

УДК 634.737(476):581.19:631.82

ТРАНСФОРМАЦИЯ ФЕНОЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ЛЕКАРСТВЕННОГО СЫРЬЯ ПУСТЫРНИКА ПЯТИЛОПАСТНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЦЕССА СУШКИ

Сообщение 1. Биофлавоноиды

¹Рупасова Ж.А., ¹Игнатенко В.А., ²Троцкая Т.П., ²Миронов А.М., ²Хилько Е.В.

¹Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Республика Беларусь,
г. Минск, ул. Сурганова, 2 в, hbc@bas-net.by

²Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию, Республика Беларусь, г.
Минск, ул. Козлова, 29, info@belproduct.com

Transformation of the biochemical composition of *Leonurus quinquelobatus* medicinal material depending on the drying process technology

Report 1. Bioflavonoids

¹Rupasova J.A., ¹Ignatenko V.A., ²Trotskaya T.P., ²Mironov A.M., ²Hilko H.V..

¹Central Botanical Garden of The NAS of Belarus, Minsk, Republic of Belarus, Surganova. 2v,
hbc@bas-net.by

²Scientific Practical Center for Foodstuffs of NAS of Belarus, Minsk, Republic of Belarus,
Coslova, 29, info@belproduct.com

The paper presents the results of a comparative research into the degree of parameters variation of accumulation of anthocyan pigments, catechins and flavonols in medicinal raw material of *Leonurus quinquelobatus* motherwort in the course of drying in G4-KSK-90 steam belt dryers using a conventional method, as well as ozone air mix injected in two modes.

A considerable enrichment of raw material with bioflavonoids in the process of drying due to its delignification has been discovered. It was mostly expressed while using the ozonized drying agent fed simultaneously into the upper and lower decks of the drying apparatus.

[Lamiaceae *Leonurus quinquelobatus* Gilib.]

Введение. Важнейшей задачей фармацевтической отрасли народного хозяйства республики является минимизация потерь биологически активных веществ в процессе сушки лекарственного сырья [1]. В последние годы все большую популярность обретает использование в этих целях озона, обеспечивающее значительное ускорение данного процесса относительно традиционного (воздушного) способа сушки. Вместе с тем более интенсивное в первом случае воздействие окислителя на клеточную структуру растительного материала предполагает определенные сдвиги в биофлавоноидном комплексе лекарственного сырья, направленностью которых будет определяться степень возможной утраты его полезных свойств. Логично предположить при этом, что глубина трансформации данного комплекса будет зависеть также от способа подачи к сырью озонированного сушильного агента.

Материалы и методы. С целью установления наиболее оптимального способа, обеспечивающего наименьшие потери полезных веществ в лекарственном сырье пустырника пятилопастного, были проведены сравнительные исследования степени трансформации его биофлавоноидного комплекса в процессе сушки на паровых сушилках ленточного типа ГЧ-КСК-90, на одной из которых использовали поток воздуха. Данный вариант опыта был

принят в качестве контроля. На других сушилках использовали озono-воздушную смесь, подаваемую 2-мя испытываемыми способами: 1- одновременно на верхний и нижний ярусы сушилки; 2- на верхний ярус сушилки (сверху). Эффективность сушки сырья разными способами оценивали по изменению содержания в нем биофлавоноидов на параллельных ярусах контрольной и опытных сушилок на выходе со 2-го, 3-го, 4-го и 5-го ярусов, обеспечивающих разную продолжительность сушки – 145, 215, 290 и 360 мин.

Определение содержания отдельных компонентов биофлавоноидного комплекса сырья пустырника пятилопастного проводили в 3-х кратной биологической повторности с последующей статистической обработкой результатов с помощью пакета прикладных программ Excel следующими методами: суммы антоциановых пигментов – по методу Т. Swain, W. E. Hillis [2] с построением градуировочной кривой по кристаллическому цианидину, полученному из плодов аронии черноплодной и очищенному по методике Ю.Г. Скориковой и Э.А. Шафтан [3]; антоцианов – по методу Л.О. Шнайдмана и В.С. Афанасьевой [4]; суммы флавонолов - по методу Л. Сарапуу и Х. Мийдла [5], модифицированному Д.К. Шапиро с соавт. [5]; суммы катехинов – фотометрическим методом с использованием ванилинового реактива [7].

