


ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОВ ГИБРИДНЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ СИДРА

Н.С. Левгерова, д.с.-х.н.
Е.С. Салина , к.с.-х.н.
И.А. Сидорова, к.с.-х.н.
Е.Н. Седов, д.с.-х.н., академик РАН
Т.В. Янчук, к.с.-х.н.

ФГБНУ ВНИИ селекции плодовых культур, 302530, Россия, Орловская область, Орловский район, д. Жилина, ВНИИСПК, info@vniispk.ru


Аннотация

Представлены данные технологической оценки плодов гибридного фонда вставочных подвоев яблони генофонда ВНИИСПК с целью выделения сеянцев, плоды которых перспективны для изготовления сидра и дальнейшей селекции сидровых сортов. Даны рекомендации по использованию выделенных форм для производства сидра и селекции сидровых сортов. В результате полевого обследования гибридного фонда подвоев были выделены 17 подвойных форм, которые по массе плодов и их органолептическим качествам наиболее подходили для производства сидра. Проведенная технологическая оценка выделенных подвойных форм показала, что большинство из них характеризовалось мелкими плодами ($\bar{x}=31,2$ г), свойственными полукультуркам, и лишь у трёх форм масса плодов соответствовала градации «ниже среднего» (53...55 г). Выделенные формы характеризовались невысоким выходом сока ($\bar{x}=63,1\%$), за исключением формы 13, у которой выход сока составил 76,1% – на уровне мировых сидровых сортов. Низкое значение коэффициента вариации ($V=7,6\%$) говорит о стабильности данного признака. Среднее содержание растворимых сухих веществ (РСВ) в соке было повышенным – 14,1%, минимальное – 8,7% (форма 1), максимальное – 16,7% (форма 3) при умеренной сортовой изменчивости ($V=13,2\%$). Изучаемые формы характеризовались высоким содержанием титруемых кислот в соке, в среднем 1,00%, и очень высокой сортовой изменчивостью ($V=55,8\%$) от 0,30% (форма 13) до 1,67% (форма 16). При среднем содержании танинов 0,100% размах изменчивости составил от 0,066% (форма 1) до 0,304% (форма 3) ($V=50,3\%$). Проведенная технологическая оценка показала хорошую пригодность выделенных подвойных форм для производства сидра. В соответствии с общепринятой классификацией сидровых сортов изучаемые формы могут быть отнесены к группам сладких, горько-кислых и кислых плодов. Из-за высокой кислотности плодов в группу горько-сладких плодов не вошла ни одна форма. Выделенные подвойные формы проявили высокую пригодность для производства сидра. Наиболее перспективной оказалась форма 13, рекомендуемая для использования в селекции сидровых сортов.

Ключевые слова: производство сидра, подвои яблони, выход сока, кислотность, танины, селекция сидровых сортов

TECHNOLOGICAL INDICATORS OF THE FRUITS OF HYBRID APPLE ROOTSTOCKS AND THE PROSPECTS OF THEIR USE IN THE PRODUCTION OF CIDER

N.S. Levgerova, Doc. Agr. Sci.

E.S. Salina , Cand. Agr. Sci.

I.A. Sidorova, Cand. Agr. Sci.

E.N. Sedov, Doc. Agr. Sci., RAS Academician

T.V. Yanchuk, Cand. Agr. Sci.

Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, 302530, Russia, Orel region, Orel district, Zhilina, VNIISPК, info@vniispk.ru

