



УДК 634.75/746:632.981.12  
ББК 44:42.358

**ИЗУЧЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ДЕЙСТВИЯ  
КОМПЛЕКСНОГО ПРЕПАРАТА «БИЛАТОР-6»  
НА ПОРАЖАЕМОСТЬ ГРИБНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ  
РАСТЕНИЙ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ  
И БАРБАРИСА ОБЫКНОВЕННОГО**

**Фомичев Валерий Тарасович**

Доктор технических наук, профессор,  
заведующий кафедрой общей и прикладной химии  
Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета,  
valerifomiche@yandex.ru  
ул. Академическая, 1, 400074 г. Волгоград, Российская Федерация

**Янковская Марина Борисовна**

Младший научный сотрудник лаборатории биотехнологии и иммунитета  
Всероссийского научно-исследовательского института генетики  
и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина,  
mary.janck@yandex.ru  
ул. ЦГЛ 393770 г. Мичуринск-10, Российская Федерация

**Абызов Вадим Викторович**

Кандидат сельскохозяйственных наук,  
старший научный сотрудник лаборатории генетики и селекции  
Всероссийского научно-исследовательского института генетики  
и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина  
mary.janck@yandex.ru  
ул. ЦГЛ 393770 г. Мичуринск-10, Российская Федерация

**Аннотация.** В работе было проведено исследование наноструктурированного водного раствора солей бишофита ( $MgCl_2$ ), подвергнутого электрохимической обработке с использованием медного анода. Было показано, что коллоидная (мицеллярная) форма структуры раствора устраняет процессы коагуляции, снижает величину градиента осмотического давления на границе клетки и, тем самым, обеспечивает более качественную доставку активных веществ на клеточном уровне.

**Ключевые слова:** ионный раствор, мицеллированный препарат, наноструктурированное средство, дисперсный состав средства, фотосинтетическая активность листьев, физиологическая активность растений.

**Введение**

Аграрная наука России давала и дает много эффективных научных разработок, реализация которых в аграрном производстве позволила бы поднять его на качественно новый уровень.

Целью данной работы является исследование разработанного комплексного препарата «Билатор» широкого спектра действия. Предлагаемое средство «Билатор» представляет собой наноструктурированный водный раствор солей бишофита ( $MgCl_2$ ), подвергнутый электрохимической обработке с использованием медного анода [6].

Исходный раствор солей бишофита – истинный раствор, представляющий собой гомогенную среду. Ионные структуры такого раствора во время взаимодействия с клеточной структурой клетки «блокируют» ее за счет действия ионов раствора на процессы коагуляции, изменения изотонического давления, происходящие на уровне клеточных мембран. Данные процессы затрудняют проникновение обменных ионов внутрь клеточного пространства. Таким образом, активные свойства раствора бишофита оказываются нереализованы внутри клетки.

С целью активизации эффективности воздействия раствора бишофита на уровне клеточной мембраны предложена технология его электрохимической обработки, в результате которой изменяются качественные характеристики: раствор из гомогенного переходит в гетерогенный, где вещество связано в коллоидные нанострук-

туры (мицеллы), представляющие собой нейтральные частицы размером 20–250 нм.

Коллоидная (мицеллярная) форма структуры раствора устраняет процессы коагуляции, снижает величину градиента осмотического давления на границе клетки и, тем самым, обеспечивает более качественную доставку активных веществ на клеточном уровне. Структура клеточной мембраны, имея размеры проводящих каналов 30–40 нм, обеспечивает проникновение в клетку лишь тем элементом, размеры которых не превышают данный диапазон. Это дает возможность с максимальной эффективностью использовать каждый ингредиент и облегчает их проникновение, обеспечивает синергизм действия [3; 5]. Принцип действия серии средств «Билатор» наглядно представлен на рисунке 1.

Электрохимическое наноструктурирование магния хлористого технического (перевод в мицеллярную форму) является «ключом доступа» к его широким возможностям.

