

ИТОГОВЫЙ ОТЧЕТ  
о проделанной работе обладателей грантов  
Государственного Совета Республики Крым молодым ученым  
Республики Крым имени Н.Я. Данилевского

«Применение бактерицидного излучения для усовершенствования  
технологии хранения столового винограда»  
Сельскохозяйственные науки  
Романов Александр Вадимович  
Младший научный сотрудник лаборатории хранения винограда  
НИЦ «Курчатовский институт» - «Магарач»

## 1. Введение

Современное состояние рынка Российской Федерации и Республики Крым требует увеличения объемов производства и доступности отечественной продукции виноградарства.

Одним из методов решения данной задачи является продление сроков потребления винограда с помощью хранения. Вопросом хранения винограда в разное время занимались Дженеев С.Ю., Иванченко В.И., Мукайлов М.Д., Цуцук В.А., Смирнов К.В., Bal E., Nicolosi E., Zhang Z. и другие.

Мировые исследования в области послеуборочной консервации винограда по-прежнему основываются на фумигации диоксидом серы ( $\text{SO}_2$ ). В промышленных масштабах также столовый виноград в хранилищах окуривают диоксидом серы ( $\text{SO}_2$ ). Несмотря на высокую эффективность применения диоксида серы против грибных болезней в период хранения, в последнее время наблюдается рост потребительского давления с целью исключить или уменьшить использование синтетических фунгицидов на свежие продукты. Также данный способ имеет недостатки, связанные с возможным потемнением или обесцвечиванием кожицы ягод, появлению трещин на кожице, а также остатки сульфидов, которые могут дать привкус серы или вызвать реакцию гиперчувствительности [1,2].

Актуальной задачей является внедрение экологически чистых альтернатив в хранении винограда: использование бактерицидного ультрафиолетового облучения (УФ-С), озона ( $\text{O}_3$ ), термические обработки водой и различными растворами, аэрозольные обработки бактериальными и биологически активными препаратами, эфирными маслами и др [3-6]

На основании ранее проведенных мировых исследований наиболее перспективным методом хранения является применение ультрафиолетового (УФ) излучения для обеззараживания газовой среды виноградохранилищ [7-13].

## **2. Цель и основные задачи проекта.**

**Цель** – комплексная оценка влияния послеуборочных обработок бактерицидным излучением на химический состав, товарные показатели и фенольный комплекс в динамике краткосрочного и длительного хранения столовых сортов раннего и позднего сроков созревания.

### **Задачи:**

1. изучить влияние на изменение массовой концентрации сахаров и титруемых кислот в динамике хранения.
2. определить активность фермента МФМО и динамике хранения.
3. установить закономерности изменения фенольного комплекса столовых сортов винограда при хранении.
4. определить величину естественной убыли винограда в условиях хранения.
5. провести дегустационную оценку органолептических показателей столовых сортов винограда при закладке и в динамике хранения.
6. определить интенсивность развития и провести идентификацию плесневидных гнилей в динамике хранения;
7. обосновать оптимальный режим бактерицидного излучения для обработки холодильной камеры для хранения винограда.

## **3. Все планируемые научные результаты достигнуты: Да**

### **4. Сведения о фактически проделанной работе.**

#### **Научная новизна**

Получены новые данные о влиянии ультрафиолетового излучения в технологии хранения на качественные показатели винограда (массовая концентрация сахаров и титруемых кислот, естественная убыль массы грозди, активность окислительно-восстановительных ферментов, развитие болезни, фенольный комплекс).

#### **Теоритическая и практическая значимость**

Усовершенствована технология хранения столового винограда, на основе применения УФ излучения, для обеззараживания газовой воздушной

среды, с целью повышения лежкоспособности винограда разных сроков созревания.

Идентифицирован видовой состав плесневидных гнилей развивающихся на виноградной ягоде в процессе хранения.

Получены новые знания о изменении фенольного комплекса винограда в динамике хранения.

#### **Место проведения и объемы проведения исследований:**

Филиал «Морское» АО ПАО «Массандра» (с. Морское, г. Судак, Республика Крым), ООО «ВПС Плюс» (г. Судак, Республика Крым).

Необходимые лабораторные исследования проведены в лаборатории хранения винограда и лаборатории защиты растений НИЦ «Курчатовский институт» – «Магарач».

Объектами исследований являлись столовые сорта винограда Шоколадный, Молдова, Италия, Ред Глоуб (продолжительность хранения 90 суток), Шасла белая, Виктория, Иза, Мускат гамбургский, Мишель Пальери и Аттика (продолжительность хранения 28 суток).

