

УДК 634.8.037:581.143.6

**ВЛИЯНИЕ КРЕМНИЯ
И МЕЛАМИНОВОЙ СОЛИ
НА ПОВЫШЕНИЕ АДАПТИВНОСТИ
МАТОЧНЫХ РАСТЕНИЙ
ВИНОГРАДА КАБЕРНЕ СЕВЕРНЫЙ
В УСЛОВИЯХ
ПЕСЧАНОГО МАССИВА**

Ребров Антон Николаевич,
канд. биол. наук
ведущий научный сотрудник
руководитель
лаборатории биотехнологии

*Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение «Всероссийский
научно-исследовательский институт
виноградарства и виноделия
имени Я.И. Потопенко»,
Новочеркасск, Россия*

Изучено влияние листовых подкормок препаратами, содержащими в составе соли меламина кислоты (Мелафен) и кремния (Силиплант-у). Установлено их положительное действие на адаптивность базисных растений к условиям базисного маточника расположенного на песчаном массиве Усть-Донецкого района Ростовской области. Обработка листьев маточных кустов данными препаратами заметно улучшала их ростовые показатели, способствовала качественной перестройке морфологических параметров развития растений и вызреванию лозы, повышала водоудерживающую способность листьев. Наибольший эффект был отмечен в вариантах с применением препарата мелафен. Применение этого препарата способствовало достоверному увеличению длины одного побега и прироста куста. В данном варианте отмечали увеличение площади одного листа и общей площади листьев маточного растения, также отмечали улучшение и большинства параметров вызревания растений. Применение микроудобрения содержащего в составе доступный

UDC 634.8.037:581.143.6

**INFLUENCE OF SILICON
AND MELAMINE SALT
ADAPTABILITY INCREASING
OF GRAPES PARENT PLANTS
OF CABERNET SEVERNY
IN THE CONDITIONS
OF SANDY MASSIF**

Rebrov Anton
Cand. Biol. Sci.
Leading Research
Head of biological technology
Laboratory

*Federal State Budgetary
Scientific Institution
«All-Russian Research Institute
of Viticulture and Winemaking
named after Ya.I. Potapenko»,
Novocherkassk, Russia*

The influence of leaves dressing by the preparations containing in composition of melamine acid salt (Melafen) and silicon (Siliplant-u) has been studied. Their positive influence adaptability of basic plants to conditions of basic nursery placed on the sandy massif of the Ust-Donetsky territory of the Rostov Region is established. Processing of parent bushes leaves by these preparations considerably improved their growth indicators, promoted the high-quality changing of morphological parameters of plants development and vine maturing, increased in water-retaining ability of leaves. The greatest effect was noted in the options of application of the Melafen preparation. The application of this preparation promoted the reliable increase in a shoot length and growth of a bush. In this option is noted the increase in the area of one leaf and total area of a parent plant leaves, also is noted the improvement of the majority parameters of plants maturing. The use of the microfertilizer containing silicon (Siliplant-U) available

растениям кремний (Силиплант-У), также по большинству изучаемых показателей давало стабильный положительный эффект по сравнению с контролем. Кроме того установлено, что некорневые обработки заметно влияют на водоудерживающую способность листьев. В течение вегетации значения данного параметра во всех вариантах опыта значительно изменяются. Самой высокой водоудерживающей способностью листья обладают в начале вегетации (в мае), а наименьшей в конце вегетации (октябре). Содержание сухих веществ в листьях (в % отношении к воде), наоборот, в период вегетации возрастает, а воды при этом соответственно падает. На протяжении вегетации чаще всего лучшую водоудерживающую способность листьев отмечали в варианте с совместным применением комплексного минерального удобрения и препарата Мелафен.

Ключевые слова: ВИНОГРАД POST VITRO, ПЕСЧАНАЯ ПОЧВА, НЕКОРНЕВАЯ ПОДКОРМКА, ВОДОУДЕРЖИВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ЛИСТЬЕВ

to plants in the composition also on the majority of the studied indexes gave a stable positive effect in comparison with a control option. It is established that not root processings considerably influence water-retaining ability of the leaves. In a process of vegetation the values of this parameter in all options of experience considerably change. The leaves have the highest water-retaining ability at the beginning of vegetation (in May), and the least ability the leaves have in the end of vegetation (October). Content of nonvolatile solids in the leaves (% to water), on the contrary, during vegetation increases, and the content of water at the same time respectively falls. Throughout vegetation the best water-retaining ability of leaves was marked out most often in an option with combined use of a complex mineral fertilizer and Melafen preparation.

