

переработки с высоким содержанием витаминов и биологически активных веществ (Потапов и др., 1999; Иванов и др., 1999; Верзилин, 2004). В настоящее время, в результате многолетнего обследования гибридного фонда нами выделены формы, плоды которых могут быть перспективны для производства продуктов функционального назначения (рис. 18-23).



Рисунок 18 – Плоды элитной гибридной формы 87-3-2, август 2012 г.



Рисунок 19 - Плоды элитной гибридной формы 69-4-450, август 2012 г.



Рисунок 20 - Плоды элитной гибридной формы 88-5-110, август 2012 г.



Рисунок 21 - Плоды элитной гибридной формы 67-5(28), август 2012 г.



Рисунок 22 – Плоды элитной гибридной формы Гранатное, август 2014 г.



Рисунок 23 – Плоды элитной гибридной формы 82-26-2, август 2012 г.

9.2. Продуктивность, укореняемость и зимостойкость красномякотных гибридов яблони

Одним из важнейших признаков, характеризующих хозяйственно-биологическую и пищевую ценность сорта, являются товарно-потребительские качества, химический состав и пригодность плодов для изготовления различных продуктов переработки. С точки зрения переработки плодов необходимо выведение сортов яблони с улучшенными технологическими, пищевыми и лечебными качествами плодов. Оценку сортов яблони для производства продуктов переработки необходимо начинать с их особенностей роста и плодоношения в саду (табл. 28).

Таблица 28 – Показатели роста и продуктивности деревьев в саду

| № | Гибриды | Высота дерева, м | Средняя масса плода, г | Урожайность | |
|---|-------------------------|---------------------|------------------------------|-------------|-------|
| | | | | кг/дер | ц/га |
| 1 | 67-5(28) | 2,9 | 74,3 | 24,3 | 404,8 |
| 2 | 69-4-450 | 1,5 | 78,3 | 10,5 | 174,9 |
| 3 | 82-26-2 | 2,8 | 62,3 | 18,6 | 174,9 |
| 4 | 87-3-2 | 2,3 | 57,6 | 33,3 | 554,8 |
| 5 | 88-5-110 | 3,1 | 17,5 | 20,2 | 336,5 |
| 6 | Гранатное | 2,6 | 130,1 | 28,2 | 469,8 |
| 7 | Антоновка об.(конт.) | 2,8 | 150,1 | 26,5 | 441,5 |
| | НСР ₀₅ | 0,51 | 10,5 | 2,5 | 37,1 |

По высоте деревьев яблони в 10-летнем возрасте можно уже с достаточной достоверностью судить о силе роста гибридов. Как показывают полученные нами данные, к карликовым формам можно отнести гибрид 69-4-450, остальные формы можно отнести к полукарликовым. Все изучаемые нами гибриды, за исключением Гранатного, по средней массе плода относятся к мелкоплодным. Наибольшая масса плода у гибрида Гранатное (130 г), а наименьшая у гибрида 88-5-110 (17,5 г). Сорта яблони для сокового производства должны характеризоваться высокой и стабильной урожайностью. Наиболее высокой урожайностью характеризовались гибриды 87-3-2 (554,8 ц/га) и Гранатное (469,8 ц/га). Это обусловлено как генотипом данных гибридов, так и достаточно плотной схемой посадки гибридов 4 x 1,5 м.

Одним из преимуществ красномякотных форм яблони селекции Мичуринского ГАУ, является их способность к вегетативному размножению (отводками, черенками и т.д.), которая может позволить значительно снизить себестоимость выращивания посадочного материала таких сортов и, в конечном счете, повысить рентабельность возделывания сырьевых садов.

Нами была проведена оценка способности новых гибридов яблони сырьевого назначения размножаться вертикальными отводками в маточнике и зелёными черенками в условиях искусственного тумана.

Гибриды размножали в маточнике вертикальных отводков (схема посадки 140 x 30см) и зелёными черенками в плёночной арочной теплице размером 3x12м и высотой 2 м, оборудованной установкой искусственного тумана. С целью выявления естественной способности к ризогенезу обработку ростовыми веществами не проводили. Черенки заготавливали в маточнике и на полях питомника.

Результаты исследований представлены в таблицах 29 и 30.

Таблица 29 - Укореняемость гибридов в отводочном маточнике

| № | Гибридная форма | Средний балл укоренения | Выход отводков, шт | |
|---|-------------------|-------------------------|--------------------|----------|
| | | | Всего | Стандарт |
| 1 | 67-5(28) | 3,8 | 3,3 | 1,5 |
| 2 | 69-4-450 | 3,4 | 2,6 | 1,4 |
| 3 | 82-26-2 | 3,5 | 5,2 | 2,8 |
| 4 | 87-3-2 | 3,2 | 6,8 | 4,2 |
| 5 | 88-5-110 | 3,0 | 8,2 | 4,6 |
| 6 | 54-118 (к) | 3,6 | 5,2 | 3,5 |
| | НСР ₀₅ | | 1,1 | 0,8 |

Таблица 30 - Укореняемость зелёных черенков гибридов

| № | Гибридная форма | Укоренившихся растений, | Стандартных подвоев,% |
|---|-----------------|-------------------------|-----------------------|
| | | % | |
| 1 | 67-5(28) | 88,2 | 19,9 |
| 2 | 69-4-450 | 84,4 | 19,7 |
| 3 | 82-26-2 | 62,2 | 14,5 |
| 4 | 87-3-2 | 85,3 | 22,2 |
| 5 | 88-5-110 | 70,1 | 26,8 |
| 6 | Гранатное | 46,3 | 13,2 |
| 7 | 54-118 (к) | 86,5 | 20,2 |

Изучение особенностей размножения гибридов в маточнике вертикальных отводков показало, что наиболее высоким баллом укоренения характеризовалась форма 67-5(28) - 3,8 балла, в контроле 54-118 – 3,5 балла. Остальные формы

уступали контролю по степени укоренения, но все они укоренялись не ниже 3 баллов, что может характеризовать их достаточную способность к ризогенезу для размножения в маточнике.

Известно, что клоновые подвои яблони хорошо размножаются не только отводками, но и зелёными черенками (Туровская, 1988). Для массового черенкования предпочтение следует отдавать видам и сортам с укореняемостью не ниже 50-60% (Тарасенко, 1984). Почти все изучаемые нами формы показали высокую способность к размножению зелёными черенками (от 62 до 88,2%). Исключение составил сорт Гранатное (46,3%), его можно отнести к средне-укореняемым. Наиболее высокий выход укоренившихся растений показали гибриды 67-5(28) - 88,2%, и 87-3-2 - 85,3%, в контроле 54-118 - 86,5%.

Таким образом, все изучаемые ценные для переработки красномякотные гибриды яблони можно успешно размножать без прививки либо вертикальными отводками в маточнике, либо зелёными черенками в условиях искусственного тумана.

Сорта, рекомендованные для сырьевых садов, должны обладать достаточной для зоны их возделывания зимостойкостью. Красномякотные гибриды яблони, полученные в Мичуринском ГАУ, предположительно должны иметь высокий уровень зимостойкости, так как они являются потомками нескольких видов яблони, в том числе и самого зимостойкого – яблони сибирской.

В зимний период 2005/2006 года в окрестностях Мичуринска наблюдались продолжительные морозы с понижением температуры воздуха до минус 37,8°C, а температуры на уровне снежного покрова в низинах опускалась до минус 42°C. Таким образом, зима 2005/2006 стала «контрольной» для многих сортов плодовых культур. Весной 2006 года нами были проведены учёты степени подмерзания корнесобственных деревьев яблони в гибридном саду (табл. 31).

Таблица 31 - Степень повреждения деревьев после контрольной зимы 2005/2006 годов

| № | Гибридная форма | Степень повреждения коры, балл | Подмерзание древесины, балл | Вымерзание ветвей, балл | Общая степень подмерзания, балл |
|---|-------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| 1 | 67-5(28) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 69-4-450 | 2 | 3 | 1 | 3 |
| 3 | 82-26-2 | 2 | 4 | 1 | 3 |
| 4 | 87-3-2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 88-5-110 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | Гранатное | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 54-118 (конт.) | 0 | 0 | 0 | 0 |

Результаты проведённых исследований показали, что 2 формы (69-4-439 и 82-26-2) из 6-ти оказались среднезимостойкими (общая степень подмерзания составила 3 балла), в то время как остальные 4 (Гранатное, 87-3-2, 88-5-110 и 67-5(28)) перенесли «контрольную» зиму 2005/06 годов без существенных повреждений.

9.3. Органолептическая и химическая оценка плодов красномякотных гибридов яблони

Оценку плодов для переработки на тот или иной вид продукции необходимо начинать с органолептических и технических показателей плодов (табл.32).

Все изучаемые гибриды имеют яркую сплошную покровную окраску, что может свидетельствовать о высоком содержании антоцианов в кожице плода. Наибольшее их отличие от традиционно возделываемых сортов яблони проявляется в окраске мякоти плода.

