

УДК 579.678; 631; 635.33

UDC 579.678; 631; 635.33

DOI 10.30679/2219-5335-2021-3-69-275-287

DOI 10.30679/2219-5335-2021-3-69-275-287

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ  
СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ  
НА ФИТОПАТОГЕНЫ  
КАПУСТНЫХ ОВОЩЕЙ  
В ОПЫТАХ *IN VITRO* И *IN VIVO***

**STUDY OF THE INFLUENCE  
OF PROCESSING METHODS  
ON THE PHYTOPATHOGENS  
OF CABBAGE VEGETABLES  
*IN VITRO* AND *IN VIVO***

Бабакина Мария Владимировна  
аспирант, младший научный сотрудник  
отдела хранения и комплексной  
переработки сельскохозяйственного сырья  
e-mail: wuhdz@mail.ru

Babakina Maria Vladimirovna  
Postgraduate, Junior Research Associate  
of Storage and Complex Processing  
of Agricultural Raw Materials Department  
e-mail: [wuhdz@mail.ru](mailto:wuhdz@mail.ru)

Михайлюта Лариса Васильевна  
научный сотрудник  
отдела хранения и комплексной  
переработки сельскохозяйственного сырья  
e-mail: kniihp@mail.ru

Mikhaylyuta Larisa Vasilyevna  
Research Associate  
of Storage and Complex Processing  
of Agricultural Raw Materials Department  
e-mail: [kniihp@mail.ru](mailto:kniihp@mail.ru)

Першакова Татьяна Викторовна  
д-р техн. наук, доцент  
ведущий научный сотрудник  
отдела хранения и комплексной  
переработки сельскохозяйственного сырья  
e-mail: 7999997@inbox.ru

Pershakova Tatyana Viktorovna  
Dr. Sci. Tech., Docent  
Leading Researcher  
of Storage and Complex Processing  
of Agricultural Raw Materials Department  
e-mail: [7999997@inbox.ru](mailto:7999997@inbox.ru)

Купин Григорий Анатольевич  
канд. техн. наук  
ст. научный сотрудник  
отдела хранения и комплексной  
переработки сельскохозяйственного сырья  
e-mail: griga\_77@mail.ru

Kupin Grigoryi Anatolyevich  
Cand. Tech. Sci.  
Senior Research Associate  
of Storage and Complex Processing  
of Agricultural Raw Materials Department  
e-mail: [griga\\_77@mail.ru](mailto:griga_77@mail.ru)

Самойленко Мария Владимировна  
младший научный сотрудник  
отдела хранения и комплексной  
переработки сельскохозяйственного сырья  
e-mail: marimanro13@yandex.ru

Samoylenko Maria Vladimirovna  
Junior Research Associate  
of Storage and Complex Processing  
of Agricultural Raw Materials Department  
e-mail: marimanro13@yandex.ru

*Краснодарский научно-исследовательский  
институт хранения и переработки  
сельскохозяйственной продукции –  
филиал Федерального государственного  
бюджетного научного учреждения  
«Северо-Кавказский федеральный  
научный центр садоводства,  
виноградарства, виноделия»,  
Краснодар, Россия*

*Krasnodar Research  
Institute of Agricultural  
Product Storage and Processing –  
Branch of Federal State  
Budgetary Scientific Institution  
«North-Caucasus Federal  
Scientific Center of Horticulture,  
Viticulture, Wine-making»,  
Krasnodar, Russia*

