

## ОПТИМИЗАЦИЯ СРОКОВ УБОРКИ И ХРАНЕНИЯ ПЛОДОВ СЛИВЫ С УЧЕТОМ СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ

Причко Т. Г., д-р с.-х. наук, Смелик Т.Л.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»  
(Краснодар)*

**Реферат.** В статье представлены результаты изучения показателей съемной зрелости плодов сливы с учетом сортовых особенностей. Получены экспериментальные данные по содержанию сухих веществ, сахаров, кислот, твердости мякоти плодов, позволяющие установить критериальные показатели, характеризующие оптимальные сроки уборки плодов сливы по комплексу химических показателей, а также дающие информацию по товарным качествам плодов. Съём плодов в оптимальные сроки, быстрое охлаждение до температуры 0-1 °С и выполненная послеуборочная обработка препаратом SmartFresh (1-МЦП) позволяют продлить сроки хранения сливы до 2-3 месяцев.

**Ключевые слова:** слива, товарные качества, критериальные показатели, химический состав, послеуборочная обработка, 1-МЦП, хранение

**Summary.** The article presents the results of studying the indicators of picking maturity of plum fruits, taking into account varietal characteristics. Experimental data on the content of dry substances, sugars, acids, and the hardness of the pulp of fruits were obtained, allowing us to establish criteria that characterize the optimal timing of harvesting plum fruits according to a set of chemical indicators, as well as providing information on the commercial qualities of fruits. The fruit picking in optimal time, rapid cooling to a temperature of 0-1 °C and post-harvest treatment with SmartFresh (1-MCP) can extend the storage time of plums up to 2-3 months.

**Key words:** plum, commercial qualities, criteria indicators, chemical composition, post-harvest processing, 1-MCP, storage

**Введение.** Исходное состояние плодов сливы, закладываемых на хранение, определяет продолжительность и рентабельность хранения. В настоящее время актуальным является сохранение плодов сливы как при транспортировке на дальние расстояния, так и для реализации в торговых сетях. Сущность сохранения плодов в свежем виде состоит в регулировании процесса дыхания и обмена веществ со средой [1, 2]. Факторами, поддающимися регулировке, являются температура, относительная влажность воздуха, состав воздуха (содержание кислорода, углекислого газа, этилена) в камере хранения [3, 4]. Для получения качественных плодов после хранения необходимо с учетом сортовых особенностей закладывать сливу в съёмной стадии зрелости, характеризующейся оптимальными для сорта размерами, твердостью мякоти, сбалансированным накоплением элементов питания.

Решение о начале уборки плодов сливы, принимается при оценке таких показателей как их товарный вид (размер, масса и окраска плода), твердость и цвет мякоти. Срок съема плодов сливы играет определяющую роль в технологии продления сроков ее хранения. Для определения зрелости используют трехуровневую систему оценки зрелости: минимальная зрелость; хорошо зрелые; полностью зрелые. Лучше хранятся сорта позднего срока созревания, которые достаточно твердые по структуре мякоти. Измерение твердости мякоти пе-

нетрометром с диаметром плунжера 8 мм позволяет объективно установить степень зрелости плодов, при которой плоды могут быть собраны для проведения послеуборочной обработки, транспортировки и хранения.

Хранение плодов в обычной холодильной камере имеет ряд преимуществ, в основном благодаря возможности более быстрого охлаждения сырья в камере, что позволяет снизить интенсивность дыхания плодов, а также замедляет развитие различных физиологических заболеваний. Повысить эффективность хранения плодов позволяет применение способов хранения в модифицированной среде или в регулируемой атмосфере, которую создают в полиэтиленовых пакетах, в контейнерах с диффузионными вставками, а также в герметичных холодильных камерах.

Снизить интенсивность выделения этилена плодами в процессе хранения позволяет способ послеуборочной обработки регулятором роста, действующим веществом которого является 1-метилциклопропен (1-МСП), оказывающий блокирующее действие на акцептор этилена, ингибирующий как эндогенный, так и экзогенный этилен.

Целью исследований было изучение критериальных показателей качества плодов сливы и оптимизация параметров хранения.

