

Институт виноградарства и виноделия,  
Болгария

## ИЗМЕНЕНИЯ В СОДЕРЖАНИИ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ ПРИВИТЫХ ЧЕРЕНКОВ СОРТА МУСКАТ КАЙЛЫШКИЙ ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ В ВИНОГРАДНОЙ ШКОЛКЕ

*В период 2007 – 2009 гг. в Институте виноградарства и виноделия – г. Плевен изучено влияние гербицидов Гоал 2Е, Стомп 33 ЕК и баковая смесь Дуал Голд 960 + Гоал 2Е на динамику фотосинтетических пигментов в листьях привитых черенков винограда сорта Мускат кайлышкий в процессе укоренения.*

*Фитотоксическая реакция, вызванная применяемыми гербицидами, ведет к уменьшению количества фотосинтетических пигментов в листьях Муската кайлышкового в течении тридцати дней после применения. Самое большое количество пигментов образуется около шестидесятого дня, что совпадает с моментом преодоления фитотоксического стресса. После тридцатого дня испытываемые гербициды не проявляют негативного действия на синтез хлорофилла *a*, хлорофилла *b* и каротиноидов в листьях виноградных черенков.*

**Ключевые слова:** виноградная школка, гербициды, хлорофилл *a*, хлорофилл *b*, каротиноиды.

Ход, интенсивность и продуктивность фотосинтеза определяются количеством синтезированных в хлоропластах пигментов. Их содержание в листьях зависит от множества факторов – возраста листьев, освещенности, минерального питания и др. [1]. Известно, что количество пигментов в листьях винограда изменяется во время вегетации. До определенного момента (когда потребление пластических веществ самое большое) оно нарастает, отток продуктов ассимиляции ускоренный и фотосинтез самый активный. После этого количество пигментов начинает уменьшаться [9, 10].

Существенное значение имеют соотношения между отдельными видами зеленых пигментов (хлорофиллы), как и между хлорофиллами и каротиноидами. Соотношение, характерное для здоровых и нормально развивающихся растений, соответствует 2:1 (хлорофилл *a* : хлорофилл *b*) и 3 к 4:1 (хлорофиллы *a+b* : каротиноиды *c*) - [1, 2]. Воздействие ряда неблагоприятных факторов среды может вызвать изменения в синтезе фотосинтетических пигментов, и поэтому они наиболее часто изучаемые индикаторы стресса у растений. Разрушение и потеря пигментов - очевидный показатель болезни, применения гербицидов, промышленного загрязнения, водного дефицита и др.

Проведенные исследования для установления влияния различных гербицидов на фотосинтетические пигменты в листьях некоторых сортов винограда показывают, что триазиновые гербициды вызывают значительное снижение зеленых пигментов в течение месяца после применения [4]. Установлено, что далапон в некоторых случаях ведет к более интенсивному накоплению пигментов, особенно хлорофилла *a* и *b* [3]. Некоторые гербициды (триазин, карбамат, урацил) блокируют защитную роль каротиноидов в хлоропластах и вызывают разрушение клеточных мембран, разложение остальных пигментов и преждевременное старение тканей [12].

**Цель** этого исследования - установить влияние некоторых почвенных гербицидов на количество фотосинтетических пигментов в листьях привитых черенков сорта Мускат кайлышкий в процессе их укоренения.

### **Материалы и методы исследований.**

Исследование проведено на территории Экспериментальной базы Института виноградарства и виноделия г. Плевен в период 2007 - 2009 гг. Изучено воздействие гербицидов: Гоал 2Е (240 г/л оксифлуорфен), Стомп 33 ЕК (330 г/л пендиметалин) и баковая смесь Дуал Голд 960 ЕК (960 г/л s-метолахлор) и Гоал 2Е. Опыт заложен в следующих вариантах: **V1**- Стомп 33 ЕК – 0,6 л/да, **V2** - Стомп 33 ЕК – 0,8 л/да, **V3** - Гоал 2Е – 0,2 л/да, **V4** - Гоал 2Е – 0,3 л/да **V5** - Дуал Голд 960 ЕК (0,15 л/да) + Гоал 2Е (0,2 л/да) и **К** – контроль, без применения гербицидов.

