

КАЧЕСТВО ПЛОДОВ ВИДОВ РОДА *MALUS* (L.) Mill. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Иванова Е.В., Сорокопудов В.Н., Сорокопудова О.А.

ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», 308015 г. Белгород, ул. Победы 85 sorokopudov@bsu.edu.ru

В работе представлены результаты исследования отдельных показателей качества плодов декоративных видов рода *Malus*, таких как масса плода, количество семян, биохимический состав плодов и продуктов переработки. В результате исследований были найдены различия между видами рода *Malus* по некоторым показателям. Масса плода за период 2011-2013 гг. варьировала от 0,63 до 19,08 г. в зависимости от видовой принадлежности растений. В 2013 г. проводилось изучение отдельных показателей биохимического состава некоторых видов яблони, произрастающих в коллекции Ботанического сада НИУ «БелГУ». Химический анализ позволил установить, что минимальное содержание аскорбиновой кислоты характерно для плодов яблони Шейдеккера и составляет 3,3 мг%. У остальных видов размах варьирования по данному показателю колеблется от 10,5 мг% - яблоня маньчжурская до 52,7 мг% - яблоня лесная. Высокое содержание аскорбиновой кислоты - 21,7 мг%, характерно также для плодов яблони ягодной. Установлено, что наиболее высоким содержанием сахаров характеризуются виды: яблоня Шейдеккера и яблоня ягодная. Наибольшее содержание сухих веществ отмечено у яблони ягодной - 61%. У яблони сливолистной и яблони вишнеплодной их количество в плодах составляет 42% и 49% соответственно.

Ключевые слова: яблоня, интродукция, масса плода, БАВ

QUALITY OF FRUIT SPECIES *MALUS* (L.) Mill. BY INTRODUCTION IN THE BELGOROD REGION

Ivanova E.V., Sorokopudov V.N., Sorokopudova O.A.

Belgorod State National Research University, Belgorod 308015, st. Victory 85 sorokopudov@bsu.edu.ru

The paper presents the results of a study of selected indicators of fruit quality decorative species *Malus*, such as fruit weight, number of seeds, and biochemical composition of processed products. As a result, studies have found differences between species of the genus *Malus* in some indicators. Fetal weight for the 2011-2013 period varied from 0.63 to 19.08 g depending on the species of plants. In 2013 a study was conducted of individual indicators of the biochemical composition of some species of apple trees growing in the Botanical Garden collection of Belgorod State University. Chemical analysis revealed that the minimum content of ascorbic acid characteristic of apple fruits *Malus x scheideckeri* and is 3.3 mg%. The remaining species of varying scope for this indicator ranges from 10.5 mg% - *M. manshurica* to 52.7 mg% - *Malus silvestris*. The high content of ascorbic acid - 21.7 mg%, is also characteristic of *M. baccata*. Found that the highest sugar content are characterized by species: *Malus x scheideckeri* and *M. baccata*. The highest dry matter content was observed in *M. baccata* - 61%. In *M. prunifolia* and *M. x cerasifera* their number in the fruit is 42% and 49%, respectively.

Keywords: apple-tree, introduction, mass of a fruit, biologically active agents

Введение

Яблоня – самая распространенная в мире плодовая культура, отличающаяся большой изменчивостью и приспособляемостью к самым разным почвенно-климатическим условиям. Исключительное сортовое разнообразие позволяет культивировать ее почти повсюду, вплоть до самых суровых районов Севера. Яблоня выращивается более чем в 80 странах, где ежегодно производится около 57,5 млн. тонн яблок. Значение яблок в питании человека велико. Они служат источником сахаров, органических кислот, витаминов, минеральных

солей, микроэлементов, пектиновых веществ. Яблоки содержат до 10 различных витаминов, основными из них являются аскорбиновая кислота (витамин С) и Р-активные вещества (катехины, лейкоантоцианы, флавоновые гликозиды и др.) [2, 5]. Яблоки способствуют нормализации деятельности желудочно-кишечного тракта и пищеварительной системы, а также применяются для повышения аппетита. Они снижают уровень холестерина в крови из-за содержания пектина и соответствующих волокон, применяются при авитаминозе, понижении уровня витамина С, малокровии, препятствуют образованию мочевой кислоты, употребляются при подагре и хроническом ревматизме. Плоды яблони считаются хорошим диетическим средством при нарушении обмена веществ, ожирении, а в свежем виде – для профилактики атеросклероза. Сок яблок укрепляет сердечно-сосудистую систему, поскольку в нем много кроветворных элементов. Необходимо отметить, что по наличию органических кислот, дубильных веществ и содержанию витаминов плоды дикорастущих яблонь превосходят даже большинство культурных сортов [1]. В зависимости от погодных условий вегетационного периода, таких как температура и влажность, уровень биологически-активных веществ в плодах может значительно изменяться. Поэтому оценку перспективности интродукции новых видов растений необходимо проводить с учетом, в том числе, и биохимических характеристик плодов изучаемых видов [3]. Обзор литературы показал, что декоративные виды рода *Malus* изучены недостаточно, сведения по качеству плодов разрознены и фрагментарны, а в условиях Белгородской области подобного рода исследования проводятся впервые. В результате работы исследованы некоторые декоративные виды яблони и выявлены виды, содержащие максимальное количество биологически активных веществ.

