

14. Запрометов М.Н. Основы биохимии фенольных соединений: учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 1974. – 214 с.
15. Клышев, Л.К., Бандюкова В.А., Алюкина Л.С. Флавоноиды растений (распространение, физико-химические свойства, методы исследования). – Алма-Ата, 1978. – 220 с.
16. Ross J.A., Kasum C.M. Dietary flavonoids: bioavailability, metabolic effects, and safety // Annu Rev Nutr. – 2002. – Т. 22. – С. 19–34.



УДК 663.32

Г.С. Гусакова, С.Н. Евстафьев

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СОКА ИЗ ПЛОДОВ ГРУШИ УССУРИЙСКОЙ (PYRUS USSURIENSIS MAXIM)

Приведены результаты изучения физико-химического состава сока из плодов груши уссурийской, выращенной в Иркутской области. Разработана аппаратно-технологическая схема переработки плодов на сок. Экспериментально определены параметры технологической обработки. Показано положительное влияние дигидрокверцетина и ферментных препаратов на качественные показатели и выход сока.

Ключевые слова: плоды, сок, груша уссурийская, ферменты, дигидрокверцетин.

G.S. Gusakova, S.N. Evstafiev

THE DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY FOR THE PREPARATION OF JUICE FROM THE USSURI PEAR (PYRUS USSURIENSIS MAXIM) FRUITS

The research results of the physical-chemical composition of the juice from the fruit of the Ussuri pear (PyrusUssuriensis)cultivated in the Irkutsk region are presented. The apparatus-technological scheme of processing fruits into juice is developed. The technological processing parameters are experimentally determined. The positive influence of dihydroquercetin and enzyme preparations on the juice quality indices and output is shown.

Key words: fruits, juice, Ussuri pear (Pyrus Ussuriensis), enzymes, dihydroquercetin.

Введение. При создании и развитии мелких фермерских хозяйств большой интерес представляет изучение потенциала груши уссурийской (*Pyrus ussuriensis* Maxim.), получившей широкое распространение в садоводстве Прибайкалья. Данный вид дает стабильные урожаи в условиях сурового климата. Многогранность использования груши обусловлена ее высокой урожайностью, зимостойкостью, пищевыми и лекарственными свойствами плодов. Возможности использования данного вида в качестве биоресурса в Сибири изучены пока недостаточно. При переработке плодов важное значение имеет правильная оценка факторов, оказывающих влияние на выход и качество продуктов переработки. Обоснованный выбор режимных параметров при получении сока требует научного подхода, с учетом исключительно сложной цепи химических взаимодействий компонентов сырья в процессе переработки.

Цель исследования. Научное обоснование выбора технологических операций в приготовлении сока из плодов уссурийской груши.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований явились плоды уссурийской груши, собранные в первой половине сентября; ферментный препарат «Целлолюкс А» с целлюлаз-

ной активностью 2000 ед/г, производства ООО ПК «Сиббиофарм»; ферментный препарат «Фруктоцим П6-Л» с пектолитической активностью 200 ед/г (изготовитель «ERBSLOEHGeisenheimAG» (ФРГ); дигидрокверцетин (ДКВ), выделенный из древесины лиственницы сибирской по оригинальным методикам [2].

Микробиологические показатели определяли по общепринятым методикам: для определения количества клеток микроорганизмов в 1 см³ сока и виноматериала проводили подсчет в счетной камере, ориентировочное определение систематических групп микроорганизмов проводили по морфологическому признаку при микроскопировании. Пробы, инфицированные дрожжами и уксуснокислыми бактериями, выявляли по времени их развития, для этого пробу (10 см³) в стерильной пробирке помещали в термостат с температурой 26±1°С. Оценку проводили по методике «Экспресс-оценка микробиологического состояния виноматериалов» [3]. Инфицирование молочнокислыми бактериями выявляли по времени развития их после посева на селективные питательные среды (капустная среда). Для различия уксуснокислых и молочнокислых бактерий при микроскопировании использовали метод окраски по Граму.