Для исследования использованы черенки сорта Мускат кайлышкий, привитых на подвое Берландиери Х Рипария селекции Оппенгейма 4 (СО-4). Применена технология выращивания

черенков с открытой парафинированной частью, принятой Институтом виноградарства и виноделия, г. Плевен [5]. Внесение гербицидов проведено сразу после посадки привитых черенков в школку непосредственно перед поливом. Содержание фотосинтетических пигментов в листьях (хлорофилл *a*, хлорофилл *b* и каротиноиды *c*) измерено спектрофотометрическим методом (mg/100 g) на 30-ый, 60-ый и 90-ый день после внесения гербицидов. Использована средняя проба варианта, включающая максимально развитые листья – 6-ой–8-ой лист от вершины побега к основанию [7, 8, 11].

Данные обработаны дисперсионным анализом [6].

### **Результаты и обсуждение.**

Гербициды Стомп 33 ЕК и Гоал 2Е кроме почвенного, проявляют и листовое действие. Прямой контакт развивающихся почек черенков с рабочим раствором вызывает хорошо выраженную фитотоксическую реакцию. На тридцатый день после внесения Стомпа 33 ЕК на листовых пластинках наблюдаются желтые пятна неправильной формы, которые не наблюдаются на черешках и побегах. Пятна сравнительно слабые и быстро бледнеют. В некоторых случаях наблюдается деформация листовой пластинки. К шестидесятому дню после внесения гербицидов подобные признаки наблюдаются только на листьях в основании побега.

Фитотоксическая реакция по отношению оксифлуорфена выражается в появлении коричневых некротичных пятен неправильной формы на листовых пластинках. Наиболее сильно они выражены на 30-й день после внесения гербицидов и вызваны его контактным действием на уже развитые почки черенков. Оксифлуорфен не продвигается базипетально к корням и это замедляет фитотоксический эффект и дает возможность растениям развиваться нормально до конца вегетации. К шестидесятому дню этот эффект уже пройден и пятна наблюдаются только на старых листьях в основании побегов. В конце вегетационного периода эти листья опадают и следы реакции не определяются.

Внешние проявления фитотоксичности соответствуют изменениям в содержании фотосинтетических пигментов. На тридцатый день после внесения гербицидов, когда их влияние наиболее сильно выражено, общее количество пигментов почти во всех вариантах более низкое, чем в контрольном варианте (616,90 mg/100 g) – рис. 1. Исключение составляет V1- Стомп 33 ЕК – 0,6 l/da (618,17 mg/100 g), который незначительно больше контроля.

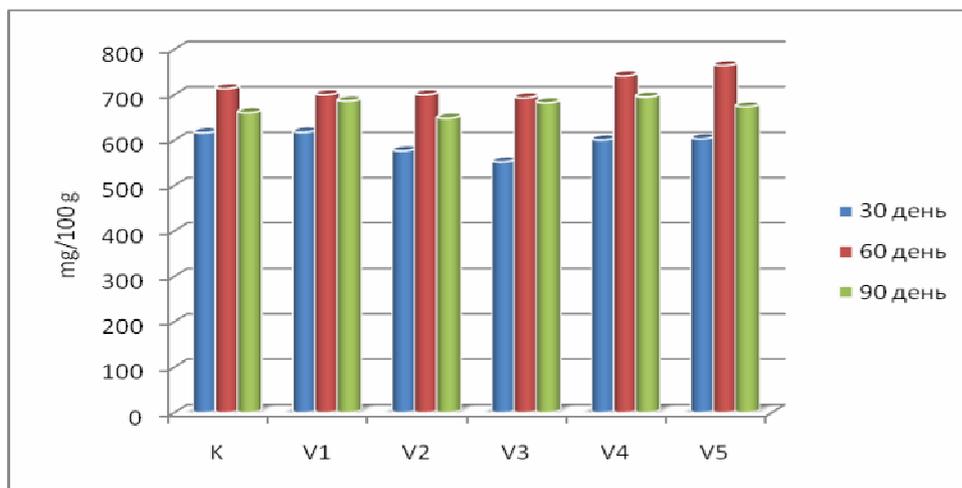


Рис.1. Общее содержание фотосинтетических пигментов в листьях Мускат кайлышкий. 30, 60 и 90 дней после применения гербицидов в школке.

Самое интенсивное уменьшение пигментов наблюдается при V3 - Гоал 2Е – 0,2 l/da (552,43 mg/100 g). Это в большей степени обязано небольшому количеству хлорофиллов (табл. 1). Содержание хлорофилла *a* в контроле доказано превышает этот же показатель по варианту с применением гербицидов, а разница по хлорофиллу *b* хорошо выражена. Математически доказано уменьшение хлорофилла *b*, что приводит к сильному редуцированию общего пигментного содержания, что видно и при V2 - Стомп 33 ЕК – 0,8 l/da. Почти во всех вариантах наблюдается уменьшение каротиноидов, но разница незначительная и недоказуемая.

