УДК 634.86

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СУШКИ НА КОЛИЧЕСТВО КРАСЯЩИХ ВЕЩЕСТВ В ИЗЮМЕ ИЗ БЕССЕМЯННЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА*

INFLUENCE OF DRYING TECHNOLOGY ON QUANTITY OF COLORING SUBSTANCES IN RAISINS FROM SEEDLESS VINE CULTIVARS

В. Ройчев

Аграрный университет – Пловдив, Болгария

Аннотация. Исследовано влияние технологии сушки на количество красящих веществ в изюме из бессемянных сортов винограда. Установлено, что содержание красящих веществ в кожицах не обработанных предварительно ягод у всех исследуемых сортов винограда всегда математически доказанно выше того же содержания в обработанных в кипящем щелочном растворе и серной кислоте. Количество красящих веществ в изюме при вариантах сушкина открытом воздухе почти у всех сортов доказанно меньше в предварительно обработанных ягодах. Больше антоцианов содержится в кожицах ягод изюма, полученного после предварительной обработки ягод и сушки их в полиэтиленовой теплице и сушилке. Почти у всех сортов наибольшее количество красящих веществ содержится в изюме, изготовленном после воздушно-солнечной сушки винограда на самом кусте после срезания гроздей с лозы. Наиболее устойчивы к условиям предварительной обработки и сушки красящие вещества в кожицах ягод и в изюме у сортов Бюти сидлес и Гибрид 720-19, а наиболее неустойчивы – у сорта Мир.

Ключевые слова: красящие вещества, бессемянные сорта винограда, технология сушки, ягоды, изюм.

DOI: 10.32904/2412-9836-2020-13-41-48

V. Roychev

Agricultural University – Plovdiv, Bulgaria

Summary. The influence of drying technology on the quantity of tinctorial substances in raisins obtained from seedless vine cultivars has been researched. It has been found that the tinctorial substances contents in the skins of preliminarily non-treated berries in all studied vine cultivars is always mathematically proven to be higher, in comparison to the one of berries treated in a boiling alkaline solution and sulfurous acid. The amount of tinctorial substances in raisins in the open drying variants in almost all cultivars has been proven to be smaller in the preliminarily treated berries. More anthocyanins are found in the skins of raisins produced after a preliminary treatment of berries and drying in apolyethylene greenhouse and a drying chamber. The largest quantity of tinctorial substances in almost all cultivars is established in raisins obtained by means of drying of grapes on the vines. The tinctorial substances in the skins of berries and raisins in the cultivars Beauty Seedless and Hybrid 720-19 are characterized by the highest resistance to the preliminary treatment and drying conditions, while the ones in the cultivar Mir manifest the lowest level of resistance.

Keywords: tinctorial substances, seedless vine cultivars, drying technology, berries, raisins.

Введение. Окрашивание ягод – исключительно важный ампелографический признак, который у сортов с красной, розовой, сине-

* Статья опубликована в авторской редакции

черной и сине-фиолетовой кожицей ягод обусловлен содержанием эноцианина (являющегося антоцианом группы глюкозидов). В белый цвет кожицы (светло-зеленый до золотисто-янтарного) включаются пигменты, образовавшиеся в результате преобразования хлорофилла в ксантофилл, каротин или другие его производные. В пределах сорта цвет кожиц ягод меняется в зависимости от их зрелости, внешних условий, применяемой агротехники и др. Он сохраняется и после сушки винограда и превращения его в изюм у бессемянных сортов [1, 2]. Известны несколько технологий сушки, оказывающих влияние на внешний вид и качество изюма. Они отличаются в основном тем, применяется ли предварительная обработка винограда в кипящем щелочном растворе и сернистой кислоте [3–5]. Сохранение ценных питательных веществ, включающих и красящие вещества в ягодах, – очень важное условие для органолептической характеристики и оценки сушеного продукта. Цель настоящего исследования – установить влияние технологии сушки на содержание красящих веществ в изюме, полученном из винограда бессемянных сортов.

