

*ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУИРОВАНИЯ ЭКСТРАКЦИОННЫХ МОДУЛЕЙ***Г.И. КАСЬЯНОВ¹, Д.Е. ЗАНИН², С.М. СИЛИНСКАЯ¹**

¹ *Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2.*

² *Краснодарский филиал Финансового университета при Правительстве РФ,
350051, Российская Федерация, г. Краснодар,
ул. Шоссе Нефтяников/ул. им. Федора Лузана, 32/34.*

Выполнены исследования в области теории и практики извлечения позитивных биологически активных веществ из широкого круга растительного и животного сырья. Разработаны новые экстракционные схемы установок, работающих в до и сверхкритическом режимах. Определены эмпирические зависимости размеров экстракторов для расчета производительности аппарата. Рассмотрены вопросы определения скорости массопередачи, относящиеся к локальным коэффициентам. На практическом уровне предложено рассматривать скорость массопередачи в сочетании с уравнениями материального баланса. В работе определены необходимые для расчета и конструирования экстракционных аппаратов параметры массообмена и разделения фаз. Другой особенностью сжатого диоксида углерода является способность сорбировать влагу с поверхности сырья, что объясняется частичной растворимостью воды в углекислом газе. Известно, что в 1 объеме воды растворяется 0,8 объемов CO₂. Использование свойства углекислого газа сорбировать и удалять из сырья значительное количество влаги, позволило создать уникальную CO₂-сушильную установку.

Ключевые слова: экстракция, модули, субкритическая экстракция.

Выполненный авторами обзор патентно-информационной литературы и результаты собственных исследований позволили рекомендовать отрасли несколько вариантов схем экстракционных модулей для производства натуральных пищевых добавок из пряно-ароматических растений.

Первый вариант – субкритическая экстракция. Предварительно подготовленное сырье влажностью 10-14 % и измельчается в крупу размерами 2-3 мм и лепесткуется на вальцевом станке (лепестки 0,2 мм). Сырье загружается в сетчатую кассету, помещается внутри экстрактора с самоуправляющимся люком и заливается жидким CO₂. Далее проводят проточную экстракцию растворителем при температуре +18...+22 °С и давлении 5,5...6,4 МПа.

В субкритическом (докритическом) состоянии жидкий CO₂ обладает селективными свойствами из сырья легко летучие биологически активные вещества (ароматические, пищевкусные, жирные кислоты, витамины). При

этом выход CO_2 -экстрактов сравнительно небольшой (от 2 до 6 %), в то время как гексановая экстракция позволяет извлекать из такого же сырья практически в 2 раза больше экстрактивных веществ за счет содержания в экстракте жирного масла. Установлена возможность получения CO_2 -экстрактов облепихи и CO_2 -шрота, после удаления CO_2 -экстрактивных веществ. На рисунке 1 показан субкритический экстракционный модуль.