Определение органолептических показателей сока проводили по методикам, приведенным в [5], физико-химических – в [7].

Эфирный экстракт выделяли из сока исчерпывающей экстракцией диэтиловым эфиром с последующей отгонкой растворителя. Состав анализировали методом ГХ-МС на газовом хроматографе 7820 А с селективным масс-спектрометрическим детектором HP 5975 фирмы «Agilent Technologies». Энергия ионизации – 70 эВ. Температура сепаратора – 280°С, ионного источника – 230°С. Кварцевая колонка 30000×0,25 мм со стационарной фазой (95 % диметил-5 % дифенилполисилоксан). Условия анализа эфирных экстрактов: 3 минуты изотермы при 60°С с последующим подъемом температуры до 250°С со скоростью 6°С в минуту с выдержкой в течение 20 мин при 250°С.

Схема этапов производства концентрированного сока из плодов уссурийской груши приведена на рисунке 1.

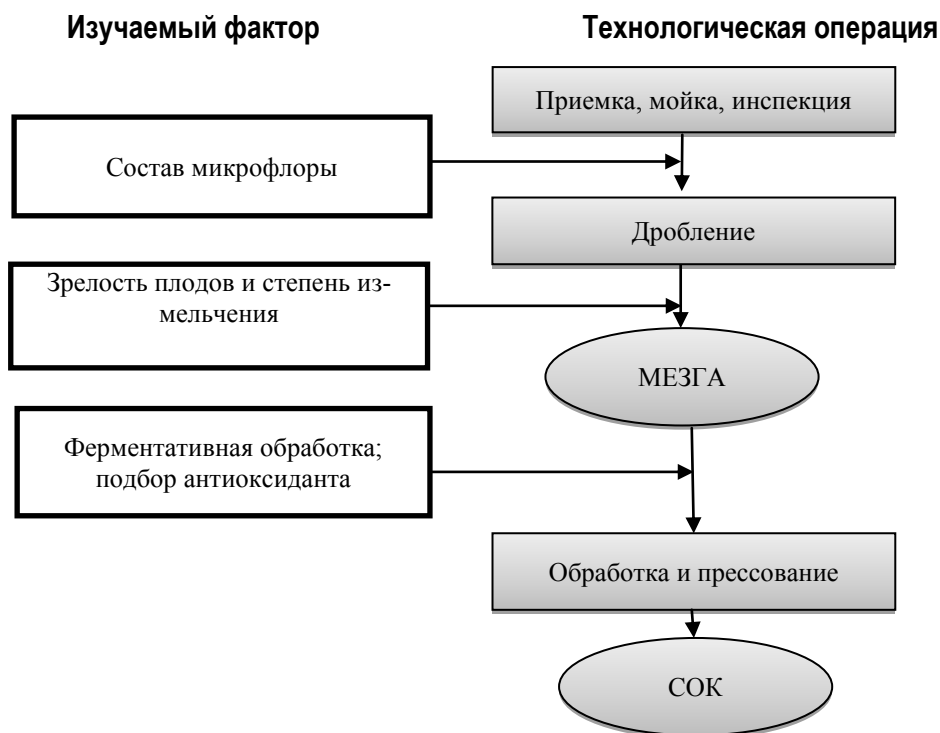


Рис. 1. Схема этапов производства концентрированного сока из плодов уссурийской груши

Результаты исследований и их обсуждение. Изменения, происходящие в плодах груши уссурийской при созревании, хранении и переработке, имеют биохимическую и микробиологическую природу. Количественный микробиологический анализ кожицы груши показал, что на 1 г плодов приходится около 4,5 тыс. клеток микроорганизмов. Качественный микробиологический анализ свежих плодов обнаружил наличие микроорганизмов различных родов. В основном это *Hanseniaspora apiculata* (в виноделии относится к сорнякам брожения) и несбраживающие дрожжи р. *Torula*. Кроме них присутствуют мицелиальные грибы: *Botrytis*, *Mucor*, *Penicillium* и *Aspergillus*. В больших количествах выявлены уксуснокислые и молочнокислые бактерии. Винные дрожжи, принадлежащие роду *Saccharomyces*, присутствуют в незначительном количестве. По форме клеток и другим морфологическим признакам отдельные расы дрожжей различаются между собой весьма незначительно и поэтому не были идентифицированы.

