УДК 634.11.663.81.664.4

DOI 10.30679/2219-5335-2020-4-64-312-322

ВЛИЯНИЕ СРОКА СЪЕМА ПЛОДОВ НА СЕНСОРНЫЕ КАЧЕСТВА ЯБЛОЧНОГО СОКА

Сидорова Ирина Анатольевна
канд. с.-х. наук
старший научный сотрудник
сектора технологической
оценки сортов
e-mail: sidorova@viispk.ru

Салина Елена Сергеевна
канд. с.-х. наук
старший научный сотрудник
сектора технологической
оценки сортов
e-mail: salina@viispk.ru

Левгерова Надежда Станиславовна
д-р с.-х. наук
гл. научный сотрудник
зав. сектором технологической
оценки сортов
e-mail: levgerova@viispk.ru

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский
институт селекции плодовых культур»,
Орел, Россия*

Представлены результаты сенсорной оценки яблочного сока из плодов ряда сортов в зависимости от срока съема плодов. Объектами исследований служили иммунные сорта яблони селекции Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, контроль – сорт Антоновка обыкновенная. Сенсорный анализ сока проводили в динамике параллельно датам съема яблок. Анализ проводился дегустационной комиссией на закрытых дегустациях. Оценивался внешний вид и вкус сока. Установлено, что привлекательность сока незначительно зависела от срока съема плодов – средняя оценка за внешний вид сока из плодов всех

UDC 634.11.663.81.664.4

DOI 10.30679/2219-5335-2020-4-64-312-322

IMPACT OF FRUIT HARVEST DATES ON THE SENSORY QUALITIES OF APPLE JUICE

Sidorova Irina Anatolievna
Cand. Agr. Sci.
Senior Research Associate
of Sector of Varieties
Technology Assessment
e-mail: sidorova@viispk.ru

Salina Elena Sergeyevna
Cand. Agr. Sci.
Senior Research Associate
of Sector of Varieties
Technology Assessment
e-mail: salina@viispk.ru

Levgerova Nadezhda Stanislavovna
Dr. Sci. Agr.
Chief Research Associate
Head of Sector of Varieties
Technology Assessment
e-mail: levgerova@viispk.ru

*Federal State Budgetary
Scientific Organization
«All-Russian Research Institute
of Fruit Crop Breeding»,
Orel, Russia*

The results of sensory evaluation of apple juice from fruits of a number of cultivars, depending on the period of fruit harvest, are presented. The objects of research were immune apple varieties All-Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding selection. The control was the Antonovka Obyknovennaya variety. Sensory analysis of the juice was carried out in dynamics parallel to the harvest dates of the apples. The analysis was carried out by the testing commission at closed degustations. The appearance and taste of juice Were assessed. It was found that the attractiveness of the juice slightly depended on the period of fruit harvest – average rating for juice appearance

сроков съёма составила 4,4 балла в 2011 г., 4,5 баллов – в 2012 г., 4,4 балла – в 2013 г., что подтверждалось и невысокими значениями коэффициента варьирования оценки за внешний вид сока в зависимости от срока съёма (1,4...4,5 %). Между дегустационными оценками вкуса сока, полученного из плодов разного срока съёма, отмечены более чёткие различия. Средние значения оценок за вкус сока возрастали от первого к третьему съёму, когда плоды достигали оптимальной степени зрелости и накапливали максимальное количество сахаров. Вкусовые качества сока в большей степени зависели от степени зрелости плодов, то есть от срока их съёма, чем внешний вид сока. Очевидно, показатели плодов, влияющие на привлекательность яблочного сока, в меньшей степени зависят от степени их зрелости, чем показатели, определяющие вкусовые качества сока. Оптимальное сочетание показателей, формирующих лучший вкус плодов яблони и, соответственно сока, достигается только в определённый момент зрелости. Поэтому срок съёма плодов, значительно влияет на формирование вкусовых качеств яблочного сока.