Таблица 32 - Технические и органолептические показатели плодов красномякотных гибридов яблони

| № | Гибриды | Высо-та плода, мм | Диа-метр плода, мм | Ин-декс фор-мы | окраска | | Плот-ность мякоти |
|---|-------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|---|---|----------------------|
| | | | | | кожицы | мякоти | |
| 1 | 67-5(28) | 37,8 | 33,7 | 1,12 | Желтоватая, с красным румянцем | Розовая по краю, в середине белая | Плот-ная |
| 2 | 69-4-450 | 50,0 | 52,0 | 0,96 | Желтоватая со сплошными тёмно-красными полосами | Малиновая до середины и в центре, с белыми вкраплениями | Сред-няя |
| 3 | 82-26-2 | 48,7 | 39,0 | 1,25 | Желтоватая с малиновым румянцем | Розовая по краю до середины, в центре кремовая | Сред-няя |
| 4 | 87-3-2 | 38,3 | 33,0 | 1,16 | Ярко алый румянец по всему плоду | Розово-алая | Плот-ная |
| 5 | 88-5-110 | 30,3 | 26,7 | 1,14 | Малиновый румянец по всему плоду | Малиновая до середины плода, белая в центре | Плот-ная |
| 6 | Гранат-ное | 57,7 | 63,7 | 0,91 | Сплошной тёмно-красный румянец по всему плоду | Яркоалая, с незначительными белыми прожилками | Сред-няя |
| 7 | Антонов-ка об. | 53,0 | 54,0 | 0,98 | Зеленовато-жёлтая | Желтоватая | Плот-ная |
| 8 | НСР ₀₅ | 2,5 | 8,0 | - | - | - | - |

Все изучаемые гибриды характеризуются антоциановой окраской мякоти плода разной степени интенсивности. Наиболее интенсивная окраска характерна для форм 87-3-2 и Гранатное. Использование плодов яблони с интенсивной

антоциановой окраской кожицы и мякоти позволит получить продукты переработки, имеющие яркий привлекательный внешний вид, без применения искусственных химических красителей, а также имеющих высокую антиоксидантную активность.

Большое значение для технологической переработки плодов яблони имеет плотность мякоти. Предпочтительнее сорта с плотной мякотью, более устойчивой к термической обработке, это особенно важно при производстве компота или варенья (Седов и др., 2007).

Исходя из этого показателя, для переработки на компот предпочтительно использовать формы с плотной мякотью 67-5(28), 87-3-2, 88-5-110), для производства фруктовых чипсов предпочтительнее, на наш взгляд, плоды со средней плотностью мякоти.

Питательные свойства яблок обусловлены не только зоной произрастания, погодными условиями вегетационного периода, комплексом агротехнических мероприятий, проводимых в саду, но и сортовыми, (генотипическими) особенностями.

Абсолютные величины показателей качества яблок различных сортов варьируют по годам, но в тоже время остаются характерными для данного сорта. В различные годы исследований выделяются одни и те же сорта яблок с высоким содержанием сухих веществ, кислот, витаминов, как наиболее ценные по хозяйственно- биологическим признакам (Франчук,1986; Причко и др.,2010).

Знание химического состава сырья необходимо для производства продуктов переработки. Нами был изучен химический состав плодов красномякотных гибридов яблони (табл. 33).

Плоды изучаемых гибридных форм характеризуются высокой, по сравнению с плодами яблони обычных сортов, кислотностью - от 0,85% у формы 67-5(28) до 1,8% у Гранатного.

Таблица 33 - Химический состав плодов красномякотных гибридов яблони

| № | Сорта, формы | РСВ,% | Кислотность,% | Сахара общ., % | СКИ | Антоцианы, мг/100г | Аскорбиновая кислота, мг/100г |
|---|---------------|-------|---------------|----------------|------|--------------------|-------------------------------|
| 1 | 67-5(28) | 14,7 | 0,85 | 11,96 | 14,1 | 42,5 | 30,2 |
| 2 | 69-4-450 | 13,7 | 1,70 | 9,40 | 5,5 | 94,3 | 35,2 |
| 3 | 82-26-2 | 15,1 | 0,91 | 12,1 | 13,2 | 40,2 | 24,2 |
| 4 | 87-3-2 | 16,4 | 1,40 | 11,56 | 8,3 | 159,5 | 24,6 |
| 5 | 88-5-110 | 15,5 | 1,03 | 11,10 | 10,8 | 54,0 | 26,4 |
| 6 | Гранатное | 13,3 | 1,80 | 10,70 | 5,9 | 220,0 | 16,4 |
| 7 | Антоновка об. | 14,9 | 1,00 | 10,1 | 10,1 | - | 15,8 |

Повышенная кислотность, как правило, связана с высоким содержанием антоцианов в плодах. Так, у гибридов, характеризующихся наибольшей кислотностью (Гранатное и 69-4-450), наблюдается и максимальное содержание антоцианов в плодах (220 мг/100г и 159,5 мг/100г соответственно).

Все изучаемые в работе гибриды превышают по содержанию аскорбиновой кислоты в плодах большинство традиционно возделываемых сортов яблони (от 16,4 мг/100г у Гранатного до 35,2 мг/100г у 69-4-450).

Проведённые нами, совместно с сотрудниками из БелГУ (Дейнека, Соломатин и др., 2014) исследования показали, что основным антоцианом, содержащимся в красномякотных плодах яблони, является цианидин (табл. 34). Красный цвет цианидина проявляется в кислой и слабокислой среде, тогда как в нейтральной или щелочной средах его цвет меняется на фиолетовый (Тараховский и др., 2013).

Таблица 34 - Качественный состав антоцианов в плодах красномякотных гибридов яблони

| Антоцианы | Полим. | Cy3Gal | Cy3Glu | Cy3Ara | Cy3Xyl | |
|--|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|
| t_R^* , мин | 3.0 – 3.5 | 5.73 | 6.86 | 8.52 | 15.27 | Ост. |
| λ_{max}^{**} , нм | 527 | 517 | 517 | 517 | 517 | |
| m/z^{***} | 707.1 и 737.1 | 449.1, 287.0 | 449.1, 287.0 | 419.1, 287.0 | 419.1, 287.0 | |
| Мольная доля (по площадям пиков на хроматограмме), %, в некоторых сортах яблоч | | | | | | |
| Royalty | 6.4 ± 0.4 | 84.2 ± 0.4 | 0.2 ± 0.1 | 1.7 ± 0.2 | 2.5 ± 0.2 | 4.9 ± 0.2 |
| Гранатное | 2.8 ± 0.2 | 85.6 ± 0.4 | 0.2 ± 0.1 | 2.8 ± 0.2 | 4.4 ± 0.2 | 4.2 ± 0.2 |
| 87-3-2 | 6.8 ± 0.4 | 74.1 ± 0.4 | 0.2 ± 0.1 | 3.6 ± 0.2 | 8.3 ± 0.3 | 7.0 ± 0.2 |
| 69-4-450 | 4.1 ± 0.2 | 85.7 ± 0.5 | 0.2 ± 0.1 | 2.8 ± 0.2 | 3.8 ± 0.2 | 3.4 ± 0.2 |
| 75-1-65 | 5.4 ± 0.3 | 82.2 ± 0.2 | 0.1 ± 0.1 | 2.4 ± 0.2 | 6.7 ± 0.2 | 3.2 ± 0.2 |

*- время удерживания в условиях; ** - длина волны максимума абсорбции для спектра, записанного в ячейке диодно-матричного детектора; *** - координаты сигналов в масс-спектре пиков. Полим. – сумма полимерных антоцианов, Cy3Gal – цианидин-3-галактозид, Cy3Glu – цианидин-3-глюкозид, Cy3Ara – цианидин-3-арабинозид, Cy3Xyl – цианидин-3-ксилозид.

Анализ хроматографического профиля экстрактов плодов различных сортов яблоч с окрашенной мякотью показал, что все они имеют один и тот же основной антоциан, с характерным для 3-моноголикозидов цианидина, максимумом абсорбции (517,5 нм, в растворе 10 об.% HCOOH и 10 об.% CH₃CN в воде) (табл. 40). Принадлежность этого вещества к производным цианидина подтверждается присутствием в масс-спектре сигнала с $m/z = 287$. По масс-спектрометрическим данным это соединение является гексозидом цианидина ($m/z = 449$). Его время удерживания совпадает со временем удерживания основного антоциана экстрактов плодов аронии Мичурина (*Aroniamitchurini* A. Skvorts. EtMaitulina) и плодов ирги обыкновенной (*Amelanchierovalis* Medik.), поэтому, это вещество можно определить как цианидин-3-галактозид, Cy-3-

Gala(Дейнека, Соломатин, 2014). Аналогично можно выполнить отнесение некоторых других минорных пиков на хроматограмме экстракта яблок: это содержащийся лишь в относительно небольших количествах цианидин-3-глюкозид, Су-3-Glu, цианидин-3-арабинозид, Су-3-Ara, и цианидин-3-ксилозид, Су-3-Xyl, - то есть типичные для трибы яблоневого компонента.

Полученные результаты подтверждаются исследованиями, проведенными в Польше. Так, цианидин-3-галактозид являлся основным антоциановым соединением, содержащимся в соке красномякотных сортов яблони Trinity, Maupole, AlexRed (Mieszczakowska-Frac et al., 2015).

Таким образом, плоды изучаемых красномякотных гибридов яблони имеют высокое содержание сухих веществ и антиоксидантов (аскорбиновой кислоты и антоцианов) и являются перспективным сырьем для производства функциональных продуктов питания.