Abstract

The data of the chemical and technological evaluation of the fruits of the hybrid fund of apple rootstocks of the VNIISPК gene pool are presented in order to identify seedlings, the fruits of which are promising for the production of cider, and further breeding of cider cultivars. Recommendations on the use of selected forms for cider making and breeding of cider cultivars are given. As a result of the field survey of the hybrid pool of rootstocks, 17 rootstock forms were identified, which, according to the weight of fruits and their organoleptic qualities, were most suitable for the production of cider. The chemical and technological assessment of the selected rootstock forms showed that most of them were characterized by small fruits (\bar{x} =31.2 g), characteristic of semi-crops, and only in 3 forms the fruit weight corresponded to the gradation "below average" (53—55 g). The selected forms were characterized by a low juice yield (\bar{x} =63.1%), with the exception of form 13, in which the juice yield was 76.1% - at the level of world cider cultivars. A low value of the coefficient of variation (CV=7.6%) indicated the stability of this feature. The average content of SS in the juice was increased – 14.1%, the minimum was 8.7% (form 1), the maximum was 16.7% (form 3) with the moderate varietal variability (CV =13.2%). The studied forms were characterized by a high content of titrated acids in the juice, on average 1.00%, and a very high varietal variability (CV =55.8%) from 0.30% (form 13) to 1.67% (form 16). With an average tannin content of 0.100%, the range of variability was from 0.066% (form 1) to 0.304% (form 3) (CV =50.3%). The technological assessment carried out showed the good suitability of the selected rootstock forms for the production of cider. In accordance with the generally accepted classification of cider cultivars, the studied forms can be attributed to the groups of sweet, bitter-sour and sour fruits. Due to the high acidity of the fruits, no form was included in the group of bittersweet fruits. The selected rootstock forms showed high suitability for cider production. The most promising was form 13, recommended for use in the breeding of cider cultivars.

Key words: cider making, apple rootstocks, juice output, acidity, tannins, selection of cider cultivars

Введение

К одним из новых востребованных в настоящее время напитков на основе сока относится сидр – слабоалкогольный напиток, который производят путем брожения яблочного или другого фруктового сока (Symoneaux et al., 2014; Bortolini et al., 2021). В соответствии с ГОСТ Р 58011-2017, объемная доля этилового спирта в нем должна составлять не менее 1,2% и не более 6%, с 2014 г. по 2016 г. производство сидра и медовухи в России выросло в 13 раз: с 12,4 млн л до 67,5 млн л. Активному росту продаж в данный период способствовали маркетинговые усилия производителей и дистрибьюторов по популяризации продукта; повышение интереса потребителей к напиткам с натуральным составом; распространение крафтовых пивоварен в стране, которые для увеличения ассортимента стали предлагать сидр, медовуху и пуаре (Анализ рынка сидра и медовухи в России в 2014-2018 гг., прогноз на 2019-2023 гг.).

О растущей популярности сидра в РФ свидетельствует и то, что с 2017 г. он признан в России сельскохозяйственной продукцией, то есть получил такой же статус, как и вина из свежего винограда, плодовые вина и виноградное сусло, что дает возможность его производителям получить целый ряд экономических послаблений (Дятловская Е., 2017).

По данным О. Трутнева (2019), в 2017 г. в России было произведено 300 тыс. декалитров сидра и пуаре (грушевый сидр), что позволило ей занять четырнадцатое место среди двадцати стран с наибольшим объемом его производства.

В настоящее время больше всего сидра производят и потребляют в Великобритании, где на его изготовление уходит до 56% урожая яблок. Сидр также популярен в ЮАР, США, Канаде, Франции, Испании. Развивается производство сидра в странах Центральной и Восточной Европы, в том числе в России. В 2020 г. только в Санкт-Петербурге произвели 3,5 млн дал сидра, пуаре и медовухи (+42% к предыдущему году), а в Ленобласти — 117,5 тыс. дал, что почти в 40 раз больше итогов 2019 года (Кантемирова, 2021).

Растущая популярность сидра и развитие крафтового производства сидра повсеместно в Европе, прежде всего Восточной, поставили вопрос о сырье для его изготовления. Для приготовления сидра используются специальные, так называемые сидровые сорта яблок, которые изначально в течение нескольких столетий культивировались в странах, где сидр являлся традиционным напитком. Как правило, плоды сидровых сортов должны были отвечать определенным требованиям по химическому составу, в соответствии с которым их классифицировали на:

- горько-сладкие: содержание танина более 0,2%, кислот – менее 0,45%;
- горько-кислые: содержание танина более 0,2%, кислот – более 0,45%;
- сладкие: содержание танина менее 0,2%, кислот – менее 0,45%;
- кислые: содержание танина менее 0,2%, кислот – более 0,45%.

