

# Лаборатория функциональных продуктов переработки винограда

Отчет за 2023 г.

**ГЗ № FNZM-2022-0004 «Исследование потенциала антиоксидантной и биологической активности побегов винограда *Vitis vinifera*, *Vitis labrusca* для создания продуктов здорового питания функциональной направленности на основе полифенолов стеблей и листьев»**

Срок исполнения 2022-2026 гг.

Этап 2023 г.

**Определение основных параметров и режимов технологических процессов извлечения полифенолов из стеблей и листьев побегов винограда вида *Vitis vinifera* и *Vitis labrusca***

Руководитель:

Черноусова И.В.- вед. науч. сотр., кан. тех. наук

Исполнители:

Соловьева Л.М.- вед. науч. сотр. , кан. тех. наук

Жилякова Т.А.- ст. науч. сотр., кан. биол. наук

Зайцев Г.П.- науч. сотр., кан. тех. наук

Мосолкова В.Е.- мл. науч. сотр.



## Цель исследования

Экспериментально определить основные параметры и режимы технологического процесса извлечения полифенолов из стеблей и листьев побегов винограда вида *Vitis vinifera*, *Vitis labrusca* путем одностадийной водно-спиртовой экстракцией методом настаивания.

# Задачи исследований

1. Определение запаса фенольных веществ, качественного и количественного состава суммарных полифенолов в отдельных частях (стебли и листья) зеленых побегов винограда вида *Vitis vinifera*.
2. Экспериментальное определение основные параметров и режимов технологического процесса извлечения полифенолов из стеблей и листьев зеленых побегов винограда вида *Vitis vinifera* водно-спиртовой экстракцией:
  - определение массовой концентрация фенольных веществ в зеленых побегах винограда;
  - определение доли содержания влаги в зеленых побегах винограда в период сбора и в процессе хранения;
  - экспериментальное определение оптимальной концентрации экстрагента в водно-спиртовом растворе при постановке на экстракцию настаиванием с целью максимального извлечения фенольных веществ;
  - время проведения экстракции;
3. Экспериментальное определение качественного и количественного состава суммарных полифенолов методом ВЭЖХ в равновесных спиртовых экстрактах стеблях и листьях побегов винограда вида *Vitis vinifera* и *Vitis labrusca*, полученных при одностадийной экстракции.

# Предмет исследований

- Зеленые побеги сортов винограда *Vitis vinifera*, заготовленные при проведении летней обломки в 2022 - 2023 г. Каберне Совиньон, Алиготе виноградники АО «ПАО «Массандра», п. Аутка, г. Ялта и виноградники г. Алушта; Первенец Магарача, Памяти Голодриги, Антей магарачский, Красень, виноградники пгт. Отрадное.
- Зеленые побеги сортов винограда вида *Vitis labrusca* (Изабелла, Лидия), ампелографической коллекции «Магарач», с. Вилино; и виноградники г. Ялта.

## Принятые основные факторы эксперимента при оптимизации процесса экстрагирования стеблей и листьев зеленых побегов винограда водно-спиртовой экстракцией

Наименование фактора	Обозначение фактора	Значение фактора			<b>Определяющий параметр процесса экстрагирования</b>
Объемная доля этилового спирта в экстрагенте, % об.	$X_1$	50	70	90	Y=Массовая концентрация фенольных веществ, г/дм <sup>3</sup> (метод Фолина-Чокальтеу)
Длительность настаивания, сутки	$X_2$	25	45	60	
Влажность побегов, %	$X_3$	56,0	68	75,7	

Для определения оптимальных значений факторов процесса экстрагирования методом настаивания заложены на экстракцию образцы зеленых побегов сортов винограда Первенец Магарача, Алиготе, Каберне Совиньон, Изабелла, Лидия  
Исходная влажность побегов винограда – (76-78) %

