

УДК 667:542.66

## КРАСИТЕЛЬ ИЗ ПЛОДОВ ТУТОВОГО ДЕРЕВА

Шерышева Ю.В., Сентюрова Л.Г., Касимова Н.Б.

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России,  
Астрахань, e-mail: sentlj2012@yandex.ru

В статье рассматриваются различные виды красителей. Проводится подробный анализ известных синтетических и натуральных красителей, способов их получения. Отмечаются как положительные, так и отрицательные качества. Акцентируется внимание на красителях, применяемых в медицине, фармацевтической и пищевой промышленности. Проанализированы способы получения красителей. Обращено внимание на количество этапов в приготовлении красителя, а также способы их консервации. При наличии достаточно большого спектра красителей не все могут использоваться, в частности, в пищевой промышленности или в фармацевтической при изготовлении лекарственных форм. В связи с этим и предложен краситель из плодов тутового дерева. Он может быть применен как в пищевой, так и в фармацевтической промышленности, а также в косметологии. Кроме того, этот краситель обладает широким спектром оттенков, что расширяет сферу его применения. В нашей работе краситель получен при минимальном количестве этапов и практически неограниченном сроке хранения. Причем помимо перечисленного, краситель с успехом заменяет ядерные красители в гистологии. Несомненным преимуществом для получения красителя является и одновременность созревания ягод, что позволяет обрабатывать достаточно большие объемы.

**Ключевые слова:** шелковица, краситель, способ получения красителя

## THE DYE FROM THE FRUIT OF THE MULBERRY TREE

Sherysheva Yu.V., Sentyurova L.G., Kasimova N.B.

Astrakhan State Medical University of Ministry of health of Russia, Astrakhan,  
e-mail: sentlj2012@yandex.ru

The article deals with different types of dyes. The detailed analysis of known synthetic and natural dyes, methods of their production is carried out. Both positive and negative qualities are noted. The attention is focused on dyes used in medicine, pharmaceutical and food industries. Proanimirovany ways to get dyes. Attention is drawn to the number of stages in the preparation of the dye, as well as ways of their conservation. In the presence of a sufficiently large range of dyes, not all can be used, in particular, in the food industry or in the pharmaceutical in the manufacture of dosage forms. In this regard, and suggested the dye from the fruit of the mulberry tree. It can be used both in food and pharmaceutical industries, as well as in cosmetology. In addition, this dye has a wide range of shades, which expands the scope of its application. In our work, the dye is obtained with a minimum number of stages and almost unlimited shelf life. Moreover, in addition to the above, the dye successfully replaces nuclear dyes in histology. An advantage of obtaining the dye is v different maturity that allows to process very large volumes.

**Keywords:** mulberry, dye, dye production method

Красители – это группа химических веществ, способных проникать в окрашиваемый материал по всей толщине, фиксируясь активными центрами. Они бывают синтетическими и растительного происхождения. Область применения красителей крайне разнообразна: пищевая, фармацевтическая и медицинская промышленность, косметология. В косметологии весьма часто применяют синтетические красители, и это разрешено действующим законодательством, но необходимо учитывать степень опасности (в частности, канцерогенности) того или иного красителя. Применение красителей в пищевой промышленности, особенно синтетических, также часто ограничено в силу свойств конкретного красителя. Так, известна красящая композиция для продуктов, имитирующих крабовое мясо [1]. Поскольку она представляет собой эмульсию типа «вода в масле», но содержит кармин (водорастворимый краситель), то необходим хотя бы один эмульгатор с гидрофиль-

но-липофильным балансом 1–8. Кроме того, композиция включает пищевой растворитель, загуститель, антиоксидант, консервант и воду.

Известны и другие красители природного происхождения, получаемые из природных сырьевых материалов. Получают их путем смешивания высушенного и измельченного сырья с экстрагентом: смесь воды и глицерина, взятых в массовом соотношении 1÷3 с добавлением химически чистой концентрированной соляной кислоты в количестве 1% к массе водно-глицериновой смеси. Сырье смешивают с экстрагентом из расчета 10–25 см<sup>3</sup> на 1 г сырья, экстрагирование осуществляют при 60–70 °С в течение 1–2 ч при перемешивании и отделяют краситель от твердой фракции. Полученный краситель отфильтровывают от твердой фракции [2].

Предлагается также использование в пищевой промышленности пищевых концентратов полифенолов из выжимок вино-

града. Краситель получают путем смешивания виноградных выжимок с этиловым спиртом, отделения экстракта от твердой фазы и его концентрации под вакуумом. После смешивания выжимок с этиловым спиртом полученная смесь настаивается в герметических условиях, концентрирование осуществляется до исключения спирта из экстракта с последующим введением в него инвертного сахара [3], что не является безвредным для пищевого продукта.

Определенными преимуществами могут обладать многокомпонентные красители, например красители природного происхождения, получаемые из природных сырьевых материалов [4]. Для получения красителя используют измельченную термообработанную морковь и высушенные и измельченные выжимки ягод черной смородины. Морковь измельчают до мелкой стружки и обрабатывают в атмосфере воздуха при 40 °С, 60 °С и 80 °С с выдержкой при каждой температуре в течение 2 часов. Выжимки ягод черной смородины высушивают при 55–60 °С и измельчают. Смесь подготовленных моркови и выжимок ягод в соотношении 1:1–3:1 дважды экстрагируют 4-кратным объемом этилового спирта с объемной долей этанола 96% при 55–60 °С в течение 1 часа. Экстракты объединяют, отстаивают в течение 2 часов, фильтруют и концентрируют под вакуумом до содержания сухих веществ не менее 68%.