Данная классификация, разработанная в Англии в начале XX века, используется специалистами и в настоящее время при подборе сортов при производстве сырья для сидра (Morgan, Richards, 2004; Jolicoeur, 2013; Zuriarrain-Ocio et al., 2021).

Безусловно, отселектированные на протяжении веков сидровые сорта в наибольшей степени подходят для производства сидра: их плоды отличаются высоким (до 15%) содержанием сахаров, являющихся субстратом для спиртового брожения, органических кислот от 0,1 до 1,0%, они характеризуются высоким выходом сока за счет волокнистой структуры мякоти, облегчающей прессование, а также высоким содержанием полифенолов (танинов), играющих большую роль в формировании вкуса сидра (Jolicoeur, 2013; Zuriarrain-Ocio et al., 2021). Танины, или дубильные вещества, являющиеся процианидинами, придают горечь и терпкость плодам. Процианидины могут быть различной длины. Более короткие молекулы придают горечь, более длинные – вяжущий вкус. В плодах разных сортов яблони

могут преобладать те или иные типы процианидинов, что в значительной степени определяет вкус сока, а затем сидра. Небольшая горечь может быть довольно приятной, и содержащие ее напитки лучше утоляют жажду (Lea, Piggott, eds., 2003).

Известно, что именно танины придают особый сложный вкус сидру и формируют длительное послевкусие, характерные для каждого вида или сорта. От них также во многом зависит цвет сидра. Низкое содержание танинов в яблоках, используемых на сидр, делает его безвкусным или с неинтересным плоским вкусом (Lea, 2008). Подавляющее большинство возделываемых в настоящее время сортов яблони в процессе длительной селекции на отсутствие терпкости и не темнеющей мякоти содержат в плодах очень мало танинов, что негативно сказывается на качестве сидра. Наиболее качественные сидры, традиционно производимые в Англии и Франции, изготавливаются из плодов сидровых сортов с высоким содержанием танинов (Jolicoeur, 2013).

По данным Е.С. Салиной (2012) среди изученных ею по технологическим показателям плодов 22 сортов яблони селекции Всероссийского НИИ селекции плодовых культур (ВНИИСПК) с иммунитетом или высокой устойчивостью к парше, только 2 сорта – Афродита и Болотовское – можно отнести к группе сладких сортов для сидра. Все остальные – к кислым. В настоящее время большинство сидров производится из смеси различных сортов, но при этом очень часто для получения высококачественного напитка обязательно включают в сырье ранетки (крэбы) – дикорастущие гибриды сибирской ягодной яблони, плоды которых богаты полифенолами, поскольку считается, что идеальная пропорция смеси яблок для сидра – 40% сладких, 40% кислых и 20% горьких (Lea, 2015).

Отсутствие в стране специальных сидровых сортов яблони, с одной стороны, и развитие крафтового производства сидра с другой, ставят задачу проведения исследований по селекции таких сортов, что предполагает оценку имеющегося генофонда и выделение перспективных форм для использования в селекции.

Известно, что высоким содержанием дубильных веществ в плодах отличаются мелкоплодные уральские сорта, полученные с участием сибирской ягодной яблони (*Malus baccata*), ранетки – гибриды сибирки в первом поколении или китайки – гибриды китайской сливолистной яблони (*M. prunifolia*) (Каталог сортов яблони, 1981; Котов, 2009). Очень часто ранетки и китайки используют в селекции подвоев, плоды которых сохраняют повышенное содержание дубильных веществ.

Исходя из вышесказанного, цель работы: технологическая оценка плодов гибридного фонда вставочных подвоев яблони генофонда ВНИИСПК для выделения сеянцев, плоды которых перспективны для изготовления сидра и дальнейшей селекции.