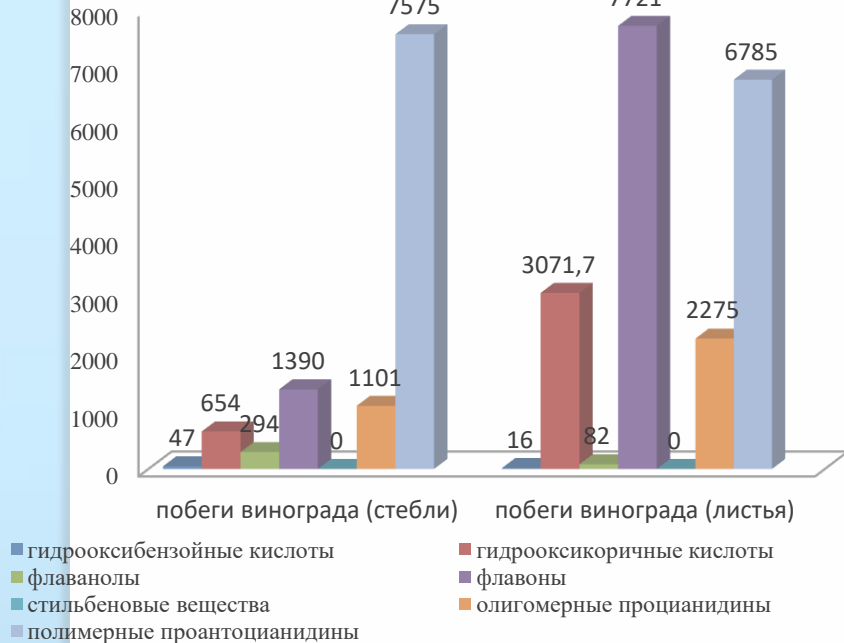
# Матрица эксперимента

№ п/п	Обозначение факторов эксперимента		
	Объемная доля этилового спирта в водно-спиртовом растворе, % об. ( $X_1$ )	Срок экстрагирования, сутки, ( $X_2$ )	Влажность побегов, % на момент закладки на экстрагирование, ( $X_3$ )
1	$X_1$ min	$X_2$ min	$X_3$ min
2	$X_1$ min	$X_2$ min	$X_3$ min
3	$X_1$ min	$X_2$ min	$X_3$ ave
4	$X_1$ min	$X_2$ min	$X_3$ max
5	$X_1$ min	$X_2$ ave	$X_3$ max
6	$X_1$ min	$X_2$ ave	$X_3$ min
7	$X_1$ ave	$X_2$ min	$X_3$ max
8	$X_1$ ave	$X_2$ min	$X_3$ min
9	$X_1$ ave	$X_2$ ave	$X_3$ max
10	$X_1$ ave	$X_2$ ave	$X_3$ min
11	$X_1$ ave	$X_2$ ave	$X_3$ ave
12	$X_1$ max	$X_2$ min	$X_3$ min
13	$X_1$ max	$X_2$ min	$X_3$ ave
14	$X_1$ max	$X_2$ min	$X_3$ max
15	$X_1$ max	$X_2$ ave	$X_3$ min
16	$X_1$ max	$X_2$ ave	$X_3$ ave
17	$X_1$ max	$X_2$ ave	$X_3$ max
18	$X_1$ ave	$X_2$ max	$X_3$ max
19	$X_1$ ave	$X_2$ max	$X_3$ ave
20	$X_1$ ave	$X_2$ max	$X_3$ min
21	$X_1$ max	$X_2$ max	$X_3$ max



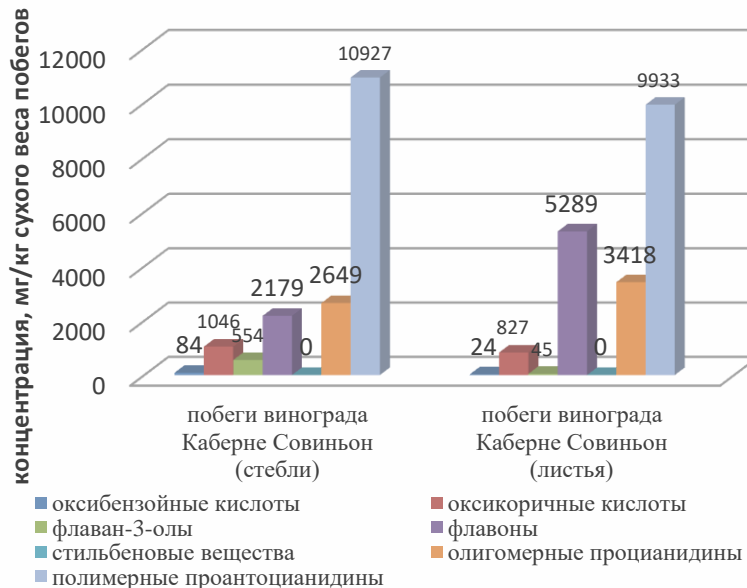
концентрация, мг/кг сухого веса побегов

### Зеленые побеги сорта винограда Алиготе



- гидрооксibenзойные кислоты
- гидрооксикоричные кислоты
- флаванолы
- флавоны
- стильбеновые вещества
- олигомерные процианидины
- полимерные проантоцианидины

