

УДК 634.12:632.9

ББК 42.355

А-72

**Кабалина Дарья Валериевна**, аспирант, Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»; Россия, 350072, г. Краснодар, ул. Тополиная аллея, д. 2; e-mail: darya.kabalina@yandex.ru;

**Першакова Татьяна Викторовна**, доктор технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела хранения и комплексной переработки сельскохозяйственного сырья, Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»; Россия, 350072, г. Краснодар, ул. Тополиная аллея, д. 2; e-mail: 7999997@inbox.ru;

**Горлов Сергей Михайлович**, кандидат технических наук, доцент, директор, Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»; Россия, 350072, г. Краснодар, ул. Тополиная аллея, д. 2; e-mail: gorlov76@list.ru;

**Михайлюта Лариса Васильевна**, научный сотрудник отдела хранения и комплексной переработки сельскохозяйственного сырья, Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»; Россия, 350072, г. Краснодар, ул. Тополиная аллея, д. 2; e-mail: knihr@mail.ru;

**Бабакина Мария Владимировна**, младший научный сотрудник отдела хранения и комплексной переработки сельскохозяйственного сырья, Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»; Россия, 350072, г. Краснодар, ул. Тополиная аллея, д. 2; e-mail: wuhdz@mail.ru

## **АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ БИОПРЕПАРАТОВ В ОТНОШЕНИИ ФИТОПАТОГЕНОВ БАКТЕРИАЛЬНОЙ И ГРИБКОВОЙ ПРИРОДЫ**

(рецензирована)

Целью исследования является изучение антагонистической активности биопрепаратов, в отношении фитопатогенов бактериальной и грибковой природы, вызывающих микробиальную порчу яблок. В качестве объектов исследования были выбраны сорта яблок, районированных в Краснодарском крае. Установлено, что биопрепараты «Витаплан» и «Экстрасол» являются наиболее более эффективными по отношению к широкому спектру исследуемых фитопатогенов.

**Ключевые слова:** биопрепараты, антагонистическая активность, яблоки, фитопатогены, хранение.

**Kabalina Darya Valerievna**, a post graduate student, Krasnodar Scientific Research Institute of Storage and Processing of Agricultural Products – a branch of FSBSI HE “North Caucasus Federal Research Center for Horticulture, Viticulture and Wine-making”; Russia, 350072, Krasnodar, 2 Topolinaya alley; e-mail: darya.kabalina@yandex.ru;

**Pershakova Tatyana Victorovna**, Doctor of Technical Sciences, an associate professor, a leading researcher of the Department of Storage and Complex Processing of Agricultural Raw Materials, Krasnodar Research Institute for Storage and Processing of Agricultural Products -a branch of FSBSI “North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture and Wine-Making”; Russia, 350072, Krasnodar, 2 Topolinaya alley; e-mail: [7999997@inbox.ru](mailto:7999997@inbox.ru);

**Gorlov Sergey Mikhailovich**, Candidate of Technical Sciences, an associate professor, a director, Krasnodar Scientific Research Institute of Storage and Processing of Agricultural Products – a branch of FSBSI “North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture and Wine-making”; Russia, 350072, Krasnodar, 2 Topolinaya alley; e-mail: gorlov76@list.ru;

**Mikhailyuta Larisa Vasilievna**, a researcher of the Department of Storage and Complex Processing of Agricultural Raw Materials, Krasnodar Scientific Research Institute of Storage and Processing of Agricultural Products -a branch of FSBSI “North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture and Wine-making”; Russia, 350072, Krasnodar, 2 Topolinaya alley; e-mail: kniihp@mail.ru;

**Babakina Mariya Vladimirovna**, a junior researcher of the Department of Storage and Complex Processing of Agricultural Raw Materials, Krasnodar Scientific Research Institute of Storage and Processing of Agricultural Products – a branch of FSBSI “North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture and Wine-making”; Russia, 350072, Krasnodar, 2 Topolinaya alley; e-mail: wuhdz@mail.ru

## **ANTAGONISTIC ACTIVITY OF BIOPREPARATIONS AGAINST PHYTOPATHOGENS OF THE BACTERIAL AND FUNGICAL NATURE**

(reviewed)