Объекты исследований: яблоня лесная – *Malus silvestris* (L.) Mill., яблоня ягодная – *M. baccata* (L.) Borkh., яблоня сливолистная – *M. prunifolia* (Willd.) Borkh., яблоня вишнеплодная – *Malus x cerasifera* Spach. (*M. prunifolia* x *M. baccata*), яблоня Шейдеккера – *Malus x scheideckeri* (*M. floribunda* x *M. prunifolia*), яблоня маньчжурская – *M. manshurica* (Maxim.) Komar., а также гибриды яблони Недзвецкого – *M. niedzwetzkyana* Dieck..

Методика исследования. Исследования проводились по методическим руководствам: Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Мичуринск: ВНИИС им. И.В. Мичурина, 1973; Орел: ВНИИСПК, 1999). Для определения сохранности аскорбиновой кислоты в плодах красноплодных яблок (гибриды яблони Недзвецкого) при переработке были приготовлены сок, сироп и компот по рецепту Н.А. Рыбицкого, И.С. Гаврилова (1994).

Химический анализ плодов проводили следующими методами:

1. Содержание сахаров и сухих растворимых веществ – рефрактометрическим методом с использованием рефрактометра ИРС-454 Б2М;
2. Аскорбиновую кислоту в плодах определяли методом иодометрии (обратного титрования с использованием тиосульфата натрия) согласно ГОСТ 24556-89. Результаты исследований обрабатывали методами математической статистики с использованием программного обеспечения EXCEL, STATISTICA 6.0.

Результаты и обсуждение

Были проведены исследования отдельных показателей качества: масса плода, количество семян, биохимический состав плодов и продуктов переработки. В результате исследований были найдены различия между видами рода *Malus* по некоторым показателям. Масса плода за период 2011-2013 гг. (табл. 1) варьировала от 0,63 до 19,08 г. в зависимости от видовой принадлежности растений. По данному показателю выделены 2 вида растений яблони, которые отличились крупноплодностью – яблоня лесная и яблоня Недзвецкого, максимальная масса плода у которых составляет 42,12 г. и 24,41 г. соответственно, а средняя масса плода – около 19 г. Массу плода свыше 1 г. имели яблоня вишнеплодная – 1,83 г., яблоня Шейдеккера – 2,05 г., яблоня маньчжурская – 4,80 г. и яблоня сливолистная – 4,83 г. Наименьшей массой плода характеризуется яблоня ягодная – 0,63 г. Коэффициент вариации по массе плодов у изучаемых видов изменяется от 76% до 14%. Таким образом, максимальная изменчивость характерна для яблони лесной, а наименьшую изменчивость по массе проявляют плоды яблони маньчжурской. Длина плодоножки у изучаемых видов составляет от 16,11 мм (у яблони лесной) до 38,40 мм (у яблони ягодной). При этом у яблони лесной вариабельность данного признака составляет 44%, а яблоня ягодная отличается наименьшим размахом изменчивости – 7%.

Таблица 1 – Элементы качества плодов яблони, 2011-2013 гг.

Название вида	Масса плода, г	V, %	Макс. m плода, г	Длина плодоножки, мм	V, %
Я. лесная	19,08 ± 5,39	76	42,12	16,11 ± 2,65	44
Я. ягодная	0,63 ± 0,05	28	1,00	38,40 ± 0,68	7
Я. сливолистная	4,83 ± 0,48	27	7,81	30,50 ± 2,18	19
Я. вишнеплодная	1,83 ± 0,11	18	2,81	24,11 ± 0,88	11
Я. Шейдеккера	2,05 ± 0,09	18	2,70	22,75 ± 0,81	13
Я. маньчжурская	4,80 ± 0,24	14	6,27	30,12 ± 1,53	14

Я. Недзвецкого	19,04 ± 2,34	24	24,41	34,56 ± 1,69	10
----------------	--------------	----	-------	--------------	----