Key words: POST VITRO GRAPES, SANDY SOIL, FOLIAR FERTILIZATION, WATER-RETAINING ABILITY OF LEAVES

Введение. В настоящее время в питомниководстве большое значение имеет отработка элементов технологической цепочки получения здорового посадочного материала винограда, от оздоровления в культуре *in vitro* до создания и ведения базисных маточников. При этом одним из эффективных приемов при создании и ведении базисных маточников растений *post vitro* является использование некорневых подкормок.

Листовая подкормка в виноградарстве и плодоводстве часто используется как срочная мера для быстрого устранения симптомов недостатка отдельных элементов питания в растениях, а также в качестве профилактического мероприятия против отмирания гроздей и недостатка азота [1].

По сообщению Tchesan A. [2], применение некорневых подкормок микроэлементами (особенно Zn, Mn и B) на фоне сбалансированного мине-

рального питания азотом, фосфором и калием положительно влияет на рост и плодоношение яблони. Как отмечают некоторые исследователи, эффект от некорневой подкормки тем выше, чем беднее почва или менее доступен корням питательный элемент, вносимый через листья [3]. Некорневые подкормки считаются прецизионным приемом земледелия из-за высокой эффективности при незначительных затратах, а также возможности совмещать их с обработками растений от вредителей и болезней. Кроме того, в последнее время проявляется обоснованный научный интерес к веществам, повышающим в очень малых количествах стрессоустойчивость растений.

К перспективным физиологически активным веществам, влияющим на гормональную регуляцию и энергетический обмен в растительной клетке в сверхмалых концентрациях ($10^{-7} \div 10^{-8}$), можно отнести меламиновую соль бис(оксиметил)фосфиновой кислоты – препарат Мелафен. Доказано, что применение Мелафена способствует повышению интенсивности и эффективности фотосинтеза [5], ускоряет развитие растений и улучшает их подготовку к неблагоприятным зимним условиям [6].

Однако исследования эффективности меламиновой соли в сельском хозяйстве известны только на травянистых растениях, с виноградом работы проводились в нашем институте в культуре *in vitro* [7], в связи с чем представляется весьма актуальным исследовать влияние препарата мелафен в составе некорневых подкормок на морфогенез и адаптивность растений винограда на базисном маточнике.

Также актуальным для повышения адаптации к неблагоприятным условиям среды может стать применение кремнийсодержащих удобрений. Известно, что кремний выполняет удивительно большое количество функций в жизни растений и особенно важен в стрессовых условиях. Роль кремния можно сравнить с ролью вторичных органических метаболитов, выполняющих в растениях защитные функции. Сегодня ученые в мире признают, что еще далеки от разработки «единой теории» кремния в био-

логии и сельском хозяйстве [8]. При этом необходимо отметить, что содержание кремния в песчаной почве очень высоко (около 70%), однако при этом его подвижность и доступность растениям бывает очень низкой, из-за чего их устойчивость к различным стрессорам снижается [9].

В связи с этим целью наших исследований было изучить влияние листовых обработок препаратами Мелафен и Силиплант-У на адаптивный морфогенез растений винограда в условиях песчаных почв базисного маточника.

Объекты и методы исследований. Базисный маточник оздоровленных в культуре *in vitro* растений винограда расположен в условиях песчаного массива поймы реки Северский Донец. Почвы маточника песчаные, слабо сформированные, с низким содержанием гумуса в верхних слоях (0-45 см) – 0,3÷0,4 % и глинистых частиц - 1,2 %, влагоемкость – 4 %. В более низких горизонтах (40÷85 см) отмечали темный почвообразующий горизонт с высоким содержанием илистых частиц. Глубина залегания грунтовых вод – около 1,5÷1,8 м.

Объектом исследований были 12-летние растения винограда *post vitro* сорта Каберне северный, по 60 выровненных растений на вариант, схема посадки растений 3 на 1,5 м, формировка кустов головчатая, обрезка короткая, на 2-3 глазка, нагрузка 14-16 побегов на куст.

Схема опыта:

- контроль без обработки;
- некорневая подкормка комплексным минеральным удобрением;
- некорневая подкормка комплексным водорастворимым микроудобрением с содержанием кремния (Силиплант-У) - 2,0 мл/л;
- некорневая обработка растений препаратом Мелафен - 10-7 %;
- некорневая подкормка комплексным минеральным удобрением с добавлением в раствор препарата Мелафен - 10-7%.