Ключевые слова: ЯБЛОНЯ, СОРТА, СОК, СРОК СЪЕМА ПЛОДОВ, СЕНСОРНЫЕ КАЧЕСТВА

from the fruits of all harvest dates is to 4.4 points in 2011, 4.5 points in 2012 and 4.4 points in 2013, which was also confirmed by low values of the variation coefficient of estimation for the juice appearance depending on the dates harvest (1,4....4,5 %). There were more clear differences between the taste ratings of juice obtained from fruits of different harvest periods. The average values of ratings for the taste of juice increased from the first date to the third date of harvest, when the fruit reached the optimal degree of maturity and accumulated the maximum amount of sugars. The taste of the juice was more dependent on the degree of fruits maturity, than the appearance of the juice. Obviously, the fruit indicators that affect the attractiveness of the apple juice are less dependent on the degree of maturity than the indicators that determine juice taste. The optimal combination of indicators that form the best taste of fruit and, consequently, juice, is achieved only at a certain point of maturity. Therefore, the period of fruit harvest significantly affects the formation of the taste of the apple juice.

Key words: APPLE-TREE, CULTIVARS, JUICE, HARVEST DATE, SENSORY QUALITIES

Введение. Объем производства соков в России в 2018 году увеличился на 1,6 % впервые с 2014 года, когда потребление начало сокращаться на фоне затяжного экономического кризиса. Рост сокового производства сочетается с ростом производства собственного сырья: за последние 10 лет обеспеченность сырьём возросла с 15 до 30 %. Пока отечественное сырьё занимает не настолько существенную долю в производстве, но уже есть перспективы, в первую очередь, по яблочному соку. При этом яблочный сок является одним из наиболее популярных и входит в состав мультифруктовых соков [1-5]. По прогнозу Ассоциации садоводов России, к 2024 г.

урожай яблок в промышленном секторе может достичь 1,2-1,3 млн тонн, что позволит сократить долю импорта в два раза. При подборе сортов яблони для производства сырья соковой отрасли необходимо учитывать ряд технологических показателей, определяющих пригодность их использования, в том числе – органолептические, или сенсорные, качества сока, что особенно важно при производстве сока прямого отжима [6-11].

Сорта для сока подбирают с учетом оптимального сочетания в плодах сахаров, кислот, дубильных, ароматических и красящих веществ, чтобы сок имел приятный гармоничный вкус, аромат и красивый цвет [12-15]. Сенсорная оценка яблочного сока – это оценка его внешнего вида и вкусовых качеств.

О важности органолептических качеств сока свидетельствует то, что в странах ЕС одними из основных критериев пригодности сорта к производству яблочного сока являются ароматические вещества, содержание экстрактивных веществ и значение сахарокислотного индекса, которое в диапазоне от 12 до 18. Сочетание этих показателей, формирующихся во время созревания плодов, определяет вкусовое восприятие продукта. Сенсорная оценка яблочного сока во многом зависит от степени зрелости плодов, и только использование сырья в оптимальной степени зрелости позволяет производить продукт с высокими вкусовыми и пищевыми качествами [16, 17].

Целью работы явилось изучение влияния срока съема яблок на сенсорные качества сока.

Объекты и методы исследований. Исследования проводили в соответствии с Программами и методиками сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [18-20]. Объектами исследований служили иммунные сорта яблони селекции ВНИИСПК: Орловим, Юбиляр – летнего срока созревания; Зарянка, Солнышко – осеннего срока созревания; Болотовское, Веняминовское, Имрус, Кандиль орловский, Памяти Хитрово,

Рождественское, Свежесть – зимнего срока созревания. Контроль – сорт Антоновка обыкновенная. Дату съема плодов для сока устанавливали в зависимости от сорта за 3...5 дней до оптимального срока съема для каждого сорта (по литературным источникам), в момент технической зрелости плодов и через 7...10 дней после ее наступления.