При хранении плодов для дозревания в течение 5 суток при температуре помещения 20 °С и влажности 65 % отмечено незначительное увеличение дикой микрофлоры. Проникновения микроорганизмов вовнутрь плодов не выявлено, возможно, из-за наличия толстого воскового налета на их кожице. Более длительное хранение в этих условиях ведет к спонтанному забраживанию и порче плодов.

Для выявления изменений качественного и количественного состава микрофлоры были исследованы следующие варианты плодов груши: здоровые плоды без механических повреждений, механически поврежденные, падалица, поврежденные вредителями и болезнями.

Наибольшее количество плесневых грибов (*Aspergillus*, *Penicillium* и *Mucor*) было выявлено на поверхности падалицы и плодов, поврежденных вредителями и болезнями, наименьшее – на здоровых плодах. Грибы рода *Botrytis* найдены в меньшем количестве.

При исследовании химического состава сока, полученного из плодов груши, поврежденных мицелиальными грибами, установлено незначительное снижение концентрации сахаров с 12,0 до 11,7 г/100 см³. При этом содержание титруемых кислот уменьшилось на 23 % (с 22,0 до 17,0 г/дм³) и в 1,7 раза возросло количество летучих кислот (с 0,5 до 0,85 г/дм³).

Глюконовая кислота и ее производные в соке исследованных образцов груши обнаружены в следовых количествах, что подтверждает отсутствие активной патогенной микрофлоры [1].

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о протекании сложных биохимических превращений в плодах при развитии плесневых грибов, которые могут оказывать существенное влияние на химический состав сока. Экспериментально установлено, что использование в производстве сока поврежденных гнилью плодов приводит к потере титруемых кислот и накоплению летучих, отрицательно влияющих на органолептические показатели сока.

Для исследования влияния степени зрелости плодов на выход сока использованы плоды уссурийской груши с разным состоянием мякоти. Твердые – в стадии технологической зрелости, мягкие – после дозревания во время хранения при температуре 20 °С и плоды, клеточная структура которых была разрушена действием низких температур во время хранения в течение пяти дней при температуре минус 18°С. По схеме, приведенной на рисунке 2, приготовлено 7 образцов сока.

Наибольший выход сока (60 %) получен из размороженных плодов (рис.3), плодовая ткань которых после размораживания была мягкой и хорошо отдавала сок без дробления. Сок содержал мало взвесей и быстро осветлялся. Выход сока из свежих плодов выше на 2–5 %, чем из плодов после дозревания.