Материалы и методика

Работа проводилась в 2019...2021 гг. Объектами исследования были 215 гибридов подвоев генофонда ВНИИСПК, полученные от скрещиваний в 1987 году. При отборе сеянцев для дальнейшего изучения на пригодность для производства сидра обращали внимание на вкус, характер отрыва плодов и их размер. Исследования проводились в лаборатории биохимической и технологической оценки сортов и хранения ВНИИСПК совместно с лабораторией селекции яблони. Технологическая оценка на пригодность для сидра проводилась согласно Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Мичуринск, 1973), Технологической оценке сортов (Левгерова, Леонченко, 1999), Методическим указаниям по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности (1993), существующим стандартам и техническим регламентам (ГОСТ 31820-2015; ГОСТ Р 58851-2020; ТР ТС 023/2011).

Изучали следующие показатели:

средняя масса плода – взвешиванием на теххимических весах;

выход сока – по формуле: $C = (A - B) / A \cdot 100\%$,

где: С – выход сока, А – масса плодов до прессования, Б – масса отжимок после прессования (Даскалов, 1969);

содержание растворимых сухих веществ (РСВ) – определялась рефрактометром PAL-VX/RI (ГОСТ ISO 2173-2013);

содержание титруемых кислот – титриметрическим методом (ГОСТ ISO 750-2013);

содержание дубильных веществ – по Левенталю-Нейбауэру.

Полученные данные обрабатывались методами вариационной статистики согласно руководству В.А. Доспехова (1985) с помощью программы Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение

В результате полевого обследования гибридного фонда подвоев были выделены формы, представляющие наибольший интерес в соответствии с заданными критериями (таблица 1).

Таблица 1 – Происхождение и краткая характеристика плодов выделенных подвойных форм, перспективных для производства сидра

Номер выделенной подвойной формы	Подвойная форма и ее происхождение	Краткая характеристика плодов при полевом обследовании
1	3-17-38 (Райка красная Копылова × М9)	Очень кислые, терпкие
2	3-4-98 (Сибирская ягодная яблоня × М9)	Кисло-терпкие
3	27-4-151 (3-4-98 × П-22)	Очень терпкие, без горечи
4	27-4-152 (3-4-98 × П-22)	Сладкие, терпкие
5	27-26-133 (3-4-98 × П-22)	Сладкие, ароматные
6	27-26-133 (3-4-98 × П-22)	Сладко-терпкие, ароматные
7	27-17-125 (3-4-98 × П-22)	Кисло-терпкие
8	27-2-146 (Грушовка московская × П-22)	Кисло-сладкие, терпкие, очень хорошего вкуса
9	27-1-143 (3-4-98 × П-22)	Сладко-горькие
10	27-26-158 (3-4-98 × П-22)	Сладко-терпкие, очень хорошего вкуса
11	26-69-4 (П-22 или 3-17-38 – свободное опыление)	Кисло-терпкие, очень сочные
12	27-17-107 (3-4-98 × П-22)	Кисло-горькие терпкие
13	27-16-125 (Грушовка московская × П-22)	Сладко-терпкие, очень хорошего вкуса
14	27-4-156 (3-4-98 × П-22)	Горькие, очень терпкие
15	27-2-158 (Грушовка московская × П-22)	Терпко-сладкие
16	27-4-142 (3-4-98 × П-22)	Терпко-кислые
17	27-4-140 (3-4-98 × П-22)	Сладко-кислые терпкие

Технологические характеристики плодов отобранных форм представлены в таблице 2.

Анализ технологических показателей плодов составленной выборки из 17 подвойных форм показал, что по массе плодов выделились формы: № 6 (27-26-133), № 1 (3-17-38), (55,6; 53,6 г соответственно), соответствующие по величине градации «ниже среднего». Но большая часть форм имела мелкие плоды, свойственные полукультуркам и китайкам: № 5 (27-26-133); № 7 (27-17-125); № 13; № 11 (26-69-4); № 17 (27-4-140); № 16 (27-4-142); № 15 (27-2-158); № 9 (27-1-143); № 8 (27-2-146). Очень мелкие плоды, до 25 г, были у форм № 10 (27-26-158); № 4 (27-4-152); № 12 (27-17-107); № 14 (27-4-156) (Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур, 1999). Высокий коэффициент вариации является показателем значительной сортовой изменчивости данного признака.