**Объекты и методы исследований.** Объектами исследований были 7 сортов сливы разных сроков созревания: Кабардинская ранняя – созревает в первой декаде августа; Август Делиш, Блю мун – в третьей декаде августа; Президент – первая декада сентября; Стенлей, Биг Стенлей, Гроссе де Фелисио – вторая, третья декада сентября. Отбор плодов проводили в ООО «ЭкваторАгро», ОПХ «Центральное». Плоды убирали в сухую погоду, в начале съемной зрелости, когда они только приобрели характерную сорту окраску с восковым налетом, имели плотную консистенцию мякоти.

При определении качественных показателей плодов сливы были выполнены следующие анализы: содержание растворимых сухих веществ (ГОСТ ISO 2173-2013), сахаров (ГОСТ 8756-13.87), кислот (ГОСТ ISO 750-2013). Твердость мякоти измеряли с помощью пенетрометра FT-372 с плунжером, диаметром 8 мм. Выход товарных сортов, массу, диаметр плодов сливы определяли по ГОСТ 32286-2013 [5].

**Обсуждение результатов.** Съем плодов проводился в оптимальные сроки, определяемые по комплексу химических и технических показателей, основные из которых: размер, масса, окраска, твердость мякоти, содержание сухих веществ, сахаров, кислот, вкусовые качества, определяемые соотношением сахаров и кислот – сахаро-кислотный индекс (СК) (рис. 1).

Исследуемые сорта сливы согласно ГОСТ 32286-2013 по размеру подразделяются на крупноплодные с диаметром более 30 мм (сорта Кабардинская ранняя, Блю мун, Август Делиш, Президент, Стенлей, Биг Стенлей, Гросса де Фелисио). Наиболее крупные плоды у сортов Август Делиш (59,4 г), Блю мун (69,0 г), Биг Стенлей (78,9 г), Гросса де Фелисио (85,4 г). Плоды в основном имеют овальную и удлинненно-овальную формы. Небольшая косточка характерна для сортов Стенлей, Блю мун, Президент, масса которой составляет 3,1-4,0 г (табл. 1).

Плоды сливы раннего срока созревания



Кабардинская ранняя



Август Делиш



Блю мун

Плоды сливы позднего срока созревания



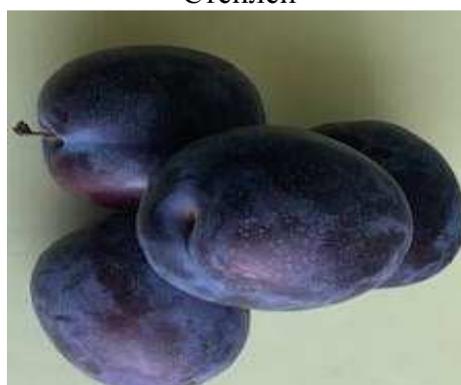
Президент



Стенлей



Биг Стенлей



Гросса де Фелисио

Рис. 1. Товарные качества плодов сливы съемной зрелости, обусловленные сортовыми особенностями

Таблица 1 – Технический анализ плодов сливы съемной зрелости

Сорт	Масса плода, г	Высота, мм	Диаметр, мм	Масса косточки, г	Твердость мякоти, кг/см <sup>2</sup>
Кабардинская ранняя	52,0	45,9	42,3	4,4	3,6
Блю мун	69,0	51,1	45,0	3,2	3,8
Август Делиш	59,4	49,2	47,8	4,5	3,8
Президент	51,0	49,1	44,1	4,0	3,9
Стенлей	48,1	43,8	34,1	3,1	4,0
Биг Стенлей	78,9	60,0	48,2	5,8	4,4
Гросса де Фелисио	85,4	60,4	49,2	6,1	4,8

Характерная твердость мякоти в съемной зрелости у сортов сливы разного срока созревания различна, так у сортов сливы раннего срока созревания – 3,6-3,8 кг/см<sup>2</sup>, у позднего срока созревания – 3,9-4,8 кг/см<sup>2</sup> (табл. 2).