Вопреки уменьшению количества фотосинтетических пигментов в листьях привитых черенков, проявления фитотоксичности на тридцатый день после применения гербицидов не

приводит к неблагоприятным изменениям в соотношениях между ними. Хлорофилл *a* соотносится к хлорофиллу *b*, соответственно, 2,1 - 2,2 : 1, а зеленые пигменты к каротиноидам – 3,1-3,2 : 1.

На шестьдесятый день после воздействия гербицидов внешние проявления фитотоксичности уменьшаются, и это находит отражение в содержании пигментов в листьях (рис. 1). Их количество в вариантах с применением гербицидов увеличивается как и в контроле. Самое большое увеличение наблюдается с тридцатого дня, при комбинации Дуал Голд 960 ЕК + Гоал 2Е (**V5**) – на 151,07 mg/100 g. После чего идут варианты с Гоалом 2Е – увеличение на 141,24 mg/100 g при **V3** - Гоал 2Е – 0,2 l/da и на 141,26 mg/100 g при **V4** - Гоал 2Е – 0,3 l/da. Не смотря на быстрое возрастание общего содержания пигментов в **V3**, оно остается самое низкое

Таблица 1

**Содержание фотосинтетических пигментов в листьях Мускат кайлышкий/СО4. 30 дней после применения гербицидов (mg/100g) в школке. Дисперсионный анализ**

V	Гербициды, дозы	Фотосинтетические пигменты							
		Хлорофилл <i>A</i>		Хлорофилл <i>b</i>		Каротиноиды <i>c</i>		<i>a</i> : <i>b</i>	$\frac{(a+b)}{c}$
		mg/100g	Док.	mg/100g	Док.	mg/100g	Док.		
<b>K</b>	Без применения, контроль	318,23	*	151,57	*	147,10	*	2,1	3,2
<b>V1</b>	Стомп 33 ЕК – 0,6 l/da	322,90	Ns	145,00	ns	150,10	ns	2,2	3,1
<b>V2</b>	Стомп 33 ЕК – 0,8 l/da	300,27	Ns	138,23	-	138,23	ns	2,2	3,2
<b>V3</b>	Гоал 2Е – 0,2 l/da	287,43	-	129,80	--	135,20	ns	2,2	3,1
<b>V4</b>	Гоал 2Е – 0,3 l/da	312,87	Ns	144,40	ns	143,87	ns	2,2	3,2
<b>V5</b>	Дуал Голд 960 ЕК (0,15 l/da) + Гоал 2Е (0,2 l/da)	310,63	Ns	147,93	ns	145,00	ns	2,1	3,2
<i>GD</i> 5% =		22,522		10,348		12,346		*	*
<i>GD</i> 1% =		32,035		14,719		17,561		*	*
<i>GD</i> 0,1% =		46,369		24,305		25,419		*	*

Хлорофилл *a* в листьях по всем вариантам с применением гербицидов превышает по количеству этот показатель из контроля (табл. 2). Самая маленькая разница установлена в **V3**, а самая большая при комбинации двух гербицидов (**V5**). Доказанность по отношению к контролю установлена только в Дуал Голд 960 ЕК + Гоал 2Е (**V5**). Количество хлорофилла *b* тоже увеличивается и оно самое большое в **V5** и **V4** – варианты с самым большим общим содержанием фотосинтетических пигментов. В остальных трех вариантах количество хлорофилла *b* в листьях меньше контрольного. Нет доказанности разниц по отношению к контролю. Подобные результаты получены и в содержании каротиноидов – их количество по вариантам изменяется аналогично количеству зеленых пигментов. Здесь также не установлена доказанность разниц.

Соотношение хлорофилл *a* : хлорофилл *b* колеблется в более широких пределах чем на тридцатый день после применения гербицидов – от 1,8 до 2,1 : 1, но остается в границах нормального. Соотношение между зелеными пигментами и каротиноидами также проявляет большую вариабельность (3,3-3,6 : 1), но не превышает границу 4 : 1.