#### **Методика исследований.**

Для хранения опытных партий винограда использовалась холодильная камера объёмом 10,8 м<sup>3</sup> и бактерицидный излучатель открытого типа «Armed» F30 T8 (двухцокольная газоразрядная лампа низкого давления мощностью 30 Вт, при интенсивности бактерицидного потока 9 Вт/м<sup>2</sup>), режим работы которого разработан на основании МУ 2.3.975-00 «Применение ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздушной среды помещений организаций пищевой промышленности, общественного питания и торговли продовольственными товарами» и Р 3.5.1904-04 «Инструкции по применению ультрафиолетового излучения при производстве, хранении и перевозке сырья и продуктов животного происхождения».

Уравнение математической модели процесса обеззараживания воздушной среды ультрафиолетовым излучением описывается следующим выражением (1):

где,

$V$  – объём помещения,  $\text{м}^3$ ;

$N_v$  – бактерицидная доза,  $\text{Дж}/\text{м}^3$ ;

$N_{\text{л}}$  – число ламп в облучателе, шт.;

$\Phi_{\text{бк.л}}$  – бактерицидный поток лампы, Вт;

$K_{\text{ф}}$  – коэффициент использования бактерицидного потока ламп;

$K_z$  – коэффициент запаса позволяет учесть снижение эффективности бактерицидных установок в реальных условиях эксплуатации из-за ряда факторов, влияющих на параметры бактерицидных ламп.

Согласно расчётам исходя из математической модели, непрерывное включение бактерицидной лампы производилось один раз в сутки в течении 13 минут. Хранение винограда в свежем виде проводилось при температуре  $0...+2^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха 90...95%, длительное хранение в течение 90 суток, краткосрочное в течение 28 суток [14]. Хранение контрольных партий проводилось с использованием обработки холодильной камеры  $\text{SO}_2$ . Отбор образцов для изучения показателей качества винограда в динамике хранения проводился поэтапно: в длительном хранении в свежем виде, через 30 и 90 суток хранения; в краткосрочном хранении 7, 14, 21 и 28 суток. Исследования проводили в четырехкратной повторности в каждом варианте опыта.

**Эффективность применения бактерицидного излучения оценивали по следующим показателям:**

- массовая концентрация сахаров (ареометрическим способом ГОСТ 27198-87 «Виноград свежий, методы определения массовой концентрации сахаров»);

- массовая концентрация титруемых кислот (методом прямого титрования 0,1 Н раствором NaOH (ГОСТ ISO 750-2013 «Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности»);

- активность монофенол-монооксигеназы (МФМО) (оценивали в свежем отжатом соке по скорости образования сине-фиолетовой окраски окисленного диэтилпарафенилендиаминсульфата колориметрическим методом);

- величина естественной убыли массы грозди (ЕУМ, рассчитывали, как соотношение массы грозди после хранения и до ее закладки, умноженное на 100 %);

- общая дегустационная оценка (органолептическую оценку столового винограда проводили по десятибалльной шкале Лазаревского М.А. в модификации Дженева С.Ю. и Турбина В.А.);

- степень поражения гроздей плесневидными гнилями определялась по шкале в баллах) [15].

По результатам балльной оценки поражения гроздей столового винограда определяли интенсивность развития плесневидных гнилей по формуле:

$$R = \Sigma (a \times b) \times 100 / N \times K \quad (1),$$

где:

R – развитие болезни, %

$\Sigma (a \times b)$  – сумма произведений числа больных гроздей (a) на соответствующий им балл поражения (b);

N – общее число гроздей (больных и здоровых);

K – высший балл шкалы учета;

- Идентификация и изучение видовой и функциональной структуры микробиома ягод винограда при длительном хранении проводилась в лабораторных условиях с выделением в чистую культуру патогенов на

питательную среду КГА для дальнейшей диагностики по морфологическим признакам с использованием определителей [16,17].

- Для определения фенольных веществ в винограде, проводили гомогенизацию ягод с помощью гомогенизатора OV5 Homogenizer (VELP, Италия) в пластиковом стакане на 20000 оборотов в минуту. После проводился отбор 1 г. гомогенизированной пробы в стеклянную вialу с последующим добавлением 3 мл. 1% спиртового (MeOH) р-ра HCL.

- Анализ фенольного комплекса проводился на ВЭЖХ системе Shimadzu LC 20 Prominence с колонкой Macherey-Nagel EC 250/2 NUCLEOSIL 100-5 C18 AB на диодно-матричном детекторе SPD-M20A. Объем пробы 5 мкл, детектирование при 280 нм, 310 нм, 330 нм, 525 нм с частотой сканирования 3 Гц. Элюирование производили в градиентном режиме возрастания доли раствора В (смесь AcCN:MeOH:HClO<sub>4</sub> в соотношении 40:40:20, pH 2,5) в смеси с раствором А (водный раствор HClO<sub>4</sub>, pH 1,8) в течение 70 минут.