Капустные овощи отличаются рядом особенностей протекания физиологических и биохимических процессов, обусловленных высокой влажностью, усиливающей интенсивность обмена веществ в клетках и тканях. Данный факт затрудняет организацию хранения такого сырья: быстро снижается качество, увеличиваются потери, на величину которых влияют такие параметры как относительная влажность воздуха, температура, степень аэрации, сорт, степень зрелости сырья, наличие механических и других повреждений, зараженность фитопатогенами. В связи с этим актуальным является изучение закономерностей влияния обработки растительного сырья (капусты белокочанной) препаратами на основе реагентов отечественного производства на снижение потерь, стабилизацию качества и сохранение биологически активных веществ. В опытах *in vitro* установлено, что в отношении фитопатогена *Ps. maculicola* биопрепарат Витаплан не давал эффекта подавления роста, а биопрепарат Бактофит вызывал незначительную задержку роста фитопатогена: 0,5-1 мм. Эффективность бактерицидного действия натамицина на *Rh. solani* и *Ps. maculicola*, более чем в 3 раза выше при концентрации 0,1 г/л. При воздействии на *S. sclerotiorum* и *B. cinerea* бактерицидное действие препарата с концентрацией 0,5 г/л по сравнению с концентрацией 0,1 г/л эффективней более чем в 2 раза. В исследовании *in vivo* в образцах с внесенными биопрепаратами не наблюдалось развития *Bacillus subtilis*. В образцах с внесенными фитопатогенами *S. sclerotiorum*, *B. cinerea*, *Ps. maculicola* через 21 день хранения площадь поражения увеличилась втрое. При совместном внесении фитопатогенов и биопрепаратов как Витаплан, так и Бактофит оказывали сдерживающее действие на развитие всех трех фитопатогенов. При инокуляции кочанов белокочанной капусты фитопатогенами с последующим внесением двух разных

Cabbage vegetables are distinguished by a number of features of the course of physiological and biochemical processes due to high humidity, which increases the intensity of metabolism in cells and tissues. This fact makes it difficult to organize the storage of such primary produce: the quality is rapidly decreasing, losses are increasing, the value of which is influenced by such parameters as relative air humidity, temperature, degree of aeration, variety, degree of maturity of primary produce, presence of mechanical and other damage, phytopathogens contamination. In this regard, it is relevant to study the regularities of the effect of processing plant primary produce (white cabbage) with biological preparations based on domestically produced reagents on reducing losses, stabilizing quality and preserving biologically active substances. In experiments *in vitro* it was found that in relation to the phytopathogen *Ps. maculicola*, the biological product Vitaplan did not give the effect of suppressing growth, and the biological product Bactofit caused a slight delay in the growth of the phytopathogen: 0.5-1 mm. The effectiveness of the bactericidal action of natamycin on *Rh. solani* and *Ps. maculicola* is more than 3 times higher at a concentration of 0.1 g/l. The bactericidal effect of the product with a concentration of 0.5 g/l is more than 2 times more effective than a concentration of 0.1 g/l on exposure to *S. sclerotiorum* and *B. cinerea*. In an *in vivo* study, the development of *Bacillus subtilis* was not observed in samples with introduced biological products. In samples with introduced phytopathogens *S. sclerotiorum*, *B. cinerea*, *Ps. maculicola*, after 21 days of storage, the affected area increased threefold. With the joint introduction of phytopathogens and biological products, both Vitaplan and Bactofit had a restraining effect on the development of all three phytopathogens. No development of phytopathogens was observed during inoculation of white cabbage heads with phytopathogens followed by the introduction of two different

концентраций натамицина (0,05 % и 0,1 %) concentrations of natamycin  
развитие фитопатогенов не наблюдалось. (0.05% and 0.1%).

*Ключевые слова:* КАПУСТНЫЕ ОВОЩИ, ПРОДЛЕНИЕ СРОКА ГОДНОСТИ, ОБРАБОТКА, НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ *Key words:* CABBAGE VEGETABLES, SHELF LIFE EXTENSION, PROCESSING, NEW TECHNOLOGIES

**Введение.** Приоритетным направлением Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации является обеспечение населения качественной и безопасной пищевой продукцией.

Традиционные технологии стабилизации качества растительного сырья в процессе хранения в основном предусматривают долгосрочное хранение с соблюдением оптимальных параметров температуры, влажности, состава газовой среды. В процессе транспортировки, переработки, краткосрочного хранения на предприятиях оптовой и розничной торговли соблюдение оптимальных параметров хранения не всегда возможно. В связи с этим вопросы научного обеспечения разработки эффективных технологий краткосрочного хранения продукции растениеводства для предприятий оптовой и розничной торговли, общественного питания требуют дальнейшей проработки.