### Зеленые побеги сорта винограда Каберне Совиньон



- оксibenзойные кислоты
- оксикоричные кислоты
- флаван-3-олы
- флавоны
- стильбеновые вещества
- олигомерные процианидины
- полимерные проантоцианидины



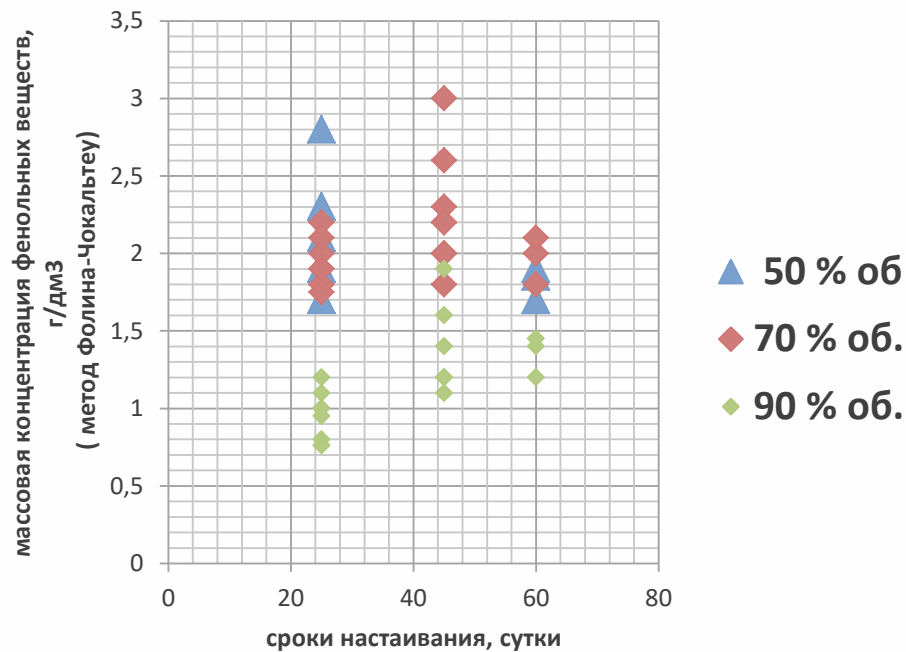
Схема закладки на экстракцию и влияние факторов факторов экстрагирования на извлекаемый запас ФВ из зеленых побегов винограда вида *Vitis vinifera*, *Vitis labrusca*

Объемная доля этилового спирта экстрагенте, % об.	Срок экстрагирования, сутки	Влажность побегов, % на момент закладки на экстрагирование	Массовая концентрация фенольных веществ, г/дм <sup>3</sup>				
			вид <i>Vitis labrusca</i>		вид <i>Vitis vinifera</i>		
			Изабелла	Лидия	Первенец Магарача	Алиготе	Каберне Совиньон
50	25	56,01	2,75	1,44	1,20	2,5	1,71
50	25	68,48	1,40	2,40	1,8	1,85	1,29
50	25	75,0	1,14	1,76	1,9	1,91	1,34
50	45	75,71	1,64	2,3	1,20	1,89	1,33
50	45	56,0	1,44	1,42	1,2	1,80	1,22
70	25	75,0	1,56	1,55	1,45	2,0	1,80
70	25	56,04	2,1	1,44	3,0	1,66	0,98
70	45	75,0	1,59	2,31	1,45	2,05	1,27
70	45	56,03	0,96	1,43	1,58	1,67	1,00
70	45	68,48	1,1	1,49	2,0	1,23	1,16
90	25	56,03	0,80	1,20	0,80	0,64	0,60
90	25	68,48	0,60	1,05	0,84	0,65	0,71
90	25	75,6	1,3	1,13	1,1	0,65	0,75
90	45	56,03	0,83	1,09	0,84	0,68	0,65
90	45	68,48	1,0	1,07	0,86	0,69	0,73
90	45	75,6	0,83	1,18	0,84	0,69	0,74
70	60	75,71	1,04	1,56	1,43	1,79	1,45
70	60	68,0	1,95	1,18	1,11	1,59	1,33
70	60	56,4	1,23	-	1,55	1,67	1,28
90	60	75,71	0,83	1,15	0,84	0,68	0,74