- Математической обработка проводилась с помощью статистического программного пакета SPSS Statistics 17.0.

## Результаты исследования и их обсуждение

4.1 Оценка лежкоспособности столовых сортов винограда поздних сроков созревания при длительном хранении с применением УФ облучения

4.1.1 Изменение кондиционных показателей и органолептической оценки исследуемых сортов винограда при длительном хранении

Перед закладкой на длительное хранение был отобран виноград с массовой концентрацией сахаров 21,6 г/100 см<sup>3</sup> (сорт Молдова), 20,8 г/100 см<sup>3</sup> (сорт Шоколадный), 16,7 г/100 см<sup>3</sup> (сорт Италия), 19,1 г/100 см<sup>3</sup> (сорт Ред Глоуб), при этом массовая концентрация титруемых кислот составила у сорта Молдова 6,1 г/дм<sup>3</sup>, у сорта Шоколадный 4,2 г/дм<sup>3</sup>, у сорта Италия 6,3 г/дм<sup>3</sup>, у сорта Ред Глоуб 4,5 г/дм<sup>3</sup> (Таблица 1).

Таблица 1 – Изменение кондиционных показателей исследуемых сортов винограда при длительном хранении

Сорта	Варианты опыта	Массовая концентрация сахаров, г/ 100 см <sup>3</sup>		Массовая концентрация титруемых кислот, г/ дм <sup>3</sup>		Общая дегустиционная оценка, балл	
		0 суток хранения	90 суток хранения	0 суток хранения	90 суток хранения	0 суток хранения	90 суток хранения
Молдова	контроль	21,6	25,2	6,1	5,1	8,4	5,8
	опыт		23,7		5,6		6,5
Шоколадный	контроль	20,8	21,4	4,2	3,2	9,2	6,7
	опыт		19,2		3,7		7,3
Италия	контроль	16,7	21,9	6,3	4,9	9,1	7,4
	опыт		20,7		5,5		8,0
Ред Глоуб	контроль	19,1	19,9	4,5	3,7	8,2	6,5
	опыт		19,0		4,1		7,1
НСР <sub>05</sub>		-	0,8	-	0,3	-	0,5

За счет физиологических процессов дыхания и испарения влаги из ягод после 90 суток хранения наблюдалось увеличение массовой концентрации сахаров и снижение титруемых кислот во всех вариантах опыта [18]. Применением ультрафиолетового излучения способствовало снижению массовой концентрацию сахаров на 4,5 % (Ред Глоуб), 5,5 % (Италия), 6,0 %

(Молдова) и 10,3 % (Шоколадный) относительно контроля. В опытном варианте было отмечено лучшее сохранение титруемой кислотности, в среднем на 12,1 % выше относительно контроля.

Более гармоничное сочетание массовых концентраций сахаров и массовой концентрации титруемых кислот в варианте с применением ультрафиолетового бактерицидного излучения способствовали сохранению органолептических качеств винограда и его повышению лежкоспособности в процессе длительного хранения [19]. Общая дегустационная оценка в опытных вариантах была выше контроля от 8,1 % до 12,1 %, в зависимости от сорта.

4.1.2 Изменение активности фермента исследуемых сортов винограда при длительном хранении

Фермент монофенол-монооксигеназа влияет на потемнение ягод винограда, которое происходит при длительном хранении в следствие катализации гидроксирования монофенолов до о-дифенолов и их последующего окисления до о-хинонов и имеет большое значение в плодоовощной промышленности, так как вызывает ухудшение и потерю качества продукции [20].

Установлено, что использование в холодильной камере ультрафиолетового излучения, в конце хранения, способствовало снижению активности монофенол-монооксигеназы от 7,1 % до 29,5 % в зависимости от сорта (Рисунок 1).

