных элементах питания, и это проявляется по-разному в определенные фенологические фазы развития. Применение внекорневых подкормок – основной фактор повышения урожайности и качества столовых сортов винограда. Они обладают высокой биологической эффек-

Как цитировать эту статью:

Левченко С.В., Бойко В.А., Белаш Д.Ю. Направленное формирование товарного качества столового винограда на основе применения внекорневых подкормок микроудобрениями // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020; 22(3); С 225-229. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.008

How to cite this article:

Levchenko S.V., Boyko V.A., Belash D.Yu. Directed formation of commercial quality of table grapes based on the use of foliar dressing with microfertilizers. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020; 22(3): 225-229. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.008

УДК 634.86:631

Поступила 10.07.2020

Принята к публикации 1.09.2020

© Авторы, 2020

тивностью, влияют на процессы обмена веществ растений и способствуют интенсификации процесса фотосинтеза. Микроэлементы, попадая на поверхность листа, проникают в его ткани и включаются в биохимические реакции обмена в растении [13-20].

Цель исследований. Оценка влияния внекорневых подкормок микроудобрениями на формирование товарных показателей качества столовых сортов винограда.

Объекты и методы исследований. Экспериментальные исследования проводились в 2017-2018 гг. на базе филиала «Морское» ГУП РК «ПАО «Массандра» и лаборатории хранения винограда ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». Объектами исследований являлись столовые сорта винограда Молдова и Италия (культура – неукрывная, схема посадки 3,0 x 1,5 м.). Изучалось влияние регулятора роста Альбит, ТПС и комплекса удобрений ООО «Биокефарм Рус» на товарные показатели исследуемых сортов винограда.

Основой удобрений ООО «Биокефарм Рус» служит экстракт морских водорослей, включающий в себя азотные органические вещества, витамины, аминокислоты и микроэлементы, а также альгиновые полисахариды, альгиновые кислоты, ненасыщенные жирные кислоты и регуляторы роста. Основой регулятора роста Альбит, ТПС составляет естественный биополимер поли-бета-гидроксимасляная кислота из почвенных бактерий *Bacillus megaterium*.

Схема исследований включала в себя 2 опытные системы питания (применение изучаемых препаратов) и контрольную (система питания хозяйства) на столовых сортах винограда Молдова и Италия (табл. 1).

В процессе исследований были определены следующие показатели товарного качества винограда: урожайность, урожай с куста; средняя масса грозди; выход стандартной продукции; массовая концентрация сахаров (по ГОСТ 27198-87 «Виноград свежий, методы определения массовой концентрации сахаров»); массовая концентрация титруемых кислот (методом прямого титрования по ГОСТ ISO 750-2013 «Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности») и дегустационная оценка. Также была проведена математическая обработка экспериментальных данных в программе Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение. В рамках проведенных двухлетних исследований установлено, что внекорневые подкормки существенно повышают товарное качество исследуемых столовых сортов винограда. Анализ опытных и контрольных партий винограда сорта Молдова показал, что применение регулятора роста

Таблица 1. Схема внекорневых подкормок микроудобрениями столовых сортов винограда Молдова и Италия (филиала «Морское» ГУП РК «ПАО «Массандра», 2017-2018 гг.)

Table 1. Scheme of foliar dressing of table grape varieties 'Moldova' and 'Italia' with microfertilizers (branch Morskoye of FSUE PJSC Massandra, 2017-2018)

Срок обработки (фенологическая фаза развития)	Опытная схема 1		Опытная схема 2	
	Препарат	Норма расхода (кг, л/га)	Препарат	Норма расхода (кг, л/га)
Перед цветением			«Сиамино Про»	2
			Дабл Вин	2
			«Боро Про»	1
			Софт Гард	0,5
После цветения	Альбит, ТПС	0,2 л/га	«Сиамино Про»	2
			Дабл Вин	2
			«Боро Про»	0,5
			Алга	0,5
Начало роста ягод			Дабл Вин	2
			Мастер Грин Са	1
			«Сиамино Про»	1
Начало созревания ягод			Мастер Грин Са	0,5
			«Сиамино Про»	1
			Софт Гард	1

Альбит, ТПС позволило увеличить урожай с куста винограда сорта Молдова на 26,4 %, среднюю массу грозди на 14,8 % относительно контроля (система питания хозяйства). Максимальное увеличение урожая с куста отмечено в варианте опыта с комплексом удобрений ООО «Биокефарм Рус», которое больше контроля на 27,3%. Регулятора роста Альбит, ТПС способствовал увеличению урожайности сорта Молдова на 25,7%, комплекс препаратов ООО «Биокефарм Рус» на 26,8% относительно контрольных вариантов (табл. 2).

При анализе полученных данных установлено, что комплекс удобрений ООО «Биокефарм Рус» позволяет увеличить массовую концентрацию сахаров на 24,6 % относительно контроля.

При проведении математического анализа полученных экспериментальных данных была выявлена статистическая значимость влияния препаратов на формирование показателей товарного качества столового винограда сорта Молдова, так как выполняется условие, при котором $F_v < F_{0,5}$ и $P < 0,05$. Установлено, что доля влияния исследуемых препаратов на урожайность варьирует от 53,1 % (Альбит, ТПС) до 90,3 % (ООО «Биокефарм Рус», $P < 0,05$).

Существенное влияние на урожайность винограда сорта Молдова обусловлено высокими значениями доли влияния препаратов на показатели средней массы грозди: от 40,5 % (Альбит, ТПС) до 44,4 % (ООО «Биокефарм Рус») и урожая с куста: от 54,9 % (Альбит, ТПС) до 91,2 % (ООО «Биокефарм Рус»).

Применение регулятора роста Альбит, ТПС позволило увеличить урожай с куста винограда сорта Ита-

Таблица 2. Влияние регулятора роста Альбит, ТПС и комплекса удобрений ООО «Биокефарм Рус» на формирование товарных показателей столового винограда (сорт Молдова), 2017-2018 гг.

Table 2. The effect of growth regulator Albit, RP and fertilizer complex of Biokepharm Rus LLC on the formation of commercial indicators of table grapes ('Moldova' variety), 2017-2018.

Препараты	Варианты	Средняя масса грозди, кг	Урожай с куста, кг	Урожайность, кг/га	Выход стандартной продукции, %	Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм ³	Массовая концентрация сахаров, г/дм ³
Альбит, ТПС	контроль	0,27	7,2	16047,0	95,4	5,7	231,1
	Опыт	0,31	9,1	20173,5	94,9	6,1	227,9
F _{0,5}		4,98	158,2	189,0	0,51	24,0	14,6
P		0,019	1,87*10 ⁻⁷	1,05*10 ⁻⁸	0,49	0,0006	0,002
F _v		4,96	4,96	4,75	4,75	4,96	4,75
η ²		40,5	54,9	53,1	13,7	24,2	19,3
ООО «Биокефарм Рус»	контроль	0,32	7,7	17082,5	94,3	6,3	182,4
	Опыт	0,42	9,8	21654,2	95,5	5,5	227,2
F _{0,5}		6,73	24,01	178,6	7,0	11,81	144,6
P		0,023	3,03*10 ⁻⁹	1,06*10 ⁻⁷	0,024	0,004	3,8*10 ⁻¹²
F _v		4,74	4,96	4,96	4,96	4,74	4,96
η ²		44,4	91,2	90,3	43,0	87,6	40,4

*Примечание: F_{0,5} – фактическое значение распределения Фишера; P – значение по критерию Фишера; F_v – критическое значение F_{статистики} (Фишера) при заданном значении P=0,05; HCP_{0,5} – наименьшая существенная разность; η² – доля влияния препарата.

Таблица 3. Влияние регулятора роста Альбит, ТПС и комплекса удобрений ООО «Биокефарм Рус» на формирование товарных показателей столового винограда (сорт Италия), 2017-2018 гг.

Table 3. The effect of growth regulator Albit, RP and fertilizer complex of Biokepharm Rus LLC on the formation of commercial indicators of table grapes ('Italia' variety), 2017-2018.

Препараты	Варианты	Средняя масса грозди, кг	Урожай с куста, кг	Урожайность, кг/га	Выход стандартной продукции, %	Массовая концентрация сахаров, г/дм ³	Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм ³
Альбит, ТПС	контроль	0,47	6,1	13190,5	89,2	161,8	7,8
	Опыт	0,54	8,2	17266,3	81,8	177,2	6,0
F _{0,5}		9,86	248,4	937,9	864,2	79,6	170,9
P		0,012	4,1*10 ⁻⁶	1,4*10 ⁻⁶	1,03*10 ⁻⁷	1,9*10 ⁻⁵	1,2*10 ⁻⁵
F _v		5,32	5,98	5,31	5,98	5,32	5,98
η ²		59,4	47,5	55,7	74,8	43,7	50,5
ООО «Биокефарм Рус»	контроль	0,42	9,5	16832,5	78,8	163,4	5,7
	Опыт	0,52	12,3	21037,1	86,2	176,5	4,9
F _{0,5}		85,7	72,3	11,53	1,76	110,5	0,64
P		3,2*10 ⁻⁶	6,8*10 ⁻⁶	0,007	0,21	0,44	1,0*10 ⁻⁶
F _v		4,96	4,96	4,96	4,96	4,96	4,96
η ²		64,2	89,5	92,3	24,6	86,2	10,8

*Примечание: F_{0,5} – фактическое значение распределения Фишера; P – значение по критерию Фишера; F_v – критическое значение F_{статистики} (Фишера) при заданном значении P=0,05; HCP_{0,5} – наименьшая существенная разность; η² – доля влияния препарата.

для относительно контроля на 30,9 %, комплекса удобрений ООО «Биокефарм Рус» – на 24,9 %. (табл. 3).

Урожай с куста и средняя масса грозди с использованием препарата Альбит, ТПС увеличилась на 34,4 и

14,9 %, комплекса удобрений ООО «Биокефарм Рус» на 29,5 и 23,8 % относительно контроля. Математический анализ экспериментальных данных показал существенную долю влияния препаратов на товарные

показатели столовых сортов винограда.

По десятибалльной шкале была дана дегустационная оценка контрольных и опытных образцов винограда сортов Молдова и Италия по показателям: внешний вид, гармоничность вкуса и аромата, консистенция кожицы и мякоти (рис.).

Результаты дегустации показали, что применение регулятора роста Альбит, ТПС способствовало повышению общей дегустационной оценки сорта Молдова на 14,6 %, сорта Италия – на 5,8 %; комплекса препаратов ООО «Биокефарм Рус» на 9,9 % (сорт Молдова) и 9,6 % (сорт Италия) относительно контроля.

Выводы. Проведёнными исследованиями доказано, что при использовании регулятора роста Альбит, ТПС урожайность сорта Молдова увеличилась на 25,7 %, сорта Италия на 30,9 %. Комплекс удобрений ООО «Биокефарм Рус» способствовал повышению урожайности сорта Молдова на 26,8 %, сорта Италия на 24,9 % относительно контроля. Урожай с куста и средняя масса грозди сорта Италия с применением препарата Альбит, ТПС увеличились на 34,4 и 14,9 %. С применением удобрений ООО «Биокефарм Рус» массовая концентрация сахаров винограда сорта Молдова увеличилась на 24,6 % относительно контроля. Регулятор роста Альбит, ТПС способствовал увеличению общей дегустационной оценки: сорта Молдова на 14,6 %, сорта Италия на 5,8 %; комплекса удобрений ООО «Биокефарм Рус» – на 9,9 % (сорт Молдова) и 9,6 % (сорт Италия) относительно контроля. Доля влияния исследуемых препаратов на урожайность сорта Молдова варьирует от 53,1 % (Альбит, ТПС) до 90,3 % (ООО «Биокефарм Рус»).

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания на 2019-2023 № 0833-2019-0022.

Financing source

The work was conducted under public assignment for 2019-2023 No. 0833-2019-0022.

Конфликт интересов

Авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы/References

- Модонкаева А. Э., Лосинска Я. Н. Влияние внекорневых микроудобрений на агробиологические показатели и выход стандартной продукции столовых сортов винограда / Виноградарство и виноделие, 2010. – Т. 40. – С. 42-44. Modonkayeva A. E., Losinska Ya. N. The effect of foliar microfertilizers on agrobiological parameters and the output of standard production of table grapes. *Viticulture and winemaking*. 2010. Vol. 40. pp. 42-44 (in Russian).
- Радчевский П.П., Матузок Н.В., Кравченко Р.В., Трошин

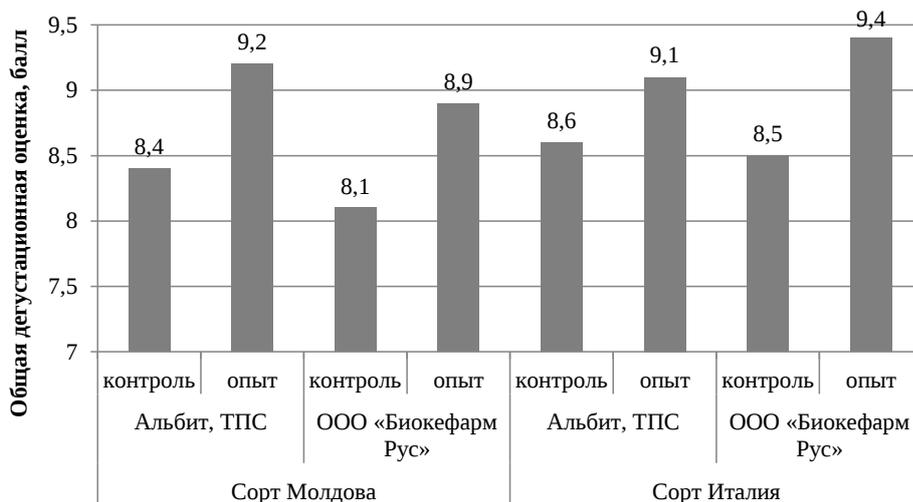


Рис. Дегустационная оценка столовых сортов винограда Молдова и Италия
Fig. Tasting assessment of table grape varieties 'Moldova' and 'Italia'

Л.П., Сидоренко Д.В., Чурсин И.А. Повышение продуктивности технических сортов винограда на основе использования современных технологий // Труды Кубанского государственного аграрного университета, 2015. – № 55. – С. 223-228.

Radchevsky P. P., Matuzok N. V., Kravchenko R. V., Troshin L. P., Sidorenko D. V., Chursin I. A. Increasing the productivity of technical grape varieties based on the use of modern technologies. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2015. No. 55. pp. 223-228 (in Russian).

3. Веретенников А.В. Физиология растений. – М.: Академический Проект, 2006. – 480 с.

Veretennikov A.V. *Plant physiology*. M.: Academic Project. 2006. 480 p. (in Russian).

4. Левченко С. В., Васылык И. А., Бойко В. А. Эффективность применения препарата «Альбит» на винограде сорта Молдова в условиях Республики Крым // Виноделие и виноградарство. -2016. -№ 5. -С. 36-39.

Levchenko S. V., Vasylyk I. A., Boyko V. A. The effectiveness of the preparation "Albit" on 'Moldova' grapes in the conditions of the Republic of Crimea. *Winemaking and Viticulture*. 2016. No 5. pp. 36-39 (in Russian).

5. Минеев А.В., Величко В.Ю. Влияние микроэлементов и фитогормонов на метрические показатели растений / Агрохимический вестник.-2003.- № 5.- С. 27-29.

Mineyev A.V., Velichko V.Yu. Influence of microelements and phytohormones on metric parameters of plants. *Agrochimical Bulletin*. 2003. No. 5. pp. 27-29 (in Russian).

6. Бойко В. А., Левченко С. В., Мержанов А. А., Белаш Д. Ю., Ланина Е. И. Оценка влияния внекорневой подкормки препаратами ТМ «Биокефарм Рус» на увологические и товарные показатели столовых сортов винограда / Виноградарство и виноделие. - 2016. -Т. 46. -С.15-18.

Boyko V. A., Levchenko S. V., Merzhanov A. A., Belash D. Yu., Lanina E. I. Impact assessment of "Biokefarm rus" folia fertilizing preparations on uvologic and marketable characteristics of table grapes. *Collection of Scientific Works. Viticulture and Winemaking*. Yalta. 2016. Vol. 46. pp. 15-18 (in Russian).

7. Вакуленко В.В. Роль регуляторов роста в повышении эффективности питомниководства и садоводства / Защита и карантин растений. 2014. № 4. С. 62-65.

Vakulenko V. V. The role of growth regulators in improving the efficiency of nursery and horticulture. *Plant Protection and Quarantine*. 2014. No. 4. pp. 62-65 (in Russian).

8. Arrobas M., Freitas I.Q., Ferreira S., Verdial J., Rodrigues M.A. Guidelines for fertilizer use in vineyards based on nutrient content of grapevine parts. *SciHortic-Amsterdam*. 2014, No. 172. pp. 191-198.
9. Levchenko S.V., Batukaev A.A., Vasylyk I.A., et al. Effectiveness of growth regulators application on table variety 'Moldova' on yield and quality in postharvest storage at fungicide load reduction. In the Collection: *Advances in Engineering Research*. 2018. pp. 900-904.
10. Batukaev A., Levchenko S., Ostroukhova E.V. et al. The effect of foliar fertilizing on ecological optimization of the application of fungicides on the productivity and phenolic complex composition of grapes. In the Collection: *BIO Web of Conferences The 42nd World Congress of Vine and Wine, the 17th General Assembly of the International Organisation of Vine and Wine (OIV)*. 2019. p. 01012.
11. Mansour A.E.M., El-Shammaa M.S., Cimpoies G., Malaka A.S., Nagwa S.Z. Improved method of nitrogen application in the vineyards. *Stiinta Agricola*. 2011. No. 2. pp. 28-33.
12. El-Razed E.E.-D.A., Treutter D., Saleh M.M.S. Effect of nitrogen and potassium fertilization on productive and fruit quality of «Crimson seedless» grape. *Agricultural and Biology Journal of North America*. 2011. No. 2 (2). pp. 330-340.
13. Thomidis T., Zioziou E., Koundouras S., Navrozidis I., Nikolaou N. Effect of prohexadione-Ca on leaf chlorophyll content, gas exchange, berry size and composition, wine quality and disease susceptibility in *Vitis vinifera* L. cv Xinomavro. *SciHortic-Amsterdam*. 2018. No. 238. pp. 369-374.
14. Grechi I., Vivin Ph., Hibert G., Milin S., Robert T., Gaudillere J.-P. Effect of light and nitrogen supply on integral C: N balance and control of root-to-shoot biomass allocation in grapevine. *Environmental and Experimental Botany*, 2007. No. 59. pp. 139-149.
15. Smith P.A., McRae J.M., Bindon K.A. Impact of winemaking practices on the concentration and composition of tannins in red wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2015. No. 21. pp. 601-614.
16. Алейникова Н.В., Галкина Е.С., Диденко П.А., Диденко Л.В. Оценка влияния отечественных микроудобрений линии Полидон на продуктивность винограда столовых и технических сортов в условиях Крыма / Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2018. № 126. С. 102-110.
- Aleynikova N. V., Galkina E. S., Didenko P. A., Didenko L. V. Assessment of the impact of domestic microfertilizers of the Polydon line on the productivity of table and wine grape varieties in Crimea. *Bulletin of the State Nikitsky Botanical Garden*. 2018. No. 126. pp. 102-110 (*in Russian*).
17. Алейникова Н.В., Диденко П.А. Повышение количественных и качественных показателей урожая винограда при использовании пав в баковых смесях пестицидов / В сб.: Селекция и инновационные технологии возделывания винограда, овощных и субтропических плодовых культур. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня образования ФГБНУ ДСОВиО. 2016. С. 25-29.
Aleynikova N. V., Didenko P. A. Increase in quantitative and qualitative indicators of grape crops when using active agents in tank mixtures of pesticides. In the Collection: *Selection and innovative technologies of grapes cultivation, vegetables and subtropical fruit crops. Materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 90th anniversary of foundation of FSBSI DSOSViO*. 2016. pp. 25-29 (*in Russian*).
18. Малтабар Л.М. Комплексные микроудобрения в виноградарстве / Труды Кубанского Гос. аграрного ун-та. – 2006. – № 4. – С. 103-112.
Maltabar L.M. Complex microfertilizers in viticulture. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2006. No. 4. pp. 103-112 (*in Russian*).
19. Петров В.С., Красильников А.А., Руссо Д.Э. Изменение ростовых процессов, продуктивности винограда и качества продукции под влиянием различных режимов минерального питания / Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2015. – № 34 (4).
Petrov V.S., Krasilnikov A.A., Russo D.E. Change of growth processes, grapes productivity and quality of production under the influence of various regimes of mineral nutrition. *Fruit growing and viticulture of the South of Russia*. 2015. No. 34 (4) (*in Russian*).
20. Серпуховитина К.А., Худавердов Э.Н., Красильников А.А., Руссо Д.Э. Микроудобрения в виноградарстве. – Краснодар: изд-во СКЗНИИСИВ, 2010. – 192 с.
Serpukhovitina K.A., Khudaverdov E.N., Krasilnikov A.A., Russo D.E. *Microfertilizers in viticulture*. Krasnodar: SKZNIISIV publishing. 2010. 192 p. (*in Russian*).

Подбор перспективных сортов яблони летнего срока созревания для оптимизации сортимента в условиях Крыма

Эрфан Сиранович Халилов, мл. науч. сотр. лаборатории селекции и сортоизучения, sadovodstvo.koss@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5749-9736>;

Эдем Фахриевич Челебиев, мл. науч. сотр. лаборатории селекции и сортоизучения, <https://orcid.org/0000-0003-4627-9652>;

Максим Константинович Усков, инженер-исследователь лаборатории селекции и сортоизучения, <https://orcid.org/0000-0001-6228-4094>.

ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад - Национальный научный центр РАН»
с. Маленькое, Симферопольский р-н, Республика Крым, Россия

В статье изложены результаты изучения 5 сортов летнего срока созревания отечественной и зарубежной селекции. Исследования проводились в опытно-демонстрационном саду ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский Ботанический сад - Национальный научный центр РАН». В ходе анализа собранного материала были выделены сорта с хозяйственно ценными признаками для условий Предгорного Крыма, позволяющие увеличить сортовое разнообразие летней группы сортов. Наиболее раннее цветение, согласно многолетним данным, было наблюдаемо у сорта яблони Монтет. Были определены средне-голетняя степень цветения, балл цветения, средняя масса плода. Был установлен срок созревания плодов данных сортов яблони в условиях Предгорного Крыма. Наблюдалась поражаемость изучаемых сортов яблони паршой и мучнистой росой. Был проведен биохимический анализ данных сортов яблок, в ходе которого изучались такие показатели как концентрация аскорбиновой кислоты, кислотность сока плодов, сумма сахаров, концентрация растворимых сухих веществ, концентрация абсолютно сухих веществ, был определен сахаро-кислотный индекс. Также была проведена дегустация изучаемых сортов яблони, в ходе которой наибольшую оценку получил сорт яблок Настя (4,8 бала).

Ключевые слова: яблоня, плоды, цветение, срок созревания, патоген, биохимический состав.

Введение. Яблоня – одна из наиболее распространенных плодовых культур. Благодаря большому сортовому разнообразию она обладает высокой изменчивостью и приспособляемостью к самым различным почвенным и климатическим условиям [1].

Желание людей употреблять в пищу плоды яблони летнего срока созревания

Как цитировать эту статью:

Халилов Э.С., Челебиев Э.Ф., Усков М.К. Подбор перспективных сортов яблони летнего срока созревания для оптимизации сортимента в условиях Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020; 22(3); С 230-232. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.009

How to cite this article:

Khalilov E.S., Chelebiyev E.F., Uskov M.K. Selection of promising apple varieties of summer ripening period to optimize the assortment in the conditions of Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020; 22(3): 230-232. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.009

УДК 634.13:631.526.32:631.563

Поступила 14.03.2020

Принята к публикации 1.09.2020

© Авторы, 2020

ORIGINAL RESEARCH

Selection of promising apple varieties of summer ripening period to optimize the assortment in the conditions of Crimea

Erfan Siranovich Khalilov, Edem Fakhriyevich Chelebiyev, Maksim Konstantinovich Uskov.

Federal State Budgetary Institution of Science Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Center of the RAS,

Malenkoye village, Simferopol district, Republic of Crimea, Russian Federation

The article presents the results of study of 5 apple varieties of summer ripening period of domestic and foreign breeding. The research was conducted in the experimental and demonstrational yard of Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Center of the RAS. Cultivars with economically valuable characteristics capable to increase the diversity of summer group of varieties were distinguished taking into account the conditions of the Piedmont zone of Crimea. The earliest flowering, according to long-term data, was observed for 'Montet' apple variety. The long-run annual average flowering rate, flowering score and average fruit weight were determined. Period of fruit ripening of these apple varieties in the conditions of the Piedmont zone of Crimea was established. The infestation of studied apple varieties with scab and powdery mildew was observed. Biochemical analysis of these apple varieties was carried out, during which we studied such parameters as: concentration of ascorbic acid, acidity of fruit juice, total amount of sugars, concentration of soluble solids and absolutely dry substances. Sugar-acid index was also determined. There was also a tasting assessment of the studied apple varieties, during which the highest rating was given to 'Nastyia' apple variety (4.8 points).

Key words: apple tree; fruits; flowering; ripening period; pathogen; biochemical composition.

объясняется заботой о здоровье. Об этом свидетельствуют такие преимущества летних сортов, как короткий период формирования плодов, в связи с чем они в меньшей степени подвергаются влиянию пестицидов; более низкая себестоимость их выращивания, чем сортов поздних сроков созревания; отсутствие необходимости в дорогостоящих хранилищах и длительном хранении. Плоды летних сортов отличаются богатым химическим составом и содержат больше витамина С, чем у зимних сортов в период потребительской зрелости. Конвейер свежих плодов в июле – сентябре полноценно насыщают именно летние сорта яблони, которые характеризуются отличным вкусом, нежной мякотью и ароматом [2-6, 8-10].

К сожалению, районированный сортимент яблони летнего срока созревания в Крыму представлен 2-3 сортами [15]. Проблема расширения сортимента за счет внедрения новых перспективных летних отечественных и зарубежных сортов является актуальной.

Коллекция ФГБУН «НБС-НИЦ» отделение «Крымская опытная станция садоводства» представляет большой интерес для изучения фенотипического разнообразия с выделением сортов и форм, отличающихся повышенной урожайностью, хорошими вкусовыми качествами плодов летнего срока созревания. Генофонд сортов яблони местной и зарубежной селекции является ценным ис-

Таблица 1. Хозяйственно ценные признаки сортов яблони летнего срока созревания, 2015-2018 гг.
Table 1. Economically valuable traits of apple varieties of summer ripening period, 2015-2018

Сорт	Сроки цветения, начало-конец	Степень цветения, балл	Средняя масса плода, г	Период созревания	Степень поражения, балл	
					парша	мучнистая роса
Мантет (к)	17.04-29.04	4,0	122	среднелетний	1	1
Алые Паруса	20.04-26.04	3,0	140	позднелетний	0	0
Настя	18.04-28.04	3,6	141	раннелетний	0	0
Романа	19.04-30.04	2,6	135	раннелетний	0	0
Феникс (3-6)	20.04-28.04	3,2	185	позднелетний	1	0

Таблица 2. Биохимический состав плодов яблок летнего срока созревания отечественной и зарубежной селекции.
Table 2. Biochemical composition of apple fruits of summer ripening period of domestic and foreign breeding

Сорт	Аскорбиновая кислота, мг%	Кислотность, %	Сумма сахаров, %	Растворимые сухие вещества, %	Абсолютно сухие вещества, %	Дегустационная оценка, балл	Сахаро-кислотный индекс
Мантет (к)	10,0	0,87	11,0	11,4	14,85	4,2	9
Алые Паруса	18,4	0,58	11,7	15,5	15,2	4,5	11
Настя	12,0	0,85	8,6	10,8	12,9	4,8	10
Романа	11,8	1,20	9,4	11,4	13,0	4,0	8
Феникс (3-6)	12,2	1,20	11,0	11,4	14,1	4,0	9

ходным материалом для сортоизучения и выведения новых летних сортов, приспособленных к природно-климатическим условиям Крыма.

В связи с постоянно изменяющимися требованиями потребителей к плодам, остро стоит проблема улучшения сортимента яблок и расширения списка районированных сортов для нашей зоны. Существующий сортимент плодов летнего срока созревания является устаревшим по ряду признаков (масса плода, консистенция мякоти, устойчивость к болезням).

Цель исследований – всестороннее изучение, оценка, выделение новых сортов яблони летнего срока созревания, которые характеризуются достаточной адаптивностью к условиям произрастания, скороплодностью, регулярностью плодоношения, устойчивостью к парше и мучнистой росе, высокими урожайностью и товарными качествами плодов и позволяют улучшить сложившийся традиционный сортимент для Крыма.

Объекты и методы исследований. Полевые исследования проводились в опытно-демонстрационном саду 2013г. посадки, подвой ЕМ. IX, схема посадки 3,5×1,5м., формировка кроны – веретенообразная. Агротехнический уход за насаждениями выполнялся согласно зональным требованиям. Объектом исследования являлись летние сорта яблони отечественной и зарубежной селекции. Наблюдения проведены по программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур по методике полевых исследований с плодовыми культурами [7]. В качестве контроля использовался сорт Мантет.

Результаты исследований. Погодные условия изучения сортов в целом, в том числе и в зимний период, благоприятствовали росту и развитию яблони, хотя, в отдельные годы способствовали развитию парши и мучнистой росы.

Крым является зоной рискованного садоводства и подвержен весенним и возвратным заморозкам, поэтому большую ценность представляют сорта с более поздним и продолжительным периодом цветения [14]. Анализируя многолетние данные, наиболее ран-

нее цветение отмечали у контрольного сорта Мантет (табл. 1). Начало цветения было отмечено 17.04. и длилось 11 дней. Более позднее цветение было отмечено у сортов Романа и Феникс (соответственно 19.04 и 20.04). Наивысший балл цветения за 4 года наблюдений был отмечен у сорта Мантет (4,0) (контроль) и Настя (3,6). У сортов Романа и Феникс балл цветения составил 2,6-3,2. По средней массе плода выделились сорта Настя (141 г) и Феникс (185 г).

Парша и мучнистая роса относятся к самым распространенным грибным болезням яблони в южной зоне плодородия. Поражая листья и плоды, они снижают фотосинтетическую активность растений, ухудшают товарные качества плодов. При поражении листового аппарата снижается ассимиляция и усиливается транспирация. Этот процесс приводит к преждевременному листопаду, уменьшается прирост, ухудшается закладка цветочных почек, снижается зимостойкость [11-13]. По результатам наблюдений, все образцы поразились паршой и мучнистой росой не более чем на 1 балл.

Большое значение при переработке нестандартных плодов яблони имеет использование сырья с высоким содержанием сухих веществ. Количество сухих веществ и сахаров в плодах колеблется в значительных пределах и обусловлено сортовыми особенностями и влиянием погодных условий в вегетационный период. Сорта яблони летнего срока созревания отличаются невысоким содержанием сухих веществ (12,9–15,2%), сахаров (8,6–11%), что в сочетании с кислотностью в пределах 0,5-1,2% придает им кисловатый вкус. Это отражается на показателе сахарокислотного индекса, который находится в пределах 8,0–11 и является благоприятным признаком для переработки. В плодах сортов Алые Паруса и Феникс (соответственно 18,4 и 12,2) выявлено высокое содержание витамина С, поэтому они представляют интерес для производства ценных продуктов питания (табл. 2).

Приятным, сладким вкусом обладают сорта яблок с низкой кислотностью и оптимальным содержанием сахаров, имеющие высокий сахарокислотный индекс.

По этому показателю отмечены сорта Настя (10) и алые Паруса (11), у контрольного сорта Мантет – 9. В результате дегустационной оценки наивысший балл получил сорт зарубежной селекции Настя (4,8). У сорта отечественной селекции Алые Паруса оценка вкуса составила 4,5 балла, а у контроля (сорт Мантет) дегустационная оценка была ниже – 4,2 балла.

Таким образом, оценка сортов яблони летнего срока созревания по комплексу хозяйственно ценных признаков позволила выделить перспективные для Крыма сорта: Алые Паруса, Настя и Феникс.

Выводы. В результате проведенных исследований по комплексу хозяйственно ценных признаков выделено три сорта яблони: Алые Паруса (позднее цветение, крупноплодность, устойчивость к парше и мучнистой росе, высокое содержание аскорбиновой кислоты, высокие дегустационная оценка и сахарокислотный индекс плодов), Настя (крупноплодность, устойчивость к парше и мучнистой росе, высокие дегустационная оценка и сахарокислотный индекс плодов), Феникс (позднее цветение, крупноплодность, устойчивость к парше и мучнистой росе), позволяющие увеличить сортовое разнообразие летней группы для условий Крыма.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № 0829-2019-0026.

Financing sources

The work was conducted under public assignment No. 0829-2019-0026.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Литература/References

1. Васильева В.Н. Яблоня в Сибири: интродукция, селекция, сорта. - Новосибирск: Наука, 1991. - 151 с.
Vasilyeva V.N. Apple tree in Siberia: introduction, selection, varieties. Novosibirsk: Nauka. 1991. 151 p. (*in Russian*).
2. Потапов В. А., Ульянищев А.С., Крысанов Ю.В. Слаборослый интенсивный сад. - М.: Росагроиздат, 1991. - 219 с.
Potapov V.A., Ulyanishchev A.S., Krysanov Yu.V. Weak intensive garden. M.: Rosagroizdat. 1991. 219 p. (*in Russian*).
3. Будаговский В.И. Культура слаборослых плодовых деревьев. - М.: Колос, 1976. - 304 с.
Budagovskiy V.I. Culture of weakly growing fruit trees. M.: Kolos. 1976. 304 p. (*in Russian*).
4. Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф., Моксина Н. В., Репях М. В. Селекция яблони в Ботаническом саду имени В.с. М. Крутовского. - Красноярск : СибГТУ, 2006. - 357 с.
Matveyeva R.N., Butorova O.F., Moksina N.V., Repyakh M.V. Breeding of apple trees in the Botanical Garden named after V. M. Krutovsky. Krasnoyarsk: Publishing house of SibSTU. 2006. 357 p. (*in Russian*).
5. Седов Е. Н., Красова Н. Г., Серова З. М. Пополнение сортирента яблони и груши // Достижения науки и техники АПК [ЭИ]. - 2012. - № 9. - С. 35–37.
Sedov E.N., Krasova N.G., Serova Z.M. Supplement of assortment of the apple and pear trees. Achievements of

science and engineering AIC. 2012. No. 9. pp. 35-37 (*in Russian*).

6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. - Орел, 1999. - 608 с.
Program and methodology for the varietal study of fruit, berry and nut crops. Edited by E.N. Sedov and T.P. Ogoltsova. Orel. 1999. 608 p. (*in Russian*).
7. Кондратенко Т.Е. Раннелетние яблоки/ Т.Е. Кондратенко// Овощи и фрукты. -2013. - №8. - С.60-65.
Kondratenko T.E. Early summer apples. Vegetables and fruits. 2013. No. 8. pp. 60-65 (*in Russian*).
8. Савельев Н.И., Савельева Н.Н., Юшков А.Н. Перспективные иммунные к парше сорта яблони / Мичуринск-наукоград РФ, 2009. - 125 с.
Savelyev N.I., Savelyeva N.N., Yushkov A.N. Prospective immune to oidium apple varieties. Mitchurinsk city of science of RF. 2009. 125 p. (*in Russian*).
9. Седов Е.Н. Селекция и сортимент яблони для Центральных регионов России / Орел : Изд-во ВНИИСПК, ОАО «Типография «Труд», 2005. - 312 с.
Sedov E.N. Breeding and assortment of the apple tree for central regions of Russia. Orel: VNIISPК Publ., OSC Tipografiya Trud. 2005. 312 p. (*in Russian*).
10. Литченко Н. А. Перспективы использования иммунных сортов яблони // Бюллетень ГНБС. 2017. №122. -С.53-58.
Litchenko N.A. Prospects for the use of immune varieties of apple trees. Bulletin of SNBG. 2017. No. 122. pp.53-58 (*in Russian*).
11. Кочетков В.М., Слепков С.А. Роль устойчивых и иммунных к основным грибным болезням сортов яблони в экологизированной системе защиты многолетних насаждений // Научные труды ГНУ СКЗИИС и В. - 2013. - Том. 213. - С.34 – 36.
Kochetkov V.M. Slepkov S.A. Role of the apple trees resistant and immune to main fungal diseases in ecosystem of perennial plant protection. Scientific works of GNU SKZIISiV. 2013. Vol. 213. p 34-36 (*in Russian*).
12. Литченко Н.А., Жебентяева Т.Н. Оценка химического состава плодов яблони // Бюл. Никит. ботан. сада. - 2005. - Вып. 91. - С. 108 – 111
Litchenko N.A., Zhebentyaeva T.N. Assessment of chemical composition of apple fruits. Bulletin of SNBG. 2005. Issue 91. p.108-111 (*in Russian*).
13. Литченко Н.А. Повреждение яблони заморозками в степном Крыму//Бюл. Никит. ботан. сада. -2007. -Вып.94. -С.37-40.
Litchenko N.A. Frost damage to apple trees in the steppe Crimea. Bulletin of SNBG. 2007. No. 94. pp. 37-40 (*in Russian*).
14. Браун А. Дж. Яблоня. Селекция плодовых растений / Пер. с англ. по ред. Х.К. Еникеева.- М.: Колос, 1981. - 760 с.
Brown A.G. Apple tree. Breeding of fruit plants. Translation from English under editorship of Kh.K. Yenikeev. M.: Kolos. 1981. 760 p. (*in Russian*).
15. Список сортов и растений, включенных в государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию и рекомендованных для выращивания в Крыму. - Симферополь, 2017. - 76с.
List of varieties and plants included in the state register of breeding achievements, approved for use and recommended for cultivation in Crimea. Simferopol. 2017. 76 p. (*in Russian*).

Экономическая оценка выращивания саженцев и производства плодов груши в зависимости от сорто-подвойных комбинаций

Александр Иванович Сотник, канд.с.-х. наук, ст. науч. сотр., вед. науч. сотр., зав. отделом плодовых культур, sadovodstvo.koss@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8405-5321> ;

Максим Михайлович Бабин, мл. науч. сотр., <https://orcid.org/0000-0001-8586-6492>

ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН», 298648, Российская Федерация, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, д. 52

Основной целью производственной деятельности человека на нынешнем этапе развития хозяйственных отношений является получение экономического эффекта. В сельском хозяйстве, в частности, в садоводстве, с достижением этого эффекта сопряжен ряд особенностей, связанных со спецификой отрасли, особенностями предметов и средств труда сельскохозяйственного производства. Одной из таких особенностей, накладывающих отпечаток на приёмы и методы получения экономического эффекта в садоводстве, является непосредственная работа с живыми организмами и зависимость от объективных биологических законов природы. Учитывая сложившиеся устойчивые традиции садоводства, необходимо постоянно осуществлять поиск путей повышения эффективности деятельности плодородческих предприятий Крыма с помощью внедрения в промышленное садоводство местных сортов, плоды которых отвечают требованиям как потребителей, так и производителей. Цель данной работы – выявление с хозяйственной точки зрения наиболее перспективных сорто-подвойных комбинаций груши для внедрения в плодородческих предприятиях республики. В исследовании применялись различные методы, в том числе наблюдение, анализ и синтез, метод экономической дедукции, графический метод и т.д. В ходе исследований были выявлены сорто-подвойные комбинации, которые по совокупности хозяйственных характеристик и уровню рентабельности производства саженцев и плодов груши представляют наибольший интерес для производственных предприятий. Стабильно высокие показатели выхода саженцев, вне зависимости от подвоя, показал сорт груши Мария (среднее значение на всех типах подвоя составило 86,3 тыс. шт. с 1 га). Минимальный средний показатель был отмечен у сорта Изюминка Крыма – 79,8 тыс. шт. саженцев с 1 га. В разрезе подвоев, можно сделать вывод, что вне зависимости от сорта минимальные показатели как прибыльности, так и уровня рентабельности показал подвой КА 92. Что касается выращивания плодов, то максимальный уровень рентабельности производства был достигнут у сорта Мария на подвое КА 53 (106,4%), что объясняется самой высокой прибылью, полученной при этой комбинации.

Ключевые слова: подвой; саженец; сорт; плоды; сорто-подвойные комбинации; рентабельность; эффективность выращивания.

Как цитировать эту статью:

Сотник А.И., Бабин М.М. Экономическая оценка выращивания саженцев и производства плодов груши в зависимости от сорто-подвойных комбинаций // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020; 24 (3); С. 233-237. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.010

How to cite this article:

Sotnik A.I., Babin M.M. Economical evaluation of pear tree cultivation of seedlings and fruitage depending on variety-rootstock combinations. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2020; 24(3):233-237. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.010

УДК 634.13: 634.1.03: 338.43

Поступила 21.04.2020

Принята к публикации 1.09.2020

© Авторы, 2020

ORIGINAL RESEARCH

Economical evaluation of pear tree cultivation of seedlings and fruitage depending on variety-rootstock combinations

Aleksandr Ivanovich Sotnik, Maxim Mikhailovich Babin

Federal State Budgetary Institution of Science Nikitskiy Botanical Garden – National Scientific Center of the RAS, 52 Nikitskiy Spusk str., Nikita Settlement, 298648 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

Main purpose of human production activity at the current stage of development of business relations is to obtain an economical effect. In agriculture and horticulture in particular the achievement of this effect is associated with a number of features related to the specifics of the industry and the characteristics of objects and means of labor of agricultural production. One of these features, leaving traces on the approaches and methods of obtaining an economic effect in horticulture, is a direct work with living organisms and dependence on the objective biological laws of nature. Taking into account the existing constant traditions of gardening, it is necessary to keep on searching for the ways to increase the efficiency of fruit-growing enterprises of Crimea by introducing to the industrial horticulture the local varieties with fruits, meeting the requirements of both consumers and producers. The purpose of this work is to identify the most promising from economic point of view variety-rootstock combinations for introduction in fruit-growing enterprises of the republic. The study used various methods, including observation, analysis and synthesis, method of economic deduction, the graphical method and so on. The variety-rootstock combinations identified in the course of research are of a strong interest to the enterprises in terms of the complex of economical characteristics and the level of profitability of seedling and fruit production. Stable high yield of seedlings showed 'Maria' pear variety (average value for all rootstock types was 86.3 thousand pcs per 1 ha). The minimum average parameter was observed in 'Izyuminka Kryma' variety - 79.8 thousand seedlings per 1 ha. In terms of rootstocks, it can be concluded that, regardless the variety, the minimum parameters of both efficiency and profitability levels showed the rootstock KA 92. As far as fruit cultivation is concerned, the maximum level of production profitability was achieved by 'Maria' variety on KA 53 rootstock (106, 4%), which is explained by the highest return obtained in this combination.

Key words: rootstock; seedling; variety; fruits; variety-rootstock combinations; profitability; growing efficiency.

Введение. В последнее время, в силу различных причин, важнейшей из которых является значительный разрыв между научными изысканиями и производством, а также недостаточный объем и уровень исследований в области садоводства, в Крыму сложилась устойчивая тенденция отдавать предпочтение иностранным сортам и подвоям при закладке многолетних насаждений. Как мелкие фермеры, так и крупнейшие садоводческие предприятия, закупают импортный посадочный материал в надежде получить дополнительную прибыль с площади насаждений за счет, как им кажется, более высокой технологичности и интенсивности садов с зарубежными сорто-подвойными комбинациями [5].

Однако, как показывает практика и данные управления финансов, бухгалтерского учёта, отчётности и государственных закупок Министерства сельского хозяйства Республики

Крым, такие насаждения достаточно часто доставляют проблемы своим собственникам, не только не повышая эффективность садоводства, но, зачастую, и вовсе принося предприятиям убытки и подталкивая их обращаться за возмещениями из государственного бюджета [2].

Цель исследования – выделение сорто-подвойных комбинаций, при выращивании которых достигаются самые высокие показатели экономической эффективности выращивания саженцев и плодов груши.

Методы исследования: наблюдение, анализ и синтез, метод экономической дедукции, графический метод.

Результаты и обсуждение. По сравнению с яблоней, груша является более требовательной культурой, в первую очередь, к химическому и механическому составу почвы, а также климатическим условиям [1]. «Слепой» перенос посадочного материала и технологий выращивания из-за рубежа, без адаптации к схожим во многом, но по определенным признакам критически отличающимся условиям Крыма, ведет к губительным последствиям и неэффективному вложению средств в садоводство, что понижает инвестиционную привлекательность отрасли, которая и так подорвана проблемами с водоснабжением [3]. В целом же, сопоставление результатов оценки эффективности выращивания различных плодовых культур, позволяет заявлять о существенных экономических преимуществах выращивания груши. Так, в среднем дифференциальная рента сортов груши, выращиваемой по схеме 4x1м, превышает значение данного показателя по яблокам на 387 тыс. руб./га, по схеме 4x2м – на 316 тыс. руб./га (в среднем в 3 раза) [4].

