**Антонов Виктор Николаевич. Разработка технологии комплексной переработки биомассы лимонов с получением биологически ценных продуктов : Дис. ... канд. техн. наук : 05.21.03 : Красноярск, 2005 130 c. РГБ ОД, 61:05-5/2115**

Красноярский государственный торгово-экономический институт

На правах рукописи

**Антонов Виктор Николаевич**

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ БИОМАССЫ ЛИМОНОВ С ПОЛУЧЕНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКИ ЦЕННЫХ ПРОДУКТОВ**

1. Технология п оборудование химической переработки биомассы дерева; Химия древесины

**Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук**

Научный руководитель: д. б. н., профессор Степень Р.А.



Красноярск, 200:

Содержание

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Введение | 4 |
| 1 | Состояние и возможности утилизации отходов плодов | 8 |
|  | с получением эфирного масла | О |
| 1.1 | Эфиромасличное сырье как источник получения | я |
|  | эфирного масла | о |
| 1.1.1 | Характеристика эфиромасличного сырья | 9 |
| 1.1.2 | Выделение эфирного масла | 12 |
| 1.2 | Характеристика, методы исследования и практическое | 15 |
|  | использование эфирных масел |
| 1.2.1 | Свойства и состав эфирных масел | 16 |
| 1.2.2 | Методы анализа | 19 |
| 1.2.3 | Тенденция развития производства и потребления | 21 |
|  | эфирных масел |
| 1.3 | Цитрусовые эфирные масла | 24 |
| 1.3.1 | Сырье и способы получения | 24 |
| 1.3.2 | Методы исследования, состав и применение | 28 |
| 1.3.3 | Утилизация отходов плодов цитрусовых | 31 |
| 1.3.4 | Переработка отходов лимонов | 33 |
|  | Программа исследований | 36 |
| 2 | Объекты и методы исследования | 38 |
| 2.1 | Характеристика объекта исследования | 38 |
| 2.2 | Выделение эфирного масла и пути повышения его выхода | 39 |
| 2.3 | Методы анализа эфирного масла | 41 |
| 2.4 | Методы анализа вторичных отходов | 43 |
| 2.5 | Статистическая обработка результатов исследования | 45 |
| 3 | Рациональная переработка лимонов | 48 |
| 3.1 | Динамика выделения эфирного масла | 48 |
| 3.2 | Физико-химические свойства и компонентный состав | 54 |
|  | эфирного масла |
| 3.3 | Механизм выделения эфирного масла | 58 |
| 3.4 | Влияние технологических факторов на выделение | 62 |
|  | эфирного масла и пути его интенсификации |
| 3.4.1 | Измельчение выжимов лимонов | 63 |
| 3.4.2 | Влияние температурного воздействия | 68 |
| 3.4.3 | Интенсификация выделения эфирного масла химическими | 70 |
|  | и микробиологическими методами |
| 3.4.4 | Оптимизация выделения эфирного масла | 78 |

■\*>

\*

з

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 3.5 | Схема комплексной переработки выжимов лимонов | 88 |
| 3.5.1 | Характеристика кубового конденсата и отработанного | 89 |
|  | остатка |
| 3.5.2 | Схема комплексной переработки плодов лимонов | 92 |
| 3.5.3 | Экономическая оценка производства | 96 |
|  | Выводы | 103 |
|  | Литература | 105 |
|  | Приложения | 116 |

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Одним из важных ингредиентов многих пищевых, парфюмерно-косметических и некоторых других товаров, выполняющих роль ароматизаторов и частично стабилизаторов, служат эфирные масла. В настоящее время мировой уровень их производства существенно отстает от потребности [1,2]. Еще хуже состояние с обеспечением этой продукцией в России, что объясняется в основном географическим расположением страны, ограничением площадей, пригодных для выращивания эфироносов. Большинство из них требует для своего произрастания благоприятных природно-климатических условий, высоких средних температур и богатых гумусом почв, которыми характеризуются субтропические регионы. Россия такими ресурсами располагает в незначительной мере.