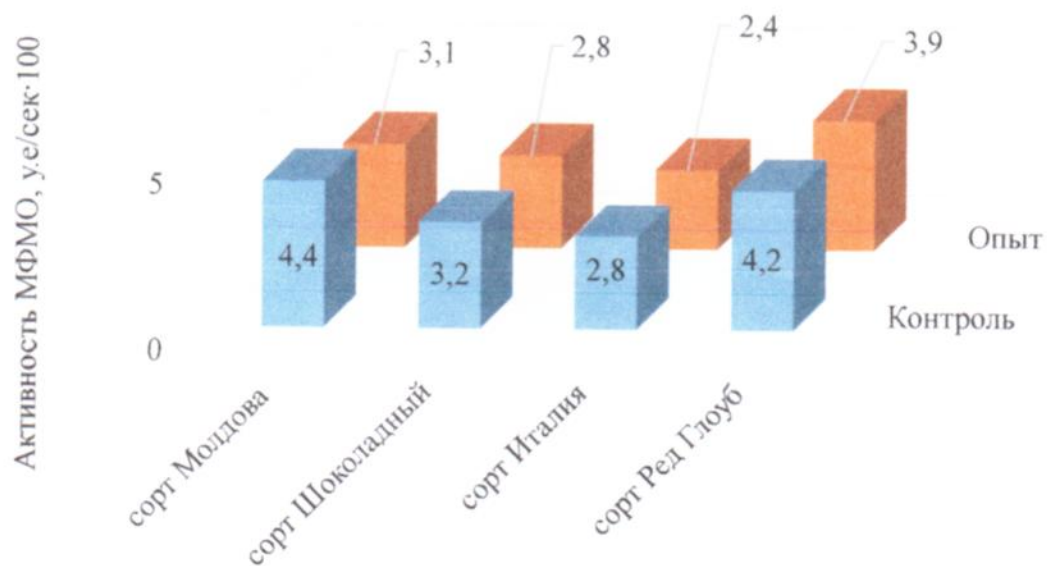


Рисунок 1 – Изменение активности монофенол-монооксигеназы у исследуемых сортов винограда после 90 суток хранения,  $p \leq 0,05$

Низкие значения активности данного фермента способствуют сохранению биологической ценности, органолептических свойств и повышению лёжкоспособности винограда [21].

4.1.3 Динамика изменения фенольного состава ягоды столовых сортов винограда в динамике длительного хранения

Исследована динамика изменения профиля фенольного комплекса винограда в процессе хранения (Таблица 3).

Таблица 3 – Фенольный профиль винограда исследуемых сортов в динамике длительного хранения

		Массовая концентрация, мг/кг	
		0 суток	90 суток
Молдова			
Антоцианы	контроль	1438,0	1936,7
	опыт		2854,4
Процианидины	контроль	1324,2	2890,2
	опыт		3303,8
Оксикоричные кислоты	контроль	171,4	184,2
	опыт		184,5
НСР <sub>05</sub>		-	325,1
Ред Глоуб			
Антоцианы	контроль	193,5	208,7
	опыт		263,9
Процианидины	контроль	285,9	318,0
	опыт		420,2
Оксикоричные кислоты	контроль	185,2	168,9
	опыт		164,2
НСР <sub>05</sub>		-	47,8
Шоколадный			
Антоцианы	контроль	29,5	69,1
	опыт		131,2
Процианидины	контроль	299,2	846,6
	опыт		1275,2
Оксикоричные кислоты	контроль	146,3	129,5
	опыт		129,7
НСР <sub>05</sub>		-	41,4

Отмечено увеличение массовой концентрации фенольных веществ в течение хранения во всех вариантах опыта, что может быть следствием физиологических процессов дыхания и испарения влаги. В результате применения УФ излучения было отмечено увеличение массовой концентрации антоцианов относительно контроля от 26,4 % до 89,9 %, а процианидинов от 14,3 % до 50,6 % в зависимости от сорта, как за счет естественной убыли массы ягод, так и в следствие экстрагирования процианидинов из косточки в мякоть ягоды винограда, а также полимеризации

олигомерных форм фенольных веществ в процессе хранения [22,23]. Изменение концентрации оксикоричных кислот в течение хранения незначительно.

4.1.4 Динамика естественной убыли массы грозди и развития болезни столовых сортов винограда в динамике длительного хранения

В следствии применения УФ излучения на сортах Молдова, Шоколадный, Италия и Ред Глоуб естественная убыль массы грозди была ниже в среднем на 12,2 %, 15,2 %, 11,3 % и 12,1 % относительно контрольного варианта (Таблица 2).

Таблица 2 – Естественная убыль массы грозди и развитие болезни на столовых сортах винограда при длительном хранении

Сорт	Вариант	Средняя масса грозди, г.	30 суток		60 суток		90 суток	
			ЕУМ, %	R, %	ЕУМ, %	R, %	ЕУМ, %	R, %
Молдова	контроль	450,0	3,8	5,3	7,9	17,3	12,3	70,2
	опыт		3,4	4,0	7,0	13,3	10,8	54,4
Шоколадный	контроль	997,5	3,6	4,0	6,7	8,0	11,2	57,5
	опыт		3,3	4,0	6,3	9,3	9,5	44,1
Италия	контроль	885,8	4,0	5,3	7,6	18,7	11,5	61,6
	опыт		3,0	2,7	6,4	10,7	10,2	53,2
Ред Глоуб	контроль	995,2	3,4	5,3	6,8	14,7	10,7	53,7
	опыт		2,7	1,3	5,5	8,0	9,4	41,4
НСР <sub>05</sub>		-	0,3	1,1	0,4	2,6	1,1	8,4

Также в процессе исследований было определено развитие болезни (R) в партии каждого варианта опыта (Таблица 2). Установлено, что применение ультрафиолетового бактерицидного излучения позволило снизить развитие болезни виноград на 22,5 % (Молдова), 23,3 % (Шоколадный), 13,6 % (Италия) 22,9 % (Ред Глоуб) относительно контроля.