*The aim of the study is to study the antagonistic activity of biologics against phytopathogens of bacterial and fungal nature, which cause microbial spoilage of apples. Varieties of apples zoned in the Krasnodar Territory have been chosen as objects of research. It has been determined that the Vitaplan and Extrasol biopreparations are the most effective against a wide range of phytopathogens under investigation.*

**Key words:** biopreparations, antagonistic activity, apples, phytopathogens, storage.

Реализация комплекса мероприятий направленных на импортозамещение на российских рынках продукции растениеводства привела к увеличению валовых сборов фруктов, в том числе производство яблок увеличилось более чем на 20 %, урожайность достигла 70 центнеров с гектара. Не менее 40 % собранных фруктов подлежит длительному хранению, так как не могут быть переработаны и потреблены в течение первых 2-3 месяцев [1, 2].

Потери урожая от микробиальной порчи достигают до 30%. Микроорганизмы, находящиеся на поверхности фруктов, закладываемых на хранение, попадают на нее от соприкосновения с загрязненной тарой, оборудованием, воздухом и т.д.

Рост и развитие патогенных микроорганизмов при хранении, сопровождается мацерацией межклеточного материала ткани плодов под действием соответствующих ферментов [4]. Инактивация мацерирующих ферментов снижает доступность клеточных тканей воздействию патогенных микроорганизмов, обеспечивая сокращение потерь в процессе хранения.

На величину потерь фруктов в процессе хранения большое влияние оказывает качественный и количественный состав микрофлоры, находящейся на поверхности продукции, закладываемой на хранение [5].

Использование химических фунгицидов, для контроля послеуборочных заболеваний фруктов, предотвращает развитие фитопатогенных микроорганизмов, но, в тоже время, уничтожает биологический барьер, снижая естественный иммунитет сырья, а также может привести к повышению резистентности фитопатогенов, в результате эффективность обработки снижается.

Применение биопрепаратов на основе эффективных штаммов – антагонистов фитопатогенных микроорганизмов является эффективным направлением в борьбе с микробиальной порчей в послеуборочный период и при длительном хранении [3].

Для создания отечественных биопрепаратов, используются микроорганизмы успешно подавляющие рост и развитие патогенной микрофлоры, относящиеся к родам *Pseudomonas* и *Bacillus*, эффективно продуцирующие биологически-активные соединения, что делает их конкурентоспособными, лабильными и высоко адаптивными.

Основой многих биопрепаратов так же являются штаммы таких грибов, как *Penicillium*, *Chaetomium*, *Trichoderma*, *Sordaria*, *Gliocladium*, *Aspergillus* и др.

Наиболее перспективными для исследований на наш взгляд являются препараты, основой которых служат бактерии *Bacillus subtilis*. Их защитный эффект обуславливается способностью штаммов к синтезу полиеновых антибиотиков, которые ингибируют патогенную микрофлору, но при этом не токсичны для человека и окружающей среды [4].

В связи с этим целью исследования является изучение антагонистической активности биопрепаратов, продуцентами которых являются штаммы *Bacillus subtilis*, таких как «Алирин-Б», «Фитоспорин-М», «Экстрасол», «Витаплан» в отношении фитопатогенов яблок.

Основу препаратов составляют различные штаммы бактерии *Bacillus subtilis*: «Алирин-Б» – штамм 10 (ВИЗР), «Фитоспорин-М» – штамм 26Д, «Экстрасол» – штамм Ч-13, «Витаплан» – смесь штаммов ВКМ-В-2604Д + ВКМ-В-2605Д.

Данные биопрепараты обладают высокой фунгицидной активностью, подавляют развитие возбудителей грибных и бактериальных заболеваний различных сельскохозяйственных культур, а также повышают длительность хранения урожая.

Объектом исследования служат сорта яблок, районированных и перспективных для южных районов России: «Айдаред», «Гала», «Голден Делишес», «Интерпрайс», «Ренет Семеренко», «Флорина» урожая 2017 года.

Микробиологические исследования проводили в соответствии с ГОСТ 31904-2012, 10444.15-94, 26669-85 [6, 7, 8].

Антагонистические свойства в отношении фитопатогенных грибов исследовали методами агаровых блоков и диффузии в агар. Метод основывается на изучении зоны задержки роста тест-культур патогенов [9].