Сенсорный анализ сока проводили в динамике параллельно датам съема яблок. Данный анализ проводился дегустационной комиссией на закрытых дегустациях. Оценивался внешний вид и вкус сока. Экспериментальные данные обрабатывались методами вариационной статистики.

Обсуждение результатов. В соответствии с ГОСТ 32101-2013, по органолептическим показателям соки прямого отжима в России должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические показатели соков прямого отжима в соответствии с ГОСТ 32101-2013

Показатель	Характеристика
Внешний вид	Однородная непрозрачная жидкость с равномерно распределенной тонкоизмельченной мякотью или без нее. Допускается осадок на дне упаковки. Допускается наличие цветного маслянистого кольца на поверхности соков или наличие темного кольца для соков из темнокрашенных фруктов.
Вкус и аромат	Натуральные, хорошо выраженные, свойственные использованным фруктам, прошедшим тепловую обработку. Не допускаются посторонние привкус и запах
Цвет	Однородный по всей массе, свойственный цвету фруктов, из которых изготовлен сок. Допускаются более темные оттенки в соках из светлокрашенных фруктов и незначительное обесцвечивание соков из темнокрашенных фруктов

Как следует из данных таблицы 2, в целом привлекательность сока практически не зависела от срока съёма плодов. Средняя оценка за внешний вид сока из яблок всех сроков съёма составила 4,4 балла в 2011 г., 4,5 баллов – в 2012 г., 4,4 балла – в 2013 году. Однако сок из плодов летних сортов разных сроков съёма не был однородным по внешнему виду. Так, самые высокие дегустационные оценки за внешний вид сока сорта Орловим в годы исследований были отмечены во второй и/или третий сроки съёма.

Таблица 2 – Сенсорная оценка внешнего вида сока из яблок в зависимости от срока съёма плодов

Сорт	2011 г.			2012 г.			2013 г.		
	1 съём	2 съём	3 съём	1 съём	2 съём	3 съём	1 съём	2 съём	3 съём
Сорта летнего срока созревания									
Орловим	4,2	4,3	4,4	4,3	4,4	4,4	4,3	4,5	4,3
Юбиляр	4,3	4,5	-	4,6	4,5	4,4	4,5	4,4	4,3
Сорта осеннего срока созревания									
Зарянка	4,5	4,5	4,4	4,6	4,6	4,6	-	-	-
Солнышко	4,4	4,4	4,5	4,5	4,6	-	4,3	4,4	-
Сорта зимнего срока созревания									
Кандиль орл.	4,5	4,4	4,3	4,6	4,6	4,6	4,4	4,4	4,4
Памяти Хитрово	4,5	4,4	-	4,6	4,6	4,6	4,6	4,4	-
Болотовское	4,0	4,1	4,0	4,0	3,9	4,0	4,0	4,3	4,0
Имрус	-	-	-	4,2	4,6	4,6	4,6	4,5	4,5
Веньяминовское	4,5	4,4	4,5	4,6	4,5	4,5	4,6	4,4	4,6
Рождественское	4,5	4,5	4,4	4,4	4,5	4,6	4,5	4,5	4,4
Свежесть	4,3	4,6	4,6	4,6	4,4	4,4	4,3	4,4	-
Антоновка об.	4,4	4,5	4,5	4,6	4,6	4,6	4,4	4,4	4,4
$\bar{X}$	4,4	4,4	4,4	4,5	4,5	4,5	4,4	4,4	4,4
V%	3,7	3,0	3,9	4,5	4,4	4,1	4,1	1,4	4,1
НСР ₀₅	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2

У сорта Юбиляр в 2012 и 2013 гг. отмечено снижение привлекательности сока от первого к третьему сроку съёма плодов яблони. Дегустационные оценки за внешний вид сока у сортов осеннего срока созревания в зависимости от срока съёма варьировали незначительно. Сок из сорта яблук Зарянка в 2011 и 2012 гг. по внешнему виду был практически на одном уровне вне зависимости от срока уборки плодов. У сорта Солнышко наблюдалось небольшое возрастание дегустационных оценок сока от первого к третьему съёму.