4.1.5 Идентификация и изучение видовой и функциональной структуры микробиомы ягод столовых сортах винограда

Многочисленные исследования показывают негативное влияние патогенных микроорганизмов на количественные и качественные показатели сельхозпродукции в процессе длительного хранения [24,25]. По окончании

длительного хранения из исследуемых партий винограда нами в лабораторных условиях были выделены следующие возбудители болезней: *Penicillium expansum* Link, *Penicillium discolor* Frisvad & Samson, *Penicillium digitatum* (Pers) Sacc, *Penicillium spp* Link, *Penicillium notatum* Thom, *Aspergillus niger* Tiegh, *Aspergillus oryzae* Cohn, *Rhizopus spp* Ehrenb (Рисунок 2) [16,17].

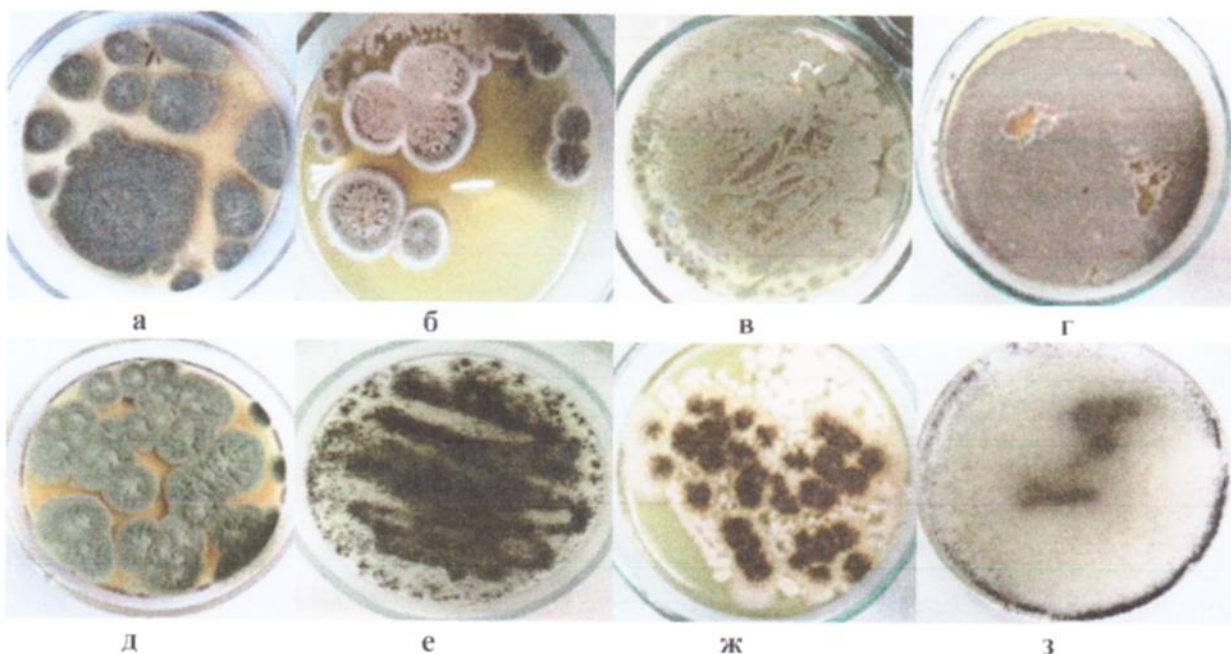


Рисунок 1 – Возбудители плесневидных гнилей, выделенные с пораженных гроздей винограда: а) *Penicillium expansum* L., б) *Penicillium discolor* F. & S., в) *Penicillium digitatum* (Pers) S., г) *Penicillium spp* L., д) *Penicillium notatum* T., е) *Aspergillus niger* T., ж) *Aspergillus oryzae* C., з) *Rhizopus spp* E. (фото Болотянская Е.А.).

4.2 Оценка лежкоспособности столовых сортов винограда ранних и средних сроков созревания в динамике краткосрочного хранения с применением УФ облучения

4.2.1 Динамика изменения содержания сахаров и кислот в винограде при краткосрочном хранении

Был проведен анализ кондиционных показателей исследуемых сортов винограда в динамике краткосрочного хранения как в контрольных условиях, так и с использованием бактерицидного УФ-излучения. В результате исследования были выявлены закономерности изменения массовых концентраций сахаров и титруемых кислот (Таблица 3).