Таблица 2 – Химико-технологические показатели плодов подвойных форм яблони

Подвой	Происхождение	Средняя масса	Выход сока, %	Технологические показатели
				Содержание в соке, %

		плода, г		PCB	Титруемые кислоты	Дубильные вещества
3-17-38 (1)	Райка красная Копылова × М9	53,6±0,7	59,3±0,4	8,7±0,5	1,31±0,03	0,066±0,017
3-4-98 (2)	Сибирская ягодная яблоня × М9	35,4±2,6	60,6±1,3	12,6±0,2	1,43±0,05	0,152±0,038
27-4-151 (3)	3-4-98 × П-22	16,9±0,7	66,4±1,9	16,7±0,1	1,38±0,05	0,304±0,074
27-4-152 (4)	3-4-98 × П-22	12,8±0,2	65,2±2,7	13,0±0,3	1,04±0,03	0,197±0,010
27-26-133 (5)	3-4-98 × П-22	50,0±3,1	60,0±1,3	14,0±0,4	0,42±0,02	0,158±0,002
27-26-133 (6)	3-4-98 × П-22	55,0±2,8	63,2±1,8	12,6±0,3	0,32±0,04	0,066±0,012
27-17-125 (7)	3-4-98 × П-22	41,3±0,6	62,5±1,0	13,1±0,2	1,61±0,03	0,132±0,007
27-2-146 (8)	Грушовка московская × П-22	26,5±1,8	56,9±1,5	14,9±0,2	0,66±0,04	0,158±0,014
27-1-143 (9)	3-4-98 × П-22	28,3±1,4	57,2±1,6	15,5±0,3	0,42±0,02	0,198±0,016
27-26-158 (10)	3-4-98 × П-22	12,0±0,3	65,9±1,6	14,1±0,3	1,38±0,02	0,271±0,020
26-69-4 (11)	П-22	37,3±1,7	63,9±1,0	13,8±0,2	0,80±0,03	0,096±0,009
27-17-107 (12)	3-4-98 × П-22	14,4±0,1	61,3±3,7	13,5±0,3	1,38±0,04	0,110±0,015
27-16-125 (13)	Грушовка московская × П-22	38,0±7,0	76,1±2,0	15,5±0,2	0,30±0,02	0,053±0,020
27-4-156 (14)	3-4-98 × П-22	15,0±0,6	67,5±1,5	15,1±0,3	1,52±0,05	0,079±0,016
27-2-158 (15)	Грушовка московская × П-22	28,3±1,2	65,5±2,3	16,3±0,3	0,32±0,04	0,086±0,008
27-4-142 (16)	3-4-98 × П-22	30,6±4,4	56,8±2,2	15,2±0,3	1,67±0,04	0,112±0,024
27-4-140 (17)	3-4-98 × П-22	35,7±1,1	63,9±1,6	14,5±0,2	0,27±0,02	0,185±0,015
\bar{x}		31,2±1,2	63,1±3,4	14,1±0,5	0,95±0,13	0,143±0,017
V, %		44,8	7,6	13,2	55,8	50,3
HCP ₀₅		10,2	3,5	1,4	0,39	0,05

Выделенные формы не отличались высоким выходом сока – среднее значение составило 63,1% при низком коэффициенте вариации 7,6%, что говорит о стабильности данного показателя у отобранных форм. Однако для формы 13 выход сока составил 76,1% – на уровне мировых сидровых сортов. Минимальным выходом сока, 56,8%, характеризовалась форма 16.

По содержания PCB все формы, за исключением формы № 1, показали высокую пригодность для производства сидра, поскольку среднее содержание PCB в соке из плодов отобранных подвойных форм было повышенным – 14,1%, минимальное – 8,7% (№ 1), максимальное – 16,7% (№ 3). При этом коэффициент вариации 13,2%, свидетельствует об умеренной изменчивости данного показателя.

По содержанию в плодах титруемых кислот изучаемая выборка подвойных форм характеризовалась средним значением 1,00%, минимальным – 0,30% (№ 13), максимальным – 1,67% (№ 16). Большой размах изменчивости содержания титруемых кислот подтверждает высокую лабильность данного показателя.