Объекты и методы исследования. В экспериментальную работу включены бессемянные сорта Руби сидлес, Бюти сидлес, Флейм сидлес, Русалка 3, Кишмиш молдавский, Гибрид 720-19, Коринтский черный и семенной сорт Мир. Кожица ягод у всех этих сортов – красного цвета, достигающего до темно-красного и сине-черного оттенков. Они выращиваются в ампелографическом сортименте Кафедры Виноградарства при Аграрном университете в городе Пловдиве. В течение трех последовательных лет из этих сортов производили изюм, причем сушка винограда проводилась в следующих вариантах:

V₁ – без предварительной обработки ягод, сушка на открытом воздухе

V₂ – с предварительной обработкой ягод, сушка на открытом воздухе

V₃ – без предварительной обработки ягод, сушка в полиэтиленовой теплице

V₄ – с предварительной обработкой ягод, сушка в полиэтиленовой теплице

V₅ – без предварительной обработки ягод, сушка в сушилке

V₆ – с предварительной обработкой ягод, сушка в сушилке

V₇ – сушка винограда на самих кустах после срезания гроздей с лозы.

Установлено содержание красящих веществ и при вариантах Необработанные ягоды и Обработанные ягоды. У большинства сортов виноград собран при количестве сахаров 20–22% и типическом окрашивании ягод. Его предварительная обработка состоит в погружении на 5–7 секунд в кипящий раствор бикарбоната натрия (0,3–0,4 %), а затем в 3–5 % раствор сернистой кислоты на 3–5 минут. Сахары в ягодах определены с помощью лабораторного рефрактометра, общие кислоты – посредством титрования с использованием 0,1 nNaOH, сухое вещество и вода – после сушки в сушилке, а количество витамина “С” – по методу Ермакова относительно красного винограда [6].

Количественное определение красящих веществ – антоцианов, в кожицах ягод и изюме осуществлено по методике для винных сортов красного винограда [7] и основывающейся на других исследованиях [8, 9]. Внимательно удаленные и просушенные кожицы ягод и изюм взвешивают и кладут в мерные колбы емкостью 100 см³ и заливают 1 % HCl, растворенной в 50 % этиловом спирте. Экстрагирование продолжается 48 часов. Фотоколориметрирование проводят при длине волны 530 nm. Измеренная оптическая плотность умножается на коэффициент 1,057 и потом на 100, чтобы достичь емкости используемой мерной колбы. Пересчет в mg % относительно массы ягод осуществляется на базе предварительно взвешенных ягод. Данные о количестве красящих веществ в ягодах и в изюме по сортам и вариантам сушки математически обработаны с использованием теста на многостороннее сравнение путем применения программного продукта IBM Statistics SPSS 25 [10].

Обсуждение результатов. Химический состав и технологическая характеристика исследуемых сортов винограда показывают, что нет существенных различий между ними, что касается количества воды и сухого вещества в ягодах, которые соответственно от 72,45 % до 78,45 % и от 21,55 % до 27,55 % у сортов Коринтский черный и Мир (таблица 1). Содержание сахаров и общих кислот тоже варьирует в небольшом диапазоне от 19,42 % (Руби сидлес) до 23,00 % (Коринтский черный) и от 3,05 g/dm³ (Русалка 3) до 6,23 g/dm³ (Бюти сидлес). Количество витамина „С“ небольшое, и значения этого показателя близки у всех сортов (5,00–6,60 mg/%). Более отчетливы различия, связанные с их агробиологическими особенностями, где средняя масса грозди находится в пределах от 95 g (Коринтский черный) до 700–

900 g (Руби сидлес), а ягоды – от 0,45 g (Коринтский черный) до 6,50 g (Мир). Ампелографическая специфика этих сортов проступает и в остальных технологических показателях, связанных со структурой грозди и ягоды. Все они отличаются высоким процентом ягод и мезокарпия (таблица 1).