Грибковые фитопатогены *Alternaria alternata*, *Phoma limitata*, *Fusicladium dendriticum*, *Botrytis cinerea*, *Phytophthora cactorum*, *Penicillium glaucum* *Gloeosporium album* и *Monilia fructigena* выделяли из пораженных плодов яблок и культивировали на картофельно – декстрозном агаре при 25°C.

Споры патогенов получали путем промывания культур стерильной дистиллированной водой, с добавлением 0,05% полисорбата 80. Суспензии фильтровали с использованием стерилизованной марли и доводили до концентрации  $1 \times 10^5$  спор/мл.

На первом этапе определяли количественный и качественный состав микрофлоры поверхности яблок (таблица 1).

Анализируя данные представленные в таблице можно сделать вывод, что наиболее высокая общая обсемененность наблюдается на поверхности яблок сорта «Флорина», самая низкая – у сорта «Айдаред». Количественный состав дрожжей исследуемых сортов колеблется от  $13,1 \times 10^1$  КОЕ/г и до  $14,9 \times 10^2$  КОЕ/г, плесеней – от  $15,8 \times 10^1$  КОЕ/г и до  $22,0 \times 10^2$  КОЕ/г.

**Таблица 1** - Количественный и качественный состав свежих яблок

Наименование показателя	Сорт яблок/ среднее значение показателя, КОЕ/г					
	Айдаред	Гала	Голден Делишес	Интерпр айс	Ренет Семеренко	Флорина
Плесени	$22,0 \times 10^2$	$16,9 \times 10^2$	$15,2 \times 10^2$	$27,5 \times 10^1$	$15,8 \times 10^1$	$13,0 \times 10^2$
Дрожжи	$12,1 \times 10^2$	$13,1 \times 10^1$	$17,9 \times 10^1$	$15,7 \times 10^1$	$14,9 \times 10^2$	$21,8 \times 10^1$
Общая обсемененность (КМАФАн М) %	$16,0 \times 10^3$	$17,1 \times 10^3$	$22,0 \times 10^3$	$21,8 \times 10^3$	$21,1 \times 10^3$	$39,0 \times 10^3$

В процессе исследований были установлены виды плесневых грибов, представленные на поверхности исследуемых яблок: *Alternaria*, *Phoma*, *Fusicladium*, *Phytophthora*, *Gloeosporium*, *Penicillium*, *Monilia* и *Botrytis*.

Результаты исследования антагонистической активности биопрепаратов на основе штамма *Bacillus subtilis* в отношении фитопатогенов, вызывающих заболевания яблок при хранении представлены в таблице 2.

**Таблица 2** - Антагонистическая активность биопрепаратов в отношении фитопатогенов яблок

Тест-культуры фитопатогенов	Биопрепарат (штамм <i>Bacillus subtilis</i> )/ Зона задержки роста тест-культур, мм			
	Витаплан ВКМ-В-2604D + ВКМ-В-2605D	Экстрасол Ч-13	Фитоспорин-М 26 Д	Алирин-Б В-10 ВИЗР
<i>Alternaria alternata</i>	4,2	4,0	3,2	3,9
<i>Phoma limitata</i>	3,5	3,1	3,8	2,6
<i>Fusicladium</i>	2,8	3,1	2,5	1,4

dendriticum				
Botrytis cinerea	4,5	5,1	4,3	4,2
Phytophthora cactorum	3,2	3,0	2,8	3,2
Penicillium digitatum	1,6	1,9	1,9	1,8
Gloeosporium album	2,9	3,1	2,8	2,6
Monilia fructigena	2,0	2,0	2,0	1,5

Из приведенных в таблице 2 данных, следует, что наибольшую антагонистическую активность в отношении большинства видов фитопатогенов яблок проявляют биопрепараты «Витаплан» и «Экстрасол».

При этом препарат «Витаплан» проявляет наибольшую активность в отношении бактерий – патогенов *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea* и *Phytophthora cactorum*, вызывающие такие заболевания как альтернариоз, серую плесень и фитофтороз, соответственно. «Экстрасол» наиболее эффективен, против *Botrytis cinerea*, *Penicillium digitatum* (зеленая плесень), *Fusicladium dendriticum* (парша), *Gloeosporium album* (глеоспориозная гниль).