# Влияние факторов экстрагирования на извлекаемый запас фенольных веществ

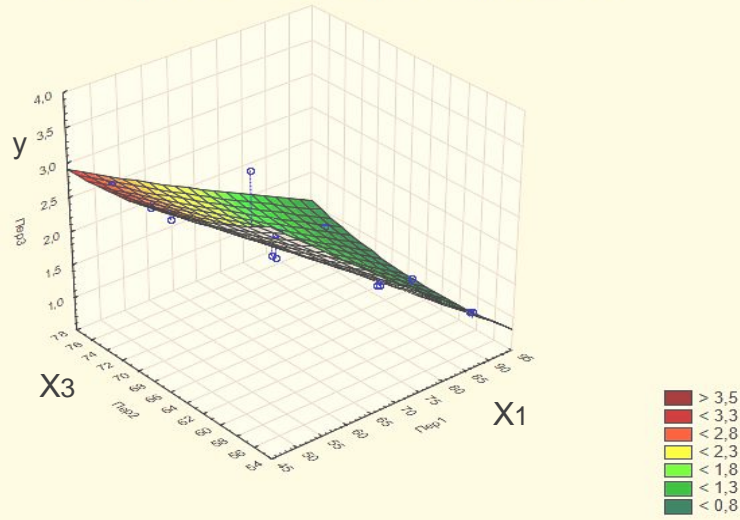


## Схема закладки на экстракцию и влияние факторов экстрагирования на извлекаемый запас фенольных веществ из зеленых побегов сортов винограда вида *Vitis vinifera*, *Vitis labrusca*

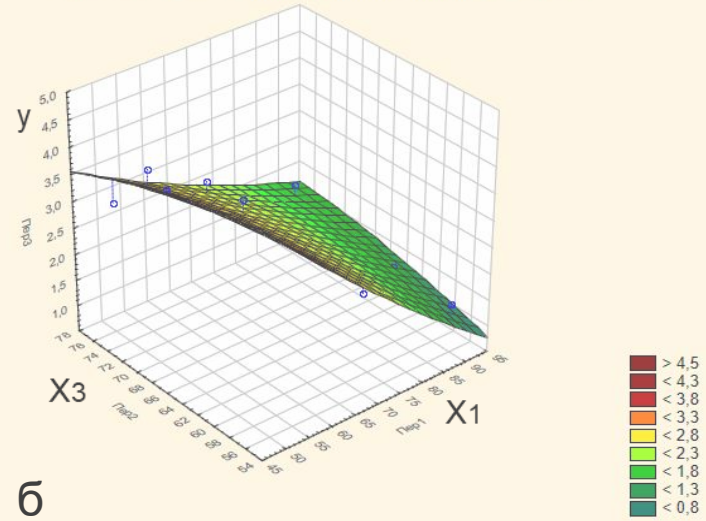
Объемная доля этилового спирта в экстрагенте об.%,	Срок экстрагирования, суток	Влажность побегов, % на момент закладки на экстрагирование	Практический извлеченный запас фенольных веществ, г на 1 л а.а.				
			Сорт винограда вида <i>Vitis labrusca</i>		Сорт винограда вида <i>Vitis vinifera</i>		
			Изабелла	Лидия	Первенец Магарача	Алиготе	Каберне Совиньон
50	25	56,01	3,42	-	-	4,22	2,91
50	25	56,4	3,38	-	-	4,25	2,93
50	25	68,48	2,71	3,89	2,68	4,36	3,03
50	25	75,7	2,70	4,03	3,06	4,50	3,15
50	45	71,0	2,71	3,0	3,00	4,44	3,24
70	45	71,0	2,68	2,76	2,44	3,45	2,50
70	45	56,03	2,09	2,40	2,65	2,81	1,91
70	45	68,48	1,61	2,51	2,60	2,70	2,20
90	45	56,03	1,08	1,42	1,10	1,08	0,97
90	45	68,48	0,83	1,40	1,13	1,10	1,08
90	45	71,6	1,09	1,54	1,10	1,09	1,1
70	60	75,4	1,74	2,70	2,40	3,0	2,43
70	60	68,0	1,60	2,50	2,11	2,68	2,24
70	60	56,4	2,06	-	2,60	2,80	2,15
90	60	75,7	1,08	1,90	1,10	1,08	1,09
90	60	63,1	1,07	1,47	1,10	1,10	1,08
90	60	56,4	1,06	-	-	1,09	1,00