Таблица 1. Химический состав ягод и технологическая характеристика исследуемых сортов винограда

СОРТ	Содержание сухого вещества, %	Сахары, %	Общие кислоты, g/dm ³	Витамин С, mg/%	Средняя масса грозди, g	Средняя масса ягоды, g	Гроздь			Ягода	
							Гребни, %	Ягоды, %	Горошение ягод %	Кожицы, %	Мезокарпий, %
Руби сидлес	22,75	19,42	5,50	5,47	700-1000	3,50	4,01	95,99	0,90	6,78	92,22
Бюти сидлес	22,22	21,30	6,23	6,60	295	1,53	5,53	94,47	5,47	9,21	90,79
Флейм сидлес	23,51	22,10	5,00	5,23	370	2,52	2,83	97,17	10,13	6,07	91,10
Русалка 3	21,93	20,05	3,05	6,26	437	4,49	2,57	97,43	6,55	6,80	90,63
Кишмиш молдавский	23,68	20,10	5,41	5,74	350	3,51	2,41	97,59	9,63	6,45	93,55
Гибрид 720-19	25,42	21,01	5,43	6,02	278	3,39	2,38	97,62	7,21	7,20	92,80
Коринтский черный	27,55	23,00	4,10	5,00	95	0,45	4,05	95,95	0,40	11,67	88,33
Мир	21,55	19,60	5,68	6,49	380	6,50	1,69	98,31	8,35	4,87	93,87

Процент основного объекта исследования–кожиц, находится в пределах от 4,87 % (Мир) до 11,67 % (Коринтский черный). Эти данные показывают, что выбранные в исследовании бессемянные сорта винограда характеризуются большим разнообразием некоторых химических и технологических показателей грозди и ягоды, что дает возможность для более всеобъемлющего толкования результатов, относящихся к количеству антоцианов в кожицах.

Содержание красящих веществ в кожицах необработанных ягду всех сортов всегда выше содержания этих веществ в кожицах обработанных, причем отличия между ними математически доказаны, независимо от уровня их абсолютных значений (таблицы 2–3).

Таблица 2. Количество красящих веществ в ягодах и изюме, изготовленном из исследуемых сортов винограда Руби сидлес, Бюти сидлес, Флейм сидлес, Русалка 3

Сорт Показатели Вариант	Руби сидлес		Бюти сидлес		Флейм сидлес		Русалка 3	
	Кожи- цы mg/g	Ягоды mg/%	Кожи- цы mg/g	Ягоды mg/%	Кожи- цы mg/g	Ягоды mg/%	Кожи- цы mg/g	Ягоды mg/%
Ягоды								
Необрабо- танные	151,26 ^a	257,09 ^a	540,83 ^a	1078,67 ^a	164,44 ^a	405,72 ^a	281,62 ^a	375,91 ^a
Обработан- ные	140,41 ^b	151,24 ^b	161,82 ^b	312,28 ^b	91,69 ^b	165,95 ^b	259,08 ^b	296,03 ^b
Изюм								
V ₁	8,56 ^b	97,35 ^c	18,85 ^d	654,23 ^{cd}	19,03 ^a	94,80 ^c	18,27 ^b	384,66 ^a
V ₂	5,94 ^c	97,09 ^c	28,13 ^c	762,99 ^c	6,94 ^d	214,26 ^a	5,72 ^c	138,27 ^{bc}
V ₃	8,52 ^b	116,77 ^b	25,79 ^c	339,89 ^e	5,42 ^d	79,77 ^d	15,06 ^c	168,53 ^b
V ₄	8,65 ^b	80,14 ^d	26,43 ^c	412,23 ^d	10,07 ^c	91,91 ^c	17,51 ^b	178,74 ^b
V ₅	5,45 ^c	51,03 ^e	25,54 ^c	409,23 ^d	9,58 ^{cd}	66,57 ^d	5,73 ^c	72,97 ^d
V ₆	13,94 ^a	140,97 ^a	53,31 ^b	1000,16 ^b	12,68 ^b	145,08 ^b	9,32 ^{cd}	119,54 ^c
V ₇	14,14 ^a	159,30 ^a	106,98 ^a	2206,56 ^a	14,27 ^b	141,29 ^b	24,19 ^a	387,92 ^a

a,b,c ... – степень доказанности различий при уровне статистической значимости меньше или равняющемся 0,05

Таблица 3 Количество красящих веществ в ягодах и изюме, изготовленном из исследуемых сортов винограда Кишмиш молдавский, Гибрид 720-19, Коринтский черный, Мир