Комплексное минеральное удобрение составлено нами в лаборатории биотехнологии ВНИИВиВ. Концентрация питательных солей в готовом растворе по д.в. в мг/л: N - 250; K – 350; P – 50; Mg – 25; NaЭДТА – 25; Fe - 25; Mn – 25; B – 10; Zn – 10; Co – 0,1; Mo – 0,1; J – 0,1. Препарат Мелафен получен из исследовательского центра Российской академии наук Института органической и физической химии им. А.Е. Арбузова Казанского научного центра РАН. Действующее вещество Мелафена – меламинавая соль бис(оксиметил)фосфиновой кислоты. Микроудобрение Силиплант-У – кремнийсодержащее удобрение, в состав которого, кроме кремния Si (7%) и калия (1%), входят в хелатной форме микроэлементы (мг/л): Fe – 300; Mg – 100; Cu – 70-240; Zn – 80; Mn – 150; Co – 15; B – 90. Удобрение разработано ННПШ "НЭСТ М".

Опрыскивание маточных растений винограда водным раствором изучаемых препаратов проводили в утренние или вечерние часы ранцевым опрыскивателем. Кратность обработок за вегетацию – четыре раза, начиная с фазы цветения, с периодичностью 2-3 недели.

Оценку водоудерживающей способности листьев осуществляли модифицированным методом, описанным П.Я. Голодригой [10]. Для статистического анализа применен метод доверительных интервалов (ДИ), для средних значений, с t-распределением Стьюдента (точность $\geq 95\%$).

Обсуждение результатов. Как видно из представленных данных (табл. 1 и 2), во всех вариантах опыта отмечали заметное положительное влияние листовых подкормок на развитие растений винограда. Так, обработки листовой поверхности комплексом макро- и микроэлементов способствовали улучшению таких показателей, как число побегов на куст, длина одного побега и соответственно общий прирост, при этом увеличивалось число узлов, средняя площадь листа и общая площадь листьев. Кроме того, улучшались показатели вызревания побегов, такие как длина

вызревшей части и диаметр побега, соответственно наиболее заметно воз-
растал объем вызревшей части.

Показатели развития базисных растений в варианте с некорневыми подкормками кремнийсодержащим микроудобрением Силиплант-У были несколько выше или на уровне показателей варианта с комплексом макро- и микроэлементов. В целом, развитие растений в этих вариантах было в большинстве случаев на одном уровне.

Наибольший эффект отмечен при применении препарата мелафен: увеличивались длина одного побега, прирост куста, площадь одного листа и общая площадь листьев маточного растения, также улучшались и большинство показателей вызревания растений.

При применении препарата мелафен совместно с подкормкой макро- и микроэлементами отмечали лишь небольшую тенденцию улучшения изучаемых показателей развития растений.

Таблица 1 – Параметры развития растений винограда под действием мелафена и силипланта, сорт Каберне северный, 2012-2014 гг.

Вариант	Число побегов, шт.	Длина побега, см	Прирост на куст, см	Число узлов, шт.	Длина междоузлия, см	Площадь	
						листа, см ²	листьев на куст, см ²
Контроль (без удобрений)	11,0 ±2,0	156,1 ±21,8	1717,1 ±299,9	20,2 ±2,6	7,7 ±1,0	158,4 ±20,4	35196,5 ±449,8
Макро (2,5 г/л) +микро (0,1 г/л)	12,8 ±2,4	170,4 ±23,2	2181,1 ±319,6	23,0 ±3,3	7,4 ±0,3	179,4 ±17,6	52815,4 ±509,4
Макро+микро +Мелафен (10 ⁻⁷)	13,4 ±2,5	215,1 ±19,6	2882,3 ±326,3	25,8 ±2,7	8,3 ±0,8	183,8 ±18,3	63543,3 ±571,8
Мелафен (10 ⁻⁷)	12,8 ±2,3	204,1 ±22,4	2612,8 ±476,4	27,6 ±3,3	7,9 ±0,5	201,0 ±24,5	71009,3 ±621,4
Силиплант-У (2,0 мл/л)	12,5 ±2,4	175,0 ±18,6	2187,5 ±410,1	26,2 ±2,5	6,7 ±0,4	170,6 ±22,0	55871,5 ±683,6

Препарат мелафен, не имея в своем составе питательных веществ, в достаточно малой концентрации способствовал заметному усилению жизнедеятельности растений. При этом улучшение режима питания куста, вероятнее всего, происходило за счет усваивания им труднодоступных питательных элементов, находящихся в более глубоких почвенных горизонтах, где недостаточно кислорода и требуется больше энергии для их поглощения и усваивания.

