

ПОМОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЛОДОВ АЛЫЧИ (*Prunus cerasifera* Ehrh.) СОРТОВ, ОТНОСЯЩИХСЯ К РАЗЛИЧНЫМ ПОДВИДАМ РОДА *PRUNUS* L.

В. М. Горина, кандидат сельскохозяйственных наук,

О. А. Гребенникова, младший научный сотрудник,

Б. А. Виноградов, инженер,

А. А. Рихтер, кандидат биологических наук

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр НААНУ

Введение. Плоды сортов алычи имеют желтую, розовую, красную или пурпуровую окраску. В большинстве случаев антоциановая окраска развивается в кожице или в слое мякоти под кожицей плода. Для растений алычи сорта Красномясая характерно формирование интенсивной антоциановой окраски всей мякоти и кожицы плодов в процессе их созревания. Практическую ценность и теоретический интерес представляют сорта алычи с антоциановой окраской мякоти плодов и листьев. Антоциановый комплекс плодов Красномясой состоит из цианидин-3-О-галактозида (252,8), цианидин-3-О-гликозида (147,4), цианидин-3-О-арабинозида (648,7), цианидин-3-О-рутинозида (29,3) и цианидин-3-О-ацетилгалактозида (9,9 мг/100 г сухого вещества). Причем суммарное их содержание достигает 3886 мг/100 г сухих веществ и существенно превосходит такое в менее окрашенных плодах сорта Оленька – 1504 мг/100 г сухого вещества [1]. Принимая во внимание высокий вклад фенольных соединений в формировании антиоксидантной активности плодов алычи отметим, что этот показатель, определенный по термическому окислению олеиновой кислоты для различных сортов, варьировал на уровне 51-90% [2].

Постановка проблемы. В конце прошлого века Е.П.Шоферистов интродуцировал из районов Северного Кавказа оригинальный в декоративном отношении образец алычи Красномясая, который отличается повышенным содер-

жанием антоцианов в плодах от широко распространенных форм с желтой кожицей и мякотью плодов или с желтой мякотью и антоциановой окраской кожицы от розовой до пурпуровой. В связи с этим, изучение помологических и биохимических признаков плодов у этого сорта по сравнению с контрольным Никитская желтая позволило расширить представление о его селекционной ценности.

Цель работы – сравнительная оценка биологических особенностей плодов у сортов алычи различного происхождения и выявление их перспектив для использования в селекции.

Материалы и методы исследования. Растения алычи (*Prunus cerasifera* Ehrh.) произрастали на коллекционных участках НБС-ННЦ на южном берегу Крыма. Исследования проводили на плодах с желтой мякотью и нежным зеленоватым оттенком: Никитская желтая - *P. cerasifera* subsp. *macrocarpa* [var. *pontica* (Koval.) Erem. et Garcov.], Люша желтая - *P. cerasifera* subsp. *macrocarpa* [var. *taurica* (Kost.) Erem. et Garcov.] и с ярко антоциановой окраской кожицы и мякоти Красномясая – в происхождении которой участвовали *P. munsoniana* Wight W, et Hedr. (секция *Prunocerasus*) и *P. cerasifera* Ehrh. (секция *Euprunus*) [3, 4].

Анализ химического состава плодов алычи осуществляли известными методами [5]. Выделение комплекса летучих соединений проводили методом гидродистилляции. Гомогенат плодов объемом 1л смешивали с дистиллированной водой в соотношении 1:1, гидродистил-

лят пропускали через небольшой объём пентана и собирали в делительную воронку объёмом 250 мл. Затем проводили трехкратную экстракцию пентаном с последующим его концентрированием в токе гелия. Полученный концентрат (0,5 мл) запаивали в стеклянные ампулы и хранили при температуре минус 8-10° С [6, 7].

Пентановый экстракт летучих соединений плодов (объемом 1,0 мкл) анализировали с помощью Agilent Technology 6890 с масс-спектрометрическим детектором 5973 для компьютерной идентификации и количественной оценки. Колонка HP-1 длиной – 30 м; внутренний диаметр – 0,25 мм. Температуру термостата программировали от 50°С до 250°С со скоростью 4° с/мин. Температура инжектора - 250°С. Газ носитель – гелий, скорость потока 1мл/мин. Перенос от газового хроматографа (ГХ) к масс-спектрометру (МС) прогревали до 230°С. Температура источника поддерживалась 200°С. Электронная ионизация проводилась при 70 eV в ранжировке масс m/z 29 до 250. Идентификацию выполняли на основе сравнения полученных масс-спектров с данными библиотеки NIST05-WILEY 2007 (около 500000 масс-спектров).