Естественная динамика пигментов в период вегетации приводит к уменьшению их количества после шестидесятого дня внесения гербицидов как в контроле, так и в опытных вариантах. Вопреки этому, при их сравнении на девяностый день установлено, что содержание хлорофиллов и каротиноидов в листьях 4-х из вариантов с применением гербицидов (**V1**, **V3**, **V4**, **V5**) превышает эти же показатели из листьев в контроле (рис.1). Преодоление фитотоксического стресса ведет к усилению фотосинтетической активности в этих вариантах и, соответственно, к образованию более значительного количества пигментов. Увеличение по отношению к контролю установлено и при хлорофилле *a*, и при хлорофилле *b*, и при каротиноидах (табл. 3). Исключение наблюдается в **V2** (Стомп 33 ЕК – 0,8 l/da) – общее содержание, как и количество отдельных пигментов, остается более низким, чем в контрольном варианте. Описанные разницы на девяностый день после применения гербицидов наблюдаются в трех годах исследования, но они математически не доказаны.

Содержание фотосинтетических пигментов в листьях Мускат кайлышкий/СО4  
60 дней после применения гербицидов (mg/100g) в школке. Дисперсионный анализ

V	Гербициды, дозы	Фотосинтетические пигменты							
		Хлорофилл A		Хлорофилл b		Каротиноиды c		a : b	(a+b) :c
		mg/100g	Док.	mg/100g	Док.	mg/100g	Док.		
K	Без применения, контроль	360,57	*	191,57	*	161,50	*	1,9	3,4
V1	Стомп 33 ЕК – 0,6 l/da	370,57	ns	176,43	ns	153,17	ns	2,1	3,6
V2	Стомп 33 ЕК – 0,8 l/da	365,83	ns	183,20	ns	151,10	ns	2,0	3,6
V3	Гоал 2Е – 0,2 l/da	361,37	ns	177,47	ns	154,83	ns	2,0	3,5
V4	Гоал 2Е – 0,3 l/da	373,10	ns	202,60	ns	166,20	ns	1,8	3,5
V5	Дуал Голд 960 ЕК (0,15 l/da) + Гоал 2Е (0,2 l/da)	396,57	+	192,23	ns	179,20	ns	2,1	3,3
GD 5% =		33,710		31,860		15,263		*	*
GD 1% =		47,947		45,317		21,671		*	*
GD 0,1% =		69,402		65,594		31,368		*	*

Соотношение хлорофилл *a* : хлорофилл *b* составило 1,9 : 1 в контроле и 2 : 1 во всех вариантах с применением гербицидов. Соотношение хлорофиллов к каротиноидам остается стабильным 3,5 : 1.

Таблица 3

Содержание фотосинтетических пигментов в листьях Муската кайлышкий/СО4.  
90 дней после применения гербицидов (mg/100g) в школке. Дисперсионный анализ

V	Гербициды, дозы	Фотосинтетические пигменты							
		Хлорофилл a		Хлорофилл b		Каротиноиды c		a : b	(a+b) :c
		mg/100g	Док.	mg/100g	Док.	mg/100g	Док.		
K	Без применения, контроль	338,20	*	175,23	*	147,40	*	1,9	3,5
V1	Стомп 33 ЕК – 0,6 l/da	356,73	ns	177,50	ns	152,67	ns	2,0	3,5
V2	Стомп 33 ЕК – 0,8 l/da	336,83	ns	167,93	ns	143,93	ns	2,0	3,5
V3	Гоал 2Е – 0,2 l/da	356,53	ns	181,40	ns	154,20	ns	2,0	3,5
V4	Гоал 2Е – 0,3 l/da	359,13	ns	180,13	ns	156,23	ns	2,0	3,5
V5	Дуал Голд 960 ЕК (0,15 l/da) + Гоал 2Е (0,2 l/da)	346,87	ns	176,50	ns	147,90	ns	2,0	3,5
GD 5% =		39,290		28,833		20,673		*	*
GD 1% =		55,885		41,010		29,404		*	*
GD 0,1% =		80,891		59,360		42,561		*	*

**Выводы.**

1. Фитотоксическая реакция, вызванная гербицидами Гоал 2Е, Стомп 33 ЕК и баковой смесью Дуал Голд 960 + Гоал 2Е ведет к уменьшению количества фотосинтетических пигментов в листьях Муската кайлышского на тридцатый день после применения гербицидов.

2. Самое большое количество пигментов образуется около шестидесятого дня после применения гербицидов и это совпадает с моментом окончания фитотоксического стресса. После тридцатого дня испытуемые гербициды не проявляют отрицательного действия на синтез хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов в листьях виноградных черенков.

