

Л. Н. Уразлина, Р. Р. Хабибрахманов, В. Р. Хабибрахманова,
М. А. Сысоева

КОНВЕКТИВНО-КОНДУКТИВНАЯ СУШКА МЕЛАНИНА ЧАГИ

Ключевые слова: чага, конвективно-кондуктивная сушка, меланин, антиоксидантная активность.

Показано, что увеличение температуры сушки меланина приводит к изменениям его физико-химических характеристик и антиоксидантной активности. Установлено, что для меланинов, выделенных хлористоводородной кислотой, оптимальной температурой сушки является 40 ± 2 °C.

Keywords: chaga, convective-conductive drying, melanin, antioxidant activity.

Shown that increasing the drying temperature of melanin leads to changes in its physical and chemical characteristics and antioxidant activity. Found that melanin isolated hloristovodo homogeneous acid optimum drying temperature is 40 ± 2 °C.

Введение

Основным действующим компонентом чаги является меланин, который обладает противоопухолевыми, гепатопротекторными, антиоксидантными и иммуномодулирующими и др. свойствами [1-5]. Высокая биологическая активность меланина чаги обуславливает актуальность разработки новых лекарственных препаратов и БАД именно на его основе.

Выделение меланина проводят из водных извлечений чаги путём их подкисления 25 % водным раствором хлористоводородной кислоты [6]. Меланин, выпавший в осадок, отделяют путём фильтрования, с получением густой темно-коричневой пасты, содержащей около 85-90 % влаги [7-8]. Поэтому для последующей переработки и использования выделенного меланина необходимо провести его сушку до установленной влажности [9].

Целью работы являлось разработка способа конвективно-кондуктивной сушки меланина чаги, позволяющего сохранить его физико-химические свойства и высокую антиоксидантную активность.

Экспериментальная часть

В работе использовали сырьё, приобретённое в аптечной сети: ОАО «Красногорсклекарств», Россия, Московская обл., г. Красногорск, мкр. Опалиха, партия 10210 (1); ООО «КФК «Кентавр», Россия, Самарская обл. Елховский р-н, с. Елховка, партия 10709 (2).

Получение водных извлечений чаги и выделение из них меланинов проводили по стандартной методике [6]. Влажный меланин с воронки Бюхнера переносили в чашку Петри, распределяли его ровным слоем, и высушивали при температурах 40 ± 2 и 70 ± 2 °C в электросушилке «Lumme Summer Emotion LU-1850». В качестве контрольного образца использовали меланин, высушенный при комнатной температуре (20 ± 5 °C). У полученных образцов меланинов определяли влажность и антиоксидантную активность по методикам, описанным в [10-12]. Растворимость меланина определяли по методике [10]. Приготовление водных растворов меланинов проводили при непрерывном перемешивании в течение 1 ч при температуре 37 ± 5 °C. В полученных растворах меланинов определяли содержание белка [10], фенолов [13] и углеводов [14]. Методом фотон-

корреляционной спектроскопии определили размер частиц исследуемых меланинов. ИК-спектры меланинов снимали на приборе ИК-спектрометр «Shimadzu» в таблетках КВг. Для проведения полнофакторного эксперимента и минимизации среднеквадратических ошибок была использована программа «Statistica 6.0».

Обсуждение результатов

Ранее показано, что при повышении температуры сушки меланина с 45 °C происходит конденсация его частиц. Об этом свидетельствует увеличение содержания углерода и понижение количества функциональных групп в полученных меланинах, а также уменьшение растворимости. Изменение физико-химических характеристик меланина может повлиять на его физиологическую активность [15].

На основании этих результатов нами в работе для сушки меланинов были выбраны два температурных режима – 40 ± 2 и 70 ± 2 °C. Сушку меланинов осуществляли конвективно-кондуктивным способом. У высушенных меланинов была определена влажность (таблица 1).

Таблица 1 – Влажность высушенных меланинов при различных параметрах сушки, n=5

Сырьё	t _{суш.} , °C	τ _{суш.} , мин	Влажность, %
1	20±5	48*	10,1±0,20
	40±2	40±5	11,4±0,90
	70±2	40±5	10,2±0,20
2	20±5	48*	10,0±0,01
	40±2	40±5	11,0±0,01
	70±2	40±5	12,0±0,02

* – в ч

Показано, что независимо от температуры сушки и партии сырья влажность меланинов составляет 10-12 % и соответствует влажности меланинов, высушенных при комнатной температуре в течение 2 сут. При этом установлено, что при температуре сушки 40 ± 2 °C и продолжительности 40 ± 5 мин достигается требуемая влажность меланина.

Для разработки лекарственных средств и БАД на основе меланина важно сохранить при сушке его физико-химические свойства, такие как неизменность его структуры на молекулярном уровне;

размер частиц; растворимость; содержание углеводов, фенолов и белка в его водных растворах и антиоксидантная активность.

Показано, что ИК-спектры меланинов (рисунок 1), высушенных при различных температурах схожи. Таким образом, все исследуемые режимы сушки не приводят к изменениям структуры меланинов на молекулярном уровне.