Таблица 2 – Параметры вызревания растений винограда под действием мелафена и силипланта, сорт Каберне северный, 2012-2014 гг.

Вариант	Вызревание побега, см	Вызревание на куст, см	Вызревание, %	Диаметр, см	Объем вызревания на куст, см ³
Контроль (без удобрений)	132,0 ±22,4	1452,0 ±150,4	84,6 ±2,2	0,60 ±0,03	410,3 ±104,1
Макро (2,5 г/л) +микро (0,1 г/л)	145,1 ±23,8	1741,3 ±216,0	85,2 ±2,1	0,63 ±0,05	578,7 ±155,3
Макро+микро +Мелафен (10 ⁻⁷)	182,9 ±21,8	2450,9 ±288,8	85,0 ±2,2	0,67 ±0,03	863,6 ±265,2
Мелафен (10 ⁻⁷)	180,3 ±22,9	2307,8 ±307,4	88,3 ±3,6	0,66 ±0,02	789,2 ±229,8
Силиплант-У (2,0 мл/л)	153,1 ±19,4	1882,9 ±190,2	87,4 ±2,3	0,64 ±0,03	615,3 ±137,2

Необходимо отметить влияние листовых подкормок на водоудерживающую способность листьев. При этом их действие по вариантам опыта отличалось как по годам, так и по фазам развития растений. В начале вегетации содержание влаги в листьях было наибольшим, в среднем по вариантам около 72 %, а в конце вегетации наименьшим – 62 %. Сухих веществ, наоборот: в мае их содержание было в среднем около 28 %, постепенно их доля возрастала и в конце сентября-начале октября повышалась, в среднем, до 38 % (рис. 1).