Особенно это актуально для овощного сырья, являющегося источником биологически активных веществ, витаминов, полифенолов, пектиновых веществ, макро- и микроэлементов и других жизненно важных компонентов.

Капустные овощи отличаются рядом особенностей протекания физиологических и биохимических процессов, обусловленных высокой влажностью, усиливающей интенсивность обмена веществ в клетках и тканях. Данный факт затрудняет организацию хранения такого сырья: быстро снижается качество, увеличиваются потери, на величину которых влияют относительная влажность воздуха, температура, степень аэрации, сорт, степень зрелости сырья, наличие механических и других повреждений, зараженность фитопатогенами [1-8].

Белокочанная капуста является одним из самых популярных капустных овощей из-за ее доступности и ряда преимуществ для здоровья, поэтому она

составляет огромную часть блюд и диет во всем мире. Многие эпидемиологические исследования показали, что этот овощ семейства крестоцветных способствует снижению риска нескольких типов рака, а также других хронических заболеваний – сердечно-сосудистые заболевания, катаракта, болезнь Альцгеймера и диабет, что обусловлено его питательным составом с широким спектром антиоксидантов и фитохимических веществ, таких как каротиноиды, глюкозинолаты, изотиоцианаты, фенольные соединения и витамин Е и С [9-12].

В связи с этим, актуальным является изучение закономерностей влияния обработки растительного сырья (капусты белокочанной) препаратами на основе реагентов отечественного производства на снижение потерь, стабилизацию качества и сохранение биологически активных веществ.

**Объекты и методы исследований.** Объектами исследований являлись: капуста белокочанная сортов Ринда; биопрепараты на основе *Bacillus subtilis*: Витаплан (штамм ВКМ В-2604D и штамм ВКМ В-2605 D), Бактофит (штамм ИПМ 215) [13]; натамицин; фитопатогенные микроорганизмы: *Botrytis cinerea*, *Pseudomonas maculicola*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani*.

Микробиологические исследования проводили в соответствии с ГОСТ ISO 7218-2015, ГОСТ 31904-2012, ГОСТ 10444.12-2013, ГОСТ 10444.15-94, ГОСТ 26669-85, ГОСТ 26670-91 [14-19] и по авторским методикам, разработанным в институте.

Грибковые фитопатогены *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani* были выделены из пораженных капустных овощей и культивированы на среде Сабуро при (+27±1) °С в течение 14 суток. Споры фитопатогенных грибов были получены путем промывания выращенных культур плесневых грибов стерильной дистиллированной водой, содержащей 0,05 % Твин-80. Суспензии фильтровали и доводили до концентрации

$1 \times 10^3 - 1 \times 10^5$  спор/мл. Учет количества спор производили с помощью камеры Горяева.

Возбудитель бактериоза *Pseudomonas maculicola*, вызывающий черную гниль, был выделен из цветной капусты и культивировался на питательной среде на основе мелассы с добавлением дрожжевого автолизата.

Исследуемые биопрепараты культивировали на среде, приготовленной из сухого питательного агара с добавлением 1 % глюкозы. Для подготовки агаровых блоков посевной материал выращивали в течение 48-72 часов при температуре  $(+30 \pm 1)$  °С.

Исследования *in vitro* антагонистических свойств биопрепаратов в отношении *Pseudomonas maculicola* осуществляли методом агаровых блоков; по окончании 5 суток контролировали зоны задержки роста тест-культуры.

Исследования *in vitro* антагонистических свойств натамицина в отношении фитопатогенных микроорганизмов осуществляли с помощью метода бактерицидных фильтров. Суспензию спор тест-культур *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani* вносили в расплавленную и охлажденную до +40 °С питательную среду Сабуро и полученную смесь разливали в чашки Петри. Для *Pseudomonas maculicola* использовали в качестве питательной среды мелассу с добавлением дрожжевого автолизата.