9.4. Органолептическая и химическая оценка сока из плодов красномякотных гибридов яблони

Одним из видов функциональных продуктов питания могут быть плодовые и овощные соки (рис. 24).

Соковая продукция включает в себя такие виды переработки, как сок прямого отжима, нектары с мякотью и без мякоти, восстановленные соки, сокосодержащие напитки. В настоящее время всё большее распространение получают соки и нектары, изготовленные из плодовых и ягодных концентратов (восстановленные соки). Концентрированные плодово-ягодные соки, пюре и пасты удобны для хранения и транспортировки; технологический процесс получения из них соков и напитков более простой по сравнению с технологическим процессом получения соков из свежего сырья. Однако, наряду с этим, следует отметить, что соки, изготовленные из свежего сырья, являются наиболее близкими по своим вкусовым и биохимическим качествам к тем видам плодов и ягод, из которых они были изготовлены (Максименко и др., 2010).

В специально проведенных гедонических тестах (тестах, определяющих удовольствие) с группой детей, было обнаружено, что соки и их смеси, содержащие наибольшие концентрации антоцианов, например, смесь красного виноградного сока с черничным, были наиболее предпочтительными (Drossard et al., 2012).

Выход сока – один из главных технологических показателей при оценке плодового сырья. Он зависит как от генотипа сорта, так и от внешних условий формирования плодов (Салина, 2007).

Изученная органолептическая оценка сока из плодов краснолистных гибридов яблони приведена в таблице 35.

Таблица 35 - Органолептическая оценка сока из плодов красномякотных гибридов яблони

| Гибриды | Выход сока | Критерии оценки, балл | | | | | | |
|-------------------------|------------|---|-----------|------------|------------------|----------|----------------|--------------------------------|
| | | Внешняя привлекательность, коэффициент 0,25 | Цвет 0,45 | Аромат 0,4 | Прозрачность 0,1 | Вкус 0,7 | Типичность 0,1 | Оценка по 10-ти балльной шкале |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 87-3-2 | 74,0 | 1,25 | 2,25 | 1,80 | 0,45 | 2,45 | 0,50 | 8,70 |
| 67-5(28) | 64,0 | 1,00 | 1,80 | 1,60 | 0,40 | 2,80 | 0,50 | 8,10 |
| 69-4-450 | 71,0 | 1,10 | 1,85 | 2,00 | 0,38 | 2,63 | 0,45 | 8,41 |
| 82-26-2 | 57,7 | 1,00 | 1,80 | 1,60 | 0,40 | 2,80 | 0,50 | 8,10 |
| 88-5-110 | 67,0 | 1,05 | 1,80 | 1,65 | 0,37 | 2,73 | 0,40 | 8,00 |
| Гранатное | 66,0 | 1,19 | 2,25 | 1,75 | 0,44 | 2,70 | 0,43 | 8,76 |
| 87-3-2+ Памяти Яковлева | - | 0,94 | 1,75 | 1,70 | 0,36 | 2,89 | 0,40 | 8,04 |
| Антоновка об. | 61,0 | 1,08 | 1,90 | 1,70 | 0,40 | 2,80 | 0,45 | 8,33 |

По органолептической оценке соки из плодов форм 87-3-2, 69-4-450 и Гранатное превосходят сок из сорта Антоновка обыкновенная. Наиболее высокой органолептической оценкой сока характеризуется форма Гранатное (8,76 балла по 10-ти балльной шкале).

Таблица 36 - Химический состав сока из плодов красномякотных гибридов яблони

| № | Гибриды | РСВ,% | Кислотность общая, % | Сахара общие, % | Сахаро-кислотный индекс | Витамин С, мг% | Антоцианы, мг% |
|---|--------------------------|-------|----------------------|-----------------|-------------------------|----------------|----------------|
| 1 | 67-5(28) | 14,3 | 1,07 | 12,59 | 11,8 | 5,9 | 12,8 |
| 2 | 69-4-450 | 12,0 | 1,27 | 12,98 | 10,2 | 5,0 | 27,7 |
| 3 | 82-26-2 | 14,6 | 1,06 | 12,90 | 12,2 | 6,3 | 11,8 |
| 4 | 87-3-2 | 13,0 | 1,40 | 11,35 | 8,1 | 7,8 | 46,6 |
| 5 | 88-5-110 | 15,8 | 1,10 | 11,93 | 10,9 | 8,9 | 13,5 |
| 6 | Гранатное | 15,8 | 2,2 | 13,60 | 6,1 | 6,2 | 64,0 |
| 7 | 87-3-2 + Памяти Яковлеву | 14,8 | 0,77 | 11,9 | 15,5 | 4,2 | 26,6 |
| 8 | Антонов-ка об. | 10,8 | 1,1 | 9,6 | 8,7 | 5,1 | - |



Рисунок 24 – Сок из плодов красномякотных гибридов яблони

Одним из показателей, определяющих пищевую ценность сока, является содержание в нём растворимых сухих веществ (РСВ) (табл. 36). В соответствии с ГОСТ 656-79, в соках из высшего и первого сортов яблок (летних сортов) должно быть РСВ не менее 10,0 и 9,0%, соответственно. В соке из плодов изучаемых форм содержание РСВ превышает этот показатель на 2,0 – 5,8%.

Сахарокислотный индекс является показателем вкусаизготавливаемого продукта. Сахарокислотный индекс сока из плодов Антоновки обыкновенной составляет 8,7. Почти такое же значение сахарокислотного индекса имеет сок из плодов формы 87-3-2 (8,1). Сок из плодов данного гибрида целесообразно купажировать с соком из более сладких сортов.

Сок из плодов формы 69-4-450, 67-5(28) и 88-5-110 по сахарокислотному индексу превосходит сок из Антоновки обыкновенной (10,2; 11,8 и 10,9 %, соответственно) и находится по этому показателю на уровне сока из таких сортов, как Ветеран, Орловское зимнее, Россошанское вкусное (Седов и др., 2007).

Антиоксидантные свойства соков из различных фруктов обычно коррелируют с содержанием антоцианов и других полифенолов, хотя в различной степени для разных компонентов. Найдена значительная корреляция между антиоксидантными свойствами вишневого сока и цианидин-3-глюкозилрутинозидом, в тоже время, корреляция между содержанием мономерных форм антоцианов была незначительной. (Damar et al., 2012). По данным канадских исследователей, антиоксидантная активность соков из красномякотных плодов некоторых краснолистных сортов яблони не коррелировала с содержанием цианидин-3-галактозида (Rupasinghe et al., 2010).

Наиболее высоким содержанием антоцианов характеризуются формы 87-3-2 (46,6 мг/%) и Гранатное (64 мг/%). Высокое содержание антоцианов коррелирует с высокой кислотностью, низким сахарокислотным индексом и, как следствие, излишне кислым вкусом.

Аналогичный химический состав и вкус имеют и соки, полученные из иностранных сортов яблони за рубежом. Так, по данным немецких

исследователей (Sadilova et al., 2006), сахарокислотный индекс сока из плодов немецкого красномякотного сорта Weirouge составил 7,1, общая титруемая кислотность 1,2%.

Для повышения сахарокислотного индекса до приемлемых вкусовых значений, нами была предпринята попытка купажирования красномякотного яблочного сока с грушевым соком из плодов сорта Памяти Яковлева. В результате удалось добиться снижения кислотности до 0,77 и повысить сахарокислотный индекс до 15,5, но на этом фоне наблюдалось снижение содержания антоцианов (с 46,6 мг% до 26,6 мг%). И, хотя вкус сока и удалось улучшить, остальные органолептические показатели оказались ниже, чем у других вариантов, и общая органолептическая оценка сока 87-3-2+Памяти Яковлева была самой низкой (8,04 балла).

Таким образом, из плодов красномякотных гибридов яблони можно получать продукты переработки с высоким содержанием антиоксидантов и растворимых сухих веществ. Повышенная кислотность соков из красномякотных яблок требует купажирования их с продуктами переработки, имеющими более высокое содержание сахаров и более низкую кислотность, что позволит получить продукцию с оптимальным сочетанием кислоты и сахара, сохраняя высокий уровень содержания антиоксидантов.

9.5. Органолептическая и химическая оценка компота из плодов красномякотных гибридов яблони

При изучении технологических характеристик сортов такой вид продукции как компот считается наиболее показательным, так как в нём в наибольшей степени проявляются сохранность формы и размеров, окраски, вкуса, аромата свежих плодов (Левгерова, Салина, 2014).

Для изготовления компотов необходимо использовать плоды яблони, имеющие привлекательный внешний вид, окраску и консистенцию мякоти, не разваривающуюся при стерилизации.

По результатам органолептической оценки, проведённой в Институте плодородства НАН Беларуси, для изготовления компотов наиболее пригодны сорта Джонафри, Алеся, Антей, Вербное, Заславское, Надзейны, Память Сикоры, Синап орловский (Максименко и др., 2006).

Из сортов селекции ВНИИСПК лучшими по органолептическим показателям были компоты из плодов сортов Масловское, Спасское, Августа и Жилинское (Левгерова, Салина, 2014).

Плоды изучаемых краснолистных гибридов яблони имеют высокое содержание сухих веществ и БАВ (аскорбиновой кислоты и антоцианов) и могут быть перспективным сырьём для производства компота (рис. 25-27).