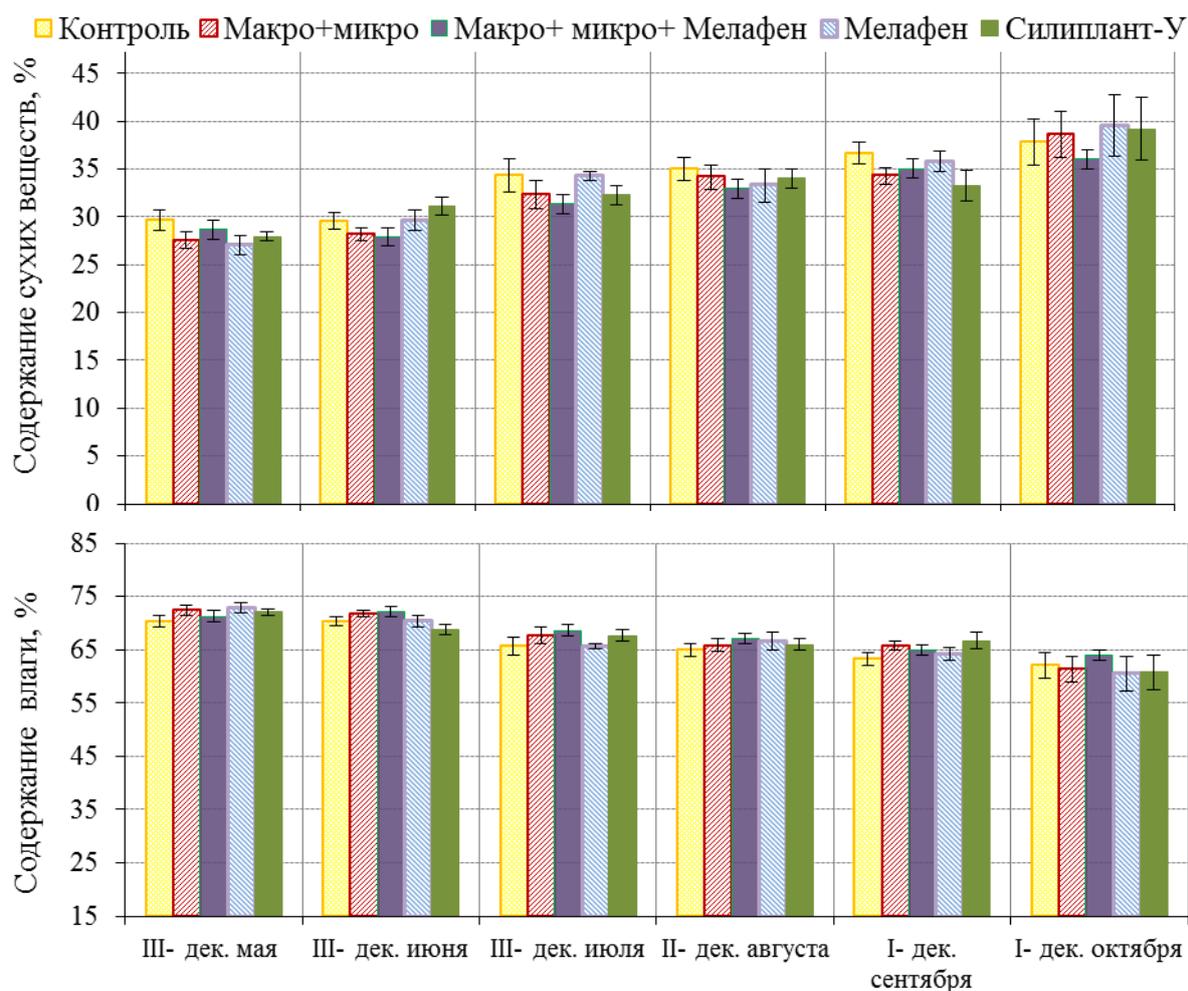


Рис. 1. Динамика содержания влаги и сухих веществ в листьях винограда, сорт Каберне северный, 2012-2014 гг.

Наибольшее содержание сухих веществ чаще всего отмечали в листьях контроля, и лишь в самом конце вегетации другие варианты опыта выравнивались или незначительно опережали по содержанию сухих веществ контрольные растения. Водоудерживающая способность листьев во всех вариантах опыта в начале вегетации была наибольшей, а в конце наименьшей (рис. 2 и 3). В определенные периоды по водоудерживающей способности листьев выделялись различные варианты опыта. В контроле, относительно других вариантов, наибольшие значения указанного показателя были в сентябре, а наименьшие в мае. В варианте с применением комплекса макро- и микроэлементов было два лучших периода – в мае и

сентябре. Во время учетов в июне и июле данный вариант был одним из лучших, а в августе, наоборот.