После застывания среды на ее поверхность помещали стерильные фильтры, смоченные раствором натамицина с различными концентрациями.

Чашки инкубировали в условиях, оптимальных для тест-культуры и по окончании 3-5 суток контролировали зоны задержки роста тест-культур.

Исследования *in vivo* осуществляли методом инокуляции фитопатогенов *Pseudomonas maculicola*, *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum* в разрез на поверхности капусты с последующей обработкой.

Кочаны белокочанной капусты, не пораженные болезнями и не имеющие механических повреждений, в количестве по 10 штук на пробу подвергали заражению фитопатогенами, внося в надрез 10x10 мм подготовленные

суспензии с концентрацией  $10^2$  КОЕ/г в количестве 0,1 мл. В контрольный надрез фитопатогены не вносились.

После внесения фитопатогенов проводили обработку следующими способами:

– биопрепараты (в надрезы с внесенными фитопатогенами добавляли биопрепарат Бактофит или Витаплан с концентрацией  $10^3$  КОЕ/г в количестве 0,1 мл);

– препарат натамицин (в надрезы с внесенными фитопатогенами добавляли раствор натамицина с концентрацией 0,05 г/л и 0,1 г/л в количестве 0,01 мл).

Обработанные кочаны хранили при температуре  $+(23-25)$  °С. Контрольные образцы обработке не подвергались. Контроль за развитием фитопатогенов проводили ежедневно в течение 14 суток. Динамику развития популяций *in vivo* определяли по диаметру поврежденной ткани.

**Обсуждение результатов.** На первом этапе исследовали антагонистические свойства биопрепаратов по отношению к фитопатогенам капустных овощей *in vitro*.

На основании проведенных в 2018 году исследований *in vitro* было установлено, что биопрепараты Витаплан и Бактофит показали наилучшую эффективность в отношении фитопатогенов *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia solani* [20].

В связи с тем, что *Rhizoctonia solani* поражает капусту поздних сортов, исследования *in vivo* на раннеспелых и среднеспелых сортах капусты с этим фитопатогеном не проводились.

Дальнейшие исследования по изучению влияния биопрепаратов Витаплан и Бактофит проводились с фитопатогеном *Pseudomonas maculicola*.

При исследованиях *in vitro* антагонистических свойств биопрепаратов в отношении *Pseudomonas maculicola* было установлено, что биопрепарат

Витаплан не давал эффекта подавления роста, а биопрепарат Бактофит вызывал незначительную задержку роста фитопатогена – 0,5-1 мм.

На следующем этапе представляло интерес исследовать в качестве фунгицидного препарата натамицин, разрешенный для использования в пищевой промышленности в качестве антибиотика группы макролидов, обладающего широким спектром противогрибкового действия. Натамицин связывает стеролы клеточных мембран, нарушая их целостность и функции, что приводит к гибели микроорганизмов. К натамицину чувствительно большинство патогенных грибов. Данный антибиотик продуцируется природными микроорганизмами *Streptomyces natalensis* и является натуральным (природным) консервантом.

Ниже представлены данные, характеризующие антагонистическую активность натамицина по отношению к фитопатогенам капусты (табл.).

Антагонистическая активность натамицина  
по отношению к фитопатогенам капустных овощей

Концентрация натамицина, г/л	Зона задержки роста фитопатогена (мм) в присутствии Натамицина			
	<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Pseudomonas maculicola</i>
	1	2	3	4
0,1	3,5	5,8	7,2	3,1
0,5	9,1	11,4	13,0	10,1

Из представленных данных можно сделать вывод о том, что натамицин в обеих концентрациях лучше всего вызывает задержку роста *Botrytis cinerea*, и в меньшей степени остальных исследуемых фитопатогенов.