Следствием ограниченности объемов сырья является и слабая разработка технологий по выделению и кондиционированию находящегося в нем эфирного масла. По этой причине Россия для полноценного развития таких производств вынуждена закупать масла за рубежом или заменять на синтетические препараты, что сокращает ассортимент, снижает качество и конкурентоспособность вырабатываемой с их участием продукции.

В большой степени наша страна испытывает дефицит в цитрусовых эфирных маслах, которые являются важными ингредиентами многих товарных продуктов. Вместе с тем Россия принадлежит к крупным потребителям этих фруктов, кожура которых богата эфирными маслами. В настоящее время, как правило, полезно используются лишь сами фрукты, а некондиционные плоды и кожура рассматриваются как отходы, от которых необходимо избавиться. Для снижения дефицита представляется целесообразным их переработка с получением эфирного масла. Организация комплексной переработки всей биомассы цитрусовых плодов поможет снизить импортную зависимость для ряда отраслей, повысить конкурентоспособность товаров и освободиться от части бытовых отходов.

Эффективным вариантом рассматриваемой технологии может служить переработка цитрусовых отходов на предприятиях, использующих в своей продукции свежий цитрусовый сок.

Оставшиеся при этом выжимы могут служить сырьем для получения эфирного масла. Утилизация кондиционного свежего остатка обеспечит выработку высококачественного продукта. Внедрение такой технологии может быть реализовано, в частности, в цехе по приготовлению тортов, потребляющим лимонный сок в качестве ингредиента некоторых видов продукции. Выделяемое при утилизации остатка эфирное масло может служить ароматизатором, а отработанная масса - наполнителем тортов. Организация такой технологии позволяет реализовать комплексную переработку всей биомассы лимонов и снизить себестоимость выпускаемой продукции. Ее внедрению, в частности, замене лимонной эссенции эфирным маслом способствует и предпочтение, оказываемое потребителями продуктов, вырабатываемых на основе натуральных душистых веществ. Обоснованию и разработке такой технологии посвящена настоящая работа.

**Цель работы** — создание технологии комплексной переработки биомассы лимонов с получением биологически активных и энергетических продуктов.

**При достижении цели решались задачи:**

1. Анализ динамики, выхода и изменчивости состава эфирного масла, выделяемого из выжимов лимонов, определение его физико-химических и потребительских свойств.
2. Оценка влияния технологических факторов на выход и состав эфирного масла с реализацией оптимального режима, обеспечивающего максимальный выход продукта нужного качества.
3. Использование образующихся при отгонке лимонного масла жидких и твердых отходов с учетом наличия в их составе энергетических и биологически активных продуктов.
4. Разработка технологической схемы и регламента утилизации выжимов с минимизацией числа операций при получении качественного эфирного масла и других товарных продуктов.
5. Определение основных экономических показателей получения эфирного масла и цитрусовой массы и разработка бизнес-плана малого производства.

**Научная новизна:**

- обоснована возможность организации малого предприятия по переработке образующихся в малых объемах выжимов лимонов с получением биологически ценной продукции, по технологии исключающей попадание в нее потенциальных токсических веществ;

* установлены закономерности выделения, состава и свойств лимонного эфирного масла и изучено влияние на них основных технологических факторов;

показано, что наиболее эффективным способом, обеспечивающим максимальный выход пищевого качественного масла, является кислотно-пероксидная обработка сырья. Найдены оптимальный состав рабочего раствора и условия процесса;

* разработана технологическая схема и режим переработки выжимов, с отгонкой эфирного масла и утилизацией образующихся отходов. Оценены экономические показатели производства.

**Практическое значение и реализация результатов исследований**

Результаты исследований служат основой для организации мелкомасштабного производства из образующихся в качестве отходов выжимов лимонов эфирного масла и цитрусовой массы, являющихся ингредиентами кондитерских изделий. Их получение служит завершающим процессом переработки биомассы лимонов, единственным используемым продуктом которой был лишь сок. Помимо утилизации отходов внедрение позволяет заменить применяемую синтетическую эссенцию натуральным эфирным маслом и расширить ассортимент вырабатываемой продукции. На полученное гидродистилляционное эфирное масло разработаны, согласованы с органами Госстандарта и утверждены технические условия (ТУ 9151-001-05152660-04). В настоящее время с использованием его в качестве ароматизатора разработаны и прошли апробацию 4 наименования кондитерских изделий.