После изготовления компотов из 7 образцов была проведена их органолептическая оценка.



Рисунок 25 - . Компот из красномякотных гибридов яблони



Рисунок 26 - Компот из форм 67-5(28) и 87-3-2



Рисунок 27 - Компот из формы Гранатное и сорта Антоновка обыкновенная

Органолептическая оценка компота из плодов красномякотных гибридов яблони приведена в таблице 37.

Таблица 37 - Органолептическая оценка компота из плодов красномякотных гибридов яблони

| № | Гибриды | Критерии оценки, балл | | | | | | |
|---|---------------|---|-----------|------------|------------------|----------|----------------|--------------------------------|
| | | Внешняя привлекательность, коэффициент 0,25 | Цвет 0,45 | Аромат 0,4 | Прозрачность 0,1 | Вкус 0,7 | Типичность 0,1 | Оценка по 10-ти балльной шкале |
| 1 | 67-5(28) | 1,03 | 1,97 | 1,70 | 0,46 | 3,06 | 0,45 | 8,68 |
| 2 | 69-4-450 | 1,05 | 1,96 | 1,72 | 0,44 | 3,1 | 0,45 | 8,72 |
| 3 | 82-26-2 | 1,02 | 1,92 | 1,70 | 0,48 | 3,0 | 0,42 | 8,54 |
| 4 | 87-3-2 | 1,13 | 2,13 | 1,95 | 0,50 | 3,33 | 0,45 | 9,49 |
| 5 | 88-5-110 | 1,00 | 1,97 | 1,75 | 0,48 | 3,10 | 0,48 | 8,73 |
| 6 | Гранатное | 1,09 | 2,14 | 1,95 | 0,50 | 3,06 | 0,45 | 9,21 |
| 7 | Антоновка об. | 1,25 | 2,25 | 1,80 | 0,50 | 3,41 | 0,50 | 9,71 |

В соответствии с существующими стандартами, для производства компота предпочтительны сорта со слабой покровной окраской или без неё. Если плоды имеют яркую покровную окраску то, как правило, в компоте они приобретают непривлекательный вид из-за разрушения пигментов в ходе термической обработки, что сказывается на дегустационной оценке даже при хорошем вкусе продукта (Седов и др., 2007).

Следует отметить, что все изучаемые в работе плоды гибридов характеризуются не только интенсивной покровной окраской кожицы, но и окрашенной мякотью разной степени интенсивности, что может снижать органолептическую оценку компотов из них, в соответствии с существующими стандартами.

Ни один из изучаемых образцов не превзошёл по органолептическим показателям контрольный вариант (Антоновка обыкновенная).

Наиболее высокими показателями общей органолептической оценки продукции характеризуются образцы из форм 87-3-2 и Гранатное (9,49 и

9,21,соответственно). Вместе с тем, данные образцы превзошли контрольный вариант по ароматичности (1,95 и 1,80, соответственно). Возможно, это может свидетельствовать о более богатом и разнообразном их химическом составе.

Изучение химического состава образцов (компотов) представлено в таблице 38.

Таблица 38 - Химический состав компота из плодов красномякотных гибридов яблони

| № | Гибриды | РСВ, % | Кислотность общая, % | Сахара общие, % | Сахаро- кислот- ный индекс | Вита- мин С, мг% | Антоциа- ны, мг% |
|---|---------------|-----------|----------------------------|-----------------------|-------------------------------------|------------------------|---------------------|
| 1 | 67-5(28) | 25,5 | 0,74 | 17,85 | 24,12 | 3,5 | 8,35 |
| 2 | 69-4-450 | 20,5 | 1,13 | 15,38 | 13,6 | 4,4 | 15,7 |
| 3 | 82-26-2 | 25,6 | 1,01 | 20,48 | 20,28 | 3,0 | 7,8 |
| 4 | 87-3-2 | 20,8 | 1,17 | 14,56 | 12,44 | 4,4 | 26,00 |
| 5 | 88-5-110 | 26,4 | 0,67 | 18,48 | 27,58 | 2,6 | 19,00 |
| 6 | Гранатное | 20,0 | 1,70 | 14,11 | 8,3 | 5,3 | 40,00 |
| 7 | Антоновка об. | 21,2 | 1,20 | 14,84 | 12,36 | 4,4 | 2,05 |

Одним из показателей, определяющих пищевую ценность компота, является содержание в нём растворимых сухих веществ (РСВ) (табл. 44). Пищевая ценность компота из яблок обусловлена, прежде всего, легко усвояемыми углеводами, органическими кислотами, и Р-активными веществами (антоцианами). В соответствии со стандартом, существует три товарных сорта компотов – высший, первый и столовый (ГОСТ 816-91), которые различаются по органолептическим показателям, а также массовой доле РСВ. Концентрация РСВ в компотах высшего и первого сорта должна быть не ниже 16% (Седов и др., 2007). По содержанию РСВ в сиропе все изучаемые образцы компотов могут быть отнесены к высшему или первому сорту. Высокое содержание РСВ в компоте изучавшихся гибридов в определённой степени позволяет снизить расход сахара при его производстве и, в перспективе, за счёт этого увеличить рентабельность.

Сахарокислотный индекс характеризует вкус продукта. Образец из гибрида 87-3-2 характеризовался наиболее близким показателем сахаро-

кислотного индекса к значению контрольного варианта (12,44 и 12,36, соответственно). Сахарокислотный индекс компота из сорта Гранатное уступает контролю (8,7 и 12,36, соответственно) и имеет достаточно высокую для компота кислотность (1,7). Сахарокислотный индекс компотов из форм 67-5(28) и 88-5-110 почти в 2 раза превышает контроль и имеет слишком сладкий, негармоничный для яблочного компота вкус.

Яблочный компот является источником Р-активных веществ – важнейших антиоксидантов. Компоты из красномякотных яблок особенно богаты антоцианами. Наибольшее содержание антоцианов отмечено в образцах из форм Гранатное и 87-3-2 (40,00 и 26,00 мг/100г, соответственно).

Таким образом, из плодов красномякотных гибридов яблони можно изготавливать компоты с высоким содержанием антиоксидантов и растворимых сухих веществ, но при их органолептической оценке, необходимо внести корректировки в существующие стандарты (для продукции из красномякотных плодов яблони), а также провести маркетинговые исследования на предмет спроса на яблочный компот с рубиновой и малиновой окраской заливки.

9.6. Органолептическая и химическая оценка фруктовых чипсов из плодов красномякотных гибридов яблони

Сушка яблок – как один из способов их переработки – обеспечивает хорошую сохранность и транспортабельность (малые объёмы, влагостойкость) сушёной продукции на значительные расстояния и в любую погоду, время года (Бурич и др., 1978). Яблоки с высоким содержанием сухих веществ – отличное сырьё для изготовления сухофруктов и яблочных чипсов. Чем больше этих веществ в яблоках, тем выше выход готовой продукции и тем меньше энергетические затраты на удаление влаги (Бурич и др., 1978; Скалецкая и др., 2013). На сегодняшний день, одним из наиболее популярных видов сушёной продукции являются фруктовые чипсы (снеки).

Яблочные чипсы – очень ценный диетический продукт. Они содержат необходимые для здоровья человека витамины и минералы. Яблочные чипсы подавляют чувство голода, но при этом содержат минимальное количество калорий.

Яблочные чипсы употребляются в чистом виде как перекус или десерт к чаю. Наряду с этим их используют и в выпечке, добавляя в тесто или в виде начинки - как и любые другие сублимированные фрукты. Ими дополняют детям каши, обогащая витаминами и минералами, не добавляя ничего искусственного. Уместны такие чипсы и в запеканках, в которых они становятся мягкими и похожими на печеное яблоко. Их можно добавить во фруктовый салат, которому они придадут очень приятный вкус и необычный хруст (<http://cosmetology-info.ru/3042/products-nuts-CHipsy-yablochnye/>).

Для чипсов подходят плоды первого или высшего сортов, собранные с дерева вручную, без разбитых боков и пятен. Для сушки используется оборудование с сублимационной или инфракрасной технологией обработки.

Предварительно перед этой процедурой яблоки обычно обрабатывают специальным раствором, который предотвращает окисление и потерю цвета фруктов. Наиболее актуальной и перспективной в данный момент является сушка с применением инфракрасного излучения. Инфракрасная сушка продуктов питания, как технологический процесс, основана на том, что инфракрасное излучение определенной длины волны активно поглощается водой, содержащейся в продукте, но не поглощается тканью высушиваемого продукта, поэтому удаление влаги возможно при невысокой температуре (40-60 градусов Цельсия), что дает возможность практически полностью сохранить витамины, биологически активные вещества, естественный цвет, вкус и аромат подвергающихся сушке продуктов.

Из плодов 6-ти красномякотных форм яблони нами были изготовлены яблочные чипсы с использованием технологии инфракрасной сушки. Плоды не подвергались обработке антиокислительными растворами (аскорбиновой кислоты и др.). Ставилась задача установить не только степень изменения в

химическом составе полученного продукта, но и устойчивость к окислению и, как следствие, к сохранению естественной антоциановой окраски красномякотно-яблочных чипсов (табл.39, 40; рис. 28, 29).