При использовании натамицина в концентрации 0,1 г/л и 0,5 г/л установлено, что концентрация 0,5 г/л оказывает бактерицидное воздействие на *Rhizoctonia solani* и *Pseudomonas maculicola* в три раза больше, чем концентрация 0,1 г/л. На *Sclerotinia sclerotiorum* и *Botrytis cinerea* концентрация 0,5 г/л оказывает бактерицидное воздействие в два раза больше, чем 0,1 г/л.

На следующем этапе исследовали влияние биопрепаратов на фитопатогены, вызывающие заболевания белокочанной капусты, в опытах *in vivo*.

В образцах с внесенными биопрепаратами не наблюдалось развития *Bacillus subtilis*, то есть сами биопрепараты в надрезах не развивались и не наносили вреда (рис. 1).



Рис. 1. Кочаны, инокулированные биопрепаратами Витаплан и Бактофит: наблюдается отсутствие развития порчи после 3 недель хранения

В образцах с внесенными фитопатогенами в течение первой недели развития не наблюдалось. Через 7 дней хранения начался незначительный рост всех трех фитопатогенов. Через 21 день хранения рост стал более интенсивным, и площадь поражения увеличилась втрое (рис. 2-3).

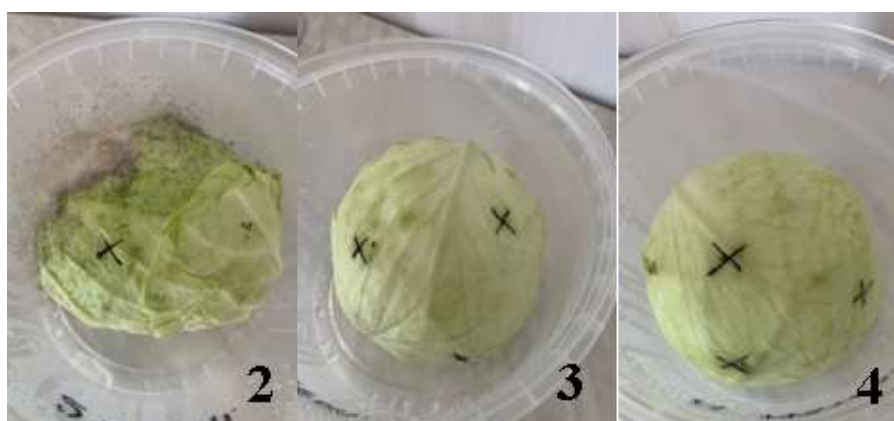


Рис. 2. Кочаны, инокулированные фитопатогенами *S. sclerotiorum* (2), *B. cinerea* (3), *Ps. maculicola* (4) после (2 неделя хранения)





Рис. 3. Кочаны, инокулированные фитопатогенами *S. sclerotiorum* (2), *B. cinerea* (3), *Ps. maculicola* (4) (3 недели хранения)

При совместном внесении фитопатогенов и биопрепаратов как Витаплан, так и Бактофит оказывали сдерживающее действие на развитие всех трех фитопатогенов. Развитие плесеней практически не распространялось на весь кочан (рис. 4-5).



Рис. 4. Кочаны, инокулированные фитопатогенами и биопрепаратами, после 2 недель хранения



Рис. 5. Кочаны, инокулированные фитопатогенами и биопрепаратами, после 3 недель хранения

На следующем этапе исследовали влияние натамицина на фитопатогены, вызывающие заболевания белокочанной капусты, *in vivo* (рис. 6).



Рис. 6. Кочаны, инокулированные фитопатогенами *S. sclerotiorum* (2), *B. cinerea* (3), *Ps. maculicola*(4) и натамицином двух разных концентраций натамицина – 0,05 % и 0,1 % (3 недели хранения)

При инокуляции кочанов белокочанной капусты фитопатогенами с последующим внесением двух разных концентраций натамицина (0,05 % и 0,1 %) развитие фитопатогенов в течение двух недель не наблюдалось. К концу третьей недели хранения образец, зараженный *S.sclerotiorum*, показал незначительное развитие порчи.