**Автор защищает:**

Разработанную технологию переработки выжимов лимонов, основанную на кислотно-пероксидной обработке сырья и гидродистилляционной отгонке эфирного масла с получением биологически ценных продуктов, потребляемых для пищевых целей.

**Апробация работы**

Основные результаты диссертации были доложены на VI, VII и VIII региональных научно-методических конференциях «Непрерывное экологическое образование и экологические вопросы Красноярского края» (Красноярск, 2001, 2002, 2003), Всероссийской научно-практической конференции «Непрерывное экологическое образование и экологические проблемы» (Красноярск, 2004), Международной конференции по растительным ресурсам (Хабаровск, 2001, 2004), V Международной конференции студентов и молодых ученых «Экологическая безопасность и устойчивое развитие» (Москва,2001), **II** научно-практической конференции «Состояние и перспективы развития нетрадиционных садовых культур» (Мичуринск, 2003), городских совещаниях товаропроизводителей (Томск, 2003, 2004), ярмарках-выставках (Томск, 2002, 2003, 2004), Красноярск (2004).

**Публикации**

По результатам исследований опубликовано 10 работ.

**Структура диссертации**

Диссертация состоит из введения, литературного обзора, методической и экспериментальной частей, обсуждения результатов, выводов и приложения. Содержание работы изложено на 104 с машинописного текста, содержит 38 таблиц и 12 рисунков. Список использованной литературы включает 154 наименования.

Автор выражает искреннюю признательность сотрудникам кафедры товароведения и эксперитизы непродовольственных товаров Красноярского государственного торгово-экономического института и особенно заведующей кафедрой профессору В.Н. Паршиковой за постоянный интерес и помощь в проведении экспериментов и обсуждении результатов.

Выводы

1. Изучен компонентный состав выжимов лимонов и показана возможность получения на их основе высококачественного пищевого гидродистилляционного эфирного масла, с выходом в 4-5 раз превышающим его величину в традиционном прессовом производстве, и наполнителя для кондитерских изделий.
2. Выявлено влияние основных технологических факторов на выход, состав и потребительские свойства лимонного эфирного масла и найдены условия, обеспечивающие его максимальный выход (3,1 % от абс. сухой массы) без ухудшения качества этого продукта и оставшихся после гидротермической переработки отходов.
3. Показано, что определяющую роль в повышении выхода и качества эфирного масла для пищевых целей при получении из выжимов лимонов играет предварительная обработка сырья в водном растворе пероксида водорода и соляной кислоты. Его оптимальными условиями являются пропускание выжимов через решетку с отверстиями диаметром 4 мм и 5 часовая обработка. Продолжительность отгонки при 110-115°С составляет 5 ч. Найдены регрессионные уравнения процессов выделения масла и содержания в нем лимонена.
4. Исследован компонентный состав образовавшихся при отгонке масла отходов и показано высокое содержание в кубовом конденсате и отработанной массе биологически активных и энергетических соединений. Результаты анализов свидетельствуют об эффективности их использования в качестве ингредиентов наполнителей и для других целей. Предложены варианты их рационального применения.
5. Обоснована и с использованием пилотной установки в ООО "Антонов двор" реализована технологическая схема комплексной переработки лимонов с получением сока, эфирного масла и ингредиента для наполнителя бисквитной массы. Разработаны, согласованы с органами Госстандарта и утверждены технические условия на гидродистилляционное лимонное эфирное масло.
6. Разработан бизнес-план производства по переработке выжимов лимонов с получением эфирного масла и ингредиента для наполнителя, рассчитан экономический эффект при его внедрении в ООО "Антонов двор". Себестоимость продукции "лимонного" направления: эфирного масла 406,7 руб./кг, цитрусовой массы 20,0 руб./кг, срок окупаемости 7,4 мес. Их включение в композиции бисквитов и тортов увеличивает их стоимость не более чем на 0,2-0,3 %.