В условиях санкций и неустойчивых взаимоотношений с иностранными партнерами, продвижение отечественных, районированных сортов груши является приоритетной задачей садоводов Крыма, местных ведомств и профильных министерств. Именно от четкой и слаженной работы в этом направлении во многом зависит успех перехода садоводческих предприятий с импортируемого посадочного материала и сортов иностранной селекции на перспективные сорта груши крымской селекции, которые по комплексу ценных показателей превосходят зарубежные аналоги [5].

На передний план при оценке эффективности технологии, её элементов выходит экономический эффект, на который может рассчитывать предприятие при её внедрении или совершенствовании. Конечно же, это касается, как и сельского хозяйства в целом, так и садоводства в частности. Однако в садоводстве существуют особенности, обусловленные, в первую очередь, специфичностью процесса производства продукции, а также её разновариантностью. В связи с этим, целесообразно определять эффективность по каждой продукции или виду деятельности, которые в итоге способны повлиять на конечный финансовый результат предприятия.

В ходе исследований были получены саженцы пяти сортов груши (Бере Арданпон, Изумрудная, Изюминка Крыма, Мрия и Мария) на 4 различных типах подвоя, включая контроль ВА 29. Основополагающи-

ми показателями по работе питомника являются выход саженцев с 1 га и выход стандартной продукции. По выходу валовой продукции с единицы площади разброс максимального и минимального значения составил около 14,5%. Стабильно высокий выход саженцев, вне зависимости от подвоя, показал сорт Мария (среднее значение на всех типах подвоя составило 86,3 тыс. шт. с 1 га). Минимальный средний показатель был отмечен у сорта Изюминка Крыма – 79,8 тыс. шт. саженцев с 1 гектара (табл. 1).

При этом комбинация Изюминки Крыма на подвое ВА 29 показала самый низкий показатель выхода продукции в опыте – всего 76 тыс. шт./га. Причем, если разброс между max и min значением по всем остальным сортам на всех типах подвоя не превышал 3,5%, то для сорта Изюминка Крыма разброс между экстремумами составил 7,5%, т.е. 82 тыс. шт./га на подвое КА 86 и 76 тыс. шт./га. саженцев – на контроле.

Выручку формирует не вся валовая продукция, а лишь та её часть, которая может быть реализована и представляет собой коммерческую ценность. В связи с этим, необходимо особое внимание уделить показателю выхода стандартной продукции. В абсолютном выражении максимальный выход стандартной продукции показала комбинация сорта Бере Арданпон на подвое КА 53, а именно 79 тыс. шт. Минимальное значение в натуральных единицах показала комбинация того же сорта, но на подвое КА 92. Процент выхода стандартной продукции по отношению к валовой, представлен на рисунке 6.8.

Анализируя табл. 1 можно утверждать, что, несмотря на то, что в натуральном измерении подвой КА 92 дает хороший выход валовой продукции, по удельному весу стандартной продукции в ней он показывает самые низкие результаты вне зависимости от сорта.

Эти выводы подтверждаются также анализом показателя уровня рентабельности выращивания саженцев. Средний уровень рентабельности, в целом по опыту, составил 166,2%. Наиболее высокий средний уровень рентабельности наблюдается у сорта Бере Арданпон и составляет 174,4%. Примечательно, что в целом по опыту именно этим сортом был показан как абсолютный минимум уровня рентабельности – 116% на подвое КА 92, так и абсолютный максимум этого показателя – 214,6%. Максимальный разброс значения уровня рентабельности по опыту составил 85%, что эквивалентно размеру прибыли в 3732,7 тыс. руб. с 1 га (максимум и минимум прибыли 8083,6 и 4350,9 тыс. руб., соответственно). Самый низкий средний уровень рентабельности обеспечивает сорт Мрия – рентабельность выращивания саженцев этого сорта на всех типах подвоя в среднем составила 159,6%. Можно отметить, что по всем сортам, кроме Бере Арданпон, разброс между максимальным и минимальным показателем прибыли в зависимости от подвоя составлял от 53,6 до 56,5%, что не превышает и 3% от отклонения.

Анализируя полученные данные в разрезе подвоев, можно сделать вывод, что вне зависимости от сорта, минимальные показатели как прибыльности, так и уровня рентабельности показал подвой КА 92. Максимальный уровень рентабельности выращивания

саженцев на данном подвое был достигнут при комбинации с сортом Изюминка Крыма и составил 136%, что на 30,2% ниже среднего уровня рентабельности по опыту и на 29,2% ниже среднего уровня рентабельности выращивания саженцев сорта Изюминка Крыма.

С хозяйственной точки зрения использование этого подвоя является наименее привлекательным для выращивания саженцев любого сорта, так как не позволяет питомнику сформировать большой объем товарной продукции. Следовательно, вложенные средства не смогут в полной мере окупиться за счет формирования выручки, а значит, расходуются нецелесообразно. Однако, при выращивании плодов ситуация несколько меняется (табл. 2).

Анализ табл. 2 показывает, что производственные затраты находятся в существенной взаимосвязи с сорто-подвойными комбинациями, используемыми в плодоносящих насаждениях. Так, средние производственные затраты на 1 га в целом по опыту составили 929,2 тыс. руб., а максимальное и минимальное значение 969,7 и 862,2 тыс. руб. у комбинаций Мария / КА 53 и Мрия / ВА 29 соответственно, то есть разброс составил 12,5%. Средняя величина производственных затрат в разрезе сортов на всех типах подвоя колеблется в пределах от 892,28 тыс. руб. у сорта Бере Арданпон до 947,72 тыс. руб. на 1 га у сорта Изюминка Крыма, что составляет 96 и 102% от среднего уровня соответственно.

Производственные затраты, хоть и важный, но не единственный фактор, формирующий прибыльность производства плодов и определяющий уровень рентабельности выращивания. К ним относятся и урожайность, причем, как показывают исследования, она находится в зависимости и от подвоя, на котором выращиваются плоды того или иного сорта. В абсолютной величине самый высокий уровень урожайности был показан сочетанием сорта Мария и подвоя КА 53, он составил 28,6 т/га при среднем уровне урожайности по опыту 25,1 т/га, то есть на 14,1% выше. Минимальный же показатель, в свою очередь, обеспечило сочетание сортов Бере Арданпон и Мрия на контроле, то есть подвое ВА 29. Урожайность составила 19,4 т/га, что равно 77,4% от среднего показателя и 67,8% от максимальной урожайности в опыте.

Высокая урожайность безусловно помогает повысить экономический эффект от выращивания плодов, но лишь при условии взаимосвязи с другими фактора-

Таблица 1. Экономическая эффективность выращивания саженцев груши на клоновых подвоях, S = 1 га

Table 1. Economical efficiency of cultivating pear tree seedlings on clonal rootstocks, S = 1 ha

Подвой	Выход саженцев с 1 га, тыс. шт.	Стандартных, тыс. шт.	Производственные затраты, тыс. руб. /га	Стоимость стандартной продукции, тыс. руб.	Себестоимость одной тыс. стандартных отводков, руб.	Прибыль, тыс. руб./га	Уровень рентабельности, %
Бере Арданпон							
ВА 29 (к)	80,0	67,0	3764,1	10050,0	47050,0	6285,9	166,9
КА 53	82,0	79,0	3766,4	11850,0	45930,0	8083,6	214,6
КА 86	81,0	75,0	3749,1	11250,0	46200,0	7500,9	200,0
КА 92	81,0	54,0	3749,1	8100,0	46200,0	4350,9	116,0
Изумрудная							
ВА 29(к)	83,0	63,0	3787,6	9450,0	45600,0	5662,4	149,5
КА 53	84,0	75,0	3768,7	11250,0	44800,0	7481,3	198,5
КА 86	82,0	70,0	3766,4	10500,0	45930,0	6733,6	178,8
КА 92	84,0	57,0	3768,7	8550,0	44800,0	4781,3	126,8
Изюминка Крыма							
ВА 29(к)	76,0	62,0	3759,4	9300,0	49500,0	5540,6	147,3
КА 53	80,0	78,0	3764,1	11700,0	47050,0	7935,9	210,8
КА 86	82,0	67,0	3766,4	10050,0	45930,0	6283,6	166,8
КА 92	81,0	59,0	3749,1	8850,0	46200,0	5100,9	136,0
Мрия							
ВА 29(к)	84,0	68,0	3768,7	10200,0	44800,0	6431,3	170,6
КА 53	86,0	71,0	3771,0	10650,0	43800,0	6879,0	182,4
КА 86	85,0	67,0	3769,8	10050,0	44300,0	6280,2	166,6
КА 92	87,0	55,0	3772,1	8250,0	43300,0	4477,9	118,7
Мария							
ВА 29(к)	85,0	71,0	3768,7	10650,0	44300,0	6881,3	182,6
КА 53	87,0	73,0	3771,0	10950,0	43300,0	7179,0	190,3
КА 86	86,0	70,0	3769,8	10500,0	43800,0	6730,2	178,5
КА 92	87,0	56,0	3772,1	8400,0	43300,0	4627,9	122,7

ми, такими как выход стандартной (товарной) продукции. Ведь как уже отмечалось выше, именно стандартная продукция формирует валовую выручку от реализации. Следовательно, именно с экономической точки зрения сама по себе высокая урожайность не дает предприятию повышенного экономического эффекта, если достаточно высокий процент продукции не обладает необходимыми товарными и потребительскими качествами, а также не пользуется спросом на рынке. Поэтому, важным показателем для анализа является прибыль с 1 га, которая, в свою очередь, обеспечивается несколькими факторами – количеством полученной товарной продукции с гектара, ценой на нее и производственными затратами на единицу площади. При условии, что цена реализации была одинакова для плодов всех сортов, то выручка от их реализации каждого варианта формируется за счет объема реализованной продукции, а прибыль, в свою очередь, валовой выручки и производственных затрат.

Таблица 2 – Экономическая эффективность производства плодов груши на клоновых подвоях, S = 1 га
Table 2 - Economical efficiency of cultivating pear fruits on clonal rootstocks, S = 1 ha

Подвой	Урожайность, т/га	Производственные затраты, тыс. руб./га	Стоимость стандартной продукции, тыс. руб	Себестоимость 1 т стандартной продукции, руб	Прибыль, тыс. руб/га	Прибыль по отношению к контролю, тыс. руб./га	Уровень рентабельности, %
Бере Арданпон							
ВА 29 (к)	19,4	862,2	1358,0	44400,0	495,8	–	57,5
КА 53	23,2	907,1	1624,0	39100,0	716,9	+221,1	79,0
КА 61	21,4	885,4	1498,0	41400,0	612,6	+116,8	69,2
КА 86	23,1	904,9	1617,0	39200,0	712,1	+216,3	78,7
КА 92	22,8	901,8	1596,0	39500,0	694,2	+198,4	77,0
Изюминка Крыма							
ВА 29 (к)	20,1	896,9	1407,0	43200,0	510,1	–	56,9
КА 53	27,8	960,7	1946,0	34500,0	985,3	+475,2	102,6
КА 61	27,2	953,1	1904,0	35000,0	950,9	+440,8	99,7
КА 86	28,0	962,9	1960,0	34400,0	997,1	+487,0	103,5
КА 92	28,1	965,0	1967,0	34300,0	1002,0	+491,9	103,8
Изумрудная							
ВА 29 (к)	21,2	883,0	1484,0	38100,0	601,0	–	68,0
КА 53	27,2	953,1	1904,0	35000,0	950,9	+349,9	99,7
КА 61	26,8	948,9	1876,0	35400,0	927,1	+326,1	97,7
КА 86	27,0	951,0	1890,0	35200,0	939,0	+338,0	98,7
КА 92	27,6	957,7	1932,0	34700,0	974,3	+373,3	101,7
Мария							
ВА 29 (к)	19,8	866,5	1386,0	43700,0	519,5	–	58,8
КА 53	28,6	969,7	2002,0	33900,0	1032,3	+512,8	106,4
КА 61	24,8	925,0	1736,0	37300,0	811,0	+291,5	87,7
КА 86	26,4	944,0	1848,0	35700,0	904,0	+384,5	95,7
КА 92	28,4	967,5	1988,0	34000,0	1020,5	+501,0	105,5
Мрия							
ВА 29 (к)	19,4	862,2	1358,0	44400,0	495,8	–	57,5
КА 53	27,4	956,0	1918,0	34900,0	962,0	+466,2	100,6
КА 61	24,5	921,7	1715,0	37600,0	793,3	+297,5	86,1
КА 86	25,8	937,0	1806,0	36300,0	869,0	+373,2	92,7
КА 92	27,0	951,0	1890,0	35200,0	939,0	+443,2	98,7
Отечественная							
ВА 29 (к)	19,6	864,4	1372,0	44100,0	507,6	–	58,7
КА 53	26,1	941,1	1827,0	36000,0	885,9	+378,3	94,1
КА 61	25,6	934,6	1792,0	36500,0	857,4	+349,8	91,7
КА 86	25,9	937,9	1813,0	36200,0	875,1	+367,5	93,3
КА 92	26,0	939,4	1820,0	36100,0	880,6	+373,0	93,7
Таврическая							
ВА 29 (к)	21,4	885,4	1498,0	41400,0	612,6	–	69,2
КА 53	28,0	962,9	1960,0	34400,0	997,1	+384,5	103,5
КА 61	26,5	945,3	1855,0	35700,0	909,7	+297,1	96,2
КА 86	27,6	957,7	1932,0	34700,0	974,3	+361,7	101,7
КА 92	27,8	960,7	1946,0	34500,0	985,3	+372,7	102,5

Максимальный показатель прибыли был получен у сорта Мария на подвое КА 53 и составил 1032,3 тыс. руб. Минимальные же отмечаются у сортов Бере Арданпон и Мрия на подвое ВА 29 и составляют 495,8 тыс. руб. или 60% от средней величины прибыли по опыту, что обусловлено, в первую очередь, крайне низкой урожайностью этих комбинаций в исследуемых насаждениях.

Средний уровень прибыли от реализации плодов разных сортов (в среднем) на используемых подвоях показывает перспективность использования подвоев серии КА.

Самая низкая прибыль отмечена при выращивании груши на подвое ВА 29. Она составила 534,6 тыс. руб./га, а самая высокая – на КА 53 – 932,9 тыс. руб./га.

На других подвоях крымской селекции прибыль также превышает контроль. Средняя величина прибыли от реализации плодов в целом по всем сорто-подвойным комбинациям составила 825,75 тыс. руб. с 1 га.

Величина прибыли от реализации дает лишь количественную характеристику получаемого экономического эффекта от выращивания плодов. В свою очередь, соотносить его с вложенными в производство средствами помогает уже упоминавшийся в этом разделе показатель уровня рентабельности производства – то есть величина прибыли на 1 рубль вложенных в производство средств.

Средний уровень рентабельности в целом по опыту составил 88,2% или 0,83 руб. валовой прибыли на 1

руб. производственных затрат, что в сельском хозяйстве является достаточно высоким показателем. Максимальный уровень рентабельности производства плодов был достигнут у сорта Мария на подвое КА 53 и составил 106,4%, что объясняется самой высокой прибылью, полученной при этой комбинации. Также, по сравнению с контролем или средними показателями, темп роста выручки у данной сорто-подвойной комбинации превышает темпы роста производственных затрат, что формирует дополнительную доходность. Минимальный показатель уровня рентабельности зафиксирован у сочетания сорта Изюминка Крыма и контрольного подвоя ВА-29, и составил 56,9%, что составляет лишь 53,5% от максимального показателя и на 31,3% ниже среднего показателя по опыту. Следует отметить, что величина прибыли у данной комбинации не являлась самой низкой, а была на 14,3 тыс. руб. выше минимального уровня у комбинации Мария / ВА 29, но, в свою очередь, производственные затраты у сорта Мария на 34,7 тыс. руб. ниже, что и обеспечило превышение уровня рентабельности по сравнению с комбинацией Изюминка Крыма / ВА 29 на 0,6%.

Анализируя средний уровень рентабельности в разрезе сортов, необходимо отметить, что самый высокий он у сорта Таврическая (в среднем 94,62% на всех подвоях). Это характеризует его как гибкий и легкоадаптируемый сорт к различным условиям хозяйствования (рис.).

Выводы. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что из подвоев наиболее универсальным и эффективным для закладки насаждений и получения товарной продукции может послужить КА 53, обеспечивающий наивысшую среднюю рентабельность по группе изучаемых сортов в 98%. При возможности комбинировать различные сорта и подвои, с экономической точки зрения наиболее эффективным будет выращивание плодов в насаждениях с такими комбинациями как Мария / КА 53, Мария / КА 92, Таврическая / КА 92, Таврическая / КА 53, Изюминка Крыма / КА 53, Изумрудная / КА 92, что позволит получать высокую прибыль с площадей насаждений, а также обеспечит ускорение окупаемости капитальных вложений на их закладку.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № 0829-2019-0033.

Financing source

The work was conducted under public assignment No. 0829-2019-0033.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы/References

1. Бурлак В.А. Перспективы и технология возделывания груши в Крыму / Сб. науч. тр. ЮФ «КАТУ» НАУ. – Симферополь, 2007. – Вып. 104. – С. 250-255.

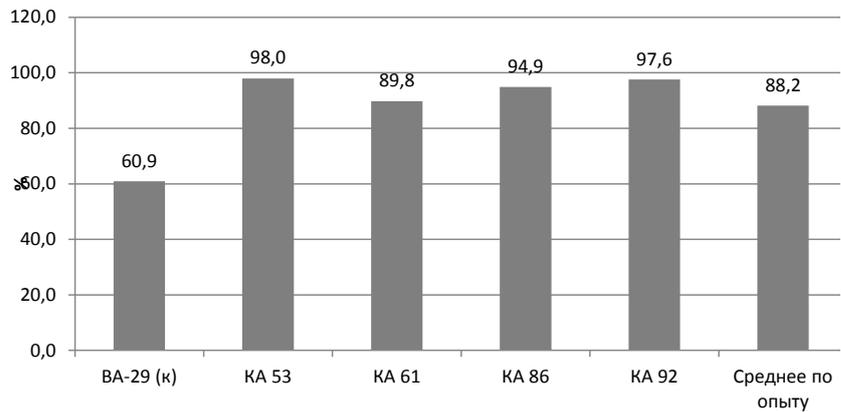


Рис. Средний уровень рентабельности производства плодов груши разных сортов на изучаемых подвоях

Fig. Average level of profitability of fruitage of different pear varieties on the studied rootstocks

Burlak V.A. Prospects and technology of pear tree cultivation in Crimea. Collection of scientific works "KATU" NAU. Simferopol, 2007. Issue 104. pp. 250-255 (in Russian).

2. Бабин М.М. Основные организационно-экономические проблемы отрасли садоводства в Республике Крым. – Экономическое развитие общества в современных кризисных условиях: сборник статей Международной научно-практической конференции, г. Челябинск. – Челябинск, 2018. – С.33-36.

Babin M.M. Main organizational economical problems of horticulture in the Republic of Crimea. Economical development of the society in modern crisis conditions: collection of works of International scientific and practical conference. Chelyabinsk. Chelyabinsk, 2018. pp. 33-36 (in Russian).

3. Джалал А.К. Экономика АПК Крыма: проблемы и перспективы развития: монография / Коллектив авторов; Под ред. Джалал А.К., Майданевич П.Н. – Симферополь: ДИАИПИ, 2017. – 515 С.

Dzhalal A.K. Economy of AIC of Crimea: problems and prospects of development: monograph. Group of authors under editorship of Dzhalal A.K., Maidanevich P.N. Simferopol: DIP, 2017. 515 p. (in Russian).

4. Джалал А.К., Изотова З.А., Бабин М.М. Дифференциальная рента в системе бизнес - планирования деятельности организации АПК // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – №16. – Симферополь. – 2018. – С.154-163.

Dzhalal A.K., Izotova Z.A., Babin M.M. Differential rent in the system of business - planning of activity of AIC organizations. News of agricultural science of Tavrida. No.16. Simferopol, 2018. pp. 154-163 (in Russian).

5. Плугатарь Ю.В., Бабина Р.Д., Супрун И.И., Науменко Т.С., Алексеев Я.И. Оценка сортов груши, выделенных из генофондовой коллекции Никитского ботанического сада по комплексу хозяйственно ценных признаков, с помощью микросателлитных маркеров / Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – Т. 22. – С.60-68.

Plugatar Yu.V., Babina R.D., Suprun I.I., Naumenko T.S., Alekseyev Ya.I. Assessment of pear varieties, distinguished from gene collection of Nikitskiy Botanical Garden by the complex of economically valuable traits, using microsatellite markers. Vavilovs Journal of Genetics and Breeding. 2018. Vol. 22. pp. 60-68 (in Russian).

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Влияние формы кроны на рост и урожайность деревьев персика (*Prunus persica* Batsch L.) в зависимости от плотности посадки

Нина Александровна Бабинцева, канд. с.-х. наук, старш. науч. сотр. лаборатории технологий выращивания плодовых культур, n.babintseva@list.ru, Orcid 0000-0001-7729-9598

ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН», 298648, Российская Федерация, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, д. 52

Интенсивное возделывание косточковых культур в Крыму требует разработки и внедрения современных технологий, одними из основных элементов которой являются схема посадки и форма кроны. В статье освещены результаты многолетнего изучения разных форм кроны персика сорта Редхевен (чашевидная, веретеновидная, безлидерная уплощенная, кустовая) с плотностью посадки от 833 до 2500 деревьев на 1 га на подвое миндаль в условиях Крыма. Цель исследований направлена на выделение наиболее эффективных форм кроны и оптимальных схем посадок для создания высокопродуктивных садов персика. Работа проводится по методикам полевых исследований с плодовыми культурами. Установлено, что за счет существенного увеличения количества деревьев на единицу площади и использования технологически простых нетрудоемких форм кроны, обеспечивается высокая продуктивность насаждений и качество плодов. Установлено также, что затраты ручного труда находятся в прямой зависимости от особенностей формирования кроны, схемы посадки и структуры обрастания кроны. Выделены малотрудоемкие формы кроны и эффективные схемы посадки, обладающие высоким потенциалом продуктивности – до 51,2 т/га, имея средний урожай до 21,0 т/га. Качество плодов составляет 99%. Определены биометрические параметры роста деревьев, структура облиственности крон и трудоемкость выполнения обрезки деревьев. Изучение элементов конструкции сада позволило дать разностороннюю оценку формам крон и схемам посадки, отобрать более простые по конструкции и менее трудоемкие в выращивании и рекомендовать для закладки персиковых садов Крыма и юга России на подвое миндаль.

Ключевые слова: персик; рост; плотность посадки; урожайность; форма кроны; биометрические параметры кроны; суммарный прирост; Крым.

Введение

Интенсивное возделывание косточковых культур в Крыму требует разработки и внедрения современных технологий, одними из основных элементов которых являются схема посадки и форма

Как цитировать эту статью:

Бабинцева Н.А. Влияние формы кроны на рост и урожайность деревьев персика (*Prunus persica* Batsch L.) в зависимости от плотности посадки // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020; 24 (3); С. 238-241. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.011

How to cite this article:

Babintseva N.A. The effect of the crown shape on the growth and cropping capacity of peach tree (*Prunus persica* Batsch L.) depending on the density of planting. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2020; 24(3):238-241. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.011

УДК 634.1: 634.25:631.526

Поступила 23.06.2020

Принята к публикации 1.09.2020

© Бабинцева Н.А., 2020

ORIGINAL RESEARCH

The effect of the crown shape on the growth and cropping capacity of peach tree (*Prunus persica* Batsch L.) depending on the density of planting

Nina Aleksandrovna Babintseva

Federal State Budgetary Institution of Science Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Center of the RAS, 52 Nikitskiy Spusk str., Nikita Settlement, 298648 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

Intensive cultivation of stone fruit crops in Crimea requires the development and introduction of modern technologies. Its main elements are the planting scheme and the crown shape. The article highlights the results of many years research of different shapes of 'Redhaven' peach crown (cup-shaped, spindle-shaped, leaderless flattened, bushy) with a planting density from 833 to 2500 trees per 1 ha on the almond rootstock in the conditions of Crimea. The aim of the research is to highlight the most effective shapes of crown and optimal planting schemes for the creation of high-yielding peach gardens. The work was carried out according to the methods of field experiments with horticultural crops. It was established that due to a significant increase in the number of trees per area unit and the use of technologically simple labor-saving crown shapes, high plantation productivity and fruit quality are achieved. It is also established that the cost of manual labor directly depends on the specific features of crown formation, planting scheme and structure of overgrowing of the crown. Labor-saving crown shapes and efficient planting schemes with high productivity potential of up to 51.2 t/ha, with an average yield of up to 21.0 t/ha are selected. The quality of fruits is 99%. Biometric parameters of tree growth, structure of the crown's leaf coverage and labor intensity of tree pruning are determined. The study of elements of the garden design allows to give a complex judgment of the crown shapes and planting schemes, to select more simple in design and labor-saving in cultivation and recommend for laying peach gardens of the Crimea and the South of Russia on the almond rootstock.

Key words: peach; growth; planting density; cropping capacity; crown shape; biometric parameters of the crown; total increment; the Crimea.

кроны. Персик – культура скороплодная и высокорентабельная, начинает плодоносить на второй год после посадки, одна из самых любимых у населения, благодаря своим ароматным плодам, которые содержат целый комплекс питательных и ценных биологически-активных веществ, витаминов, органических кислот и минеральных солей, необходимых для диетического и лечебного питания в свежем виде [1,2]. Скороплодность и продуктивность плодового сада, качество получаемой продукции в нем в значительной мере зависят от форм, конструкций и размеров крон, приемов их формирования и обрезки. Кроме того, эти параметры влияют на длительность и трудоемкость формирования, сложность и трудоемкость обрезки, объем затрат ручного труда на выполнение многих работ по уходу за насаждениями [3-5]. Создание высокопродуктивных садовых насаждений позволит дать разностороннюю оценку их выращивания, отобрать более перспективные, технологически простые и менее трудоемкие конструкции, которые будут обеспечивать высокую продуктивность и качество продукции [3, 6, 7]. Важное место в решении этих вопросов отводится подбору оптимальных схем

размещения деревьев в садах. Посадка уплотненных садов обязательно обуславливает смену формы кроны и структуру обрастания, уменьшение их размеров, ограничение количества скелетных веток и порядок их ветвления. [3, 5]. Такие сады экономически эффективны, повышают рентабельность отрасли в 2 - 2,5 раза. Они экологически чище, обладают элементами адаптивной технологии и меньшей капиталоемкостью [4, 5, 7].

Цель исследований – выделить наиболее эффективные формы кроны и оптимальные схемы посадки для создания высокопродуктивных садов персика.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились в персиковом саду 2008 года посадки на отделении «Крымская опытная станция садоводства» ФГБУН «НБС – ННЦ». Схема опыта: I вариант – чашевидная крона – 4 x 3 м (контроль.); II вариант – веретеновидная крона: 4 x 1 м – 1,5 м – 2 м.; III вариант – безлидерная уплощенная крона – 4 x 3 м; IV вариант – кустовая крона: 4 x 1 м – 1,5 м – 2 м. Опыт микроделяночный – 10-кратное повторение (дерево – повторность). Объектом исследований являлся сорт персика Редхевен на подвое миндаль. Сад орошается по бороздам. Почва опытного участка лугово-черноземная карбонатная среднеглинистая на аллювиальных отложениях. Содержание гумуса невысокое – 2,1% (0 – 40 см); подвижного фосфора – 2,8 – 3,2 мг на 100 г почвы; обменного калия – 30 мг на 100г почвы. Реакция почвенного раствора – слабощелочная (рН=7,9). Объемная масса почвы – 1,34 г/м³ в горизонте 0 – 150 см. Работа проводится по методикам полевых исследований с плодовыми культурами [8 - 11]. Период исследований охватывал 2008 – 2019 гг. Наблюдения за погодными условиями осуществлялось метеостанцией отделения КОСС.

Результаты и их обсуждения

Климат Предгорной зоны Крыма характеризуется как умеренно-континентальный. Снежный покров неустойчив. Осадков, в целом, выпадает недостаточно: среднее многолетнее количество составляет 495мм. Продолжительность безморозного периода – 180...190 дней. Средняя температура в период вегетации (апрель-сентябрь) составляет +17,8 °С, при абсолютном максимуме +40 °С. Персик – культура скороплодная и высокоурожайная, начинает плодоносить на второй год после посадки при благоприятных условиях выращивания [1,2,5]. Однако, в последние годы складывались критичные условия для перезимовки персика, когда резкие колебания низких температур приводили к подмерзанию древесины и плодовых почек. Критически низкая температура воздуха отмечалась в различные календарные сроки и по-разному воздействовала на растения, в зависимости от фазы развития, в которой находились деревья. На протяжении 11 лет исследований (2008 – 2019 гг.) высокие отрицательные температуры в период покоя были зафиксированы 2 раза и 7 раз – возвратные весенние заморозки. Так, снижение температуры воздуха до минус 24°С во второй декаде февраля 2012 года и до минус 26°С в январе 2015 года привело к повреждению генеративных почек на 97 – 100%. При анатоми-

ческом анализе ростовых побегов и древесины в эти годы были зафиксированы повреждения камбия на 1,0 – 3,0 балла и подпочечной ткани до 2-х баллов [10]. В весенний период, во время цветения персика, было отмечено неоднократное снижение ночных температур воздуха до минус 5 °С (2010 г.) и до минус 4 °С в воздухе и минус 7 °С на почве (2017 г.), что спровоцировало гибель плодовых почек у сорта Редхевен на 89 – 96 %. В вышеуказанные годы урожай отсутствовал. В 2016 и 2019 годах наблюдали возвратные весенние заморозки до минус 4,5 °С при минимальной влажности воздуха 28 %, что привело к повреждению генеративных образований в насаждениях персика от 40 до 67 % и снижению урожая. Небольшая нагрузка плодами и отсутствие урожая в разные годы оказывали влияние на активность ростовых процессов в насаждениях персика. При анализе показателей силы роста 12-летних деревьев персика на миндале установлено, что в насаждениях с кустовой кроной отмечено более активное утолщение штамбов за вегетацию, где прирост составил 19,5(4x1,5 м) и 19,8 см² (4x1 м). Общая площадь поперечного сечения штамбов в этих вариантах варьирует от 156,4 (4x1 м) до 190,6 см² (1666 дер./га), что на 18,6 и 44,5 % больше, чем в контроле (чаша, 131,9 см²). Деревья с веретеновидной кроной при схеме посадки (4x1 м, 2500 дер./га) растут слабее на 21,5 % по сравнению с чашевидной кроной (контроль, 4 x 3 м), где площадь поперечного сечения штамбов составила 103,6 см² (4x1 м), а прирост штамбов за вегетацию увеличился на 9,4 см². У деревьев с безлидерной уплощенной кроной показатели площади поперечного сечения штамбов были на уровне 173,7 см², а годичное утолщение штамбов составило 18,8 см². При создании интенсивных насаждений с различной плотностью посадки деревьев важно знать, как идет освоение отведенной площади питания и объема кроны. Для каждой схемы посадки существует оптимальная площадь проекции и эффективный объем кроны. Особенности формирования кроны оказывают влияние на эти параметры. Наибольшие размеры проекции и объема кроны имели деревья с чашевидной кроной (8,9 и 15,9 м³) и безлидерной уплощенной (8,8 и 13,3 м³) при размещении 4x3 м, что обеспечило в этом возрасте освоение отведенной площади питания на 74 %. Деревья в форме веретеновидной кроны компактнее на 21,5 – 27,3 % по сравнению с контролем (чаша), которые имеют проекцию кроны в размере 5,5 – 5,8 м², а объём кроны 11,9 – 12,9 м³. Коэффициент использования отведенной площади питания горизонтальной проекцией этой кроны составляет 79,0 – 91,3 %. Параметры кустовой кроны находятся в пределах 7,2 и 13,5 м³ при плотных схемах посадки (4x1,5 м, 4x1 м). Деревья с такой кроной к 12-летнему возрасту освоили полностью площадь питания и даже на 20,0 – 44,0% больше, т.е. происходит затенение рядом растущих деревьев, наблюдается оголение нижней части кроны, снижается урожайность. Высота деревьев в зависимости от формы кроны и плотности размещения деревьев в ряду составила от 2,7 до 3,5 м. Персик отличается высокой энергией роста, хорошей побегообразовательной способностью. Оценка обрастающей древесины в кронах

показала, что деревья с чашевидной кроной за период вегетации имеют суммарный прирост 143,9 м, с безлидерной уплощенной кроной – 158,9 м в расчете на одно дерево, а средняя длина побегов достигала 79,8 – 88,6 см (табл.). Деревья с веретеновидной кроной за вегетацию формируют суммарный прирост от 128,2 до 137,0 м в зависимости от плотности посадки. Аналогичные показатели получены у деревьев с кустовой кроной. Средняя длина побегов составила 71,5 – 83,4 см (веретеновидная крона) и 62,7 – 70,8 см (кустовая крона) в зависимости от схемы размещения. Общее количество побегов в кронах деревьев варьирует от 188 до 411 шт. Такое количество побегов оставалось на дереве после 3-кратного их удаления при проведении зеленых операций в период активного роста.

Эффективность сада и качество получаемой продукции в нем зависят от трудоемкости формирования крон, сложности и трудоемкости обрезки, объема затрат ручного труда на выполнение многих работ по уходу за насаждениями. Анализ трудоемкости выполнения обрезки в разные годы показал, что затраты ручного труда находятся в прямой зависимости от особенностей формирования, облиственности кроны, схемы посадки, кроме того оказывает влияние нагрузка урожаем. Так, на восьмой год после посадки на обрезку 1 га сада (1250 дер./га, 4x2 м) деревьев с веретеновидной кроной требуется 117,5 человеко- часов. С увеличением плотности посадки до 2500 деревьев на одном гектаре (4x1; 4x1,5 м) затраты труда увеличиваются от 216,8 (веретеновидная крона) до 241,0 чел. – час./га (кустовая крона). На обрезку деревьев с безлидерной уплощенной кроной (4 x 3 м, 833 дер./га) необходимо – 96,6 чел.-час./га, а с кустовой формой кроны (4x2 м) – 134,8 чел.-час./га. Во время проведения обрезки деревьев удаляется от 12,5 до 34,4 кг древесины и 30,7–38,2 % плодовых почек на ветвях разного возраста в зависимости от формы кроны и схемы посадки. С увеличением возраста сада увеличиваются и затраты труда на обрезку. Затраты ручного труда на выполнение обрезки 1га сада плодоносящего возраста, на 13 год после посадки, составила: с веретеновидной кроной от 177,4 (1250 дер./га) до 310,2 человеко-часов на 1 га (2500 дер./га); с кустовой кроной от 243,1(1250 дер./га) до 363,4 человеко-часов (2500 дер./га); с безлидерной уплощенной и чашевидной кроной на уровне контроля 214,1 чел.час./га (833 дер./га). От приемов формирования и способов обрезки зависят темпы наращивания урожая, регулярность плодоношения насаждений и качество плодов. На протяжении 11 лет исследований получено всего шесть урожаев неравнозначных по величине. Гибель цветковых почек в разные годы стала одной из основных причин периодических урожаев. Первый промышленный урожай в

Таблица. Активность роста и урожай деревьев персика сорта Редхевен на подвое миндаль. Год посадки сада – 2008.

Table. Growth activity and yield of 'Redhaven' peach trees on the almond rootstock, garden planting year - 2008.

Форма кроны	Плотность размещения, дер./га	Урожайность, т/га		Средняя длина побегов, см, 2017г.	Количество побегов в кроне, штук/дер. 2017 г.	Суммарный прирост, м/дер. 2017 г.
		2018 г.	средняя за 2011-2019 гг			
I вар. - чаша (к)	833	50,9	19,1	79,8	411	143,9
II вар. - веретеновидная крона	1250	34,1	14,1	74,6	343	133,9
	1666	43,5	18,2	83,4	213	137,0
	2500	51,2	21,0	71,5	226	128,2
	III вар. - безлидерная уплощенная крона	833	39,1	13,0	88,6	361
IV вар. - кустовая крона	1250	38,6	11,5	65,0	307	130,7
	1666	13,3	10,2	70,8	325	134,2
	2500	12,0	13,3	62,7	188	125,4
НСР ₀₅		7,4				

насаждениях персика сорта Редхевен зафиксирован на четвертый год после посадки, который составил: 10,9 – 17,4 т/га (при формировании веретеновидной кроны), 7,5 – 13,6 т/га (при формировании кустовой кроны), – 10,4 т/га (чашевидная крона, контроль). Второй полноценный урожай получен в 2013 г., где урожайность получена от 15,9 – 21,9 т/га (веретеновидная крона) до 29,0 т/га (кустовая крона). При размещении деревьев персика при схеме посадки 4x3м урожайность находилась на уровне 12,6 т/га. На седьмой год после посадки сада (2014 г.) получена аналогичная урожайность. Наибольший урожай получен в 2018 г., когда цветению и оплодотворению не препятствовали весенние отрицательные температуры воздуха. Урожайность персика в этом году составила от 34,1 т/га (4x2 м) до 51,2 т/га (4x1м) у деревьев с веретеновидной формой кроны, при нагрузке 20,5- 27,3 кг на одно дерево. Нагрузка плодами деревьев персика с чашевидной кроной (4x3 м) составила 61,2 кг с дерева, что обеспечило получение урожая 50,9 т/га плодов с 1га. Высокими показателями урожайности выделились также насаждения с безлидерной уплощенной кроной (46,9 кг/дер, 4x3 м), что позволило получить 39,1 т/га. При выращивании персика с кустовой формой кроны лучшие результаты получены по урожайности при плотности посадки 1250 дер/га – 38,6 т/га (30,9 кг с дерева). Эффективность разных форм кроны и физиологических процессов роста в них определяется показателями удельной продуктивности. Более эффективными по продуктивности являются: веретеновидная крона, у которой масса плодов, что заполняет каждый 1 м² проекции и 1 м³ объема кроны, формирует 6,5 и 2,9 кг и чашевидная крона - 9,3 и 5,7 кг плодов соответственно. Показатели средней урожайности за 2011-2019 годы при формировании веретеновидной кроны составили – 18,2 и 21,0 т/га (1666 – 2500 дер./га), а при формировании чашевидной кроны – 19,1 т/га (833 дер./га, контроль). Средняя урожайность с кустовой кроной и безлидерной уплощенной кроной не превышала 13,3 т/га. Выход стандартных плодов со-

ставил 99 % со средней массой одного плода – 258 г.

Выводы

Изучение элементов конструкции сада позволило дать разностороннюю оценку формам крон и схемам посадки, отобрать более простые по конструкции и менее трудоемкие в выращивании и рекомендовать для закладки персиковых садов Крыма и юга России на подвое миндаль. В результате исследований установлено, что по трудоемкости выполнения обрезки, по продуктивности и качеству продукции веретеновидные формы являются малозатратными и перспективными формами кроны для закладки персиковых садов с высокой плотностью посадки. Установлено также, что затраты ручного труда находятся в прямой зависимости от особенностей формирования кроны, схемы посадки и структуры обрастания кроны. Деревья персика с веретеновидной кроной по параметрам в 1,6 – 2,4 раза компактнее по сравнению с чашевидной кроной (контроль, 4х3 м), которые обеспечивают максимальную урожайность в размере 43,5 – 51,2 т/га при схемах посадки 4х1 и 4х1,5 м (1666 – 2500 дер./га). Товарность плодов составляет 99 %.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № 0829-2019-0033.

Financing source

The work was conducted under public assignment No. 0829-2019-0033.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы/ References

- Бабинцева Н.А. Влияние формы кроны и схемы посадки на продуктивность насаждений персика в Крыму // Новации в горном и предгорном садоводстве. – Нальчик. – Т.3. – 2015. – С.7 – 14.
Babintseva N.A. Influence of the crown shape and planting scheme on the productivity of peach plantations in Crimea. Innovations in the mountain and foothill gardening. Nal'chik. Vol. 3. 2015. pp. 7 – 14 (*in Russian*).
- Лацко Т.А. Сравнительная оценка морозостойкости генеративных почек персика в степном Крыму // Экологические проблемы садоводства и интродукции растений / Труды Никит. ботан. сада. – 2008. – Т. 130. – С. 131 – 138.
Latsko T.A. Comparative assessment of the frost resistance of generative peach buds in the steppe Crimea. Environmental problems of gardening and plant introduction. Collection of works of SNBG. 2008. Vol. 130. pp. 131 – 138 (*in Russian*).
- Бабинцева Н.А. Особенности роста и плодоношения насаждений персика (*Prunus persica* (L.) Batsch) в зависимости от конструкции сада // Сбор. науч. тр. Государственного Никитского ботанического сада. – 2017. – № 144. – Часть. II. – С. 5 – 9. – ISSN: 0201 – 7997.
Babintseva N.A. Features the growth and fruiting of peach plantations (*Prunus persica* (L.) Batsch) depending on the design of the garden. Collection of works of SNBG. 2017. No. 144. Part II. pp. 5 – 9. ISSN: 0201 – 7997 (*in Russian*).
- Еремин Г.В., Проворченко А. В., Еремин В. Г. Опыт создания высокоплотных насаждений косточковых культур // Экономическая оценка типов высокопродуктивных плодовых насаждений на клоновых подвоях Матер. II Междун. симпоз. посвященный 80-летию А. С. Девятова (Самохваловичи, 12 – 15 августа 2003 г.) – Минск, 2003. – С. – 139 – 141.
Yeremin G.V., Provorchenko A.V., Yeremin V. G. Experience of creating high-density plantings of stone crops. Economic assessment of the types of highly productive fruit plantations on the clone stock. Works of II Inter. Symposium dedicated to the 80th anniversary of A.S. Devyatov (Samohvalovich, August 12 - 15, 2003). Minsk, 2003. pp. – 139 – 141. (*in Russian*).
- Сотник А.И. Бабина Р.Д. Груша и персик в Крыму. – Симферополь. – Антиква. – 2016. – 366 с.
Sotnik A.I., Babina R.D. Pear and Peach in Crimea. Simferopol. Antikva. 2016. 366 p. (*in Russian*).
- Еремин Г.В. Перспективы производства плодов косточковых в России // Садоводство и виноградарство. 1998. – №5 – 6. – С. 10 – 12.
Yeremin G.V. Prospects for the production of stone fruits in Russia. Horticulture and viticulture. 1998. No. 5 – 6. pp. 10 – 12 (*in Russian*).
- Фисенко А.Н. Принципиальные подходы к развитию плодородия нового века. Проблемы и задачи. // Матер. междунауч. – практ. конф. «Садоводство и виноградарство 21 века». Часть 1. – Краснодар, 1999. – С. 105 – 110.
Fisenko A.N. Principle approaches to the development of fruiting of the new century. Problems and challenges. Works of inter. sci. pract. conference « Horticulture and viticulture of XXI century». Part 1. Krasnodar, 1999. pp. 105 – 110 (*in Russian*).
- Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур.– Мичуринск. ВНИИС садоводства, 1973. – 492 с.
Program and Methodology of Study of Horticultural, Berry and Nut Crops. Michurinsk. All-Russian Research Institute of Horticulture. 1973. 492 p. (*in Russian*).
- Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. / Под общ. ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. – Орел; Изд – во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
Program and methods of varietal study of fruit, berry and nut crops. Under the general editorship of E. N. Sedov, T. P. Ogoltsova. Orel. VNIISPК Publ. 1999. 608 p. (*in Russian*).
- Соловьёва М.А. Атлас поврежденных плодовых и ягодных культур морозами. – К.: Урожай, 1988. – 48с.
Solovyova M.A. Atlas of damaged by frost fruit and berry crops. K.: Urozhai. 1988. 48p. (*in Russian*).
- Доспехов Б.А. Методика полевых опытов /Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
Dospikhov B.A. Methodology of Field Experiments. M.: Kolos. 1979. 416 p. (*in Russian*).