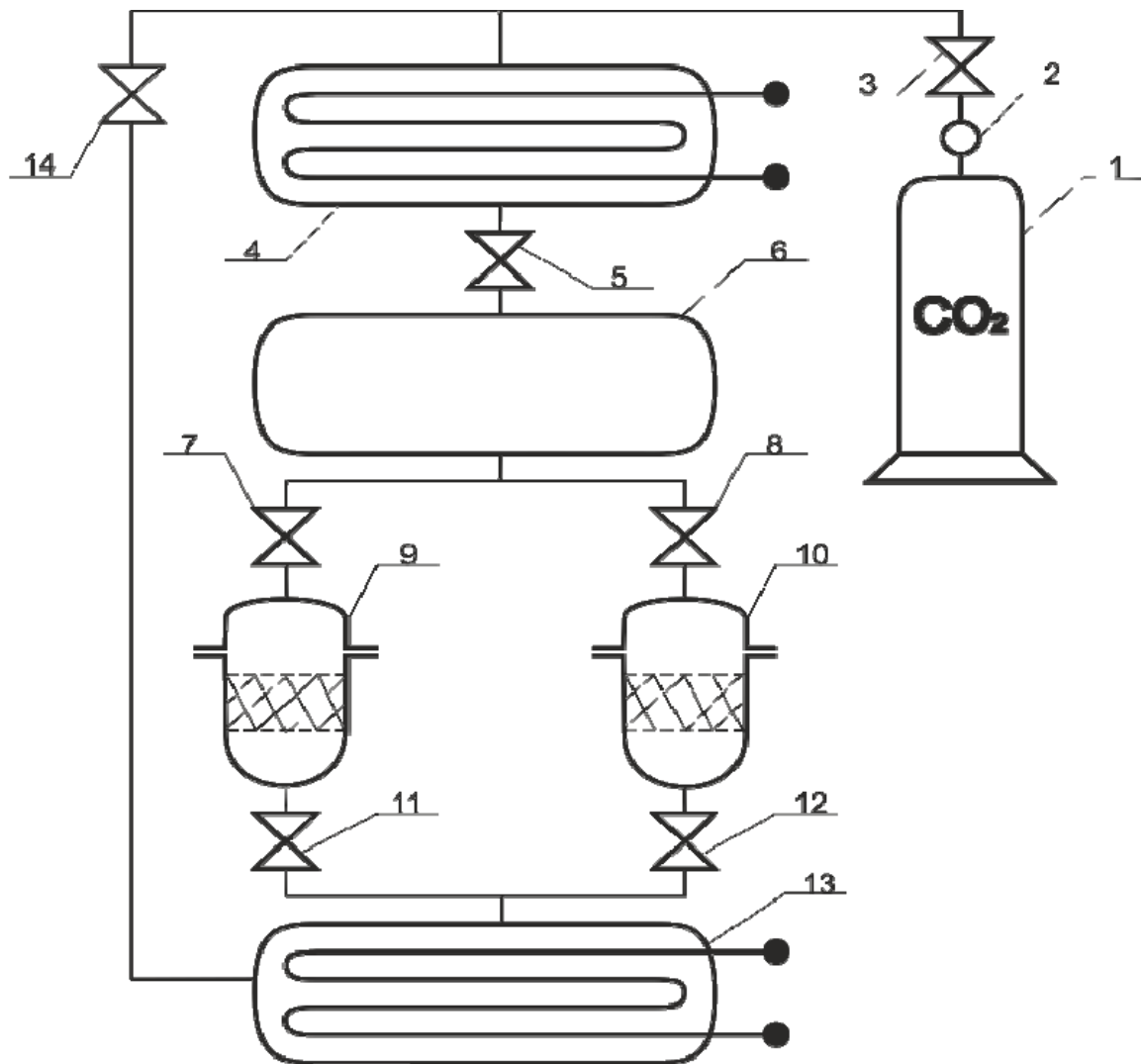


Рисунок 1 – CO_2 -экстракционный модуль, позволяющий извлекать ценные компоненты из сырья в докритическом режиме

На рисунке 2 показана динамика выхода экстрактивных веществ при CO_2 -экстракции сухих плодов облепихи.