**Выводы.** В ходе наших исследований, опытах *in vitro* не выявлено подавления роста фитопатогена *Pseudomonas maculicola* биопрепаратом Витаплан, биопрепарат Бактофит вызывал незначительную задержку роста фитопатогена: 0,5-1 мм.

Эффективность бактерицидного действия натамицина на *Rhizoctonia solani* и *Pseudomonas maculicola* выше более чем в 3 раза при концентрации 0,1 г/л. При воздействии на *Sclerotinia sclerotiorum* и *Botrytis cinerea* бактерицидное действие препарата с концентрацией 0,5 г/л по сравнению с концентрацией 0,1 г/л эффективней более чем в 2 раза.

В исследовании влияния биопрепаратов на фитопатогены, вызывающие заболевания белокочанной капусты, *in vivo* в образцах с внесенными

биопрепаратами не наблюдалось развития *Bacillus subtilis*, то есть сами био-препараты в надрезах не развивались и не создавали дополнительной микробиальной нагрузки.

В образцах с внесенными фитопатогенами *S. sclerotiorum*, *B. cinerea*, *Ps. maculicola* через 7 дней хранения начался незначительный рост поражения тканей растений. Через 21 день хранения площадь поражения увеличилась втрое.

При совместном внесении фитопатогенов и биопрепаратов как Витаплан, так и Бактофит оказывали сдерживающее действие на развитие всех трех фитопатогенов.

При инокуляции кочанов белокочанной капусты фитопатогенами с последующим внесением двух разных концентраций натамицина (0,05 % и 0,1 %) развитие фитопатогенов в течение двух недель не наблюдалось.

### Литература

1. Van Duyn M.A., Pivonka E. Overview of the health benefits of fruit and vegetable consumption for the dietetics professional: selected literature. – Am. Diet. Assoc. – Vol. 100 (12). – 2001. – pp. 1511-1521.
2. Jovanovic-Malinovska R., Kuzmanova S., Winkelhausen E. Oligosaccharide profile in fruits and vegetables as sources of prebiotics and functional foods. – Int. J. Food Prop. – Vol. 17 (5). – 2014. – pp. 949-965.
3. Moreb N., Murphy A., Swarna J., Jaiswal A.K. Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables. – 2020. – pp. 33-54.
4. Podsek A. Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: a review. – Food Sci. Technol. – Vol. 40 (1). – 2007. – pp. 1-11.
5. Septembre-Malaterre A., Remize F., Poucheret P. Fruits and vegetables as a source of nutritional compounds and phytochemicals: changes in bioactive compounds during lactic fermentation. – Food Res. Int. – Vol. 104. – 2018. – pp. 86-99.
6. Chandra-Hioe M.V., Rahman H.H., Arcot J. Lutein and  $\beta$ -carotene in selected Asian leafy vegetables. – J. Food Chem. Nanotech. – Vol. 3 (3). – 2017. – pp. 93-97.
7. Choi S.-H., Park S., Lim Y., Kim S.-J., Park J.-T., An G. Metabolite profiles of glucosinolates in cabbage varieties (*Brassica oleracea* var. *capitata*) by season, color, and tissue position. – Hortic. Environ. Biotechnol. – Vol. 55 (3). – 2014. – pp. 237-247.
8. Chun O., Smith N., Sakagawa A., Lee C. Antioxidant properties of raw and processed cabbages. Int. J. Food Sci. Nutr. – Vol. 55 (3). – 2004. – pp. 191-199.
9. Da Silva Dias J.C., Imai S. Vegetables consumption and its benefits on diabetes. J. Nutr. Therap. Vol. 6 (1). – 2017. – pp. 1-10.
10. Järvi A., Karlström B., Vessby B., Becker W. Increased intake of fruits and vegetables in overweight subjects: effects on body weight, body composition, metabolic risk factors and dietary intake. – Br. J. Nutr. – Vol. 115 (10). – 2016. – pp. 1760-1768.

11. Pandey V., Chura A., Pandey H. Cabbage – a storehouse of nutraceuticals. In: Thangaraj, P. (Ed.), *Medicinal Plants: Promising Future for Health and New Drugs*, first ed. CRC Press, Boca Raton, FL. – 2018. – pp. 1-15.

