

Введение Электрофорез широко применяется для разделения смесей индивидуальных соединений, используется для фракционирования гумусовых веществ почвы и торфа, а также для разделения индивидуальных хромогенов и фенольных соединений. Ранее в работах [1–9] были изложены результаты подбора условий электрофореза хромогенов водного извлечения чаги (*Inonotus obliquus* (Pers.) Pil.), полученного ремацерацией, в кислой и щелочной средах на бумажном носителе. В работе [9] показано, что в отличие от гуминовых кислот, хромогены водного извлечения чаги в боратном буфере на бумажном носителе подвижны как в сторону анода, так и в сторону катода. Оптимальным режимом при проведении электрофореза водного извлечения чаги можно считать режим с силой тока в 20 мА и напряжением в 200 В. Его использование позволяет разделить хромогены на две фракции подвижные в обе стороны. При использовании силикагеля в качестве носителя, показано, что большая сорбционная ёмкость силикагеля способствует образованию положительно заряженных частиц, что позволяет проанализировать вещества, подвижные в электрическом поле. Электрофорез на силикагеле существенно отличается по количеству и подвижности фракций по сравнению с результатами, полученными на бумажном носителе. На пластинах силикагеля в режимах: сила тока 5, 10, 15 и 20 мА и напряжении 250 В хромогены водного извлечения чаги перемещаются в основном к катоду и разделяются на пять зон. Исследование экстрактов чаги с помощью электрофореза актуально, поскольку этот метод может позволить разделить коллоидную систему на фракции, подвижные в электрическом поле. Использование этого метода помогает оценить структурные особенности меланинов (хромогенов) экстрактов чаги. Цель работы – определить отличия в структурной организации коллоидной системы экстрактов чаги, полученных мацерацией с применением различных экстрагентов, по подвижности меланинов под действием электрического поля. Экспериментальная часть В работе использовалось сырье чаги, закупаемое в аптечной сети, поставщик ИП Гордеев М.В., Россия, РБ, Уфимский район, с. Русский Юрмаш партия 09.03.11. Экстракты чаги серии Фунги Б12 получались по способу, описанному в [10]. Отличия экстрактов серии Фунги Б12 достигались за счет использования различных экстрагентов в процессе экстракции: 1) Фунги Б12 – водный экстракт чаги; 2) Фунги Б12/В – экстракт чаги, полученный с применением водного раствора диметилсульфоксида; 3) Фунги Б12/Г – экстракт чаги, полученный с применением растворителя смешанного типа (водного раствора, содержащего диметилсульфоксид и гидроокись натрия). Определение сухого остатка, содержания меланина, рН экстрактов проводилось по общепринятым методикам [11, 12]. Физико-химические характеристики экстрактов приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Физико-химические характеристики исследуемых экстрактов чаги

Экстракт	Сухой остаток, г/100мл	Содержание меланина, г/100мл	рН
Фунги Б12	2,83±0,31	1,79±0,21	5,17
Фунги Б12/В	3,78±0,28	3,10±0,33	5,34
Фунги Б12/Г			

11,15±0,22 10,63±0,28 9,31 Для проведения электрофореза применялась электрофоретическая камера SE-1 и источник питания «Эльф-4». Электрофорез образцов проводили с использованием борно-боратного буфера при силе тока в 20 мА в течение 1 ч, напряжения варьировали от 100 до 400 В. В качестве носителя использовали пластины для проведения тонкослойной хроматографии. Обсчет хроматограмм осуществлялся в программе Sorbfil TLC Videodensitometr Version 2,0. Данные обсчёта электрофоретогамм приведены на рис. 1-3.

Результаты и их обсуждение Для исследования выбраны экстракты чаги, полученные по способу [10], но отличающиеся различным типом экстрагента. Все выбранные экстракты для получения меланинов характеризуются высоким выходом экстрактивных веществ с долей меланинов в них 60-95%. При этом как сами экстракты, так и выделяемые из них меланины, обладают высокими антиоксидантной и ауксиноподобной активностями [13]. Данные экстракты и меланины чаги являются перспективными источниками для создания на их основе лекарственных препаратов и биологически активных добавок.

На электрофоретогаммах всех взятых для исследования экстрактов гриба чаги (*Inonotus obliquus* (Pers.) Pil.) в боратном буфере в исследованном диапазоне напряжения присутствуют достаточно яркие зоны при разделении компонентного состава экстракта. Преимущественно наблюдается движение положительно заряженных частиц коллоидной системы экстрактов чаги в сторону катода. Но при некоторых подбираемых режимах происходит перераспределение движения потока частиц и в сторону анода, при этом начинают формироваться фракции отрицательно заряженных частиц. На электрофоретогаммах экстракта чаги Фунги Б12 преимущественно разделяются положительно заряженные частицы фракций движущиеся в сторону катода при напряжении от 200 до 400 В, как правило, разделение осуществляется на три-четыре зоны. Режим проведения электрофоретического разделения при 120 В позволяет получить достаточно четкое фракционирование на четыре зоны, движущихся положительно заряженных частиц в сторону катода, а также присутствует одна зона, движущихся отрицательно заряженных частиц в сторону анода. При исследуемых значениях напряжения наибольшая яркость зон приходится на значение R_f минус 0,26÷0,20. Яркость зон, при движении по направлению к катоду, снижается от 40000 до 14000 ед. Таким образом, оптимальным режимом при проведении электрофореза экстракта чаги Фунги Б12 можно считать режим с напряжением в 120 В, который позволяет разделить хромогены на четыре фракции подвижные в сторону катода и одну в сторону анода. На электрофоретогаммах экстракта чаги Фунги Б12/В в исследованном диапазоне напряжения также присутствуют яркие зоны. Надо отметить, что в данном случае в основном на электрофоретогаммах также присутствуют фракции, движущиеся в сторону катода, то есть положительно заряженные частицы. При всех значениях напряжения в сторону катода