Результаты исследований и их обсуждение. Образцы плодов алычи сортов Красномясая с антоциановой окраской кожицы и мякоти и Люша желтая при полном отсутствии таковой по помологическим особенностям и химическому составу сопоставляли с контрольным – Никитская желтая.

Никитская желтая. Широко распространенный сорт селекции Никитского ботанического сада, районирован в Украине с 1954 г.

Плоды массой 20-25 г. округлые или округло-сердцевидные. Кожица тонкая, плотная, зеленовато-желтоватая с розовым загаром на освещенной стороне плода, покрыта тонким восковым налетом. Мякоть светло-желтая средней плотности, сочная, приятно кисловато-сладкого вкуса (4,0 балла). Косточка массой 1 г., овальная, плоская, с боков бархатисто-шероховатая поверхность, от мякоти не отделяется. В Крыму плоды созревают в конце первой декады июля.

Сорт отличается высокой регулярной урожайностью, которая быстро нарастает и к 10 летнему возрасту достигает 100 кг с дерева. Генеративные почки и цветки в условиях Крыма в средней степени устойчивы к возвратным похолоданиям. Воздушная и почвенная засухи приводят к снижению урожайности. Устойчивость к болезням высокая.

К достоинствам этого сорта относятся исключительно высокую урожайность, выносливость, раннесреднее созревание и хорошие качества плодов нарядного вида, пригодные для получения сока с мякотью. Недостатки – непригодность к механизированной уборке.

Люша желтая. Сорт селекции Никитского ботанического сада. Урожайность высокая, быстро и регулярно нарастает, на 4-5 год дает до 45 кг с дерева. Генеративные почки и цветки в условиях Крыма характеризуются средней устойчивостью к воздействию весенних заморозков. Устойчивость к болезням высокая. Воздушная и почвенная засухи приводят к снижению урожая.

Плоды массой 20-40 г, округлые, с округленной слабо скошенной к брюшной стороне вершиной. Кожица средней толщины и плотности, желтая, покрыта тонким восковым налетом. В некоторые годы отдельные плоды на 25-50% поверхности покрыты от розового до темно-красного румянца. Мякоть зеленовато-кремовая, плотная, приятно кисловатого вкуса (4,3 балла). Косточка маленькая (0,8 г.), широкоовальная, почти округлая, с гладкой поверхностью, хорошо отделяется от мякоти. В Крыму плоды созревают во второй половине июля.

Среди достоинств можно отметить высокую урожайность, устойчивость к болезням, плотную мякоть, хорошие технологические качества плодов.

Красномясая. Сорт интродуцирован в Никитский ботанический сад с Кавказа. Плоды широкоовальные, яйцевидные или округлые, слабо скошены к вершине по брюшному шву с округлой или слабо вдавленной вершиной, слегка смещенной к спинке, массой 18-29 г. Окраска кожицы темно-бордовая, почти чёрная с сильным восковым налетом серого цвета. Мякоть хрящеватая, средней сочности и кислотности, слабо аромат-

ная, кремовая, по мере созревания под кожей приобретает вишнёвую окраску, при полной зрелости становится тёмно-вишнёвой. Вкус слегка пустоват, в кожце превалирует кислота, дегустационная оценка 3,7-4,0 балла. Косточка массой 0,8-1,0 г яйцевидной формы, вершина слабо заострена, окраска светло-коричневая, поверхность слегка шероховатая.

Урожайность высокая, регулярная, нарастает быстро и к десятилетнему возрасту достигает 90 кг с дерева. Генеративные почки и цветки в условиях Крыма характеризуются повышенной устойчивостью к возвратным похолоданиям. В засушливые годы наблюдается снижение урожайности. Устойчивость к болезням высокая.

К достоинствам этого сорта относят декоративность, высокую урожайность, выносливость, хорошие качества плодов нарядного вида, пригодных для получения сока с мякотью, джема, компота и пастилы.