Сорт Показатели Вариант	Кишмиш молдавский		Гибрид 720-19		Коринтский чер- ный		Мир	
	Кожицы mg/g	Ягоды mg/%	Кожицы mg/g	Ягоды mg/%	Кожицы mg/g	Ягоды mg/%	Кожицы mg/g	Ягоды mg/%
Ягоды								
Необрабо- танные	149,28 ^a	344,87 ^a	217,19 ^a	423,68 ^a	132,88 ^a	368,32 ^a	66,12 ^a	86,45 ^a
Обработан- ные	63,34 ^b	152,06 ^b	190,00 ^b	325,94	82,45 ^b	350,85 ^b	47,13 ^b	50,90 ^b
Изюм								
V ₁	12,97 ^a	112,81 ^b	23,39 ^b	308,51 ^b	23,02 ^a	370,00 ^a	5,50 ^a	36,03 ^b
V ₂	2,02 ^d	76,87 ^c	37,58 ^a	266,30 ^c	16,50 ^c	289,23 ^b	1,30 ^c	33,66 ^b
V ₃	6,55 ^c	95,35 ^{bc}	22,28 ^b	383,55 ^b	21,84 ^b	285,22 ^b	3,04 ^b	32,83 ^b
V ₄	3,12 ^d	31,12 ^d	12,09 ^c	179,24 ^d	21,99 ^b	289,47 ^b	1,38 ^c	17,16 ^c
V ₅	6,45 ^c	56,98 ^d	14,39 ^c	170,56 ^d	8,46 ^d	135,20 ^c	1,04 ^c	13,46 ^c
V ₆	12,14 ^a	128,64 ^b	22,50 ^b	318,54 ^b	18,60 ^c	357,69 ^a	1,48 ^c	17,51 ^c
V ₇	9,89 ^b	219,33 ^a	35,79 ^a	598,61 ^a	25,40 ^a	364,21 ^a	2,88 ^{bc}	57,12 ^a

a,b,c ... – степень доказанности различий при уровне статистической значимости меньше или равняющемся 0,05

Это означает, что высокая температура, щелочный раствор и сернистая кислота при указанной продолжительности их воздействия

приводят к уменьшению (разрушению) в различной степени антоцианов в кожицах ягод еще в начале производства изюма. При варианте необработанных ягод их количество составляет от 66,12 mg/g (кожиц) (Мир) до 540,83 mg/g (Бюти сидлес), а у обработанных – от 47,13 mg/g (Мир) до 259,08 mg/g (Русалка 3).

Почти у всех сортов количество красящих веществ доказанно меньше в изюме, полученном из предварительно обработанных ягод при вариантах сушки на открытом воздухе (V_1 и V_2). Исключение отмечено только у сорта Бюти сидлес и частично у Флейм сидлес и Гибрида 720-19. Вероятнее всего, условия сушки на открытом воздухе влияют на изменение в значениях исследуемого показателя сильнее у сортов с красной, доходящей до темно-красной, кожицей ягод (Руби сидлес, Русалка 3, Коринтский черный, Флейм сидлес, Кишмиш молдавский, Мир) и более слабо – на значения данного показателя у сортов с сине-черным цветом (Бюти сидлес, Гибрид 720-19). При варианте V_1 содержание антоцианов в кожицах – от 5,50 mg/g (Мир) до 23,39 mg/g (Гибрид 720-19), а при V_2 – от 1,30 mg/g до 37,58 mg/g у этих же двух сортов.

При вариантах сушки в полиэтиленовой теплице (V_3 и V_4) наметившаяся тенденция обратная, так как красящие вещества у большинства сортов имеют большие величины, хотя и не всегда доказанные, у изюма, полученного после предварительной обработки ягод. Отклонения в этом случае отмечены у сортов Кишмиш молдавский, Гибрид 720-19 и Мир. При V_3 количество антоцианов варьирует в пределах от 3,04 mg/g (Мир) до 25,79 mg/g (Бюти сидлес), а при V_4 – от 1,38 mg/g до 26,43 mg/g у тех же самых двух сортов.

Доказанно больше красящих веществ есть и в кожицах изюма всех сортов, полученного после предварительной обработки ягод и их сушки в сушилке (V_5 и V_6). Это означает, что при данном варианте условия сушки сохраняют в сравнительно большей степени цвет изюма. Красящие вещества при V_5 – от 1,04 mg/g (Мир) до 25,54 mg/g (Бюти сидлес), а при V_6 – от 1,48 mg/g до 53,31 mg/g у тех же самых двух сортов.