Для всех изучаемых форм характерно высокое содержание дубильных веществ в плодах (Седов и др., 2007). В среднем оно составило 0,100% при максимальном 0,304% (№ 3) и минимальном 0,066% (№ 1).

Характеризуя подвойные формы по основным технологическим показателям для производства сидра, следует отметить, что только показатель «выход сока» был достаточно стабильным, а «содержание PCB» относительно стабильным, содержание же титруемых кислот и дубильных веществ характеризовались высокой степенью изменчивости. В соответствии с общепринятой классификацией (Morgan, Richards, 2004) выделенные нами формы могут быть разделены на следующие категории для производства сидра (таблица 3).

Проведенная технологическая оценка выделенных подвойных форм на пригодность их для производства сидра показала, что все они по химическому составу плодов соответствуют традиционным требованиям, предъявляемым к сидровым сортам, и могут использоваться при производстве сидра.

Таблица 3 – Распределение выделенных подвойных форм по категориям плодов

Категория плодов	Содержание танина	Содержание титруемых кислот	Подвойная форма
Горько-сладкие	Более 0,2%,	Менее 0,45%;	–
Горько-кислые	Более 0,2%	Более 0,45%	№ 3; № 10;
Сладкие	Менее 0,2%	Менее 0,45%;	№ 5; № 6; № 9; № 13; № 15; № 17
Кислые	Менее 0,2%	Более 0,45%	№ 1; № 2; № 4; № 7; № 8; № 12; № 14; № 16

Характерной особенностью выделенных форм является высокое содержание титруемых кислот в плодах. Из-за этого в категорию горько-сладкие плоды не вошла ни одна форма. Однако наличие форм, относящихся к сладким, горько-кислым и кислым плодам, позволяет составлять различные купажи при изготовлении сидра и добиваться его высокого качества. Выделенные формы, особенно форма № 13, перспективны и для вовлечения в селекцию по выведению отечественных сидровых сортов.

Выводы

Технологическая оценка ряда подвойных форм яблони селекции ВНИИСПК на пригодность к производству сидра показала, что по соотношению содержания танинов и титруемых кислот в плодах они соответствуют градации: горько-кислые, сладкие и кислые. Формы со сладкими плодами отсутствовали.

Выделенные подвойные формы яблони селекции ВНИИСПК, соответствующие общепризнанной градации сортов для сидра, могут использоваться для получения сырья при его производстве.

Перспективными формами для использования в селекции являются формы 3, 10 – сочетающие достаточно высокий выход сока, высокое содержание РСВ и танинов в соке, формы 13, 14, 15 – сочетающие высокий выход сока и высокое содержание РСВ в соке.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии известного конфликта интересов.

Литература

1. Анализ рынка сидра и медовухи в России в 2014-2018 гг., прогноз на 2019-2023 гг. РБК Магазин исследований, 2019. 101 с. URL: <https://marketing.rbc.ru/research/27873/> (дата обращения: 08.10.2021).
2. ГОСТ ISO 2173-2013. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ, М.: Стандартиформ, 2019. 12 с.
3. ГОСТ ISO 750-2013. Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности. 2018, 8 с.
4. ГОСТ Р 58011-2017. Сидры традиционные. Технические условия. М.: Стандартиформ, 2018. 15 с.
5. ГОСТ Р 58851-2020. Сидры фруктовые традиционные. Технические условия М.: Стандартиформ, 2020. 15 с.
6. Даскалов П., Асланян Р., Тенов Р., Живков М., Баяджиев Р. Плодовые и овощные соки (перевод с болгарского). М.: Пищевая промышленность, 1969. 424 с.
7. Дятловская Е. Производство сидра становится привлекательным бизнесом // Агроинвестор Рынки. 2017 22 янв. URL: <https://www.agroinvestor.ru/markets/news/25607/> (дата обращения: 08.10.2021).