В комплексе биохимических признаков плодов алычи существенное зна-

чение имеет содержание моно- и дисахаридов, а также их титруемая кислотность. Соотношение этих компонентов обуславливает в определенной степени гармоничность вкуса. По сахаро-кислотному индексу плоды сорта алычи Никитская желтая (9,24), существенно превосходят сравниваемые образцы Люши желтой (3,19) и Красномясой (2,93).

По средним показателям содержания аскорбиновой кислоты, антоцианидов и суммы пектинов выделяется Красномясая, которая превосходит контрольный сорт по этим признакам в 2,6; 118,8 и 1,4 раза. По признаку содержание сухих веществ этот сорт превосходит контрольный образец в 1,2 раза, что свидетельствует о его пригодности для различных вариантов технологической переработки (табл. 1).

Представленные данные подтверждают, что в условиях Южного Берега Крыма (НБС-ННЦ) можно успешно возделывать сорта алычи с высоким содержанием биологически активных веществ, обладающих лечебно-профилактически-

Таблица 1

Химический состав плодов сортов алычи с разной степенью их окраски, % от сырого вещества

Сорт	СВ	МС	ΣС	ТК	АК	АН	ВП	ПП	ΣП
	%	%	%	%	мг/100г		%	%	%
Никитская желтая	16,1	6,2	11,0	1,19	5,1	5	0,44	0,34	0,78
Люша желтая	15,2	4,9	6,1	1,91	7,2	0	0,18	0,71	0,89
Красномясая	18,9	4,4	7,2	2,46	13,1	594	0,67	0,39	1,06

Примечания: СВ – сухие вещества, МС – моносахариды, ΣС – сумма углеводов; ТК – титруемые органические кислоты; АК – аскорбиновая кислота; АН – антоцианидины; ВП – водорастворимый пектин; ПП – протопектин; ΣП – сумма пектинов.

ми свойствами, пригодных для получения сока, джема, компота и пастилы [8].

При дегустационной оценке плодов обычно обращают внимание на вкусовые

особенности и аромат. В связи с этим нами впервые проведены исследования летучих соединений плодов алычи (табл. 2).

Таблица 2

Химический состав летучих соединений плодов растений алычи, (%)

Соединение	Т мин.	Никитская желтая	Люша желтая	Красномясая
Фурфурол	3,90	0,03	-	2,19
Транс-2-гексеналь	4,43	20,94	16,78	0,87
Цис-3-гексен-1-ол	4,49	14,99	23,36	1,27

Продолжение таблицы 2

Соединение	T мин.	Никит- ская желтая	Люша желтая	Крас- номя- сая
Транс-2-гексен-1-ол	4,75	11,53	1,45	2,69
Гексанол	5,42	7,05	21,70	3,22
Нонан	5,49	1,60	0,68	0,70
5-метилфурфурол	6,87	-	-	1,61
Гербоксид 1	7,59	-	-	0,43
Этилкапронат	7,81	0,81	-	1,74
Гербоксид 2	8,05	-	-	0,36
Гексилацетат	8,23	-	0,14	0,31
Транс-2-гептеналь	6,92	-	0,76	-
Бензальдегид	7,06	0,32	0,64	-
Фенилацетальдегид	9,24	1,13	-	-
Октанол	10,46	-	0,58	0,33
Цис-линалоолоксид 1	10,54	1,91	0,33	0,49
Ундекан	10,94	0,45	-	0,36
Транс-линалоолоксид 2	11,06	0,46	0,47	1,28
Линалоол	11,43	0,88	0,52	2,01
Хо-триенол	11,57	0,07	1,09	0,23
Нонаналь	11,71	0,44	1,43	4,93
Этилкаприлат	14,32	-	-	7,27
α -терпинеол	14,53	0,68	1,04	1,79
Додекан	14,62	2,41	0,61	-
1,1,6-триметил-1,2,3,4тетрагидронафталин	14,70	2,51	0,69	-
Гексил 2-метилбутират	15,58	0,07	0,11	0,65
Этил транс-2-октеноат	15,96	-	-	0,67
γ -Капролактон	16,46	-	-	1,19
Гераниол	16,74	0,78	0,08	0,34
2-Деценаль	16,89	0,49	0,71	-
Витиспиран	17,50	4,52	4,17	-
Тридекан	17,62	0,77	0,51	-
2,4-декадиеналь	18,31	0,34	0,10	0,36
1-(3-метоксифенил)-бута-1,3-диен (цис-)	19,99	-	-	0,94
Метил декадиеноат	20,35	-	-	3,89
β -Дамаскенон	20,53	11,65	6,71	11,53
Этил-4-деценоат	20,76	-	0,68	-
Этилкапринат	20,84	-	0,63	4,56
1-(3-метоксифенил)-бута-1,3-диен (транс)	21,68	-	-	1,74
Тетрадекан	21,38	4,27	2,80	-
3,4-дигидро- β -ионол	21,50	1,56	0,64	-
Этил -2,4-декадиеноат (цис-, цис-)	23,11	-	-	1,12
γ -декалактон	23,57	-	-	3,29
β -ионон	23,67	1,66	-	-
Пентадекан	23,92	0,84	0,51	0,33
Этил -2,4-декадиеноат (транс-, цис-)	24,25	-	-	0,98
Додекановая кислота	26,31	0,37	2,42	-
Этилдодеканоат	26,57	-	0,42	5,91
Тетрадеканаль	26,92	1,20	-	0,83
Гексадекан	27,00	1,29	1,31	0,29
Этил-2,6-додекадиеноат (транс-, цис-)	27,15	-	-	2,86
Этил-2,6-додекадиеноат (цис-, цис-)	27,23	-	-	2,02