Изучение механизма действия мицеллярной (наноразмерной) формы частиц раствора на жизнедеятельность и развитие клетки позволяет существенно расширить диапазон нанотехнологий, работающих в различных областях хозяйственного потенциала России:

- для повышения урожайности сельхозкультур;
- предпосевной обработки семян;
- уничтожения важнейших вредителей;
- защиты от болезней растений;
- борьбы с грибковыми заболеваниями зданий и сооружений;

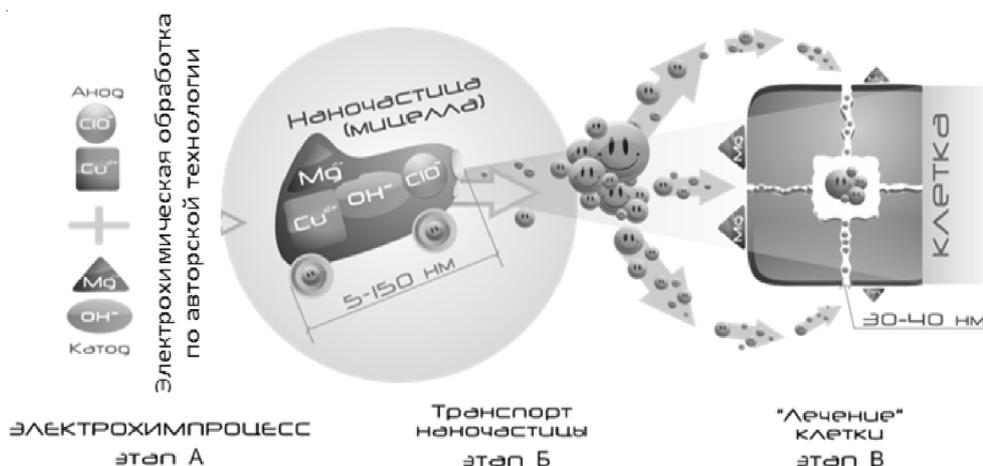


Рис. 1. Принцип действия средства «Билатор»

– использования в медицине и ветеринарии.

Основным конкурентным преимуществом препарата является его эффективность, абсолютная экологичность, обусловленная использованием в производстве уникального местного минерального сырья, а также существенная дешевизна по сравнению с существующими на рынке аналогами.

### Методика исследования

В течение вегетационного периода 2013 г. проводились обработки растений комплексным препаратом «Билатор-6». Климатические условия в этот период отличались нетипичным распределением осадков по месяцам. Количество осадков, выпавших в апреле и мае, было ниже нормы, а в остальные месяцы исследований, июнь – сентябрь, данный показатель намного превышал среднегодовые данные. Обильные осадки в сочетании с теплой погодой способствовали эпифитотийному развитию грибных заболеваний, таких как серая гниль, белая и бурая пятнистости листьев у земляники садовой и мучнистой росы у барбариса обыкновенного.

Обработкам подвергались сортовые растения земляники садовой и барбариса обыкновенного пурпурнолистной формы. Изучение устойчивости к грибным заболеваниям и урожайности по землянике проводилось в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (1999).

На хлорофиллфлуориметре марки Heinz Walz GmbH, учитывающем относительную скорость транспорта электронов фотосистемой II (ETR – ElectronTransportRate), проводилась оценка функциональной активности фотосинтетического аппарата ассимилирующих тканей обработанных и контрольных растений сортов земляники. Интенсивность флуоресценции хлорофилла при закрытых реакционных центрах (Fm) измерялась после применения импульса света высокой интенсивности. Учитывалась скорость транспорта электронов фотосистемой II (ETR) и реальный квантовый выход фотосистемы II (Y (II)) в адаптированном к свету состоянии. Для этого проводилась регистрация изменений показателей флуоресценции хлорофилла под действием света, поддерживающего фотосинтез.

Количественная оценка функционального состояния растений барбариса путем измерения амплитудно-фазовых характеристик рассеянного зондирующего пучка определялась на универсальном компьютеризированном хлорофиллфлуориметре LPT-3KF (Россия) разработки А.В. Будаговского, О.Н. Будаговской, И.А. Будаговского [2].