# Поверхность отклика извлекаемого запаса фенольных веществ зеленых побегов винограда при различных концентрациях экстрагента и влажности побегов

$$\text{Пер3} = 17,421 - 0,1196 \cdot x - 0,2792 \cdot y + 7,0205 \cdot 10^{-5} \cdot x^2 + 0,0009 \cdot x \cdot y + 0,0015 \cdot y^2$$



$$\text{Пер3} = 11,7799 - 0,2018 \cdot x + 0,005 \cdot y + 0,0003 \cdot x^2 + 0,0016 \cdot x \cdot y - 0,0009 \cdot y^2$$



$$Y = 17,421 - 0,1196X_1 - 0,2792X_3 + 0,0005X_1^2 + 0,0009X_1X_3 + 0,0015X_3^2$$

R=0,960

а- побеги сорта винограда Изабелла

$$Y = 11,7999 - 0,2018X_1 + 0,005X_3 + 0,0003X_1^2 + 0,0016X_1X_3 - 0,0009X_3^2$$

R=0,965

б- побеги сорта винограда Лидия

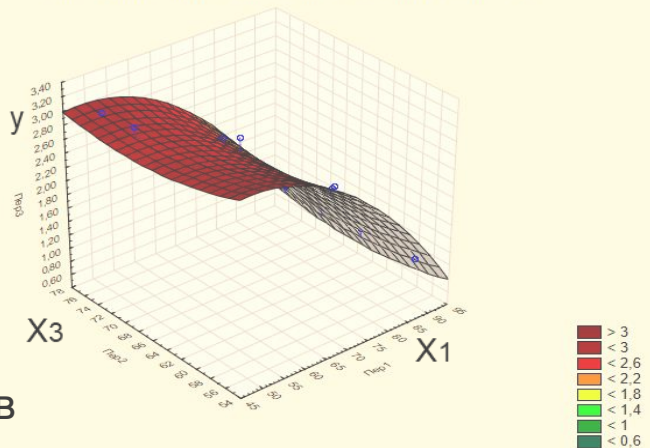


Федеральный научный центр безопасности и качества пищевых продуктов

МАИПРА

# Поверхность отклика извлекаемого запаса фенольных веществ зеленых побегов винограда при различных концентрациях экстрагента и влажности побегов

$$\text{Пер3} = 7,1016 + 0,0937 \cdot x - 0,1872 \cdot y - 0,0011 \cdot x^2 + 0,0001 \cdot x \cdot y + 0,0013 \cdot y^2$$



B

$$Y = 7,1016 + 0,0937X_1 - 0,1872X_3 - 0,0011X_1^2 + 0,0001 X_1 X_3 + 0,0013 X_3^2$$

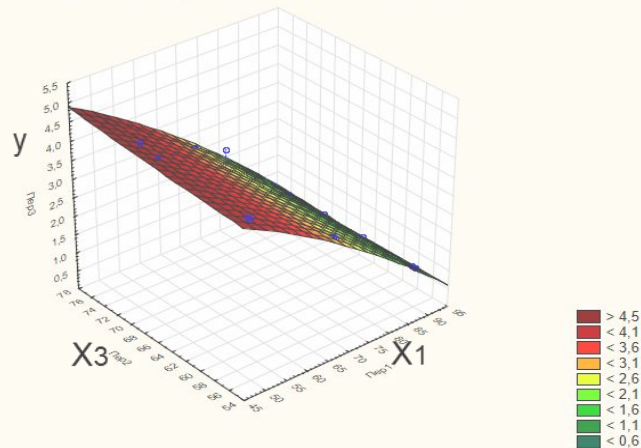
$$R = 0,985$$

в- побеги сорта винограда Первенец Магарача

г- побеги сорта винограда Алиготе

д- побеги сорта винограда Каберне-Совиньон

$$\text{Пер3} = 5,3367 + 0,0037 \cdot x - 0,0006 \cdot y - 0,0005 \cdot x^2 - 0,0003 \cdot x \cdot y + 0,0002 \cdot y^2$$