Влияние формы кроны на активность ростовых процессов и трудоемкость выполнения обрезки деревьев яблони (*Malus domestica* Borkh) в условиях Предгорного Крыма

Виктория Сергеевна Кириченко, инженер-исследователь лаборатории технологий выращивания плодовых культур, loginova_v_koss@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5613-8939>;

Нина Александровна Бабинцева, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., зав. лабораторией технологий выращивания плодовых культур, n.babintseva@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2558-6808>

ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН», 298648, Российская Федерация, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, д. 52

Основным направлением повышения продуктивности насаждений плодовых культур будет смена технологических подходов по эксплуатации садовых экосистем, основой которых является загущенное размещение плодовых деревьев, изменение формы кроны с ограничением их размеров, подбор сортов, подвоев, отвечающих требованиям плотного размещения деревьев с высокой продуктивностью, хорошим качеством плодов. Цель исследований – изучение влияния формы кроны на структурные параметры, степень облиственности и трудоемкость затрат труда при обрезке для создания интенсивных садов на слаборослых подвоях. Были проведены трехлетние полевые опыты по схеме: 1 вариант – стройное веретено (контроль); 2 вариант – безлидерная уплощенная крона; 3 вариант – трёхлидерная крона; 4 вариант – французская ось при плотности посадки 2500 дер./га (4 x 1 м). Объектом исследований являлись сорта яблони Бреберн, Джалита, Ренет Симиренко на подвое ЕМ IX в саду с капельным поливом. Работа проводилась по методикам полевых опытов с плодовыми культурами. Установлено, что высокая ростовая активность наблюдалась у сорта Ренет Симиренко независимо от формы кроны, где параметры варьировали от 0,71 м² до 1,06 м². Структура плодообразующей древесины дерева зависит от биологических особенностей сорта и формы кроны. На третий год после посадки сада в кронах деревьев свободного веретена и французской оси сформировано наибольшее количество генеративных образований от 20,3 и 24,7% (Джалита, Бреберн) до 23,3 и 25,6% (Ренет Симиренко). Трудоемкость обрезки зависит от сорта, формы кроны и структуры обрастающей древесины. Максимальные затраты труда применяет один человек на обрезку деревьев сорта Джалита с трёхлидерной кроной (25,6 чел.-час./га) и безлидерной уплощенной кроной (22,9 чел.-час./га). На обрезку сада деревьев с кроной по типу французской оси требуется 1,0 и 1,4 дня одному человеку или 7,2 (Джалита) и 9,5 чел.-час./га (Ренет Симиренко), что в 1,9 и 2,2 раза меньше, чем на обрезку деревьев по типу стройного веретена (контроль). Область применения – садоводческие с.-х. предприятия всех форм собственности, садоводы – любители, специалисты

Ключевые слова: яблоня; параметры кроны; затраты труда на обрезку; форма кроны; суммарный прирост; ростовая активность; сорт

Как цитировать эту статью:

Кириченко В.С., Бабинцева Н.А. Влияние формы кроны на активность ростовых процессов и трудоемкость выполнения обрезки деревьев яблони (*Malus domestica* Borkh) в условиях Предгорного Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020; 24 (3); С. 242-245. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.012

How to cite this article:

Kirichenko V.S., Babintseva N.A. The effect of a crown shape on the activity of the processes of growth and the complexity of apple tree (*Malus domestica* Borkh) pruning in the conditions of the Piedmont zone of Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2020; 24(3):242-245. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.012

УДК 631.11:631.543.2

Поступила 15.09.2020

Принята к публикации 1.09.2020

© Авторы, 2020

ORIGINAL RESEARCH

The effect of a crown shape on the activity of the processes of growth and the complexity of apple tree (*Malus domestica* Borkh) pruning in the conditions of the Piedmont zone of Crimea

Viktoriya Sergeevna Kirichenko, Nina Aleksandrovna Babintseva

Federal State Budgetary Institution of Science Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Center of the RAS, 52 Nikitskiy Spusk str., Nikita Settlement, 298648 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

The main direction of improving the productivity of plantations of fruit crops will be a change of technological approaches to the use of garden ecosystems, based on dense placement of fruit trees, changing the shape of the crown cap size, selection of varieties, rootstocks, meeting the requirements of a dense distribution of trees with high productivity, good fruit quality. The purpose of the research was to study the effect of crown shape on structural parameters, the degree of foliage and labor coefficient of pruning for the creation of intensive gardens on dwarf rootstocks. We carried out three-year field experiments according to the scheme: option 1 – slender spindle (control); option 2 – leaderless flattened crown; option 3 – triple leaders crown; option 4 – French axe, when planting density was 2500 trees/ha (4 x 1 m). The varieties 'Braeburn', 'Dzhalita', 'Renet Simirenko' on the rootstock EM IX in the garden with drip irrigation were the object of research. The study was performed according to the techniques of field experiments with fruit crops. It was found that high growth activity was observed for the variety 'Renet Simirenko', regardless the form of the crown, with parameters ranged from 0.71 m² to 1.06 m². The structure of carpogenous wood depended on the biological characteristics of variety and crown shape. In the third year after planting the garden in the trees of control and French axe the greatest number of generative formations from 20.3 and 24.7% ('Dzhalita', 'Braeburn') to 23.3 and 25.6% ('Renet Simirenko') were developed. The complexity of pruning depended on the variety, the crown shape and the structure of the overgrown wood. Maximum labor cost one person spends for pruning the variety 'Dzhalita' with triple leader crown (25.6 man-hour/ha) and leaderless flattened crown (22.9 man-hour/ha). Pruning trees with French axe type of crown required 1.0 and 1.4 days per one person or 7.2 ('Dzhalita') and 9.5 man-hour/ha ('Renet Simirenko'), which was 1.9 and 2.2 times less than the pruning according to the control. The scopes of the research are horticultural agricultural enterprises of all forms of ownership, gardener amateurs and experts.

Key words: apple tree; dimensions of the crown; labor costs for pruning; crown shape; net gain; growth activity; variety.

Введение. Культура яблони в Крыму – важная отрасль сельского хозяйства, которая дает ценные продукты питания – плоды, а их производителям значительную прибыль, что очень важно в условиях рыночных отношений. Опыт мирового пловодства показывает, что сегодня наиболее эффективным типом промышленного сада являются насаждения на слаборослых, вегетативно размножаемых подвоях, которые дают возможность существенно повысить их продуктивность и качество продукции [1–3]. Поэтому в ближайшие годы основным направлением повышения продуктивности насаждений плодовых культур будет смена тех-

нологических подходов по эксплуатации садовых экосистем. Основой выращивания таких садов является загущенное размещение плодовых деревьев, изменение формы кроны с ограничением их размеров, подбор сортов, подвоев, отвечающих требованиям плотного размещения деревьев, которые отличаются ранним вступлением в пору плодоношения, высокой продуктивностью, хорошим качеством плодов [1–4]. Выращивание насаждений с малогабаритными кронами на слаборослых подвоях обеспечивают небольшие размеры кроны, снижение затрат труда при обрезке до 60%, на уборке урожая до 25%, повышается урожайность насаждений с единицы площади [2, 4, 5]. Использование иммунных сортов яблони, приспособленных к местным условиям выращивания, уменьшает техногенные нагрузки на окружающую среду на 10–15%, что позволяет получать чистую продукцию плодов для перерабатывающей промышленности [6, 7]. Яблоня относится к светолюбивым растениям. Особенно высока потребность света в интенсивных садах с плотным размещением деревьев в фазу цветения и формирования генеративных органов. В садах для формирования интенсивно окрашенных плодов высокого качества необходима освещенность деревьев не менее 50% полной радиации, а для дифференциации генеративных почек яблони на кольчатках – не менее 30% [2, 5].

Целью исследований являлось изучение структурных параметров кроны, степени облиственности, ветвления и определение трудоемкости при выполнении обрезки новых высокопродуктивных форм кроны для создания интенсивных садов на слаборослых подвоях

Объекты и методы исследований. Исследования проводятся в отделении «Крымская опытная станция садоводства» ФГБУН «НБС-ННЦ» в саду 2013 года посадки на подвое ЕМ–IX. Изучали формы кроны деревьев по схеме опыта: 1 вариант – стройное веретено (контроль); 2 вариант – безлидерная уплощенная крона; 3 вариант – трёхлидерная крона; 4 вариант – французская ось при плотности посадки 2500 дер./га (4 х 1 м). Опыт микроделаяночный, 10-кратное повторение (дерево – повторность). Объектами исследований являются сорта яблони: Бреберн, Джалита, Ренет Симиренко. Почвы опытного участка лугово-аллювиального и делювиального происхождения. По механическому составу почва среднесуглинистая с содержанием глинистых частиц. Обеспеченность подвижными формами азота (1,5–1,9 мг) и фосфора (2,8–6,5 мг) на 100 г абсолютной сухой почвы – средняя, а обменным калием – высокая (44–58 мг). В саду функционирует капельное орошение. Исследования проводились по методикам полевых опытов с плодовыми культурами [8–10].

Стройное веретено предназначено для интенсивных садов яблони на карликовом подвое ЕМ–IX с размещением до 2500 дер./га. Крона имеет конусовидную форму, с 3–4 ветвями полускелетного типа и обрастающей древесиной.

Французская ось представляет собой прямой вертикальный ствол высотой 3–4 м, с короткими, периодически обновляемыми обрастающими и плодовыми

ветвями при соотношении ствола и разветвлений не менее чем 3:1. Схема посадки зависит от силы роста привойно-подвойной комбинации. Средняя плотность сада около 2000 и выше деревьев на 1 га. При обрезке применяется циклическая смена плодообразующей древесины.

Безлидерная уплощенная крона состоит из двух скелетных ветвей, расположенных ярусами по две. Угол отхождения ветвей 45°–60°. Расстояние между ярусами колеблется и зависит от сорта и подвоя. Силу роста ветвей регулируют изменением угла наклона ветвей. Толщина сформированной кроны 1,5 – 2 м, а высота 2,5 – 3 м.

Трёхлидерная крона представляет собой вертикальный ствол, от которого отходят три лидера. Угол отхождения ветвей 45°. Лидеры представляют равносильные ветви, на которых располагается обрастающая плодовая древесина. Обязательное применение зеленых операций в период активного роста. Толщина плодовой стены 1,5–2 м, высота 2,5–3 м.

Обсуждения результатов. При изучении разных систем формирования молодых деревьев яблони установлено, что все три сорта имеют повышенную активность роста показателей площади поперечного сечения штамбов при формировании стройного веретена и трёхлидерной кроны от 5,93 (Бреберн) до 7,59 см² (Джалита, Ренет Симиренко). При формировании безлидерной уплощенной формы площадь сечения штамба находилась на уровне 4,63–5,85 см², что ниже контроля на 21,9 % (Бреберн) – 16,0% (Ренет Симиренко). Минимальные значения роста штамбов отмечены в насаждениях сорта Бреберн у французской оси, где утолщение штамбов на 38,9% меньше по сравнению с контролем (табл.1).

На параметры кроны оказывает существенное влияние сила роста сорта и особенности её формирования. Так, на третий год после посадки сада, деревья сорта Ренет Симиренко имеют наибольшие показатели проекции и объёма кроны у французской оси, которые находились на уровне 1,03 м² и 1,02 м³. С вышеуказанной формой кроны у сортов Бреберн и Джалита отмечены минимальные параметры кроны, которые на 60,7 и 22,1 % компактнее в сравнении со стройным веретеном (контроль). В насаждениях Джалиты эти показатели варьировали в зависимости от конструкции кроны в пределах от 0,46 м² (французская ось, проекция кроны) до 0,76 м³ (стройное веретено, объём кроны).

Анализ структуры годичного прироста показал, что количество плодообразующей древесины (плодовые прутики, копыца и кольчатки), зависит от биологических особенностей сорта и формы кроны. В кронах деревьев свободного веретена и французской оси сформировано наибольшее количество генеративных образований от 20,3 и 24,7% (Джалита, Бреберн) до 23,3 и 25,6% (Ренет Симиренко). Доля ростовых побегов в этих кронах не превышает 79,7%. Для сравнения: у деревьев сорта Джалита и Бреберн при формировании трёхлидерной кроны аналогичные показатели распределялись иначе: ростовые побеги составляют 88–90%, а плодовые образования (прутики и копыца)

занимают 10–12%. Под урожай 2016 года было сформировано достаточное количество кольчаток, которых насчитывалось до 48 штук на дерево в зависимости от сорта и формы кроны. Под урожай 2016 года сформировано достаточное количество плодовых почек в кронах деревьев, что позволило получить в лучших вариантах урожай от 2,5 до 5,0 кг с дерева (6,2 и 12,0 т/га).

Деревья при формировании безлидерной уплощенной кроны у сорта Джалита имеют наибольшее количество плодовых образований до 31,4 и 68% ростовых побегов. Это позволило получить урожай в т/га.

Особенности структуры обрастающей древесины изучаемых крон отразились на показателях общего суммарного прироста. В результате чего, величина суммарного прироста побегов возросла по сорту Джалита от 7,6м (4 х 1 м, французская ось) до 11,5 м (стройное веретено), а у деревьев Ренет Симиренко от 6,9 м (4 х 1 м безлидерная уплощенная) до 13,3 м (4 х 1 м, французская ось) на одно дерево. У сорта Бреберн общая величина прироста составила от 10,0 м (французская ось) до 17,5 м (безлидерная уплощенная крона). Основными факторами, которые влияли на трудоемкость затрат труда при выполнении формирующей обрезки, являлись особенности побегообразования сортов. На формирующую обрезку сада деревьев сортов Бреберн и Ренет Симиренко по типу стройного веретена площадь в 1 га необходимо 18,3 и 21,5 человеко-часов, или 2,0–3,0 чел./дня. При этом удаляли до 12,9 кг древесины с одного дерева. (табл. 3). Максимальные затраты труда необходимы одному человеку для обрезки деревьев сорта Джалита с трехлидерной кроной (25,6 человеко-часов/га) и безлидерной уплощенной кроной (22,9 человеко-часов/га). На обрезку сада деревьев с кроной по типу французской оси требуется или 1,0 и 1,4 дня одному человеку или 7,2 (Джалита) и 9,5чел.- час./га (Ренет Симиренко), что в 1,9 и 2,2 раза меньше, чем на обрезку деревьев по типу стройного веретена (контроль).

На формирующую обрезку деревьев яблони сорта Бреберна затрачивается рабочего времени 10,7 чел. - час/га, а безлидерной уплощенной до 12,4 чел. - час/га, что на 41,6 и 32,3% меньше, чем на обрезку деревьев стройного веретена (контроль). Количество удаляемой древесины зависит от сорта, формы кроны, обрастающей древесины и колеблется от 7,6 до 17,5 кг с дерева.

Выводы. В результате исследований установлено, что на третий год после посадки в сада на подвое

Таблица 1. Активность ростовых процессов при различных системах формирования кроны яблони на подвое EM-IX. 2015г.

Table 1. Activity of growth processes in different systems of apple crown training on the rootstock EM – IX, 2015.

Вариант	Форма кроны	Площадь поперечного сечения штамбов, см ²	Проекция кроны, м ²	Объем кроны, м ³
Бреберн				
1вар.(к)	Стройное веретено	5,93	0,61	0,61
2вар.	Безлидерная уплощенная крона	4,63	0,52	0,54
3вар.	Трехлидерная крона	5,51	0,63	0,58
4вар.	Французская ось	3,62	0,24	0,27
	НСР ₀₅	4,94	0,18	0,32
Джалита				
1вар.(к)	Стройное веретено	7,20	0,59	0,76
2вар.	Безлидерная уплощенная крона	5,42	0,46	0,50
3вар.	Трехлидерная крона	7,59	0,59	0,62
4вар.	Французская ось	5,51	0,46	0,62
	НСР ₀₅	2,44	0,19	0,45
Ренет Симиренко				
1вар.(к)	Стройное веретено	7,00	0,90	1,06
2вар.	Безлидерная уплощенная крона	5,85	0,71	0,65
3вар.	Трехлидерная крона	6,07	0,72	0,74
4вар.	Французская ось	7,25	1,03	1,02
	НСР ₀₅	4,54	0,28	0,49

Таблица 2. Структура суммарного прироста в насаждениях яблони при разных системах формирования. 2015 г.

Table 2. Structure of the total increment in the apple tree plantations for different training systems, 2015.

Вариант	Форма кроны	Структура суммарного прироста, %			Суммарный прирост. м/дср
		ростовые побеги	плодовые прутики	копьеца	
Бреберн					
1вар.(к)	Стройное веретено	75,7	14,7	9,6	12,9
2вар.	Безлидерная уплощенная крона	89,6	5,3	5,0	17,5
3вар.	Трехлидерная крона	88,0	4,8	7,2	16,5
4вар.	Французская ось	77,5	12,2	10,3	10,0
Джалита					
1вар.(к)	Стройное веретено	79,7	15,4	4,9	11,5
2вар.	Безлидерная уплощенная крона	68,6	20,1	11,3	5,3
3вар.	Трехлидерная крона	90,0	7,0	3,0	9,4
4вар.	Французская ось	75,3	20,2	4,5	7,6
Ренет Симиренко					
1вар.(к)	Стройное веретено	74,0	11,8	13,8	11,8
2вар.	Безлидерная уплощенная крона	74,6	6,9	12,2	6,9
3вар.	Трехлидерная крона	75,0	9,9	13,5	9,9
4вар.	Французская ось	78,0	13,3	10,0	13,3

EMIX отмечена высокая ростовая активность у сорта Ренет Симиренко независимо от формы кроны, где его параметры варьировали от 0,71 м² до 1,06 м³. Структура плодообразующей древесины дерева зависит от биологических особенностей сорта, формы кроны и оказывает влияние на трудоемкость выполнения обрезки деревьев в саду. Максимальные затраты труда

применяет один человек для обрезки деревьев сорта Джалита с трехлидерной кроной (25,6 чел.-час./га) и безлидерной уплощенной кроной (22,9 чел.-час./га). На обрезку сада деревьев с кроной по типу французской оси требуется 1,0 и 1,4 дня одному человеку или 7,2 (Джалита) и 9,5 чел.- час./га (Ренет Симиренко), что в 1,9 и 2,2 раза меньше, чем на обрезку деревьев по типу стройного веретена (контроль).

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № 0829-2019-0033.

Financing source

The work was conducted under public assignment No. 0829-2019-0033.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы/References

- Гудковский В.А., Ленц Ф. Современные сады яблони с высокой плотностью посадки в Западной Европе // Садоводство и виноградарство. 1999. №5 с. 56
Gudkovsky V.A., Lenz F. Modern apple groves with high planting density in Western Europe. Horticulture and viticulture. 1999. No. 5. 56 p. (in Russian).
- Омельченко И.К.; Жук В.М. Современные типы интенсивных насаждений яблони (*Malus domestica* Borkh) в Украине // Садоводство: міжвід. тематич. наук. зб. - К.: Вип. 57. - С.243-252.
Omelchenko I.K.; Zhuk V.M. Modern types of intensive plantings of apple trees (*Malus domestica* Borkh) in Ukraine. Horticulture: int. publ. them. sci. digest. Kiev: Vol. 57. pp. 243-252 (in Russian).
- Словински А., Садовски А., Петренек А. Рост и плодоношение двух сортов при разной плотности посадки и экономическая эффективность высокоплотного насаждения // Плодоводство: науч. тр./Бел НИИ плододства. Минск, - 2002. - Т. - XIV. - С. 120 - 127.
Slovinski A., Sadovski A., Petrenek A. Growth and fruiting of two varieties at different planting density and economic efficiency of high-density planting. Fruit growing: scientific works. Belorussia Research Institute of Fruit Growing. Minsk. 2002. Vol. XIV. pp. 120 - 127 (in Russian).
- Бабинцева Н.А. Особенности роста и развития яблони (*Malus domestica* Borkh) при высокой плотности посадки в Крыму // Бюллетень НБС - ННЦ, Ялта. - Вып. 128. - 2018. - С.128- 133
Babintseva N.A. Features of the growth and development of the apple tree (*Malus domestica* Borkh) at a high planting density in the Crimea. Bulletin of the NBG - NSC. Yalta. Issue. 128. 2018. pp. 128-133 (in Russian).
- Фисенко А.Н., Гелиев В.П. Эффективность высокогорных садов // В содружестве с наукой. - Краснодар, 1996. - С. 64-72
Fisenko A.N., Geliev V.P. Efficiency of alpine gardens. In collaboration with science. Krasnodar. 1996. pp. 64-72 (in Russian).
- Литченко Н.А., Горб Н.Н. Оценка хозяйственно-биологи-

Таблица 3. Затраты труда на выполнение формирующей обрезки деревьев яблони в зависимости от формы кроны, схема посадки - 4 x 1 м, подвой ЕМ-IX, 2015 г.

Table 3. Labor costs for conducting operations of apple trees training pruning, depending on the shape of the crown, planting scheme - 4 x 1 m, rootstock EM - IX, 2015.

Вариант	Форма кроны	Количество отчужденной древесины кг/дер.	Всего плодовых почек, штук/дер.	Затраты труда на обрезку	
				человеко-дни	человеко-час./га
Бреберн					
1вар.(к)	Стройное веретено	12,9	60,0	2,6	18,3
2вар.	Безлидерная уплощенная крона	17,5	37,0	1,7	12,4
3вар.	Трехлидерная крона	16,5	40,0	1,5	10,7
4вар.	Французская ось	10,0	58,0	2,0	14,0
Джалита					
1вар.(к)	Стройное веретено	11,5	44,0	2,0	14,1
2вар.	Безлидерная уплощенная крона	8,3	50,0	3,3	22,9
3вар.	Трехлидерная крона	9,4	19,0	3,6	25,6
4вар.	Французская ось	7,6	36,0	1,0	7,2
Ренет Симиренко					
1вар.(к)	Стройное веретено.	11,9	31,0	3,0	21,5
2вар.	Безлидерная уплощенная	7,9	28,0	1,7	12,1
3вар.	Трехлидерная крона	9,9	35,0	2,2	15,6
4вар.	Французская ось	10,3	46,0	1,4	9,5

ческих признаков зимних сортов и форм яблони // Бюллетень НБС - Ялта. 2016.- Вып.119.- С. 55-62.

- Litchenko N.A., Gorb N.N. Assessment of economic and biological characteristics of winter varieties and forms of apple-tree. Bulletin of the NBG. Yalta. 2016. Issue 119. pp. 55-62 (in Russian).
- Челебиев Э.Ф. Иммунные к парше сорта яблони в Крыму. Таврический вестник аграрной науки. 2015 №2(4) с.68 - 71.
Chelebiyev E.F. Apple varieties immune to scab in Crimea. Tavricheskiy Bulletin of Agrarian Science. 2015. No. 2 (4). pp. 68 - 71 (in Russian).
 - Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под. ред. Г.А. Лобанова. - ВНИИС. - Мичуринск: ВНИИ садоводства, 1973. - 496 с.
Program and methodology for the variety study of fruit, berry and nut crops. Edited by Lobanov G.A. VNIIS. Michurinsk: All-Russian Research Institute of Horticulture. 1973. 496 p. (in Russian).
 - Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. - Орел: ВНИИСПК, 1999. - 608 с.
Program and methodology for the variety study of fruit, berry and nut crops. Edited by Sedov E.N., Ogoltsova T.P. Orel: VNIISPK. 1999. 608 p. (in Russian).
 - Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки). 5 - е издание доп. и перераб. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
Dospikhov B.A. Field experiment technique (with the basics of statistical processing). 5th edition added and revised. M.: Agropromizdat, 1985. 351 p. (in Russian).

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Контроль черной гнили с учетом этиологии и эпидемиологии на виноградниках Крыма

Евгения Спиридоновна Галкина, канд. с.-х. наук., вед. науч. сотр. лаборатории защиты растений, galkinavine@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4322-4074>;

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

Владимир Владимирович Андреев, мл. науч. сотр. лаборатории защиты растений, vovka.da.89@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3540-1045>;

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

Владимир Николаевич Шапоренко, канд. с.-х. наук., ст. науч. сотр. лаборатории защиты растений, plantprotection-magarach@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5564-3722>.

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

В последнее время на насаждениях основных виноградных зон Крыма практически на всех сортах наблюдается ежегодное проявление заболевания чёрная гниль ягод винограда (возбудитель *Macrophoma flaccida* (Viala et Rav.) Cav.). В условиях 2015-2019 гг. проведенными исследованиями уточнены диагностические признаки, изучены этиология и эпидемиология болезни, установлены особенности сезонной динамики развития. Показано, что отмечаемое в последние годы распространение на виноградных насаждениях Крыма поражения ягод *M. flaccida* по типу черной гнили, особенно на старых виноградниках, обусловлено накоплением на многолетних частях виноградного куста его телеоморфы *Botryosphaeria dothidea*, что, в свою очередь, связано с неудовлетворительным уровнем агротехники и наличием большого количества брошенных необрабатываемых участков культуры. В условиях Крыма выделены наиболее поражаемые заболеванием технические (Мускат белый, Мускат розовый, Шардоне, Алиготе, Ркацителли) и столовые (Молдова, Италия, Аркадия) сорта винограда. Для формирования оптимального ассортимента фунгицидов и разработки систем защиты винограда, обеспечивающих высокую биологическую эффективность в контроле развития черной гнили проводился скрининг химических фунгицидов и биофунгицидов в условиях *in vitro*. В серии лабораторных и полевых опытов получены новые экспериментальные данные о высокой биологической эффективности 2 биофунгицидов (в т.ч. 1 отечественного) и 9 химических фунгицидов в отношении микромицета *Macrophoma flaccida*, а также определены оптимальные сроки их применения. Лучшая эффективность получена в случае профилактического использования всех изучаемых фунгицидов, начиная с фенологической фазы «после цветения».

Ключевые слова: виноград; черная гниль; фунгицид; биологическая эффективность; этиология; эпидемиология.

ORIGINAL RESEARCH

Control of black rot taking into account etiology and epidemiology in the vineyards of Crimea

Yevgenia Spiridonovna Galkina, Natalia Vasilievna Aleinikova, Vladimir Vladimirovich Andreiev, Elena Aleksandrovna Bolotianskaya, Vladimir Nikolaevich Shaporenko

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

On plantations of the main viticultural zones of Crimea the annual performance of symptoms of the black rot disease of grape berries (infectant - *Macrophoma flaccida* (Viala et Rav.) Cav.) is increasingly observed on almost all grape varieties. In conditions of 2015-2019 the conducted researches clarified the diagnostic properties. Etiology and epidemiology of the disease were studied, features of the seasonal dynamics of development were established. Affection of berries by *M. flaccida* with the symptoms of black rot, especially in old vineyards, observed recent years on vine plantations of Crimea, is due to the accumulation of its teleomorph *Botryosphaeria dothidea* on perennial parts of a vine bush, which, in its turn, is associated with the unsatisfactory level of agricultural technology and presence of a large number of abandoned uncultivated areas of culture. In the conditions of Crimea, the most affected by disease grape varieties of wine ('Muscat Blanc', 'Muscat Rose', 'Chardonnay', 'Aligote', 'Rkatsiteli') and table ('Moldova', 'Italia', 'Arcadia') direction were identified. For the formation of an optimal range of fungicides and the development of grape protection systems, ensuring high biological efficiency in controlling the development of black rot, the screening of chemical fungicides and biofungicides was carried out in the conditions *in vitro*. New experimental data of high biological effectiveness of two biofungicides (including one domestic) and nine chemical fungicides in regard to micromycete *Macrophoma flaccida* were obtained in a series of laboratory and field experiments. Optimal timing of their application was also determined. The best efficiency was noted in case of preventive treatment of all fungicides under study starting from the phenological phase "after flowering".

Key words: grapes; black rot; fungicides; biological effectiveness; etiology; epidemiology.

Как цитировать эту статью:

Галкина Е.С., Алейникова Н.В., Андреев В.В., Болотянская Е.А., Шапоренко В.Н. Контроль черной гнили с учетом этиологии и эпидемиологии на виноградниках Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020; 22(3): С. 246-251. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.015

How to cite this article:

Galkina Ye.S., Aleinikova N.V., Andreiev V.V., Bolotianskaya E.A., Shaporenko V.N. Control of black rot taking into account etiology and epidemiology in the vineyards of Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020; 22(3): 246-251. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.015

УДК 634.85:632.4/.952(470.75)

Поступила 14.08.20

Принята к публикации 1.09.2020

© Авторы, 2020

Введение. В современных технологиях выращивания винограда особое место занимают мероприятия, направленные на контроль развития болезней и вредителей (30-40 % от общих затрат), так как их отрицательное влияние на виноградное растение, выражающееся в частичной или полной потере урожая и снижении его качества, является одним из факторов, лимитирующих эффективное развитие виноградарства.

В последние годы под влиянием меняющихся климатических условий, широкой интродукции зарубежного посадочного материала, изменения технологий выращивания и используемого ассортимента средств защиты растений отмечаются

изменения в формировании комплексов болезней винограда ампелоценозов Крыма и Юга России [1, 2]. В связи с этим актуализируется проведение исследований, направленных на моделирование риска появления новых заболеваний или развития типичных для виноградных регионов, определение их диагностических признаков, этиологии и эпидемиологии, периодов максимальной вредоносности, оптимальных сроков проведения опрыскиваний наиболее эффективными средствами защиты [2-4].

Целью настоящих исследований являлось уточнение диагностических признаков, изучение этиологии и эпидемиологии черной гнили на виноградниках Крыма, а также выделение наиболее эффективных в отношении возбудителя заболевания фунгицидов и определение оптимальных сроков их применения.

Методы исследований. Исследования проводились в 2015-2019 гг. на виноградных насаждениях четырех основных виноградных зон Крыма: Южнобережная (ЮБК) – на виноградных насаждениях филиалов «Ливадия», «Гурзуф», «Таврида», «Алушта» ФГУП «ПАО «Массандра»; Юго-западная (ЮЗК) – АО «Агрофирма Черноморец», ООО «Дом Захарьиных», ПАО «Бурлюк», ООО «Агрофирма «Золотая Балка», ЛТД «Фермер», ООО «СВЗ-АГРО»; Горно-долинная (ГДК) – филиалы «Морское», «Малореченское», «Приветное», «Судак» ФГУП «ПАО «Массандра»; АО «Солнечная долина», ЗМВК «Коктебель»; Центрально-степная (ЦСК) – ООО «Крымские виноградники», ООО «Легенда Крыма», ЛПХ «Махотка», ООО «Компонент Кафа» согласно общепринятым в отечественной и международной практике методам и методикам, адаптированным к виноградным агроценозам, с использованием современных баз данных и публикаций. Маршрутные обследования, учеты и наблюдения при уточнении диагностических признаков, изучении особенностей развития и распространения черной гнили проводили по основным фенологическим фазам развития винограда на насаждениях технических и столовых сортов типичных для зон исследования. Идентификацию возбудителя черной гнили и скрининг фунгицидов по биологической эффективности в условиях *in vitro* осуществляли в лабораторных условиях [5-10]. В 2018-2019 гг. выполнялась серия полевых опытов, в которых изучалась биологическая эффективность фунгицидов в контроле развития черной гнили, прежде всего, хорошо зарекомендовавших себя в условиях *in vitro*.

Результаты исследований. Полевыми наблюдениями установлено, что на виноградных насаждениях основных зон виноградарства Крыма черная гниль проявляется ежегодно практически на всех сортах. На пораженных ягодах образуются округлые, вдавленные темно-синие или черные пятна, которые иногда покрывают всю ее поверхность, в их центре образуется характерное отверстие. На побегах образуются продолговатые пятна сероватого, бурого или черного цвета, на которых выделяются черные выпуклые бугорки (пикниды). Симптомы поражения зависят от сорта винограда и погодных условий. При сухой

и жаркой погоде ягоды начинают усыхать и сморщиваться, затем муцифицируются и приобретают синеватую окраску. Наиболее сильно данным заболеванием поражаются технические (Мускат белый, Мускат розовый, Шардоне, Алиготе, Ркацителли) и столовые (Молдова, Италия, Аркадия) винограда. При поражении черной гнилью столовых сортов винограда снижается товарный вид и необходимы дополнительные трудовые затраты на удаление больных ягод в гроздях перед их закладкой на хранение или продажей в свежем виде.

Проведенная для определения этиологии заболевания идентификация возбудителя черной гнили, позволила установить, что на виноградниках Крыма чаще всего им является микромицет *Macrophoma flaccida* (Viala et Rav.) Cav., это согласуется с полученными ранее результатами исследований Волкова В.Я. [6]. *Macrophoma flaccida* (син. *Phoma flaccida* и *Phoma reniformis* Viala et Ravaz) рассматривалась Ячевским А.А. (1898) [11], как конидиальная форма гриба *Guignardia baccae* (Cav.) Jacz. Проведенные португальским ученым Аланом Дж. Л. Филлипсом [10] таксономические исследования, в том числе изучение подлинных образцов *M. flaccida* и *M. reniformis*, идентифицированных Кавара, которые хранятся в гербарии Парижа (Франция), и образца *M. flaccida* из гербария Саккардо в Падуе (Италия) показывают, что *M. flaccida* и *M. reniformis* являются более поздними синонимами *Fusicoccum aesculi* Corda, а его телеоморфа на винограде – *Botryosphaeria dothidea* (Moug. ex Fr.) Ces. & De Not. (телеоморфа). Виды семейства *Botryosphaeriaceae* относятся к возбудителям болезни древесины виноградного растения. Наблюдаемые симптомы их проявления – гибель побегов и рукавов, образование язв, короткоузلية побегов, гниение гроздей и некроз глазков, что в конечном итоге приводит к потере урожая и снижению продолжительности жизни виноградных кустов [12]. Таким образом, отмечаемое в последние годы распространение на виноградниках Крыма поражения ягод *M. flaccida* по типу черной гнили, особенно на старых виноградниках, обусловлено накоплением его телеоморфы *Botryosphaeria dothidea* на многолетних частях виноградного куста, что, в свою очередь, связано с неудовлетворительным уровнем агротехники и наличием большого количества брошенных виноградников.

При изучении эпидемиологии или особенностей развития черной гнили на виноградниках Крыма было установлено, что проявление первых симптомов болезни отмечается во второй декаде июня – первой декаде июля, так как грозди наиболее чувствительны к поражению в период от образования завязей до смыкания ягод в грозди. Максимальное поражение ягод наблюдали в начале их созревания. Развитию черной гнили на ягодах чаще всего предшествовало повреждение градом, техникой, насекомыми (кузнечики, гроздевая листовертка, хлопковая совка и др.), птицами, а также солнечными ожогами. Ранее специальными экспериментами Волкова Я.А. показано, что *Macrophoma flaccida* является в большей степени раневым патогеном, и механические повреждения ягод

способствовали заражению ягод и процессу развития заболевания [13]. *Macrophoma flaccida* относится к термофилам и активно развивается при 28 °С [14], это также объясняет наблюдаемое в последнее время увеличение его распространения на фоне повышенного температурного режима в летние месяцы: во второй половине июля – в начале августа (2017-2018 гг.), в июне 2019 года.

Для формирования оптимального ассортимента фунгицидов и разработки систем защиты винограда, обеспечивающих высокую биологическую эффективность, в 2017-2019 гг. был проведен скрининг химических фунгицидов и биофунгицидов в условиях *in vitro* по биологической эффективности в отношении выделенного в чистую культуру *Macrophoma flaccida*. В экспериментах использовали 15 фунгицидов контактного, системного, системно-контактного действия и 6 биофунгицидов, которые в настоящее время зарегистрированы или находятся на стадии регистрации для применения на винограде в защите от милдью, оидиума и серой гнили на территории Российской Федерации, концентрации препаратов соответствовали рекомендованным производителем (рис. 1, 2) [15].

Из 15 изученных фунгицидов высокую эффективность (на 5 и 10 сутки после их применения) показали препараты с действующими веществами из класса триазолы – Скор, КЭ (дифеноконазол, 250 г/л), двухкомпонентные препараты Медея, МЭ (дифеноконазол, 50 г/л + флутриафол, 30 г/л) и Тирада, СК (тирам, 400 г/л + дифеноконазол, 30 г/л), ботритициды из классов карбоксамиды Кантус, ВДГ (боскалид, 500 г/кг) и анилопиримидины Пириметан, КС (пириметанил, 400 г/л), которые контролировали рост колоний *Macrophoma flaccida* на КГА (картофельно-глюкозный агар) более, чем на 90 %. Фунгицидную активность (биологическая эффективность более 80 %) в отношении микромицета *Macrophoma flaccida* также продемонстрировали фунгициды – из класса стробилурины – Квадрис, СК (азоксистробин, 250 г/л); инновационные двухкомпонентные препараты Динали, ДК (дифеноконазол, 60 г/л + цифлufenамид, 30 г/л) из классов триазолы и фенилацетамида, Луна Транквилити, КС (флуопирам, 125 г/л + пириметанил, 375 г/л) из классов анилопиримидины и ингибиторы сукцинатдегидрогеназы и Пергадо Зокс, ВДГ (мандипропамид, 240 г/л + зоксамид, 250 г/л), действующие

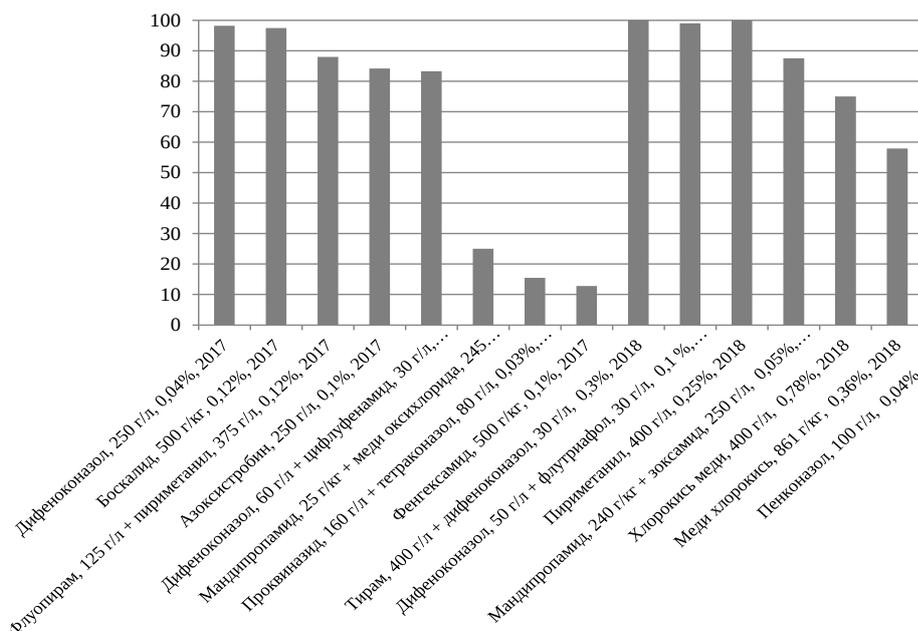


Рис. 1. Фунгицидная активность препаратов из различных химических классов в отношении *Macrophoma flaccida* в условиях *in vitro* (на 10-е сутки)

Fig. 1. Fungicide activity of preparations of various chemical classes against *Macrophoma flaccida* in the conditions *in vitro* (on the 10th day)

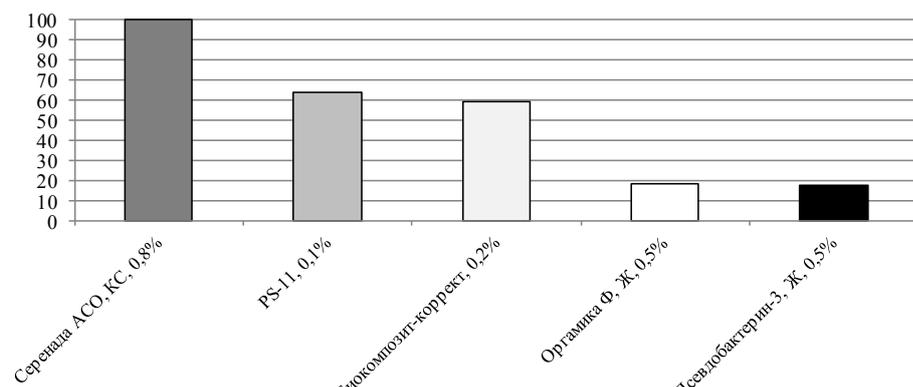


Рис. 2. Фунгицидная активность биофунгицидов в отношении *Macrophoma flaccida* в условиях *in vitro* (на 10-е сутки), 2019 г.

Fig. 2. Fungicide activity of biofungicides against *Macrophoma flaccida* in the conditions *in vitro* (on the 10th day), 2019

вещества которого относятся к химическим классам манделамида и бензамиды (рис. 1).

При изучении фунгицидной активности 6 био-препаратов установлена высокая биологическая активность (биологическая эффективность 100 %) в контроле развития микромицета *Macrophoma flaccida*, как на 5-е, так и на 10-е сутки культивирования у препарата Серенада АСО, КС (титр не менее 1×10^9 КОЕ/мл *Bacillus amyloliquefaciens*, штамм OST-713). Биофунгицид Оргамика С, Ж (титр не менее 5×10^9 КОЕ /мл *Bacillus amyloliquefaciens*, штамм OPS) ингибировал на 10-е сутки рост колоний грибов *Macrophoma flaccida* на 100 % (рис. 2).

Исследования 2018 г., направленные на изучение биологической эффективности фунгицидов Скор, КЭ; Динали, ДК; Метаксил, СП и определение оптимальных сроков их применения в защите ягод винограда от черной гнили (*Macrophoma flaccida*), проводились в условиях стационарных опытов на виноградных насаждениях сортов Мускат белый (филиал «Ливадия», ЮБК) и Алиготе (филиал «Приветное», ГДК). В 2019

Таблица 1. Схема полевого опыта по изучению биологической эффективности фунгицидов в защите винограда от черной гнили**Table 1.** Scheme of a field experiment on the study of biological effectiveness of fungicides in the protection of grapes against black rot

№ п/п	Фунгицид	Действующее вещество	Норма расхода (кг, л/га)	Сроки, фенологические фазы роста
Мускат белый (филиал «Ливадия», ЮБК) 2018 г.				
1.	Скор, КЭ, профилактически	Дифеноконазол, 250 г/л	0,4 л/га	8.06 – «после цветения» 10.07 – «рост ягод» 31.07 – «начало созревания»
2.	Динали, ДК	Дифеноконазол, 60 г/л + цифлупроконазол, 30 г/л	0,6 л/га	29.06 – «начало формирования грозди»
Мускат белый (филиал «Ливадия», ЮБК) 2019 г.				
3.	Скор, КЭ, профилактически	Дифеноконазол, 250 г/л, триазолы	0,4 л/га	5.07 – «рост ягод» 19.07 – «смыкание ягод в грозди»
4.	Динали, ДК, профилактически	Дифеноконазол, 60 г/л + цифлупроконазол, 30 г/л (триазолы)	0,6 л/га	28.06 – «ягода размером с горошину» 11.07 – «начало формирования грозди»
Алиготе (филиал «Приветное», ГДК) 2018 г.				
5.	Метаксил, СП, профилактически	Манкоцеб, 640 г/кг + металаксил, 80 г/кг	2,5 кг/га	16.06 – «после цветения»; 26.06 – «рост ягод»; 9.07 – «смыкание ягод в грозди»
Ркацители (ООО «Завод марочных вин «Коктебель», ГДК) 2019 г.				
6.	Ордан, СП	Меди хлорокись, 689 г/кг + цимоксанил, 42 г/кг (медьсодержащие, цианоацетамид-оксимы)	2,5 кг/га	2.07 – «рост ягод»
7.	Метаксил, СП	Манкоцеб, 640 г/кг + металаксил, 80 г/кг (дитиокарбонаты, фениламины)	2,5 кг/га	13.07 – «смыкание ягод в грозди»
Аркадия (АО «Феодосийский завод коньяков и вин», ЦСК) 2019 г.				
8.	Пергадо Зокс, ВДГ, профилактически	Мандипропамид, 250 г/кг + зоксамид, 240 г/кг (манделамины, бензамиды)	0,5 кг/га	22.06 – «начало формирования грозди»; 9.07 – «смыкание ягод в грозди»

году дополнительно в изучение были отобраны препараты Пергадо Зокс, ВДГ и Ордан, СП. Эксперименты проводились на виноградных насаждениях сортов Мускат белый (филиал «Ливадия», ЮБК), Ркацители (ООО «Завод марочных вин Коктебель», ГДК) и Аркадия (АО «Феодосийский завод коньяков и вин», ЦСК). Схема опыта представлена в табл. 1. Оценку биологической эффективности препаратов проводили в сравнении с необработываемым контролем.

В условиях 2018 года поражение ягод винограда черной гнилью (*Macrophoma flaccida*) на участках сортов Мускат белый и Алиготе наблюдали, начиная с 27.06; первые случаи поражения ягод на сорте Каберне-Совиньон – в первой декаде июля.

На ЮБК виноградные растения сорта Мускат белый поражались черной гнилью в средней степени – интенсивность развития болезни в динамике составляла 4,6 % (17.07), 10,3 % (26.07) и 17,88 % (9.08). На опытном варианте – трехкратное применение фунгицида Скор, КЭ – 0,4 л/га в фенологические фазы «после цветения», «рост ягод», «начало созревания» – интенсивность поражения гроздей черной гнилью не превышала 1,5-2,6 %. Следовательно, профилактическое применение фунгицида Скор, КЭ позволило контролировать развитие черной гнили ягод винограда сорта Мускат белый с биологической эффективностью 85,4 % (табл. 2).

Использование на участке сорта Мускат белый фунгицида Динали, ДК (0,6 л/га) в фенологическую фазу «начало формирования грозди» уже после проявления первых признаков развития черной гнили

контролировало развитие черной гнили на гроздях винограда на уровне 2,3 % (26.07) и 3,6 % (09.08). Биологическая эффективность однократного использования Динали, ДК для защиты гроздей винограда от черной гнили в период созревания винограда составляла 65 % (табл. 2).

В естественных условиях на участке сорта Алиготе (филиал «Приветное», ГДК) развитие черной гнили носило единичный характер и фиксировалось с интенсивностью 0,43 % и 2,0 % 27.06 и 20.07 соответственно. На виноградных растениях опытного варианта (3 обработки фунгицидом Метаксил, СП, 2,5 кг/га «после цветения», «рост ягод», «формирование грозди») поражение ягод черной гнилью отмечали только 20.07 (с интенсивностью 0,35 %). Следовательно, биологическая эффективность профилактического применения фунгицида Метаксил, СП в защите гроздей винограда сорта Алиготе от черной гнили была высокой и составила 100-82,7 % (табл. 2).