У зимних сортов яблук оценки за внешний вид сока также были достаточно стабильны, тем не менее, прослеживалась их зависимость от срока съёма плодов. Например, у сорта Свежесть в 2011 и 2013 гг. внешний вид сока улучшался от первого к третьему съёму, а в 2012 году оценки за внешний вид сока снизились после первого съёма.

У сорта Веняминовское лучшими оценками за внешний вид (4,5...4,6 балла) характеризовался сок из плодов первого (2012 г.) или первого и третьего сроков съёма (2011 и 2013 гг.). В 2012 году дегустационные оценки последовательно возрастали от первого к третьему съёму, а в 2013 году, наоборот, к третьему съёму они незначительно снизились.

У сорта Болотовское отмечена нестабильность в дегустационных оценках внешнего вида сока, полученного из плодов в разные сроки съёма. Незначительное варьирование оценки за внешний вид сока в зависимости от срока съёма подтверждалось и невысокими значениями коэффициента варьирования (см. табл. 2).

Между дегустационными оценками вкуса сока, полученного из плодов разного срока съёма, отмечены более четкие различия (табл. 3). У летних сортов Орловим и Юбиляр оценки за вкус сока возрастали от первого к третьему сроку съёма, что, безусловно, связано со степенью зрелости плодов. Именно к третьему съёму плоды достигали оптимальной степени зрелости для сока и накапливали максимальное количество сахаров, что и

отражалось на его дегустационных оценках. Аналогичная картина наблюдалась и у осенних сортов, за исключением сорта Солнышко в 2013 году, когда более высокая оценка вкуса сока была отмечена в первый срок съема.

Таблица 3 – Сенсорная оценка вкуса сока из яблок
в зависимости от срока съема плодов

Сорт	2011 г.			2012 г.			2013 г.		
	1 съем	2 съем	3 съем	1 съем	2 съем	3 съем	1 съем	2 съем	3 съем
Сорта летнего срока созревания									
Орловим	4,0	4,0	4,1	4,0	4,1	4,3	4,1	4,1	4,4
Юбиляр	3,8	4,4	-	3,9	4,1	4,2	3,9	4,1	4,3
Сорта осеннего срока созревания									
Зарянка	4,2	4,4	4,5	4,5	4,4	4,5	-	-	-
Солнышко	4,4	4,6	4,5	4,5	4,5	-	4,4	4,1	-
Сорта зимнего срока созревания									
Кандиль орл.	4,3	4,4	4,4	4,5	4,4	4,6	4,2	4,4	4,3
Памяти Хитрово	4,3	4,3	-	4,4	4,2	4,4	4,0	4,2	-
Болотовское	4,4	4,5	4,5	4,1	4,2	4,5	4,4	4,3	4,4
Имрус	-	-	-	4,5	4,4	4,4	4,3	4,2	4,5
Веньяминовское	4,6	4,6	4,5	4,6	4,5	4,6	4,4	4,4	4,5
Рождественское	4,5	4,5	4,6	4,5	4,5	4,5	4,3	4,5	4,3
Свежесть	4,2	4,3	4,3	4,4	4,2	4,2	4,1	4,5	-
Антоновка об.	3,9	4,3	4,0	4,2	4,3	4,4	4,4	4,1	4,1
$\bar{X}$	4,2	4,4	4,4	4,3	4,3	4,4	4,2	4,3	4,4
V%	5,9	3,9	4,7	5,3	3,5	3,2	4,2	3,8	3,0
НСР ₀₅	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2

У большинства зимних сортов, как правило, вкус сока из плодов первого съема имел более низкую оценку, чем второго и третьего, а оценки за вкус сока из плодов второго и третьего съема у ряда сортов были одинаковыми (см. табл. 3). В целом оценки за вкус более наглядно показали влияние срока съема плодов на вкусовые качества сока. За годы исследований

средние значения дегустационных оценок за вкус сока возрастали от первого к третьему съему, что свидетельствовало о значении степени зрелости плодов на формирование вкусовых качеств яблочного сока.