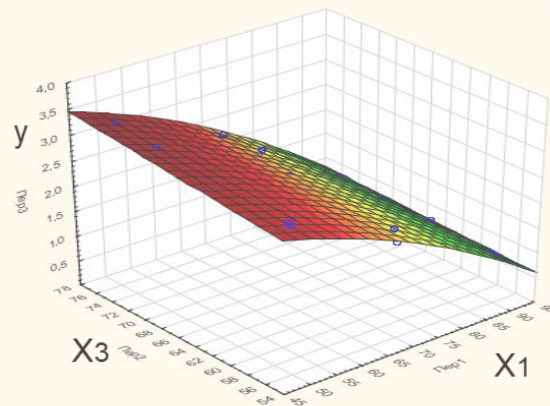


Г

$$Y = 5,3367 + 0,0037X_1 - 0,0006X_3 - 0,0005X_1^2 - 0,0003 X_1 X_3 + 0,0002 X_3^2$$

$$R = 0,993$$

$$\text{Пер3} = 1,3485 + 0,0294 \cdot x + 0,0346 \cdot y - 0,0004 \cdot x^2 - 0,0003 \cdot x \cdot y - 2,043E-5 \cdot y^2$$



Д

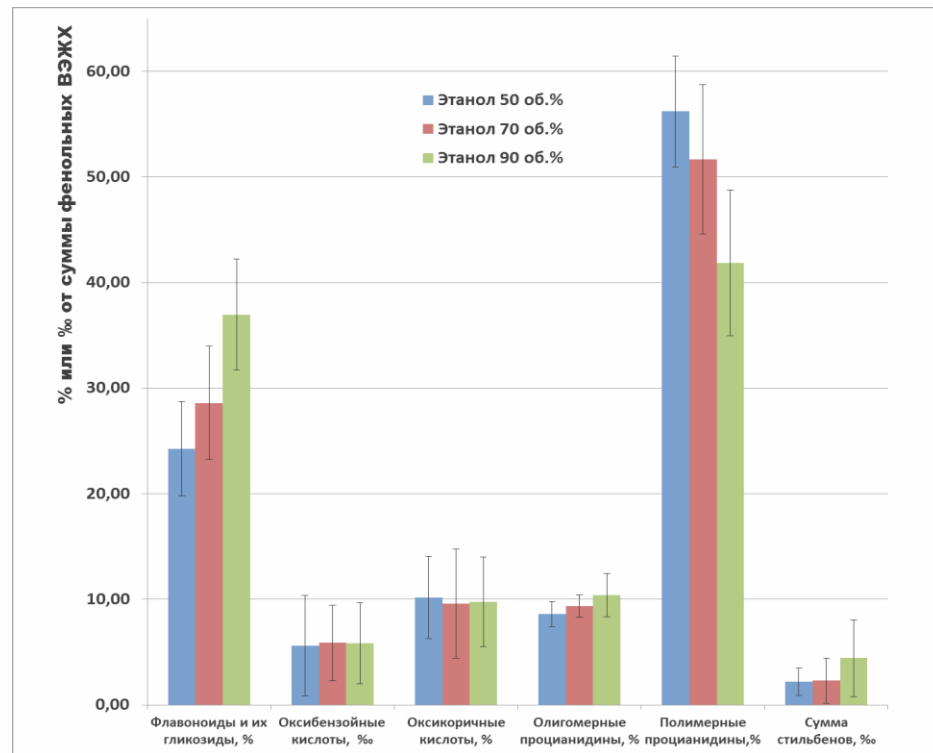
$$Y = 1,3485 + 0,0294X_1 + 0,0346X_3 - 0,0004 X_1^2 - 0,0003 X_1 X_3 + 0,5529 X_3^2$$

$$R = 0,995$$



## Усредненный состав различных групп полифенолов в равновесных спиртовых экстрактах побегов винограда вне зависимости от сорта винограда

Наименование показателя, мг/кг сухого веса сырья	Концентрация этилового спирта водно-спиртовом растворе, % об.		
	50	70	90
Флаваноиды и их гликозиды	11600	15300	12300
Гидроксибензойные кислоты	279	360	259
Гидрооксикоричные кислоты	5335	4102	4763
Олигомерные процианидины	5335	5858	6026
Полимерные процианидины	32692	36900	20625
Стильбеновые вещества, в том числе транс-ресвератрол	89	134	177
Суммарная концентрация полифенолов, г/кг сухого веса сырья	49,9	62,6	44,0



Влияние концентрации экстрагента на процентное соотношение классов полифенолов от из суммарной концентрации при экстрагировании побегов винограда (метод ВЭЖХ)

## Новизна исследований

Определены основные параметры, влияющие на процесс экстрагирования фенольных веществ из стеблей и листьев побегов винограда вида *Vitis vinifera*, *Vitis labrusca* путем одностадийной водно-спиртовой экстракцией методом настаивания: сроки проведения настаивания не более 25 суток; объемная доля этилового спирта в экстрагенте, влажность побегов в момент закладки на экстракцию

### *Для зеленых побегов винограда вида Vitis labrusca*

- объемная доля этилового спирта в экстрагенте (50 % об.),
- влажность на момент закладывания на экстракцию для зеленых побегов винограда вида – (68 – 56) %;

### *Для зеленых побегов винограда вида Vitis vinifera*

- объемная доля этилового спирта в экстрагенте (50 % об., 70 % об.);
- влажность на момент закладывания на экстракцию (75 – 68) %. сроки проведения настаивания не более 25 суток, режим проведения экстракции - настаивание.