Таблица 2 – Химические показатели плодов сливы съемной зрелости, обусловленные сортовыми особенностями

Сорт	Твердость мякоти, кг/см <sup>2</sup>	Растворимые сухие вещества, %	Сахара, %	Кислотность, %	С/к индекс
сорта раннего срока созревания					
Кабардинская ранняя	3,6	14,2	10,4	0,70	14,8
Блю мун	3,8	14,8	10,8	0,74	14,6
Август Делиш	3,8	14,6	10,7	0,75	14,3
сорта позднего срока созревания					
Президент	3,9	14,8	10,8	0,80	13,5
Стенлей	4,0	15,2	11,1	0,76	14,6
Биг Стенлей	4,4	15,0	11,0	0,77	14,3
Гросса де Фелисио	4,8	15,0	11,0	0,82	13,4

При съеме плодов сливы содержание сухих веществ находилось в пределах от 14,2 % до 15,2 %. Отмечено, что у сортов сливы позднего срока созревания (Стенлей, Биг Стенлей, Гросса де Фелисио) при съеме содержание сухих веществ больше 15,0 %, в то время как у более ранних сортов (Кабардинская ранняя, Блю мун, Август Делиш, Президент) 14,2-14,8 %, что является сортовой особенностью данных сортов. Для хранения плодов сливы рекомендуемое содержание сухих веществ должно быть 13,0-15,0 %, что позволяет сохранить плоды в охлажденных условиях в зависимости от сорта от 20 до 60 суток.

Плоды сливы раннего срока созревания, закладываемые на хранение, отличались более гармоничным вкусом, благодаря сбалансированному содержанию сахаров и кислот. Плоды сливы раннего срока созревания менее кислые, с содержанием кислот – 0,70-0,75 % и сахарокислотным индексом 14,3-14,8 о.е. Кислотность у плодов сливы позднего срока созревания больше – 0,76-0,82 %, особенно у сорта Гросса де Фелисио (0,82 %). При первых признаках созревания у плодов данного сорта отмечена высокая кислотность – 0,94-1,12 %.

Закладку плодов сливы проводили в охлаждаемые камеры (-1 – 0 °С) в максимально сжатые сроки с последующей обработкой плодов препаратом SmartFresh, действующим веществом которого является 1-МЦП (1-метилциклопропен). Обязательным условием при хранении сливы является быстрое охлаждение плодов до температуры 0 °С и поддержание этой температуры в период всего хранения.

Проведенный товарный анализ через 30 дней хранения в холодильных камерах показал, что плоды сливы (сорт Стенлей), обработанные 1-метилциклопропеном, в процессе хранения стали более окрашенными, но сохранили твердость ( $3,9 \text{ кг/см}^2$ ), при разрезе мякоть соответствовала окраске плодов при съеме. В контроле плоды более мягкие, твердость –  $1,2 \text{ кг/см}^2$ , с побуревшей мякотью (рис. 2).

После 30 дней хранения сливы (сорт Стенлей) в контрольном варианте наблюдалась высокая естественная убыль –  $6,2-7,1 \%$ , что указывает на снижение процессов жизнедеятельности хранящихся плодов, в опытных вариантах отмечены наименьшие показатели, не превышающие  $1,2 \%$ .

Объективную информацию о продолжительности хранения плодов дают показатели по выделению эндогенного этилена, которые обусловлены сортовыми особенностями плодов. Этилен, как растительный гормон, вызывает ряд биохимических реакций, результатом которых является размягчение и созревание плодов сливы и, как следствие, потеря качества и коммерческой ценности. Сорт Стенлей относится к плодам, которые отличаются низкой интенсивностью дыхания и выделения этилена. Через 30 дней хранения в контроле интенсивность выделения этилена составляла  $1,91 \text{ ppm л/кг-ч}$ , в плодах обработанных 1-метилциклопропеном –  $0,54 \text{ ppm л/кг-ч}$ .