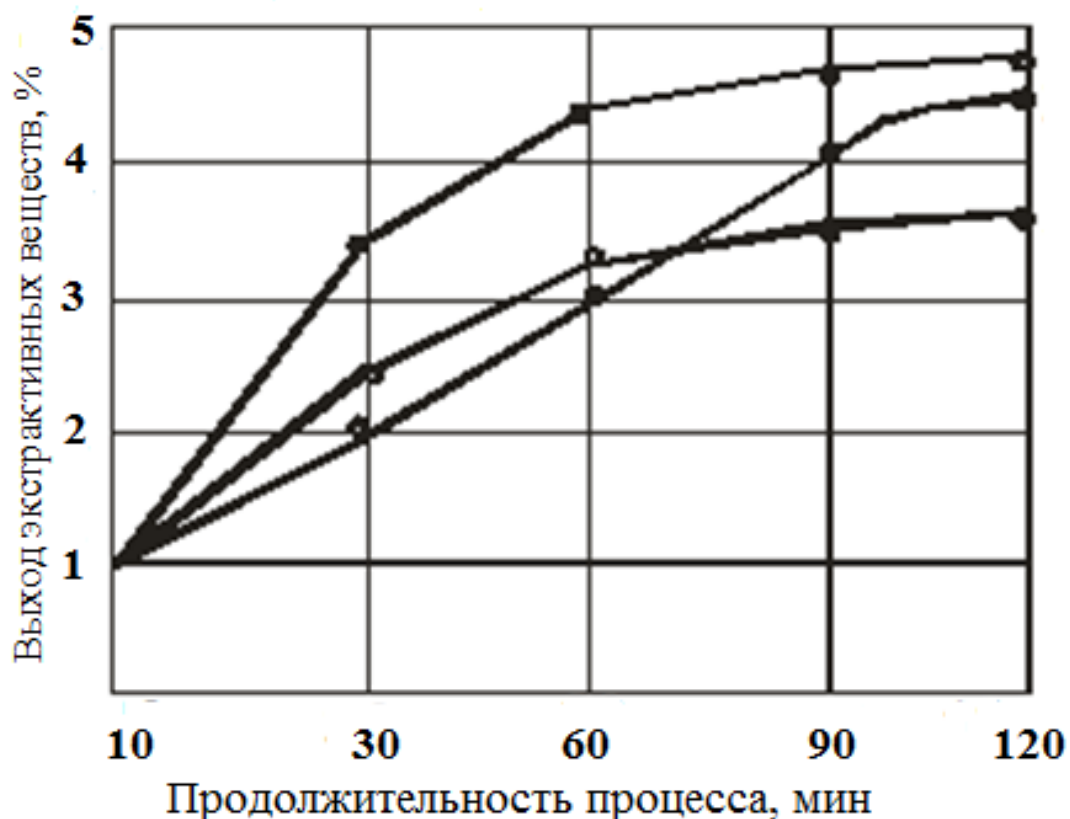


Рисунок 2 – Выход экстрактивных веществ при CO₂-экстракции.

1- из плодов облепихи сорта Россиянка, 2 – из плодов облепихи сорта Великан, 3 – из плодов дикорастущей облепихи

При помощи программы «Поиск решения» Microsoft Excel определили оптимальные параметры извлечения экстрактивных веществ из плодов облепихи с помощью сжиженного и сжатого диоксида углерода.

При организации процесса сверхкритической CO₂-экстракции компонентов из виноградных выжимок и пряно-ароматических растений подготовка сырья ведется аналогично вышеуказанному. На рисунке 3 показана принципиальная схема сверхкритического CO₂-экстракционного модуля.