Установлены основные факторы для максимального извлечения стильбеновых веществ при одностадийной экстракции зеленых побегов винограда: объемная доля этилового спирта в экстрагенте – 90 % об.

Получены уравнения зависимости, позволяющие установить взаимосвязь между извлекаемым запасом фенольных веществ и основными факторами технологического процесса одностадийной экстракции фенольных веществ из стеблей и листьев побегов винограда вида *Vitis vinifera*, *Vitis labrusca*.

1. Определены основные параметры, влияющие на процесс экстрагирования фенольных веществ из стеблей и листьев побегов винограда вида *Vitis vinifera*, *Vitis labrusca* путем одностадийной водно-спиртовой экстракцией методом настаивания: сроки проведения настаивания не более 25 суток; режим проведения экстракции – настаивание; объемная доля этилового спирта в экстрагенте, влажность побегов в момент закладки на экстракцию.

**Для зеленых побегов винограда вида *Vitis labrusca***

- объемная доля этилового спирта в экстрагенте (50 % об.),
- влажность побегов на момент закладывания на экстракцию (68 – 56) %.

**Для зеленых побегов винограда вида *Vitis vinifera***

- объемная доля этилового спирта в экстрагенте (50 % об., 70 % об.);
- влажность на момент закладывания на экстракцию (75 – 68) %.

2. Установлены основные факторы для максимального извлечения стильбеновых веществ при одностадийной экстракции зеленых побегов винограда: объемная доля этилового спирта водно-спиртового экстрагента – 90 % об.

3. Получены уравнения зависимости, позволяющие установить взаимосвязь между извлекаемым запасом фенольных веществ и основными факторами технологического процесса одностадийной экстракции фенольных веществ из стеблей и листьев побегов винограда вида *Vitis vinifera*, *Vitis labrusca*.

4. Установлено, что закладку на экстракцию зеленых побегов винограда необходимо производить со стеблями и листьями, не отделяя их, т.к. значимый вклад в состав суммарных полифенолов равновесных спиртовых экстрактов зеленых побегов винограда по концентрации гидрооксикоричных кислот 14 % - 28 % (827 - 3071 мг/кг сухого веса), флавоноидов, в частности флавонолов и их гликозидов 55 % - 68 % (5289 - 7721 мг/кг сухого веса), вносят листья зеленых побегов винограда.

5. Экспериментально определен качественный и количественный состав суммарных полифенолов в полученных равновесных спиртовых экстрактах листьев и стеблей зеленых побегов сортов винограда вида *Vitis vinifera*, *Vitis labrusca*. Установлено, что состав суммарных полифенолов представлен флавоноидами (флавонолы, флавоны), гидрооксикоричными кислотами, гидрооксибензойными кислотами, олигомерными и полимерными процианидинами. Значимый вклад в состав суммарных полифенолов равновесных спиртовых экстрактов зеленых побегов винограда вносят полимерные процианидины 41,8 – 56,2 %, олигомерные процианидины 8,6 – 10,4%, гидрооксикоричные кислоты 9,6 – 10,2 % и флавоноилы 24,2 – 37,0%.

В соответствии с Государственным заданием ГЗ № FNZM-2022-0004 в 2023 г. созданы следующие результаты научно-технической деятельности:

### 1. Заключены договора:

- № 8/2023 от 16.01.2023 г. с АО «Производственное аграрное объединение «Массандра» на производство и поставку опытной партии продукции на сумму 184,020 тыс. руб. Сумма по договору получена в полном объеме.

- № 130/2023 от 29.05.2023 г. с ИП Сизова Н.В. на производство и поставку экспериментальной партии продукции на сумму 6,217 тыс. руб. Сумма по договору получена в полном объеме. Получен акт внедрения опытных образцов пищевой продукции в качестве сырья для производства крема косметического. Сумма по договору получена в полном объеме.