Продолжение таблицы 2

Соединение	Т мин.	Никит- ская желтая	Люша желтая	Крас- номя- сая
γ-додекалактон	28,34	1,97	0,40	11,51
Этил-3-оксидодеканوات	29,27	-	-	8,55
Тетрадекановая кислота	29,75	-	5,53	-
Этил тетрадеканوات	29,92	-	-	2,37
Всего:		100	100	100

Примечание. Гербоксид – 5-изоамил-2-метил-2-винил-тетрагидрофуран

В аромате плодов алычи типичной и таврической среди преобладающих веществ отметим соединения - транс-2-гексеналь, транс-2-гексен-1-ол, цис-3-гексен-1-ол, гексанол, которые придают аромату свежесть молодой зелени. При-

мечательно, что в плодах образца Красномясая, характеризующихся пустоватым, слабым ароматом содержание этих компонентов составляет незначительную величину и достигает лишь 1-3% (рис. 1 и 2).

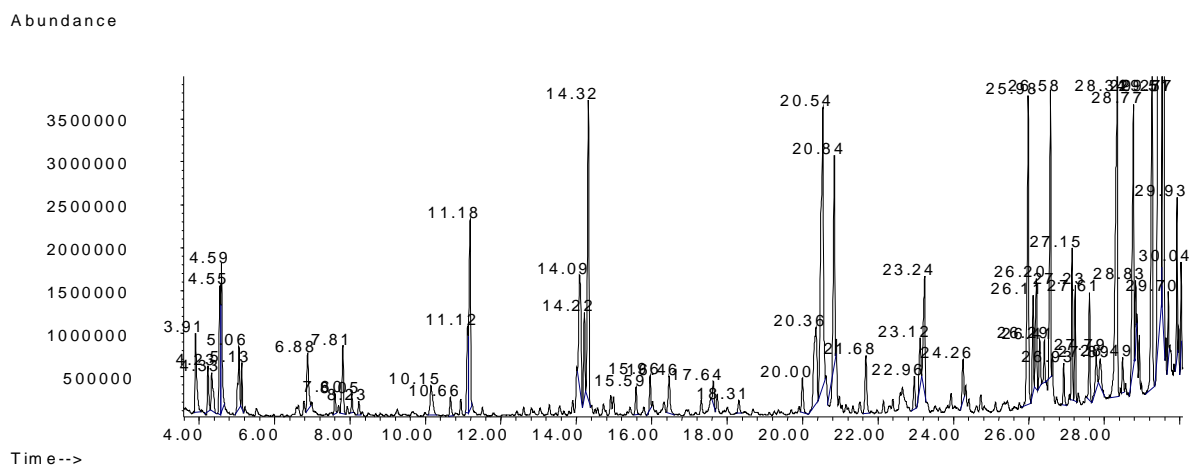


Рис. 1. Состав летучих веществ в плодах алычи сорта Никитская желтая.