#### **Выводы.**

1. Микрофлора поверхности исследуемых яблок представлена большим разнообразием видов. Количественный состав дрожжей исследуемых сортов колеблется от  $13,1 \times 10^1$  КОЕ/г до  $14,9 \times 10^2$  КОЕ/г, плесеней – от  $15,8 \times 10^1$  КОЕ/г до  $22,0 \times 10^2$  КОЕ/г.

2. В результате проведенных исследований, были определены антагонистические свойства биопрепаратов «Алирин-Б», «Фитоспорин-М», «Экстрасол», «Витаплан», на основе штаммов бактерий *Bacillus subtilis*, в отношении фитопатогенов яблок, таких как: *Alternaria alternata*, *Phoma limitata*, *Fusicladium dendriticum*, *Botrytis cinerea*, *Phytophthora cactorum*, *Penicillium glaucum* *Gloeosporium album* и *Monilia fructigena*

Выявлено, что более эффективными по отношению к исследуемым патогенам яблок являются биопрепараты «Витаплан» (смесь штаммов ВКМ-В-2604D + ВКМ-В-2605D), и «Экстрасол» (штамм Ч-13).

#### **Литература:**

1. О государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы: постановление правительства РФ от 14 июля 2012 г. №717.

2. Лисовой В.В., Кабалина Д.В. Российский и зарубежный опыт применения биопрепаратов при хранении фруктов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. №10(134).

3. Анализ сегмента рынка хранения фруктов / Лисовой В.В. [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2017. №5(19). С. 39-44.

4. Купин Г.А. Влияние биопрепарата «Экстрасол» на изменение микробиальной обсемененности фруктов в процессе хранения / Купин Г.А. [и др.] // Политематический

сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. №07(131).

5. Изучение показателей качества и безопасности яблок, районированных в Краснодарском крае / Кабалина Д.В. [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2017. №5(19). С. 20-27.

6. ГОСТ 31904-2012. Продукты пищевые. Методы отбора проб для микробиологических испытаний. Введ. 01.07.2013. Москва: Стандартинформ, 2014. 8 с.

7. ГОСТ 10444.15-94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. Введ. 01.01.1996. Москва: Стандартинформ, 2010. 7 с.

8. ГОСТ 26669-85. Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов. Введ. 01.07.1986. Москва: Стандартинформ, 1986. 9 с.

9. Практикум по биологии почв / Зенова Г.М. [и др.]. Москва: МГУ, 2002. 120 с.

#### **Literature:**

1. *On the state program for the development of agriculture and regulation of markets for agricultural products, raw materials and food for 2013-2020: Government Decree of July 14, 2012 № 717.*

2. *Lisovoy V.V., Kabalina D.V. Russian and foreign experience in the use of biological preparations in fruit storage // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2017. No. 10 (134).*

3. *Analysis of a segment of a fruit storage market / Lisovoy V.V. [and others] // Technologies of food and processing industry of Agroindustrial complex - healthy food products. 2017. No. 5 (19). P. 39-44.*

4. *Kupin G.A. Influence of “Extrasol” biological preparation on the change of microbial contamination of fruits during storage / Kupin G.A. [and others] // Polythematic Network Electronic Scientific Journal of the Kuban State Agrarian University. 2017. No. 07 (131).*

5. *Study of quality and safety indicators of apples zoned in the Krasnodar Territory / Kabalina D.V. [and others] // Technologies of food and processing industry of Agroindustrial complex - healthy food products. 2017. No. 5 (19). P. 20-27.*

6. *GOST 31904-2012. Food products. Sampling methods for microbiological tests. Introd. 07/01/2013. Moscow: Standartinform, 2014. 8 p.*

7. *GOST 10444.15-94. Food products. Methods for determining the amount of mesophilic aerobic and facultative-anaerobic microorganisms. Introd. 01/01/1996. Moscow: Standartinform, 2010. 7 p.*

8. *GOST 26669-85. Food and taste products. Preparation of samples for microbiological analyzes. Introd. 07/01/1986. Moscow: Standartinform, 1986. 9 p.*

9. *Workshop on soil biology / Zenova G.M. [and oth.]. Moscow: MSU, 2002. 120 p.*