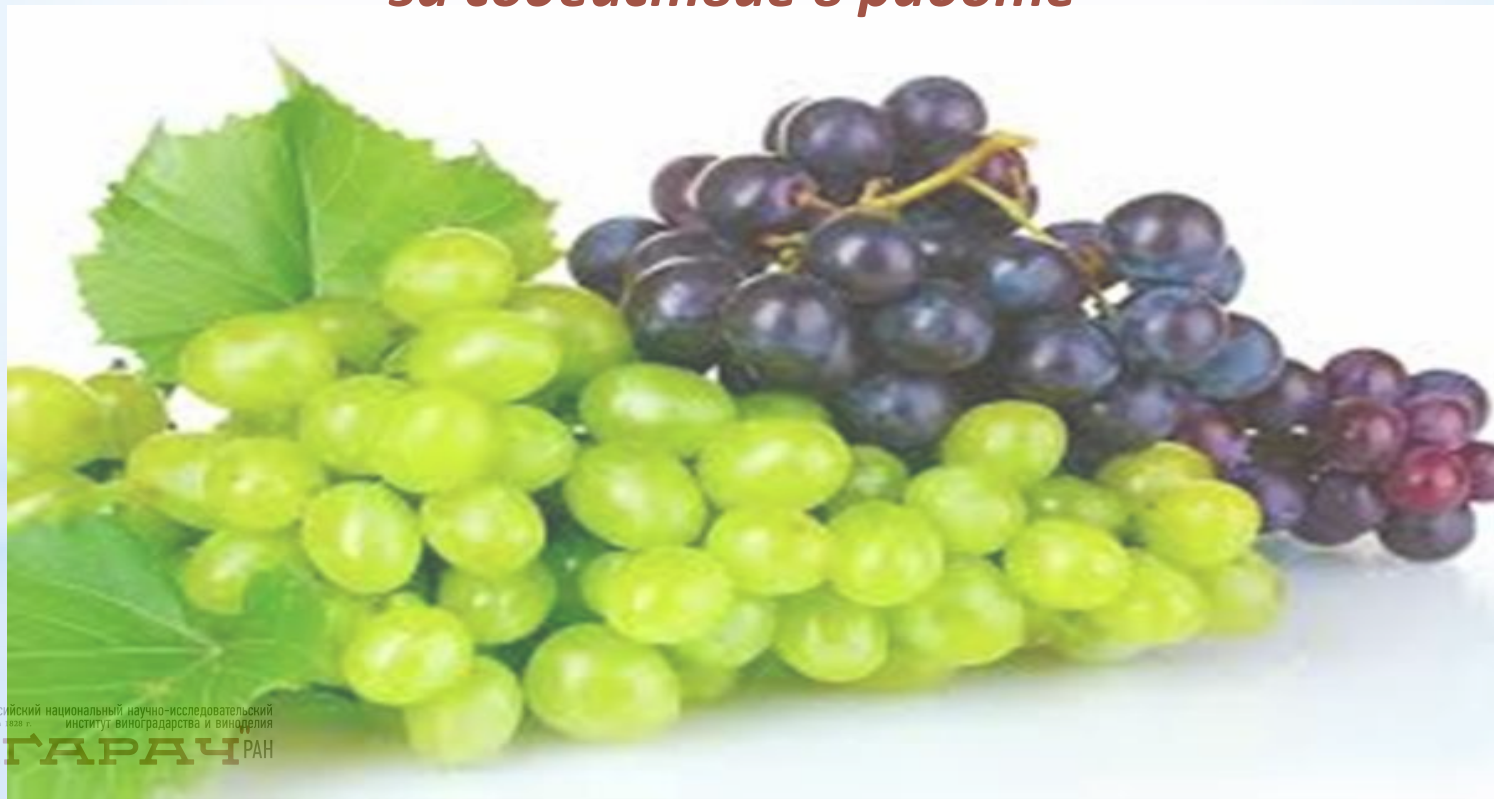
2. Опубликованы 5 статей в научных журналах, индексируемых в базе данных Scopus, РИНЦ.

3. Принято участие в 3-х международных научно-практических конференциях.

4. Участие в реализации технологического проекта «Разработка и трансфер технологий в аграрном секторе в рамках развития инновационной сельскохозяйственной долины» программы деятельности межрегионального научно-образовательного центра мирового уровня НОЦ «МореАгроБиоТех» .



*Благодарим сотрудников  
лаборатории генеративной и клоновой селекции  
за содействие в работе*



Всероссийский национальный научно-исследовательский  
институт виноградарства и виноделия

**"МАГАРАЧ"** РАН