При оценке семенной продуктивности, наибольшим количеством семян в плодах обладают яблоня лесная – $10 \pm 1,0$, яблоня сливолистная – $8 \pm 0,82$ и яблоня маньчжурская – $8 \pm 0,55$, а яблоня лесная, кроме того, отличается более крупными семенами – средняя масса семени составляет 0,04 г. Коэффициент вариации массы семян лежит в пределах 23-47%. Яблоня ягодная отличается семенами, которые наиболее сильно варьируют по массе (табл. 2). В одном яблоке (независимо от сорта или вида) находится 4-10 семян. Максимальная масса 1000 семян характерна для яблони лесной (38,60 г.), минимальная – для яблони Шейдеккера (6,50 г.), у яблони ягодной этот показатель также имеет низкое значение и составляет 7,20 г.

Таблица 2 – Семенная продуктивность и качественная характеристика семян, 2011-2013 гг.

Вид	Количество семян	V, %	Масса семени, г	V, %	Макс. m семени, г	m 1000 семян, г
Я. лесная	10 ± 1,03	27	0,04 ± 0,0019	23	0,05	38,60
Я. ягодная	6 ± 0,62	37	0,01 ± 0,0006	47	0,01	7,20
Я. сливолистная	8 ± 0,82	28	0,02 ± 0,0009	27	0,02	16,40
Я. вишнеплодная	7 ± 0,63	26	0,01 ± 0,0009	34	0,02	17,70
Я. Шейдеккера	4 ± 0,38	39	0,01 ± 0,0004	28	0,01	6,50
Я. маньчжурская	8 ± 0,55	19	0,03 ± 0,0015	31	0,04	23,80
Я. Недзвецкого	7 ± 1,33	40	0,02 ± 0,0021	38	0,03	13,60

В 2013 г. проводилось изучение отдельных показателей биохимического состава некоторых видов яблони, произрастающих в коллекции Ботанического сада НИУ «БелГУ». Изучались следующие показатели: содержание аскорбиновой кислоты (витамин С), сумма сахаров (моно- и дисахаридов), а также растворимых сухих веществ. В результате анализа химического состава плодов яблони были установлены различия между изучаемыми видами. Химический анализ показал, что плоды большинства изученных видов яблони богаты витамином С (аскорбиновая кислота). Минимальное его содержание отмечено у яблони Шейдеккера и составляет 3,3 мг%. У остальных видов размах варьирования по данному показателю колеблется от 10,5 мг% – яблоня маньчжурская до 52,7 мг% – яблоня лесная. Высокое содержание аскорбиновой кислоты – 21,7 мг%, характерно также для плодов яблони ягодной (табл. 3).

Таблица 3 – Биохимический состав плодов, 2013 г.

Название вида	Витамин С, мг%	Сухие растворимые в-ва, %	Сухие вещества, %	Массовая доля углеводов, %
Я. вишнеплодная	17,7	14,0	49	11,2
Я. сливолистная	17,9	12,3	42	9,8
Я. ягодная	21,7	14,9	61	11,9
Я. Шейдекера	3,3	17,1	37	13,7
Ф. Я. Недзвецкого	15,5	11,1	18	8,9
Я. лесная	52,7	14,1	20	11,3
Я. маньчжурская	10,5	13,5	35	10,8

По биохимическим показателям плодов наиболее высоким содержанием сахаров (глюкоза+фруктоза) характеризовались виды яблоня Шейдекера (13,7%) и яблоня ягодная (11,9%). Немного уступают им по данному показателю яблоня вишнеплодная и яблоня лесная – 11,2-11,3%. В целом содержание углеводов изменялось в пределах от 8,9% – в плодах яблони Недзвецкого до 13,7% – у яблони Шейдекера. Согласно литературным данным, содержание растворимых сухих веществ у культивируемых сортов яблони в условиях средней полосы России изменяется от 10,7% до 18,4% [4]. Количество растворимых сухих веществ (РСВ) у декоративных видов яблони в условиях Белгородской области колебалось от 12,3% у яблони сливолистной до 17,1% у яблони Шейдекера. Среди декоративных видов высоким содержанием РСВ характеризуются также яблоня ягодная – 14,9%, яблоня лесная – 14,1% и яблоня вишнеплодная – 14,0%. Наибольшее содержание сухих веществ отмечено у яблони ягодной – 61%. У яблони сливолистной и яблони вишнеплодной их количество в плодах также велико и составляет 42% и 49% соответственно. Минимальные показатели сухих веществ отмечены у яблони лесной и гибридов яблони Недзвецкого. Для оценки сохранности основных полезных компонентов, нами был проведен химический анализ продуктов переработки (сок, сироп и компот из красноплодных яблок) плодов яблони Недзвецкого, которые отличаются достаточно хорошими вкусовыми качествами и содержат антоцианы в кожуре и мякоти, которые придают им красный цвет. Антоцианы играют важную роль в формировании внешнего вида, цвета и вкуса плодов, кроме того, они являются естественными антиоксидантами. Плоды яблони Недзвецкого по форме шаровидные, с восковым налетом, фиолетово-пурпуровые, с розово-пурпуровой мякотью, на вкус слегка вяжущие. Химический анализ позволил установить, что в процессе переработки плодов наблюдается уменьшение содержания