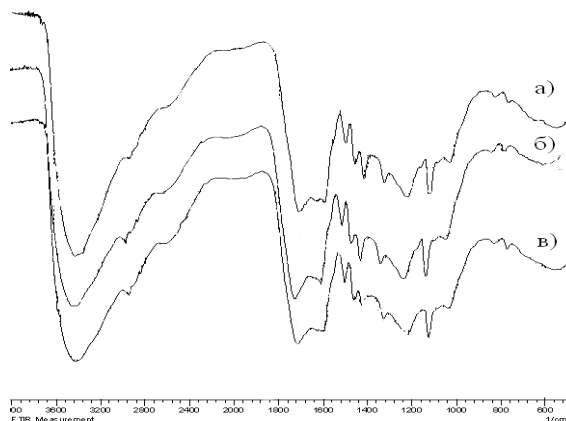


Рис. 1 – ИК-спектры меланинов, высушенных а) при 20±5°C; б) при 40±2°C; в) при 70±2°C

Анализ размера частиц показал, что они изменяются в зависимости от температуры сушки (рисунок 2). В контрольном образце меланина обнаруживаются частицы двух размеров с $R_{эфф}=175$ нм и $R_{эфф}=52$ нм. В образцах меланинов, высушенных конвективно-кондуктивной сушкой, встречаются частицы только одного размера, который уменьшается с повышением температуры сушки. Это указывает на возможную конденсацию частиц меланина в ходе сушки по сравнению с контрольным меланином.

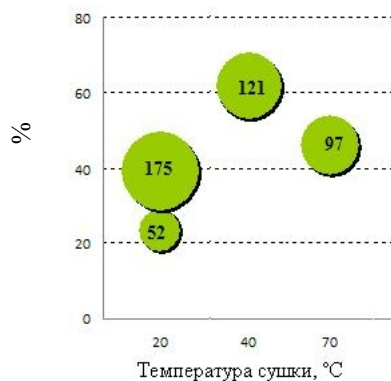


Рис. 2 – Эффективный радиус (нм) частиц меланинов, высушенных при различных температурах (сырьё 1)

Таким образом, оптимальной температурой сушки можно считать 40 °C, поскольку в этом образце меланина размер частиц наиболее близок к размерам частиц в контрольном образце.

Показано, что растворимость меланинов повышается с увеличением температуры сушки, как в воде, так и в фосфатном буферном растворе (рису-

нок 3). Наиболее наглядно изменение растворимости наблюдается у меланинов, полученных из сырья 1. Возможно увеличение растворимости меланина, высушенного при 70 °C по сравнению с контрольным образцом, связано с тем, что он имеет меньшие размеры частиц (рисунок 2).

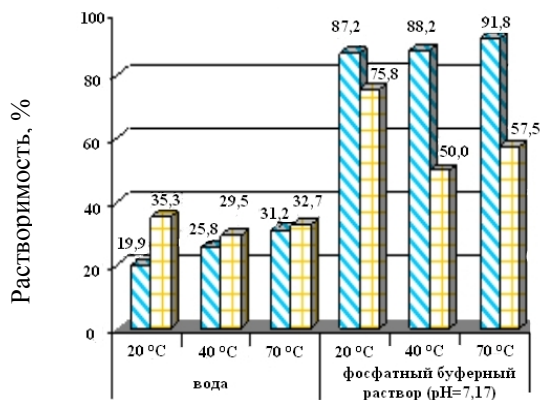


Рис. 3 – Растворимость высушенных меланинов: ■ - из сырья 1, ■ - из сырья 2

Проведено определение углеводов, фенолов и белка в водных растворах меланина (таблица 2). Показано, что содержание в них углеводов с повышением температуры сушки меланина из сырья 1 уменьшается в 1,3 раза и из сырья 2 в 3,2 раза. При этом количество фенолов в водных растворах меланинов увеличивается в 2 раза (сырьё 1), либо имеет то же значение, как при высушивании меланина при 20 °C (сырьё 2). Отсутствие белка свидетельствует о том, что он прочно связывается с пигментной частью меланина при его осаждении.

Таблица 2 – Содержание углеводов, фенолов и белка в водных растворах высушенных меланинов, n=5

Сырьё	$t_{суш.}, ^\circ\text{C}$	Компонент, %*		
		углеводы	фенолы	белок
1	20±5	14,0±0,4	1,71±0,2	не обнаружен
	40±2	12,4±0,4	1,43±0,1	
	70±2	10,9±0,4	3,54±0,1	
2	20±5	12,7±0,5	3,20±0,4	
	40±2	4,40±0,3	2,40±0,1	
	70±2	4,10±0,0	3,10±0,5	

* – от массы меланина

Вероятно, изменения, происходящие при сушке в меланинах, полученных из сырья 1 и сырья 2, по-разному влияют на компоновку пигментной и белково-полисахаридной частей этих меланинов. Поскольку потеря компонентов меланинов при растворении в зависимости от используемого сырья достаточно сильно изменяется при увеличении температуры сушки, обосновать выбор оптимальных параметров сушки на основании этих данных достаточно сложно.