В сезон вегетации 2019 года на Южном берегу Крыма первые единичные случаи развития черной гнили винограда на гроздях виноградных растений сорта Мускат белый отмечали 11.07. На контрольном варианте степень развития болезни в динамике составляла 0,3 % (25.07), 5 % (9.08) и 8 % (30.08). На опытном варианте с двукратным применением фунгицида Скор, КЭ (0,4 л/га) 5.07 и 19.07 в фенологические фазы «рост ягод» и «начало формирования грозди» развитие черной гнили на гроздях винограда было очень низким – 0 %, 0,4 % и 1,3 %. Таким образом, профилактическое применение фунгицида Скор, КЭ по-

зволило контролировать развитие черной гнили ягод винограда сорта Мускат белый с биологической эффективностью 100, 92 и 83,8 % (табл. 2). Двукратное применение фунгицида Динали, ДК (0,6 л/га): 28.06 и 11.07 в фенологические фазы «ягода размером с горошину» и «начало формирования грозди» до проявления первых признаков развития черной гнили и при единичном их проявлении способствовало контролю развития черной гнили на гроздях винограда на уровне 0 % (25.07), 0,5 % (9.08) и 1,5 % (30.08). Следовательно, биологическая эффективность двукратного использования Динали, ДК для защиты гроздей винограда от черной гнили составила 100, 90 и 81,8 % (табл. 2).

В естественных условиях на участке сорта Ркацителли (ЗМВ «Коктебель», ГДК) развитие черной гнили отмечали, начиная со 2.07, и фиксировали его с интенсивностью 3 % (11.07) и 7 % (24.07, табл. 12). На виноградных растениях опытного варианта (обработка фунгицидом Ордан, СП, 2,5 кг/га 2.07 в фазу «рост ягод» по первым признакам) 11.07 отмечали поражение ягод черной гнилью с интенсивностью 0,6 %. Следовательно, биологическая эффективность применения фунгицида Ордан, СП в защите гроздей винограда сорта Ркацителли от черной гнили составила 80 %. Опрыскивание Метаксил, СП (2,5 кг/га) 13.07 в фенологическую фазу «смыкание ягод в грозди» позволило контролировать развитие серой гнили на уровне 1,7 % и получить биологическую эффективность 75,7 % (табл. 2).

На участке сорта Аркадия (АО «Феодосийский завод коньяков и вин», ЦСК) 11.07 в естественных условиях отмечали поражение черной гнилью гроздей с интенсивностью 4,5 %, а к 31.07 данный показатель увеличился до 11,2 % (табл. 2). На виноградных растениях опытного варианта – двукратное применение фунгицида Пергадо Зокс, ВДГ (0,5 кг/га) профилактически в фазу «начало формирования грозди» и повторно в фазу «смыкание ягод в грозди» – поражение ягод патогеном отмечали с интенсивностью 0,25 % (11.07) и 1,3 % (31.07). Следовательно, биологическая эффективность профилактического применения фунгицида Пергадо Зокс, ВДГ в защите гроздей винограда сорта Аркадия от черной гнили была высокой и составила 94,4 и 88,4 % (табл. 2).

В результате полевых опытов при профилактическом применении фунгицидов Динали, ДК (0,6 л/га), Скор, КЭ (0,4 л/га) и по первым признакам проявления болезни – Метаксил, СП, 2,5 кг/га показана высокая и хорошая биологическая эффективность в защите винограда от черной гнили (*Macrophoma flaccida*); также высокую биологическую эффективность показало профилактическое применение препарата Пергадо Зокс, ВДГ (0,5 кг/га), хорошая эффективность

Таблица 2. Эффективность применения фунгицидов в защите винограда от черной гнили

Table 2. The effectiveness of the use of fungicides in the protection of grapes against black rot

Вариант	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %	R, %	Б.Э., %
Мускат белый (филиал «Ливадия», ЮБК) 2018 г.						
Контроль	17,07	-	9,08	-	23,08	-
Скор, КЭ, 3 обр.	4,6	-	10,3	-	17,8	-
НСР ₀₅	1,5	67,4	2,5	75,7	2,6	85,4
Динали, ДК, 1 обр.	0,3	-	0,7	-	0,8	-
НСР ₀₅	26,07	-	09,08	-		
Контроль	9,8	-	10,3	-		
Динали, ДК, 1 обр.	2,3	76,5	3,6	65		
НСР ₀₅	0,7	-	0,9	-		
Мускат белый (филиал «Ливадия», ЮБК) 2019 г.						
Контроль	25,07	-	09,08	-	30,08	-
Скор, КЭ, 2 обр.	0,3	-	5,0	-	8,0	-
Динали, ДК, 2 обр.	0	100	0,4	92,0	1,3	83,8
НСР ₀₅	0	-	0,2	-	0,3	-
Алиготе (филиал «Приветное», ГДК) 2018 г.						
Контроль	27,06	-	20,07	-		
Метаксил, СП, 3 обр.	2,17	-	9,2	-		
НСР ₀₅	0	100	4,5	82,7		
Ркацителли (ЗМВ «Коктебель», ГДК) 2019 г.						
Контроль	11,07	-	24,07	-		
Ордан, СП	3	-	7,0	-		
НСР ₀₅	0,6	80,0	1,7	75,7		
Контроль	0,1	-	0,2	-		
Аркадия (АО «Феодосийский завод коньяков и вин», ЦСК) 2019 г.						
Контроль	11,07	-	31,07	-		
Пергадо Зокс, ВДГ, 2 обр.	4,5	-	11,2	-		
НСР ₀₅	0,25	93,0	1,3	88,4		
НСР ₀₅	0,2	-	0,8	-		

Примечания: R, % – развитие болезни; Б.Э., % – биологическая эффективность

была получена в случае с использованием Ордана, СП (2,5 кг/га) после проявления визуальных признаков развития заболевания. Лучшая эффективность получена в случае профилактического использования всех изучаемых фунгицидов, начиная с фенологической фазы «после цветения».

Выводы. Полевыми наблюдениями установлено, что на виноградных насаждениях основных зон виноградарства Крыма чёрная гниль проявляется ежегодно практически на всех сортах.

В результате исследований 2015-2019 гг. уточнены диагностические признаки, изучены этиология и эпидемиология черной гнили (*Macrophoma flaccida* (Viala et Rav.) Cav.) на виноградниках Крыма, установлены особенности сезонной динамики ее развития.

Впервые показано, что отмечаемое в последние годы распространение на виноградниках Крыма поражение ягод *M. flaccida* по типу черной гнили, особенно на старых виноградниках, обусловлено накоплением на многолетних частях виноградного куста его телеоморфы *Botryosphaeria dothidea*, что, в свою очередь, связано с неудовлетворительным уровнем агротехники и наличием большого количества бро-

шенных виноградников.

В условиях Крыма выделены наиболее поражаемые черной гнилью технические (Мускат белый, Мускат розовый, Шардоне, Алиготе, Ркацителли) и столовые (Молдова, Италия, Аркадия) сорта винограда.

В серии лабораторных и полевых опытов получены новые экспериментальные данные о высокой и хорошей биологической эффективности 2 биофунгицидов (в т.ч. – 1 отечественный) и 9 химических фунгицидов в отношении микромицета *Macrophoma flaccida*, а также определены оптимальные сроки их применения.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № 0833-2019-0011 (0833-2015-0007).

Financing source

The work was conducted under public assignment No. 0833-2019-0011 (0833-2015-0007).

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы/References

1. Алейникова Н. В., Борисенко М. Н., Галкина Е. С., Радионовская Я. Э. Современные тенденции развития вредных организмов в ампелоценозах Крыма // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2016. – № 42(06). – С. 119-133.
2. Aleinikova N. V., Borisenko M. N., Galkina Ye. S., Radionovskaya Y. E. Modern trends of pests development in the ampeloceneses of Crimea. Fruitgrowing and viticulture in the South of Russia. 2016. No. 42(06). pp. 119-133 (*in Russian*).
3. Юрченко Е. Г., Якуба Г. В., Мищенко И. Г., Холод Н. А., Насонов А. И., Савчук Н. В. Изучение микопатосистем многолетних агроценозов на основе биоценотического методологического подхода // Научные труды СКФНЦСВВ. – 2018. – Т. 15. – С. 79-84.
4. Yurchenko E. G., Yakuba G. V., Mishchenko I. G., Kholod N. A., Nasonov A. I., Savchuk N. V. Study of micropatossystems of perennial agroceneses on the basis of biocenotic methodological approach. Scientific works of SKFNCSVV. 2018. Vol. 15. pp. 79-84 (*in Russian*).
5. Захаренко В. А. Мониторинг фитосанитарного состояния агроэкосистем как инструмент повышения эффективности защиты растений // Защита и карантин растений. – 2018. – № 6. – С. 14-17.
6. Zakharenko V. A. Monitoring of the phytosanitary state of agroecosystems as a tool to increase plant protection efficiency. Plant Protection and Quarantine. 2018. No. 6. pp. 14-17 (*in Russian*).
7. Алейникова Н. В., Галкина Е. С., Андреев В. В., Болотянская Е. А., Шапоренко В. Н. Этиология и контроль гнилей ягод винограда сорта Мускат белый в условиях Южного берега Крыма // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2018. – № 54(06). – С. 110-123.
8. Aleinikova N. V., Galkina Ye. S., Andriev V. V., Bolotyanskaya E. A., Shaporenko V. N. Etiology and rot control of berries of Muscat white grapes in the Crimea southern coast conditions. Fruitgrowing and viticulture in the South of Russia. 2018. No. 54(06). pp. 110-123 (*in Russian*).
9. Якушина Н. А., Странишевская Е. П., Радионовская Я. Э., Цибульняк Ю. А., Хижняк Ю. Е. Методические рекомендации по применению фитосанитарного контроля в защите промышленных виноградных насаждений Юга Украины от вредителей и болезней. – Симферополь: «Полипресс», 2006. – 24 с.
10. Yakushina N. A., Stranishevskaya E. P., Radionovskaya Ya. E., Tsubul'nyak Yu. A., Khizhnyak Yu. E. Methodical recommendations on the application of phytosanitary control in the protection of industrial grape plantations in the South of Ukraine from pests and diseases. Simferopol: Polypress. 2006. 24 p. (*in Russian*).
11. Волков Я. А., Странишевская Е. П. Микокомплекс возбудителей гнилей ягод винограда на юге Украины и методы ограничения его вредоносности. – Ялта, 2012. – 48 с.
12. Volkov Ya. A., Stranishevskaya E. P. Mycocomplex of causative agents of grape berry rot in the south of Ukraine and methods of limiting its harmfulness. Yalta. 2012. 48 p. (*in Russian*).
13. MycoBank Database [Electronic resource]. Access mode: <http://www.mycobank.org>.
14. Гольшин Н. М. Фунгициды в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1970. – С. 161-177.
15. Golyshin N. M. Fungicides in agriculture. M.: Kolos. 1970. pp. 161-177 (*in Russian*).
16. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / под ред. В. И. Долженко. – С.-Пб., 2009. – 378 с.
17. Methodological guidelines for registration tests of fungicides in agriculture. Edited by V. I. Dolzhenko. St.-Pb.: 2009. 378 p. (*in Russian*).
18. Phillips A. Excoriose, Cane Blight and Related Diseases of Grapevines: A Taxonomic Review of the Pathogens. Phytopathologia Mediterranea. 2000. No. 39. pp. 341-356. DOI: 10.14601/Phytopathol_Mediterr-1583.
19. Чичинадзе Ж. А., Якушина Н. А., Скориков А. С., Странишевская Е. П. Вредители, болезни и сорняки на винограде. – К.: Аграрная наука, 1995. – 304 с.
20. Chichinadze Zh. A., Yakushina N. A., Skorikov A. S., Stranishevskaya E. P. Pests, diseases and weeds on grapes. K.: Agricultural science. 1995. 304 p. (*in Russian*).
21. Baaijens R., & Savocchia S. A review of Botryosphaeriaceae species associated with grapevine trunk diseases in Australia and New Zealand. Australasian Plant Pathology. 2019. No. 48(1), pp. 3-18. <https://doi.org/10.1007/s13313-018-0585-5>.
22. Волков Я.А. Формирование и основные направления использования микробиологической коллекции фитопатогенных организмов виноградного растения // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2011. – № 4. – С. 16-18.
23. Volkov Ya. A. Formation and key directions of using a microbiological collection of grapevine phytopathogenic organisms. Magarach. Viticulture and Wine-making. 2011. No. 4. pp. 16-18 (*in Russian*).
24. Botryosphaeria canker and dieback of grapevines by Edo Heyns Sep 1, 2002. Viticulture research, Winetech Technical [Electronic resource]. Access mode: <https://www.wineland.co.za/botryosphaeria-canker-and-dieback-of-grapevines>
25. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации. 2020 год. Справочное издание, 832 с.
26. List of pesticides and agrochemicals approved for use in the Russian Federation. 2020. Reference edition. 832 p. (*in Russian*).

Технологическая оценка аборигенных белых сортов винограда в системе «виноград-виноматериал»

Александр Семёнович Макаров, д-р техн. наук, профессор, гл. науч. сотр., зав. лабораторией игристых вин, makarov150@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8497-5056>;

Игорь Павлович Лутков, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., вед. науч. сотр. лаборатории игристых вин, igorlutkov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9515-4341>;

Наталья Александровна Шмигельская, канд. техн. наук, ст. науч. сотр. лаборатории игристых вин, nata-ganaj@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1244-8115>;

Виктория Алексеевна Максимовская, мл. науч. сотр. лаборатории игристых вин; lazyrit@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2867-7510>

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 представлены результаты исследований физико-химических и органолептических показателей крымских и донских аборигенных белых сортов винограда в системе «виноград-виноматериал» из Ампелогографической коллекции института «Магарач» (с. Вилино Бахчисарайского района). Установлено, что технологический запас суммы фенольных веществ в изученных сортах винограда находился в достаточно широком диапазоне - от 1020 (Махроватчик) до 2526 (Ташлы) мг/дм³. Меньше всего фенольных веществ (329 мг/дм³) содержалось в виноматериале, выработанным из сорта Сары пандас. Активность окислительных ферментов (пероксидазы и монофенол-монооксигеназы) во всех сортах была низкой или отсутствовала. Виноматериалы из сортов Сары пандас, Кок пандас и Шампанчик бессергеновский не склонны к окислительному покоричневению. Определены сорта, из которых получают виноматериалы с хорошими пенящими свойствами (V_{max} более 800 см³): Капсельский, Кокур белый, Кокур белый 46-10-3. Соотношение массовых концентраций винной и яблочной кислот было оптимальным (более 1) во всех исследуемых сортах. Наибольшим содержанием винной кислоты в виноматериалах характеризовались сорта: Сары пандас, Ташлы и Махроватчик. Высокими дегустационными оценками отмечены сорта: Ташлы и Капсельский. В результате технологической оценки крымских и донских аборигенных сортов винограда, произрастающих в Ампелогографической коллекции института «Магарач», можно заключить, что для производства игристых вин перспективными являются виноматериалы из аборигенных сортов винограда: Кокур белый, Кокур белый 46-10-3, Капсельский, Сары пандас.

Ключевые слова: виноград; суло; виноматериал; игристое вино; физико-химические показатели; фенольные вещества; органические кислоты; пенящие свойства; качество; дегустационная оценка.

ORIGINAL RESEARCH

Technological assessment of native white grape varieties in the system "grapes-base wine"

Aleksandr Semionovich Makarov, Igor Pavlovich Lutkov, Natalia Aleksandrovna Shmigelskaya, Viktoria Alekseevna Maksimovskaya

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 of physical-chemical and organoleptic parameters of native white grape varieties of Crimea and Don in the system "grapes-base wine" from the Ampelographic collection of the Institute Magarach (village Vilino, Bakhchisaray district). It was established that the technological reserve of the total amount of phenolic substances in the studied grape varieties was in a fairly wide range - from 1020 ('Makhrovattchik') to 2526 ('Tashly') mg/dm³. The least amount of phenolic substances (329 mg/dm³) was found in the base wine produced from 'Sary Pandas' variety. The activity of oxidative enzymes (peroxidase and monophenol monooxygenase) in all varieties was low or absent at all. Base wines from 'Sary Pandas', 'Kok Pandas' and 'Champantchik Besserguenevsky' varieties are not liable to oxidative browning. Good foaming capacity (V_{max} more than 800 cm³) was achieved in base wines made of 'Kapselskii', 'Kokur Belyi', 'Kokur Belyi 46-10-3' grape varieties. The ratio of mass concentrations of tartaric and malic acids was optimal (more than 1) in all studied varieties. The highest content of tartaric acid in base wines was typical for the following varieties: 'Sary Pandas', 'Tashly' and 'Makhrovattchik'. Tasting assessment of grape varieties 'Tashly' and 'Kapselskii' was high. As a result of technological evaluation of native grape varieties of Crimea and Don growing in the Ampelographic collection of the Institute Magarach, it can be concluded that the most promising base wines for production of sparklings are those prepared from native grape varieties 'Kokur Belyi', 'Kokur Belyi 46-10-3', 'Kapselskii', 'Sary Pandas'.

Key words: grapes; must; base wine; sparkling wine; physical-chemical parameters; phenolic substances; organic acids; foaming capacity; quality; tasting assessment.

Как цитировать эту статью:

Макаров А.С., Лутков И.П., Шмигельская Н.А., Максимовская В.А. Технологическая оценка аборигенных белых сортов винограда в системе «виноград-виноматериал» // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020; 22(3); С. 252-259. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.014

How to cite this article:

Makarov A.S., Lutkov I.P., Shmigelskaya N.A., Maksimovskaya V.A. Technological assessment of native white grape varieties in the system "grapes-base wine". Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020; 22(3):252-259. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.014

УДК 634.85:663.223.11(470.75)

Поступила 02.07.2020

Принята к публикации 01.09.2020

© Авторы

Введение. На российском рынке винодельческой продукции представлен широкий ассортимент игристых вин, как отечественных, так и иностранных производителей. Причём на прилавках имеется продукция различной ценовой категории: дорогое классическое шампанское известных брендов и недорогие игристые вина, приготовленное в акратофорах; белые, красные, розовые, ароматичные игристые вина. В таких условиях искушённый потребитель зачастую делает выбор в пользу оригинальных игристых вин, имеющих свои характерные особенности, выделяющие их из ряда традиционной продукции. Например, к таким можно отнести вина, вырабатываемые из аборигенных сортов винограда. В частности, оригинальное красное

вино «Цимлянское игристое», которое производят из аборигенных сортов винограда, выращиваемого в Ростовской области: Цимлянский чёрный, Плечистик, Буланный, Цимладар или вырабатываемое в Крыму (АО «Севастопольский винзавод») из крымского аборигенного сорта винограда Кокур белый игристое вино «Кокур». Также из донских и крымских аборигенных сортов винограда вырабатывают столовые вина («Сибирьковский», «Цимлянский чёрный», «Эврика» и др.) и ликёрные вина («Чёрный доктор», «Чёрный полковник» и др.).

Аборигенными считаются местные сорта винограда какого-либо региона или страны, которые произошли от диких видов или форм, произрастающих в данной местности [1, 2]. Например, к настоящему времени в Крыму произрастают 110 аборигенных сортов винограда (80 из которых растут в Судакском регионе). Среди них наиболее известны Эким кара, Джеват кара, Кефесия, Кокур белый, Капсельский белый, Сары пандас, Кок пандас, Шабаш, Солнечно-долинский и др. [1-4]. В Ростовской области распространены аборигенные сорта винограда Цимлянский чёрный, Плечистик, Красностоп золотовский, Сибирьковский, Цимладар и др. [5], некоторые из них высажены в Крыму и из них вырабатываются вина, например, красное столовое вино «Эврика» из сортов винограда Красностоп золотовский, Цимлянский чёрный, Цимладар [6]. Также известны абхазские аборигенные сорта Аवासирхва, Агбиж, Ажапш, Ажкапш, Ацисиж, Ацлиж, Ачкикиж, Ашугаж и др. [7]. В Средней Азии также произрастают аборигенные сорта винограда [8]. В Греции на полуострове Пелопоннес распространены аборигенные сорта винограда Маврария, Трапса лефки, Маври флери, Мавростифо, Цецели и др. [9].

Следует отметить, что характерным признаком аборигенных сортов является их относительно высокая устойчивость к неблагоприятным природно-климатическим условиям. В процессе эволюции у местных сортов выработались свойства произрастать и давать высокий урожай хорошего качества в условиях засушливого климата и низких температур на бедных каменистых почвах с высоким содержанием солей и извести [10, 11]. Известно, что из аборигенных сортов винограда вырабатываются оригинальные вина [2-6, 12].

В связи с этим в последние годы происходит увеличение посадок крымских аборигенных сортов винограда. их применяют также в селекционной работе, в частности, для скрещивания с формами различного происхождения [13].

В Ампелогографической коллекции института «Магарач» (с. Вилино, Бахчисарайского района) произрастают различные аборигенные сорта винограда, в том числе крымские и донские [1, 2]. Учёными института «Магарач» проводились исследования по выработке виноматериалов, в том числе предназначенных для игристых вин, из аборигенных сортов винограда Кефесия, Капитан Яни кара, Джеват кара, Сары пандас, Кокур белый, Красностоп золотовский, Цимлянский чёрный и др., произрастающих в Крыму и Ростовской области, в результате были получены предва-

рительные положительные результаты [3, 4, 6, 14-17]. Однако не все крымские и донские аборигенные сорта винограда, произрастающие в Ампелогографической коллекции института «Магарач», и приготовленные из них виноматериалы достаточно изучены по ряду показателей, таких как технологический запас фенольных веществ, активность окислительных ферментов, содержание фенольных веществ, органических кислот, пенные свойства и др. Следует отметить, что большая часть исследований посвящена аборигенным красным сортам винограда [3, 4, 6, 17], в то время как целесообразность использования аборигенных белых сортов винограда для выработки определённого вида виноматериальной продукции изучена недостаточно.

Целью исследований явилась технологическая оценка некоторых крымских и донских аборигенных белых сортов винограда в системе «виноград-виноматериал» для их использования при производстве игристых вин.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований являлся виноград урожая 2019 г. из крымских и донских аборигенных белых сортов, произрастающих в Ампелогографической коллекции института «Магарач» (с. Вилино Бахчисарайского района): Кокур белый, Кокур белый 46-10-3, Сары пандас, Кок пандас, Капсельский, Сых дане, Солдайя, Махроватчик, Шампанчик бессергеновский, Ташлы; столовые сухие виноматериалы, приготовленные из этих сортов.

Определяли физико-химические и биохимические показатели сула (массовые концентрации сахаров и титруемых кислот, технологический запас суммы фенольных веществ (ТЗФВ), активность окислительных ферментов (монофенол-монооксигеназы (МФМО) и пероксидазы (П-ок), показатель технической зрелости (ПТЗ), глюкоацидометрический показатель (ГАП) и др. согласно [18]. Из винограда в условиях микровиноделия были приготовлены столовые сухие виноматериалы по белому способу (п/б) согласно действующей нормативной документации [19]. Для проведения процесса брожения использовали дрожжи расы 47-К из Коллекции микроорганизмов виноделия института «Магарач». Установлено, что выработанные виноматериалы соответствовали требованиям ГОСТ 32030 Вина столовые и виноматериалы столовые. В полученных виноматериалах определяли физико-химические показатели согласно [18], в том числе пенные свойства (V_{\max} – максимальный объём пены, см³; $t_{\text{раз}}$ – время разрушения пены, с) согласно СТО 01580301.015-2017 «Столовые виноматериалы для игристых вин, напитки насыщенные диоксидом углерода. Определение пенных свойств». Качественный и количественный состав органических кислот определяли методом ВЭЖХ [20], при этом разделение пробы на индивидуальные вещества проводили на колонке Supelcogel C610H (Supelco®, Sigma-Aldrich, USA), заполненной сорбентом на основе сульфитированного дивинил-полистирола (размер колонки 300 x 7,8, зернение сорбента не более 10,0 мкм), на хроматографе Shimadzu LC 20AD (Япония), оснащённом спектрофотометрическим детектором. В ка-

честве элюента использовали водный раствор ортофосфорной кислоты (1 г/дм³). Массовую концентрацию органических кислот в пробе вина определяли согласно предварительной градуировке прибора по стандартам чистых веществ на спектрофотометрическом детекторе системы при 210 нм, с учетом времени выхода и спектральных характеристик каждого из индивидуальных веществ. В случае наличия взвесей или нерастворимых частиц при визуальной оценке пробы вино-материала, проводили предварительное их отделение при помощи центрифуги (частота вращения ротора не менее 6-7 тыс. об/мин., длительность – не более 5-7 мин.).

Обсуждение результатов. Результаты анализов представлены в табл. 1-4 и на рис. 1-3.

Из табл. 1 следует, что массовые концентрации сахаров и титруемых кислот находятся в широких диапазонах: сахаров 160-205 г/дм³; титруемых кислот – 5,5-8,4 г/дм³; величина рН варьировала в диапазоне 2,9-3,5. На основе углеводно-кислотного комплекса сусла устанавливали глюко-ацидометрический показатель (ГАП) и показатель технической зрелости (ПТЗ). Известно, что оптимальными значениями диапазонов указанных показателей для сортов винограда, используемых для производства шампанского (шампанских сортов винограда), являются: ГАП – 2,1-2,7; ПТЗ – 130-190 [18]. В исследуемых сортах показатель ПТЗ находился в пределах 156-251, а ГАП – 2,2-3,7. По совокупному учету данных показателей согласно рекомендуемым диапазонам значений, установленных для шампанских сортов винограда соответствовали сорта Кокур белый и Ташлы. Остальные сорта характеризовались более высокими значениями указанных показателей. Ввиду отсутствия рекомендуемых диапазонов значений указанных показателей для аборигенных сортов винограда необходимо в дальнейшем продолжить исследования и установить для них диапазоны ГАП и ПТЗ.

При переработке винограда на вино-материалы для игристых вин особое внимание уделяется процессам окисления и мерам его предотвращения. Известно, что высокая ферментная активность винограда интенсифицирует протекание окислительных процессов на стадии переработки винограда, что может привести к снижению качества винопродукции в целом [21]. В связи с этим изучали монофенол-монооксигеназную и пероксидазную активности сусла изучаемых сортов винограда. Выявлено, что активность перокси-

Таблица 1. Физико-химические и биохимические показатели сусла
Table 1. Physical-chemical and biochemical parameters of must

Наименование	Происхождение сорта	Массовая концентрация, г/дм ³		Величина рН	Активность ферментов, *10 ² , усл. ед.		ПТЗ	ГАП
		сахаров	титруемых кислот		МФМО	П-ок		
Сары пандас	К	178	7,1	3,4	9,9	-	206	2,5
Кокур белый 46-10-3	К	204	7,7	3,2	8,7	-	209	2,6
Кокур белый	К	188	8,4	3,2	8,3	-	193	2,2
Капсельский	К	205	5,5	3,5	8,7	-	251	3,7
Сых дане	К	202	5,6	3,4	3,7	-	234	3,6
Солдайя	К	160	5,5	3,5	4,0	-	196	2,9
Кок пандас	К	202	6,1	2,9	2,7	0,18	170	3,3
Ташлы	К	162	6,8	3,1	3,2	-	156	2,4
Шампанчик бессергеновский	Д	204	5,5	3,4	7,8	-	236	3,7
Махроватчик	Д	160	5,6	3,5	9,4	-	196	2,9

Примечание: К – крымский; Д – донской; «-» – активность пероксидазы отсутствовала

Таблица 2. Физико-химические показатели сусла
Table 2. Physical-chemical parameters of must

Наименование	Происхождение сорта	Массовая концентрация, мг/дм ³			ФВисх./ТЗФВ, %
		ФВисх.	ФВох.	ФВмац.	
Сары пандас	К	692	649	696	60
Кокур белый 46-10-3	К	1039	1031	1039	90
Кокур белый	К	1018	959	1022	85
Капсельский	К	1038	987	1045	86
Сых дане	К	834	-	1077	74
Солдайя	К	518	535	574	43
Кок пандас	К	690	713	712	59
Ташлы	К	736	512	2282	29
Шампанчик бессергеновский	Д	734	734	658	63
Махроватчик	Д	844	841	841	83

Примечание: ФВисх. – содержание фенольных веществ в исходном сусле; ФВох. – содержание фенольных веществ после его 1-часового окисления кислородом воздуха; ФВмац. – содержание фенольных веществ после 4-х часового настаивания мезги; ТЗФВ – технологический запас суммы фенольных веществ

дазы была исключительно низкой или отсутствовала. Практически все изучаемые сорта винограда имели низкую монофенол-монооксигеназную активность < 10 усл. ед. (x100) (табл.1). Среди исследованных сортов более высокой активностью МФМО – на уровне 9,4-9,9 усл. ед. (x100), характеризовались сорта Сары пандас и Махроватчик, в связи с чем для предотвращения быстрого прохождения окислительных процессов, в частности окисления фенольных соединений, которые могут неблагоприятно повлиять на качество получаемых вино-материалов проводили сульфитацию мезги в дозах 75-100 мг/дм³ SO₂.

Известно, что содержание фенольных веществ в вино-материале зависит от потенциала винограда, региона произрастания и способа его переработки [22-34]. В связи с этим в виноградной ягоде опреде-

ляли технологический запас суммы фенольных веществ (ТЗФВ), а также массовую концентрацию фенольных веществ в сусле после его 1-часового окисления кислородом воздуха (ФВох.) и после 4-часового настаивания мезги (ФВмац.) (табл. 2, рис. 1).

Установлено, что ТЗ ФВ в изученных сортах винограда находился в достаточно широком диапазоне – от 1020 (Махроватчик) до 2526 мг/дм³ (Ташлы).

Выявлено, что после прессования ягод в сусло (переработка по белому способу) переходит от 29 % до 90 % суммы фенольных веществ от технологического запаса суммы фенольных веществ в зависимости от сорта винограда (ФВисх/ТЗФВ). Наиболее высокий процент перехода суммы фенольных веществ определили в сортах Кокур белый 46-10-3 (90%), Капсельский (86%), Кокур белый (85%), Махроватчик (83%), а наименьший (до 29 %) – в сорте Ташлы. Установлено, что после окисления сусла в течение 1 ч происходит снижение суммы фенольных веществ от их исходного содержания до 6 % вследствие их конденсации и седиментации мономерных форм фенольных веществ. Известно, что в случае мацерации мезги наблюдается противоположная картина, поскольку под действием нативных гидролаз происходит постоянная диффузия в сусло из кожицы, как фенольных компонентов, так и окислительных ферментов. Так, после 4-часового настаивания мезги в сусло экстрагируется от 47 % (Солдайя) до 94 % (Сых дане) фенольных веществ от технологического запаса компонентов в винограде (ФВмац./ТЗ ФВ).

Из табл. 3 следует, что объёмная доля этилового спирта в виноматериалах составляла от 9,3 до 12,3%, массовая концентрация титруемых кислот находилась в диапазоне 5,5-8,6 г/дм³. Дополнительно к основным контролируемым показателям определяли содержание глицерина, который участвует в формировании вкуса виноматериалов, обеспечивая им мягкость, а

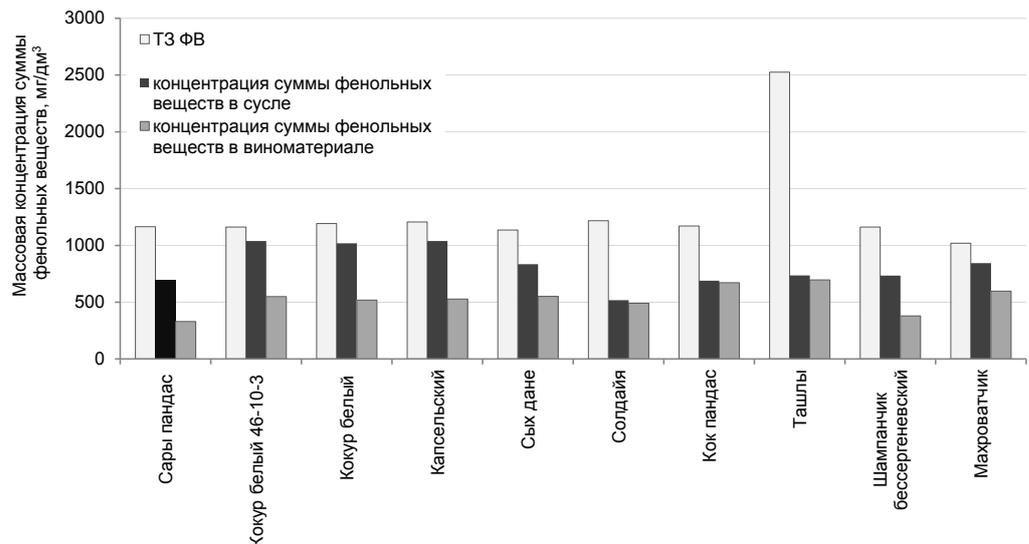


Рис. 1. Массовая концентрация суммы фенольных веществ по цепочке «ТЗФВ → сусло → виноматериал» при переработке аборигенных белых сортов винограда

Figure 1. Mass concentration of the total amount of phenolic substances in a chain "TSPS-must-base wine" in the processing of native white grape varieties

Таблица 3. Физико-химические показатели виноматериалов

Table 3. Physical-chemical parameters of base wines

Наименование образца	Объёмная доля этилового спирта, %	Массовая концентрация				Показатель желатизации (G)	Склонность к окислительному покоричневению	ДО, балл
		титруемых кислот, г/дм ³	мономерной фракции фенольных веществ, мг/дм ³	полимерной фракции фенольных веществ, мг/дм ³	глицерина, г/дм ³			
Сары пандас	10,9	8,5	247	83	6,39	19,44	–	7,65
Кокур белый 46-10-3	12,3	8,3	352	197	6,92	27,99	+	7,67
Кокур белый	11,5	7,7	329	189	6,44	34,51	+	7,66
Капсельский	12,3	5,5	306	222	9,57	15,76	+	7,73
Сых дане	12,0	7,7	362	189	6,48	26,86	+	7,68
Солдайя	9,3	7,8	361	129	5,44	15,97	+	7,71
Кок пандас	12,1	7,2	399	272	6,56	23,46	–	7,71
Ташлы	9,8	8,6	356	340	5,63	25,44	+	7,78
Шампанчик бессергеновский	12,2	7,7	261	120	7,71	18,38	–	7,70
Махроватчик	9,8	7,8	385	213	6,11	31,97	+	7,69

Примечание: «+» – склонен, «-» – не склонен; ДО – дегустационная оценка

также повышает вязкость виноматериалов, что благоприятно влияет на формирование типичных свойств игристых вин. Его концентрация находилась в пределах, характерных для столовых вин – 5,44-9,57 г/дм³.

Массовая концентрация суммы фенольных веществ находилась в диапазоне: 329-696 мг/дм³. Причём в виноматериалах преобладает мономерная фракция фенольных веществ (её массовая концентрация находилась в диапазоне 247-399 мг/дм³, что составляет от 51 до 75% от массовой концентрации суммы фенольных веществ). По массовой концентрации суммы фенольных веществ наименьшей долей от технологического запаса суммы фенольных веществ характеризовались виноматериалы Ташлы (27,6%) и Сары пандас (28,2%). А наибольшей долей от технологического запаса фенольных веществ – виноматериалы Кок пандас (57,3%) и Махроватчик (58,6%). На рис. 1 пред-

ставлены данные по массовым концентрациям суммы фенольных веществ по цепочке «ТЗФВ → сусло → виноматериал» при переработке аборигенных белых сортов винограда.

Одним из критериев оценки внешнего вида виноматериалов является характеристика его окраски. Для белых виноматериалов, используемых для производства игристых вин, кроме органолептической характеристики применяют оптический показатель желтизны, который в исследуемых виноматериалах находился в диапазоне от 15,76 до 34,51, что входит в диапазон значений рекомендуемой окраски виноматериалов для игристых вин [35]. Также установлено, что практически все виноматериалы склонны к окислительному покоричневению, за исключением виноматериалов из сортов Сары пандас, Кок пандас, Шампанчик бессергеновский, что свидетельствует о перспективности их использования в шампанизации с выдержкой. В остальных случаях необходимо применение технологических операций на всех стадиях производства игристых вин, способствующих снижению прохождения окислительных процессов в виноматериалах. Высокие показатели пенных свойств ($V_{max} > 800 \text{ см}^3$) [36,37] определены в виноматериалах из сортов: Капсельский, Кокур белый 46-10-3 и Кокур белый (рис. 2).

Наиболее высокие дегустационные оценки получили виноматериалы из сортов винограда: Ташлы и Капсельский (табл. 3). Следует отметить, что виноматериалы из сортов винограда Ташлы и Капсельский характеризовались ярким оригинальным букетом (цветочным с медовыми оттенками) и гармоничным вкусом.

При оценке вкусовых качеств игристых виноматериалов важным критерием является их свежесть, которая обусловлена не только массовой концентрацией титруемых кислот, но и соотношением отдельных кислот. Поскольку высокая концентрация яблочной кислоты придает винам излишнюю свежесть, повышенная концентрация уксусной кислоты способствует ухудшению качества виноматериала в связи с образованием «штиха», а молочная кислота, наоборот, смягчает вкус вина.

Органические кислоты влияют на стабильность вин, воздействуют на величину ОВ-потенциала, определяя направленность окислительно-восстановительных реакций при формировании и созревании вина. В связи с этим определяли массовые концентрации органических кислот в исследуемых образцах (табл. 4). Из табл. 4 видно, что массовая концентрация винной кислоты в виноматериалах варьировала в диапазоне 2,15-5,17 г/дм³, яблочной кислоты 1,14-1,79 г/дм³, янтарной кислоты 0,79-1,40 г/дм³, молочной кислоты 0,02-0,24 г/дм³, лимонной кислоты 0,21-0,85 г/дм³. Более высокая массовая концентрация винной кислоты определена в виноматериалах Сары пандас и Махро-

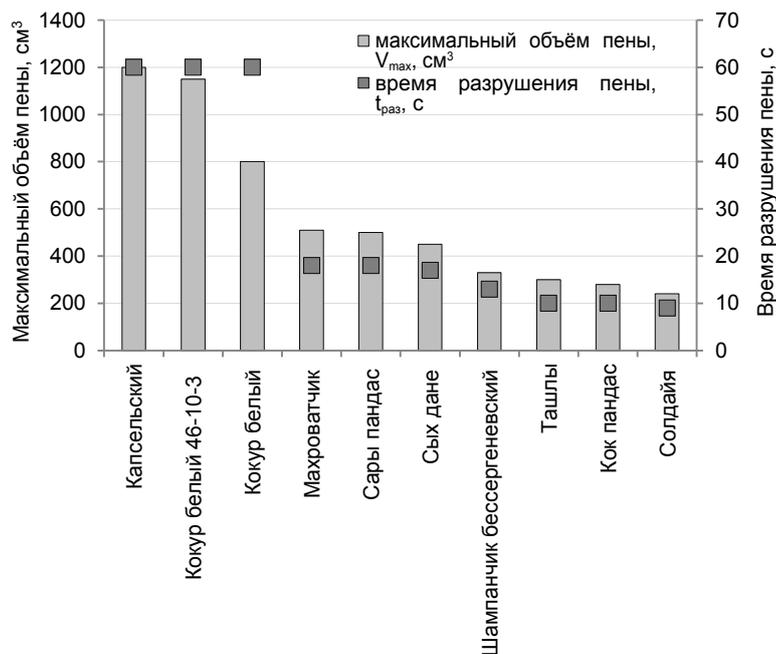


Рис. 2. Показатели пенных свойств виноматериалов
Figure 2. Parameters of foaming capacity of base wines

Таблица 4. Массовые концентрации органических кислот в виноматериалах

Table 4. Mass concentrations of organic acids in base wines

Наименование образца	Массовая концентрация кислот, г/дм ³					
	винной	яблочной	янтарной	молочной	лимонной	уксусной
Сары пандас	5,17	1,41	1,06	0,10	0,39	0,28
Кокур белый 46-10-3	4,16	1,56	1,02	0,17	0,25	0,19
Кокур белый	4,13	1,79	1,05	0,17	0,44	0,27
Капсельский	2,15	1,43	1,07	0,22	0,21	0,18
Сых дане	3,79	1,76	1,12	0,19	0,76	0,46
Солдайя	4,06	1,67	0,98	0,15	0,63	0,15
Кок пандас	3,73	1,26	1,24	0,02	0,29	0,28
Ташлы	5,04	1,53	1,02	0,12	0,22	0,20
Шампанчик бессергеновский	2,48	1,51	1,40	0,24	0,85	0,44
Махроватчик	5,02	1,14	0,79	0,20	0,34	0,23

ватчик, а самая низкая – в виноматериале Капсельский. Более высокая концентрация яблочной кислоты выявлена в виноматериалах Кокур белый, Сых дане и Солдайя, а самая низкая – в Махроватчик. Соотношение содержания винной кислоты к содержанию яблочной кислоты во всех виноматериалах было более 1 (рис. 3), что положительно влияет на качество готовой продукции [38-42].

Выводы. Таким образом, все исследованные физико-химические показатели виноматериалов соответствовали нормативной документации (ГОСТ 33336). Однако для производства высококачественных игристых вин возникает необходимость установления дополнительных критериев оценки винограда (с учетом региона его произрастания), и получаемых из него виноматериалов. Так, в результате технологической оценки крымских и донских аборигенных белых со-

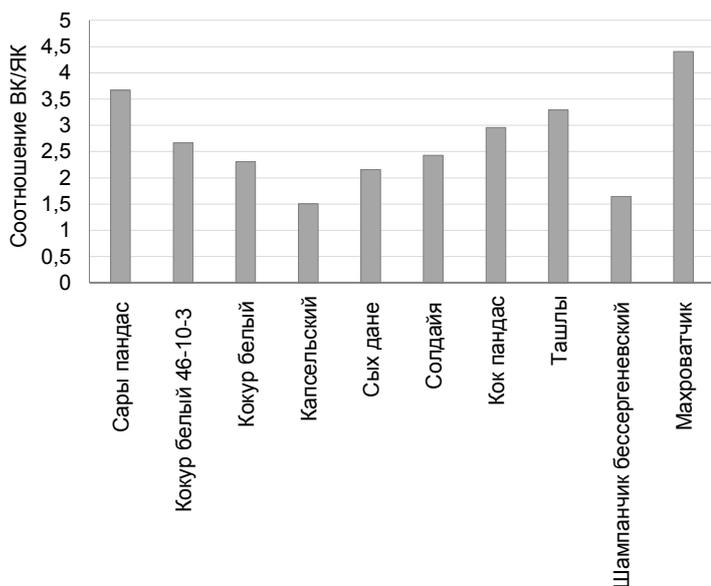


Рис. 3. Соотношение массовых концентраций винной (ВК) и яблочной (ЯК) кислот

Figure 3. The ratio of mass concentrations of tartaric (TA) and malic (MA) acids

ртов винограда, произрастающих в Ампелографической коллекции института «Магарач», в системе «виноград → виноматериал» и анализа совокупности показателей установлено, что перспективными для дальнейших исследований при производстве игристых вин являются сорта винограда Кокур белый, Кокур белый 46-10-3, Капсельский и Сары пандас.

Благодарности

Авторы выражают благодарность Сивочуб Г.В., Беляковой О.М., Слатье Е.А., Полулях А.А., Чижовой А.М.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России № 0833-2019-0014.

Financing source

The study was conducted under public assignment No. 0833-2019-0014.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы/References

1. Волинкин В.А., Полулях А.А., Чижова А.М. Каталог ампелографической коллекции Института винограда и вина «Магарач». Часть 1. Аборигенные и местные сорта Крыма. – Ялта: ИВиВ «Магарач», 2004. 20 с. Volynkin V.A., Polulyakh A.A., Chizhova A.M. Catalogue of the ampelographic collection of the Institute of viticulture and winemaking Magarach. Part 1. Indigenous and local varieties of Crimea. Yalta: IViV Magarach, 2004. 20 p. (*in Russian*).
2. Лиховской В.В., Зармаев А.А., Полулях А.А., Волинкин В.А., Гориславец С.М., Рисованная В.И., Борисенко М.Н., Сапсай А.О. Ампелография аборигенных и местных сортов Крыма: монография / Под ред. Лиховского В.В. – Симферополь: ООО «Форма», 2018. 140 с. Likhovskoi V.V., Zarmaev A.A., Polulyakh A.A., Volynkin V.A., Gorislavets S.M., Risovannaya V.I., Borisenko M. N., Sapsai A.O. Ampelography of indigenous and local varieties of Crimea: monograph / Ed. by Likhovskoi V.V. Simferopol:

LLC “Forma”, 2018. 140 p. (*in Russian*).