Таблица 39 - Органолептическая оценка фруктовых чипсов из плодов красномякотных гибридов яблони

| № | Гибриды | Критерии оценки, балл | | | | | | |
|---|---------------|---|----------|------------|-------------------|----------|----------------|--------------------------------|
| | | Внешняя привлекательность, коэффициент 0,15 | Цвет 0,1 | Аромат 0,4 | Консистенция 0,35 | Вкус 0,8 | Типичность 0,2 | Оценка по 10-ти балльной шкале |
| 1 | 67-5(28) | 0,72 | 0,45 | 1,65 | 1,60 | 3,10 | 0,90 | 8,45 |
| 2 | 69-4-450 | 0,74 | 0,47 | 1,62 | 1,50 | 2,90 | 0,88 | 8,11 |
| 3 | 82-26-2 | 0,70 | 0,40 | 1,60 | 1,58 | 3,00 | 0,85 | 8,13 |
| 4 | 87-3-2 | 0,74 | 0,50 | 1,80 | 1,66 | 4,00 | 0,95 | 9,65 |
| 5 | 88-5-110 | 0,70 | 0,47 | 1,70 | 1,60 | 3,00 | 0,95 | 8,42 |
| 6 | Гранатное | 0,74 | 0,48 | 1,68 | 1,58 | 3,20 | 0,90 | 8,58 |
| 7 | Антоновка об. | 0,75 | 0,43 | 1,90 | 1,65 | 3,96 | 0,95 | 9,64 |

Наиболее высокой органолептической оценкой характеризуются чипсы из плодов форм 87-3-2 (9,65 балла), практически на уровне контрольного варианта (Антоновка обыкновенная – 9,64 балла), и Гранатное (8,58 балла). Форма 87-3-2 имеет максимальные показатели по вкусу (4 балла) и цвету (0,5 балла).

Таблица 40 - Химический состав фруктовых чипсов из плодов красномякотных гибридов яблони

| № | Гибриды | Кислотность общая, % | Сахара общие, % | Сахаро-кислотный индекс | Антоцианы, мг% |
|---|---------------|----------------------|-----------------|-------------------------|----------------|
| 1 | 67-5(28) | 3,0 | 53,8 | 17,93 | 51,00 |
| 2 | 69-4-450 | 4,0 | 42,3 | 10,58 | 122,60 |
| 3 | 82-26-2 | 3,3 | 54,4 | 16,48 | 49,45 |
| 4 | 87-3-2 | 4,3 | 52,8 | 12,30 | 181,00 |
| 5 | 88-5-110 | 3,5 | 53,6 | 15,30 | 70,21 |
| 6 | Гранатное | 6,0 | 56,3 | 9,40 | 417,00 |
| 7 | Антоновка об. | 2,5 | 18,6 | 7,40 | 17,50 |



Рисунок 28 - Чипсы из сортов Гранатное (слева) и Антоновка обыкновенная



Рисунок 29 - Чипсы из сортов 87-3-2 (справа) и Антоновка обыкновенная

Как и следовало ожидать, при удалении влаги в процессе сушки увеличилось содержание сахаров, наряду с общим содержанием сухих растворимых веществ, при этом кислотность увеличилась, но далеко не так значительно. Таким образом, сахарокислотный индекс составил от 9,4 у Гранатного до 17,93 у 67-5(28). Также наблюдалось увеличение (в 1,5 – 2 раза) концентрации антоцианов. Наиболее высоким их содержанием характеризуются формы 87-3-2(181 мг/%) и Гранатное (417 мг/%).

Таким образом, плоды красномякотных гибридов яблони селекции Мичуринского ГАУ являются перспективным сырьём для производства различных видов продуктов переработки с функциональной направленностью. Такие продукты отличаются высоким содержанием антиоксидантов, прежде всего антоцианов, которые в значительной степени сохраняются при термической обработке.

Красномякотные гибриды яблони селекции Мичуринского ГАУ имеют способность к вегетативному размножению, что позволит снизить себестоимость посадочного материала для закладки сырьевых садов.

Выделенные в результате многолетней селекционной работы красномякотные гибриды обладают достаточной для условий Центральной России зимостойкостью и высокой продуктивностью.

Сок из красномякотных яблок имеет привлекательную для потребителя (подтверждено тестами, проводимыми за рубежом) антоциановую окраску, высокое содержание антиоксидантов, но обладает повышенной для яблочного сока кислотностью, вследствие чего, его необходимо купажировать со сладкими соками. Попытка купажирования с грушевым соком несколько снизила кислотность, но также и значительно снизила общую органолептическую оценку. В этом направлении необходимы комплексные исследования, так как индустрия плодово-ягодных соков является ведущей в перерабатывающей промышленности, и сок из красномякотных яблок может быть очень перспективным компонентом в составе купажированных соков.

Компот из красномякотных яблок вполне соответствует необходимым показателям по органолептике и химическому составу, но имеет необычный для яблочного компота цвет, что может создать сложности при реализации продукции, в этом направлении необходимы маркетинговые исследования.

Чипсы из красномякотных яблок являются наиболее перспективным, на наш взгляд, видом продукции. Наряду с сохранением в процессе сушки антоциановой окраски, они имеют вполне приемлемый сахаро-кислотный индекс и высокое содержание антиоксидантов (антоцианов).

ГЛАВА 10. СЕЛЕКЦИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ

10.1. Особенности яблони как декоративной культуры

Яблоня ценится не только как хозяйственно полезное растение. Она имеет большое декоративное и эстетическое значение. Яблоня может быть одновременно и плодовым и декоративным деревом (Лангенфельд, 1991).

Яблоню, как декоративную культуру изучает декоративное садоводство. Это отрасль декоративного растениеводства, изучающая особенности декоративных деревьев, способы их размножения, приёмы обрезки и закономерности расположения декоративных деревьев в составе групп озеленения.

Декоративные сорта и виды яблони еще до недавнего времени были чрезвычайно редки в городских посадках и на приусадебных участках. Лишь в последние годы ситуация начала меняться — эта культура появилась в продаже, хотя до сих пор ощущается дефицит информации о сортах и их пригодности для российских условий.

Наиболее декоративны яблони, конечно же, весной в пору цветения, которое в зависимости от сорта и погодных условий может продолжаться до двух недель. Но и до цветения деревья, покрытые бутонами, не менее декоративны. Цветки их содержат большое количество нектара, пыльцы, часто высокоароматичны.

С августа, а иногда даже с конца июля, деревья вновь привлекают внимание декоративными поспевающими плодами. Они у таких сортов ярко окрашенные и обильные, хотя зачастую мелкие и практически несъедобные. Но есть сорта с приятными на вкус и относительно крупными плодами, например, Ола (*Ola*), Макамик (*Makamik*), а китайка Долго (*Dolgo*) еще в советские времена выращивалась именно как плодовое дерево. Маленькие яблочки сохраняют декоративность до морозов, точнее, до наступившей за ними оттепели.

У ряда сортов и форм плоды красивы и в зимнее время. Они привлекают птиц и, вместе с плодами рябины и боярышника, составляют основу рациона снегирей и свиристелей. Флористы часто используют ветви с плодами в аранжировках.

Декоративные яблони хороши в одиночной (солитерной) посадке, в составе групп, высаженные в аллею. Некоторые, например, яблоня ягодная, могут быть использованы длястриженных живых изгородей. Очень интересны яблони, выращенные в форме шпалер, кордонов, садового бонсаю (Маевская, 2004; Баженов, 2005). Наиболее декоративна яблоня в виде солитёрных посадок, так как она достаточно светолюбива. Посаженные крупными группами, яблони образуют густые заросли, в то время, как отдельно растущая яблоня всегда привлекает внимание своими цветами и плодами (Лангенфельд, 1991).

Яблоня - одно из немногих деревьев, способных выносить загазованность и запыленность городского воздуха (Исаева, 2009).

Для выращивания в качестве декоративных форм особенно перспективны виды: ягодная, маньчжурская, Недзвецкого, обильноцветущая, лесная, сливолистная.

Яблоня ягодная, или **сибирская** (*Malus baccata*). В природе произрастает на юге - юго-востоке Восточной Сибири, в Маньчжурии и Северном Китае. Достигает 5 м в высоту. Во время цветения, в мае, вся крона покрыта бело-розовыми цветками. Летом она привлекает внимание густой изумрудной листвой на компактной округлой кроне, а осенью красные или желтые мелкие плоды остаются и после опадания листьев. Созревают в сентябре.

Яблоня маньчжурская (*M. mandshurica*). Родина - Приморье и Северный Китай. Дерево высотой до 10 м или кустарник от 3 до 5 м. Ветки причудливо изогнуты. Молодые побеги красновато-желтые. Цветет во второй половине мая и начале июня. Плоды красные или желтые, созревают в сентябре и не опадают в течение зимы.

Яблоня замечательная (*M. spectabilis*). Родом из Китая. Дерево достигает в высоту 8 м, ветви красно-коричневые, листья сизовато-зеленые. Цветки бледно-розовые или светло-красные, в бутонах темно-розово-красные. Цветет в мае-июне. Плоды красные или желтые с остающимися чашелистиками, созревают в августе. Яблоня замечательная по праву считается одним из красивейших декоративных растений, культивируемых уже более 7 тысяч лет в

Японии и Китае. В России, к сожалению, встречается редко, видимо из-за своей недостаточной зимостойкости.