аскорбиновой кислоты. Компот из красноплодных яблок содержит всего лишь 32% аскорбиновой кислоты от первоначальной концентрации – 4,93 мг/%, что связано с более длительной тепловой обработкой. Содержание витамина С в яблочном соке по сравнению со свежими плодами составляет 46%. Наименьшие потери (чуть выше 30%) наблюдаются при приготовлении сиропа, поскольку длительность температурного воздействия не превышает 5 минут, что способствует сохранению полезных веществ. Сироп из красноплодных яблок имеет максимальные показатели содержания РСВ – 44,8%. Титруемая кислотность в расчете на яблочную кислоту для данного продукта, наоборот, характеризуется минимальным значением – 0,66%. Содержание аскорбиновой кислоты в сиропе составляет 10,56 мг/% (табл. 4).

Таблица 4 – Характеристика продуктов переработки плодов яблони Недзвецкого, 2013 г.

№ п/п	Вид продукта	Номер образца	РСВ, %	Титруемая кислотность в расчете на яблочную кислоту, %	Массовая доля углеводов, %	Витамин С, мг/%
1	Сок из красноплодных яблок	1	15,90	1,09	8,24	5,98
		2	14,80	0,50	8,48	6,34
		3	12,60	1,41	6,16	7,39
		4	14,00	1,03	9,01	8,80
2	Сироп из красноплодных яблок	3	44,80	0,66	34,78	10,56
3	Компот из красноплодных яблок	3	18,20	0,87	10,82	4,93

Выводы

В результате исследований установлено, что по массе плода и количеству семян максимальными показателями характеризуются следующие виды декоративных яблонь – яблоня лесная, гибриды яблони Недзвецкого, я. сливолистная и я. маньчжурская. Плоды декоративных яблонь отличаются довольно низким содержанием сахаров, по сравнению с культивируемыми сортами яблони домашней – среди изученных видов по содержанию сахаров лидируют яблоня Шейдеккера и я. ягодная, однако преимуществом декоративных видов является то, что их плоды богаты витамином С и могут использоваться для

приготовления компотов, сиропа, а также применяться для профилактики различных заболеваний.

Список литературы

1. Ванина, Л.С. Дикорастущие яблони (коллекция ботанического сада биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова) / Л.С. Ванина, В.В. Вартапетян. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2010. – 84 с.
2. Галашева, А.М. Биохимическая оценка плодов сортов яблони на слаборослых вставочных подвоях / А.М. Галашева, Н.Г. Красова, М.А. Макаркина. – Мичуринск, 2007. – С. 152-157.
3. Леонченко, В.Г. Предварительный отбор перспективных генотипов плодовых растений на экологическую устойчивость и биохимическую ценность плодов / В.Г. Леонченко, Р.П. Евсеева, Е.В. Жбанова, Т.А. Черенкова. – Мичуринск, 2007. – 72 с.
4. Макаркина, М.А. Ценные источники в селекции яблони на повышенное содержание биологически-активных веществ в плодах / М.А. Макаркина, З.А. Седова, С.Е. Соколова // Основные направления и методы селекции семечковых культур: Матер. Междунар. научно-метод. конф., Орел, июль 2001 г. – Орел: ВНИИСПК, 2001. – С. 59-63.
5. Савельев, Н.И. Биохимический состав и антиоксидантная активность плодов яблони / Н.И. Савельев, А.Н. Юшков, М.Ю. Акимов и др. / Вестник МичГАУ. – 2010. - №2. – С. 12-15.

Рецензенты:

Кочкаров В.И., д.б.н., профессор, профессор кафедры фармацевтической химии и фармакогнозии фармацевтического факультета Белгородского государственного университета Министерства образования и науки РФ, г. Белгород.

Лазарев А.В., д.б.н., доцент, профессор кафедры биотехнологии и микробиологии Биолого-химического факультета Белгородского государственного университета Министерства образования и науки РФ, г. Белгород.