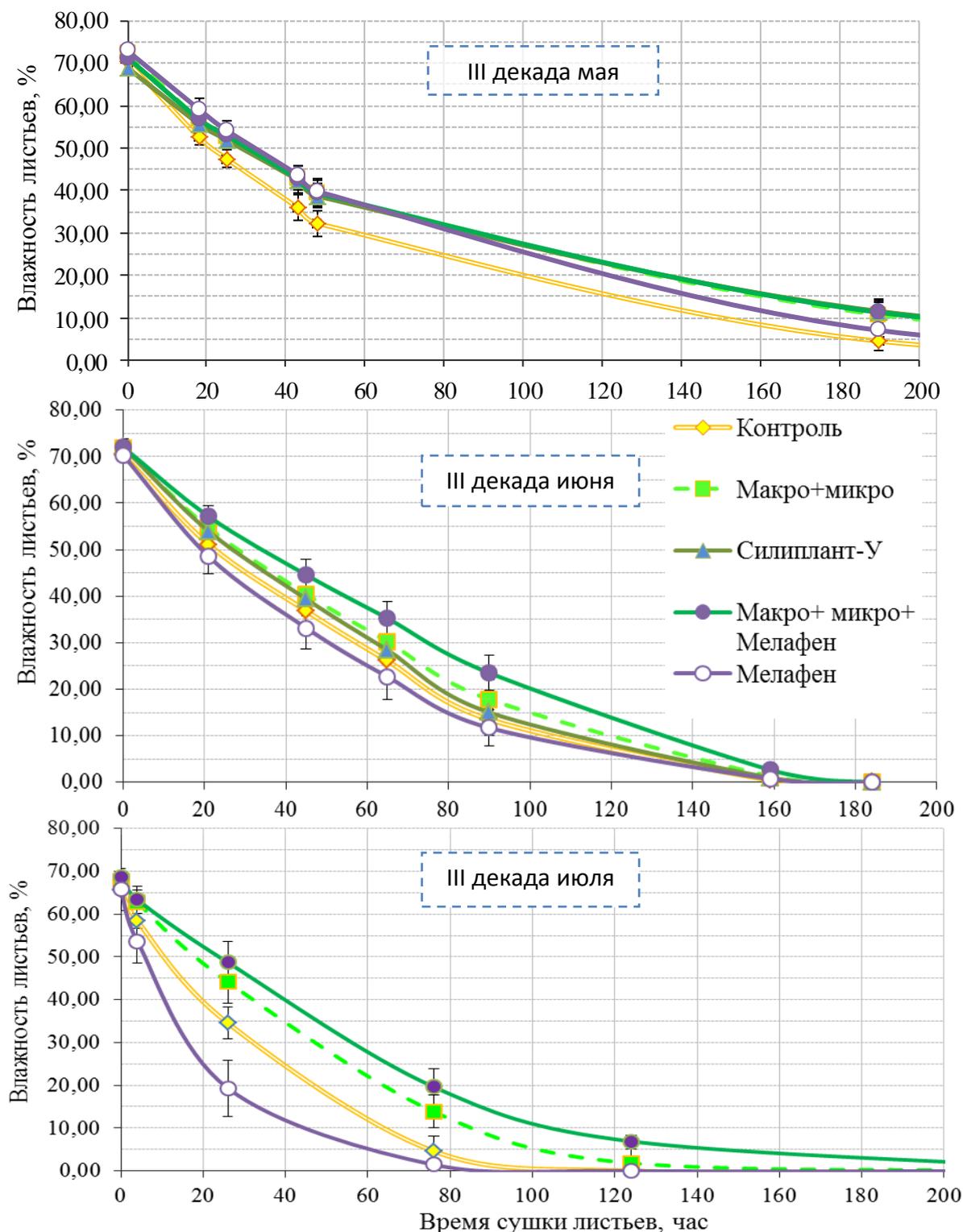


Рис. 2. Влияние некорневых обработок на водоудерживающую способность листьев винограда в динамике (май-июль), сорт Каберне северный, 2012-2014 гг.