Яблоня Недзвецкого (*M. niedzwetskyana*). Небольшое деревце, 2-6 (8) м высотой. Родина - горные леса Тянь-Шаня. Кора темно-пурпурного цвета. Листья буро-красные, летом становятся темно-зелеными с пурпурным оттенком. Цветки крупные, малиново-пурпурные. Цветет во второй половине мая - начале июня с пятилетнего возраста. Но первые годы плоды не завязывает. Регулярное плодоношение начинается только через 10 лет. Плоды фиолетово-красные, созревают в августе. Этот вид яблони зимостоек и засухоустойчив. Пригоден для контрастных композиций - преимущественно в группах, а также для оформления нешироких садовых аллей. Умеренно восприимчив к парше.

Яблоня обильноцветущая (*M. floribunda*). Родина - Япония. Дерево до 6-10 м высотой или чаще высокий кустарник с раскидистыми, изящно изогнутыми колючими ветвями. Обильно цветет в начале мая до появления или одновременно с появлением листьев. Плоды мелкие, красные, до 1 см в диаметре, созревают в сентябре. Зимостойка. Растет быстро, живет более 50 лет. Наиболее эффектна в посадке на переднем плане солитером и в небольших группах, в защищенных от ветра местах.

Яблоня лесная (*M. silvestris*). Родина - Север Европейской части России, Северная и Средняя Европа. Дерево высотой до 10 м или кустарник до 4-5 м. Цветки белые или розовые. Цветет в мае. Плоды мелкие, кислые, поэтому в народе ее называют «лешевкой», так как съесть их под силу только лешему. Хорошо переносит стрижку. Живет до 100 лет и более.

Яблоня сливолистная, или китайская (*M. prunifolia*). Родина - Китай. Дерево высотой 6-10 м. Цветет в мае. Цветки белые, снаружи розовые. Цветет и плодоносит с 7 лет. Плоды съедобные, желтые или красные, 2,5 см в диаметре. Их нередко называют «китайкой». Продолжительность жизни более 50 лет. Хорошо переносит обрезку кроны. Прекрасный подвой. Имеется в озеленении Москвы, например, на площади у Большого театра (рис. 30) (Маевская А.М., 2004).

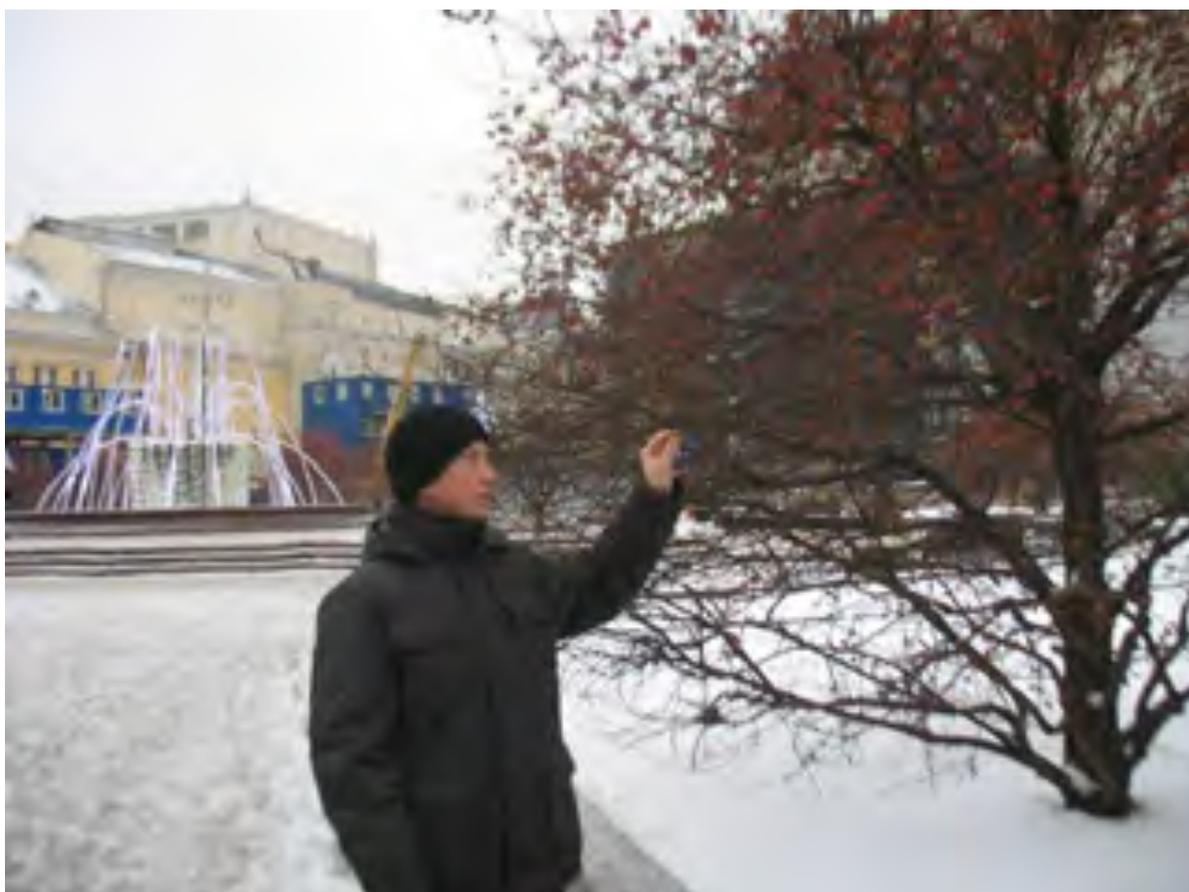


Рисунок 30 - Декоративные яблони *M. prunifolia* в сквере у Большого театра, г. Москва



Рисунок 31 - Декоративные яблони сортов Роялти, Профьюжн и др. в парке «Коломенское», г. Москва



Рисунок 32 - Декоративные яблони сорта Ола в озеленении г.Оренбурга

Декоративные сорта и формы яблони использовались и используются в городском озеленении, но пока, к сожалению, весьма ограниченно (рис. 31-32).

Для развития отечественного декоративного садоводства в современных условиях, когда возросла потребность в декоративных формах всех видов растений, очень важно увеличить выпуск новых декоративных форм в том числе и декоративной яблони. В настоящее время большое количество таких форм завозится из-за рубежа частными фирмами, но они не всегда оказываются адаптированными к климатическим условиям России.

Помимо видовых форм существует масса сортов декоративной яблони, которых сейчас насчитывается более 200. Они различаются по размерам и форме кроны, окраске листвы, форме, окраске и размеру плодов и, конечно же, цветков, а также различной устойчивостью к стрессовым факторам.

Большинство сортов зарубежной селекции представляют из себя потомство Яблони Недзвецкого и некоторых «гибридных видов» *M. astrosanguinea* и *M. purpurea*. Такие из них как Adirondack, Batterball, GoldenHornet, Profusion и др., наряду с несомненными декоративными достоинствами, имеют один общий недостаток: как правило, невысокую зимостойкость и недостаточную адаптивность к условиям Центральной России. Некоторый интерес могут представлять финские сорта, а также те из европейских, которые получены путём использования в селекции *M. baccata* (Marjaomenapuut, Aamurusko, Linnanmaki и др.) (электронный ресурс: <http://tahvonet.fi/wp-content/uploads/2013/02/Koristeomenapuut-2013-6-sivuinen-Ven%C3%A4j%C3%A4.pdf>).

Большая коллекция зарубежных сортов декоративной яблони изучается в настоящее время в Крымском селекционном центре «Гавриш» (Краснодарский край). Это такие сорта как Адирондак (колонновидная форма кроны), Когуртабри (шаровидная крона, розовые цветы), Ола (ярко-розовые цветы), Ред Жаде (густая плакучая крона, цветы розовые), Роялти (цветы и листья тёмно-красные), Ван Эзелтине (цветы полумахровые) и др. (Седина, 2010).

В настоящее время в Госреестре селекционных достижений, допущенных к использованию, зарегистрировано 16 сортов декоративной яблони. Все они отечественной селекции (Госреестр, 2017).

Л.А. Котовым на Свердловской опытной станции садоводства были созданы сорта декоративной яблони с плакучей и зонтичной формой кроны. В качестве исходного материала использовались гибрид *M. baccata*, *M. Niedzwetskiana* и немецкая форма китайки Экономат экстермейер, а также плакучая яблоня Элиза Ратке. Сорта Алая Плакучая, Газонная, Плакучая

включены в Госреестр селекционных достижений РФ (Котов, 1997; Госреестр, 2017).

Во ВНИИСПК выделена декоративная форма яблони Орловская плакучая, которая в настоящее время передана в ГСИ (Седов, 2006).

В Красноярском НИИСХ получена декоративная яблоня под названием Багряный цвет (Госреестр, 2016).

М.В. Качалкиным в Опытном-селекционном питомнике (Тульская область) путём гибридизации декоративного сорта яблони Роялти с колоновидным сортом Останкино, получена серия краснолистных колоновидных яблонь. Сорта Малиновое ожерелье, Манящий аромат, Гранатовый браслет, Розовая сказка и Кармелита включены в настоящее время в Госреестр (Качалкин, 2013, 2014).