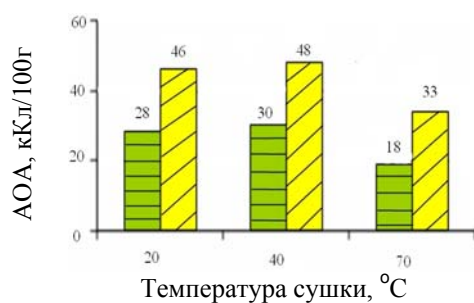


Рис. 4 – Антиоксидантная активность высушенных меланинов: ■ - из сырья 1, ■ - из сырья 2

Как показано на рисунке 4, меланины, высушенные при $40 \pm 2^\circ\text{C}$, обладают самой высокой антиоксидантной активностью, в независимости от партии сырья, из которого они были получены. По-видимому, такой режим сушки позволяет снизить полидисперсность фракций меланина и получить частицы с определённой конформацией, позволяющей обеспечить их высокую антиоксидантную активность.

Установлено, что меланин высушенный при температуре $40 \pm 5^\circ\text{C}$ по физико-химическим характеристикам, таким как влажность, антиоксидантная активность, размер частиц наиболее близок к контрольному образцу меланина. На основании полученных результатов можно рекомендовать проводить конвективно-кондуктивную сушку меланина при $40 \pm 2^\circ\text{C}$.

Выводы

1. Установлено, что температура конвективно-кондуктивной сушки меланинов является определяющим параметром процесса и влияет на его физико-химические свойства и антиоксидантную активность.

2. Показано, что оптимальной температурой конвективно-кондуктивной сушки меланинов чаги, выделенных из разных партий сырья является $40 \pm 2^\circ\text{C}$.

Литература

1. П.А. Якимов, М.Ф. Ступак, *Чага и ее лечебноприменение при раке IV стадии*. Медгиз, Ленинград, 1959. С. 50-54, 334.
2. Ц.Х.Цзян, Я. Доу, Ю.Ц. Фен, *Микология и фитопатология*, **41**, 5, С. 455-460, (2007).
3. Г.А. Иванова, Автореф. дисс. канд. хим. наук, Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, 2011. 18 с.
4. М.Я. Шашкина, П.Н. Шашкин, А.В. Сергеев, *Лекарственные растения*, **40**, 10, 37-44 (2006).
5. М.А. Сысоева, О.Ю. Кузнецова В.С. Гамаюрова, *Вестник КТУ*, 1, 244-250 (2005).
6. Государственная фармакопея СССР. Вып. 1: Общие методы анализа. 11-е изд., доп. М., 1987. 336 с.
7. М.А. Сысоева, В.Р. Хабибрахманова, В.С. Гамаюрова, *Химия растительного сырья*, 3, 151-156 (2009).
8. Г. Бриттон, *Биохимия природных пигментов*: Пер. с англ., Мир, Москва, 1986, С. 422.
9. С.М. Андреева, П.А. Якимов, Е.В. Алексеева *Комплексное изучение физиологически активных веществ низших растений*. Наука, Москва-Ленинград, 1961. С. 139-143.
10. Государственная фармакопея СССР. Вып. 2: Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье. 11-е изд., доп. М., 1989. 400 с.
11. М.А. Сысоева, Г.А. Иванова, В.С. Гамаюрова, Г.К. Зиятдинова, Г.К. Будников, Л. Я. Захарова, М.А. Воронин, *Химия растительного сырья*, **14**, 2, 105–108, (2010).
12. И.Ф. Абдуллин, *Заводская лаборатория*, **68**, 9, 12-15 (2002).
13. Р. Полюдек-Фабини, Т Бейрих Р. Органический анализ, Л., 1981, 623 с.
14. М.Ю. Сафронова, Е.И. Саканян, Е.Е. Лесиовская, *Растительные ресурсы*, **35**, 2, 101-105, (1999).
15. С.М. Андреева, *Комплексное изучение физиологически активных веществ низших растений*, 3, С. 34-38, (1961).

Л. Н. Уразлина – магистрант КНИТУ, industrious.64@mail.ru; **Р. Р. Хабибрахманов** – магистрант КНИТУ, haba_23@mail.ru; **В. Р. Хабибрахманова** – канд. хим. наук, доц. каф. пищевой биотехнологии КНИТУ, venha@rambler.ru; **М. А. Сысоева** – д.х.н., зав. каф. пищевой биотехнологии КНИТУ, oxygen1130@mail.ru.

L. N. Urazlina – master student KNTU, industrious.64@mail.ru; **R. R. Habibrahmanov** – master student KNTU, haba_23@mail.ru; **V. R. Habibrahmanova** – candidate of chemical sciences, assistant professor department of food biotechnology, venha@rambler.ru; **M. A. Sysoeva** – Doctor of chemical sciences, Chairman Department of food biotechnology KNTU, oxygen1130@mail.ru.