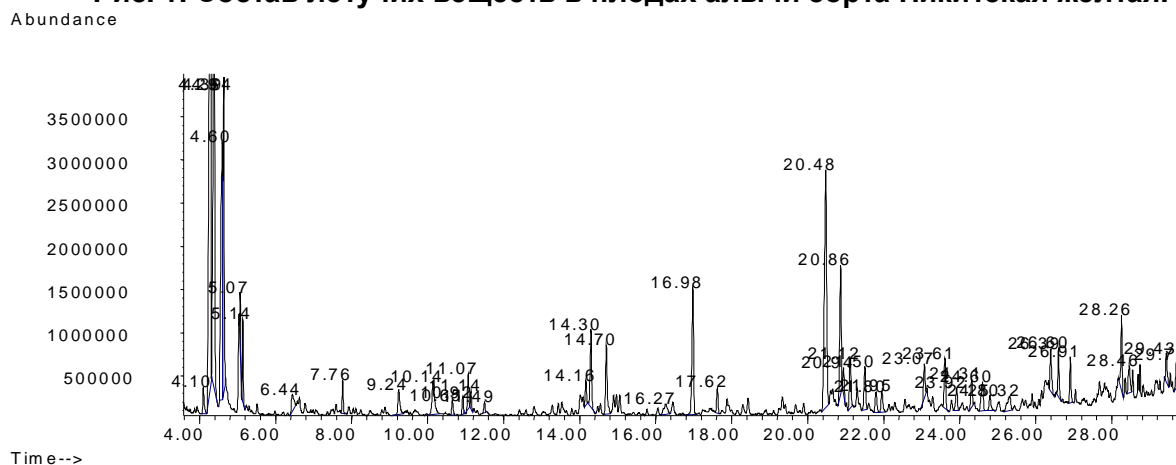


Рис. 2. Состав летучих веществ в плодах алычи сорта Красномясая.

Для сравниваемых объектов характерно высокое содержание β-дамаскенона, придающего аромату плодов фруктовые тона. В аромате плодов Ни-

китской желтой и Люши желтой обнаружено наличие витиспирана, сообщающего легкие тона запаха свежей почвы. Среди летучих соединений плодов Крас-

номьяся этот компонент отсутствует. В составе аромата образующего комплекса плодов Красномяся отмечено присутствие нонанала, придающего апельсиновые тона, линалоола, сообщающего запах ландыша, тогда как γ -декалактон и γ -додекалактон обуславливают абрикосовый и персиковый оттенки. Наряду с отмеченными соединениями для плодов этого сорта характерно наличие сложных эфиров есть этил-3-оксидодеcanoата (8,55%), метилдекадиеноата (3,89%), этилдодеcanoата (5,91%), этилкаприлата (7,27%) и этилкаприната (4,56%) – придающих фруктовый аромат и отсутствующих в плодах контрольного образца Никитская желтая. Всего среди летучих соединений аромата плодов сравниваемых сортов алычи идентифицировано 56 компонентов.

Выводы. Сахарокислотный индекс плодов образцов Красномяся (2,93) и Люша желтая (3,19) существенно ниже такового у Никитской желтой (9,24) чем и определяется гармоничность вкуса и высокая дегустационная оценка последнего.

В аромате плодов алычи типичной и таврической среди преобладающих соединений присутствуют: транс-2-гексеналь, транс-2-гексен-1-ол, цис-3-гексен-1-ол, гексанол, придающие запах свежести молодой зелени.

Среди летучих соединений плодов алычи гибридной Красномясой обнаружено повышенное содержание γ -декалактона, γ -додекалактона, этил-3-оксидодеcanoата, этилдодеcanoата и этилкаприлата, обуславливающих фруктовый аромат, отсутствующий в плодах алычи типичной.

Использованная литература:

1. Гребенникова, О. А. Особенности состава и содержания фенольных соединений в плодах алычи. / О. А. Гребенникова. // Бюллетень Никитского ботанического сада. – 2008. – Вып. 97. – С. 66-68.

2. Ежов, В. Н. Биохимическое обоснование направлений переработки растений для получения лечебно-профилактических продуктов. / В. Н. Ежов, А. К. Полонская. // Бюллетень Главного

ботанического сада. – 2003. – Вып. 186. – С. 214-226.

3. Еремин, Г. В. Алыча. / Г. В. Еремин. – Москва: ВО Агропромиздат, 1989. – 113 с.

4. Ковалев, Н. В. Алыча в природе, культуре и селекции. / Н. В. Ковалев. – Ташкент, 1955. – 212 с.