### Результаты и обсуждение

1. Земляника садовая, посадки осени 2011 г., схема посадки 90 × 30 см, условия агротехники стандартные.

В опытах использовали 4 сорта земляники (Львовская ранняя, Урожайная ЦГЛ, Лакомая и Зенга Зенгана), характеризующиеся различной степенью устойчивости к грибным заболеваниям. В качестве контрольных и опытных растений использовалось по 50 образцов. Обработка проводилась 2-процентным рабочим раствором. Норма расхода препарата составляла 0,5 л/га.

Первая обработка растений была проведена 15 апреля, вторая – 29 апреля; визуальный осмотр, измерение функциональной активности и относительной скорости транспорта электронов – 14 мая.

Визуальный осмотр не выявил никаких особых отличий между опытными и контрольными образцами растений.

На основе проведенных учетов урожайности также не выявлены достоверные различия между контрольными и обработанными сортами растений. Однако у обработанных сортов наблюдали некоторую тенденцию к увеличению урожайности (см. таблицу).

### Урожайность сортов земляники, ц/га

Сорт	Контроль	Обработанные «Билатором-6»
Урожайная ЦГЛ	150,1	149,6
Лакомая	100,9	101,2
Зенга Зенгана	123,6	124,5
Львовская ранняя	157,4	158,0

Сорта Урожайная ЦГЛ и Лакомая имели потерю урожая от серой гнили ягод в пределах 1,5 %. Сорт земляники Зенга Зенгана – около 3,5 %, а сорт Львовская ранняя характеризовался потерей урожая свыше 30 %.

Через некоторое время, после сбора урожая, были осуществлены еще 3 обработки растений земляники. Несмотря на частые дожди, в середине и второй половине лета, удалось выбрать дни с последующей сухой погодой (11, 31 июля и 10 августа). 28 августа повторно проводили визуальный осмотр, измерение функциональной активности и относительной скорости транспорта электронов.

По результатам учета существенных отличий между опытными и контрольными растениями также не было обнаружено. При проведении балльной оценки устойчивости сортов земляники к белой и бурой пятнистостям листьев не было выявлено значимых различий между контрольными и опытными образцами. Однако при проведении оценки функциональной активности фотосинтетического аппарата ассимилирующих тканей обработанных и контрольных растений сортов земляники были получены следующие результаты.

При первом измерении (14 мая) на флуориметре достоверных отличий между показателями отмечено не было, наблюдали варьирование показателей по сортам и их зависимость от генотипа растений.

Второе измерение (28 августа) показало, что функциональная активность фотосинтетического аппарата ассимилирующих тканей у обработанных растений сорта Лакомая была существенно выше, а у других сортов – ниже контроля. Тогда как изучение относительной скорости транспорта электронов выявило, что растения всех четырех обработан-

ных сортов проявляли большую физиологическую активность (см. рис. 2).

Хотя большая часть полученных результатов не позволила выявить существенную разницу между контрольными и опытными образцами, несмотря на это препарат, несомненно, положительно влияет на интенсивность прохождения физиологических процессов в организме обработанных растений. Отсутствие различий при визуальных исследованиях можно объяснить аномальной погодой весны и лета 2013 года.

Для раскрытия полной картины влияния препарата «Билатор-6» нужны дальнейшие исследования, которые позволят точно установить концентрацию, время и частоту обработки растений, необходимые для успешной борьбы с грибными заболеваниями культуры земляники.

2. Барбарис обыкновенный, пурпурнолиственная форма, посева осени 2011 года. Часть сеянцев рассажена по схеме 45 × 20 см, остальные растения растут в условиях загущения, что способствует развитию заболеваний. Расстояние между рядами 45–50 см. На сеянцах барбариса обыкновенного, подвергавшихся обработке «Билатором», в предыдущие годы отмечали только проявления мучнистой росы – одного из основных заболеваний у барбариса обыкновенного, возбудителем которой является грибок из рода *Microsphaera*. Болезнь проявляется в виде белого налета на верхней и нижней стороне листьев, а также на молодых побегах и плодах. Налет состоит из мицелия и спор, которые заражают кусты.