Таблица 4 – Динамика изменения массовой концентрации сахаров винограда в динамике краткосрочного хранения

Сорт	Массовая концентрация сахаров, г/ 100 см <sup>3</sup>								Массовая концентрация титруемых кислот, г/ дм <sup>3</sup>											
	0 суток		7 суток		14 суток		21 суток		28 суток		0 суток		7 суток		14 суток		21 суток		28 суток	
Период хранения	контроль	24,7	27,0	27,9	28,7	29,5	28,7	29,5	28,7	29,5	4,6	4,4	4,4	3,8	3,8	3,3	3,3	4,4	4,4	28
	опыт		26,8	27,5	28,5	29,1	28,5	29,1	28,5	29,1		4,5	4,2	4,2	4,2	3,9	3,4	4,5	4,2	3,0
Шасла белая	контроль	16,7	15,1	17,1	17,2	17,6	17,2	17,6	17,2	17,6	4,4	4,2	4,4	3,8	3,8	3,5	3,3	4,2	4,4	3,3
	опыт		15,1	16,2	16,2	17,1	16,2	17,1	16,2	17,1		4,4	4,1	4,1	4,1	4,1	3,7	4,4	4,1	3,7
Виктория	контроль	19,4	19,6	19,8	20,1	20,6	20,1	20,6	20,1	20,6	7,9	7,8	7,6	7,2	7,2	6,9	6,5	7,8	7,6	6,5
	опыт		19,6	19,7	19,9	20,1	19,9	20,1	19,9	20,1		7,6	7,4	7,4	7,4	7,1	6,8	7,6	7,4	6,8
Иза	контроль	16,9	17,0	18,1	18,9	19,5	18,9	19,5	18,9	19,5	5,2	5,2	5,2	5,0	5,0	4,8	4,6	5,2	5,2	4,6
	опыт		16,9	17,6	18,6	19,1	18,6	19,1	18,6	19,1		5,2	5,1	5,1	5,1	5,1	4,9	5,2	5,1	4,9
Мускаг гамбургский	контроль	19,6	18,5	18,8	19,3	20,5	19,3	20,5	19,3	20,5	4,2	3,8	4,1	3,6	3,6	3,1	2,7	3,8	4,1	2,7
	опыт		18,2	18,4	19,1	20,0	19,1	20,0	19,1	20,0		4,1	3,9	3,9	3,9	3,5	3,1	4,1	3,9	3,1
Мишель Пальери	контроль	17,4	17,4	17,5	17,8	17,9	17,8	17,9	17,8	17,9	3,6	3,6	3,6	3,4	3,4	3,3	3,1	3,6	3,6	3,1
	опыт		17,4	17,3	17,3	17,6	17,3	17,6	17,3	17,6		3,6	3,6	3,5	3,5	3,5	3,3	3,6	3,6	3,3
Аттика	контроль	-	0,2	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	-	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3
	опыт		0,2	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3
НСР <sub>05</sub>		-	0,2	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	-	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3

В процессе хранения винограда наблюдалось увеличение массовой концентрации сахаров и снижение титруемых кислот, что может быть связано с процессами метаболизма, происходящими в ягодах, а также испарением влаги. К 28 суткам хранения наблюдалось увеличение массовой концентрации сахаров, применение УФ излучения способствовало снижению данного показателя в среднем на 2,1 % относительно контроля. Массовая концентрация титруемых кислот уменьшалась в динамике хранения, применение УФ излучения позволило сохранить более высокую кислотность, в среднем на 9,6 % относительно контроля.

#### 4.2.2 Оценка органолептических показателей исследуемых сортов винограда

Проведена общая дегустационная оценка исследуемых сортов винограда (Таблица 5).

Таблица 5 – Общая дегустационная оценка в динамике краткосрочного хранения

Сорт		Общая дегустационная оценка, балл	
		0 суток	28 суток
Период хранения			
Шасла белая	контроль	7,5	6,6
	опыт		7,1
Виктория	контроль	8,4	7,4
	опыт		7,9
Иза	контроль	8,1	7,5
	опыт		7,9
Мускат гамбургский	контроль	8,6	8,1
	опыт		8,4
Мишель Пальери	контроль	8,3	7,7
	опыт		8,0
Аттика	контроль	9,0	8,7
	опыт		8,9
НСР <sub>05</sub>		-	0,3

Применение УФ излучения способствовало сохранению органолептических качеств винограда и его повышению лежкоспособности в процессе хранения. Общая дегустационная оценка в опытных вариантах была выше контроля от 2,3 % до 7,6 %, в зависимости от сорта.