Самое большое абсолютное количество красящих веществ у большинства сортов установлено в изюме, изготовленном после сушки винограда на самих кустах после срезания гроздей с лозы. При некоторых из вариантов имеются доказанные отклонения от данного утверждения у сортов Флейм сидлес, Кишмиш молдавский и Мир, у

которого самое меньшее количество антоцианов по сравнению со всеми остальными сортами, независимо от способа сушки – 2,88 mg/g. И опять наиболее темная окраска наблюдается у изюма, изготовленного из сорта винограда Бюти сидлес – 106,98 mg/g.

Выводы. 1. В начале производственного процесса предварительная обработка уменьшает содержание красящих веществ в кожицах ягод, но потом, в зависимости от сорта, условия сушки влияют по-разному на цвет изюма. Содержание красящих веществ в кожицах необработанных предварительно ягоду всех исследуемых сортов винограда всегда математически доказанно выше содержания тех же веществ в обработанных в кипящем щелочном растворе и сернистой кислоте.

2. Количество красящих веществ в изюме при вариантах сушки на открытом воздухе почти у всех сортов доказанно меньшее в предварительно обработанных ягодах. Условия сушки винограда оказывают влияние на изменение в этом показателе сильнее у сортов с красной, доходящей до темно-красной, кожицей, и слабее – на виноград с кожицей сине-черного цвета.

3. Больше антоцианов содержится в кожицах изюма, полученного после предварительной обработки ягод и сушки их в полиэтиленовой теплице и сушилке. При этих вариантах условия сушки сохраняют в большей степени цвет изюма. Больше всего красящих веществ у большинства сортов содержится в изюме, изготовленном после сушки винограда на самих кустах после срезания гроздей с лозы.

4. Наиболее устойчивы к условиям предварительной обработки и сушки – красящие вещества в кожицах ягод и в изюме у сортов Бюти сидлес и Гибрид 720-19, а самые неустойчивые – у сорта Мир. Уровень настоящего исследования не позволяет проанализировать более детально некоторые специфические результаты у отдельных сортов и вариантов сушки, а их объяснение ампелографической спецификой сорта неполное.

Литература

1. Roytchev V.A. Scanning Electron Microscopy Study of the Surface Wax Structure in Grape Berries and Raisins from Seedless Grape (*Vitis vinifera* L.) Cultivars // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2005, 2, 11 p. 153–158. National Centre for Agrarian Sciences.
2. Penov N., Roytchev V., Christov Ch. Influence of osmotic treatment in the drying of Sultanina grapes (*Vitis vinifera* L.) // Bulgarian Journal of Agricultural Science, Agricul-

tural Academy.2009, 15 (№ 5) p. 386–392.

3. Логотетис В. Приготвяне на стафиди от сорта Султанина (Бяло без семе). Проблеми на лозарството. – София, 1971. – С. 301–308.

4. Мирзахиров Ш.Д., Караваев О.К. Пути и методы совершенствования способов сушки винограда. Новое в технологии возделывания винограда: Сб. научн. тр. ТСХА, М., 1988. – С. 70–74.

5. Мирзаев М. М. Кишмишно-изюмное виноградарство в Узбекистане. Виноделие и виноградарство. – 2000. – 4. – С. 18–19.

6. Станчев Л., Гюров Г., Машев Н. Ръководство за химичен анализ на растения, почви и торове. Издателство: Христо Г. Данов-Пловдив, 1968. – 268 с.

7. Кантарев И. Изследване върху някои фенолни съединения (антоциани и танини) в някои багрилни сортове лози и вината получени от тях. Дисертация. – Пловдив, 1973. – 191 с.

8. Дурмишидзе С. В. Дубильные вещества и антоцианы виноградной лозы и вина. – Москва, 1955. – 325 с.

9. Ribereau-Gayon P., Nedeltchev N. Discussion et application des méthodes modernes de dosage des anthocyanes et des tanins dans les vins. Ann. Technologie Agric. – 1965. – 14, 4. – p. 321–330.

10. Cronk B. How to use SPSS. A step-by-step guide to analysis and interpretation. – 2012. – p. 21.