3. Остроухова Е.В., Пескова И.В., Пробейголова П.А., Куртбелялова Х.И. Технологическая оценка красных аборигенных сортов винограда, произрастающих в ООО «Солнечная Долина», и перспективность их использования для столовых вин // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2010. № 1. С. 22-23. Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A., Kurtbelialova Kh.I. Technological evaluation of red autochthonous grape varieties grown by the Solnechnaia Dolina Company and their suitability for being made into table wines. Magarach. Viticulture and winemaking. 2010. No. 1. pp. 22-23 (*in Russian*).
4. Зайцева О.В., Луткова Н.Ю. Исследование углеводно-кислотного и фенольного комплексов винограда красных крымских автохтонных сортов // Виноградарство и виноделие. Сб. науч. тр. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». Т. XLVIII. – Ялта, 2019. С. 56-57. Zaitseva O.V., Lutkova N.Yu. Analysis of the carbonic acid and phenolic complexes of grapes of the Crimean red autochthonous varieties. Viticulture and winemaking: Scientific works of FSBSI Magarach of the RAS. Vol. XLVIII. Yalta, 2019. pp. 56-57 (*in Russian*).
5. Наумова Л.Г., Ганич В.А. Сохранение и изучение генофонда автохтонных донских сортов винограда на коллекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потепенко // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2017. № 1. С. 9-13. Naumova L.G., Ganich V.A. Preservation and study of gene pool of autochthonous don grape varieties in the collection VNIIViV named after Y.I. Potapenko. Magarach. Viticulture and winemaking. 2017. No. 1. pp. 9-13 (*in Russian*).
6. Виноградов В.А., Загоруйко В.А., Макагонов А.Ю., Садлаев О.О., Губанов В.Д. Энергосберегающая технология производства столового красного полусухого вина «Эврика» // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2009. №3. С. 32-34. Vinogradov V.A., Zagorouiko V.A., Makagonov A.Yu., Sadlaiev O.O., Gubanov V.D. An energy-saving technology for the production of the red table semi-dry wine “Evrika”. Magarach. Viticulture and winemaking. 2009. No. 3. pp. 32-34 (*in Russian*).
7. Серпуховитина К.А., Айба В.Ш. Аборигенные сорта Абхазии // Виноделие и виноградарство. 2009. № 4. С. 48-50. Serpukhovitina K.A., Ayba V.Sh. Indigenous varieties of Abkhazia. Winemaking and viticulture. 2009. No. 4. pp. 48-50 (*in Russian*).
8. Согоян Р.Я. Аборигенные сорта винограда Средней Азии // Виноградарство и виноделие. Сб. науч. тр. ИВиВ «Магарач». Т. XXXII. Ялта, 2001. С. 13-19. Sogoyan R.Ya. Indigenous grape varieties of Central Asia. Viticulture and winemaking: Scientific works of IViV Magarach. Vol. XXXII. Yalta, 2001. pp. 13-19 (*in Russian*).
9. Меркуропулос Г., Мелиордос Д-Э., Хатзопулос П., Котсеридис Й.В. поисках неизвестных греческих автохтонных сортов винограда на полуострове Пелопоннес – предварительные результаты // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2018. № 4. С. 51-53. Merkouropoulos G., Miliordos D.E., Hatzopoulos P., Kotseridis Y. Searching for unknown greek indigenous grapevine varieties from Peloponnesus - initial results. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2018. No. 4. pp. 51-53 (*in Russian*).
10. Рисованная В.И., Меметова А.Ш., Гориславец С.М., Петрашко В.А., Макеев С.Г. Реакция аборигенных сортов винограда на стресс, вызванный низкими температурами и сохранении их в условиях *in vitro* // Виноградарство и

- виноделие: Сб. науч. тр. ИВиВ «Магарач». Т. XXXVIII. – Ялта, 2008. С. 10-11.
- Risovannaya V.I., Memetova A.Sh., Gorislavets S.M., Petrashko V.A., Makeyev S.G. The reaction of native grape varieties to stress caused by low temperatures, and maintaining them in conditions *in vitro*. *Viticulture and Winemaking: Scientific Works of IViV Magarach. Vol. XXXVIII. Yalta, 2008. pp. 10-11 (in Russian)*.
11. Полулях А.А., Волынкин В.А. Реакция местных сортов винограда Крыма на засуху как стресс-фактор биосферы // «Магарач». *Виноградарство и виноделие*. 2019. № 21(4). С. 307-311. doi 10.35547/IM.2019.21.4.006.
- Polulyakh A.A., Volynkin V.A. Response of local Crimea grape varieties to drought as a biotic stressor. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2019. No. 21(4). pp. 307-311. doi 10.35547/IM.2019.21.4.006 (*in Russian*).
12. Jackson D.J., Lombard P.B. Environmental and Management Practices Affecting Grape Composition and Wine Quality. A Review. Department of Horticulture & Landscape: Lincoln University. *Vitic.* 1993. Vol. 44. No. 4. pp. 409-430.
13. Лиховской В.В., Волынкин В.А., Олейников Н.П., Васылык И.А., Трошин Л.П. Скрещиваемость крымских аборигенных сортов винограда с формами различного происхождения // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 114. С. 1090-1105.
- Likhovskoi V.V., Volynkin V.A., Oleinikov N.P., Vasylyk I.A., Troshin L.P. Crossability of Crimean indigenous grape varieties with forms of various origin. *Polithematical Internet electronic scientific journal of Kuban State Agrarian University*. 2015. No. 114. pp. 1090-1105 (*in Russian*).
14. Макаров А.С., Лутков И.П., Шалимова Т.Р., Жилиякова Т.А., Аристова Н.И. Исследование динамики катионного состава в виноматериалах для игристых вин, выработанных из новых сортов винограда селекции НИВиВ «Магарач» // «Магарач». *Виноградарство и виноделие*. 2012. №2. С. 30-32.
- Makarov A.S., Loutkov I. P., Shalimova T. R., Zhiliakova T.A., Aristova N.I. A study of the cationic composition dynamics in sparkling materials made from new grape varieties released by the Institute Magarach. *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 2012. No. 2. pp. 30-32 (*in Russian*).
15. Авидзба А.М., Макаров А.С., Яланецкий А.Я., Шмигельская Н.А., Лутков И.П., Шалимова Т.Р., Максимовская В.А., Кречетова В.В. Исследование качества виноматериалов из различных сортов винограда для возможного использования их в производстве игристых вин // «Магарач». *Виноградарство и виноделие*. 2017. №2. С. 31-35.
- Avidzba A.M., Makarov A.S., Yalanetskiy A.Ya., Shmigelskaia N. A., Lutkov I. P., Shalimova T. R., Maksimovskaia V.A., Krechetova V.V. Quality of wine materials from grapes of different varieties for their possible use in the production of sparkling wines. *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 2017. No. 2. pp. 31-35 (*in Russian*).
16. Макаров А.С., Лутков И.П., Яланецкий А.Я., Шмигельская Н.А., Шалимова Т.Р., Максимовская В.А., Кречетова В.В., Погорелов Д.Ю. О возможности производства виноматериалов для игристых вин из аборигенных сортов винограда // «Магарач». *Виноградарство и виноделие*. 2019; 21(2). С.147-152. DOI 10.35547/IM.2019.21.2.014.
- Makarov A.S., Lutkov I.P., Yalanetskiy A.Ya., Shmigelskaia N.A., Shalimova T.R., Maksimovskaia V.A., Krechetova V.V., Pogorelov D.Yu. On feasibility of base wine production for sparkling wines from aboriginal grapevine varieties. *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 2019; 21(2). pp. 147-152. DOI 10.35547/IM.2019.21.2.014 (*in Russian*).
17. Макаров А.С., Лутков И.П., Шмигельская Н.А., Сивоучуб Г.В., Белякова О.М., Сластия Е.А. Физико-химические показатели крымских и донских аборигенных красных сортов винограда в системе «виноград-виноматериал» // «Магарач». *Виноградарство и виноделие*. 2020; 22(1). С.56-62. DOI 10.35547/IM.2020.22.1.012.
- Makarov A.S., Lutkov I.P., Shmigelskaia N.A., Maksimovskaia V.A., Sivochoub G.V., Beliakova O.M., Slastya E.A. Physical-chemical parameters of native red grape varieties of Crimea and Don in the system «grapes - wine material». *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 2020; 22(1). pp. 56-62. DOI 10.35547/IM.2020.22.1.012 (*in Russian*).
18. Методы технохимического контроля в виноделии / Под ред. Гержиковой В.Г. – 2-е изд. – Симферополь: Таврида, 2009. 304 с.
- Methods of technochemical control in winemaking / Ed. by Gerzhikova V.G. 2nd ed. Simferopol: Tavrida, 2009. 304 p. (*in Russian*).
19. Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции / Под общей ред. Н.Г. Сарисвили. Утв. Министерством сельского хозяйства и продовольствия РФ 5 мая 1998 г. – М.: Пищепромиздат, 1998. – 242 с.
- Collection of basic rules, technological instructions and regulatory materials for the production of wine products. Under the general ed. N.G. Sarishvili. Approved by the Ministry of Agriculture and Food of the Russian Federation on May 5, 1998. M.: Pishchepromizdat, 1998. 242 p. (*in Russian*).
20. Аникина Н.С., Гержикова В.Г., Гниломедова Н.В., Погорелов Д.Ю. Методология идентификации подлинности вин. – Симферополь: Диайпи, 2017. 152 с.
- Anikina N.S., Gerzhikova V.G., Gnilomedova N.V., Pogorelov D.Yu. Methodology for identifying the authenticity of wines. Simferopol: DIP. 2017. 152 p. (*in Russian*).
21. Aha R. Phenolic ripeness in South Africa. Assignment submitted in partial requirement for Cape Wine Masters Diploma. Stellenbosch, July. 2006. 91 p.
22. Лутков И.П., Макаров А.С., Жилиякова Т.А., Аристова Н.И., Луткова Н.Ю., Ермолин Д.В. Влияние мацерации на качество виноматериалов для игристых вин // «Магарач». *Виноградарство и виноделие*. 2007. №2. С.16-18.
- Loutkov I.P., Makarov A.S., Zhiliakova T.A., Aristova N.I., Loutkova N.Yu., Ermolin D.V. The effect of maceration on the quality of sparkling materials. *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 2007. № 2. pp.16-18 (*in Russian*).
23. White R.E. Soils for Fine Wines. Oxford: Oxford University Press. 2003. London: MitchellBeazley.
24. Cadot Y., MinanaCastello M.T., Chevalier M. Flavan-3-ol compositional changes in grape berries (*Vitis vinifera* L. cv 'Cabernet Franc') before veraison, using two complementary analytical approaches, HPLC reversed phase and histochemistry. *Anal. Chim. Acta*. 2006. No. 563. pp. 65-75.
25. Doyle R., Farquhar D.. Tasmanian viticultural soils and geology. Department of Primary Industries and Water. University of Tasmania, 2007. Available at <http://www.dpiw.tas.gov.au/inter.nsf/WebPages/CPAS-5L6VBK?open>.
26. Lambert J.J., Dahlgren R.A., Battany M. Impact of Soil Properties on Nutrient Availability and Fruit and Wine Characteristics in a Paso Robles Vineyard. Proceedings of the 2-nd Annual National Viticulture Research Conference, July 9-11, 2008. University of California, Davis. 2008.
27. Ashenfelter O., Storchmann K. Climate change and wine: A review of the economic implications. *Journal of Wine Economics*. 2016. Vol. 11. No. 1. pp. 105-138.
28. Levchenko S.V., Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A. The quality of grapes and the efficient ways

- in winemaking. International Symposium on Horticulture: Priorities and Emerging Trends. Bengaluru (India), 05-08. 09. 2017. p. 438.
29. Levchenko S.V., Ostroukhova E.V., Peskova I.V., Probeigolova P.A. Dynamics of phenolic components during the ripening of grapes from sub-mediterranean climatic zone of the Crimea: influence on the quality of red wines. I International Conference & X National Horticultural Science Congress of Iran (IrHC2017) Abstracts book. 2017. p. 261.
30. Darriet P. Influence of environmental stress on secondary metabolite composition of *Vitis vinifera* var. 'Riesling' grapes in cool climate region -water status and sun exposure. Oenologie 2011. Proceedings of the 9th Symposium International d'Oenologie. Bordeaux. June 15-17, 2011. pp. 65-70.
31. Gambelli L., Santaroni G.P. Polyphenols content in some Italian red wines of different geographical origins. Journal of Food Composition and Analysis. 17 (2004). pp. 613-618.
32. Cáceres-Mella A., Peña-Neira A., Galvez A., Obrequeslier E., López-Solís R., Canals J.M. Phenolic compositions of grapes and wines from cultivar 'Cabernet-Sauvignon' produced in Chile and their relationship to commercial value. J. Agric. Food Chem., 60 (35). 2012, pp. 8694-8702.
33. Landon J.L., Weller K., Harbertson J.F., Ross C.F. Chemical and sensory evaluation of astringency in Washington state red wines. Am. J. Enol. Vitic., 2008. 59. pp. 153-158.
34. Alvaro Peña-Neira. Chapter 18: Management of Astringency in Red Wines. Red Wine Technology. 2019. pp. 257-272.
35. Макаров А.С., Шмигельская Н.А., Лутков И.П., Максимовская В.А. Исследование цветовых характеристик виноматериалов для белых игристых вин // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020. № 22(2). С. 153-157. Makarov A.S., Shmigelskaia N.A., Lutkov I.P., Maksimovskaia V.A. Study of color characteristics of wine materials for white sparkling wines. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020. No. 22(2). pp. 153-157 (in Russian).
36. Ходаков А.Л., Макаров А.С., Тимофеев Р.Г., Мюллер Т.С. Контроль качества виноматериалов для производства игристых вин // Виноделие и виноградарство. 2004. №4. С. 22-23. Khodakov A.L., Makarov A.S., Timofeev R.G., Muller T.S. Control of quality of wine materials for production of sparkling wines. Winemaking and Viticulture. 2004. No. 4. pp. 22-23. (in Russian).
37. Колосов С.А. Влияние сортовой особенности винограда на пенообразующую способность виноматериалов // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ИВиВ «Магарач» (спецвыпуск). - Ялта, 2003. С. 87-90. Kolosov S.A. The influence of varietal characteristics of grapes on the foaming ability of wine materials. Viticulture and Winemaking: Scientific works of IViV Magarach (special issue). Yalta. 2003. pp. 87-90 (in Russian).
38. Яланецкий А.Я., Антипов В.П., Косюра В.Т., Макаров А.С., Валушко Г.Г. Обоснование научно-методических подходов к созданию сырьевых зон заводов игристых вин (на примере завода «Новый Свет») // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ИВиВ «Магарач». Т. XXXVIII. Ялта, 2001. С. 47-52. Yalanetsky A.Ya., Antipov V.P., Kosyura V.T., Makarov A.S., Valuyko G.G. Justification of scientific and methodological approaches to the creation of raw materials for sparkling wine factories (for example, the Novyi Svet factory). Viticulture and Winemaking: Scientific works of IViV Magarach. Vol. XXXVIII. Yalta, 2001. pp. 47-52 (in Russian).
39. Аристова Н.И., Жилиякова Т.А., Лутков И.П. Определение органических кислот в сусле и вине // Хранение и переработка сельхозсырья. 1999. № 9. С. 64-67. Aristova N.I., Zhilyakova T.A., Lutkov I.P. Determination of organic acids in must and wine. Storage and processing of agricultural raw materials. 1999. No. 9. pp. 64-67 (in Russian).
40. Soyer Y., Koca N., Karadeniz F. Organic acid profile of Turkish white grapes and grape juices. Journal of Food Composition and Analysis. 2003. No. 16. pp. 629-636.
41. Danilewicz John C. Role of Tartaric and Malic Acids in Wine Oxidation. J. Agric. Food Chem. 2014. No. 62 (22). pp. 5149-5155.
42. Kučerová J., Široky J. Study of organic acids changes in red wines during malolactic fermentation. Acta Univ. Agric. Silv. Mendel. Brun. 2014. No. 59(5). pp. 145-150.

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Изменение концентрации фенольных соединений в винограде Пино нуар и приготовленных из него виноматериалах

Владимир Арамович Маркосов¹, д-р техн. наук, ст. науч. сотр. научного центра «Виноделие», тел.: 89182554377, <https://orcid.org/0000-0002-7180-1150>;

Наталья Михайловна Агеева¹, д-р техн. наук, профессор, гл. науч. сотр. научного центра «Виноделие», тел.: 89184682525, ageyeva@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9165-6763>;

Олег Васильевич Ничвидюк², главный винодел, тел.: 89183587070, oleginich@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8851-2657>;

Армен Юрьевич Даниелян³, канд. техн. наук, генеральный директор, тел.: 89183333245, olimpwine@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7622-0195>;

Виктор Викторович Тургенев⁴, директор, тел.: 7(918)443-93-32, vturgenev@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0068-5412>

¹ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, 350901, Россия, г. Краснодар, ул. 40-летия Победы, 39;

² АО «Усадьба Дивноморское», 353490, Краснодарский край, г. Геленджик, с. Дивноморское, ул. Студенческая, д. 17;

³ ООО «Олимп», 353357, Краснодарский край, Крымский район, х. Павловский, ул. Дорожная, д. 1;

⁴ ООО «Долина», 353541, Краснодарский край, Темрюкский район, станица Вышестеблиевская, ул. Береговая, 45

Исследован технологический запас фенольных веществ винограда сорта Пино нуар в зависимости от погодных условий вегетационного периода 2017-2019 годов в сравнении с сортом Каберне-Совиньон. Показано, что кроме массовой концентрации сахаров и титруемых кислот установление технологического запаса фенольных соединений должно быть важнейшим критерием для определения срока сбора красных сортов винограда. Установлено существенное влияние погодных условий (температура и количество осадков) на технологический запас фенольных соединений, в том числе красящих веществ. Представлены экспериментальные данные о существенном изменении количества красящих веществ в обоих сортах винограда в зависимости от метеорологических факторов в период вегетации. Показано различие в динамике созревания и накопления фенольных соединений сортами Пино нуар и Каберне-Совиньон. Установлены особенности изменения концентрации суммы фенольных соединений и красящих веществ в виноматериалах в процессе их хранения в зависимости от сорта винограда и их исходных концентраций: большая сохранность фенольных соединений выявлена в виноматериалах Пино нуар, особенно произведенных в 2019 г. Неодинаковые сроки созревания винограда и накопления технологического запаса красящих веществ в сезон виноделия урожая 2017-2019 гг. зависят, по нашему мнению, не только от суммы активных температур и осадков вегетационного периода, но и от напряжения температуры во время интенсивного созревания винограда (июля, августа месяца 2019 г.).

Ключевые слова: Пино нуар; Каберне-Совиньон; фенольные соединения; красящие вещества; сроки созревания; метеоусловия.

ORIGINAL RESEARCH

Changes in the concentration of phenolic compounds of 'Pinot Noir' grapes and base wines prepared from it

Vladimir Aramovich Markosov¹, Natalia Mikhailovna Ageeva¹, Oleg Vasilievich Nichvidyuk², Armen Yurievich Danielyan³, Viktor Viktorovich Turgenev⁴

¹ Federal State Budget Scientific Institution North Caucasus Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 39, 40-Letiya Pobedy str., 350901 Krasnodar, Russia;

² SC Divnomoskoye farm yard, 17, Studentcheskaya str., Divnomorskoe village, 353490 Gelendzhik, Krasnodar Krai, Russia;

³ LLC Olymp, 1 Dorozhnaya str., 353357 Pavlovsky village, Krymsk district, Krasnodar Krai, Russia;

⁴ LLC Dolina, 45 Beregovaya str., 353541 Vyshesteblyevskaya stanitsa, Temryuk district, Krasnodar Krai, Russia

The technological stock of phenolic substances of 'Pinot Noir' grapes in comparison with 'Cabernet-Sauvignon' variety was investigated depending on the weather conditions of the growing season of 2017-2019. It is shown that in addition to the mass concentration of sugars and titratable acids, the establishment of a technological reserve of phenolic compounds should be the most important criterion for determining the timing of red grapes harvest. A significant impact of weather conditions (temperature and precipitation) on the technological supply of phenolic compounds, including coloring agents, is established. Experimental data on a considerable change in the quantity of coloring agents in both grape varieties depending on meteorological factors during the growing season are presented. The difference in the dynamics of ripening and accumulation of phenolic compounds by 'Pinot Noir' and 'Cabernet-Sauvignon' varieties is shown. There is a feature to change the concentration of the quantity of phenolic compounds and coloring agents in base wines in the process of storage depending on grape variety and their initial concentrations: great preservation of phenolic compounds is revealed in 'Pinot Noir' base wine, especially those produced in 2019. Different timing of grape ripening and accumulation of technological reserve of coloring agents during the season of 2017-2019 winemaking harvest depends, in our opinion, not only from the total amount of active temperatures and precipitation of the growing season, but also from the voltage of temperature during the intense ripening of grapes (July, August of 2019).

Key words: 'Pinot Noir'; 'Cabernet-Sauvignon'; phenolic compounds; coloring agents; ripening time; weather conditions.

Как цитировать эту статью:

Маркосов В.А., Агеева Н.М., Ничвидюк О.В., Даниелян А.Ю., Тургенев В.В. Изменение концентрации фенольных соединений в винограде Пино нуар и приготовленных из него виноматериалах // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020; 22(3); С. 260-265. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.015

How to cite this article:

Markosov V.A., Ageeva N.M., Nichvidyuk O.V., Danielyan A.Yu., Turgenev V.V. Changes in the concentration of phenolic compounds of 'Pinot Noir' grapes and base wines prepared from it. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020; 22(3):260-265. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.015

УДК 663.256:663.253.34

Поступила 20.08.2020

Принята к публикации 01.09.2020

© Авторы

*Памяти великого ученого
Г.Г. Валушко посвящается*

Введение. Основным критерием для определения времени сбора винограда принято считать содержание в нем сахара и кислот. Однако в производстве красных вин, в том числе из сорта Пино нуар, не менее важное значение имеет технологический запас фенольных соединений (красящих и дубильных веществ) в винограде. Под термином «технологический запас», введенным еще [1], обычно подразумевается определенная часть таких веществ, которые могут перейти в суло при принятых в производстве технологических приемах переработки винограда по красному способу. Выявление закономерности изменения содержания фенольных веществ в созревающем винограде и установление оптимального срока сбора винограда по этим показателям имеет немалое значение для виноделия по красному способу.

За последние годы изменился сортимент красных сортов винограда для промышленной переработки. Во второй половине двадцатого столетия под красными сортами винограда было занято 10–15% площадей насаждений. В настоящее время в Краснодарском крае – ведущем винодельческом регионе России – красные сорта составляют более 70% по объему, расширился сортимент винограда и ассортимент выпускаемой винодельческой продукции. На краевой дегустации по оценке качества винодельческой продукции в 2019 г. были представлены красные вина 15 наименований из следующих сортов винограда: Каберне-Совиньон, Мерло, Шираз, Цимлянский черный, Красностоп золотовский, Каберне фран, Каберне-Кортис, Марселан, Красностоп анапский, Ркацителли черный, Голубок, Саперави, Амур и Пино нуар.

Из приведенного сортимента красных сортов винограда особый интерес представляет Пино нуар, не получавший должного внимания и распространения в Краснодарском крае до 2000 г. Согласно историческим сведениям (Ампелография СССР), сорт был завезен в Россию в 1954 г. [2].

Известно, что Пино нуар, родиной которого считается Бургундия, входит в группу сортов винограда шампанского направления, и как слабо окрашенный сорт по технологическому запасу красящих веществ был рекомендован для переработки на розовые или белые вина [3, 4].

Пино нуар (фр. Pinot noir) или Пино черный является одним из самых популярных красных сортов винограда в мире [5, 6]. География распространения винограда сорта Пино нуар достаточно широка. Его выращивают почти на всех континентах: Европе, Америке, Австралии, Азии, Африке.

Сорт винограда Пино нуар очень восприимчив к терруару (по мнению французских энологов – «дита терруара») – перемене погоды, в частности, к высоким температурам, осадкам, почвам. Даже самые тонкие нюансы среды возделывания отражаются в характере вин, производимых из Пино нуар [5]. В регионах с теплым климатом вызревание Пино нуар происходит достаточно быстро, но при этом ароматический букет не развивается должным образом [6, 7]. Кроме

этого, особенностью сорта является зависимость его развития от состава почвы. Такая особенность хорошо заметна в Бургундии. В этом регионе Франции почвы имеют огромное разнообразие, поэтому вина из Пино нуар могут получаться абсолютно разными: от насыщенно-танинных до мягких бархатистых [7-9].

Пино нуар знаменит своей изменчивостью из-за воздействия условий выращивания и климата. Это обстоятельство стало результатом появления десятков клонов и гибридных форм. Все они становятся источником получения новых неповторимых сортов вин, описание вкусовых и ароматных свойств которых порой вызывает недоумение – как один сорт может дать столько различных сочетаний. Это чуть ли не единственный красный сорт винограда, который способен выживать в прохладном климате Шампани, Германии и Австрии [9, 10]. Кроме того, Пино нуар – «ревнивый» и капризный виноград, фактически не пригодный для купажирования [11-13], при котором теряются не только достоинства самого вина Пино нуар, но и других вин, входящих в состав купажа.

До 2000 года сорт винограда Пино нуар в Краснодарском крае почти не встречался. Благодаря средствам массовой информации, особенно широкой доступности интернета спонтанно во всех винодельческих зонах Краснодарского края и по побережью Черного и Азовского морей выращивают виноград сорта Пино нуар, идущий на выработку шампанских, розовых и особенно красных виноматериалов.

Цель работы. Исследовались технологический запас фенольных веществ винограда сорта Пино нуар в зависимости от погодных условий вегетационного периода 2017-2019 гг. в сравнении с сортом Каберне-Совиньон и тенденции изменения концентрации фенольных веществ в процессе хранения красных столовых вин.

Объекты и методы исследований. В качестве объектов исследований были выбраны:

– виноград сортов Пино нуар и Каберне-Совиньон, произрастающий на дерново-карбонатных почвах в АО «Усадьба Дивноморское», расположенной на Черноморском побережье в районе г. Геленджик Краснодарского края. Сумма активных температур в период наблюдений составляла 4000 ± 100 °С;

– красные столовые виноматериалы, приготовленные в производственных условиях по классической технологии.

В исследуемых образцах винограда в процессе созревания определяли технологический запас фенольных веществ. Концентрацию суммы фенольных соединений, включая красящие вещества, определяли колориметрически [14].

Результаты и их обсуждение. Наблюдения 2017-2018 гг. показали, что основной прирост количества красящих веществ – 270-300 мг/дм³, составляющий необходимый технологический запас, совпадает с накоплением 19-23 г/100 см³ сахаров и 8-10 г/дм³ массовой концентрации титруемых кислот. Сочетание указанных показателей мы считаем оптимальным для сбора винограда с целью производства красных столовых вин. Накопление такого количества красящих

веществ в 2017 г. в хозяйстве АО «Усадьба Дивноморское» было отмечено 21 августа, уборка винограда начата 12 сентября.

В 2018 г. технологический запас красящих веществ в винограде сорта Пино нуар при сахаристости 19-23 г/100 см³ составлял 240-250 мг/дм³, сбор винограда был начат 13 августа.

Аналогичные наблюдения проводили по винограду сорта Каберне-Совиньон. Следует отметить, что динамика изменения массовой концентрации сахаров и титруемых кислот существенно отличалась от Пино нуар, так как Каберне-Совиньон относится к сортам винограда позднего срока созревания. Так, в 2017 г. при содержании сахара в винограде 19-23 г/100 см³ технологический запас красящих веществ составлял 950 мг/дм³, уборка винограда была начата 25 сентября. В 2018 г. технологический запас красящих веществ составил 700 мг/дм³, уборка была начата 14 сентября.

Неодинаковые сроки созревания винограда и накопление технологического запаса красящих веществ в 2017 и 2018 годах, объясняются, по-видимому, изменением климатических условий, особенно во время вегетации.

В таблице 1 приведены метеорологические условия периода вегетации 2017-2019 годов – средняя температура и количество осадков в винодельческом регионе г. Геленджика Краснодарского края. За период вегетации в 2017, 2018 и 2019 годов (с апреля по сентябрь месяцы) сумма активных температур была 122,3, 132,9 и 122,6, а средняя температура – 20,3, 22,1 и 20,4 °С соответственно. Количество осадков за эти же годы составляло 274, 477 и 228,5 мм.

На рис. 1, 2 приведены данные по накоплению

Таблица 1. Метеорологические условия за вегетационный период 2017-2019 гг. в усадьбе «Дивноморское»

Table 1. Meteorological conditions for the growing season of 2017-2019 in Divnomorskoye farm yard

Год	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Сумма температур в период вегетации	Сумма осадков в период вегетации, мм	Средняя температура в период вегетации, °С	Средняя температура и осадки июля и августа, °С
температура, °С										
2017	10,8	15,64	21,0	24,8	27,6	22,5	122,3	–	20,3	26,2
	осадки, мм									
2018	48,0	102,2	14,1	13	61,3	34,5	–	273,8	–	36,1
	температура, °С									
2019	14,2	19,44	23,7	25,5	27,2	22,9	132,9	–	22,1	26,4
	осадки, мм									
2019	88,6	9,7	59,9	73,0	9	236,3	–	476,8	–	41,0
	температура, °С									
2019	11,5	18,1	25,2	22,8	24,5	20,5	122,6	–	20,4	23,6
	осадки, мм									
2019	25,4	58,9	9,2	92,8	40	4,2	–	228,5	–	66,4

технологического запаса красящих и фенольных веществ, массовой концентрации сахаров и титруемых кислот в винограде сортов Пино нуар и Каберне-Совиньон в период между началом изменения окраски ягод и сбором урожая 2019 г.

Систематические наблюдения в 2019 г. были проведены с 26 июля в АО «Усадьба Дивноморское» при содержании сахара в винограде сорта Пино нуар 10,8 г/100 см³, титруемой кислотности 25,3 г/дм³, красящих веществ 128 мг/дм³ и суммы фенольных веществ 4700 мг/дм³. С увеличением массовой концентрации содержания сахаров до 17,8 г/100 см³ и снижения кислотности до 11,5 г/дм³ количество красящих веществ достигает 330 мг/дм³, при этом концентрация суммы фенольных соединений снизилась до 3500 мг/дм³. При дальнейшем увеличении сахаристости до 19-23 г/100 см³, титруемая кислотность снижалась до 6-8 г/дм³, накопление красящих веществ протекало быстро и достигло 530 мг/дм³, при этом сумма фенольных веществ уменьшилась до 2500 мг/дм³.

Наблюдения за динамикой накопления технологического запаса красящих веществ в винограде сорта

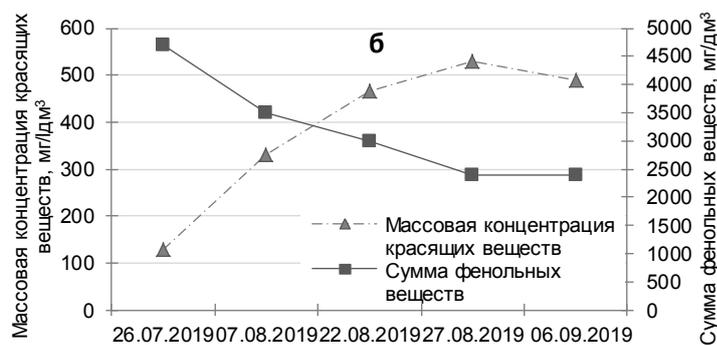
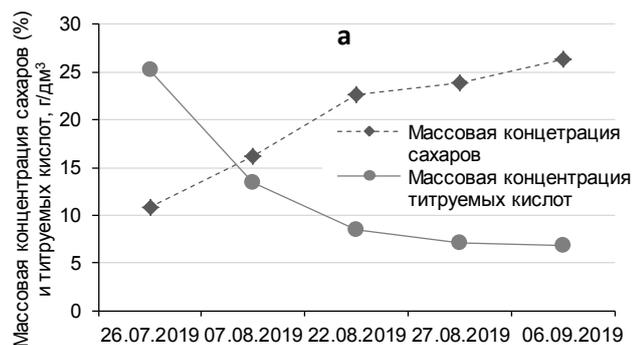


Рис. 1. Изменение массовой концентрации сахаров и титруемых кислот (а), красящих и фенольных веществ (б) в процессе созревания винограда Пино нуар

Figure. 1. Changes in the mass concentration of sugars and titratable acids (a), coloring agents and phenolic substances (b) in the process of ripening of 'Pinot Noir' grape variety

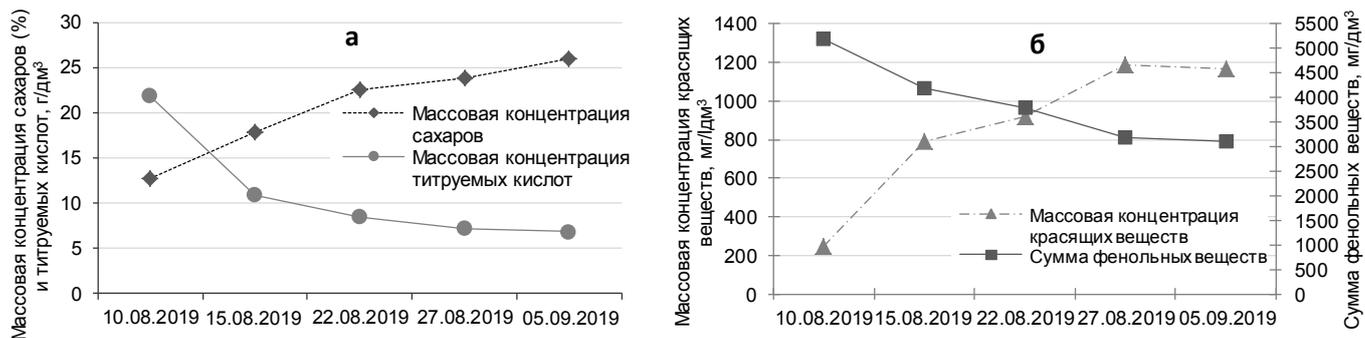


Рис. 2. Изменение массовой концентрации сахаров и титруемых кислот (а), красящих и фенольных веществ (б) в процессе созревания винограда Каберне-Совиньон

Figure. 2. Change in the mass concentration of sugars and titratable acids (a), coloring agents and phenolic substances (b) in the process of ripening of 'Cabernet-Sauvignon' grape variety

Каберне-Совиньон начали проводить с 15 августа, когда ягоды содержали 12,6 г/100 см³ сахаров, 21 г/дм³ титруемых кислот, при этом концентрация красящих веществ составляла 250 мг/дм³, а суммы фенольных веществ – 5200 мг/дм³. С 15 августа по 12 сентября при возрастании сахаристости с 12,6 до 23,9 г/100 см³ и снижении кислотности до 9 г/дм³ произошло увеличение содержания красящих веществ до 1200 мг/дм³ и снижение суммы фенольных соединений до 3200 мг/дм³. При дальнейшем увеличении сахаристости до 25-27 г/100 см³ отмечена тенденция к снижению красящих веществ в обоих сортах винограда, что согласуется с данными о снижении антоцианов и распаде красящих веществ при перезревании винограда [15, 16].

Как видно из данных табл. 1, весь период вегетации 2019 г., включая период созревания и сбора винограда, отличается от предыдущих двух лет необычно жарким июнем по сравнению с июлем 2019 г. По многолетним данным среднемесячная температура июня всегда была меньше на 2,0-2,6 °С, чем в июле. Однако глобальное изменение климатических условий 2019 г. преподнесло неожиданные аномальные результаты, которые повлияли на весь ход созревания винограда. Средняя температура в июне 2019 г. оказалась на 3°С выше, чем в июле, в то же время в июле осадков выпало почти в 6 раза больше, чем в июне. Возможно, многочисленные осадки повлияли на снижение средней температуры июля. Август – основной период созревания и уборки сорта винограда Пино нуар – был почти без осадков. Среднемесячная температура июля и августа 2019 г. была на два градуса ниже, чем в 2017-2018 гг. Таким образом, различия в сроках созревания винограда и накопления технологического запаса красящих веществ в 2017-2019 гг. объясняются различными метеоусловиями в период вегетации. Сумма активных температур в сезон виноделия урожая 2019 г. оказалось на уровне 2017 г., но среднемесячное значение температуры во время созревания винограда (июль и август) оказались значительно ниже предыдущих двух лет на 2,5 и 3 °С, но более благоприятными для накопления технологического запаса красящих веществ.

Наши наблюдения за тенденцией изменения технологического запаса фенольных веществ в винограде сорта Пино нуар в 2019 г. показали увеличение красящих веществ на 80%, а по сорту Каберне-Совиньон – на 25 % по сравнению с 2017 и 2018 гг. Из литератур-

ных источников известно, что содержание красящих веществ в ягодах одного и того же сорта варьирует по годам в зависимости от температурных условий в период созревания: при умеренных среднесуточных температурах (18-20 °С) интенсивность окраски ягод выше, чем при 21-25 °С [15-17].

Качество и окраска винограда красных сортов зависят не от суммы активных температур, а от напряжения температуры в период созревания [15]. Сравнительная характеристика трехлетних данных показала уникальность качества винограда урожая 2019 г. для производства высококачественных красных вин из винограда сорта Пино нуар и Каберне-Совиньон.

Динамика изменения технологического запаса фенольных веществ в ходе созревания винограда совершенно иная. Наибольшее количество фенольных веществ отмечается в начале созревания винограда и наименьшее – в фазе полной технологической зрелости.

Согласно литературным данным, полученным советскими учеными еще в 1947-1955 гг. [18, 19], подтвержденных современными исследованиями [20, 21], максимальное содержание фенольных веществ в винограде наблюдается в период формирования ягод; в процессе созревания их количество все время снижается. Дурмишидзе С.В. [19] приводит следующие данные по содержанию фенольных веществ в грозди (в граммах на один куст) по ходу созревания; цветение – 1,2, формирование ягод – 36,5, начало созревания – 31,3, полная зрелость – 15,5. Причем уменьшение абсолютного количества фенольных веществ наблюдается только в гроздях, в остальных надземных частях виноградной лозы оно повышается, что согласуется с современными исследованиями [20, 21].

В 2017 г. содержание фенольных веществ в момент сбора винограда 10-12 сентября при массовой концентрации сахаров в винограде 19-23 г/100 см³ составляло 2300 мг/дм³. В 2018 г. содержание фенольных веществ в момент уборки винограда 15-17 августа при сахаристости винограда 19-23 г/100 см³ было 2900 мг/дм³.

В 2019 г. технологический запас фенольных веществ в процессе созревания винограда сорта Пино нуар (рис. 1) снизился с 4700 мг/дм³ до 2400 мг/дм³, у сорта Каберне-Совиньон (рис. 2) – с 5600 мг/дм³ до 3700 мг/дм³.

Дальнейшие наблюдения за изменением красящих и фенольных веществ проводили при перера-

ботке винограда и приготовлении виноматериалов по классической технологии, предусматривающей брожение мезги с плавающей шапкой, и при дальнейшем хранении виноматериалов в условиях предпочтения.

В процессе переработки винограда переход красящих веществ из винограда в сусло и далее в вино происходил следующим образом. После гребнеотделения и раздавливания ягод винограда в сусло содержалось 118-140 мг/дм³ красящих веществ. В процессе настаивания и брожения мезги в бродящую среду (сусло или молодой виноматериал) из кожицы винограда постепенно переходила основная масса технологического запаса красящих веществ. При последующем хранении виноматериалов количество фенольных веществ, включая красящие, подвергается существенным изменениям (табл. 2).

Так, после окончания брожения виноматериал Пино нуар урожая 2017 г. содержал 160 мг/дм³ красящих веществ или 53% технологического запаса, в 2018 г. – 150 мг/дм³ или 55%, а в 2019 г. – 280 мг/дм³ или 58% запаса.

Через 12 мес. концентрация суммы фенольных соединений составляла, % к исходному технологическому запасу: у Пино нуар в 2017 г. – 78,2; 2018 г. – 71,9; 2019 г. – 80,0; у Каберне-Совиньон в 2017 г. – 60,8; 2018 г. – 67,9; 2019 г. – 69,2.

Более высокая антиоксидантная активность полифенолов Пино нуар в сравнении с Каберне-Совиньон в нашем эксперименте согласуется с литературными данными [22-24].

При дальнейшем хранении в течение 12 мес. происходили закономерные потери красящих веществ. Их концентрация в виноматериале Пино нуар через 12 мес. хранения составила, % к технологическому запасу: 2017 г. – 23,3; 2018 г. – 35,2; 2019 г. – 40,0. Следует отметить, что из-за необычно благоприятных климатических условий 2019 г. для сорта Пино нуар содержание красящих веществ после года хранения было достаточно высоким – 190 мг/дм³.

Аналогичная тенденция изменения концентрации красящих веществ была характерна и для виноматериалов из винограда сорта Каберне-Совиньон. В цифровом выражении количество красящих веществ в % к их технологическому запасу составляло: 2017 г. – 45,3; 2018 г. – 62,3; 2019 г. – 53,0. При дальнейшем хранении концентрация красящих веществ уменьшалась и через 12 мес. хранения составляла, % к технологическому запасу: 2017 г. – 11,6; 2018 г. – 10,7; 2019 г. – 16,2.

Таким образом, наши исследования сортов Пино нуар и Каберне-Совиньон наглядно свидетельствуют о роли метеофакторов в сохранности фенольных, в том числе красящих, веществ.

Таблица 2. Изменение концентрации красящих и суммы фенольных веществ в процессе производства и хранения столовых вин урожая 2017-2019 гг.

Table 2. Changes in the concentration of coloring agents and the total amount of phenolic substances during the table wines production and storage of 2017-2019 years vintage

Время хранения, мес.	Красящие вещества, мг/дм ³			Сумма фенольных веществ, мг/дм ³		
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
виноград Пино нуар						
Технологический запас винограда в момент переработки	300	270	480	2300	3200	2500
виноматериал Пино нуар						
После брожения мезги	160	150	280	2150	2600	2300
Через 3 мес. хранения	130	120	230	1900	2500	2150
Через 6 мес. хранения	125	110	210	1850	2470	2100
Через 12 мес. хранения	70	95	190	1800	2300	2000
виноград Каберне-Совиньон						
Технологический запас винограда в момент переработки	950	700	1170	5100	4200	5200
виноматериал Каберне-Совиньон						
После брожения мезги	430	450	620	4450	3600	4300
Через 3 мес. хранения	350	310	440	3500	3400	3650
Через 6 мес. хранения	280	250	350	3300	3100	3500
Через 12 мес. хранения	110	75	190	3100	2850	3600

Выводы. Неодинаковые сроки созревания винограда и накопления технологического запаса красящих веществ в сезон виноделия урожаев 2017-2019 гг. зависят, по нашему мнению, не только от суммы активных температур и осадков вегетационного периода, но и от напряжения температуры во время интенсивного созревания винограда (июля, августа месяца 2019 г.).

На массовую концентрацию технологического запаса фенольных веществ доминирующее влияние оказывает количество осадков. В 2018 г., когда 50% осадков выпало после уборки винограда сорта Пино нуар, фенольных веществ сохранилось больше, чем в 2017 и 2019 гг. Следовательно, повышение влажности почвы к моменту уборки винограда приводит к снижению содержания фенольных веществ. Своевременное определение технологического запаса красящих и фенольных веществ дает возможность виноделу в зависимости от поставленной цели применять наиболее рациональные приемы переработки винограда и тем самым регулировать процесс перехода фенольных веществ в вино.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № 0689-2019-0007.

Financing source

The work was conducted under public assignment No. 0689-2019-0007.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы/References

1. Валушко Г.Г., Германова Л.М. Изменение красящих и дубильных веществ в винограде и вине. Известия вузов СССР. Пищевая технология, 1969. № 5. С. 111-113.