Оценки за вкус и внешний вид сока не всегда совпадают (см. табл. 2, 3). Поэтому отбор сортов, как правило, проводится по общей дегустационной оценке, представляющей собой среднее арифметическое между оценками за вкус и внешний вид. Как показывают данные таблицы 4, средние значения общей дегустационной оценки сока в различные сроки съема плодов варьировали незначительно и практически не показывали зависимости от срока уборки яблок.

Таблица 4 – Общая дегустационная оценка сока из яблок в зависимости от срока съема плодов

Сорт	2011 г.			2012 г.			2013 г.		
	1 съём	2 съём	3 съём	1 съём	2 съём	3 съём	1 съём	2 съём	3 съём
Сорта летнего срока созревания									
Орловим	4,1	4,2	4,3	4,2	4,3	4,4	4,2	4,3	4,4
Юбиляр	4,2	-	4,5	4,2	4,3	4,3	4,2	4,3	4,3
Сорта осеннего срока созревания									
Зарянка	4,4	4,4	4,4	4,6	4,5	4,6	-	-	-
Солнышко	4,4	4,5	4,5	4,5	4,6	-	4,4	4,3	-
Сорта зимнего срока созревания									
Кандиль орловский	4,4	4,4	4,4	4,6	4,5	4,6	4,3	4,3	4,4
Памяти Хитрово	4,4	4,4	-	4,5	4,4	4,5	4,3	4,3	-
Болотовское	4,2	4,3	4,3	4,1	4,0	4,3	4,2	4,3	4,2
Имрус	-	-	-	4,4	4,5	4,5	4,5	4,4	4,5
Веньяминовское	4,6	4,5	4,5	4,6	4,5	4,6	4,5	4,4	4,6
Рождественское	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,6	4,4	4,5	4,4
Свежесть	4,3	4,3	4,5	4,5	4,3	4,3	4,2	4,5	-
Антоновка обыкновенная	4,2	4,4	4,3	4,4	4,4	4,5	4,3	4,3	4,3
$\bar{X}$	4,4	4,4	4,4	4,4	4,5	4,3	4,4	4,4	-
V%	2,3	2,1	3,9	3,6	2,8	2,7	1,9	2,8	-
НСР ₀₅	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	-

Наиболее чёткая динамика общей дегустационной оценки сока наблюдалась у летних сортов яблони – её величина возрастала от первого к третьему съему плодов у сорта Орловим, а у сорта Юбиляр, наоборот, к третьему съему плодов она снижалась. Общая дегустационная оценка сока осенних и зимних сортов более стабильна и незначительно изменялась по датам съёма.

Выводы. Полученные данные показали, что вкусовые качества сока в большей степени зависели от степени зрелости плодов, то есть от срока их съема, чем внешний вид сока. Очевидно, показатели плодов, влияющие на привлекательность сока, формируются раньше и в меньшей степени зависят от степени зрелости, чем показатели, определяющие его вкусовые качества.

Оптимальное сочетание показателей, формирующих лучший вкус плодов и, соответственно, сока, достигается только в определенный момент зрелости. Поэтому срок съема плодов, соответствующий определенной степени их зрелости, значительно влияет на формирование вкусовых качеств сока.