Результаты и обсуждение. По нашим оценкам, лекарственное сырье пустырника пятилопастного не богато биофлавоноидами, поскольку их суммарное содержание в нем лишь незначительно превышало 1800 мг % сухой массы. Доминирующее положение в пуле этих веществ принадлежало антоциановым пигментам, представленным почти полностью лейкоформами, и доля которых в комплексе биофлавоноидов достигала 56 %. Остальная его часть была сравнительно равномерно распределена между флавонолами и катехинами.

Процесс сушки сырья способствовал достаточно выразительному пополнению в нем фонда биофлавоноидов уже на выходе со 2-го яруса сушилки в вариантах опыта с обычной сушкой и комбинированной подачей озона, составлявшему 16,6 и 13,7 % относительно исходного уровня соответственно (табл.). При этом в варианте с подачей озono-воздушной смеси сверху достоверных изменений в суммарном содержании биофлавоноидов выявлено не было. На 3-м этапе сушки использование озона, особенно при его комбинированной подаче, существенно активизировало накопление биофлавоноидов в сырье. Относительные различия с исходным уровнем в их общем содержании здесь превысили 30 % и поддерживались также на следующей стадии сушки. В варианте опыта с подачей озono-воздушной смеси сверху активизация накопления биофлавоноидов носила прогрессирующий характер на протяжении 3-го и 4-го этапов сушки, но вместе с тем она не была столь выразительной, как при комбинированной подаче смеси к сырью. При обычном же (воздушном) способе сушки на данных ее этапах наблюдалось адекватное ослабление различий с исходным сырьем в общем содержании биофлавоноидов, по сравнению со 2-м этапом, в результате чего сырье, высушенное на 3-м этапе с помощью озона, оказалось в 3,5 раза богаче данными соединениями, нежели сырье, высушенное на 4-м этапе обычным способом. На 5-м этапе сушки отмечено полное восстановление в сырье исходного содержания биофлавоноидов.

В процессе сушки сырья пустырника происходила заметная трансформация его биофлавоноидного комплекса, обусловленная неадекватной степенью изменений параметров накопления составляющих его компонентов. Наименее выразительными оказались изменения в содержании антоциановых пигментов, практически полностью представленных лейкоформами. Статистически подтвержденные различия с исходным сырьем в их накоплении проявились лишь на 3-м и 4-м этапах процесса сушки, причем исключительно в вариантах опыта с использованием озонированного сушильного агента (см. табл.). При этом если на 3-м ее этапе превышение исходного уровня антоциановых

пигментов на 35 % наблюдалось лишь в варианте опыта с комбинированной подачей к сырью озono-воздушной смеси, то на 4-м этапе это имело место уже в обоих вариантах с использованием озона. На 5-м этапе сушки отмечено полное исчезновение указанных различий с контролем. Таким образом, в момент завершения сушки сырья с помощью озона, подаваемого комбинированным способом, оно оказалось богаче своих экспериментальных аналогов антоциановыми пигментами. При этом на всем протяжении процесса сушки обычным способом содержание последних в сырье оставалось неизменным.

Несмотря на то, что лейкоантоцианы, абсолютно доминирующие в комплексе антоциановых пигментов исследуемого вида сырья, по своим химическим свойствам весьма близки к наиболее восстановленным полифенолам – катехинам, поведение последних в процессе его сушки отличалось намного большей выразительностью, на фоне явного преобладания накопительных тенденций в динамике этих соединений. Так, уже на выходе со 2-го яруса сушилки наблюдалось существенное, причем сходное по размерам (в пределах 54-58%) увеличение содержания в сырье данных соединений в вариантах опыта с воздушной сушкой и с комбинированной подачей озона, на фоне отсутствия сколь-либо выраженных изменений в содержании катехинов при его подаче сверху (см. табл.).

Таблица - Относительные различия с исходным сырьем и между вариантами опыта в содержании биофлавоноидов в лекарственном сырье пустырника пятилопастного на отдельных этапах сушки разными способами, %

Отставание в этом от двух первых вариантов опыта в последнем случае было устранено уже на 3-м этапе процесса сушки, что привело к уравниванию показателей накопления катехинов с вариантом с обычной сушкой. Вместе с тем для варианта опыта с комбинированной подачей озона на данном этапе было отмечено весьма заметное ослабление различий с исходным сырьем в содержании катехинов. Вследствие этого наиболее обеспеченным ими высушенное с помощью озона сырье пустырника оказалось при его подаче на верхний ярус сушилки. На двух последующих этапах процесса сушки содержание катехинов в сырье варианта опыта с комбинированной подачей озона оставалось неизменным, тогда как в двух других вариантах оно постепенно снижалось и к окончанию эксперимента уравнивалось с таковым в исходном сырье. Таким образом, степень обогащения катехинами сырья, высушенного воздушным способом (4-м этап), была сопоставима с таковой в сырье, высушенном с помощью озono-воздушной смеси (3-м этап), подаваемой одновременно на верхний и нижний ярусы сушилки, но существенно уступала степени обогащения ими при подаче озона сверху.