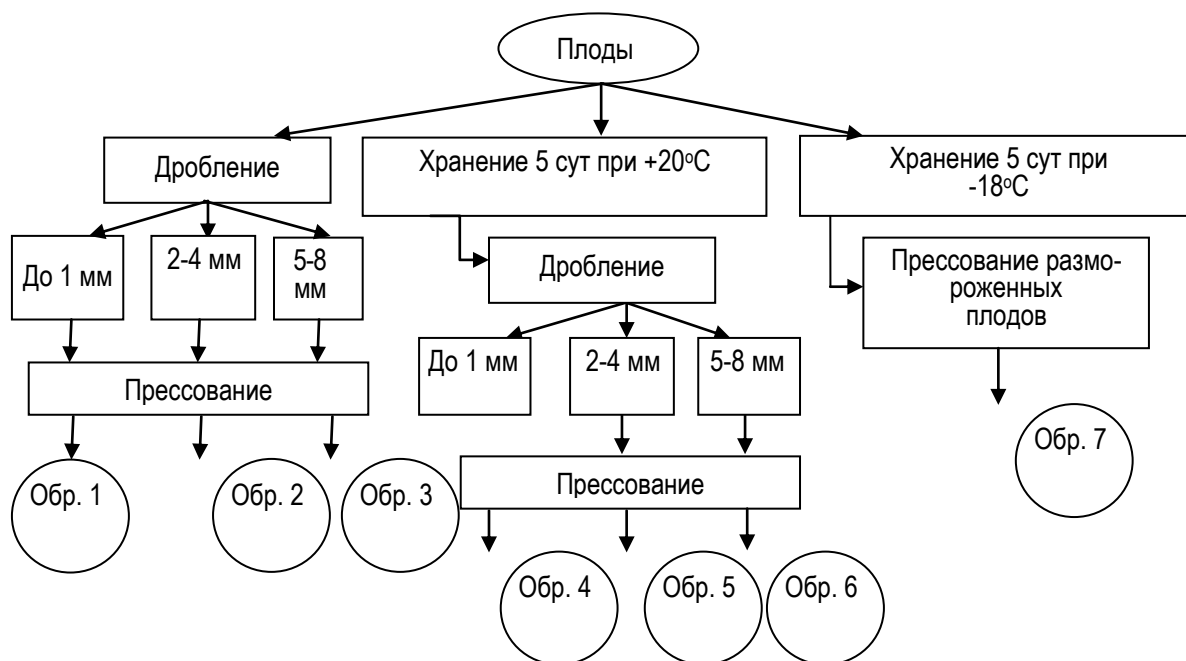


Рис. 2. Схема приготовления сока

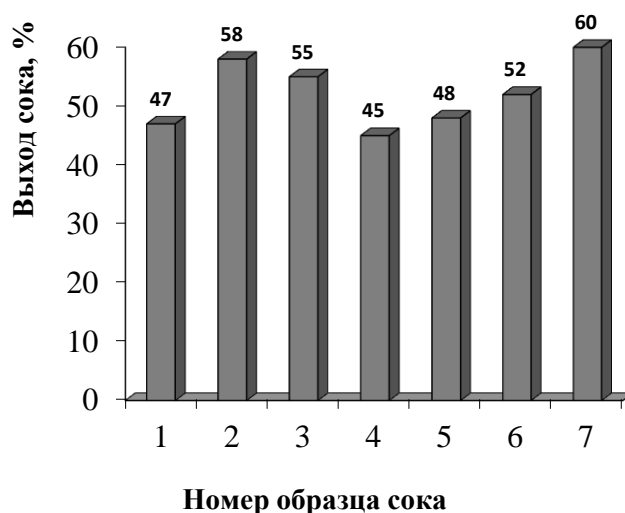


Рис. 3. Зависимость выхода сока от условий обработки плодов груши

Вероятно, снижение выхода сока, как и повышение его плотности (от 1,040 до 1,054 г/дм³), является следствием потери влаги за счет испарения ее при хранении.

Причиной низкого выхода образцов сока 1 и 4 стало слишком мелкое дробление, в результате которого образовалась пюреобразная масса, обладающая плохими дренажными свойствами. Кроме того, полученный сок плохо осветлялся из-за высокого содержания мелких взвешенных частиц. При увеличении размера частиц выход сока возрос для образца 5 на 3 % и для образца 6 на 7 %, при этом наблюдалось быстрое формирование осадка, а сок лучше осветлялся. Для образцов сока 2 и 3 наблюдалось снижение выхода при увеличении размера частиц мезги, несмотря на её высокие дренажные свойства. Вероятно, это связано с тем, что крупные частицы твердой плодовой ткани свежесобранных груш затрудняют выделение сока, а при равном давлении это приводит к снижению выхода на 3,5 %.

Таким образом, экспериментально установлено, что для свежесобранных плодов с твердой мякотью оптимальная степень измельчения должна быть в пределах 2–4 мм. Для груш, подвергнутых хранению, в результате которого плодовая ткань дозревает и становится мягкой, частицы мезги не должны быть крупнее 5–8 мм. После размораживания, напротив, плоды груши становятся настолько мягкие, что легко отдают сок при прессовании, даже без дополнительного измельчения. Однако замораживание вызывает денатурацию плодовой ткани, но не инактивирует ферменты, поэтому при оттаивании, особенно медленном, под действием ферментов ткани темнеют, вещества плодов окисляются, что может отрицательно сказаться на качестве сока.