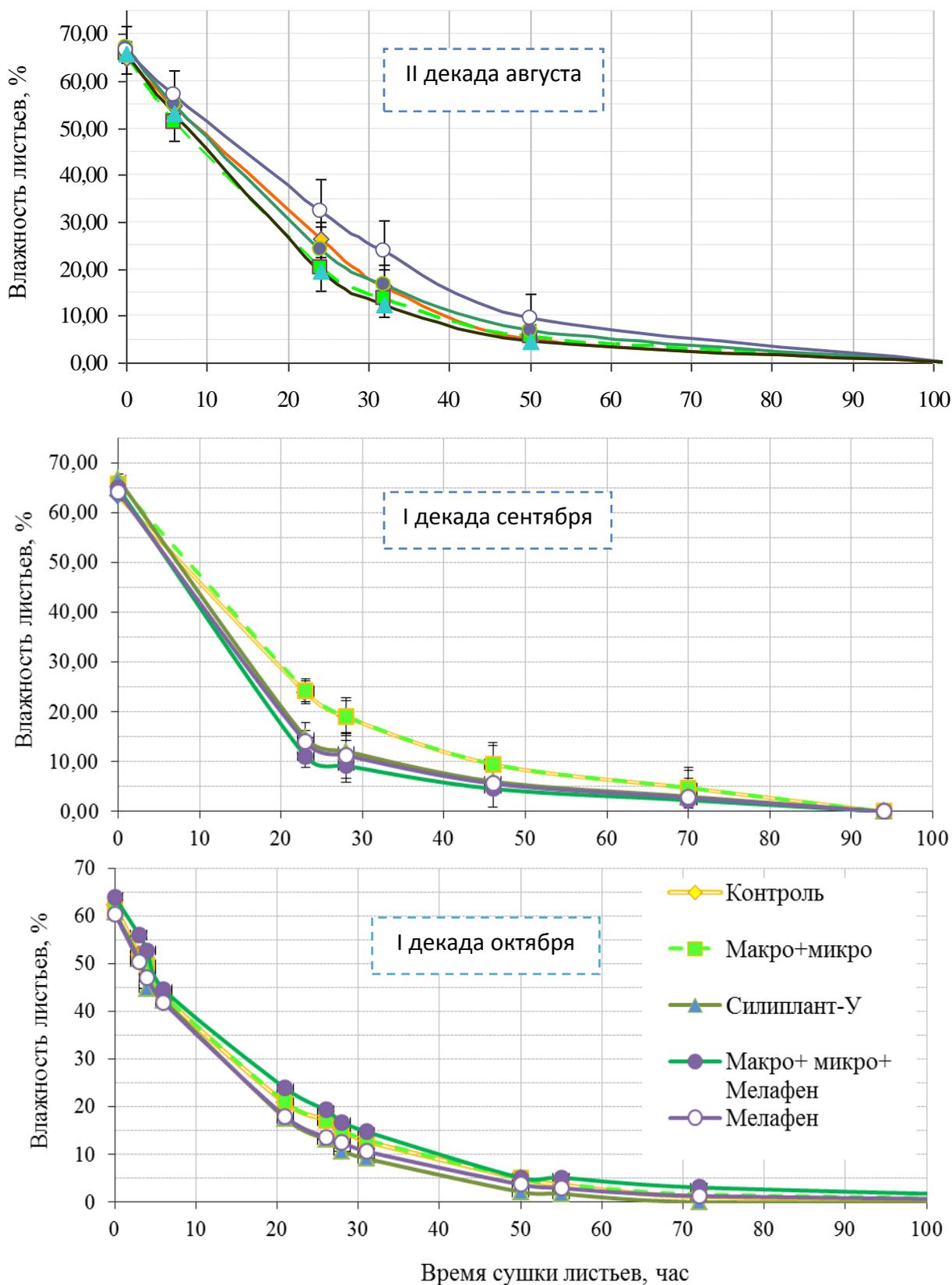


Рис. 3. Влияние некорневых обработок на водоудерживающую способность листьев винограда в динамике (август-октябрь), сорт Каберне северный, 2012-2014 гг.

Наиболее высокая водоудерживающая способность листьев чаще всего наблюдалась при подкормке комплексом макро- и микроэлементов совместно с препаратом мелафен. Наилучшие показатели в данном варианте были в мае, июне и июле, затем отмечено плавное снижение, в августе показатели были средние, в сентябре – наименьшие, а в октябре опять были лучшими.

При применении кремнийсодержащего комплексного микроудобрения наилучшие значения водоудерживающей способности листьев были в начале вегетации (в мае), затем плавно снижались на фоне других вариантов и были наименьшими в конце вегетации, начиная с августа.

Выводы. Установлено, что применение препаратов мелафен и селиплант-У заметно улучшает хозяйственно ценные параметры развития базисных растений винограда сорта Каберне северный, такие как толщина побега и объем вызревания лозы. Все изучаемые варианты опыта по большинству показателей превосходили контроль. Лучшие результаты получены в вариантах, где применяли препарат мелафен как отдельно, так и совместно с комплексом макро- и микроэлементов.

Показано, что некорневые обработки препаратами заметно влияют на водоудерживающую способность листьев виноградных растений. В течение вегетации значения данного параметра во всех вариантах опыта значительно изменяются.

Самой высокой водоудерживающей способностью листья обладают в начале вегетации (в мае), а наименьшей – в конце вегетации (октябре). Содержание сухих веществ в листьях (в % отношении к воде), наоборот, в период вегетации возрастает, а содержание воды при этом соответственно падает. Лучшей водоудерживающей способностью обладали листья в ва-

риантах опыта, где применяли совместно комплексное минеральное удобрение и препарат мелафен.

Таким образом, листовые подкормки в условиях недостаточного содержания минеральных веществ могут быть не только дополнительным источником питания для лучшего роста растений, но и способствуют повышению водоудерживающей способности листьев, прохождению фаз вегетации в неблагоприятные стрессовые периоды (июль-август) и более полноценному развитию базисных растений винограда.