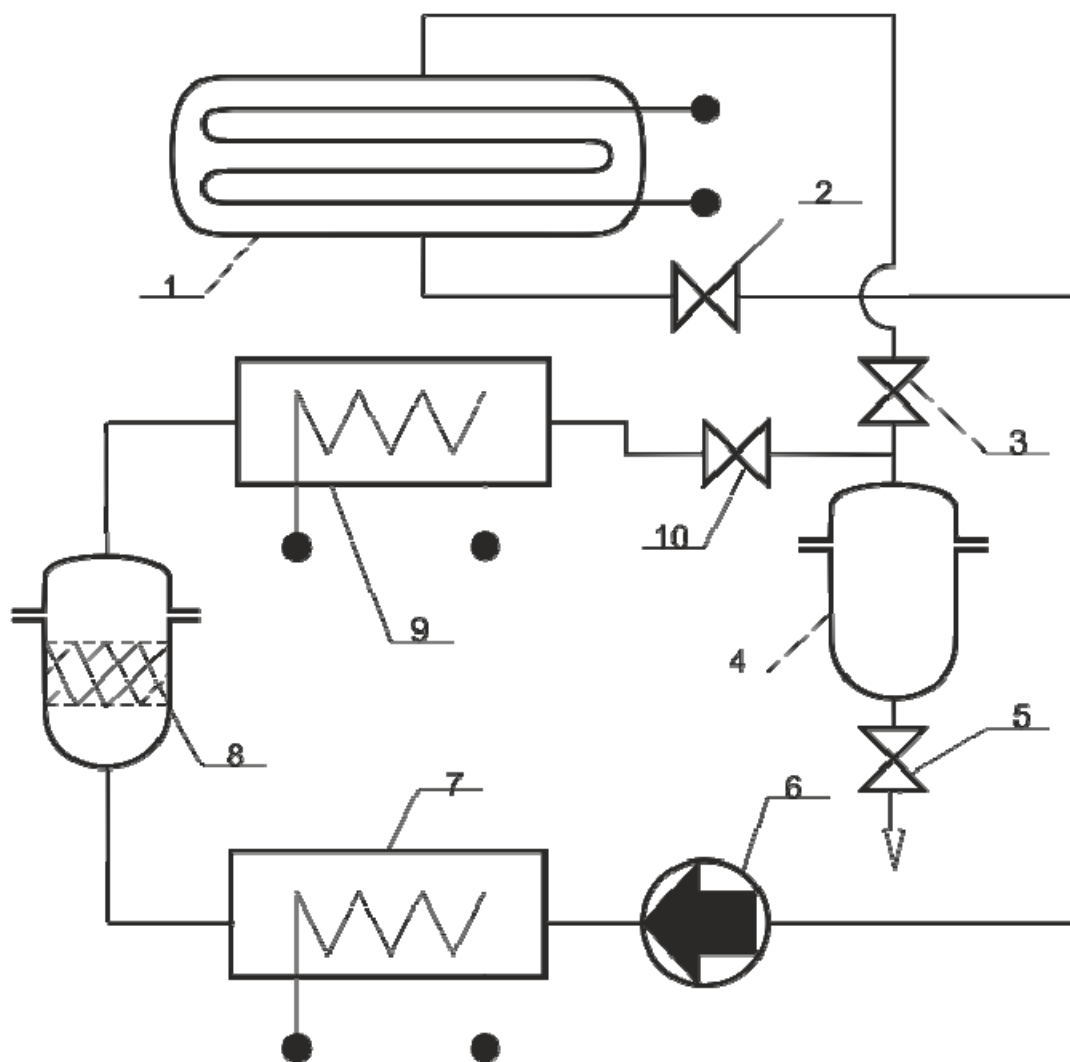


Рисунок 3 – Принципиальная схема CO₂-экстракционного модуля, позволяющего извлекать ценные компоненты из сырья в сверхкритическом режиме

Отличительной особенностью сверхкритического экстракционного модуля является возможность обрабатывать сырьё с более высокой влажностью (до 40 %), проведение процесса экстрагирования компонентов из сырья сжатым CO₂ при температуре +35...+70 °С и давлении от 8 до 40 МПа. При этом выход экстрактивных веществ из сырья (по сравнению с докритической экстракцией) повышается в 2-3 раза за счет извлечения жирного масла и других сопутствующих веществ.

С участием авторов разработан многофункциональный экстракционный модуль, позволяющий комбинировать в различных сочетаниях докритическую, сверхкритическую и водно-спиртовую экстракцию веществ.