Литература

1. Российский союз производителей соков (РСПС): [официальный сайт] // Разработка сайта: itex.ru. 2016. Режим доступа: <http://www.rsps.ru/> (дата обращения 05.09.2018).
2. Плодовые и овощные соки (перевод с болгарского) / П. Даскалов [и др.]. М.: Пищевая промышленность, 1969. 424 с.
3. Франчук, Е.П. Товарные качества плодов. М.: Агропромиздат, 1986. 269 с.
4. Guyot, S. Variability of the polyphenolic composition of cider apple (*Malus domestica*) fruits and juices / S. Guyot, N. Marnet, P. Sanoner, J.F. Drilleau // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2003. – volume 51. – Issue 21. – P. 6240-6247.
5. Подбор и селекция сортов яблони для сокового производства / Е.Н. Седов [и др.]. Орел: ВНИИСПК, 2010. 116 с.
6. Седов, Е. Н. Селекция и новые сорта яблони. Орел: ВНИИСПК, 2011. 624 с.
7. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том I. Сорта растений. Москва: Росинформагротех, 2018. 504 с.
8. Комплексная программа по селекции семечковых культур в России на 2001–2020 гг. Орёл, 2001. 29 с.

9. Rumpunen, K. Differences among Swedish local apple cultivars in traits important for juice and cider making. // K. Rumpunen, A. Ekholm, H. Nybom / XIV Eucarpia Fruit Breeding and Genetics Symposium. – Bologna, 14-18 June, 2015.
10. Paganini, C. Industrial fitness analysis of six apple cultivars, considering their physico-chemical evaluation / C. Paganini, A. Nogueira, F. Denardi, G. Wosiacki // *Ciencia e agrotecnologia*. – 2004. – № 28(6). – P. 1336-1343.
11. Vieira, F.G.K. Physico-chemical and antioxidant properties of six apple cultivars (*Malus domestica* Borkh) grown in southern Brazil / F.G.K. Vieira, G.D.C. Borges, C. Copetti, R.D.D.C. Amboni, F. Denardi, R. Fet // *Scientia Horticulturae*. – 2009. – Volume 122. – Issue 3. – P. 421-425.
12. Zielinski, A.A.F. Effect of mash maceration and ripening stage of apples on phenolic compounds and antioxidant power of cloudy juices: A study using chemometrics. / A.A.F. Zielinski, A. Alberti, C.M. Braga, et al. // *LWT-Food Science and Technology*. – 2014. – Issue 57. – № 1. – p. 223-229.
13. Europe: Apple varieties for juice processing. Food news international./ FNI Team – August, 14. – 2018. – Retrieved from <https://foodnewsinternational.com/2017/01/17/europe-apple-varieties-for-juice-processing/> (14.11.2018).
14. Zhu, Y. A Columnar Apple Variety for Juice concentrated / Y. Zhu et al. // *Science and Horticulture for People: Abstracts*. – № 1. – Lishon Congress Centre August 22-27. – 2010. – P. 206.
15. Jacob, H.B. Breeding experiments of apple varieties with columnar growth and low chilling requirements / H.B. Jacob // *Acta Horticultural*. – 2010. – P. 159-164.
16. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 023/2011 Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей. М.: Ось-89, 2011. 80 с.
17. ГОСТ 8756.0-70 – ГОСТ 8756.21-70. Продукты пищевые консервированные. Методы испытания: Изд. офиц. Москва: Изд-во стандартов, 1974. 127 с.
18. Левгерова Н.С., Леонченко В.Г. Технологическая оценка сортов // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орёл, 1999. С. 168-178.
19. Методические указания по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности. М., 1993. 108 с.
20. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков [и др.]. Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. 430 с.