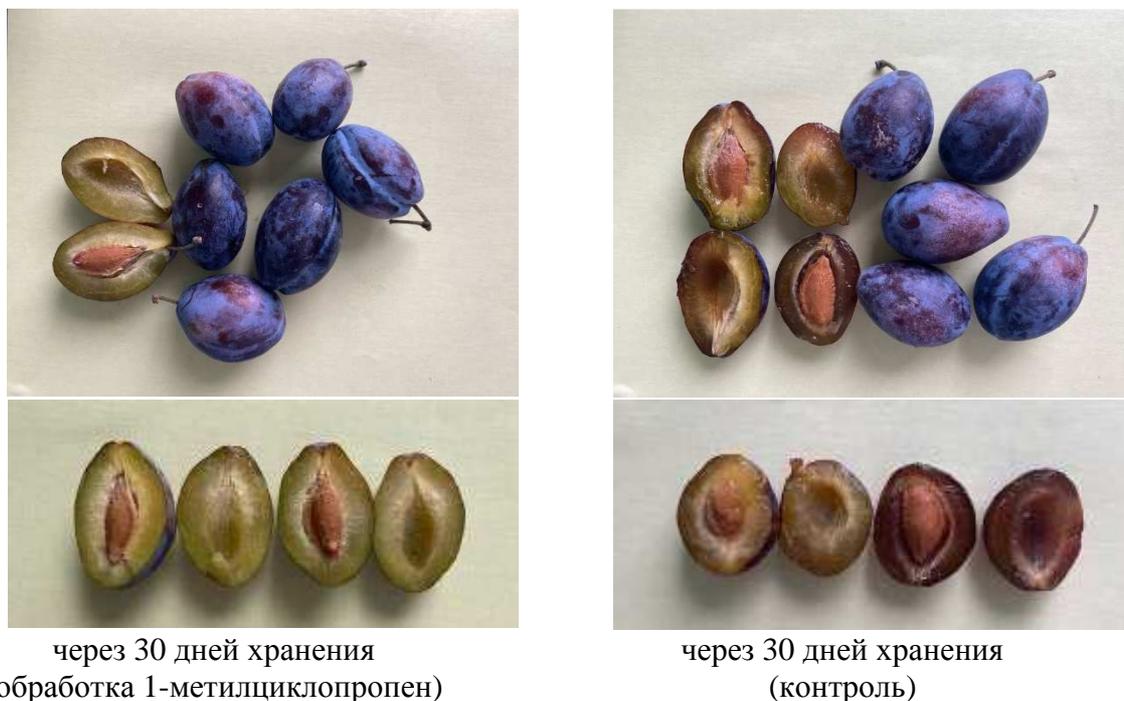


Рис. 2. Товарный анализ плодов сливы после 30 дней хранения, сорт Стенлей

После двух месяцев хранения наблюдалось увеличение уровня содержания растворимых сухих веществ в контроле до  $16,6 \%$ , которое можно объяснить тем, что в данном варианте процесс испарения воды идет интенсивнее распада питательных веществ. Меньшее содержание растворимых сухих веществ ( $15,3 \%$ ) и большее содержание кислот ( $0,69 \%$ ) отмечено у плодов с обработкой ингибитором этилена (табл. 3).

В результате двух месяцев хранения интенсивность выделения этилена в контрольных плодах сливы сорта Стенлей была в  $3,8$  раз больше, чем в обработанных и составляла  $2,52 \text{ ppm мл/кг-ч}$  в контроле, и  $0,67 \text{ ppm мл/кг-ч}$  в варианте.

Таблица 3 – Показатели качества плодов сливы после двух месяцев хранения

Сорт, вариант	Твердость, мякоти, кг/см <sup>2</sup>	Сухие вещества, %	Кислотность, %	Интенсивность выделения этилена, ppm мл/кг-ч
Стенлей, контроль	0,6	16,6	0,54	2,52
Стенлей, обработка	2,8	15,3	0,69	0,67

В результате проведенных исследований разработаны модели качественных характеристик для плодов сливы различных сортов (рис. 3).