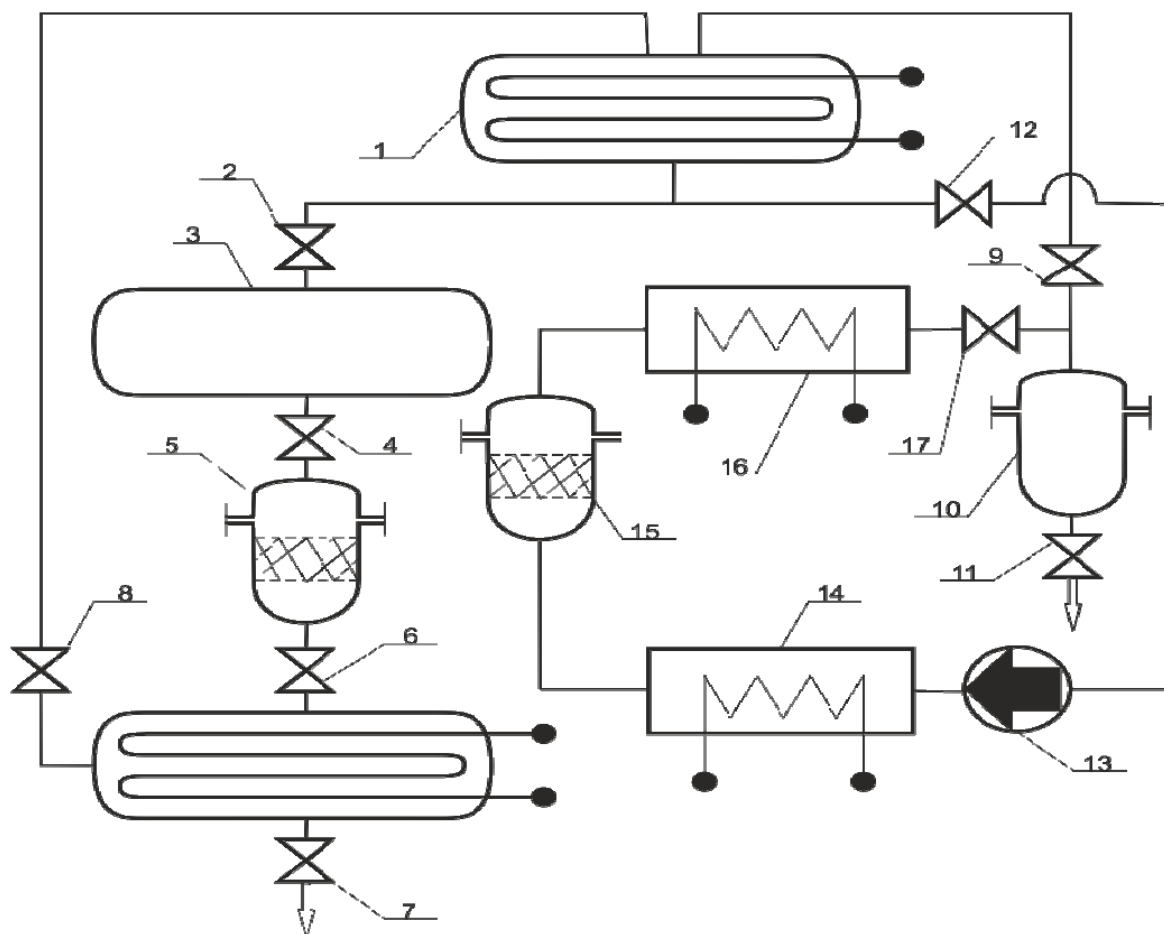


Рисунок 4 – Комбинированная схема докритической, сверхкритической CO₂-экстракции и водно-спиртовой экстракции веществ из CO₂-шрота

В КубГТУ выполнены исследования, связанные с удалением кутикулярного воска с поверхности листьев и плодов, что позволило ускорить процесс их обезвоживания. Предложенный способ основан на возможности растворения в сверхкритическом CO₂ кутикулярных восков, смесей жирных гидрокислот, моноеновых, ди- и тригидроксиненасыщенных кислот, эфиров жирных кислот, высокомолекулярных спиртов и других соединений. При обработке свежих плодов CO₂ под давлением происходит снижение микробной обсемененности продукта за счёт изменения рН в кислую сторону, что положительно сказывается на возможности длительного хранения плодов, подвергаемых в дальнейшем обезвоживанию.

На рисунке 5 приведена схема установки, позволяющая удалять воска с поверхности листьев и плодов.