В отличие от катехинов, динамика флавонолов, как, впрочем, и антоциановых пигментов, в процессе сушки сырья пустырника оказалась маловыразительной. Статистически подтвержденные изменения в их содержании обозначились лишь на 3-м ее этапе и имели разнонаправленный характер в вариантах опыта с разными способами сушки. Так, применение обычного способа ингибировало их накопление на 16,5 %, тогда как использование озono-воздушной смеси при ее комбинированной подаче, напротив, стимулировало его на 20,4 %, но не оказывало влияния на содержание флавонолов при подаче смеси сверху. На последующих этапах сушки, независимо от ее способа, наблюдалось восстановление в сырье исходного уровня данных соединений. Лишь на 5-м, завершающем этапе эксперимента отмечено весьма значительное (на 40 %) увеличение их содержания в варианте опыта с подачей озона сверху, однако практического значения это уже не имело. При этом сырье пустырника, высушенное на 3-м этапе сушки модифицированным способом, было богаче сырья, высушенного обычным способом, флавонолами на 20 %.

Выводы. Таким образом, в биофлавоноидном комплексе сырья пустырника пятилопастнонакопительные тенденции на протяжении большей части периода его сушки характеризовали динамику катехинов, проявившись в увеличении их содержания в нем относительно исходного уровня, в зависимости от способа и режима сушки, на 16-58 %. Весьма выраженной стабильностью при этом характеризовались параметры накопления лейкоантоцианов и флавонолов. Последовательное же обогащение сырья катехинами, а на 3-м этапе сушки также лейкоантоцианами и флавонолами, скорее всего, происходило за счет окислительных превращении лигнинов, что косвенно подтверждалось установленным нами снижением их содержания в нем на 16-43 % относительно исходного уровня (Сообщение 2).

Максимальное количество позитивных сдвигов в биофлавоноидном комплексе сырья пустырника при наиболее выраженной степени их проявления обеспечивалось при комбинированной подаче к нему озono-воздушной смеси. При этом сырье, высушенное обычным способом, значительно уступало своему экспериментальному аналогу, высушенному с помощью озono-воздушной смеси, особенно при комбинированной ее подаче к нему, в содержании антоциановых пигментов, флавонолов и катехинов при существенно меньшей степени делигнификации.

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о целесообразности использования при сушке лекарственного сырья пустырника пятилопастного озонированного сушильного агента путем одновременной его подачи на верхний и нижний ярусы сушилки.

Литература

1. Троцкая Т.П. Энергосберегающая технология сушки сельскохозяйственных материалов в озono-воздушной среде: Минск: Препринт Бел НИИМСХ, 1997. 75 с.
2. Swan T., Hillis W. The phenolic constituents of *Prunus Domenstica*. 1. The quantitative analysis of phenolic constituents // J.Sci. Food Agric. 1959. Vol. 10, N1. P. 63-68.
3. Скорикова Ю. Г., Шафтан Э.А. Методика определения антоцианов в плодах и ягодах //Тр. 3 Всесоюз. семинара по биологически активным (лечебным) веществам плодов и ягод. Свердловск, 1968. С. 451-461.
4. Шнайман Л.О., Афанасьева В.С. Методика определения антоциановых веществ //9-й Менделеевский съезд по общ. и прикл. химии: Реф. докл. и сообщ. №8. М., 1965. С. 79-80.
5. Сарапуу Л., Мийдла Х. Фенольные соединения яблони //Уч. зап. Тарт. гос. ун-та. 1971. Вып. 256. С. 111-113.
6. Шапиро Д.К., Дашкевич Л.Э., Довнар Т.В. Определение флавонолов в черноплодной рябине и других окрашенных плодах //Интродукция растений и зеленое строительство. Минск, 1974. С. 209-213.
7. Запрометов М.Н. Биохимия катехинов. М.: Наука, 1964. 325 с.