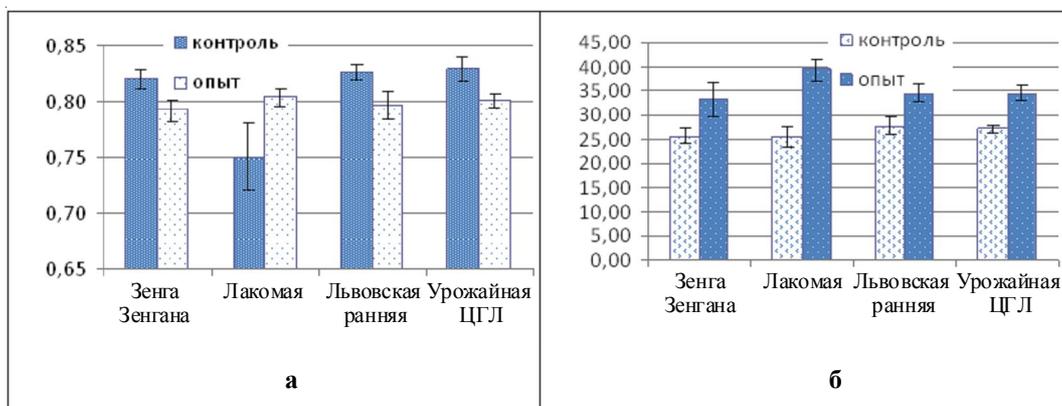


Рис. 2. Физиологическая активность контрольных и опытных образцов земляники:

а – функциональная активность фотосинтетического аппарата; б – относительная скорость транспорта электронов

Первую обработку по нераспустившимся почкам провели 3-процентным раствором на 8 летних растениях 19 апреля (3 куста). Примерный объем кроны 1,2–1,5 м × 0,7–0,8 м.

Сеянцы обработали 23 апреля 0,2-процентным рабочим раствором по молодым распускающимся листьям. Площадь, занимаемая сеянцами – примерно 5,5 м × 2,5 м. Почти такую же площадь занимала делянка с необрабатываемыми растениями. Вторая обработка проводилась на взрослых растениях после цветения, на сеянцах – 7 мая, для профилактики. Следующее опрыскивание проводилось уже по первым признакам заболевания – 3 июля и через неделю. Четвертую обработку провели из-за погодных условий. В относительно сухое лето, учитывая проведенные ранее обработки, возможно, хватило бы одного опрыскивания по первым признакам заболевания.

Визуальные наблюдения позволили выявить достаточно серьезные отличия между обработанными и контрольными образцами, как на плодоносящих растениях, так и на сеянцах (см. рис. 3).

Кроме того, цветение обработанных взрослых кустов барбариса было более интенсивным. В течение последующего времени были отмечены единичные проявления заболевания и на обработанных сеянцах, чему способствовали погодные условия и условия произрастания растений, о которых упоминалось выше. Однако, если контрольные растения в августе были в среднем на 80–85 % поражены мучнистой росой, то на опытных растениях проявления так и остались единичными.

Проведение количественной оценки функционального состояния растений барбариса



Рис. 3. Влияние обработок препаратом «Билатор-6» на поражаемость растений барбариса обыкновенного мучнистой росой