- Valuyko G.G., Germanova L.M. Change of coloring agents and tannins in grapes and wine. Proceedings of the USSR Universities. *Food technology*, 1969. No. 5. pp. 111-113 (in Russian).
- Ампелография СССР. – М.: Пищевая промышленность. 1970. С. 143-244.
Ampelography of the USSR. Moscow: *Food industry*. 1970. pp. 143-244 (in Russian).
 - Валуйко Г. Г. Технология виноградных вин. – Симферополь: Таврида, 2001. 624 с.
Valuyko G.G. Technology of grape wines. Simferopol: *Tavrida*. 2001. 624 p. (in Russian).
 - Pinot Noir Wine Grapes, Flavor, Character, History, Wine Food Pairings. <https://www.thewinecellarinsider.com/wine-topics/wine-educational-questions/grapes-for-wine-making-flavor-characteristics-explained/pinot-noir-wine-grapes-flavor-character-history/> (Date of application 30.06.2020).
 - Пино нуар: основные стили, регионы производства и гастрономическая сочетаемость. <https://l-wine.ru/academy/trainlib/pino-nuar-osnovnye-stili-regiony-proizvodstva-i-gastronomicheskaya-sochetaemost> (Дата обращения 29.06.2020).
 - Pinot Noir: main styles, production regions and gastronomic combinations. <https://l-wine.ru/academy/trainlib/pino-nuar-osnovnye-stili-regiony-proizvodstva-i-gastronomicheskaya-sochetaemost> (Date of application 29.06.2020) (in Russian).
 - Сорт вина из пино нуар <https://winestyle.ru/articles/encyclopedia/pinot-noir-type.html> (Дата обращения 06.07.2020).
Pinot Noir wine variety. <https://winestyle.ru/articles/encyclopedia/pinot-noir-type.html> (Date of application 06.07.2020) (in Russian).
 - Пино нуар (Pinot Noir) – капризное вино с переменчивым вкусом <https://alcofan.com/vino-iz-vinograda-pino-nuar.htm> (Дата обращения 06.07.2020).
Pinot Noir - capricious wine with a variable taste. <https://alcofan.com/vino-iz-vinograda-pino-nuar.htm> (Date of application 06.07.2020).
 - Choné X., Lavigne-Cruège V., Tominaga T., van Leeuwen C., Castagnède C., Saucier C. and Dubourdiou D. Effect of vine nitrogen status on grape aromatic potential: flavor precursors (S-cysteine conjugates), glutathione and phenolic content in *Vitis vinifera* L. cv. Sauvignon blanc grape juice. 2006. *J. Int. Sci. Vigne Vin*. No. 40. pp. 1-6.
 - Пино нуар: сорт винограда и вино из него. https://wineclass.citylady.ru/pinot_noir.htm (Дата обращения 06.07.2020).
Pinot Noir: grape variety and wine from it. https://wineclass.citylady.ru/pinot_noir.htm (Date of application 06.07.2020) (in Russian).
 - Сорт винограда Пино нуар (pinot noir): <https://vse-vino.ru/vino/sort-vinograda-pino-nuar-pinot-noir> (Дата обращения 30.06.2020).
Pinot Noir grape variety: <https://vse-vino.ru/vino/sort-vinograda-pino-nuar-pinot-noir> (Date of application 30.06.2020) (in Russian).
 - Сорт Пино нуар / Бюро вин-2012. URL:<https://goodwine.ua/ru/wine-infooenology/2005-sort/pino-nuar> (Дата обращения 25.06.2020).
Pinot Noir grape variety. Bureaux of wines. 2012. URL:<https://goodwine.ua/ru/wine-infooenology/2005-sort/pino-nuar> (Date of application 25.06.2020).
 - Cornelis Van Leeuwen, Gerard Seguin. The concept of terroir in viticulture. *Journal of Wine Research*. Vol. 17. 2006.
 - David Ballantyne, Nic S. Terblanche, Benoît Lecat, Claude Chapuis. Old world and new world wine concepts of terroir and wine: perspectives of three renowned non-French wine makers. pp. 122-143. Received 24 Nov 2017, accepted 06 Dec 2018. Published online: 04 Apr 2019. <https://doi.org/10.1080/09571264.2019.1602031>.
 - Методы технологического контроля в виноделии / Под ред. В.Г.Гержиковой. – Симферополь: Таврида, 2002. 260 с.
Methods of Technological Control in Winemaking. Ed. by V.G. Gerzhikova. Simferopol: Tavrida. 2002. 260 p. (in Russian).
 - Sadras V.O., Petrie P.R., Moran M.A. Sadras et al. Effects of elevated temperature in grapevine. II juice pH, titratable acidity and wine sensory attributes. *Aust. J. Grape Wine Res.*, No. 19 (1). Feb 2013. pp. 107-115.
 - Teixeira A., Eiras-Dias J., Castellarin S.D., Gerós H. Berry phenolics of grapevine under challenging environments. *Int. J. Mol. Sci.*, No. 14 (9). 2013. pp. 18711-18739.
 - Reynard J.S., Zufferey V., Nicol G.C., Murisier F. Vine water status as a parameter of the “terroir” effect under the non-irrigated conditions of the Vaud viticultural area (Switzerland) *J. Int. Sci. Vigne Vin*. 2011. No. 45. pp. 139-147. Doi: 10.20870/oeno-one. 2011. 45.3.1496
 - Сисакян Н.М., Егоров И.А., Африкян Б.Л. Возрастные вариации дубильных веществ в сортах винограда. – М.: Изд. АН СССР. 1947. Сб. 1. С. 158-168.
Sisakian N.M., Egorov I.A., Afrikyan B.L. Age variations of tannins in grape varieties. M.: *USSR Academy of Sciences Press*. 1947. Issue 1. pp. 158-168 (in Russian).
 - Дурмишидзе С.В. Дубильные вещества и антоцианы виноградной лозы и вина. М.: Изд. АН СССР. 1955. 136 с.
Durmishidze S.V. Tannins and anthocyanins of grapevine and wine. M.: *USSR Academy of Sciences Press*. 1955. 136 p. (in Russian).
 - Evolution of Total Phenolic Compounds and Antioxidant Activities during Ripening of Grapes (*Vitis vinifera* L., cv. Tempranillo) Grown in Semiarid Region: Effects of Cluster Thinning and Water Deficit. *Int J Mol Sci*. 2016 Nov; No.17(11). Published online on Nov. 17, 2016. Doi: 10.3390/ijms17111923 PMID: PMC5133919 PMID: 27869671.
 - Petri P.R., Clingeffer P.R. Crop thinning (hand versus mechanical), grape maturity and anthocyanin concentration: outcomes from irrigated Cabernet-Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) in a warm climate. *Am. J. Grape Wine*. 2006. No.12. pp. 21-29. Doi: 10.1111/j.1755-0238.2006.tb00040.x
 - Samoticha J., Aneta Wojdy, Jan Oszmiaski, Joanna Chmielewska. The effects of flash release conditions on the phenolic compounds and antioxidant activity of Pinot Noir red wine: European Food Research and Technology. *Zeitschrift fur Lebensmittel-untersuchung und Forschung. A*, 01 Jun 2017, No. 243(6). pp. 999-1007. Doi: 10.1007/s00217-016-2817-7 AGR: IND605727278.
 - Маркосов В.А., Агеева Н.М., Гугучкина Т.И., Марковский М.Г., Огай Ю.А., Христюк В.Т. Исследование фенольных веществ и антиоксидантной активности красных столовых вин, произведенных из сорта винограда Пино нуар // *Виноделие и виноградарство*, 2018. №3. С.30-35. <https://elibrary.ru/item.asp?id=36713679>.
Markosov V.A., Ageeva N.M., Guguchkina T.I., Markovsky M.G., Ogay Yu.A., Khristyuk V.T. Study of phenolic substances and antioxidant activity of red table wines produced of ‘Pinot Noir’ grape variety. *Winemaking and Viticulture*. 2018. No. 3. pp. 30-35 <https://elibrary.ru/item.asp?id=36713679> (in Russian).
 - Netzel M., Strass G., Bitsch I., Konitz R., Christmann M., Bitsch R. Effect of grape processing on selected antioxidant phenolics in red wine. *Journal of Food Engineering*. 01 Feb 2003. No. 56(2-3). pp. 223-228. Doi: 10.1016/s0260-8774(02)00256-x AGR: IND43617993.

Влияние условий культивирования на активность роста природных штаммов молочнокислых бактерий виноделия

Татьяна Николаевна Танащук, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., зав. лабораторией микробиологии, magarach_microbiol.lab@mail.ru, тел. +79892405952, <https://orcid.org/0000-0002-7847-1246>;

Максим Юрьевич Шаламитский, мл. науч. сотр. лаборатории микробиологии, mshalamitskiy@yahoo.com; +79780226148, <https://orcid.org/0000-0001-5888-6228>

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

Характеристика ростовой активности молочнокислых бактерий (МКБ) виноделия является одним из основных критериев отбора штамма при проведении селекционных работ на лабораторном этапе определения условий его культивирования и сохранения. В работе представлены результаты изучения влияния температуры, pH среды культивирования и ее состава на ростовую активность штаммов МКБ виноделия родов *Oenococcus* (9 штаммов) и *Lactobacillus* (6 штаммов) с высокой декарбоксилирующей активностью. При проведении работ использовали методы и подходы, общепринятые при изучении микроорганизмов виноделия. Ростовую активность штаммов оценивали нефелометрическим методом по количеству биомассы, накопленной в процессе культивирования штаммов в различных условиях. Анализ полученных результатов, представленных в статье, позволил рекомендовать оптимальные значения pH и температуры для культивирования штаммов МКБ виноделия родов *Lactobacillus* и *Oenococcus* на стандартной среде MRS, а также целесообразность снижения pH среды при помощи яблочной кислоты для увеличения скорости размножения клеток. Изучение влияния таких компонентов среды, как глюкоза, пептон, Твин-80, гидроортофосфат калия, яблочная кислота на ростовую активность штаммов МКБ показало, что наиболее значимыми факторами, влияющими на их рост, являются глюкоза и яблочная кислота. Влияние каждого фактора или их совокупности на ростовую активность МКБ может избирательно зависеть от культивируемого штамма, что подтверждает данные о генетическом разнообразии микроорганизмов данной группы и необходимости индивидуального подхода к выбору условий их культивирования.

Ключевые слова: питательная среда; биомасса; pH среды; температура культивирования; яблочная кислота.

Введение. Организация любого микробиологического процесса, направленного на отбор штаммов с практически важными свойствами, начинается с изучения физиологии продуцента. Основой изучения

Как цитировать эту статью:

Танащук Т.Н., Шаламитский М.Ю. Влияние условий культивирования на активность роста природных штаммов молочнокислых бактерий виноделия // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020; 22(3); С.266-271. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.016

How to cite this article:

Tanashchuk T.N., Shalamitskiy M.Yu. Influence of cultivation conditions on the growth activity of natural strains of lactic acid bacteria in winemaking. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020; 22(3):266-271. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.016

УДК 663.252.4:579.863/864:577.15

Поступила 09.06.2020

Принята к публикации 01.09.2020

© Авторы

ORIGINAL RESEARCH

Influence of cultivation conditions on the growth activity of natural strains of lactic acid bacteria in winemaking

Tatiana Nikolaievna Tanashchuk, Maksim Yurievich Shalamitskiy

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 characteristic of the growth activity of lactic acid bacteria (LAB) in winemaking is one of the main criteria of selecting a strain during the breeding work at the laboratory stage of determining the conditions for its cultivation and preservation. The article presents the results of study the effect of temperature, pH of the cultivation medium and its composition on the growth activity of winemaking LAB strains of the genera *Oenococcus* (9 strains) and *Lactobacillus* (6 strains) with high decarboxylating activity. In the working process we used methods and approaches generally accepted in the study of microorganisms in winemaking. Growth activity of strains was assessed by nephelometric method according to the amount of biomass accumulated in the process of cultivation strains under various conditions. The analysis of the results, presented in the article, made it possible to recommend the optimal pH and temperature values for the cultivation of LAB strains *Lactobacillus* and *Oenococcus* on a standard MRS medium, as well as the viability of decreasing the pH of the medium using malic acid to increase the speed of cell reproduction. Study of the influence of such environmental components as glucose, peptone, Tween-80, dipotassium hydrogenphosphate, malic acid on the growth activity of LAB strains showed that the most significant factors affecting growth are glucose and malic acid. Influence of each factor or their combination on the growth activity of LAB can selectively depend on the cultivated strain, confirming data of microorganism genetic diversity of the group and the necessity of an individual approach to the selection of cultivation conditions.

Key words: nutrient medium; biomass; pH of the medium; cultivation temperature; malic acid.

характера питания продуцента и влияния внешних факторов на состояние клеток является оптимизация процесса культивирования микроорганизмов в контролируемых и управляемых условиях. В современном виноделии особая роль отводится проведению индуцированного яблочно-молочного брожения (ЯМБ) с применением чистых культур молочнокислых бактерий (МКБ), принадлежащих к родам *Oenococcus* и *Lactobacillus* [1-3]. Надежность проведения такого процесса напрямую зависит от применяемых штаммов с высокой декарбоксилирующей активностью. Также одним из основных требований, предъявляемых к промышленным штаммам МКБ – кислотопонижателям, является их высокая физиологическая активность на этапе проведения ЯМБ, начало которого отмечается при численности популяции молочнокислых бактерий 10^6 - 10^8 клеток/см³ [4-6]. Очевидно, что ростовые характеристики играют одну из центральных ролей в определении места и роли МКБ в естественной среде обитания и определяют стратегию регулирования промыш-

ленных процессов с их участием.

Характеристика ростовой активности МКБ виноделия является одним из основных критериев отбора штамма при проведении селекционных работ на лабораторном этапе определения условий его культивирования и сохранения. При этом среди наиболее важных внешних факторов, которые могут оказывать существенное влияние на скорость роста клеток и процессов ферментации, общепринято считать температуру культивирования и рН среды культивирования. Получение активных накопительных культур МКБ с большой биомассой также во многом зависит от правильного выбора питательной среды культивирования с учетом специфических требований этих медленно растущих микроорганизмов к питательным веществам.

Цель исследований – изучение влияния температуры, рН среды культивирования и ее состава на ростовую активность (накопление биомассы) штаммов МКБ с высокой декарбоксилирующей активностью.

Объекты и методы исследований. В опытах использовали природные штаммы молочнокислых бактерий родов *Oenococcus* и *Lactobacillus* из рабочей коллекции отдела микробиологии ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» [7], обладающих высокой декарбоксили-

рующей активностью [8]. При отборе штаммов рода *Lactobacillus* предпочтение отдавали гомоферментативным палочкам. Характеристика штаммов МКБ представлена в таблице.

В качестве сред культивирования использовали жидкую не селективную синтетическую среду MRS [9] и опытную среду следующего состава (г/дм³): глюкоза – 20, пептон – 10, Твин 80 – 1,0, гидроортофосфат калия (K₂HPO₄) – 2,0.

Исследования проводили с 24-часовыми (*Lactobacillus*) и 48-72-часовыми культурами (*Oenococcus*), предварительно пересейанными не менее 3 раз на среду MRS (рН 4,5, корректировка HCl). Посевы инкубировали при температуре 26±0,5°C, перемешивая 3 раза в сутки. Накопительные культуры брали в работу при достижении оптической плотности клеточной суспензии 0,9-1,0 при длине волны 590, что соответствует 10⁸–10⁹ клеток/см³ среды. Засевной материал вносили в количестве 2 % по объему.

Накопление биомассы штаммами оценивали нефелометрическим методом. Количественно накопленную биомассу определяли по калибровочным кривым зависимости оптической плотности бактериальной суспензии от сухого веса (с.в.) клеток, построенных для палочковидной и кокковой форм бактерий [8].

Таблица. Характеристика природных штаммов МКБ

Table. Characteristics of natural LAB strains

№ штамма	Морфологическая характеристика	% потребления L-яблочной кислоты через 4 и 20 ч	Образование газа из глюкозы	Источник выделения
<i>Под Oenococcus</i>				
К.1	кокки сферической формы, размер 0,5 мкм, образуют пары и цепочки по 4–8 клеток, хлопьевидные скопления клеток	55,0/82,5	+	виноградное сусло
К.3	кокки сферической и яйцевидной форм, размер 0,6 мкм, образуют длинные цепочки	63,8/91,3	+	виноградное сусло
К.4	кокки сферической формы, размер 0,5 мкм, образуют в основном пары	75,0/95,0	+	виноматериал
К.6	кокки сферической формы, размер 0,5 мкм, образуют в основном в пары, встречаются цепочки по 4–8 клеток	67,5/87,5	+	виноматериал
К.17	кокки сферической и яйцевидной формы, размер 0,6 мкм, образуют длинные цепочки	67,5/87,5	+	виноградное сусло
К.19	кокки сферической формы, размер 0,5 мкм, образуют в основном в пары, встречаются цепочки по 4–8 клеток	67,5/91,3	+	виноматериал
К.21	кокки сферической и яйцевидной формы, размер 0,6 мкм, образуют пары, встречаются цепочки по 4–8 клеток	52,5/91,3	+	виноматериал
К.25	кокки сферические, размер 0,6 мкм, образуют пары, цепочки по 4–8–12 клеток	47,5/83,8	+	виноградное сусло
К.48	кокки сферические, размер 0,5 мкм, образуют в основном пары, встречаются цепочки по 4 клетки	47,5/87,5	+	виноградное сусло
<i>Под Lactobacillus</i>				
П.4	палочки, размер 0,5x1,9 мкм, образуют пары и короткие цепочки по 4–8 клеток, встречаются длинные нитевидные	63,8/87,5	–	виноградное сусло
П.10	палочки, размер 0,8x1,3 мкм, образуют пары и короткие цепочки 4–6 клеток	78,8/78,8	–	виноградное сусло
П.14	палочки, размер 0,5x0,8 мкм, образуют пары и короткие цепочки по 4 клетки	47,5/87,5	–	виноградное сусло
П.37	палочки, размер 0,7x2,6 мкм, образуют пары и цепочки по 4 клетки	63,8/87,5	+	виноградное сусло
П.45	палочки, размер 0,5x1,9 мкм, образуют пары и короткие цепочки по 4–8 клеток, встречаются длинные нитевидные	63,8/78,8	–	виноматериал
П.46	палочки, размер 0,7x2,2 мкм, образуют пары и цепочки по 4–8 клеток	71,3/78,8	–	виноматериал

Примечание: «+» – наличие признака (гетероферментативный характер брожения); «–» – отсутствие признака (гомоферментативный характер брожения)

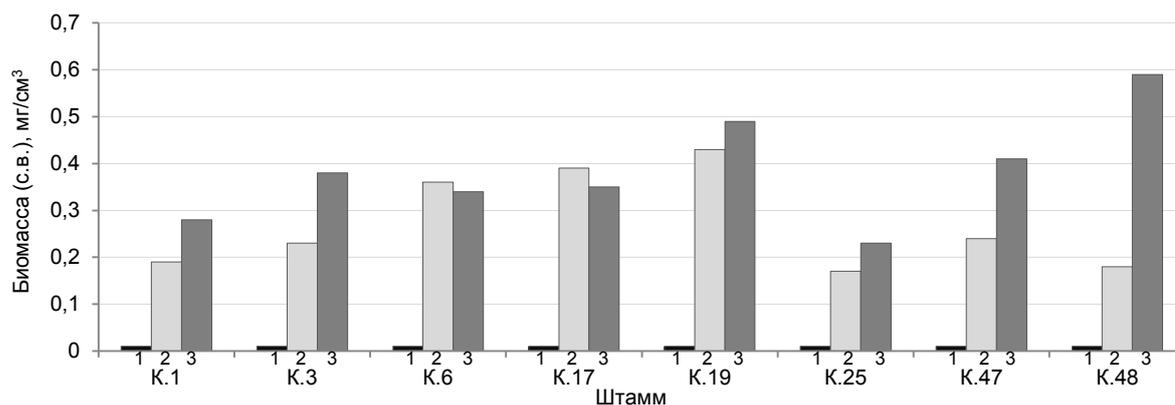


Рис. 1. Влияние pH среды культивирования на рост штаммов МКБ рода *Oenococcus*, 1 – pH 6,6, 2 – pH 4,5 (доведение соляной кислотой), 3 – pH 4,5 (доведение яблочной кислотой)

Figure 1. The effect of pH medium on the growth of *Oenococcus* LAB strains, 1– pH 6.6, 2 – pH 4.5 (hydrochloric acid adjusting), 3 – pH 4.5 (malic acid adjusting)

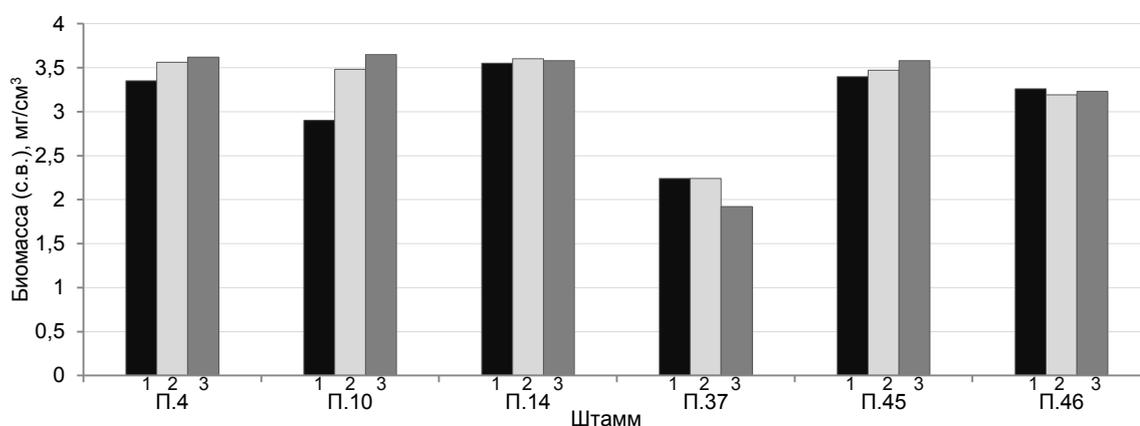


Рис. 2. Влияние pH среды культивирования на рост штаммов МКБ рода *Lactobacillus*, 1 – pH 6,6, 2 – pH 4,5 (доведение соляной кислотой), 3 – pH 4,5 (доведение яблочной кислотой)

Figure 2. The effect of pH medium on the growth of *Lactobacillus* LAB strains, 1– pH 6.6, 2 – pH 4.5 (hydrochloric acid adjusting), 3 – pH 4.5 (malic acid adjusting)

При исследовании влияния pH среды на ростовую активность штаммов культивирование проводили на жидкой среде MRS при pH 6,6 (исходное значение стандартной среды) и 4,5. Корректировку pH среды до значения 4,5 проводили соляной кислотой (HCl) в соответствии с ГОСТ ISO 11133 или добавлением синтетической DL-яблочной кислоты (Sigma-Aldrich). Посевы инкубировали при температуре $26 \pm 0,5$ °C.

При исследовании влияния температуры на ростовую активность штаммов культивирование проводили на жидкой среде MRS при pH 4,5 (корректировка HCl) при температурах в диапазоне 20 – 30 °C.

Влияние состава среды культивирования на рост МКБ изучали методом математического планирования эксперимента по схеме ДФЭ 2^{5-3} . При культивировании штаммов контролем служила опытная питательная среда. Значение pH среды корректировали до 4,5 раствором HCl. Для изучения влияния яблочной кислоты добавляли ее в среду в количестве 5,0 г/дм³. Значимость исследуемых компонентов определяли по количеству накопленной биомассы. Степень зависимости роста культур от эффекта воздействия компонента в среде оценивалась по критерию Стьюдента [10].

Все эксперименты проводили в трех повторностях, результаты представлены средними арифметиче-

скими величинами, отклонения от среднего значения не превышало 5 %.

Обсуждение результатов. Анализ литературных данных о применяемых питательных средах для культивирования и хранения штаммов МКБ позволил нам остановиться на среде MRS (pH 6,6). Ее использование принято в качестве универсальной культуральной среды для поддержания различных МКБ, а также в качестве основы для проведения биохимических тестов и генетических исследований этой группы микроорганизмов [11-14]. Большинство МКБ являются кислотоустойчивыми, но имеют разные оптимальные значения pH [13, 15, 16]. Рекомендуемое значение pH большинства культуральных сред для роста МКБ находится в диапазоне 5,5-6,6 [9, 13, 17, 18]. При этом штаммы МКБ, выделенные из вин, могут иметь более низкий оптимальный pH роста, в связи с чем некоторые авторы рекомендуют использовать среды с начальным pH 4,5 - 4,8 [13, 17, 19, 20].

Культивирование исследуемых штаммов на среде MRS показало (рис. 1, 2), что штаммы рода *Lactobacillus* активно размножались как при pH 6,6 так и при pH 4,5. Для трех штаммов (П.4, П.10, П.14) при pH 4,5 увеличение биомассы составило от 2 до 25 % по сравнению с ростом при pH 6,6 в зависимости от

штамма. Сравнительная оценка роста при pH 4,5 показала, что наличие яблочной кислоты незначительно способствовало усилению клеточного роста (2-5%). Для штаммов П.14, П.37, П.46 отмечена сравнительно одинаковая динамика роста на всех средах.

Штаммы рода *Oenococcus* не размножались при pH 6,6. Сравнительный анализ роста кокков при pH 4,5 показал, что для пяти штаммов (К.1, К.3, К.25, К.47, К.48) наличие яблочной кислоты в среде способствовало увеличению биомассы от 35 до 220 % в зависимости от штамма. Для трех штаммов (К.6, К.17, К.19) влияние яблочной кислоты на усиление ростовой активности не отмечено.

Полученные данные позволяют рекомендовать снижение pH среды MRS до значения 4,5 при культивировании МКБ родов *Lactobacillus* и *Oenococcus*, выделенных из винодельческих сред. Также следует отметить целесообразность снижения pH среды при помощи яблочной кислоты как стимулирующего фактора роста. Использование яблочной кислоты для снижения pH среды культивирования штаммов кислотопонижателей, вероятно, будет оказывать влияние на сохранение активности внутриклеточного фермента малатдекарбоксилазы, которая по данным С. Лафон-Лафуркад может зависеть от штамма и используемого способа подготовки стартовой культуры [21].

Выбор оптимальной температуры для культивирования штаммов МКБ в лабораторных условиях проводили в диапазоне температур от 20 до 30°C. Данный диапазон считается оптимальным для получения накопительных культур МКБ, выделенных из вина [4, 22, 23]. При введении штамма в культуру в основном проводят культивирование при температуре 30°C [20, 24-27], в то же время для штаммов рода *Oenococcus* нередко используют температуру 25-26°C [1, 28-30]. Оценка ростовой активности штаммов при температурах 20-30 °C показала, что при 26-30 °C все они

характеризовались сравнительно близкими кривыми роста, короткой лаг-фазой и большей скоростью накопления биомассы по сравнению с культивированием при более низких температурах. В данном диапазоне температур односуточные культуры МКБ рода *Lactobacillus* накапливали биомассу в пределах от 2,0 до 4,0 мг (сухой вес)/см³, трехсуточные культуры рода *Oenococcus* – от 0,1 до 0,6 мг (сухой вес)/см³. На основании полученных данных за оптимальную температуру культивирования лабораторных штаммов нами была выбрана температура 26 °C, поскольку при сравнительно одинаковой динамике роста повышение температуры может влиять на уменьшение числа живых клеток в накопительной культуре.

Исследование влияния состава среды культивирования на накопление штаммами МКБ клеточной биомассы является важным этапом при выборе условий сохранения его жизнеспособности. Известно, что поддержание штаммов МКБ может быть довольно сложным, так как они являются избирательными микроорганизмами по отношению к питательным веществам и могут легко терять свою активность и производственно-ценные свойства. По данным анализа состава питательных сред для культивирования МКБ, описанных в литературе, нами была приготовлена базовая среда, состоящая из четырех компонентов (факторов роста), присутствующих в большинстве синтетических сред – глюкозы, пептона, Твина-80, K₂HPO₄ [9, 13, 18, 19, 31]. Учитывая высокую вероятность яблочной кислоты влиять на физиологическую активность МКБ, мы так же ввели ее в состав среды. Всего было поставлено по 9 вариантов эксперимента для 6 штаммов – 3 штамма *Lactobacillus* (П.10, П.14, П.37) и 3 штамма *Leuconostoc* (К.1, К.6, К.48).

Анализ полученных данных (рис. 3, 4) показал, что отсутствие в опытной среде глюкозы оказывало сильное ингибирующее влияние на рост штаммов

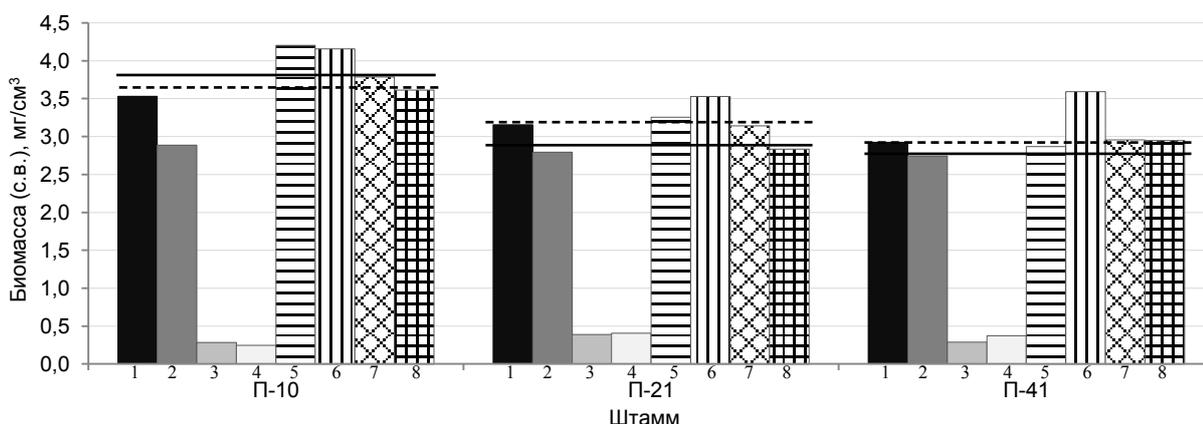


Рис. 3 Накопление биомассы МКБ рода *Lactobacillus* при изменении состава среды: 1) сплошная горизонтальная линия – накопление биомассы штаммом на опытной среде (доведение pH до 4,5 яблочной кислотой); пунктирная горизонтальная линия – накопление биомассы штаммом на полной среде (доведение pH до 4,5 соляной кислотой); 2) 1, 2 – в среде отсутствует пептон, 3, 4 – в среде отсутствует глюкоза, 5, 6 – в среде отсутствует K₂HPO₄, 7, 8 – в среде отсутствует Твин-80; 3) pH для позиций 1, 3, 5, 7 доводился соляной кислотой, для позиций 2, 4, 6, 8 – яблочной кислотой

Figure 3. Accumulation of *Lactobacillus* LAB biomass when the composition of the medium changes: 1) solid horizontal line – biomass accumulation with strain in experimental medium (adjusting the pH to 4.5 with malic acid); the dashed horizontal line – biomass accumulation with strain in complete medium (adjusting the pH to 4.5 with hydrochloric acid); 2) 1, 2 no peptone in the medium, 3, 4 – no glucose in the medium, 5, 6 no K₂HPO₄ in the medium, 7, 8 No Tween-80 in the medium; 3) pH for positions 1, 3, 5, 7 was adjusted with hydrochloric acid, for positions 2, 4, 6, 8 – with malic acid

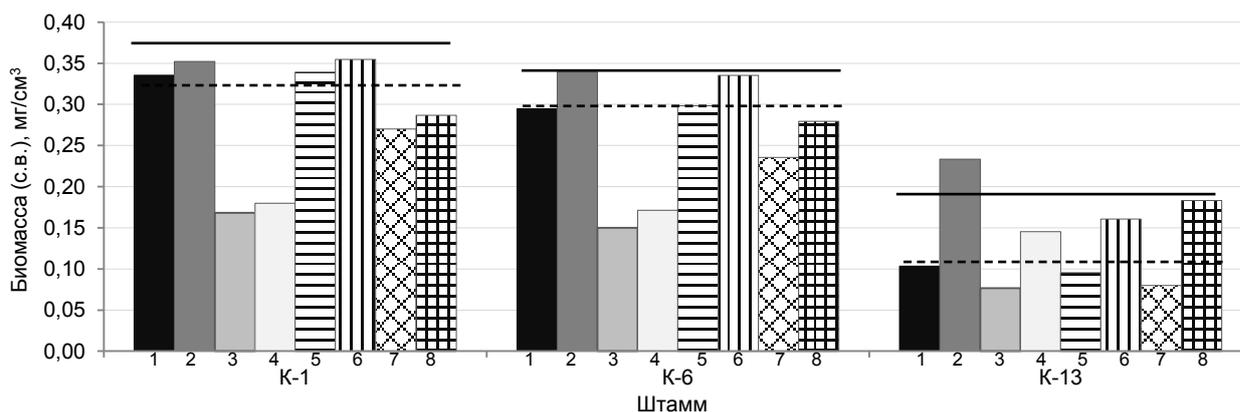


Рис. 4. Накопление биомассы МКБ рода *Leuconostoc* при изменении состава среды: 1) сплошная горизонтальная линия – накопление биомассы штаммом на опытной среде (доведение pH до 4.5 яблочной кислотой); пунктирная горизонтальная линия – накопление биомассы штаммом на полной среде (доведение pH до 4.5 соляной кислотой); 2) 1, 2 – в среде отсутствует пептон, 3, 4 – в среде отсутствует глюкоза, 5, 6 – в среде отсутствует K_2HPO_4 , 7, 8 – в среде отсутствует Твин-80; 3) pH для позиций 1, 3, 5, 7 доводился соляной кислотой, для позиций 2, 4, 6, 8 – яблочной кислотой

Figure 4. Accumulation of *Leuconostoc* LAB biomass when the composition of the medium changes: 1) solid horizontal line – biomass accumulation with strain in experimental medium (adjusting the pH to 4.5 with malic acid); the dashed horizontal line – biomass accumulation with strain in complete medium (adjusting the pH to 4.5 with hydrochloric acid); 2) 1, 2 no peptone in the medium, 3, 4 – no glucose in the medium, 5, 6 no K_2HPO_4 in the medium, 7, 8 No Tween-80 in the medium; 3) pH for positions 1, 3, 5, 7 was adjusted with hydrochloric acid, for positions 2, 4, 6, 8 – with malic acid

МКБ, особенно это влияние отмечено для МКБ палочковидной формы. Снижение ростовой активности наблюдали у бацилл – до 90 %, у кокков до 30-50 %. Внесение яблочной кислоты способствовало стимулированию роста всех штаммов.

Отсутствие пептона не оказывало значительного влияния на рост штаммов МКБ. Внесение яблочной кислоты в отсутствие пептона способствовало замедлению роста бацилл и стимулировало рост кокков.

Отсутствие Твина-80 в среде являлось значимым для штаммов кокковой формы и влияло на замедление их роста; для штаммов палочковидной формы данный фактор может быть значимым для отдельного штамма, стимулируя его рост. Внесение яблочной кислоты в отсутствие Твина-80 не оказывало существенного влияния на изменение роста бацилл, но стимулировало рост кокков.

Отсутствие K_2HPO_4 явилось незначимым для двух штаммов бацилл и одного штамма кокков, для остальных штаммов – рост усиливался. Внесение яблочной кислоты в отсутствие K_2HPO_4 стимулировало рост исследуемых штаммов МКБ.

Выводы. Проведенное исследование показало, что наиболее значимыми факторами роста для природных штаммов МКБ являются глюкоза и яблочная кислота. Внесение в культуральную среду яблочной кислоты явилось важным стимулирующим фактором для их размножения, что может служить тестом предварительной оценки их кислотопогибающей активности. Влияние каждого фактора или их совокупности на ростовую активность МКБ может избирательно зависеть от культивируемого штамма, что подтверждает данные о генетическом разнообразии микроорганизмов данной группы и необходимости индивидуально-го подхода к выбору условий их культивирования.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного за-

дания №0833-2019-0008.

Financing source

The work was conducted under public assignment № 0833-2019-0008.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

- Bae S., Fleet G.H., Heard G.M. Lactic acid bacteria associated with wine grapes from several Australian vineyards. *J. Appl. Microbiol.* 2006. Vol. 100. pp. 712-727.
- du Toit M., Engelbrecht L., Lerm E., Krieger-Weber S. Lactobacillus: the Next Generation of Malolactic Fermentation Starter Cultures – an Overview. *Food Bioprocess Tech.* 2011. Vol. 4. pp. 876-906.
- Lallemand. The Wine Expert – Practical Winemaking Information: Co-inoculation of Selected Wine Bacteria. 2013. <https://lallemandwine.com/wp-content/uploads/2013/07/WE4-Australia.pdf>
- Ribéreau-Gayon P., Dubourdieu D., Donèche B., Lonvaud A. Handbook of Enology. The Microbiology of Wine and Vinifications. 2-nd Edition. Chichester: *John Wiley & Sons.* 2006. Vol. 1. 497 p.
- Versari A., Parpinello G.P., Cattaneo M. *Leuconostoc oenos* and malolactic fermentation in wine: a review. *Ind. Microbiol. Biot.* 1999. Vol. 23. pp. 447-455.
- Muñoz R., Moreno-Arribas M. V., de las Rivas B. Molecular Wine Microbiology, Chapter 8. Lactic Acid Bacteria. *Academic press.* 2011. 360 p.
- Танашчук Т.Н. Выделение и характеристика молочнокислых бактерий виноделия // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2018. № 3. С. 84-86. Tanashchuk T.N. Isolation and performance profile of lactic acid bacteria in winemaking. *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 2018; No.3 (105). pp.84-86 (in Russian).
- Танашчук Т.Н., Шаламитский М.Ю., Погорелов Д.Ю. Оценка штаммов молочнокислых бактерий по способности ус-

- ваивать L-яблочную кислоту «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019; 21(4). С. 328-332.
- Tanashchuk T.N., Shalamitskiy M.Yu., Pogorelov D. Yu. Evaluation of strains of lactic acid bacteria for capability to assimilate L-malic-acid. *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 2019; No. 21(4). pp.328-332 (in Russian).
9. De Man J. C., Rogosa M., Sharpe M.E. A medium for the cultivation of Lactobacilli. *J. Appl. Bact.* 1960. Vol. 23. No.1. pp. 130-135.
10. Максимов В.Н., Федоров В.Д. Применение методов математического планирования эксперимента при отыскании оптимальных условий культивирования // М.: Изд-во МГУ. 1969. С.128.
- Maksimov V.N., Fedorov V.D. The application of the methods of mathematical planning of the experiment in finding the optimal cultivation conditions. Moscow: *MSU*. 1969. 128 p. (in Russian).
11. Garvie E.I. Separation of species of the genus *Leuconostoc* and differentiation of the *Leuconostocs* from other lactic acid bacteria. *Method Microbiol.* 1984. Vol. 16. pp. 147-177.
12. Holzapfel W.H. Culture media for non-sporulating gram-positive food spoilage bacteria. *Int. J. Food Microbiol.* 1992. Vol. 17. pp. 113-133.
13. Carr F.J., Chill D., Maida N. The Lactic Acid Bacteria: A Literature Survey. *Crit. Rev. Microbiol.* 2002. Vol. 284. pp. 281-370.
14. Kandler O., Weiss N. Regular, Nonsporing Gram-Positive Rods. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology* Vol.2. Eds. P.H.A. Sneath, N.S. Mair, M.E. Sharpe, J.G. Holt. Baltimore: *Williams & Wilkins*. 1986. pp. 1208-1234.
15. Costantini A., García-Moruno E., Moreno-Arribas M.V. Biochemical Transformations Produced by Malolactic Fermentation. *Wine Chemistry and Biochemistry*. Chapter 2. Berlin: *Springer Science+Business Media*. 2009. pp. 27-57.
16. Arena M.E., de Nadra M.C.M. Influence of ethanol and low pH on arginine and citrulline metabolism in lactic acid bacteria from wine. *Res. Microbiol.* 2005. Vol. 156. pp. 858-864.
17. Квасников Е.И. Биология молочнокислых бактерий. Изд-во АН УзССР. 1960. 351 с.
- Kvasnikov E.I. Biology of lactic acid bacteria. *Science Academy UzSSR*, 1960. 351 p. (in Russian).
18. Квасников Е.И., Нестеренко О.А. Молочнокислые бактерии и пути их использования. М.: Наука. 1975. 389 с.
- Kvasnikov E.I., Nesterenko O.A. Lactic acid bacteria and ways to use them. Moscow: *Science*. 1975. 389 p. (in Russian).
19. International Organisation of Vine and Wine. *International oenological codex*. 2019. 815 p.
20. Vendrame M., Iacumin L., Manzano M., Comi G. Use of propidium monoazide for the enumeration of viable *Oenococcus oeni* in must and wine by quantitative PCR. *Food Microbiol.* 2013. Vol. 35. pp. 49-57.
21. Lafon-Lafourcade S. Proprietes de l'enzyme malygue des bacteurs lactiques isolees de vins. *Conn. Vigne Vin*. 1970. Vol. 3. pp. 273-282.
22. van de Guchte M., Serror P., Chervaux C., Smokvina T., Ehrlich S.D., Maguin E. Stress responses in lactic acid bacteria. *Anton Leeuw*. 2002. Vol. 82. pp. 187-216.
23. Guzzo J., Desroche N. Physical and Chemical Stress Factors in Lactic Acid Bacteria. *Biology of Microorganisms on Grapes, in Must and in Wine. Part III Secondary Metabolism*. Berlin: *Springer-Verlag*. 2009. 710 p.
24. Kawarai T., Furukawa S., Ogihara H., Yamasaki M. Mixed-species biofilm formation by lactic acid bacteria and rice wine yeasts. *Appl. Environ. Microbiol.* 2007. Vol. 73. pp. 4673-4676.
25. Petri A., Pfannebecker J., Fröhlich J., König H. Fast identification of wine related lactic acid bacteria by multiplex PCR. *Food Microbiol.* 2013. Vol. 33. pp. 48-54.
26. Chen Y.-S., Yanagida F., Shinohara T. Isolation and identification of lactic acid bacteria from soil using an enrichment procedure. *Lett. Appl. Microbiol.* 2005. Vol. 40. pp. 195-200.
27. Papamanoli E., Tzanetakis N., Litopoulou-Tzanetaki E., Kotzekidou P. Characterization of lactic acid bacteria isolated from a Greek dry-fermented sausage in respect of their technological and probiotic properties. *Meat Sci.* 2003. Vol. 65. pp. 859-867.
28. Matthews A., Grbin P.R., Jiranek V. Biochemical characterisation of the esterase activities of wine lactic acid bacteria. *Appl. Microbiol Biotechnol.* 2007. Vol. 77. pp. 329-337.
29. Bae S., Fleet G.H., Heard G.M. Occurrence and significance of *Bacillus thuringiensis* on wine grapes. *Int. J. Food Microbiol.* 2004. Vol. 94. pp. 301-312.
30. Bauer R., Dicks L.M.T. Control of malolactic fermentation in wine. A Review. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 2004. Vol. 25. No. 2. pp.74-88.
31. Бурьян Н.И. Практическая микробиология виноделия // Симферополь: Таврида. 2003. 560 с.
- Buryan N.I. Practical Microbiology of Winemaking. Simferopol: *Tavrida*. 2003. 560 p. (in Russian).

Изучение взаимосвязей участников кристаллообразования в столовых винах

Виктория Григорьевна Гержилова, д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, hv26@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3211-4507>;

Надежда Станиславовна Аникина, д-р техн. наук, ст. науч. сотр., зав. лабораторией химии и биохимии вина, hv26@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5282-3426>;

Антонина Валерьевна Весютова, канд. техн. наук, науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, foxt.80@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3815-5756>;

Марианна Вадимовна Ермихина, науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина; mariannaermikhina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6457-2129>;

Ольга Викторовна Рябинина, мл. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, olgar@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5078-4515>

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

Изучались процессы формирования тартратных солей калия и кальция в винах в зависимости от различных соотношений компонентов и pH. В работе использовано 212 образцов белых столовых сухих вин, выработанных на предприятиях Крыма. В образцах определяли значения pH, массовую концентрацию винной кислоты и ее форм, катионов калия и кальция, температуру насыщения вин битартратом калия (Тнас КНТар) и тартратом кальция (Тнас СаТ). По экспериментальным данным рассчитывали соотношения: винной кислоты к pH, битартратной формы к катиону калия (HT^-/K^+), тартратной формы к катиону кальция ($\text{T}^{2-}/\text{Ca}^{2+}$), а также двух последних соотношений к pH. Полученные данные обрабатывались в программной среде Excel MS Office. Установлен различный характер процессов, протекающих в винах под влиянием pH: повышение значения Тнас КНТар сопровождается снижением pH, повышение Тнас СаТ – возрастанием pH. Увеличение вклада содержания винной кислоты на единицу pH приводит к повышению склонности образцов к образованию тартратных солей. Между температурой насыщения вин битартратом калия и тартратом кальция установлена линейная зависимость ($R^2 = 0,963$ и $0,968$). Общим признаком формирования калиевых и кальциевых тартратных солей в вине является зависимость температуры насыщения от соотношений (HT^-/K^+)/pH и ($\text{T}^{2-}/\text{Ca}^{2+}$)/pH. Полученные результаты будут использованы для совершенствования методики диагностики кристаллических помутнений вин.

Ключевые слова: кристаллическая дестабилизация вин; тартратные соли; температура насыщения; формы винной кислоты.

Причиной кристаллических помутнений виноматериалов и вин является образование малорастворимой соли битартрата калия и нерастворимой

Как цитировать эту статью:

Гержилова В.Г., Аникина Н.С., Весютова А.В., Ермихина М.В., Рябинина О.В. Изучение взаимосвязей участников кристаллообразования в столовых винах // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020; 22(3); С.272-276. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.017

How to cite this article:

Gerzhikova V.G., Anikina N.S., Vesuyutova A.V., Ermikhina M.V., Riabinina O.V. Study of the relationships between the builders of crystal formation in table wines. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020; 22(3): 272-276. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.017

УДК 663.251

Поступила 03.08.2020

Принята к публикации 01.09.2020

© Авторы

ORIGINAL RESEARCH

Study of the relationships between the builders of crystal formation in table wines

Victoria Grigorievna Gerzhikova, Nadezhda Stanislavovna Anikina, Antonina Valerievna Vesuyutova, Marianna Vadimovna Ermikhina, Olga Victorovna Riabinina

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 processes of formation of potassium and calcium tartrate salts in wines were studied in accordance with the equivalence ratio and pH. During the work we used 212 samples of white table dry wines produced in the enterprises of Crimea. The values of pH, mass concentration of tartaric acid and its forms, potassium and calcium cations, temperature of wine saturation with potassium bitartrate (Tsat KHTar) and calcium tartrate (Tsat CaT) were determined in samples. Experimental entries were used to calculate the ratios: tartaric acid to pH, bitartrate form to potassium cation (HT^-/K^+), tartrate form to calcium cation ($\text{T}^{2-}/\text{Ca}^{2+}$), as well as the last two ratios to pH. The entries obtained were processed in Excel MS Office software. Different nature of processes in wines under the influence of pH was established: an increase in the value of Tsat KHTar is accompanied by a decrease in pH, an increase in Tsat CaT - by an increase in pH. An increase in the contribution of tartaric acid content per pH unit leads to an increase in the tendency of samples to form tartrate salts. A linear dependence was established between the saturation temperature of wines with potassium bitartrate and calcium tartrate ($R^2 = 0.963$ and 0.968). A common feature of the formation of potassium and calcium tartrate salts in wine is the dependence of the saturation temperature on the ratios (HT^-/K^+)/pH and ($\text{T}^{2-}/\text{Ca}^{2+}$)/pH. The results obtained will be used to improve the methods of diagnosing the crystalline haze of wines.