12. Wiczowski W., Szawara-Nowak D., Topolska J. Changes in the content and composition of anthocyanins in red cabbage and its antioxidant capacity during fermentation, storage and stewing. – *Food Chemistry*. – Vol. 167. – 2015. – pp. 115-123.

13. Патент № RU 2689649 C1, Российская Федерация, МПК A01F 25/00 (2006.01), A01N 63/02 (2006.01). Биологический препарат для защиты яблок от фитопатогенных микроорганизмов при хранении : № 2018129813 : заявлено 15.08.2018 : опубликовано 28.05.2019 / Кабалина Д.В., Першакова Т.В., Михайлюта Л.В., Бабакина М.В.; патенто-обладатель: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (ФГБНУ СКФНЦСВВ) (RU). 7 с.

14. ГОСТ ISO 7218-2015. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Общие требования и рекомендации по микробиологическим исследованиям. – Введ. 01.07.2016. М.: Стандартинформ, 2016. 76 с.

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

16. ГОСТ 10444.12-2013. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов. Введ. 01.07.2015. М.: Стандартинформ, 2014. 12 с.

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

18. ГОСТ 26669-85. Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов. Введ. 01.07.1986. М.: Изд-во стандартов, 1986. 9 с.

19. ГОСТ 26670-91. Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов. Введ. 01.01.93. М.: Издательство стандартов, 1992. 8 с.

20. Выявить закономерности влияния предварительной обработки корнеплодов овощей электромагнитными полями и биопрепаратами на эффективность снижения микробной контаминации, снижение потерь, стабилизацию качества и максимальное сохранение биологически активных веществ в процессе хранения / Першакова Т.В., Купин Г.А., Алёшин В.Н., Горлов С.М., Лисовой В.В., Михайлюта Л.В., Яцушко Е.С., Панасенко Е.Ю., Бабакина М.В. // отчет о НИР (Министерство науки и высшего образования РФ). КНИИХП-филиал ФГБНУ СКФНЦСВВ. Краснодар, 2018. 144 с.

### References

1. Van Duyn M.A., Pivonka E. Overview of the health benefits of fruit and vegetable consumption for the dietetics professional: selected literature. – *Am. Diet. Assoc.* – Vol. 100 (12). – 2001. – pp. 1511-1521.

2. Jovanovic-Malinovska R., Kuzmanova S., Winkelhausen E. Oligosaccharide profile in fruits and vegetables as sources of prebiotics and functional foods. – *Int. J. Food Prop.* – Vol. 17 (5). – 2014. – pp. 949-965.

3. Moreb N., Murphy A., Swarna J., Jaiswal A.K. Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables. – 2020. – pp. 33-54.

4. Podsedek A. Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: a review. – *Food Sci. Technol.* – Vol. 40 (1). – 2007. – pp. 1-11.

5. Septembre-Malaterre A., Remize F., Poucheret P. Fruits and vegetables as a source of nutritional compounds and phytochemicals: changes in bioactive compounds during lactic fermentation. – *Food Res. Int.* – Vol. 104. – 2018. – pp. 86-99.