Увеличению выхода сока на 7–10 % способствовало использование пектолитических (Фруктоцим П6-Л) и цитолитических (Целлолюкс А) ферментных препаратов. Наибольший эффект наблюдали при дозировках для «Фруктоцим П6-Л» – 0,005 мл/кг, а для «Целлолюкс А» – 3 г/кг. Совместное применение ферментных препаратов «Фруктоцим П6-Л» (0,005 см³/кг) и «Целлолюкс А» (3 г/кг) позволило сократить время обработки до одного часа при увеличении выхода сока на 10 %.

При дроблении наблюдали покоричневение мезги, как следствие ферментативного окисления фенольных структур. В результате сок приобретает более интенсивную окраску, органолептическая оценка понижается на 0,5 балла. Для ингибирования процессов окисления в промышленности широко используется сульфитирование [4], одним из недостатков которого является образование серной кислоты и, как следствие, появление в соке неприятного окисленного тона и жесткости во вкусе.

Не менее эффективным, но более безопасным для потребителей является использование для ингибирования процессов окисления флавоноидных соединений, например дигидрокверцетина (ДКВ). Оптимальную дозу ДКВ выбирали, оценивая изменение интенсивности окраски сока по оптической плотности при $\lambda = 420$ нм. Контролем служил сок, полученный без использования ДКВ.

При введении в мезгу груши до 100 мг/дм³ ДКВ отмечено снижение оптической плотности сока, которая при увеличении дозировки практически не изменялась. Полученный сок оставался светло-соломенного цвета на протяжении длительного времени.

На основании результатов проведенного исследования разработана аппаратурно-технологическая схема производства сока из плодов груши уссурийской (рис. 4).