В Ботаническом саду Оренбургского Государственного университета Е.З. Савиным и С.Э. Нигматяновой путём отбора от свободного опыления сеянцев клоновых подвоев 54-118, Урал 3, Е-56, Р 60 и др. выделены декоративные формы яблони, имеющие высокую степень устойчивости к неблагоприятным факторам среды, высокую категорию жизненного состояния и степень адаптации к условиям произрастания (Нигматянова, 2012).

Ряд декоративных форм отобранных из образцов видов *M.sieboldii*, *M. atrosanguinea*, *M. purpurea*, *M. kamsuensis* и *M. sargentino* получены в Институте плодоводства Республики Беларусь (Козловская, 2015).

Большая коллекция видов яблони, имеющих декоративные качества, собрана на Майкопской опытной станции ВИР, там же декоративные формы этих растений активно применялись в озеленении территорий поселков опытной станции (Барсукова, 2012).

Особое значение среди декоративных яблонь занимает яблоня Недзвецкого и сорта, полученные с её использованием. Французский садовод Л. Тиллье считал, что яблоня Недзвецкого, с декоративной точки зрения, не имеет себе равных в садоводстве Европы. Яблоня Недзвецкого, в отличие от некоторых других краснолистных яблонь, которые меняют интенсивность антоциановой окраски в течение вегетационного периода, синтезирует антоцианы от

распускания листьев до созревания пурпурных яблок с ярко-розовой мякотью (Маевская, 2004; Казарова, 2007).

Значительное содержание антоцианов характерно для высокогорной растительности, листья которой всегда значительно больше богаты ими, чем у растений долин. Их образованию благоприятствует понижение температур, сочетающееся с активной инсоляцией.

Антоцианосодержащие растения, по сравнению с зелёными, отличаются более интенсивным поглощением световой энергии – на долю антоцианов приходится 12-30% общей суммы радиации. Часть её превращается в тепло и повышает температуру листьев. Так, разница температур между красными и зелёными листьями в солнечную погоду достигает 3,6 °С, а в пасмурные дни – не более 0,6 °С.

При изучении активности ферментов из класса оксидоредуктаз и интенсивности дыхания, установлена связь между активностью окислительно-восстановительных процессов в растениях и наличием в них антоцианов. Таким образом, антоцианы, являясь активаторами ферментов класса оксидоредуктаз, принимают участие в процессах биологического окисления. В этом заключается, по-видимому, одна из основных физиологических функций антоцианов в растениях.

Антоцианы влияют на световой внутриклеточный режим и способствуют более производительному использованию солнечной радиации в неблагоприятных условиях (Шахов, 1993).

Появление антоцианового окрашивания при неблагоприятных условиях связано со стимулированием интенсивности окислительных процессов, при этом усиление окислительной активности и обуславливает повышенную устойчивость к неблагоприятным внешним условиям (Лебедев, 1982).

Считается, что антоциановая окраска у растений – один из признаков генетической устойчивости к неблагоприятным факторам, так как она имеет большую интенсивность в центрах их происхождения (Вавилов, 1959). По мнению В.Г. Минаевой (1978), краснолистные формы растений обладают устойчивостью к

загазованности воздуха в связи со способностью антоцианов к реакциям ацилирования, при которых кислоты легко присоединяются к ОН- группам.

По данным Паршиковой С.В. (2002), краснолистные формы яблони более морозоустойчивы, обладают лучшей засухоустойчивостью, устойчивостью к парше и ряду вредителей, устойчивостью к выпреванию по сравнению с зеленолиственными формами.

Таким образом, краснолистные формы яблони являются более предпочтительными в озеленении не только за свои декоративные качества, но и за адаптивность и стрессустойчивость.

В Мичуринском ГАУ профессор В.И. Будаговский для получения слаборослых клоновых подвоев яблони использовал в селекционной работе «красномясый» сорт И. В. Мичурина Красный штандарт [Пепин шафранный (Ренет орлеанский x гибрид (Пепинка литовская x *Malus prunifolia*)) x Рубиновое (*Malus niedzwetskiana* x Антоновка обыкновенная)], полученный с участием Яблони Недзвецкого. Он был вовлечён в селекционный процесс для придания маркёрного признака (антоциановой окраски) полученным подвоям. Такие подвои удобнее при проведении ряда работ в питомнике, чем зеленолистные, кроме того, В.И. Будаговский считал, что они могли бы иметь и декоративное значение (Черненко, 2005).

Генофонд вегетативно размножаемых подвоев яблони, созданный за многие годы работы В.И. Будаговским и его последователями в Мичуринском ГАУ, представляет из себя богатый источник исходного материала для создания декоративных сортов яблони. Гибриды, полученные здесь, синтезировали в своём генотипе свойства 3 - 9 видов яблони и обладают широким размахом изменчивости, в том числе и по декоративным признакам. Богатая наследственная основа этих гибридов в значительной степени обуславливают их широкий адаптивный потенциал и экологическую пластичность, которые создают условия для их устойчивости к стрессорам, что в конечном счёте является немаловажным критерием для отбора форм устойчивых в условиях городского озеленения.

Общепринятая методика оценки декоративных яблонь до сих пор окончательно не разработана. Предлагаются балльные методики оценки декоративных сортов яблони по аналогии с оценкой других цветочно-декоративных культур (Нигматянова, 2012; Корнилов, 2016).

Мы руководствовались в наших исследованиях методикой оценки сортов декоративной яблони для государственного сортоиспытания, а также методикой по испытанию селекционных достижений на отличимость, однородность и стабильность. Эти методики предусматривают оценку окраски наиболее декоративных органов – бутонов, цветков по международной шкале RHS, где оттенки цвета обозначаются соответствующим индексом (рис. 34). После предварительного обследования гибридного фонда (более 700 гибридов в 2002 – 2005 г.г. и более 200 новых гибридов в 2007-2011г.г.) нами были выделены 8 форм, перспективных для декоративного садоводства.

10.2. Оценка декоративных качеств гибридов яблони

Декоративность растений определяется совокупностью внешних признаков: размерами и формой кроны, строением и окраской листьев, величиной и окраской цветков и плодов — и зависит как от наследственных особенностей вида, так и от внешних условий.

Декоративные свойства кроны.

Большинство плодовых пород характеризуются раскидистой формой кроны. Для декоративного садоводства могут быть интересны яблони как с традиционно округлой формой кроны, так и эллипсовидной, или близкой к пирамидальной, так и плакучей.

Мы в наших исследованиях постарались учесть основные признаки декоративности кроны, описать внешний облик, форму растений (табл. 41).

Таблица 41 – Основные декоративные характеристики кроны изучаемых гибридов яблони

| Гибридная форма | Высота дерева, м | Возраст вступления в плодоношение, год | Густота кроны | Форма кроны | Окраска побегов | Окраска листьев |
|-------------------|------------------|--|---------------|---------------|-------------------|------------------|
| Мичдекор 1 | 1,4 (малое) | 5 | Средняя | Свисающая | Красно-коричневый | Красн/зелёные |
| Мичдекор 2 | 2,2 (среднее) | 3 | Густая | Раскидистая | Темно-красный | Зелёные |
| Мичдекор 3 | 2,5 (среднее) | 7 | Густая | Яйцевидная | Темно-красный | Зелёные |
| Мичдекор 4 | 2,0 (среднее) | 5 | Средняя | Раскидистая | Темно-красный | Пурпурн./зелёные |
| Мичдекор 5 | 2,8 (среднее) | 3 | Густая | Округлая | Тёмно-красный | Красн./зелён. |
| Мичдекор 6 | 3,1 (среднее) | 5 | Средняя | Эллипсо-видн. | Тёмно-красный | Красн./зелён. |
| Мичдекор 7 | 2,6 (среднее) | 4 | Густая | Эллипсо-видн. | Тёмно-красный | Красн./зелён. |
| Мичдекор 8 | 3,0 (среднее) | 3 | Средняя | Эллипсо-видн. | Красно-коричневый | Красн./зелён. |
| 54-118 (конт.) | 3,2 (среднее) | 6 | Средняя | Округлая | Тёмно-красный | Красн./зелён. |

По высоте почти все деревья отличались небольшими размерами. Только форма Мичдекор 1, во многом потому, что имеет свисающую форму кроны, отличалась небольшой высотой дерева в саду. Все формы, за исключением Мичдекор 3, вступают в плодоношение на 3-5 год после посадки двухлетними корнесобственными саженцами, что характеризует их как высокоскороплодные, и позволяет им проявить декоративные качества уже в первые годы эксплуатации. Наиболее скороплодными являются формы Мичдекор 2, Мичдекор 5, Мичдекор 8 (на 3-й год после посадки). Формы Мичдекор 2, Мичдекор 3, Мичдекор 5 и Мичдекор 7 отличаются густой кроной, что для декоративного назначения может являться приоритетным признаком, т.к. при обильном цветении такие формы представляют собой «розовые облака» цветов. По форме кроны выделяется Мичдекор 1 со свисающей формой кроны, а также форма Мичдекор 3, которая имеет загущенную яйцевидную крону. Последняя

представляет интерес для использования в живых изгородях и как материал для создания живых растительных скульптур. По окраске побегов и листьев наибольшей интенсивностью отличалась форма Мичдекор 4.