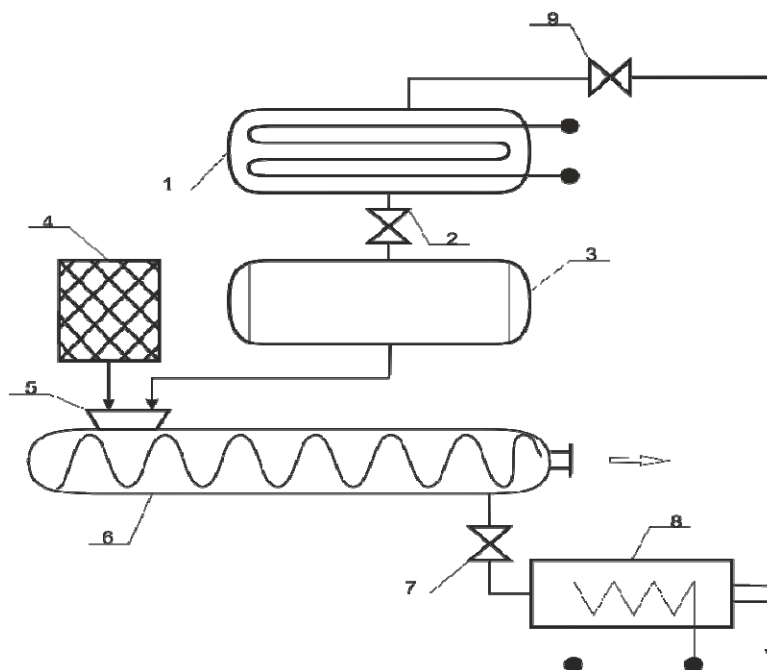
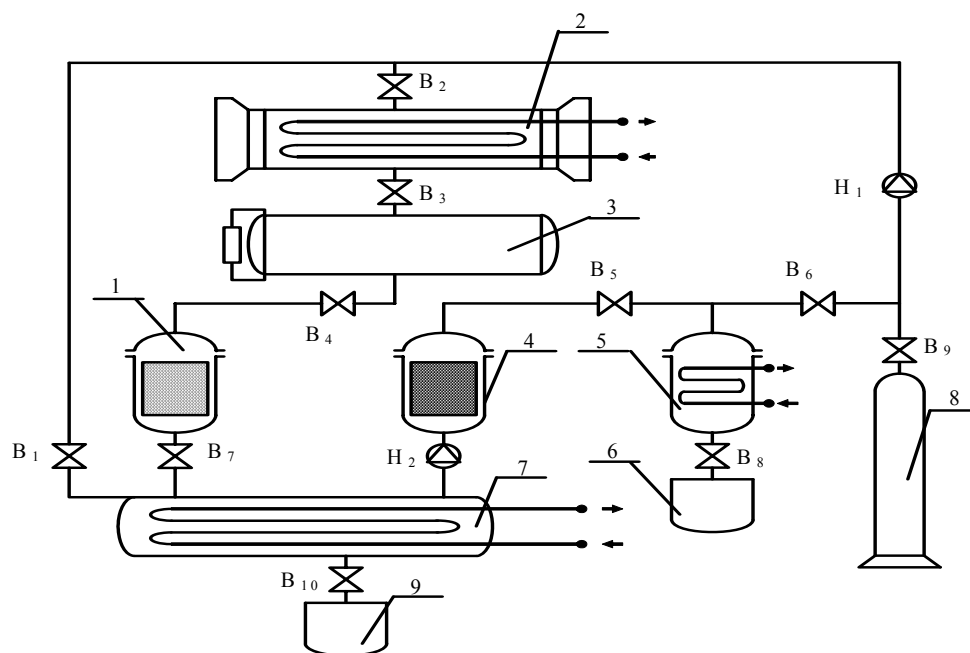


Рисунок 5 – Принципиальная схема установки, позволяющая удалять воска с поверхности листьев и плодов

На рисунке 6 – приведена принципиальная схема установки для снятия кутикулярных восков с поверхности плодов.