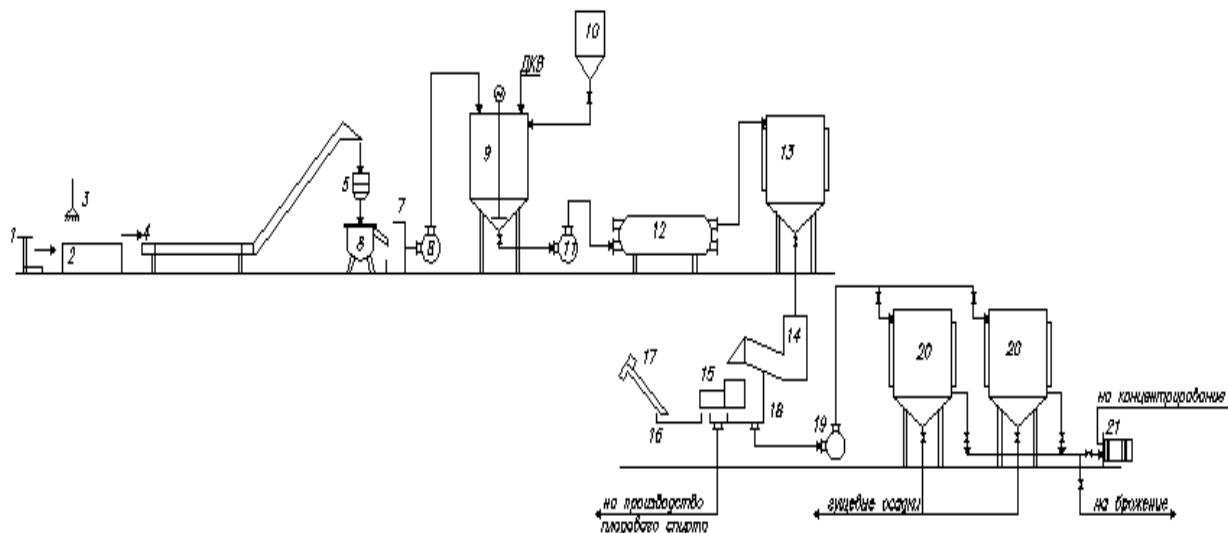


Рис. 4. Аппаратурно-технологическая схема получения сока из плодов уссурийской груши:
 1 – весы; 2 – бункер-питатель; 3 – моечная душевая установка; 4 – инспекционный конвейер;
 5 – автоматические порционные весы; 6 – дробилка; 7 – сборник мезги; 8, 11 – мезгонасос;
 9 – емкость с мешалкой; 10 – емкость для приготовления ферментов; 12 – мезгоподогреватель;
 13 – емкость для ферментации; 14 – стекатель; 15 – пресс; 16 – сборник для выжимки;
 17 – транспортер; 18 – сборник для сока; 19 – насос; 20 – емкости для осветления сока; 21 – фильтр

По схеме предусмотрено хранение плодов для послеуборочного дозревания при температуре 20°C в течение 5 суток, мойка с последующим дроблением до размера частиц 5–8 мм, введение в мезгу ДКВ (100 мг/дм³), обработка мезги комплексом ферментных препаратов «Фруктоцим П6-Л» (0,005 см³/кг) и «Целлолюкс А» (3 г/кг) при температуре 40°C, через 2 ч отжим сока и отстаивание в течение 4 ч при температуре 10°C.

Сок груши – прозрачная жидкость светло-соломенного цвета с зеленоватым оттенком. Аромат характерный плодовой, вкус умеренно кислый, терпкий. Содержание общего экстракта 24,0 г/дм³, сахаров – 130,0 г/дм³, аминокислот – 385,0 мг/дм³, пектина – 0,6 г/100 см³, титруемых кислот – 17,0 г/дм³ (в т.ч. яблочная – 14,0; лимонная – 0,16; янтарная – 0,1), рН – 3,6, Eh – 340,0 мВ. Сравнительно низкое значение окислительно-восстановительного потенциала (Eh) позволяет говорить о слабой активности окислительных ферментов, что может обеспечить в дальнейшем сохранение красящих и ароматических веществ сока.

Среди 22 аминокислот, идентифицированных в составе сока, выделяются повышенным содержанием аспарагиновая кислота и аспаргин. На их долю приходится 73,8 %, на долю незаменимых кислот – 19,9 %, а на долю серосодержащих аминокислот (цистин, метионин), участвующих в образовании сероводородного тона, – 4,1% от общего содержания аминокислот.

Содержание макро- и микроэлементов в соке, в мг/дм³: Ca – 112; Mg – 78; Fe – 0,9; K – 1530; Na – 7,1; Sr – 0,5; Mn – 0,65; Rb – 3,1; Cu < 0,05; Zn – 0,11; Pb < 0,01.

В эфирном экстракте сока с выходом 0,2 г/дм³ идентифицировано 24 соединения, представленных ангидридами кислот (49,74 %), спиртами (35,97 %), кислотами (6,78 %), ацетальдами (5,09), сложными эфирами (2,15 %) и кетонами (0,27 %). Среди ангидридов 93,4 % приходится на ангидрид малеиновой кислоты.

Кислоты сока представлены в основном яблочной кислотой (63 %), что характерно для плодово-ягодного сырья, в меньшем количестве присутствуют янтарная (31%) и изовалериановая (6%) кислоты. В составе спиртов идентифицированы бутандиол-2,3, гександиол-1,2, пропиленгликоль и пентанол-2. Эфиры в соке представлены моноацетатом этиленгликоля и этиловыми эфирами 3-гидроксипентановой и гексановой кислот.

В целом состав соединений, формирующих вкус и аромат сока, соответствует составу исходных компонентов используемого сырья [6]. Сок имеет высокую органолептическую оценку (9,4 балла), по основным физико-химическим показателям соответствует ГОСТ Р 52184-2003 «Консервы. Продукция соковая. Соки фруктовые прямого отжима. Технические условия».

Заключение. В работе экспериментально определены параметры технологической обработки плодов, предусматривающие: использование дозревших плодов после их хранения, применение дигидрокверцетина в качестве антиоксиданта, обработку мезги комплексом пектолитических и целлюлитических ферментов. Такой подход позволяет максимально сохранять биологически активные вещества сока, обеспечивая высокое качество и стабильность готового продукта. На основании выполненных исследований разработана аппаратно-технологическая схема переработки плодов уссурийской груши на сок.