Декоративные свойства цветков.

Наиболее декоративно яблони выглядят в периоды бутонизации и цветения. Особой декоративностью в это время отличаются формы с розово-карминными оттенками цветков и бутонов, к которым относятся в том числе и выделенные нами гибриды.

Оценку цветения мы проводили с использованием шкалы RHS для описания окраски бутонов и лепестков (рис. 34). Данные представлены в таблицах 45 и 46.

В среднем, цветение изучаемых форм, длится от 7 до 9 дней. Наиболее ранние сроки цветения характерны для формы Мичдекор 1. Более поздние характерны Мичдекор 2, Мичдекор 5 и Мичдекор 8 (табл. 42).

Таблица 43–Основные характеристики цветения изучаемых гибридов

| Гибридная форма | Окраска бутона по шкале RHS | Диаметр цветка | Обилие цветения | Количество цветков в соцветии, шт. | Окраска лепестков по шкале RHS | Плотность соцветия | Аромат цветков |
|-----------------|-----------------------------|---------------------|-----------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------|----------------|
| Мичдекор 1 | 58А | Большой >50 мм | Умеренное | 6 | 70С | Рыхлое | Ароматные |
| Мичдекор 2 | 71В | Большой >50 мм | Обильное | 6 | 70С | Плотное | Ароматные |
| Мичдекор 3 | 71А | Малый <30 мм | Умеренное | 5 | 74С | Плотное | Ароматные |
| Мичдекор 4 | 79С | Средний около 40 мм | Умеренное | 5 | 71А | Плотное | Ароматные |
| Мичдекор 5 | 71В | Средний около 45 мм | Обильное | 6 | 73А | Плотное | Ароматные |
| Мичдекор 6 | 72В | Большой около 50 мм | Обильное | 5 | 74В | Плотное | Ароматные |
| Мичдекор 7 | 74В | Большой около 55 мм | Обильное | 6 | 75С | Плотное | Ароматные |
| Мичдекор 8 | 74А | Средний около 45 мм | Обильное | 6 | 73А | Плотное | Ароматные |
| 54-118 (конт.) | 71В | Средний около 45 мм | Умеренное | 6 | 70С | Плотное | Ароматные |

Крупным диаметром цветка отличаются формы Мичдекор 1, Мичдекор 2, Мичдекор 6 и Мичдекор 7. Обильным цветением, одним из главных декоративных качеств - выделяется форма Мичдекор 2 и контроль. Количество цветков в соцветии было практически одинаковым у всех изучаемых форм. Рыхлыми соцветиями отличается Мичдекор 1, плотными – все остальные изучаемые формы. Аромат цветков присутствует у всех изучаемых форм.



Рисунок 33 - Оценка окраски цветков с помощью шкалы RHS

Декоративные качества плодов.

Декоративность плодов у декоративных сортов яблони особенно важна в осенний и осенне-зимний периоды, когда в парках и садах начинает преобладать серый цвет безлистных растений. В это время яркие плоды придают растениям особую декоративную привлекательность. Наиболее ценны сорта с ярко-красными плодами, особенно если они сочетаются с темнохвойными породами. Форма, окраска и размеры плодов различных сортов декоративных яблонь варьируют достаточно широко. У многих сортов плоды сохраняются на дереве после опадения листвы и склевываются птицами. Данные по декоративности плодоношения представлены в таблице 44.

Таблица 44 - Декоративные свойства гибридов яблони в период
плодоношения

| Гибридная форма | Количество плодов на дереве | Размер плода | Форма плода | Преобладающая окраска плода | Вес плода, г. | Срок созревания плодов | Глянцевитость кожицы плода |
|-----------------|-----------------------------|------------------|--------------------------|-----------------------------|---------------|------------------------|----------------------------|
| Мичдекор 1 | Много | Мелкий | Округло-конический | Красная | 45 | Ранний | Слабо выражена |
| Мичдекор 2 | Много | Мелкий и средний | Округло-конический | Малиновая | 55 | Средний | Сильно выражена |
| Мичдекор 3 | Мало | Очень мелкий | Плоско-округлый | Малиновая | 5 | Средний | Сильно выражена |
| Мичдекор 4 | Среднее | Мелкий | Округло-конический | Пурпурная | 45 | Средний | Слабо выражена |
| Мичдекор 5 | Много | Мелкий | Округло-конический | Темно-бордовая | 15 | Средний | Слабо выражена |
| Мичдекор 6 | Много | Мелкий | Вытянутый, бочонковидный | Малиновая | 25 | Средний | Сильно выражена |
| Мичдекор 7 | Много | Средний | Округло-конический | Красная | 70 | Средний | Сильно выражена |
| Мичдекор 8 | Среднее | Мелкий | Округло-конический | Темно-бордовая | 20-25 | Средний | Слабо выражена |
| 54-118 (конт.) | Среднее | Мелкий | Округло-конический | Малиновая | 45-50 | Средний | Слабо выражена |

Большинство гибридных форм характеризуются средним и обильным плодоношением, что, с точки зрения декоративности, является положительным признаком. Высокой декоративностью отличаются сорта, имеющие большое количество очень мелких заметных плодов, например, сорт Роялти. Изучаемые нами гибриды отличаются мелким и средним размером плодов. Наиболее урожайные формы это Мичдекор 2, Мичдекор 5, Мичдекор 6, Мичдекор 7.

Форма плодов в данном случае не имеет существенного значения. По сроку созревания плодов все формы имеют либо средний, либо ранний срок. Глянцевитостью кожицы отличаются плоды форм Мичдекор 2, Мичдекор 3, Мичдекор 6, Мичдекор 7.

10.3. Оценка декоративных форм яблони на укореняемость, зимостойкость и устойчивость к болезням

Для успеха возделывания декоративных сортов плодовых культур важно, чтобы они могли размножаться наиболее простыми методами вегетативного размножения –отводками и черенками (Ерёмин и др., 2012).

Главное преимущество декоративных форм яблони селекции Мичуринского ГАУ в том, что они, по сравнению с другими сортами декоративной яблони, имеют способность к размножению в маточнике вертикальных отводков, как и большинство клоновых подвоев (рис. 34, 35).

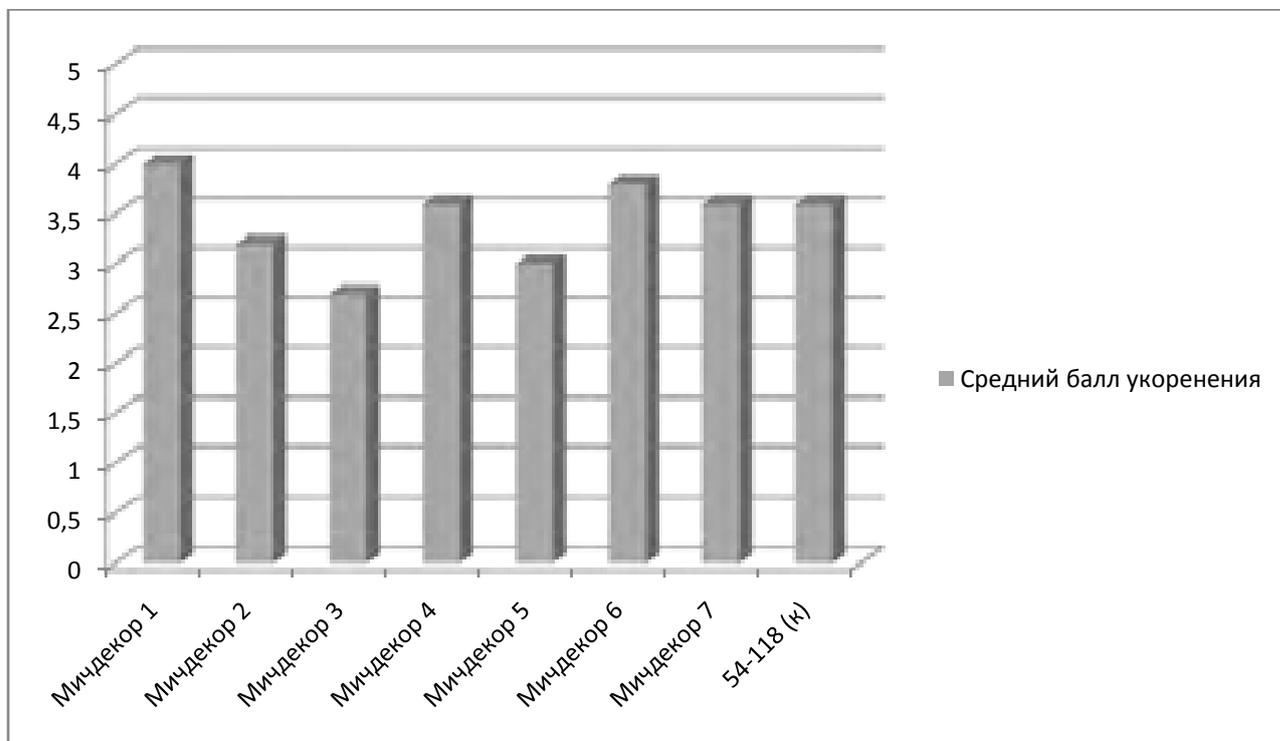


Рисунок 34 - Характеристика декоративных гибридных форм в маточнике вертикальных отводков