1 - CO₂-экстрактор для обработки плодов облепихи, 2 - конденсатор, 3 - емкость для растворителя, 4 - CO₂-реактор для удаления восков с поверхности плодов, 5 - сепаратор, 6,9 – ёмкости для сбора экстрактов, 7 - испаритель, 8 – баллон с CO₂.

Рисунок 6 – Принципиальная схема установки для снятия кутикулярных восков с поверхности плодов

Удаление кутикулярного воскового слоя сжатым углекислым газом позволяет получить натуральный воск в качестве дополнительного продукта, применяемого в качестве защитных пленок для увеличения срока хранения плодового сырья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карабинцева, Н. О. Технология производства экстракционных фитопрепаратов / Н.О. Карабинцева, С.Ю. Клепикова.– Новосибирск: Сибмедицдат НГМУ, 2010. – 130 с

2. Леонова М.В., Климочкин Ю.Н. Экстракционные методы изготовления лекарственных средств из растительного сырья / М.В. Леонова, Ю.Н. Климочкин - Самара, Самар. гос. техн. ун-т. 2012. – 118 с.

3. Патент РФ № 2 394 625 МПК В01D 11/02 Установка для получения CO₂-экстрактов / Гаврилов П.М., Ревенко Ю.А., Бараков Б.Н. и др. Заявка № 2009105423/15, заявлено 18.02.2009, опубликовано 20.07.2010.

4. Яковлев Г.П., Белодубровская Т.А., Березина В.С. Лекарственное сырье растительного и животного происхождения. Фармакогнозия. – СПб.: СпецЛит. – 2006. – 848 с.

REFERENCES

1. Karabintseva, N. O. Tekhnologiya proizvodstva ekstraktsionnykh fitopreparatov / N.O. Karabintseva, S.YU. Klepikova.– Novosibirsk: Sibmedizdat NGMU, 2010. – 130s

2. Leonova M.V., Klimochkin YU.N. Ekstraktsionnye metody izgotovleniya lekarstvennykh sredstv iz rastitel'nogo syr'ya / M.V. Leonova, YU.N. Klimochkin - Samara, Samar. gos. tekhn. un-t. 2012. – 118 s.

3. Patent RF № 2 394 625 MPK B01D 11/02 Ustanovkadlyapolucheniya CO₂-ekstraktov / Gavrilov P.M., Revenko YU.A., Barakov B.N. i dr. Zayavka № 2009105423/15, zayavleno 18.02.2009, opublicovano 20.07.2010.

4. YAKovlev G.P., Belodubrovskaya T.A., Berezina V.S. Lekarstvennoe syr'e rastitel'nogo i zhivotnogo proiskhozhdeniya. Farmakognoziya. – SPb.: SpetsLit. – 2006. – 848 s.

*DESIGN FEATURES EXTRACTION MODULE***G.I. KASYANOV ¹, D.E. ZANIN ², S.M. SILINSKAYA ¹**¹ *Kuban State Technological University,**2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072*² *Krasnodar branch of the Financial University under the government of Russia,
32/34, Highway Neftyanikov/ Fedora Luzana st., , Krasnodar, Russian Federation, 350051*

Performed research in the field of theory and practice of positive extraction of biologically active substances from a wide range of plant and animal raw materials. Developed a new extraction scheme units working in before and supercritical regimes. Determined empirical dependence of the size of extractors to calculate the performance of the device. The questions of determining the rate of mass transfer related to local factors. On a practical level, invited to consider the speed of mass transfer in combination with the equations of material balance. Determined necessary for the calculation and design of the extraction apparatus parameters of mass transfer and phase separation. Another feature of the compressed carbon dioxide is the ability to Sorb moisture from the surface of raw materials, due to partial solubility of water in carbon dioxide. It is known that in 1 volume of water dissolving 0.8 volumes of CO₂. The use of the carbon dioxide to bind and remove from raw material a significant amount of moisture allowed to create a unique CO₂ drying unit.

Key words: extraction, modules, subcritical extraction,