6. Chandra-Hioe M.V., Rahman H.H., Arcot J. Lutein and  $\beta$ -carotene in selected Asian leafy vegetables. – J. Food Chem. Nanotech. – Vol. 3 (3). – 2017. – pp. 93-97.
7. Choi S.-H., Park S., Lim Y., Kim S.-J., Park J.-T., An G. Metabolite profiles of glucosinolates in cabbage varieties (*Brassica oleracea* var. *capitata*) by season, color, and tissue position. – Horticult. Environ. Biotechnol. – Vol. 55 (3). – 2014. – pp. 237-247.
8. Chun O., Smith N., Sakagawa A., Lee C. Antioxidant properties of raw and processed cabbages. Int. J. Food Sci. Nutr. – Vol. 55 (3). – 2004. – pp. 191-199.
9. Da Silva Dias J.C., Imai S. Vegetables consumption and its benefits on diabetes. J. Nutr. Therap. Vol. 6 (1). – 2017. – pp. 1-10.
10. Jārvi A., Karlstrōm B., Vessby B., Becker W. Increased intake of fruits and vegetables in overweight subjects: effects on body weight, body composition, metabolic risk factors and dietary intake. – Br. J. Nutr. – Vol. 115 (10). – 2016. – pp. 1760-1768.
11. Pandey V., Chura A., Pandey H. Cabbage – a storehouse of nutraceuticals. In: Thangaraj, P. (Ed.), Medicinal Plants: Promising Future for Health and New Drugs, first ed. CRC Press, Boca Raton, FL. – 2018. – pp. 1-15.
12. Wiczowski W., Szawara-Nowak D., Topolska J. Changes in the content and composition of anthocyanins in red cabbage and its antioxidant capacity during fermentation, storage and stewing. – Food Chemistry. – Vol. 167. – 2015. – pp. 115-123.
13. Patent № RU 2689649 C1, Rossijskaya Federaciya, MPK A01F 25/00 (2006.01), A01N 63/02 (2006.01). Biologicheskij preparat dlya zashchity yablok ot fitopa-togennyh mikroorganizmov pri hranenii : № 2018129813 : zayavleno 15.08.2018 : opub-likovano 28.05.2019 / Kabalina D.V., Pershakova T.V., Mihajlyuta L.V., Babakina M.V.; patentoobladatel': Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethnoe nauchnoe uchrezhdenie \"Severo-Kavkazskij federal'nyj nauchnyj centr sadovodstva, vinogradarstva, vinodeliya\" (FGBNU SKFNCSVV) (RU). 7 s.
14. GOST ISO 7218-2015. Mikrobiologiya pishchevyh produktov i kormov dlya zhivotnyh. Obshchie trebovaniya i rekomendacii po mikrobiologicheskim issledovaniyam. Vved. 01.07.2016. M.: Standartinform, 2016. 76 s.
15. GOST 31904-2012. Produkty pishchevye. Metody otbora prob dlya mikrobiologicheskikh ispytaniy. Vved. 01.07.2013. M.: Standartinform, 2014. 8 s.
16. GOST 10444.12-2013. Mikrobiologiya pishchevyh produktov i kormov dlya zhivotnyh. Metody vyyavleniya i podscheta kolichestva drozhzhej i plesnevyyh gribov. Vved. 01.07.2015. M.: Standartinform, 2014. 12 s.
17. GOST 10444.15-94. Produkty pishchevye. Metody opredeleniya kolichestva mezofil'nyh aerobnyh i fakul'tativno-anaerobnyh mikroorganizmov. Vved. 01.01.1996. M.: Standartinform, 2010. 7 s.
18. GOST 26669-85. Produkty pishchevye i vkusovye. Podgotovka prob dlya mikrobiologicheskikh analizov. Vved. 01.07.1986. M.: Izd-vo standartov, 1986. 9 s.
19. GOST 26670-91. Produkty pishchevye. Metody kul'tivirovaniya mikroorga-nizmov. Vved. 01.01.93. M.: Izdatel'stvo standartov, 1992. 8 s.
20. Vyyavit' zakonomernosti vliyaniya predvaritel'noj obrabotki korneplodov ovoshchej elektromagnitnymi polyami i biopreparatami na effektivnost' snizheniya mikrobnoy kontaminacii, snizhenie poter', stabilizaciyu kachestva i maksimal'noe sohranenie biologicheski aktivnyh veshchestv v processe hraneniya / Pershakova T.V., Kupin G.A., Alyoshin V.N., Gorlov S.M., Lisovoj V.V., Mihajlyuta L.V., Yacushko E.S., Panasenko E.Yu., Babakina M.V. // otchet o NIR (Ministerstvo nauki i vysshego obrazovaniya RF). KNIHP-filial FGBNU SKFNCSVV. Krasnodar, 2018. 144 s.