References

1. Rossijskij soyuz proizvoditelej sokov (RSPS): [oficial'nyj sayt] // Razrabotka sajta: itex.ru. 2016. Rezhim dostupa: <http://www.rsps.ru/> (data obrashcheniya 05.09.2018).
2. Plodovye i ovoshchnye soki (perevod s bolgarskogo) / P. Daskalov [i dr.]. M.: Pishchevaya promyshlennost', 1969. 424 s.
3. Franchuk, E.P. Tovarnye kachestva plodov. M.: Agropromizdat, 1986. 269 s.
4. Guyot, S. Variability of the polyphenolic composition of cider apple (*Malus domestica*) fruits and juices / S. Guyot, N. Marnet, P. Sanoner, J.F. Drilleau // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2003. – lume 51. – Issue 21. – P. 6240-6247.
5. Podbor i selekciya sortov yabloni dlya sokovogo proizvodstva / E.N. Sedov [i dr.]. Orel: VNIISPK, 2010. 116 s.
6. Sedov, E. N. Selekcija i novye sorta yabloni. Orel: VNIISPK, 2011. 624 s.

7. Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij, dopushchennyh k ispol'zovaniyu. Tom I. Sorta rastenij. Moskva: Rosinformagrotekh, 2018. 504 s.
8. Kompleksnaya programma po selekcii semechkovyh kul'tur v Rossii na 2001 2020 gg. Orel, 2001. 29 s.
9. Rumpunen, K. Differences among Swedish local apple cultivars in traits important for juice and cider making. // K. Rumpunen, A. Ekholm, H. Nybom / XIV Eucarpia Fruit Breeding and Genetics Symposium. – Bologna, 14-18 June, 2015.
10. Paganini, C. Industrial fitness analysis of six apple cultivars, considering their physico-chemical evaluation / C.Paganini, A. Nogueira, F. Denardi, G.Wosiacki // Ciencia e agrotecnologia. – 2004. – № 28(6). – P. 1336-1343.
11. Vieira, F.G.K. Physico-chemical and antioxidant properties of six apple cultivars (*Malus domestica* Borkh) grown in southern Brazil / F.G.K. Vieira, G.D.C. Borges, C. Copetti, R.D.D.C. Amboni, F. Denardi, R. Fet // Scientia Horticulturae. – 2009. – Volume 122. – Issue 3. – P. 421-425.
12. Zielinski, A.A.F. Effect of mash maceration and ripening stage of apples on phenolic compounds and antioxidant power of cloudy juices: A study using chemometrics. / A.A.F. Zielinski, A. Alberti, C.M. Braga, et al. // LWT-Food Science and Technology. – 2014. – Issue 57. – № 1. – p. 223-229.
13. Europe: Apple varieties for juice processing. Food news international./ FNI Team – August, 14. – 2018. – Retrieved from <https://foodnewsinternational.com/2017/01/17/europe-apple-varieties-for-juice-processing/> (14.11.2018).
14. Zhu, Y. A Columnar Apple Variety for Juice concentrated / Y. Zhu et al. // Science and Horticulture for People: Abstracts. – № 1. – Lishon Congress Centre August 22-27. – 2010. – P. 206.
15. Jacob, H.B. Breeding experiments of apple varieties with columnar growth and low chilling requirements / H.B. Jacob // Acta Horticultural. – 2010. – P. 159-164.
16. Tekhnicheskij reglament tamozhennogo soyuza TR TS 023/2011 Tekhnicheskij reglament na sokovuyu produkciju iz fruktov i ovoshchej. M.: Os'-89, 2011. 80 s.
17. GOST 8756.0-70 – GOST 8756.21-70. Produkty pishchevye konservirovannye. Metody ispytaniya: Izd. ofic. Moskva: Izd-vo standartov, 1974. 127 s.
18. Levgerova N.S., Leonchenko V.G. Tekhnologicheskaya ocenka sortov // Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur. Orel, 1999. S. 168-178.
19. Metodicheskie ukazaniya po himiko-tekhnologicheskomu sortoispytaniyu ovoshchnyh, plodovyh i yagodnyh kul'tur dlya konservnoj promyshlennosti. M., 1993. 108 s.
20. Metody biohimicheskogo issledovaniya rastenij / A.I. Ermakov [i dr.]. L.: Agropromizdat. Leningr. otd-nie, 1987. 430 s.