Литература

1. Zielger, B. Rasch ins blatt / B. Zielger, // Deutsche Weinmagazin. –2003. №11. – С.32-35.
2. Tchecan, A. The influence of microelements and clorcholine chloride (CCC) on the content of phosphoric compounds, growth and fruiting of apple trees / A. Tchecan, // Abstr. 11th Congress of the Federation of European Societies of Plant Physiology, Varna, 7—11 Sept., 1998 // Bulg. J. Plant Physiol. – 1998. – Spec. issue. – С. 204.
3. Стоев, К.Д. Внекорневое питание виноградной лозы / К.Д. Стоев // Физиология виноградарства и основы его возделывания. Т. 1. – София, Изд-во Болгарской акад. Наук, 1981. – С.297-302.
4. Matichenkov, V.V. Effect of Si fertilization on growth and P nutrition of Bahiagrass / V.V. Matichenkov, D. Culvert, G.H. Snyder, E.A. Vocharnikova // Proc. Soil Crop Sci. Florida. 2001. V. 60. P. 30-36
5. Жигачева, И.В. Влияние фосфоорганического регулятора роста растений на транспорт электронов в дыхательной цепи митохондрий / И. В. Жигачева, Л. С. Евсеенко, Е. Б. Бурлакова, [и др.] // Доклады Академии наук. – 2009. – Т. 427. – № 5. – С. 693-695.
6. Жигачева, И.В. Антистрессовые свойства препарата мелафен [Текст] / И.В. Жигачева, Л. Д. Фаткуллина, И.Ф. Русина [и др. // Доклады Академии наук. – 2007. – Т. 414. – № 2. – С. 263-265
7. Дорошенко, Н.П. Результаты исследований препарата «мелафен» в культуре винограда *in vitro*. / Н.П. Дорошенко // В сборнике: Мелафен: механизм действия и области применения. Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова Казанского научного центра Российской академии наук, Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН. – Казань, 2014. – С. 298-304.
8. Epstein, E. Silicon: its manifold roles in plants. / E. Epstein, / Ann Appl. Biol. 155 (2009) 155-160

9. Колесников, М.П. Формы кремния в растениях / М.П. Колесников / Успехи биологической химии. – 2001. – Т. 41. – С. 301-332.

10. Голодрига, П.Я., Методика диагностики морозоустойчивости индикаторных сортов и сеянцев винограда / П.Я. Голодрига, Л.К. Киреева // Сб. методик по физиолого-биохимическим исследованиям в виноградарстве / ВНИИВиВ «Магарач» - 1967. - С. 61-71.

References

1. Zielger, B. Rasch ins blatt / B. Zielger, // Deutsche Weinmagazin. –2003. № 11. – S.32-35.

2. Tchecan, A. The influence of microelements and clorcholine chloride (CCC) on the content of phosphoric compounds, growth and fruiting of apple trees / A. Tchecan, // Abstr. 11th Congress of the Federation of European Societies of Plant Physiology, Varna, 7—11 Sept., 1998 // Bulg. J. Plant Physiol. – 1998. – Spec, issue. – С. 204.

3. Stoev, K.D. Vnekornevoe pitanie vinogradnoj lozy / K.D. Stoev // Fiziologija vinogradarstva i osnovy ego vzdelyvanija. T. 1. – Sofija, Izd-vo Bolgarskoj akad. Nauk, 1981. – S.297-302.

4. Matichenkov, V.V. Effect of Si fertilization on growth and P nutrition of Bahiagrass / V.V. Matichenkov, D. Culvert, G.H. Snyder, E.A. Bocharnikova // Proc. Soil Crop Sci. Florida. 2001. V. 60. P. 30-36

5. Zhigacheva, I.V. Vlijanie fosforoorganicheskogo reguljatora rosta rastenij na transport jelektronov v dyhatel'noj cepi mitohondrij / I. V. Zhigacheva, L. S. Evseenko, E. B. Burlakova [i dr.] // Doklady Akademii nauk. – 2009. – Т. 427. – № 5. – S. 693-695.

6. Zhigacheva, I.V. Antistressovye svojstva preparata melafen [Tekst] / I.V. Zhigacheva, L. D. Fatkullina, I.F. Rusina [i dr.] // Doklady Akademii nauk. – 2007. – Т. 414. – № 2. – S. 263-265

7. Doroshenko, N.P. Rezul'taty issledovanij preparata «melafen» v kul'ture vinograda in vitro. / N.P. Doroshenko // V sbornike: Melafen: mehanizm dejstvija i oblasti primenenija. Institut organicheskoy i fizicheskoy himii im. A.E. Arbuzova Kazanskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk, Institut fiziologii raste-nij im. K.A. Timirjazeva RAN. – Kazan', 2014. – S. 298-304.

8. Epstein, E. Silicon: its manifold roles in plants. / E. Epstein, / Ann Appl. Biol. 155 (2009) 155-160

9. Kolesnikov, M.P. Formy kremnija v rastenijah / M.P. Kolesnikov / Uspehi biologicheskoy himii. – 2001. – Т. 41. – S. 301-332.

10. Golodriga, P.Ja., Metodika diagnostiki morozoustojchivosti indikatornyh sortov i sejancev vinograda / P.Ja. Golodriga, L.K. Kireeva // Sb. metodik po fiziologo-biohimicheskim issledovanijam v vinogradarstve / VNIIViV «Magarach» – 1967. – S. 61-71.