### СОРТ СЛИВЫ ГРОССА ДЕ ФЕЛИСИО



Сорт позднего срока созревания. Плоды крупные, овальные. Окраска кожицы фиолетовая, восковой налет густой. Мякоть зеленоватая с янтарным оттенком, плотная, волокнистая с низким содержанием сока, умеренно сладкая, с кислоткой. Косточка средняя, легко отделяется от мякоти.

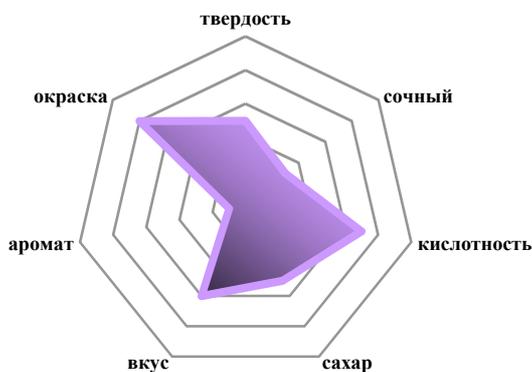
#### Сроки созревания и качество плодов при уборке

##### Сроки созревания

Сорт	август			сентябрь		
	I	II	III	I	II	III
Гросса де Фелисио						

##### Качество плодов при уборке урожая

- Масса – 80-90 г
- Масса косточки – 6,1 г
- Твердость – 4,8-5,0 кг/см<sup>2</sup>
- Сухие вещества – 14,5-15,0 %
- Сахара – 10,6-11,0 %
- Кислотность – 0,82 %
- Текстура – плотная
- Вкус – кисло-сладкий



Режимы хранения сливы

Режимы хранения	Температура, °С	Влажность, %	O <sub>2</sub> , %	CO <sub>2</sub> , %	Срок хранения, сут.
Обычная атмосфера (ОА)	0-1	80-85	окружающий	окружающий	30
ОА+обработка (1-МЦП)	0-1	85-90	окружающий	окружающий	60
Регулируемая атмосфера (РА)	0-1	85-90	окружающий	окружающий	90
Модифицированная атмосфера (МА)	0-1	85-90	окружающий	окружающий	60

Химический состав плодов сливы после двух месяцев хранения, сорт Гросса де Фелисио

Сорт, вариант	Твердость, мякоти, кг/см <sup>2</sup>	Сухие вещества, %	Кислотность, %	Интенсивность выделения этилена, ppm мл/кг-ч
Обычная атмосфера (ОА)	2,5	15,4	0,68	1,1
ОА+обработка (1-МЦП)	3,6	14,8	0,76	0,7
Регулируемая атмосфера (РА)	3,7	14,6	0,78	0,8

Рис. 3. Модель качественных показателей плодов сливы, сорт Гросса де Фелисио

**Выводы.** Таким образом, полученные экспериментальные данные позволили установить критериальные показатели, характеризующие оптимальные сроки съема плодов сливы, включающие характеристику товарных качеств и химического состава.

На основании полученных экспериментальных данных следует отметить, что съем плодов сливы в оптимальные сроки, в комплексе с послеуборочной обработкой 1-МЦП, дает возможность повысить товарный выход сортов с лучшими вкусовыми качествами и способствует снижению потерь при хранении от микробиологических гнилей и физиологических заболеваний.

**Литература**

1. Причко Т.Г. Биотехнологические методы, применяемые при выращивании и хранении плодов // Directed transformation of alimentary raw materials in the production of foodstuffs, food and biologically active additives, ensuring quality control and safety. International scientific conference. (Krasnodar, Russian Federation, April 14-15, 2022). № 6. 01005. DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20224601005>
2. Причко, Т.Г., Германова М.Г. Влияние послеуборочной обработки препаратом SmartFresh на сохранность качества плодов сливы // Новые технологии. 2018. № 2. С. 136-142. EDN UVFWYC.
3. Современные и перспективные технологии хранения плодов семечковых, косточковых ягодных культур / Гудковский В.А. [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2017. № 7. С. 39-43.
4. Kim D., Jeong S.W., Lee C.Y. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums // Food Chemistry. 2003. Vol. 81. P. 321-326.
5. ГОСТ 32286-13 Сливы, реализуемые в розничной торговле. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2015. 16 с.