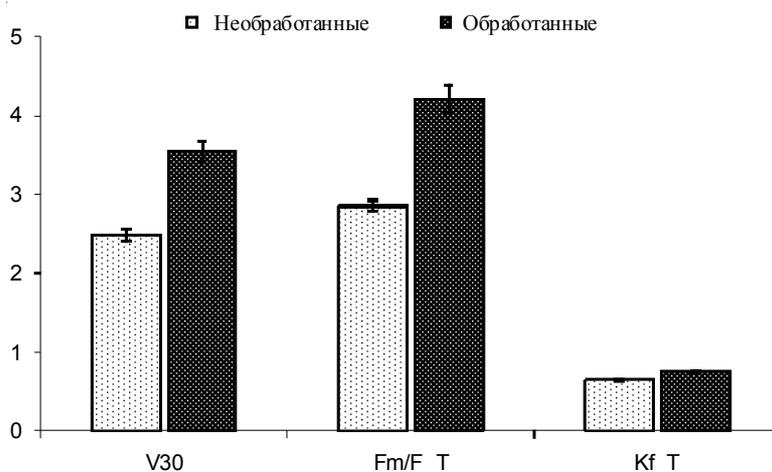


Рис. 4. Оценка влияния препарата на функциональную активность листьев барбариса:

V30 – динамический показатель, определяет скорость протекания ассимиляционных процессов; Fm/F\_T – индекс жизнеспособности (vitality index), распространенный за рубежом показатель функциональной активности фотосинтезирующих тканей; Kf\_T – коэффициент фотоконверсии, определяет относительное изменение переменной флуоресценции хлорофилла в медленной фазе кривой Каутского (служит для оценки квантового выхода фотосинтеза) [1]

также позволило выявить существенные различия по вариантам опыта (см. рис. 4.)

Все указанные параметры отражают фотосинтетическую активность листьев, измеренную методом индукции флуоресценции хлорофилла (эффект Каутского). Чем больше их значения, тем выше функциональная активность растительной ткани.

Таким образом, проведенные исследования показали эффективность применения препарата «Билатор-6» для защиты барбариса обыкновенного от мучнистой росы. Косвенные данные позволяют говорить о положительном влиянии препарата на интенсивность цветения барбариса, а следовательно, и на его продуктивность.

Однако необходимо заметить, что полученные результаты носят рекогносцировочный характер. Должны быть проведены сравнительные обработки другими препаратами против болезней на землянике и барбарисе обыкновенном, которые позволят дать объективную оценку действия нового препарата.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будаговский, А. В. Парадоксы оптических свойств зеленых клеток и их практическое применение / А. В. Будаговский, О. Н. Будаговская, И. А. Будаговский // Фотоника. – 2010. – № 6. – С. 22–28.
2. Будаговская, О. Н. Лазерная диагностика растений : (методические рекомендации) / О. Н. Будаговская, А. В. Будаговский, И. А. Будаговский. – Мичуринск : Наукоград РФ, 2010. – 60 с.
3. Качество управления производством с позиции синергетики / Л. М. Семенова, В. Б. Хлебников, Ю. С. Бахрачева, С. И. Семенов // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 10, Инновационная деятельность. – 2012. – № 7. – С. 120–127.
4. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел : Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
5. Семенова, Л. М. Анализ закономерностей последовательного развития явлений самоорганизации на предприятиях / Л. М. Семенова, В. Б. Хлебников, Ю. С. Бахрачева // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 10, Инновационная деятельность. – 2013. – № 9. – С. 49–57.

6. Фомичев, В. Т. Инновационная технология повышения биологической активности раствора минерала бишофита / В. Т. Фомичев, Г. А. Наумова, О. Ю. Ахременко // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 10, Инновационная деятельность. – 2013. – № 1 (8). – С. 131–138.