3. Соотношение хлорофиллов *a* : *b* изменяется незначительно за изучаемый период и остается в пределах нормы. Соотношение всегда приблизительно равно 2:1, т. е. хлорофилл *a* всегда превосходит хлорофилл *b*.

4. Вопреки колебаниям, соотношение хлорофиллов к каротиноидам остается в пределах 3-4:1 и нет данных преждевременного старения, вызванного стрессовым факторам.

### *Литература*

1. Ръководство за упражнения по физиология на растенията / М. Берова, В. Керин, Н. Стоева, А. Василев, З. Златев. - Пловдив: АИ на АУ 2004. - 210 с.
2. Билык П. Влияние подвоя на содержание некоторых форма азота и зеленых пигментов в листьях привитых растений винограда / П. Билык // Физиология виноградной лозы, Первы симпозиум. - Варна, София: БАН, 1971. - С. 351 – 356.
3. Бойчев А. Влияние на хербицида далапон върху някои физиологични процеси в лозата / А. Бойчев // Градинарска и лозарска наука. - 1977. - № 7. – С. 119 – 127.
4. Бойчев А. Б. Влияние на някои хербициди върху хлорофилното и въглехидратното съдържание на лозите и запасеността на почвата с влага и микроелементи / А. Бойчев, Б. Рангелов // Градинарска и лозарска наука. - 1973. - № 5. – С. 127-134.
5. Оптимизиране на технологията за производство на присадени вкоренени лози / В. Димитрова, В. Пейков, Е. Цветанов, Х. Енчева, М. Челебиев // Устойчиво развитие на лозарството и винарството, основани на знанието: сборник от научна конференция с международно участие (Плевен, 29 – 30 август 2007 г.). – Плевен 2007. - С. 99 – 106.
6. Димова Д. Опитно дело и биометрия / Д. Димова, Е. Маринков. - Пловдив: Академично издателство на ВСИ, 1999. – 263 с.
7. Фотозенергетические и физиолого-биохимические особенности листьев винограда при орошении /Н. Кордуняну, А. Дворнин // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. – 1990. – № 1. – С. 33-35.
8. Влияние на възрастта на листата при лозата върху интензивността на фотосинтезата / М. Милосавлиевич, Л. Радулов // Трудове на ВСИ „В. Коларов” – Пловдив, 1967. – Т. XVI. - № 2. – С. 113-118.
9. Ников М. Фотосинтез и метаболизъм ассимилятов у виноградной лозы / М. Ников // Второй симпозиум по физиологии виноградной лозы. – Бургас, 1983. – С. 169 – 174.
10. Радулов Л. Съдържание на хлорофил и други пигменти в листата от различните сектори на лозовия летораст / Л. Радулов, А. Стойковска, Д. Йеленич // Научни трудове на ВСИ „В. Коларов”. – Пловдив, 1967. – Т. XVI. - № 2. С. 121 – 127.
11. Тодоров Х. Исследование роста виноградного листа и общей листовой поверхности побега // Физиология виноградной лозы, Первы симпозиум. - Варна, София: БАН, 1971. – С. 195 – 201.
12. Gauvrit C. L'action physiologique des herbicides, Phytoma defende des cultures. – 1982. – 341. – С. 5-6.

*N. Prodanova-Marinov*

#### **Changes in the content of photosynthetic pigments in the leaves of grafted cuttings from variety misket kaylashki after treatment of the grapevine nursery with herbicides**

*The influence of the herbicides Goal 2E, Stomp 33 EC and the reservoir mixture of Dual Gold 960 + Goal 2E on the dynamics of photosynthetic pigments in the leaves of grafted cuttings from variety Misket Kaylashki in the process of rooting was studied during the period of 2007 – 2009 in the Institute of Viticulture and Enology – Pleven.*

*The phytotoxic reaction provoked by the tested herbicides led to a decrease of the quantity of photosynthetic pigments in the leaves of Misket Kaylashki at thirty days after the treatment. The greatest quantity of pigments was formed at about the sixtieth day and this coincided with the time of overcoming of the phytotoxic stress. After the thirtieth day the tested herbicides did not show a negative effect on the synthesis of chlorophyll *a*, chlorophyll *b* and carotenoids in the leaves of the grapevine cuttings.*

**Keywords:** grapevine nursery, herbicides, chlorophyll *a*, chlorophyll *b*, carotenoids