движутся три зоны. Дополнительно при напряжении в 120 и 400 В наблюдается движение одной зоны в сторону анода. Кроме того данные режимы напряжений (120 и 400 В) позволяют получить на электрофоретограммах большее количество пиков в области $R_f -0,05 \div -0,15$. При напряжении процесса 120 и 300 В максимум самой яркой зоны приходится на $R_f -0, -18 \div -0,24$. При напряжении 200 и 400 В максимум приходится на $R_f -0, 28 \div -0,35$. Рис. 1 – Электрофоретограмма экстракта чаги Фунги Б12 Рис. 2 – Электрофоретограмма экстракта чаги Фунги Б12/В Таким образом, оптимальным режимом при проведении электрофореза экстракта чаги Фунги Б12/В можно считать режимы с напряжением в 120 и 400 В. Эти режимы позволяют разделить меланины экстракта чаги на три фракции подвижные в сторону катода и одну в сторону анода. На электрофоретограммах экстракта чаги Фунги Б12/Г в боратном буфере в исследованном диапазоне напряжения наблюдаются интенсивно яркие зоны. При всех значениях напряжения на электрофоретограммах преобладают частицы, движущиеся в сторону катода, но также присутствуют и частицы, движущиеся в сторону анода при напряжении 100, 200 и 300 В. При этом при всех значениях напряжения наблюдается три зоны, движущиеся в сторону катода. Максимум наиболее яркой зоны, движущейся к катоду, приходится на $R_f -0,28 \div -0, 26$ при напряжении 200 и 400 В, на $R_f -0,2$ при 300 В, на $R_f -0,1$ при 100 В. Максимумы зон, движущихся в сторону анода, приходятся на $R_f 0,34$ при напряжении 100 В, на $R_f 0,06 \div 0,08$ при 200 и 300 В. Надо отметить, что при напряжении в 300 В наибольший максимум яркости зон принадлежит зоне, движущейся к аноду, когда при других значениях напряжения максимумы яркости зон лежат в зонах, движущихся к катоду. Таким образом, оптимальным режимом при проведении электрофореза экстракта чаги Фунги Б12/Г можно считать режимы с напряжением в 100 и 400 В. Эти режимы позволяют разделить хромогены на три фракции подвижные в сторону катода и две-три в сторону анода. Рис. 3 – Электрофоретограмма экстракта чаги Фунги Б12/Г В целом электрофорез экстрактов чаги Фунги Б12 и Фунги Б12/В в борном буфере характеризуется движением частиц в сторону катода. Но подбор оптимального режима проведения электрофоретического процесса позволяет разделить экстракты чаги на положительно и отрицательно заряженные частицы. Электрофорез же Фунги Б12/Г характеризуется движением частиц, как в сторону анода, так и катода, с преобладанием в сторону последнего. Можно предположить, что такое различие в характере движения и распределения частиц разных экстрактов чаги на электрофоретограммах определяется как видом используемого экстрагента, так и особенностями формирования коллоидной системы экстракта чаги (рН которого имеет щелочной характер, в отличие от слабокислых в двух других случаях). Ранее было показано, что исследуемые экстракты чаги содержат примерно в 5 раз больше меланинов, чем экстракты чаги, полученные ремацерацией [6, 10, 14]. Поэтому на основании данных электрофоретограмм

можно сказать, что используемые экстрагенты по-разному влияют на структурную организацию коллоидной системы экстрактов чаги, а, следовательно, и структурные особенности меланинов. Данный метод позволяет оценить отличие экстрактов чаги по качественному составу и характеру связей между частицами меланинов. В целом, использование в исследовании экстрактов чаги электрофореза позволяет подробнее изучить структурные изменения, как экстрактов чаги, полученных при экстрагировании различными экстрагентами, так и меланинов, выделяемых из них. Выводы 1. Установлено, что оптимальным для процесса разделения на фракции экстрактов чаги Фунги Б12 и Фунги Б12/В является сила тока в 20 мА, напряжение 200 В и время проведения процесса 1 ч, в случае использования экстракта чаги Фунги Б12/Г – сила тока в 20 мА, напряжение 400 В и время проведения процесса 1 ч. 2. Показано, что при оптимально подобранных режимах процесса разделения, электрофореаграммы экстрактов чаги отличаются по интенсивности окраски максимальной зоны. Экстракт чаги Фунги Б12 характеризуется максимально окрашенной зоной при R_f -0,26 в 14000 ед, экстракт чаги Фунги Б12/В – при R_f - 0,36 в 24000 ед, экстракт чаги Фунги Б12/Г при R_f -0,26 в 67000 ед. Интенсивность окрашенных зон находится в прямой зависимости от содержания меланинов в экстрактах. 3. Установлено, что используемые в экстракции гриба чаги экстрагенты по-разному формируют коллоидную систему исследуемых экстрактов, так как по-разному влияют на степень высвобождения экстрактивных веществ, в том числе и меланинов, из сырья, что подтверждается характером, количеством и интенсивностью зон окрашивания.