### 3.2.2 Характеристика активности ферментов исследуемых сортов столового винограда

В динамике краткосрочного хранения было изучено изменение, а также влияние УФ-излучения на активность фермента монофенол-монооксигеназы (МФМО), как основного окислительно-восстановительного фермента винограда (Таблица 6).

Таблица 6 – Динамика изменения активности МФМО в ягодах винограда в процессе краткосрочного хранения

Сорт		Активность МФМО, у.е./сек*100				
Период хранения		0 суток	7 суток	14 суток	21 сутки	28 суток
Шасла	контроль	6,9	6,5	6,3	4,9	3,9
	опыт		6,1	5,7	4,5	3,4
Виктория	контроль	7,4	3,0	4,4	4,2	4,4
	опыт		4,2	3,8	4,6	3,2
Иза	контроль	8,5	4,3	5,0	2,3	4,2
	опыт		2,9	4,5	4,6	2,2
Мускат гамбургский	контроль	4,2	3,5	2,8	2,9	2,7
	опыт		3,2	2,5	2,4	2,1
Майкл Пальери	контроль	4,1	3,6	1,9	1,6	3,0
	опыт		3,3	1,6	1,4	2,5
Аттика	контроль	3,2	2,0	1,9	1,5	1,4
	опыт		1,8	1,5	1,3	1,1
НСР <sub>05</sub>		-	0,2	0,3	0,2	0,3

Установлено, применение УФ излучения позволило дополнительно инактивировать действие фермента и активность МФМО в конце хранения в опытных вариантах исследуемых сортах винограда была ниже, чем в контроле от 12,8 % до 47,6 % в зависимости от сорта винограда.

3.2.3 Динамика изменения фенольного состава ягоды столовых сортов винограда ранних и средних сроков созревания в динамике краткосрочного хранения

Исследована динамика изменения профиля фенольного комплекса винограда в динамике краткосрочного хранения (Таблица 7)

Таблица 3 – Фенольный профиль винограда исследуемых сортов в динамике краткосрочного хранения

		Массовая концентрация, мг/кг	
		0 суток	28 суток
Аттика			
Антоцианы	контроль	1456,7	1471,1
	опыт		1778,0
Процианидины	контроль	1176,0	1868,7
	опыт		2214,7
Оксикоричные кислоты	контроль	166,0	190,0
	опыт		193,0
НСР <sub>05</sub>		-	86,3
Мишель Пальери			
Антоцианы	контроль	151,2	307,7
	опыт		385,0
Процианидины	контроль	128,0	192,8
	опыт		254,4
Оксикоричные кислоты	контроль	94,6	99,7
	опыт		101,2
НСР <sub>05</sub>		-	47,9

В процессе хранения отмечено увеличение массовой концентрации фенольных веществ во всех вариантах опыта, что может быть следствием физиологических процессов дыхания и испарения влаги. В результате применения УФ излучения было отмечено увеличение массовой концентрации антоцианов относительно контроля от 20,9 % до 25,1 %, а процианидинов от 18,5 % до 32,0 % в зависимости от сорта. Изменение концентрации оксикоричных кислот в течение хранения незначительно.

3.2.3 Естественная убыль массы грозди столовых сортов винограда ранних сроков созревания в динамике краткосрочного хранения

В процессе исследований была проведена интерполяция полученных знаний о эффективности бактерицидного излучения на технологию краткосрочного хранения столовых сортов винограда (Рисунок 3).



Рисунок 3 – Естественная убыль массы грозди столовых сортов в динамике краткосрочного хранения, г. Судак, ООО «ВПС Плюс»

На основании исследования фактического изменения средней массы грозди исследуемых сортов, установлено, что применение бактерицидного излучения способствовало уменьшению естественной убыли массы винограда относительно контроля от 5,2 до 23,9 % в зависимости от сорта. Среди исследуемых сортов можно выделить сорта Виктория, Иза и Аттика как наиболее лежкоспособные, срок хранения которых может быть значительно пролонгирован.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получены экспериментальные данные о влиянии УФ излучения на основные показатели товарного качества винограда и развитие болезней в процессе длительного и краткосрочного хранения.