#### REFERENCES

1. Budagovskiy A.V., Budagovskaya O.N., Budagovskiy I.A. Paradoxy opticheskikh svoystv zelenykh kletok i ikh prakticheskoe primenenie [The Paradoxes of Optical Properties of Green Cells and Their Practical Application]. *Fotonika*, 2010, no. 6, pp. 22-28.
2. Budagovskaya O.N., Budagovskiy A.V., Budagovskiy I.A. *Lazernaya diagnostika rasteniy: (metodicheskie rekomendatsii)* [Laser Diagnostics of Plants: (Methodical Recommendations)]. Michurinsk, Naukograd RF Publ., 2010. 60 p.
3. Semenova L.M., Khlebnikov V.B., Bakhracheva Yu.S., Semenov S.I. (eds.) *Kachestvo upravleniya proizvodstvom s pozitsii sinergetiki* [The Quality of Production Management from Synergetics Position]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 10, Innovatsionnaya deyatel'nost* [Science Journal of Volgograd State University. Technology and Innovations.]. 2012, no. 7, pp. 120-127.
4. *Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kultur* [The Program and Technique of Studying the Varieties of Fruit, Berry and Nut-Bearing Cultures]. Orel, Izd-vo VNIISPК, 1999. 608 p.
5. Semenova L.M., Khlebnikov V.B., Bakhracheva Yu.S. *Analiz zakonornostey posledovatel'nogo razvitiya yavleniy samoorganizatsii na predpriyatiyakh* [The Analysis of Regularities of Consecutive Development of Self-Organization Phenomenon at Enterprises]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 10, Innovatsionnaya deyatel'nost* [Science Journal of Volgograd State University. Technology and Innovations]. 2013, no. 9, pp. 49-57.
6. Fomichev V.T., Naumova G.A., Akhremenko O.Yu. *Innovatsionnaya tekhnologiya povysheniya biologicheskoy aktivnosti rastvora minerala bishofita* [The Innovative Technology of Increasing the Biological Activity of Bischofite Mineral Solution]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 10, Innovatsionnaya deyatel'nost* [Science Journal of Volgograd State University. Technology and Innovations]. 2013, no. 1 (8), pp. 131-138.

**STUDYING THE EFFICIENCY OF “BILATOR-6” COMPLEX  
PREPARATION AGAINST FUNGOID DISEASES  
OF GARDEN STRAWBERRY AND COMMON BARBERRY**

**Fomichev Valeriy Tarasovich**

Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Head of the Department of General and Applied Chemistry,  
Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering  
valerifomiche@yandex.ru  
Akademicheskaya St., 1, 400074 Volgograd, Russian Federation

**Yankovskaya Marina Borisovna**

Associate Researcher, Laboratory of Biotechnology and Immunity,  
All-Russian Research Institute of Genetics and Selection of Fruit Plants named after I.V. Michurin  
mary.janck@yandex.ru  
TsGL St., 393770 Michurinsk-10, Russian Federation

**Abyzov Vadim Viktorovich**

Candidate of Agricultural Sciences,  
Senior Researcher, Laboratory of Genetics and Selection,  
All-Russian Research Institute of Genetics and Selection of Fruit Plants named after I.V. Michurin  
mary.janck@yandex.ru  
TsGL St., 393770 Michurinsk-10, Russian Federation

**Abstract.** The article aims at studying the produced complex preparation “Bilator” characterized by multifunctional effect. Bilator is a nano-structured water solution of bischofite salts ( $MgCl_2$ ) subjected to electrochemical processing with the use of copper anode.

In order to activate the efficiency of this solution at the level of a cellular membrane the authors propose the technology of its electrochemical processing as a result of which qualitative characteristics change: the solution turns heterogeneous where the substance is connected in the colloidal nanostructures (micelles) representing neutral particles with the sizes of 20-250 nanometers.

The colloidal (micellar) form of solution structure eliminates coagulation processes, reduces the size of a gradient of osmotic pressure on border of a cell and, thereby, provides better delivery of active agents at cellular level. The structure of a cellular membrane, having the sizes of carrying-out channels of 30-40 nanometers, provides penetration into the cell only to those elements whose sizes do not exceed this range. It gives the chance to use each ingredient with maximum efficiency, facilitates their penetration and provides the synergism.

The conducted research proved the efficiency of Bilator-6 preparation for protecting a common barberry and a garden strawberry from mealy dew. The data allowed to assume the positive influence of the preparation on intensity of blossoming of these plants.

**Key words:** ionic solution, micellar preparation, nanostructured substance, disperse structure of substance, photosynthetic activity of leaves, physiological activity of plants.