5. Рихтер, А. А. Совершенствование качества плодов южных культур. / А. А. Рихтер. – Симферополь: Таврия, 2001. – 426 с.

6. Рихтер, А. А. Исследование аромата плодов персика методом капиллярной хроматографии. / А. А. Рихтер. // Капиллярная хроматография. Анализ. Приборы. Оборудование и подготовка кадров. – Дзержинск, 1990. – С. 5-6.

7. Gorina, V. M. The peculiarities of fruits fragrance of *Prunus armeniaca* L. and hybrids *Prunus brigantia* Vill. / *Prunus armeniaca* L. / V. M. Gorina, B. A. Vinogradov, A. A. Richter. // XIV International symposium on apricot breeding and culture (16-20 June 2008 Matera, Italy), Book of abstracts and symposium programme, Session 4: Fruit quality and postharvest – poster 4.7.

8. Гребенникова, О. А. Біохімічна характеристика соків і пастили з плодів аличі (*P. cerasifera* Ehrh.) для тривалого зберігання. / О. А. Гребенникова, В. М. Горіна, О. О. Ріхтер. // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – К., 2009. – Вип. 133. – С. 227-236.

УДК 634,22 : 631,526,3 : 581,192

Горіна В. М., Гребенникова О. А., Виноградов Б. О., Ріхтер О. О. Помологічні та біохімічні особливості плодів аличі (*Prunus cerasifera* Ehrh.) сортів, що належать до різних підвидів роду *Prunus* L. // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин: науково-практичний журнал. / М-во аграрної політики України, Державна служба з охорони прав на сорти рослин, Український інститут експертизи сортів рослин; голов. ред. Хаджиматов В. А. [та ін.]. – К., 2010. – № 1 (11).

Наведено помологічну характеристику трьох сортів аличі, що належать до різних підвидів роду *Prunus* L., проаналізовані компоненти аромату, що переважають, та загальний хімічний склад їх-

ніх плодів. Показано особливість накопичення летких сполук у тканинах з високим умістом антоціанів (Красном'яса) порівну з жовто-забарвленими зразками (Нікітська жовта та Люша жовта).

Ключові слова: *P. cerasifera* subsp. *macrocarpa* [var. *pontica* (Koval.) Erem. et Garcov.], *P. cerasifera* subsp. *macrocarpa* [var. *taurica* (Kost.) Erem. et Garcov.], алича гібридна, хімічний склад плодів, леткі сполуки плодів.

УДК 634,22 : 631,526,3 : 581,192

Горина В. М., Гребенникова О. А., Виноградов Б. А., Рихтер А. А. Помологические и биохимические особенности плодов алычи (*Prunus cerasifera* Ehrh.) сортов, относящиеся к различным подвидам рода *Prunus* L. // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин: науково-практичний журнал. / М-во аграрної політики України, Державна служба з охорони прав на сорти рослин, Український інститут експертизи сортів рослин; голов. ред. Хаджиматов В. А. [та ін.]. – К., 2010. – № 1 (11).

Приведена помологическая характеристика трех сортов алычи, относящихся к разным подвидам рода *Prunus* L. Проанализированы преобладающие компоненты аромата и общий химический состав их плодов. Показана особенность накопления летучих соединений в тканях с высоким содержанием антоцианов (Красномьяса), по сравнению с желтоокрашенными образцами (Никитская желтая и Люша желтая).

УДК 634,22 : 631,526,3 : 581,192

Gorina, V., Grebennikova, O., Vinogradov, B., Richter, A. Pomological and biochemical peculiarities of cherry-plum varieties fruits (*Prunus cerasifera* Ehrh.), belonged to different subspecies of family *Prunus* L. // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин: науково-практичний журнал. / М-во аграрної політики України, Державна служба з охорони прав на сорти рослин, Український інститут експертизи сортів рослин; голов. ред. Хаджиматов В. А. [та ін.]. – К., 2010. – № 1 (11).

The pomological characteristic of three cherry-plum varieties belonged to different subspecies has been given. The prevailing aromatic components and general chemical content of their fruits have

been analyzed. The peculiarities of accumulation of essential compounds in tissue with high anthocyanin content ('Krasnomyasa') in comparison with varieties with yellow flesh ('Nikitskaya Yellow' and 'Lyusha Yellow') have been shown.