Установлено:

1. Применение УФ излучения при длительном хранении способствовало снижению массовой концентрации сахаров на 4,5 % (Ред Глоуб), 5,5 % (Италия), 6,0 % (Молдова) и 10,3 % (Шоколадный) относительно контроля.
2. Общая дегустационная оценка в опытных вариантах была выше контроля от 8,1 % до 12,1 %, в зависимости от сорта.
3. Применение УФ излучения позволило снизить активность монофенол-монооксигеназы к концу хранения от 7,1 % до 29,5 % в зависимости от сорта.
4. Применения УФ излучения на сортах Молдова, Ред Глоуб и Шоколадный способствовало увеличению массовой концентрации антоцианов относительно контроля на 26,4 – 89,9 %, а процианидинов на 14,3 – 50,6 % в зависимости от сорта.
5. Естественная убыль массы грозди в следствии применения УФ излучения на сортах Молдова, Шоколадный, Италия и Ред Глоуб были ниже на 12,2 %, 15,2 %, 11,3 % и 12,1 % относительно контрольного варианта.
6. Применение ультрафиолетового излучения при краткосрочном хранении позволило снизить развитие болезни виноград на 22,5 % (Молдова), 23,3 % (Шоколадный), 13,6 % (Италия) 22,9 % (Ред Глоуб) относительно контроля.
7. К завершительному этапу длительного хранения из исследуемых партий винограда выделены следующие возбудители болезней: *Penicillium expansum* L., *Penicillium discolor* F. & S., *Penicillium digitatum* (Pers) S., *Penicillium* spp. L., *Penicillium notatum* T., *Aspergillus niger* T., *Aspergillus oryzae* C., *Rhizopus* spp. E.

8. Применение УФ излучения при краткосрочном хранении способствовало относительному снижению массовой концентрации сахаров в среднем на 2,1 %. Массовая концентрация титруемых кислот была выше на 9,6 % относительно контроля.
9. Общая дегустационная оценка в опытных вариантах была выше контроля от 2,3 % до 7,6 %, в зависимости от сорта.
10. Установлено, применение УФ излучения позволило дополнительно инактивировать активность МФМО в конце краткосрочного хранения на 12,8 – 47,6 % в зависимости от сорта винограда.
11. В результате применения УФ излучения на сортах Аттика и Мишель Пальери было отмечено увеличение массовой концентрации антоцианов относительно контроля от 20,9 % до 25,1 %, а процианидинов от 18,5 % до 32,0 % в зависимости от сорта.
12. Использование УФ излучения при краткосрочном хранении позволило снизить естественную убыль массы в среднем на 14,9 %.
13. Установлено, что среди сортов, заложенных на краткосрочное хранение, наиболее лежкоспособными являются сорта Виктория, Иза и Аттика. срок хранения которых может быть значительно пролонгирован.

**5. Все планируемые работы выполнены полностью:** Да

**6. За отчетный период опубликованы работы:**

Опубликованные статьи в рецензируемых изданиях:

1. Алейникова Н.В., Левченко С.В., Бойко В.А., Белаш Д.Ю., Романов А.В., Болотянская Е.А., Андреев В.В. Оценка влияния ультрафиолетового излучения на показатели качества столовых сортов винограда при длительном хранении. Садоводство и виноградарство. 2025;(5):31-38. DOI: 10.31676/0235-2591-2025-5-31-38

2. Романов В.А., Бойко В.А., Левченко С.В., Белаш Д.Ю. Совершенствование технологии хранения винограда с помощью ультрафиолетового излучения // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2025;27(4):332-336. EDN PFUTSV.

**7. Выступления на научных конференциях:**

Материалы научной работы заслушаны на Международных научно-практических конференциях: «Современные тенденции науки и образования в области виноградарства и виноделия», посвященной 180-летию со дня рождения Льва Сергеевича Голицына, НИЦ «Курчатовский институт» - «Магарач» (Ялта, 10 сентября 2025).

**9. К реализации проекта привлекались ученые:** Да

Заведующий лабораторией хранения винограда Бойко В.А. и гл. науч. сотр. лаборатории хранения винограда Левченко С.В. НИЦ «Курчатовский институт» - «Магарач» в целях научного консультирования проекта.

Мл. науч. сотр. лаборатории хранения винограда Белаш Д.Ю. с целью сбора и формирования партий винограда для закладки на хранение.

Науч. сотр. лаборатории защиты растений Болотянская Е.А. с целью определения поражения гроздей, развития болезни и определения видового состава плесневидных гнилей.

**8. Расходование средств обладателей грантов Государственного Совета Республики Крым молодым ученым Республики Крым имени Н.Я. Данилевского:**

№ п/п	Направления расходования средств	Сумма расходов (тыс. рублей)
1	Публикация статьи в рецензируемых журналах	11000,0
2	Ящики для хранения плодоовощной продукции многоразовые	7180,0
3	Персональный компьютер	44512,0
4	Лабораторная посуда и расходники	38000,0
5	Заработная плата	150308,0
6	НДФЛ	49000,0
Сумма		300000,0

29.12.2025

(Дата)



(Подпись)

А.В. Романов

(Расшифровка подписи)