Key words: crystal destabilization of wines; tartrate salts; temperature of saturation; forms of tartaric acid.

соли тартрата кальция [1-6]. В последние годы технология стабилизации вин обогатилась новыми приемами, основанными на использовании аппаратно-технологических схем и оборудования для обработки холодом с минимальными энергетическими затратами [7-9], препаратов защитного действия, предотвращающих коллоидные и кристаллические помутнения [10-12]. Теоретической основой наших исследований являлись представления о связи процесса образования кристаллических осадков с диссоциацией винной кислоты при pH вина на три формы: молекулярную (недиссоциированную), битартратную и тартратную. Две последние образуют битартрат калия и тартрат кальция – соединения, ответственные за кристаллические помутнения вин [13]. Математически описана взаимосвязь между показаниями тестов кристаллической дестабилизации вин и массовой концентрацией битартрат- и тартрат-ионов, величиной pH, содержанием винной кислоты и катионов натрия и магния [13, 14]. В современной литературе недостаточно про-

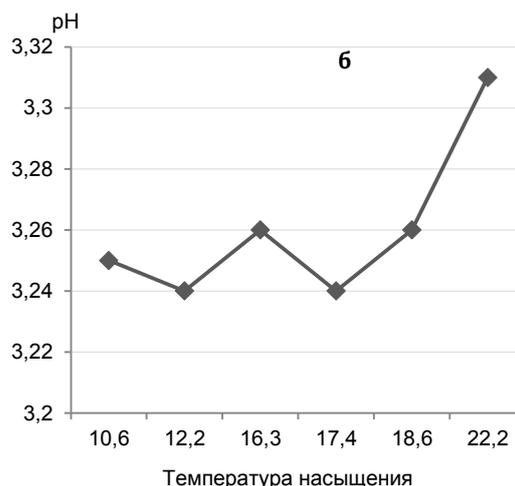
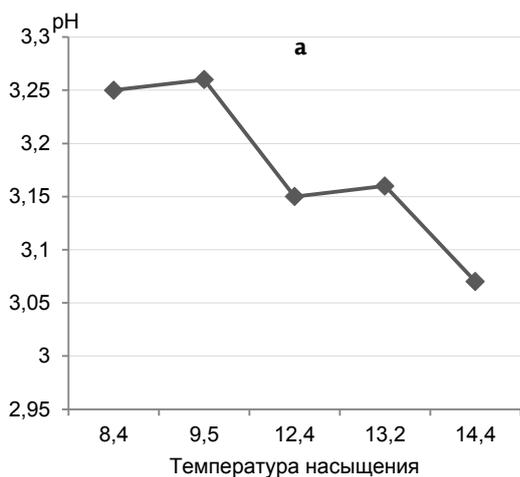


Рис. 1. Взаимосвязь pH и показаний тестов на склонность вин к кристаллическим помутнениям: Tнас КНТар (а); Tнас СаТ (б)

Figure 1. Relationship between pH and test results for the tendency of wines to crystalline haze: Tsat KHTar (a); Tsat CaT (b)

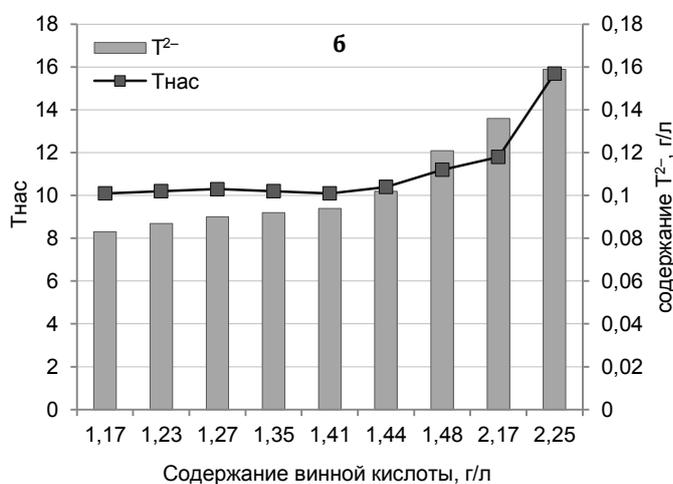
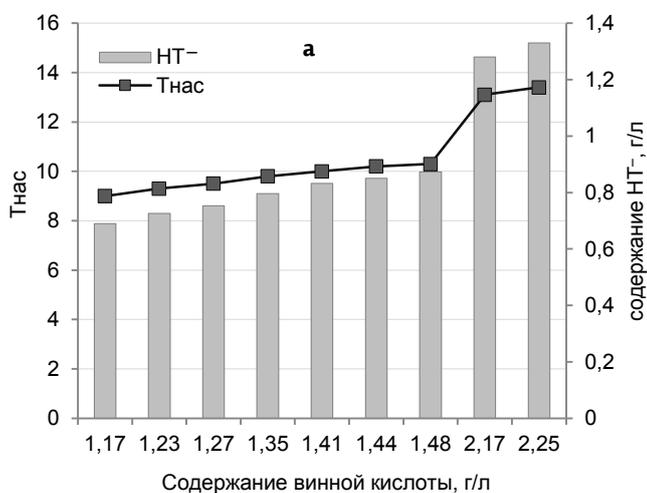


Рис. 2. Влияние массовой концентрации винной кислоты на склонность к кристаллообразованию битартрата калия (а) и тартрата кальция (б) при одном значении pH

Figure 2. Influence of the mass concentration of tartaric acid on the tendency to crystal formation of potassium bitartrate (a) and calcium tartrate (b) at the same pH value

явлен баланс взаимозависимых компонентов вина, обуславливающих кристаллическую стабильность или нестабильность продукции.

Целью работы было изучение процессов формирования тартратных солей калия и кальция в винах, основанных на различных соотношениях компонентов и pH.

Методика проведения исследований. В работе использовали 212 образцов белых столовых сухих вин, выработанных на предприятиях Крыма. В образцах определяли значения следующих показателей: pH, массовой концентрации винной кислоты и ее форм, катионов калия и кальция. Склонность образцов к кристаллическим помутнениям определяли по температуре насыщения вин битартратом калия (Tнас КНТар) и тартратом кальция (Tнас СаТ) [15]. Массовую концентрацию форм винной кислоты получали расчетным путем по таблицам зависимости степени диссоциации органических кислот от pH [13]. По результатам экспериментальных данных были рассчитаны следующие соотношения значений показателей: винной кислоты к pH (ВК/pH), битартратной формы к катиону калия (НТ⁻/K⁺), тартратной формы к кати-

ону кальция (Т²⁻/Ca²⁺), а также (НТ⁻/K⁺)/pH и (Т²⁻/Ca²⁺)/pH. Полученные данные обрабатывались в программной среде Excel MS Office.

Исследованные образцы вин были сгруппированы по значениям тестов на кристаллическую стабильность – температуре насыщения битартратом калия и тартратом кальция, средние значения которых представлены на рис. 1. Анализ полученных данных свидетельствует о различном характере процессов, протекающих в винах под влиянием pH. Оба процесса имеют ступенчатый разнонаправленный характер в диапазоне винной кислоты 1,3-2,4 г/л: повышение значений температуры насыщения вин битартратом калия сопровождается снижением pH, тогда как рост температуры насыщения вин тартратом кальция связан с увеличением этого показателя.

Полученные нами данные о снижении pH согласуются с результатами Ponce et al., 2018 [16] при обработке вин катионообменными смолами.

Образцы вин, имеющие одинаковое значение pH (3,24), могут характеризоваться разным содержанием винной кислоты и склонностью к кристаллической дестабилизации (рис. 2). Систематизация экспери-

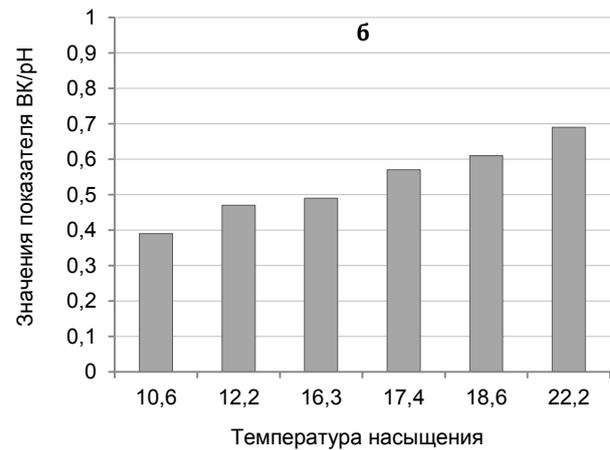
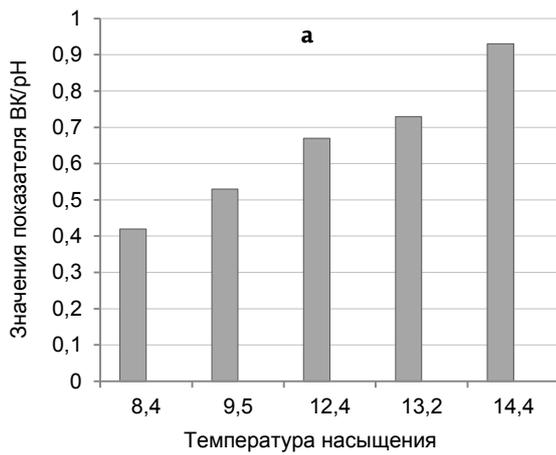


Рис. 3. Взаимосвязь соотношения ВК/рН с температурой насыщения вин битартратом калия (а) и тартратом кальция (б)
Figure 3. Relationship between the TA (tartaric acid) / pH ratio and the saturation temperature of wines with potassium bitartrate (a) and calcium tartrate (b)

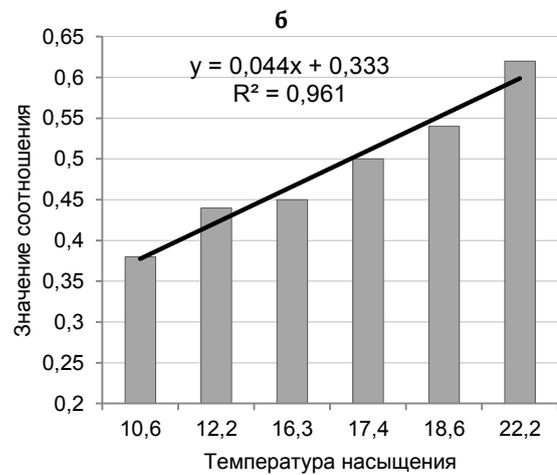
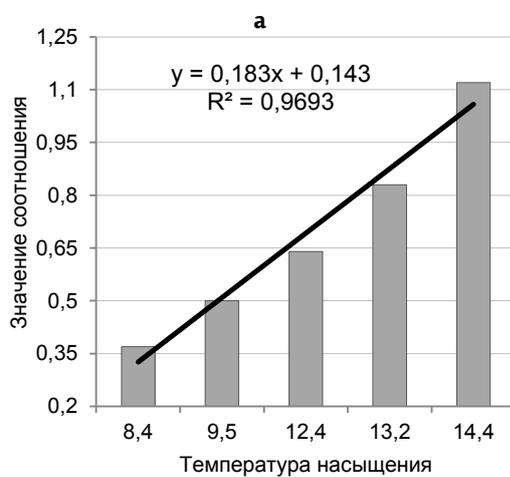


Рис. 4. Влияние расчетных соотношений на значение температуры насыщения вин битартратом калия (а - $(\text{HT}^-/\text{K}^+)/\text{pH}$) и тартратом кальция (б - $(\text{T}^{2-}/\text{Ca}^{2+})/\text{pH}$)

Figure 4. Influence of the calculated ratios on the value of the saturation temperature of wines with potassium bitartrate (a - $(\text{HT}^-/\text{K}^+)/\text{pH}$) and calcium tartrate (б - $(\text{T}^{2-}/\text{Ca}^{2+})/\text{pH}$)

ментальных данных позволила установить, что при содержании винной кислоты в диапазоне 1,17–1,48 г/л существует линейная взаимосвязь ее форм с температурой насыщения вин битартратом калия и тартратом кальция. В этом диапазоне отмечено незначительное насыщение образцов солями винной кислоты, TнасКНТар варьирует от 8,5 до 10°C, TнасСаТ не превышает 10°C. Увеличение в системе содержания винной кислоты свыше 2 г/л приводит к резкому возрастанию доли ее диссоциированных форм, что повышает значения тестов при одинаковом уровне pH.

Аналогичная зависимость влияния pH на интегральный показатель вина буферную емкость отмечена нами ранее [17].

Сложный характер влияния pH на температуру насыщения вин солями винной кислоты поставил перед нами задачу поиска новых показателей, основанных на расчете соотношений компонентов-участников процесса кристаллообразования. В результате математической обработки экспериментальных данных были обоснованы некоторые из них: HT^-/K^+ ; $\text{T}^{2-}/\text{Ca}^{2+}$; ВК/pH; $(\text{HT}^-/\text{K}^+)/\text{pH}$; $(\text{T}^{2-}/\text{Ca}^{2+})/\text{pH}$.

Исследование влияния соотношения ВК/pH на температуру насыщения вин битартратом калия и тартратом кальция показало, что увеличение вклада массовой концентрации винной кислоты на единицу pH приводит к повышению склонности образцов к образованию солей винной кислоты (рис. 3).

Между температурами насыщения виномастеров битартратом калия и тартратом кальция и соотношениями $(\text{HT}^-/\text{K}^+)/\text{pH}$ и $(\text{T}^{2-}/\text{Ca}^{2+})/\text{pH}$ установлена линейная зависимость (рис. 4).

Систематизация данных по компонентам (табл.) позволила разделить вина на три группы по температуре насыщения битартратом калия (I, II, III) и на две группы – по температуре насыщения тартратом кальция (IV, V). Повышение температуры насыщения вин битартратом калия свидетельствует о возрастании нестабильности системы, особенно выраженной в III группе. Первые две группы характеризуются более низкими значениями данного показателя, что коррелирует с возрастающими значениями массовой концентрации винной кислоты и снижением величины pH.

Таблица. Диапазоны отношений компонентов вин с температурой насыщения КНТар, °С, и температурой насыщения СаТар, °С

Table. Ranges of ratios of wine components with saturation temperature of КНТар, °С, and saturation temperature of СаТар, °С

№ группы	Температура насыщения КНТар, °С или Тнас СаТ	Массовая концентрация винной кислоты, г/л	Величина рН	Отношение винной кислоты к рН	Массовая концентрация ионов К ⁺ или Са ²⁺ , мг/л	Отношение (НТ ⁻ /К ⁺)/рН или (Т ²⁻ /Са ²⁺)/рН
Склонность к калиевым помутнениям						
I	<u>10,2–11,5</u> 10,9	<u>1,43–1,80</u> 1,60	<u>3,19–3,33</u> 3,24	<u>0,44–0,56</u> 0,49	<u>0,456–0,624</u> 0,563	<u>0,428–0,624</u> 0,482
II	<u>12,0–13,9</u> 12,8	<u>1,85–3,11</u> 2,22	<u>2,96–3,51</u> 3,23	<u>0,56–1,06</u> 0,70	<u>0,350–0,895</u> 0,631	<u>0,443–0,912</u> 0,550
III	<u>15,6–23,5</u> 18,3	<u>2,81–5,23</u> 4,22	<u>2,88–3,25</u> 3,00	<u>0,87–1,78</u> 1,39	<u>0,365–0,765</u> 0,546	<u>0,932–1,652</u> 1,193
Склонность к кальциевым помутнениям						
IV	<u>13,5–16,3</u> 15,0	<u>1,63–5,23</u> 3,12	<u>2,88–3,33</u> 3,09	<u>1,06–1,78</u> 1,54	<u>0,070–0,230</u> 0,121	<u>0,120–0,449</u> 0,295
V	<u>19,5–29,5</u> 25,3	<u>1,93–5,1</u> 2,92	<u>3,13–3,51</u> 3,35	<u>0,56–1,25</u> 0,88	<u>0,097–0,216</u> 0,131	<u>0,377–0,798</u> 0,676

Значения отношения (НТ⁻/К⁺)/рН увеличиваются и хорошо согласуются с величиной температуры насыщения. При этом массовая концентрация иона калия снижается и повышается содержание винной кислоты. Можно предположить, что данный факт связан с производением растворимости битартрата калия, которое является величиной постоянной для данного соединения. В свете учета неизменности значений произведения растворимости повышение уровня винной кислоты в образцах должно быть компенсировано снижением содержания иона калия. Значения показателя отношения (Т²⁻/Са²⁺)/рН увеличиваются при переходе от IV к V группе, массовая концентрация винной кислоты изменяется незначительно, а уровень рН повышается, величина отношения (Т²⁻/Са²⁺)/рН также увеличивается. Массовая концентрация катиона кальция изменяется незначительно.

Анализ полученных данных позволил провести сравнение путей формирования калиевых и кальциевых тартратных солей в вине. Общим признаком является зависимость температуры насыщения вина битартратом калия или тартратом кальция от соотношения (НТ⁻/К⁺)/рН и (Т²⁻/Са²⁺)/рН.

Различия между процессами формирования тартратных солей калия и кальция в вине состоят в следующем:

– значения рН проявляют тенденцию к снижению в случае битартрата калия и к повышению при образовании тартрата кальция;

– массовая концентрация катиона калия снижается при повышении значений температуры насыщения, а катиона кальция – повышается;

– массовая концентрация винной кислоты повышается при диагностике калиевых помутнений вино-материалов по мере возрастания температуры насыщения, на формирование кальциевых солей она влияет незначительно.

Таким образом, процессы формирования тартратных солей калия и кальция в винах происходят разными путями, опираются на взаимодействие компонен-

тов и образуют их различные соотношения, важнейшими из которых являются отношение битартратной формы винной кислоты к содержанию иона калия и рН и тартратной формы к массовой концентрации кальция и рН. Отличительными чертами этих путей является динамика рН, массовых концентраций винной кислоты, катионов калия и кальция. Установленные закономерности будут использованы при разработке комплексной системы диагностики склонности вин к помутнениям физико-химического характера.

Источник финансирования

Работа выполняется в рамках государственного задания Минобрнауки России № 0833-2019-0024.

Financing source

The study was conducted under public assignment No. 0833-2019-0024.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы/References

1. Waterhouse A.L., Sacks G.L., Jeffery D.W. Understanding wine chemistry. Chichester, West Sussex. John Wiley & Sons, Inc. 2016. 443 p.
2. Храпов А.А., Агеева Н.М. Мониторинг кристаллических помутнений винодельческой продукции, производимой предприятиями Краснодарского края. Известия ВУЗов // Пищевая технология, 2016. № 4. С. 119-122.
Khrapov A.A., Ageeva N.M. Monitoring of crystalline turbidity wine products manufactured by enterprises of Krasnodar region. *Izv. VUZov. Pishchevaya tekhnologiya*. 2016. No. 4. pp. 119-122 (in Russian).
3. Cosme F., Vilela A., Jordão A.M. The role of tartaric acid in grapes and wines (Book Chapter), 2017. *Advances in Chemistry Research*. 40. pp. 198-216.
4. Андреева В.Е., Калмыкова Н.Н., Калмыкова Е.Н., Гапонова Т.В. Сравнительный анализ содержания катионов щелочных металлов сусел и молодых вин, полученных из белых сортов винограда межвидового происхождения // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2018.

- № 3(105). – С. 67-68.
Andreyeva V.Y., Kalmykova N.N., Kalmykova E.N., Gaponova T.V. Comparative analysis of cation content of alkali metals in must and young wines produced from white grape varieties of inter-specific origin. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2018. No. 3(105). pp. 67-68 (in Russian).
5. Ткаченко О.Б., Иукурдидзе В.Г. Особенности состава минерального комплекса белых столовых виноматериалов агроклиматической зоны Шабо // Пищевая наука и технология. 2014. Т. 29. № 4. – С. 55-59.
Tkachenko O.B., Iukuridze V.G. Features of the mineral complex of white table wine materials of the agro-climatic zone of Shabo. *Pishhevaia nauka i tehnologija*. 2014. Vol. 29. No. 4. pp. 55-59 (in Russian).
6. Гниломедова Н.В., Аникина Н.С., Червяк С.Н. Дестабилизация вин. Кристаллообразование калиевых солей // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019; 21(3). С. 261-266.
Gnilomedova N.V., Anikina N.S., Chervyak S.N. Wine destabilization. Potassium salts crystall formation. *Magarach. Viticulture and winemaking*. 2019. No. 21(3). pp. 261-266 (in Russian).
7. Виноградов В.А., Загоруйко В.А., Кулев С.В., Чаплыгина Н.Б. Оборудование для комплексной обработки виноматериалов против коллоидных и кристаллических помутнений / Виноградарство и виноделие. Сб. научных трудов. Т. XLIV. 2014. С. 86-92.
Vinogradov V.A., Zagorouiko V.A., Kuliov S.V., Chaplygina N.B. Equipment for complex treatment of wine materials against colloidal and crystal clouds. *Viticulture and winemaking: Collection of scientific works*. Vol. XLIV. 2014. pp. 86-92 (in Russian).
8. Виноградов В.А., Загоруйко В.А., Кулев С.В., Чаплыгина Н.Б., Михеева Л.А. Исследование технологического процесса комплексной стабилизации виноматериала против коллоидных и кристаллических помутнений / Виноградарство и виноделие. Сб. научных трудов НИВиВ «Магарач». Т. XLIII. 2013. С. 83-88.
Vinogradov V.A., Zagorouiko V.A., Kuliov S.V., Chaplygina N.B., Mikheieva L.A. A study of the technological process of complex wine material stabilization against colloidal and crystal clouds. *Viticulture and winemaking: Collection of scientific works of NIViV "Magarach"*. Vol. XLIII. 2013. pp. 83-88 (in Russian).
9. Сильвестров А.В., Чаплыгина Н.Б., Ведерникова Т.И., Рыжков В.В., Феодосиди К.Ф. Обработка холодом в технологии стабилизации вин и пути оптимизации энергозатрат // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019; 21(2). С.174-179.
Silvestrov A.V., Chaplygina N.B., Vedernikova T.I., Ryzhkov V.V., Feodosidi K.F. Cold treatment in wine stabilization practices and ways to optimize energy consumption. *Magarach. Viticulture and winemaking*. 2019. No. 21(2). pp. 174-179 (in Russian).
10. Червяк С.Н., Гниломедова Н.В., Весютова А.В. Препараты для ингибирования кристаллообразования в вине // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020; 22(2). С. 168-173.
Chervyak S.N., Gnilomedova N.V., Vesuytova A.V. Preparations for inhibiting crystal formation in wine. *Magarach. Viticulture and winemaking*. 2020. No. 22(2). pp. 168-173 (in Russian).
11. Чурсина О.А., Загоруйко В.А. Разработка технологии получения нового препарата желатина для виноделия. / Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». Т. XLIII. Ялта, 2013. С.74-78.
Chursina O.A., Zagorouiko V.A. Elaboration of a technology to obtain a new gelatin preparation for wine. *Viticulture and winemaking: Collection of scientific works of NIViV "Magarach"*. Vol. XLIII. 2013. pp. 74-78 (in Russian).
12. Загоруйко В.А., Весютова А.В., Чурсина О.А., Петик П.Ф. Влияние способа получения на физико-химические свойства препарата растительного белка для виноделия // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2015. №1. С.33-35.
Zagorouiko V.A., Vesuytova A.V., Chursina O.A., Petik P.F. The effect of the production method on the physical and chemical properties of vegetable protein preparations to be used in winemaking. *Magarach. Viticulture and winemaking*. 2015. No.1. pp. 33-35 (in Russian).
13. Гержилова В.Г., Аникина Н.С., Весютова А.В., Погорелов Д.Ю., Ермихина М.В., Рябинина О.В. Влияние физико-химических показателей вин на значения температуры насыщения // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019; 21(4). С. 344-348.
Gerzhikova V.G., Anikina N.S., Vesuytova A.V., Pogorelov D.Yu., Ermikhina M.V., Ryabinina O.V. Influence of physico-chemical indices of wines on saturation temperature. *Magarach. Viticulture and winemaking*. 2019. No. 21(4). pp. 344-348 (in Russian).
14. Гержилова В.Г., Червяк С.Н., Погорелов Д.Ю., Михеева Л.А., Щербина В.А. Влияние катионов на прогнозирование стабильности белых столовых виноматериалов к кристаллическим помутнениям // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2016. № 3. С. 25-27.
Gerzhikova V.G., Chervyak S.N., Pogorelov D.Yu., Mikheieva L.A., Shcherbina V.A. The influence of cations on the prediction of white table base wine stability to crystal haze. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie*. 2016. No. 3. pp. 25-27 (in Russian).
15. Методы технохимического контроля в виноделии (Под ред. В.Г. Гержиковой). Симферополь, Таврида. 2009. 304 с.
Methods of techno-chemical control in winemaking. (Ed. by V.G. Gerzhikova). *Simferopol, Tavrida Publ.*, 2009. 304 p. (in Russian).
16. Ponce F., Mirabal-Gallardo Y., Versari A., Felipe Laurie V. The use of cation exchange resins in wines: Effects on pH, tartrate stability, and metal content. *Cien. Inv. Agr.* 2018. No. 45(1). pp. 82-92. DOI 0.7764/rcia.v45i1.1911.
17. Аникина Н.С., Жилиякова Т.А., Михеева Л.А., Погорелов Д.Ю., Рябинина О.В. Изучение буферной системы подлинных виноградных виноматериалов и вин // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2015. № 1. – С. 31-33.
Anikina N.S., Zhiliakova T.A., Mikheieva L.A., Pogorelov D.Yu., Riabinina O.V. A study of the buffer systems of authentic grape wine materials and wine. *Magarach. Viticulture and winemaking*. 2015. No. 1. pp. 31-33 (in Russian).

Физические способы стабилизации вин против кристаллических помутнений

Нонна Владимировна Гниломедова, канд. техн. наук, доцент, вед. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, 231462@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1784-2370>;

София Николаевна Червяк, канд. техн. наук, науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, Sofi4@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9551-7448>;

Антонина Валерьевна Весютова, канд. техн. наук, науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина; foxt.80@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3815-5756>

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

Формирование кристаллов виннокислых солей является одной из причин появления осадка в винах. Для предотвращения выпадения кристаллов в готовой продукции применяются различные физические методы: обработка холодом, электродиализ, ионный обмен. Охлаждение и выдержка вина при температуре, близкой к точке замерзания, приводит к пропорциональному удалению ионов калия и винной кислоты. Эффективность процесса многократно повышается при внесении затравочных кристаллов битартата калия. Обработка холодом не оказывает отрицательного влияния на органолептические свойства вин. Метод отличается высокой энергоемкостью, а повышение растворимости кислорода в охлажденном вине в дальнейшем может привести к интенсификации окислительных реакций. Принцип действия ионообменных смол заключается в обмене ионов металлов, содержащихся в вине, на эквивалентное количество функциональных групп ионита, что приводит к снижению pH вина. Положительным моментом ионообмена является его низкая себестоимость, однако значительное изменение состава вина может приводить к ухудшению качества продукта, что частично компенсируется купажированием обработанной и необработанной партий вина. Электродиализ – процесс миграции ионов через мембраны под действием электрического тока – приводит к снижению в вине содержания катионов и анионов, в том числе фенольных веществ. Данный способ эффективно предотвращает выпадение битартата калия в готовой продукции, однако отличается высокой себестоимостью. Применение ионообмена и электродиализа, в отличие от обработки холодом, позволяет эффективно снижать концентрацию кальция, что требует дальнейшего изучения кристаллической стабильности готовой продукции.

Ключевые слова: обработка холодом; ионообмен; Термоксид-3А; электродиализ.

Формирование кристаллов битартата калия (виннокислого калия, КНТ), реже – тартрата кальция, является одной из наиболее часто встречаемых причин

Как цитировать эту статью:

Гниломедова Н.В., Червяк С.Н., Весютова А.В. Физические способы стабилизации вин против кристаллических помутнений // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020; 22(3); С.277-282. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.018

How to cite this article:

Gnilomedova N.V., Cherviakov S.N., Vesuyutova A.V. Physical methods for wine stabilization against crystalline haze. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020; 22(3):277-282. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.018

УДК 663.252:548

Поступила 30.07.2020

Принята к публикации 01.09.2020

© Авторы

REVIEW

Physical methods for wine stabilization against crystalline haze

Nonna Vladimirovna Gnilomedova, Sofia Nikolaievna Cherviakov, Antonina Valerievna Vesuyutova

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

The formation of crystals of tartaric acid salts is one of the reasons of the adde appearance in wines. Various physical methods are used to prevent the precipitation of crystals in the finished product: cold treatment, electrodiagnosis, ion exchange. Cooling and aging the wine at a temperature close to the freezing point leads to a proportional removal of potassium and tartaric acid ions. The efficiency of the process is greatly increased with introducing potassium bitartrate seed crystals. Cold processing does not negatively affect the organoleptic properties of wines. The method is characterized by high energy consumption, and an increase in the solubility of oxygen in chilled wine in the future can lead to an intensification of oxidative reactions. Mode of action of ion exchange resins is the exchange of metallic ions contained in wine for an equivalent amount of functional groups of ion exchange resin, which leads to a decrease in the pH of wine. The positive aspect of ion exchange is its low cost, however, a substantial modification in the composition of wine can lead to the quality disruption of the product, which is partially balanced by blending the processed and unprocessed wine batches. Electrodiagnosis is the process of ion migration through membranes under the influence of electric current, leading to a decrease in the content of cations and anions, including phenolic substances, in wine. This method effectively prevents the precipitation of potassium bitartrate in the finished product, but it has a high cost. The use of ion exchange and electrodiagnosis, in the contrast to cold treatment, can effectively reduce the concentration of calcium, which requires further study of the crystalline stability of the finished product.

Key words: cold processing; ion exchange; Termoxid-3A; electrodiagnosis.

появления осадка в винах, что связано с особенностями катионно-анионного состава вина, содержанием этилового спирта, значением pH [1-8].

Для предотвращения образования и выпадения солей в готовой продукции в винодельческой промышленности применяются различные методы, позволяющие снизить содержание в вине анионов винной кислоты и катионов калия и кальция: обработка холодом, электродиализ, ионный обмен. Методы отличаются принципами физического воздействия на вино, а также интенсивностью воздействия на физико-химические и органолептические показатели готового продукта.

Целью данного обзора являлось обобщение современных литературных данных по кристаллической стабилизации вин физическими методами.

Обработка холодом. Данный технологический прием ос-

нован на снижении температуры вина до величины, близкой к точке замерзания, с целью максимального снижения растворимости калиевой соли винной кислоты, что приводит к увеличению скорости образования и осаждения кристаллов [9]. Эффективность холодовой стабилизации обусловлена химическими и физическими факторами, такими как концентрация участников химической реакции, рН вина, температура и скорость её снижения, количество и размер затравочных кристаллов, гладкость поверхности резервуара (шероховатости и неровности провоцируют кристаллообразование) [6]. Особенностью обработки вин холодом является одномоментное и пропорциональное удаление ионов калия и винной кислоты в виде кристаллов битартрата калия. При этом обработка не влияет на содержание кальция (процесс кристаллообразования кальциевых солей не зависит от температурного режима), а также натрия и магния, которые не образуют нерастворимые соединения [7].

При удалении КНТ из вина на 1 г винной кислоты, согласно расчетам, приходится 0,26 г калия [4]. Однако в условиях производства данная закономерность не соблюдается. Согласно экспериментальным данным в результате обработки холодом содержание винной кислоты снижается на 0,2-1,0 г/л, калия – на 60-500 мг/л, общей кислотности – на 0,5-1,5 г/л, значения электропроводности – 4-16 % [4, 8-10]. При этом количественное изменение показателей в столовых винах выше, чем в крепленых [9, 10].

Оптимальная температура (минус °С) для выдержки столовых сухих вин рассчитывается с учетом содержания этилового спирта. Разница температур замерзания и обработки составляет 0,5 °С [3]:

$$T^{\circ}\text{замерз} = (\% \text{ спирта} - 1) / 2 \quad (1)$$

$$T^{\circ}\text{обр} = (\% \text{ спирта} / 2) - 1, \quad (2)$$

где $T^{\circ}\text{замерз}$ – температура замерзания, $T^{\circ}\text{обр}$ – температура обработки, % спирта – объемная доля этилового спирта в вине

Температуру замерзания ликерных вин рассчитывают по содержанию этилового спирта и сахаров согласно специальным таблицам [11]. В производственных условиях, как правило, обработка столовых вин проводится при температуре от 0 °С до минус 4 °С [3], для крепленых вин – минус 7 – минус 8,5 °С, при этом, чем ниже температура охлажденного вина, тем быстрее выводится битартрат калия и достигается кристаллическая стабильность образца [9]. Значимым фактором, препятствующим активному кристаллообразованию, являются естественные коллоиды вина, обладающие защитными свойствами. Удаление этих веществ вспомогательными препаратами (бентонит, желатин) перед проведением холодовой обработки не только способствует увеличению её эффективности, но и позволяет получить более плотный, легко утилизируемый кристаллический осадок [9]. Эффективность обработки многократно повышается при внесении так называемой «затравки» в виде измельченных кристаллов битартрата калия. Это приводит к пересыщенности системы калием и винной кислотой в месте контакта жидкой и твердой фазы и обеспечивает быстрое достраивание кристаллической решетки в центрах кристаллизации. Согласно некоторым исследованиям оптимальный размер затравочных

кристаллов составляет около 40 мкм (при дозе 4 г/л) [4, 12]; по другим данным – 500-750 мкм (при дозе 3 г/л) [13]. Мелкие кристаллы образуют стабильную в течение 6-8 ч суспензию с последующим медленным оседанием хлопьевидного осадка; крупные кристаллы (1000 мкм и более) быстро оседают, что не способствует их росту по мере продвижения в толще вина.

На процесс кристаллообразования также влияет концентрация сахаров и фенольных веществ, препятствующих осаждению кристаллов [4].

Следует учитывать, что при данном способе стабилизации в красных винах происходит некоторое снижение содержания фенольных веществ, теряющих растворимость при охлаждении [1, 4, 8, 14], что может привести к снижению интенсивности цвета и экстрактивности вина.

Важным условием эффективности обработки холодом является фильтрация вина в охлажденном виде (разность температуры обработки и фильтрации не должна превышать 0,5-1 °С), так как с повышением температуры возрастает диссоциация солей, что приводит к быстрому растворению кристаллов [15].

В зависимости от продолжительности обработки холодом и ее интенсивности различают медленную и быструю (с внесением в вино мелкодисперсных затравочных кристаллов битартрата калия) стабилизацию; последняя, в свою очередь, делится на статический и динамический процессы [4, 12, 13].

Медленная стабилизация холодом. Важным фактором, обуславливающим эффективность обработки холодом, является скорость охлаждения. Стремительное понижение температуры приводит к быстрому зарождению и формированию множества мелких пластинчатых кристаллов, склонных к быстрому растворению. При медленном охлаждении виноматериала образуется меньшее количество кристаллов, но достаточно крупного размера, что является более технологичным моментом при фильтрации обработанного виноматериала [2]. Продолжительность обработки зависит от исходного и конечного ожидаемого содержания действующих компонентов (калия и винной кислоты) и может составлять от 3 дней до 3 недель. Кинетика осаждения кристаллов КНТ в вине нелинейна – вначале этот процесс протекает интенсивно, однако с уменьшением концентрации калия и винной кислоты скорость образования и роста кристаллов снижается, при этом, чем выше исходная концентрация КНТ в вине, тем выше скорость кристаллизации [3].

Быстрая стабилизация холодом (статический процесс). Метод статической выдержки подходит для обработки небольших партий вина в условиях малых и средних винозаводов [2]. Вино охлаждают до 0 °С для белых вин и до минус 5 °С для красных вин при постоянном перемешивании, чтобы поддерживать частицы в суспензии и обеспечить агрегацию кристаллов с последующим их пассивным оседанием. Так как данный способ обработки позволяет исключить фазу зарождения кристаллов, продолжительность технологической операции сокращается до 4 ч и менее, в случае белых вин [2].

Преимуществами быстрой стабилизации холодом являются короткие сроки обработки и использование более высоких температур, что сводит к минимуму

энергетические затраты, а также исключает формирование винного камня на внутренней поверхности оборудования.

К недостаткам данного типа обработки можно отнести образование кристаллов небольшого размера, которые трудно удалить. Также достаточно затратной статьёй расходов являются препараты битартрата калия, что частично можно компенсировать путем рециркуляции затравочных кристаллов, полученных из осадков исключительно белых вин, так как в красных винах кристаллы достаточно сильно загрязнены фенольными веществами, что снижает их эффективность.

Быстрая стабилизация холодом (динамический процесс). Данный способ позволяет обрабатывать большие объемы вина. Постоянное перемешивание охлажденного вина в кристаллизаторе увеличивает площадь контактной поверхности, что обеспечивает активное достраивание кристаллической решетки и рост кристаллов. Турбулентность, создаваемая входным отверстием для вина в жидкой массе, позволяет удерживать во взвешенном состоянии даже самые мелкие кристаллы. Производительность обработки, а точнее время, необходимое для обработки данного объема вина, зависит от объема кристаллизатора [2]. Метод непрерывной обработки, безусловно, наиболее эффективен по сравнению с другими методами. Однако он требует специального оснащения, более высоких энергетических затрат и постоянного мониторинга химического состояния системы вина.

К недостаткам метода следует отнести повышение растворимости кислорода (на 4-6%) при понижении температуры вина, что впоследствии может интенсифицировать протекание окислительных процессов [3]. Для предотвращения этого негативного эффекта необходимо контролировать уровень сульфитации и проводить процесс обработки под защитой инертного газа (аргона, азота или углекислого газа). Также важно заполнить им приемный резервуар, в который поступает вино после фильтрации, для минимизации контакта с кислородом воздуха.

Ионообменные смолы – синтетические органические иониты – высокомолекулярные соединения с трехмерной гелевой и макропористой структурой, содержащие функциональные группы кислотной или основной природы, и представляют собой нерастворимые твердые полимеры, ограниченно набухающие в растворах электролитов и органических растворителях.

Принцип действия смол заключается в обмене ионов, содержащихся в растворенном виде, с эквивалентным количеством противоположено заряженных частиц функциональных групп ионита [16]. Для винодельческих операций в большинстве случаев применяются катионообменные смолы, содержащие отрицательно заряженные остатки (группы сульфоновой кислоты – $-HSO_3$ или группы карбоновых кислот – $-COOH$ соответственно, обеспечивающие сильные и слабые обменные способности).

Как правило, при обработке вина используют ионообменные смолы, активированные сильными кислотами (серной или соляной) и промытые мягкой водой. При пропуске вина через колонны, заполненные катионитом, ионы водорода, загруженные на

смолы, обмениваются на катионы металлов вина: калия, кальция, магния, цинка и т.д. [16, 17]. Это позволяет одновременно снизить концентрацию катионов, в том числе участвующих в кристаллообразовании тартратных солей и рН вина [18]. Если изменение рН или содержания титруемых кислот в вине не требуется, картридж предварительно промывают раствором соли, например, хлоридами натрия или магния. В этом случае будет происходить обмен катионов калия на натрий или магний соответственно [19, 20]. Так как катионообменные смолы содержат положительно и отрицательно заряженные области, они могут вызывать неселективную потерю других компонентов вина, например, фенольных соединений [17, 18].

Согласно регламенту МОВВ применение ионообмена не должно привносить в вино посторонние вещества или предавать несвойственные органолептические характеристики; показатель рН должен оставаться на уровне 3,0 и выше, а снижение содержания калия не должно превышать 0,3 г/л [21].

Для технической характеристики ионообменника используют термин «экономическая эффективность смолы», который описывает общую обменную емкость, выраженную в эквиваленте заряда на литр смолы. Например, емкость 1,7 экв/л означает, что данный катионит может связать 66 г/л одновалентного K^+ (то есть $1,7 \times 39$) или 34 г/л двухвалентного Ca^{2+} (то есть $1,7 \times 40/2$).

Литературные данные относительно влияния ионного обмена на качественный состав вина расходятся. Согласно некоторым источникам в результате ионообмена в продукте происходит значительное снижение рН и содержания катионов металлов (на 75 % и более) [17-19, 22, 23]. Например, концентрация калия изменяется с 1110 мг/л до 27 мг/л, кальция – с 98 до 22 мг/л, винной кислоты – с 1,6 г/л до 1,5 г/л. При этом рН вина составляет 2,46, что нехарактерно для данного продукта [17]. Также отмечается снижение концентрации фенольных веществ (на 10 %), что происходит в основном за счет антоцианов, ответственных за обеспечение цвета вин, потеря которых при этом составляет до 76 %. В связи с этим для обеспечения тартратной стабильности вина и минимального отрицательного влияния на его качество рекомендуется купажировать обработанные и необработанные партии для обеспечения оптимальных физико-химических параметров [22].

В то же время отмечается, что при использовании ионообменных смол на основе термочувствительных гидрогелей, содержащих амфотерные звенья остатков l-гистидина, происходит незначительное изменение состава вина. Так, фактическое удаление из вина катионов за 48 ч составило для разных вин: калия – 30-111 мг/л (5-15 % от исходного уровня), кальция – 23-28 мг/л (47-66 %), магния – 67 мг/л (38 %), а также железа и меди на 1-2 мг. Наибольшее снижение концентрации отмечено для цинка – 48 мг/л (98 %). После обработки наблюдалось щадящее снижение рН вина – на 0,07-0,23 [8, 24]. Различное влияние ионообмена на физико-химические показатели вина, представленное разными авторами, в значительной степени определяется спецификой ионита и его аффинитетом к катионам металлов. Отмечается, что в результате ио-

нообменна из вина удаляются витамины и субстраты питания для дрожжей, что отрицательно сказывается на шампанизации. В связи с этим, не рекомендуется применение данного метода при производстве вино-материалов для игристых вин [12].

Относительно влияния данного способа обработки на органолептические характеристики продукта единого мнения нет: в некоторых случаях после технологической операции отмечается ослабление аромата напитка, в других – ароматические характеристики остаются без изменений, при этом значительная модификация химического состава вина влечет за собой трансформацию вкуса [16-19].

Примером ионообменных смол, применяемых в виноделии, может служить Термоксид-3А, который представляет собой неорганический полимерный материал с полукристаллической структурой в виде гранул сферической формы и является химическим аналогом классического неорганического сорбента – фосфата циркония $Zr(HPO_4)_2 \cdot nH_2O$. Была показана целесообразность его применения для стабилизации вин против кальциевых кристаллических и помутнений, вызванных ионами металлов [20, 25]. Сорбент отличается химической стабильностью в среде вино-материалов, абсолютно нетоксичен и не оказывает влияния на органолептическую характеристику продукта. Технологический процесс обработки проводится на сорбционной установке, которая состоит из систем обработки вино-материала, умягчения воды и регенерации [25].

Показана высокая эффективность данного ионита в отношении калия и кальция [20]. Так, Термоксид-3А в H^+ -форме, в зависимости от пропускной нагрузки и исходного содержания ионов в вине, обеспечивает снижение концентрации калия на 379-556 мг/л, кальция – на 30-49 мг/л; для катионита в Na^+ -форме – на 371-556 мг/л и 26-41 мг/л соответственно. Однако следует учитывать, что применение Термоксида-3А, в зависимости от его формы, приводит к существенным изменениям физико-химического состояния вина. Так, при использовании катионита в H^+ -форме, увеличение титруемой кислотности может составлять 0,3-1,2 г/л, при этом падение рН достигает 0,2-0,45 [20]. Применение сорбента в Na^+ -форме, напротив, приводит к снижению содержания титруемых кислот на 0,3-2,1 г/л, что сопровождается резким возрастанием рН на недопустимую величину – 0,65-0,95 и увеличением содержания натрия более, чем в 10 раз. Также следует отметить, что защелачивание среды негативно сказывается на качестве красных вин, приводя к резкой потере растворимости фенольных веществ, что выражается в появлении обильного коллоидного осадка и снижении интенсивности цвета.

Положительным моментом ионообмена является его низкая себестоимость (в 10 раз ниже, чем обработка холодом) [26]. Однако «жесткое» воздействие на систему с удалением значительного количества положительно и отрицательно заряженных веществ приводит к неконтролируемому снижению качества вина, что частично можно нейтрализовать путем купажирования обработанного и необработанного вина в пропорциях, подобранных эмпирически для каждого конкретного образца.

Электродиализ (ЭД) – это процесс изменения содержания ионов в растворе под действием электрического тока, который применяется для снижения концентрации солей в растворах. Главными элементами всех электродиализных аппаратов являются катион- и анионселективные мембраны, чередующиеся с интервалом от 300 до 700 мкм. Через эти мембраны осуществляется перемещение ионов из одного раствора в другой под действием постоянного электрического поля при напряжении 1 В [7, 23, 27-29].