8. Каталог сортов яблони / Под ред. Е.Н. Седова. Орел: ВНИИСПК, 1981. 288 с.
9. Кантемирова О. Greenstate поймал «Фарт» // «Коммерсантъ» Санкт-Петербург. 2021. №46. 18 март. URL: <https://www.kommersant.ru/gallery/4731529> (дата обращения: 08.10.2021).
10. Котов Л.А. Селекция яблони на Среднем Урале // Аграрный вестник Урала. 2009. № 11. С. 58-61.
11. Левгерова Н.С., Леонченко В.Г. Технологическая оценка сортов // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Седова Е.Н. и Огольцовой Т.П. Орел: ВНИИСПК, 1999. С. 168-178.
12. Методические указания по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности. М., 1993. 108 с.
13. Не виноградом единым: что вы знаете о сидре? URL: <https://amwine.ru/blog/ne-vinogradom-edinym-chto-vy-znaete-o-sidre/> (дата обращения: 08.10.2021).
14. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Г.А. Лобанова. Мичуринск, 1973. 492 с.
15. Салина Е.С. Пригодность некоторых сортов яблони селекции ВНИИСПК для производства сидра // Плодоводство и ягодоводство России. 2012. Т. 32, № 2. С. 9-14.
16. Седов Е.Н., Макаркина М.А., Левгерова Н.С. Биохимическая и технологическая характеристика плодов генофонда яблони. Орел: ВНИИСПК, 2007. 312 с.
17. Трутнев О. Сидр подвергнут очистке // Газета «Коммерсантъ». 2019. №3. 11 янв. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3850632> (дата обращения: 08.10.2021).
18. TP TC 023/2011. Технический регламент Таможенного союза. «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей». М.: Стандартинформ, 2011. 56 с.
19. Bortolini D.G., Benvenuti L., Demiate I.M., Nogueira A., Alberti A., Zielinski A.A.F. A new approach to the use of apple pomace in cider making for the recovery of phenolic compounds // LWT – Food Science and Technology. 2020. Vol. 126. 109316. DOI: 10.1016/j.lwt.2020.109316
20. Jolicoeur C. The new cider makers handbook. A Comprehensive Guid for Craft Producers. Chelsea Green Publishing White River Junction. Vermont, 2013. 398 p.
21. Lea A. Craft Cider Making. 3-ed edition. Crowood Press Ltd, 2015. 128 p.
22. Lea A. Craft Cider Making. Preston, UK: Good Life Press, 2008. 160 p.
23. Lea, A., J. R. Piggott, eds. Fermented Beverage Production, 2nd edition, New York: Kluwer Academic / Plenum Publishers, 2003. 423 p.
24. Morgan J., Richards A. The Book of Apples. London: Ebury Press, 2004. 314 p.
25. Symoneaux R., Chollet S., Bauduin R., Le Quere J.M., Baron A. Impact of apple procyanidins on sensory perception in model cider (part 2): Degree of polymerization and interactions with the matrix components // LWT – Food Science and Technology. 2014. Vol. 57(1). pp. 28-34. DOI: 10.1016/j.lwt.2014.01.007
26. Zuriarrain-Ocio A., Zuriarrain J., Vidal M., Duenas M. T., Berregi I. Antioxidant activity and phenolic profiles of ciders from the Basque Country // Food Biosciens. 2021. Vol. 41. 100887. DOI: 10.1016/j.fbio.2021.100887

References

1. RBC Marketing. (2019, September 24). *Analysis of the cider and mead market in Russia in 2014-2018, forecast for 2019-2023*. <https://marketing.rbc.ru/research/27873/> (In Russian).