Литература

1. Метод оценки гигиеничности винограда и вина по концентрации органических кислот / Н.М. Агеева, Т.И. Гугучкина, Е.Н. Гонтарева [и др.] // Новации и эффективность производственных процессов в виноградарстве и виноделии / Сев.-Кавказ. зон. науч.-исслед. ин-т садоводства и виноградарства. – Краснодар, 2005. – Т. 2. – С. 220–224.
2. Ресурсосберегающая и экологически безопасная переработка древесины и коры лиственницы / В.А. Бабкин, Л.А. Остроухова, Ю.А. Малков [и др.] // Наука – производству. – 2004. – №1. – С. 52–58.
3. Валушко Г.Г. Технология виноградных вин. – Симферополь: Таврида, 2001. – 624 с.

4. Валуйко Г.Г., Зинченко В.И., Мехузла Н.А. Стабилизация виноградных вин. – Изд. 3-е, доп. – Симферополь: Таврида, 2002. – С. 208.
5. ГОСТ 21713-76. Груши свежие поздних сроков созревания. Технические условия ОКС: 67.080.10 КГС: С32 Семечковые плоды Действие: С 01.07.77 Изменен: ИУС 1/84, 5/87, 8/88, 12/90. Примечание: переиздание 2003 в сб. «Государственный контроль качества винодельческой продукции». – 6 с.
6. Гусакова Г.С., Евстафьев С.Н. Перспективы использования плодов уссурийской груши в виноделии // Химия растительного сырья. – 2011. – № 3. – С.173–178.
7. Методы теххимического контроля в виноделии / под ред. В.Г. Гержиновой. – Симферополь: Таврида, 2002. – 260 с.



УДК 664.864

С.В. Глазырин, Н.Н. Типсина,
Г.А. Демиденко

ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛУФАБРИКАТА ИЗ ПЛОДОВ ЧЕРЁМУХИ ОБЫКНОВЕННОЙ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Разработана технология получения нового полуфабриката – пюре из мякоти плодов черёмухи обыкновенной. В статье проведена сравнительная оценка плодов черёмухи обыкновенной и полученного полуфабриката.

Ключевые слова: плоды черёмухи, полуфабрикат, пюре, схема производства.

S.V. Glazyrin, N.N. Tipsina
G.A. Demidenko

THE RECEIVING OF THE SEMI-FINISHED PRODUCT FROM THE BIRD CHERRY FRUITS IN EASTERN SIBERIA

The technology of the new semi-finished product – the puree from the bird cherry fruit pulp is developed. The comparative assessment of the bird-cherry fruit and the received semi-finished product is conducted in the article.

Key words: bird cherry fruit, semi-finished product, puree, production scheme.

Введение. Проблема сохранения здоровья населения тесно связана с потреблением продуктов питания. Население должно питаться продуктами на основе сырья, которое произрастает в местности их проживания. При этом дикорастущее сырьё, как правило, содержит больше полезных веществ, чем культурные растения [1]. Одним из редко применяемых видов дикорастущего сырья является черёмуха обыкновенная, которая имеет обширный ареал произрастания на территории Восточной Сибири. Рациональным способом применения данного сырья является внесение его в виде полуфабрикатов в кондитерские изделия, потому что они являются очень популярными среди населения страны. Применение в производстве пищевых наполнителей позволяет повысить биологическую ценность продуктов, а также расширить ассортимент предлагаемых товаров для населения. Наполнители в виде полуфабрикатов значительно уменьшают затраты ресурсов на технологические процессы, а также исключают потребность во внесении искусственных пищевых добавок (ароматизаторов, усилителей вкуса, красителей, стабилизаторов).

Ограничением в использовании плодов черёмухи обыкновенной в условиях Восточной Сибири является их сезонность. В связи с этим встаёт вопрос о хранении сырья и создании его резер-