Вино можно рассматривать как водно-спиртовой раствор минеральных и органических ионов, поэтому применение электродиализа для обработки вино-материалов является перспективным способом снижения содержания катионов и анионов. При этом через ион-проницаемую мембрану ионы металлов (калия, магния, кальция, цинка и др.) будут мигрировать к катоду; анионы винной, яблочной и молочной кислот, а также неорганический сульфат-ион (SO_4^{2-}) – к аноду. Основными отличительными особенностями ЭД, по сравнению с обработкой холодом, является снижение концентрации ряда компонентов: кальция (на 24-39 %), что предотвращает выпадение его тартратной соли в готовой продукции [27, 30]; магния и натрия, так как при использовании катион-селективных мембран удаляются катионы всех металлов [7].

Показано, что при использовании электродиализа степень удаления КНТ варьирует в зависимости от продолжительности процесса и может достигать 24 % от исходного содержания в вине. Исследованиями, проведенными Кашкара и сотр., установлено, что удаление катионов в процессе электродиализа составляет: калия – 160 мг/л (28 % от исходного содержания), магния – 12 мг/л (17 %), натрия – 6 мг/л (19 %) [30].

Эффективность обработки ЭД можно оценить по изменению такого показателя, как температура насыщения, которая изменяется линейно по мере деионизации вина. Показано, что для белого столового вина падение величины показателя с 14,8 °С до 0 °С было достигнуто при снижении концентрации ионов калия на 15 % и удалении винной кислоты на 11 % от исходного уровня. При этом содержание молочной и яблочной кислот почти не изменилось, а содержание кальция снизилось на 39 % [27].

На эффективность обработки ЭД в значительной степени оказывают влияние компоненты вина, особенно фенольные вещества, засоряющие ионообменные мембраны, что приводит к ухудшению проводимости мембраны с увеличением продолжительности времени контакта с вином [31].

В литературе приводятся противоречивые сведения относительно влияния электродиализа на органолептические характеристики вин. По некоторым данным, наблюдается снижение интенсивности аромата и вкуса напитка по сравнению с холодной стабилизацией [16, 29].

Отечественными учеными предложено оригинальное применение электродиализа для вин с остаточным сахаром [32]. Показано, что удаление значительного количества азотистых и минеральных веществ, являющихся необходимыми компонентами метаболизма дрожжевой клетки, обеспечивает биологическую стабильность вина. То есть, применяя ЭД,

одновременно можно достигнуть устойчивости вин к кристаллическим и микробиальным помутнениям, что значительно сокращает затраты на технологическую обработку, особенно таких уязвимых категорий, как полусухие, полусладкие и сладкие вина.

Оценивая экономическую эффективность метода, необходимо отметить следующее: по сравнению с обработкой вин холодом ЭД более экономичен по затратам ресурсов времени и энергии, однако более затратен по объему потребляемой воды [33]. Так, согласно литературным данным, для обработки 1 л вина методом электродиализа с обратным осмосом необходимо 0,05-0,2 л воды и 2,1-8,0 Вт·ч электроэнергии, для холодной стабилизации – 0,015-0,019 л и 10-17 Вт·ч соответственно [26].

Таким образом, по сравнению с обработкой вина холодом ЭД имеет ряд преимуществ: отсутствие необходимости вносить затравочные кристаллы КНТ, незначительные энергетические затраты, быстрое достижение необходимого эффекта, особенно при проведении обработки в потоке, а также частичное удаление кальция, что понижает вероятность выпадения в осадок его тартрата. С другой стороны, этот метод имеет высокие начальные инвестиционные затраты и может удалять яблочную кислоту, что не всегда является целесообразным, а также создает дополнительные сложности по реализации жидких отходов [34].

Таким образом, для предотвращения выпадения кристаллов в готовой продукции применяются различные физические методы: обработка холодом, электродиализ, ионный обмен. Охлаждение и выдержка вина при температуре, близкой к точке замерзания, приводит к пропорциональному удалению ионов калия и винной кислоты. Эффективность процесса многократно повышается при внесении затравочных кристаллов битартрата калия. Обработка холодом не оказывает отрицательного влияния на органолептические свойства вин. Метод отличается высокой энергоемкостью, а повышение растворимости кислорода в охлажденном вине в дальнейшем может привести к интенсификации окислительных реакций. Принцип действия ионообменных смол заключается в обмене ионов металлов, содержащихся в вине, на эквивалентное количество функциональных групп ионита, что приводит к снижению рН вина. Положительным моментом ионообмена является его низкая себестоимость, однако значительное изменение состава вина может приводить к ухудшению качества продукта, что частично компенсируется купажированием обработанной и необработанной партий вина. Электродиализ – процесс миграции ионов через мембраны под действием электрического тока – приводит к снижению в вине содержания катионов и анионов, в том числе фенольных веществ. Данный способ эффективно предотвращает выпадение битартрата калия в готовой продукции, однако отличается высокой себестоимостью. Применение ионообмена и электродиализа, в отличие от обработки холодом, позволяет эффективно снижать концентрацию кальция, что требует дальнейшего изучения кристаллической стабильности готовой продукции.

Источник финансирования

Работа выполняется в рамках государственного задания Минобрнауки России № 0833-2019-0024.

Financing source

The study was conducted under public assignment No. 0833-2019-0024.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Waterhouse A.L., Sacks G.L., Jeffery D.W. Understanding wine chemistry. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons, Inc. 2016, 443 p.
2. Ribéreau-Gayon P., Glories Y., Maujean A., Dubourdieu D. *Traité d'oenologie: Chimie du vin – Stabilisation et traitements*. 5é ed. Paris: Dunod, 2004, 2: 656 p.
3. Swarts A. A look at tartrate stabilization of wine in the South African wine industry. Ph.Dr. thesis Cape Wine Academy. 2017. URL: <https://www.icwm.co.za/dissertations/downloadable-dissertations/100-2017-swarts-anton-a-look-at-tartrate-stabilisation-of-wine-in-the-south-african-wine-industry/fi le> (Date of application: 10.04.2020).
4. Zoecklein B. A Review of Potassium Bitartrate Stabilization of Wines. Department of Horticulture. Virginia Polytechnic Institute and State University, 1988. URL: <https://www.apps.fst.vt.edu/extension/enology/downloads/PotBitar.pdf> (Date of application: 22.04.2019).
5. Гержикова В.Г., Червяк С.Н., Погорелов Д.Ю., Михеева Л.А., Щербина В.А. Влияние катионов на прогнозирование стабильности белых столовых виноматериалов к кристаллическим помутнениям // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2016. №3. С. 25-27. Gerzhikova V.G., Chervyak S.N., Pogorelov D.Y., Mikheieva L.A., Shcherbina V.A. The influence of cations on the prediction of white table base wine stability to crystal haze. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2016. No 3. pp.25-27 (in Russian).
6. Гниломедова Н.В., Аникина Н.С., Червяк С.Н. Дестабилизация вин. Кристаллообразование калиевых солей. Обзор // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2019. 21(3). С. 261-266. DOI: 10.35547/IM.2019.21.3.014. Gnilomedova N.V., Anikina N.S., Chervyak S.N. Wine destabilization. Potassium salts crystal formation. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2019. No. 21(3). pp. 261-266. DOI: 10.35547/IM.2019.21.3.014 (in Russian).
7. Corti S.V., Paladino S.C. Tartaric stabilization of wines: Comparison between electrodiagnosis and cold by contact. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*. 2016, No. 48, 1. pp. 225-238.
8. Covaci E., Duca G., Sturza R. Equilibrium and Kinetic Parameters for the Sedimentation of Tartaric Salts in Young Wines. *Chemistry Journal of Moldova*. 2015, No. 10(1), pp. 33-41. DOI: 10.19261/cjm.2015.10(1).04.
9. Виноградов В.А., Загоруйко В.А., Кулёв С.В., Чаплыгина Н.Б., Михеева Л.А. Исследование технологического процесса комплексной стабилизации виноматериалов против коллоидных и кристаллических помутнений // Виноградарство и виноделие, 2013, 43: 83-88. Vinogradov V.A., Zagorouiko V.A., Kulyov S.V., Chaplygina N.B., Mikheeva L.A. Investigation of the technological process of stabilizing wine materials against colloidal and crystalline cloudiness. *Viticulture and Winemaking*. 2013, No. 43: 83-88 (in Russian).
10. Гержикова В.Г., Кулёв С.В., Сильвестров А.В., Чаплыгина Н.Б., Михеева Л.А., Ермихина М.В. Изменение

- значений физико-химических показателей при поточной обработке виноматериалов, склонных к коллоидным и кристаллическим помутнениям // *Русский виноград*. 2018, 7: 172-178.
- Gerzhikova V.G., Kulev S.V., Silvestrov A.V., Chaplygina N.B., Mikheeva L.A., Ermikhina M.V. Change in the values of physicochemical parameters during continuous processing of wine materials prone to colloidal and crystalline opacities. *Russkij vinograd*. 2018, No.7. pp. 172-178 (*in Russian*).
11. Чубик И.А., Маслов А.М. Справочник по теплофизическим характеристикам пищевых продуктов и полуфабрикатов. М.: Пищевая промышленность, 1970. 184 с.
Chubik I.A., Maslov A.M. Handbook of thermophysical characteristics of food products and semi-finished products. M.: Food industry. 1970. 184 p. (*in Russian*).
 12. Dharmadhikari M. Methods for Tartrate Stabilization of Wine. Tech. Iowa State. 1994. URL: <https://www.extension.iastate.edu/wine/methods-tartrate-stabilization-wine> (Date of application: 22.05.2020).
 13. Храпов А.А., Агеева Н.М. Влияние степени дисперсности препаратов битартрата калия на эффективность их использования для стабилизации вин // *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*, 2016. 5-6 (353-354): 38-41.
Khrapov A.A., Ageeva N.M. Impact of the degree of dispersion of potassium bitartrate preparations on efficiency of their use for stabilization of wines. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Pishchevaya tehnologija*. 2016. No. 5-6 (353-354). pp. 38-41 (*in Russian*).
 14. Vernhet A. Red Wine Clarification and Stabilization. *Red Wine Technology*. 2019: 237-251. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814399-5.00016-5>.
 15. Андреев В.В., Жданович Г.А., Коган И.С. и др. Справочник по виноделию // Под редакцией В. М. Малтабара и Э. М. Шприцмана. М.: Пищевая промышленность, 1973. 408 с.
Andreyev V.V., Zhdanovich G.A., Kogan I.S. et al. Winemaking Guide. Under editorship of V. M. Maltabar and E. M. Shpritsman. M.: Pishchevaya promyshlennost. 1973. 408 p. (*in Russian*).
 16. Lasanta C., Caro I., Pérez L. The influence of cation exchange treatment on the final characteristics of red wines. *Food Chem*. 2013. No. 138. pp. 1072-1078. DOI: 10.1016/j.foodchem.2012.10.095.
 17. Ibeas V., Correia A.C., Jordão A.M. Wine tartrate stabilization by different levels of cation exchange resin treatments: Impact on chemical composition, phenolic profile and organoleptic properties of red wines. *Food Research International*. 2015. No. 69. pp. 364-372.
 18. Tamasi G., Pardini A., Bonechi C., Alessandro Donati A., Casolaro M., Leone G., Cini R., Magnani A., Rossi C. Ionic Exchange Resins and Hydrogels for Capturing Metal Ions in Selected Sweet Dessert Wines. *Molecules*. 2018. No. 23(11). p. 2973. DOI:10.3390/molecules23112973.
 19. Mira H., Leite P., Ricardo da Silva M., Curvelo Garcia A. Use of ion exchange resins for tartrate wine stabilization. *Journal International Des Sciences de la Vigne et du Vin*. 2006. No. 40 (4). pp. 223-246.
 20. Агеева Н.М., Марковский М.Г., Антоненко М.В. Термоксид-3А для стабилизации вин кристаллическим помутнением // *Плодоводство и виноградарство Юга России*, 2020, 63 (3): 206-216.
Ageyeva N.M., Markovskiy M.G., Antonenko M.V. Termoxid-3A for stabilization of wines to crystal turbid. *Fruit and vine growing of the South of Russia*. 2020. No. 63 (3). pp. 206-216. (*in Russian*).
 21. Codex Oenologique International. Cation-exchange resins (Oeno 43/2000). URL: <http://www.oiv.int/public/medias/4062/e-coei-1-reseca.pdf> (Date of application: 15.07.2020).
 22. F. Ponce, Ya. Mirabal-Gallardo, A. Versari, V.F. Laurie. The use of cation exchange resins in wines: Effects on pH, tartrate stability, and metal content. *Cien. Inv. Agr. Viticulture and enology*, 2018. No. 45(1). pp. 82-92. DOI 10.7764/rcia.v45i1.1911.
 23. Escudier J.L., Cauchy B., Lutin F., Moutounet M. Acidification and tartaric stabilization. Technological comparison of ion exchange resins by extraction and ion membrane. *Progres Agricole et Viticole*. 2012. No. 129 (13/14). pp. 324-332.
 24. Traynor M, Ahmad I. Impact of a commercially available ion-exchange resin used in red wines to reduce toxic compounds: effect on pH, oxidation-reduction potential, color, and sensory attributes. *J. Food Sci. Technol*. 2018. No. 55 (12). pp. 4859-4866. DOI: 10.1007/s13197-018-3420-7.
 25. Таран Н.Г., Зинченко В.И. Современные технологии стабилизации вин. Сорбент Термоксид-3А. Кишинэу, 2006. 240 с. URL: https://studme.org/283095/prochie/sorbent_termoksid (дата обращения 01.02.2019).
Taran N.G., Zinchenko V.I. Modern technologies for wine stabilization. Sorbent Termoksid-3A. Chisinau. 2006. 240 p. (*in Russian*).
 26. Chen L. An electrolytic method for tartrate stabilization in Chardonnay wine. 2016. URL: https://www.researchgate.net/publication/306225915_An_Electrolytic_Method_for_Tartrate_Stabilization_in_Chardonnay_Wine (Date of application: 22.04.2020).
 27. Gonçalves F., Fernandes C., Santos P.C., Pinho M.N. Wine tartaric stabilization by electro dialysis and its assessment by the saturation temperature. *Journal of Food Engineering*. 2016. No. 59(2-3). pp. 229-235. DOI: 10.1016/S0260-8774(02)00462-4.
 28. Codex Oenologique International. 3.3.2 Tartrate stabilisation by electro dialysis (OENO 1/93). URL: <http://www.oiv.int/public/medias/3494/e-code-ii-332.pdf> (Date of application: 14.07.2020).
 29. Gómez Benitez J., Palacios Macias V.M., Szekegy Gorostiaga P. et al. Comparison of electro dialysis and cold treatment on an industrial scale for tartrate stabilization of sherry wines. *Journal of Food Engineering*, 2003. No. 58 (4). pp. 373-378.
 30. Кашкара К.Э., Кашкара Г.Г. Стабилизация вина кристаллическим помутнением с помощью электродиализа // *Плодоводство и виноградарство Юга России*, 2018, 50(02): 123-135. DOI: 10.30679/2219-5335-2018-2-50-123-135.
Kashkara K.E., Kashkara G.G. Stabilization of wine to crystalline dimness by electric dialysis. *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii*. 2018. No. 50(02). pp. 123-135. DOI: 10.30679/2219-5335-2018-2-50-123-135 (*in Russian*).
 31. Sarapulova V., Nevakshenova E., Nebavskaya X., Kozmai A., Aleshkina D., Pourcelly G, Nikonenko V., Pismenskaya N. Characterization of bulk and surface properties of anion-exchange membranes in initial stages of fouling by red wine. *Journal of Membrane Science*. 2018. No. 559. pp 170-182.
 32. Исламов М.Н. Влияние электродиализа на стабильность полусладких вин // *Науч. труды КубГТУ*, 2015, 8: 84-87.
Islamov M.N. Impact of electro dialysis on the stability of semi-sweet wine. *Scientific works of KubSTU*. 2015. No. 8. pp. 84-87 (*in Russian*).
 33. Low L.L. Evaluation of tartrate stabilization technologies for wine industry. A dissertation submitted for the degree of Doctor of Philosophy. The University of Adelaide, Australia. 2007. 231 p.
 34. Электродиализ – стабилизация вин к кристаллическим помутнениям. URL: <https://alcoexpert.ru/itnews/30964-yelektrodializ-stabilizaciya-vin-k-kristallicheskim-pomutneniyam-foto.html> (дата обращения: 24.02.2019).
Electro dialysis - stabilization of wines to crystalline cloudiness (Date of application: 24.02.2019) (*in Russian*).

Оптимизация технологии получения винного и виноградного спиртов путем полной переработки виноградного сырья на примере сорта винограда Кристалл

Роман Николаевич Бахметов¹, аспирант, мл. науч. сотр. лаборатории контроля качества производства виноградного винодельческой продукции, bakhmetov79@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8174-3225>;
Тарас Саркисович Хибахов¹, канд. техн. наук, ст. науч. сотр. лаборатории технологии виноделия, ruswine@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2180-2646>;
Ольга Николаевна Шелудько², д-р техн. наук, доцент, зав. научным центром «Виноделие», scheludcko.olga@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8655-3375>

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» 346421, Ростовская обл., г. Новочеркасск, пр. Баклановский, 166;

² Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», Россия, 350901, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 39

В рамках программы импортозамещения и развития виноградарско-винодельческой отрасли с глубокой переработкой сырья для восстановления ассортимента конкурентоспособных ликерных вин является актуальной организация производства винных и виноградных спиртов из разного виноградного сырья на базе действующих заводов первичного виноделия, в том числе и из вторичных продуктов виноделия. Целью исследований было провести предварительную оценку возможности получения винного и виноградного спиртов с объемной долей этилового спирта не менее 91 % путём глубокой переработки винограда сорта Кристалл с применением процесса ректификации. Объектами исследований являлись виноград сорта Кристалл урожая 2018 г., приготовленные из него столовый сухой белый виноматериал, виноградные выжимки, винный и виноградный спирты. Брожение виноградного сусла и сладкой виноградной выжимки проводили без применения ферментных препаратов и диоксида серы на чистой культуре винных дрожжей *Saccharomyces vini*. Предложено проводить прессование сброжившей виноградной выжимки на пневматическом прессе с отделением и последующей перегонкой жидкой фракции для первой дистилляции. На установке ЛУММАРК отработана методика полной перегонки виноматериалов до ректификата. Установлено, что качество получаемого спирта напрямую зависит от объемной доли этилового спирта. С уменьшением объемной доли этилового спирта получаемых спиртов растет количество нежелательных летучих компонентов, снижаются органолептические характеристики готового продукта. Показано, что предложенный процесс перегонки, включающий получение спирта-сырца на дистилляторе DV-3 и спирта – на малой ректификационной установке РУМ-3 позволяет получить винный или виноградный с объемной долей этилового спирта 94,5–94,6 % при выходе 85–86 %.

Ключевые слова: винный и виноградный спирт; спирт-сырец; дистиллятор; сладкая выжимка; фракционный отбор; ректификация.

Как цитировать эту статью:

Бахметов Р.Н., Хибахов Т.С., Шелудько О.Н. Оптимизация технологии получения винного и виноградного спиртов путем полной переработки виноградного сырья на примере сорта винограда Кристалл // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020; 22(3); С.283-287. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.019

How to cite this article:

Bakhmetov R.N., Hiabakhov T.S., Sheludko O.N. Optimization of the technology for producing wine and grape distillates by complete processing of grape raw materials using the example of 'Cristall' grape variety. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020; 22(3): 283-287. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.019

УДК 663.252:634.86

Поступила 07.04.2020

Принята к публикации 01.09.2020

© Авторы

ORIGINAL RESEARCH

Optimization of the technology for producing wine and grape distillates by complete processing of grape raw materials using the example of 'Cristall' grape variety

Roman Nikolaevich Bakhmetov¹, Taras Sarkisovich Hiabakhov¹, Olga Nikolaevna Sheludko²

¹ All-Russian Research Institute named after Ya.I. Potapenko for Viticulture and Winemaking – branch of Federal State Budget Scientific Institution Federal Rostov Agricultural Research Center, 166 Baklanovsky Ave., 346421 Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation

² Federal State Budget Scientific Institution North Caucasian Federal Research Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 39, 40-letiya Pobedy Str., 350901 Krasnodar, Russia

In Russia, within the framework of the import substitution and development of the wine industry with deep processing of raw materials to restore the range of competitive liqueur wines, it is timely to organize the production of wine and grape distillates from various grape raw materials, including those from winemaking secondary products, based on existing primary wineries. The aim of the study was to conduct a preliminary assessment of the possibility of obtaining wine and grape distillates with a strength of at least 91% by deep processing of 'Cristall' grapes using a rectification process. The objects of research were 'Cristall' grape variety of the 2018 harvest, dry white base wine prepared from it, grape marc, wine and grape distillates. Fermentation of grape must and sweet grape marc was carried out without the use of enzyme preparations and sulfur dioxide on a pure culture of *Saccharomyces vini* wine yeast. It is proposed to press fermented grape marc on a pneumatic press with separation and subsequent distillation of the liquid fraction for the first distillation. A technique for the complete distillation of base wines into rectified material was developed using LUMMARK processing unit. It has been established that the quality of the distillate obtained directly depends on the volume ratio of ethyl alcohol. With a decrease in the volume ratio of ethyl alcohol of the obtained distillates, the amount of undesirable volatile components increases, and the organoleptic characteristics of the finished product decrease. It is shown that the proposed distillation process, which includes two stages: obtaining crude alcohol using a DV-3 distiller and alcohol using a small distillation unit RUM-3, allows to obtain wine or grape distillate with volume ratio of ethyl alcohol of 94.5–94.6 % at the exit of 85–86%.

Key words: wine and grape distillates; crude alcohol; distiller; sweet marc; fractional selection; rectification.

Введение. После вступления России в ВТО и гармонизации национального законодательства с международными требованиями были внесены поправки в Федеральный закон 171-ФЗ [1], предусматривающие, в том числе и запрет использования спирта-ректификата невиноградного происхождения для производства винодельческой продукции [2]. Эти изменения привели к резкому сокращению объемов производства ликерных вин из-за отсутствия спирта виноградного происхождения. Разработанные ещё в СССР на базе ВНИИВиВ «Магарач» технологии комплексной переработки вторичных продуктов виноделия не получили широкого применения [3]. За рубежом, напротив, успешно разработали стратегии полной переработки побочных продуктов виноделия [4–8].

Сегодня в рамках программы импортозамещения и ориентации на глубокую переработку сырья стоит задача на базе действующих заводов первичного виноделия организовать производство винных и виноградных спиртов из разного виноградного сырья, в том числе и из вторичных продуктов виноделия (сброженные виноградные выжимки, виноградный дистиллят, дрожжевые и гущевые осадки) [2].

Качество готовых винных и виноградных спиртов зависит от многих факторов: исходного сырья, технологических способов переработки, режимов дистилляции [9]. Эти ректификаты как спиртующие агенты напрямую участвуют в формировании качества получаемых ликерных вин [10]. Высокое содержание сивушных масел и ряда других специфических групп соединений способно оказать отрицательное воздействие на качество ликерных вин [11]. Авторами [12] установлено, что режимы и устройство перегонной установки позволяют улучшить аромат получаемых спиртов, ректификация позволяет снизить концентрацию летучих компонентов [13]. Следует отметить, что наряду с конструкцией перегонной колонны немаловажную роль в производстве дистиллятов из винограда и виноградной выжимки играет раса дрожжей [13, 14]. Выбранные для проведения брожения виноградного сырья штаммы и препараты способны скорректировать химический состав продукта для дистилляции [15–18]. Анализ органолептических, физико-химических показателей и показателей безопасности винных и виноградных спиртов позволяет делать вывод о рациональности применения того или иного способа или режима, выбранного при производстве, а также оптимизировать технологию производства дистиллятов с заданными параметрами нормируемых характеристик стандартов на винный и виноградный спирт.

Согласно требованиям действующих стандартов на винный и виноградный спирты (ГОСТ 31763-2012 Спирт винный. Технические условия, ГОСТ Р 55461-2013 Спирт виноградный. Технические условия), объемная доля этилового спирта должна быть не менее 86,0 %. Проведенные А.В. Дергуновым исследования, посвященные изучению влияния типа спиртующего агента на качество ликерного вина из сорта винограда Каберне-Совиньон, показали, что применение вино-

го спирта с более высокой объемной долей этилового спирта (91 %) положительно влияло на качество полученного после выдержки ликерного вина [19]. Данные результаты позволяют сделать вывод об актуальности проведения исследований для совершенствования технологии получения винных и виноградных спиртов высокой крепости путем ректификации.

Цель исследований заключалась в получении и предварительной оценке винного и виноградного спиртов с объемной долей этилового спирта не менее 91 % об. путём глубокой переработки винограда сорта Кристалл с применением процесса ректификации.

Объекты и методы исследований. Исследования проводили в условиях экспериментально-производственного цеха виноделия – подразделения отдела технологии виноделия Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко – филиала Федерального государственного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (далее – ВНИИВиВ им Я.И. Потапенко – филиал ФГБНУ «ФРАНЦ») в период 2018-2019 гг.

Материалами исследований являлись виноград сорта Кристалл урожая 2018 г., произрастающий на опытных полях ВНИИВиВ им Я.И. Потапенко – филиала ФГБНУ «ФРАНЦ», приготовленные из него столовый сухой белый виноматериал, виноградные выжимки, винный и виноградный спирты.

Столовый сухой белый виноматериал получали по технологии приготовления столовых вин из виноградного сусла [20] без использования ферментных препаратов, сульфитации, с внесением чистой культуры винных дрожжей *Saccharomyces vini*, применением валковой дробилки с гребнеотделителем и пневматического пресса. Сырье для виноградного спирта из сладкой виноградной выжимки получали путём ее сбраживания с добавлением воды и последующим отделением жидкой фракции прессованием. Брожение виноградных выжимок проводили также без использования ферментных препаратов и сульфитации на чистой культуре винных дрожжей *Saccharomyces vini*.

Процесс перегонки виноматериала, жидкой фракции от сброженных виноградных выжимок проводили в два этапа на установке ЛУММАРК (лабораторный универсальный модульный малый ректификационный комплекс), состоящей из дистиллятора и ректификационной колонны. Процесс первичной перегонки и получение спирта-сырца проводили на дистилляторе DV-3, а вторичную перегонку и получение спиртов – на малой ректификационной установке РУМ-3 с электрическим нагревом.

Спирт-сырец (дистиллят) на дистилляторе DV-3 получали по следующей технологической схеме: загрузка виноматериалов, прошедших стадию дображивания, в перегонный куб с дистиллятором DV-3; максимальный нагрев с контролем температуры, до появления первых капель дистиллята; дистилляция при установленном режиме с контролем температуры и потока дистиллята. При снижении объемной доли этилового спирта в поступающем дистилляте ниже 10% об. процесс перегонки прекращали.

Винный и виноградный спирты на малой ректификационной установке РУМ-3 получали по следующей технологической схеме: на вторичную перегонку допускали спирт-сырец с объемной долей этилового спирта 20–45 % об.; проводили загрузку спирта-сырца в перегонный куб с колонной РУМ-3; осуществляли максимальный нагрев с контролем температуры с последующей стабилизацией (завершение процесса тепломассообмена, колонна работала сама на себя); проводили отбор головной фракции 1–1,5 % от объема спирта-сырца, завершение операции определяли органолептическим способом; отбор основной фракции 15–30 % от объема спирта-сырца вели до снижения крепости отбираемого спирта и появления постороннего сивушного тона; отбирали хвостовую фракцию 9–15 % от объема спирта-сырца до снижения объемной долей этилового спирта отбираемого дистиллята менее 10 %.

Массовые концентрации основных показателей качества виноматериалов определяли по действующим на территории РФ стандартным методикам ГОСТ и ГОСТ Р. Дегустацию опытных образцов проводили дегустационной комиссией в лаборатории технологии виноделия ВНИИВиВ им Я.И. Поталенко – филиала ФГБНУ «ФРАНЦ».

Обсуждение результатов. Полученная после прессования винограда сладкая виноградная выжимка имела высокое содержание сахаров (табл. 1), что связано с достаточно высокой для изучаемого сорта винограда Кристалл массовой концентрацией сахаров и применением пневматического пресса. Это способствовало сравнительно низкому выходу виноградного сусла и получению качественных столовых виноматериалов и жидкой фракции из виноградных выжимок для производства дистиллятов и спиртов.

Брожение виноградного сусла и сладкой виноградной выжимки без применения ферментных препаратов и диоксида серы на чистой культуре винных дрожжей *Saccharomyces vini* способствовало снижению затрат на приготовление столовых виноматериалов и жидкой фракции сброженных виноградных выжимок для получения винного и виноградного спиртов. Прессование сброжившей виноградной выжимки на пневматическом прессе позволило получить жидкую фракцию для первой дистилляции, в отличие от традиционного способа, в котором сброженная масса отгоняется целиком без разделения.

Анализ физико-химических показателей полученных столового виноматериала и жидкой фракции сброженной виноградной выжимки показал, что изучаемое сырьё для дистилляции имело объемную долю этилового спирта выше 10,0 % и массовую концентрацию летучих кислот, не превышающую 0,76 г/дм³ (табл. 2).

Таблица 1. Исходные показатели виноградного сырья перед сбраживанием

Table 1. Initial parameters of grape raw materials before fermentation process

Сырьё	Масса, кг	Массовая концентрация		Количество виноградного сусла (жидкой фракции), дал
		сахаров, г/см ³	титруемых кислот, г/дм ³	
Виноград	1010	23,1	5,0	64,00
Сладкие виноградные выжимки	294	17,5	5,7	23,08*

Примечание: * – объем жидкой фракции, полученной после сбраживания виноградной выжимки

Таблица 2. Характеристики изучаемого сырья для дистилляции, полученного из винограда сорта Кристалл

Table 2. Characteristics of the studied raw materials for distillation made of 'Cristall' grape variety

Сырьё для спиртов	Количество, дал	Объемная доля этилового спирта, %	Массовая концентрация		Количество дрожжевой гущи, дал
			титруемых кислот, г/дм ³	летучих кислот, г/дм ³	
Столовый сухой белый виноматериал	62,0	13,95	5,6	0,76	1,7
Жидкая фракция сброженной виноградной выжимки	22,9	10,46	5,7	0,70	0,7

Таблица 3. Основные характеристики спирта-сырца в зависимости от виноградного сырья

Table 3. Main characteristics of crude alcohol depending on grape raw material

Сырьё	Количество, дал	Объемная доля этилового спирта, %	Массовая концентрация летучих кислот, г/дм ³	Органолептические показатели
Столовый сухой белый виноматериал	24,9	32,3	44,30	Прозрачный, чистый, с винным ароматом и вкусом, без посторонних включений и осадков с характерным ароматом
Жидкая фракция сброженной виноградной выжимки	7,0	29,7	44,60	Прозрачная слегка маслянистая жидкость без посторонних включений и осадка с характерным ароматом

Из табл. 3 видно, что при дистилляции (первичной перегонке) столовых виноматериалов (жидкой фракции сброженных виноградных выжимок) на спирт-сырец крепость спирта-сырца зависела от объемной доли этилового спирта исходного перегоняемого сырья и составила около 30 % об. Коэффициент укрепления при перегонке на дистилляторе DV-3 с электрическим нагревом составлял порядка 3,0 и обратно пропорционален крепости исходной жидкости. Массовые концентрации летучих кислот в спирте-сырце пропорциональны содержанию их в исходном сырье.

Процесс ректификации сопровождался фракционным отбором спиртосодержащих смесей.

Таблица 4. Основные характеристики полученных ректификатов

Table 4. Main characteristics of the rectified alcohol obtained

Сырье	Головная фракция		Дистиллят		Хвостовая фракция		Выход дистиллята, %
	объемная доля этилового спирта, %	объём, л/л б. сп.	объемная доля этилового спирта, %	объём, л/л б.сп.	объемная доля этилового спирта, %	объём, л/л б. сп.	
Столовый сухой белый вино-материал	87,2	2,5/2,18	94,5 87,5	72,5/68,5 3,6/3,15	38,9	13,3/5,16	85
Жидкая фракция сброженной виноградной выжимки	91,5	0,75/0,7	94,6 86,5	18,8/17,9 0,3/0,26	22,8	6,7/1,52	86

Для получения спиртов с более высокой крепостью и меньшим содержанием нежелательных летучих компонентов процесс перегонки должен проходить с дефлегмацией. М.С. Сачаво (Разработка и внедрение эффективной технологии дистилляции виноматериалов / М.С. Сачаво // Дис. д-ра техн. наук в форме научного доклада на основе изобретений. Киев, 1990) показал, что при перегонке виноматериалов с дефлегмацией получаемый дистиллят обедняется энантиомами эфирами и летучими кислотами, в связи с чем при перегонке спирта-сырца на аппаратах периодического действия в момент отбора головной фракции и в конце отбора средней фракции целесообразно увеличить флегмовое число. Применение вышеуказанных условий позволило получить спирты с требуемой объемной долей этилового спирта, при достаточно высоком выходе готового продукта.

Результатами органолептического анализа дистиллятов (показатели которых приведены в табл. 4) в процессе ректификации установлено, что во время отбора средней фракции при незначительном снижении крепости ректификата появлялись сивушные тона, которые являлись характерным признаком хвостовой фракции и ухудшали аромат готового продукта. Объединение двух частей основной фракции снижало органолептические показатели готового продукта, поэтому в табл. 4 дистиллят разделён на две части.

На примере ректификата, полученного из виноградной выжимки, было отмечено, что первая часть средней фракции по физико-химическим показателям соответствовала требованиям ГОСТ Р 55461-2013 Спирт виноградный. Технические условия и обладала чистыми, характерными для виноградного спирта ароматом и вкусом, тогда как вторая часть крепостью 86,5% об. и объёмом 0,3 л имела легкий сивушный тон в аромате и посторонний привкус во вкусе. Выбранный режим отбора средней фракции позволил получить виноградный спирт более высокой крепости с чистым, характерным вкусом и ароматом.

Выводы. В процессе переработки виноградного сырья предложенный прием прессования сброженной виноградной выжимки позволил получить жидкую фракцию из виноградной сброженной выжимки требуемого качества при минимальных затратах, обеспечив высокий выход готового сырья для виноградного спирта.

Анализ результатов проведённых исследований

показал возможность и целесообразность применения процесса ректификации в полном цикле переработки виноградного сырья для производства винного и виноградного спиртов с объемной долей этилового спирта 94,5–94,6 % при выходе 85–86 %.

Предложенная технология переработки виноградного сырья позволяет получить винный и виноградный спирты заданного состава из разного виноградного сырья и может способствовать организации производства спиртов требуемого качества для увеличения производства конкурентоспособных ликёрных вин.

Источник финансирования

Работа выполнялась в рамках государственного задания Минобрнауки России № 0506-2019-0003-С-01.

Financing source

The work was conducted under public assignment of the Ministry of Education and Science No. 0506-2019-0003-С-01.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Федеральный закон от 22.11.1995 № 171-ФЗ «О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции и об ограничении потребления (распития) алкогольной продукции». Federal Law dd November 22, 1995 No. 171-FL “On State Regulation of the Production and Turnover of Ethyl Alcohol, Alcoholic and Alcohol-Containing Products, and on Limiting the Consumption (Drinking) of Alcoholic Products” (in Russian).
2. Хибахов Т.С. Перспективы развития производства дистиллятов из виноградного сырья // Русский виноград. 2015. Т. 1. С. 126-133. Khiabakhov T.S. Prospects for the development of distillate production from grape raw materials. *Russkij vinograd*. 2015. Vol. 1. pp. 126-133 (in Russian).
3. Разуваев Н.И. Комплексная переработка вторичных продуктов виноделия. – М.: Пищ. пром., 1975. С. 5. Razuvaev N.I. Complex processing of secondary products of winemaking. Moscow: *Pishch. prom.*, 1975. p. 5 (in Russian).
4. Lempereura V., Penavayre S. Grape marc, wine lees and deposit of the must: How to manage oenological by-products? *EDP Sciences: BIO Web of Conferences*, 2014. Vol. 3. pp. 1-6.
5. María Gómez-Brandón, Marta Lores, Heribert Insam, Jorge

- Domínguez. Strategies for recycling and valorization of grape marc. *Crit Rev Biotechnol*. 2019. Vol. 39(4). pp. 437-450.
6. Laura Marinoni, Guillermo Duserm Garrido. State of the Art in Grape Processing By-Products. *Handbook of Grape Processing By-Products*. 2017. pp. 1-27.
 7. Ahmad B., Yadav B., Yadav A., etc. Integrated biorefinery approach to valorize winery waste: a review from waste to energy perspectives. *Science of the Total Environment*. 2020. Vol. 719. No. 137315.
 8. Carla Brazinha, Cadima Mafalda, João G. Crespo. Optimization of extraction of biologically active compounds from various types of grape pomace produced at wine and alcohol enterprises. *Journal of food science*. 2014. Vol. 79. No. 6. pp. R1067-T1230.
 9. Хибахов Т.С. О нормативно-техническом регулировании качества и безопасности винных дистиллятов // Русский виноград. 2016. Т. 3. С. 189-194.
Khibakhov T.S. About normative and technical regulation of quality and safety of wine distillates. *Russkij vinograd*. 2016. Vol. 3. pp. 189-194 (in Russian).
 10. Бурцев Б.В., Гугучкина Т.И. Влияние спиртующего агента на качество и биологическую ценность ликерных вин // Научные труды КубГТУ. 2016. № 14. С. 481-492.
Burtsev B.V., Guguchkina T.I. The influence of the alcohol agent on the quality and biological value of liquor wines. *Scientific works of KubanSTU*. 2016. No. 14. pp. 481-492 (in Russian).
 11. Бурцев Б.В., Гугучкина Т.И. Влияние спиртующего агента на критерии качества ликерных вин Портвейн // Научные труды СКЗНИИСиВ. 2017. Т. 13. С. 138-142.
Burtsev B.V., Guguchkina T.I. The influence of the alcohol agent on the quality criteria of PortWine liquor wines. *Scientific works of NCFSCHVW*. 2017. Vol. 13. pp. 138-142 (in Russian).
 12. Pau Matias-Guiu, Juan José Rodríguez-Bencomo, Ignacio Orriols, José Ricardo Pérez-Correa, Francisco López. Floral aroma improvement of Muscat spirits by packed column distillation with variable internal reflux Pau. *Food Chemistry*. 2016. Vol. 213. pp. 40-48.
 13. Giuseppe Monteverchi, Francesca Masino, Nicolas Di Pascale, Giuseppe Vasile Simone, Andrea Antonelli. Study of the Repartition of Phthalate Esters during Distillation of Wine for Spirit Production. *Food Chemistry*. 2017. Vol. 237. pp.46-52.
 14. Juan José Rodríguez Bencomo, José Pérez-Correa, José Ignacio, Orriols López. Spirit Distillation Strategies for Aroma Improvement Using Variable Internal Column Reflux. *Food and Bioprocess Technology*. 2016. Vol. 9(11). pp. 1885-1892.
 15. Yanine Arrieta-Garay, Pulido Blanco, C. López-Vázquez, Juan José Rodríguez-Bencomo, José Ricardo Pérez-Correa, Francesco Lopez and Ignacio Orriols. Effects of distillation system and yeast strain on the aroma profile of Albariño (*Vitis vinifera* L.) grape pomace spirits. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2014. Vol. 62(43). pp. 10552-10560.
 16. Kim Dong-Hwan, Young-Ah Hong, Heui-Dong Park. Co-fermentation of grape must by *Issatchenkia orientalis* and *Saccharomyces cerevisiae* reduces the malic acid content in wine. *Biotechnology Letters*. 2008. Vol. 30. pp. 1633-1638.
 17. Niël van Wyk, Isak S. Pretorius, Christian von Wallbrunn. Assessing the Oenological Potential of *Nakazawaea ishiwadae*, *Candida railenensis* and *Debaryomyces hansenii* Strains in Mixed-Culture Grape Must Fermentation with *Saccharomyces cerevisiae*. *Fermentation*. 2020. Vol. 2. p.49.
 18. Barbara Bovo, Federico Fontana, Alessio Giacomini and Viviana Corich. Effects of yeast inoculation on volatile compound production by grape marcs. *Annals of Microbiology*. 2010. Vol. 61. pp. 117-124.
 19. Дергунов А.В. Влияние сорта спиртующего агента и процессов выдержки на качество ликёрных вин // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2016. Т.6, № 4. С.127-132.
Dergunov A.V. The influence of the alcoholic agent variety and aging processes on the quality of liquor wines. *Izvestiya vuzov. Prikladnaya himiya i biotekhnologiya*. 2016. Vol. 6. No. 4. pp. 127-132 (in Russian).
 20. Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции; под ред. Н.Г. Сарисвили – М.: Пищепромиздат, 1998. 244 с.
Collection of basic rules, technological instructions and regulatory materials for the production of wine products; under the editorship of N.G. Sarishvili. Moscow: *Pishchepromizdat*, 1998. 244 p. (in Russian).



International Scientific Conference
MAGARACH.
SCIENCE
and PRACTICE 2020

Уважаемые коллеги!

Приглашаем Вас принять участие в работе **Международной научно-практической конференции «Магарач». Наука и практика 2020»,** посвященной 100-летию П.Я. Голодриги, которая состоится **26-30 октября 2020 г.**

Конференция проводится при поддержке **Федерального государственного бюджетного учреждения «Российский фонд фундаментальных исследований» (РФФИ) № 20-016-20002/20,** под эгидой **Министерства науки и высшего образования РФ, Российской академии наук.**

Цель конференции: формирование концепции развития фундаментальных, поисковых и прикладных исследований в области виноградарства и виноделия, их реализация на основе взаимодействия науки и бизнеса.

В работе конференции примут участие: ведущие российские и зарубежные ученые в области виноградарства и виноделия, молодые ученые, специалисты отрасли, представители профильных министерств, ведомств стран СНГ и бизнеса.

НАУЧНАЯ ПРОГРАММА

26.10.2020 г. – Заезд участников.

27.10.2020 г. – «Школа молодых ученых».

28.10.2020 г. – Пленарное и секционное заседания «Современные проблемы фундаментальных наук в области виноградарства и виноделия».

29.10.2020 г. – «Концепция развития фундаментальных исследований и пути их реализации в прикладных аспектах» (круглый стол, подведение итогов).

30.10.2020 г. – Культурно-ознакомительная программа. Посещение объектов культурного наследия и ведущих виноградовинодельческих предприятий Крыма, обмен передовым опытом по технологиям выращивания винограда и производства качественных вин.

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Председатель – Лиховской В.В., д-р с.-х. наук, Россия

Сопредседатель – Багиров В.А., д-р биол. наук, чл.-кор. РАН, Россия

Зам. председателя – Алейникова Н.В., д-р с.-х. наук, доцент, Россия

Члены программного комитета:

Донник И.М., д-р биол. наук, акад. РАН, Россия

Лачуга Ю.Ф., д-р техн. наук, акад. РАН, Россия

Киселёв Д.К., председатель Союза виноградарей и виноделов России

Ковальчук М.В., д-р физ.-мат. наук, акад. РАН, Россия

Колчанов Н.А., д-р биол. наук, акад. РАН, Россия

Егоров Е.А., д-р экон. наук, акад. РАН, Россия

Трухачев В.И., д-р экон. наук, акад. РАН, Россия

Оганесянц Л.А., д-р тех. наук, проф., акад. РАН, Россия

Плугатарь Ю.В., д-р с.-х. наук, чл.-кор. РАН, Россия

Хлесткина Е.К., д-р биол. наук, проф. РАН, Россия

Раджабов А.К., д-р с.-х. наук, проф., Россия

Мукайлов М.Д., д-р с.-х. наук, проф., Дагестан, Россия

Панасюк А.А., д-р техн. наук, проф., Россия

Гугучкина Т.И., д-р с.-х. наук, проф., Россия

Агеева Н.М., д-р техн. наук, проф., Россия

Kozma Pal, Dr., Prof., Hungary

Zoltan Bihari, Dr., Prof., Tokaj, Hungary

Milosh Michlovsky, Dr., Czech Republic

Gaina Boris, Dr., Prof., Academician, Moldova

Antonina Derendovskay, Dr., Prof., Moldova

Zeinal Akparov, Dr., Prof., Academician, Azerbaijan

Tarial Panachov, Dr., Prof., Azerbaijan

Varis Quliyev, Dr., Prof., Azerbaijan

Gagik Melyan, Dr., Prof., Armenia

Oswaldo Failla, Dr., Prof., Italy

Peter Nick, Dr., Prof., Germany

Arcadiy Papikian, Dr., Prof., Israel

Hasan Çelik, Dr., Prof., Turkey

Venelin Roychev, Dr., Prof., Bulgaria

Georgios Merkouropoulos, Dr., Athens, Greece

Georgios Kotseridis, Dr., Prof., Athens, Greece

Ai Jun, Dr., Prof., China

Гержикова В.Г., д-р техн. наук, проф., Россия

Волынкин В.А., д-р с.-х. наук, проф., Россия

Загоруйко В.А., д-р техн. наук, проф., чл.-кор. НААН, Россия

Остроухова Е.В., д-р техн. наук, Россия

Аникина Н.С., д-р техн. наук, Россия

Рябчун И.О., канд. с.-х. наук, Россия

Обновляемая информация о конференции размещается на сайте <http://magarach-institut.ru>