2. National Standards of Russian Federation (2019). *Fruit and vegetable products — Determination of soluble solids. Refractometric method. (GOST ISO 2173:2003)*. Moscow: Standartinform. (In Russian).
3. National Standards of Russian Federation (2018). *Fruit and vegetable products. Determination of titratable acidity. (GOST ISO 750-2013)*. Moscow: Standartinform. (In Russian).
4. National Standards of Russian Federation (2018). *Traditional ciders. General specifications (GOST R 58011-2017)*. Moscow: Standartinform. (In Russian).
5. National Standards of Russian Federation (2020). *Traditional fruit ciders. Specifications. (GOST R 58851-2020)*. Moscow: Standartinform. (In Russian).
6. Daskalov, P., Aslanyan, R., Tenov, R., Zhivkov, M., & Bayadzhiev, R. (1969). *Fruit and vegetable juice*. Moscow: Pishchevaya promyshlennost. (In Russian).
7. Dyatlovskaya, E. (2017, January 22). Cider production is becoming an attractive business. *Agroinvestor. Markets*. <https://www.agroinvestor.ru/markets/news/25607/> (In Russian).
8. Sedov, E.N. (Ed.). (1981). *The catalog of apple cultivars*. Orel: VNIISPK. (In Russian).
9. Kantemirova, O. (2021, March 18). Greenstate caught “Fart”. *“Kommersant” Saint Petersburg*. <https://www.kommersant.ru/gallery/4731529> (In Russian).
10. Kotov, L.A. (2009). Apple tree breeding in the Middle Urals. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 11 (65). 58-61. (In Russian).
11. Levgerova, N.S., & Leonchenko, V.G. (1999). Technological assessment of the cultivars. In E.N. Sedov & T.P. Ogoltsova (Eds.), *Program and methods of variety trials of fruit, berry and nut crops*. (pp. 168-178). Orel: VNIISPK. (In Russian)
12. Anonymous (1993). *Methodical regulations on chemical and technological variety investigation of vegetable, fruit and berry crops for canning industry*. Moscow. (In Russian).
13. Aromatic world. (2021, July 22). *Not a single grape: what do you know about cider?* <https://amwine.ru/blog/ne-vinogradom-ediny-m-cto-vy-znaete-o-sidre/> (In Russian).
14. Lobanov, G.A. (Ed.) (1973). *Program and methods of variety trials of fruit, berry and nut crops*. Michurinsk: VNIIS. (In Russian).
15. Salina, E.S. (2012). The suitability of some varieties of VNIISPK breeding for the production of cider. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*, 32(2), 9-14. (In Russian, English abstract).
16. Sedov, E.N., Makarkina, M.A., & Levgerova, N.S. (2007). *Biochemical and technological fruit description of apple gene pool*. Orel: VNIISPK. (In Russian).
17. Trutnev, O. (2019, January 11). The cider will be refined. *Newspaper «Kommersant»*. <https://www.kommersant.ru/doc/3850632> (In Russian).
18. Technical regulations of the Customs Union (2011). *Technical regulations for juice products from fruits and vegetables. (TR CU 023/2011)*. Moscow: Standartinform. (In Russian).
19. Bortolini, D.G., Benvenuti, L., Demiate, I.M., Nogueira, A., Alberti, A., & Zielinski, A.A.F. (2020). A new approach to the use of apple pomace in cider making for the recovery of phenolic compounds. *LWT – Food Science and Technology*, 126, 109316. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109316>.
20. Jolicoeur, C. (2013). *The new cider makers handbook. A Comprehensive Guide for Craft Producers*. Vermont: Chelsea Green Publishing White River Junction.
21. Lea, A. (2015). *Craft Cider Making*. 3-ed edition. Crowood Press Ltd.
22. Lea, A. (2008). *Craft Cider Making*. Preston, UK: Good Life Press.
23. Lea, A., & Piggott, J.R. (Eds.). (2003). *Fermented Beverage Production*. 2nd edition. New York: Kluwer Academic / Plenum Publishers.
24. Morgan, J., & Richards, A. (2004). *The Book of Apples*. London: Ebury Press.
25. Symoneaux, R., Chollet, S., Bauduin, R., Le Quere, J.M., & Baron, A. (2014). Impact of apple procyanidins on sensory perception in model cider (part 2): Degree of polymerization and

- interactions with the matrix components. *LWT – Food Science and Technology*, 57(1), <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.01.007>.
26. Zuriarrain-Ocio, A., Zuriarrain, J., Vida, I.M., Duenas, M.T., & Berregi, I. (2021). Antioxidant activity and phenolic profiles of ciders from the Basque Country. *Food Biosciens*, 41, 100887. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.100887>