Натуральные антоциановые красители предлагают получать [5] из выжимок темных сортов ягод, включают смешивание высушенного и измельченного сырья с экстрагентом – смесь воды и глицерина, взятых в массовом соотношении 1:3, экстрагирование осуществляют при 90–98 °С в течение 0,5–1 ч при перемешивании. Полученный краситель отделяют от твердой фракции фильтрованием, остаток отпрессовывают. Это позволяет увеличить эффективность экстрагирования красных пигментов и их устойчивость к нагреванию, упростить и интенсифицировать способ получения антоцианового красителя.

Помимо водорастворимых красителей существуют и жирорастворимые [6] красители, используемые для кондитерских изделий. Способ получения пищевого жирорастворимого красителя включает смешивание водорастворимого синтетического пищевого красителя с пищевым растворителем до полного растворения красителя, добавление к полученному раствору эмульгатора с последующим перемешиванием, после чего в полученный раствор добавляют масляную фазу при постоянном перемешивании, отличающийся тем, что сме-

шивание водорастворимого синтетического пищевого красителя с пищевым растворителем осуществляют при температуре от 22 до 27 °С, водорастворимый синтетический пищевой краситель используют в количестве 1,0–10,0 мас.%, пищевой растворитель используют в количестве 40–50 мас.%, эмульгатор используют в количестве 1,0–10,0 мас.%, а масляную фазу используют в количестве 40,0–50,0 мас.%. В состав жирорастворимого красителя также может входить антиоксидант.

Для украшений кондитерских изделий предлагают водные чернила [7]. Описываются непигментированные водные чернила, содержащие, % от веса композиции чернил: 50,0–85,0 воды; 7,0–35,0 спирта C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>, пропиленгликоля или их смеси; 0,5–15,0 сольватированного пищевого красителя; 2,0–40 связующего и 0,1–15,0 адгезивного агента на основе декстрина или камеди. Чернила содержат гидролизуемый полисахаридный адгезивный агент, улучшающий совместимость чернил с гидрофобными поверхностями. Предложенные чернила обеспечивают формирование изображений высокого разрешения на пищевых субстратах. Присутствие пропиленгликоля ограничивает возможности применения таких чернил в пищевой промышленности.

Несмотря на достаточно большое количество красителей, остается необходимость в наличии безопасного красителя, получаемого из натурального сырья. В условиях Астраханской области таким сырьем может служить шелковица.

В связи с этим целью нашего исследования было получение красителя из плодов тутового дерева.

### Материалы и методы исследования

Материалом служили плоды черного тута (шелковицы). В условиях Астраханской области они созревают одновременно. Поэтому период сбора можно начинать с конца апреля и продолжать до конца мая. Более ранние сборы плодов шелковицы можно производить в Камызякском, Икрянинском и Володарском районах. Затем – в Красноярском, Наримановском и Харабалинском.

Сбор шелковицы лучше проводить в состоянии технической зрелости ягоды. Так как до последующей переработки они допевают. Сбор ягод можно производить неоднократно для получения оптимальных качеств шелковицы для дальнейшего использования.

Для получения пищевого красителя необходимо собирать наиболее спелые ягоды с целью получения наибольшего количества красителя из черного тута (*Morus nigra*).

Наиболее щадящей является естественная сушка, но она занимает значительный промежуток времени. Поэтому апробирована сушка при 60 °С в термостате.

**Результаты исследования  
и их обсуждение**

Эксперименты проводились в нескольких вариантах.

Сущность распылительного обезвоживания заключается в том, что в вакуумной камере на плоский носитель равномерно подается вспененный продукт. В этом случае концентрация возможна путем выпаривания исходного раствора. Вспенивание осуществляется путем кругового перемещения вещества по камере, барботирования газом. Энергоподвод обеспечивается инфракрасными излучателями.

Критерием оценки способа сушки являлось содержание пигмента в красителе.

Вариант 1. Сушке подвергалась свежесобранная ягода с 25 % содержанием сухого вещества при остаточном давлении в камере 8 кПа. При этом кратность пены к объему исходного субстрата  $k = 3$  при интенсивности теплового потока  $1,5 \text{ кВт/м}^2$ . Толщина слоя пены  $h = 1,5 \text{ мм}$ . Концентрация пигментов в красителе составила  $4,5 \text{ г/л}$ .

Вариант 2. Сушке подвергалась свежесобранная ягода с 25 % содержанием сухого вещества при остаточном давлении в камере 8 кПа. При этом кратность пены к объему исходного субстрата  $k = 3$  при интенсивности теплового потока  $1,5 \text{ кВт/м}^2$ . Толщина слоя пены  $h = 2 \text{ мм}$ . Концентрация пигментов в красителе составила  $4,6 \text{ г/л}$ .

Вариант 3. Сушке подвергалась свежесобранная ягода с 25 % содержанием сухого вещества при остаточном давлении в камере 8 кПа. При этом кратность пены к объему исходного субстрата  $k = 3$  при интенсивности теплового потока  $1,5 \text{ кВт/м}^2$ . Толщина слоя пены  $h = 3 \text{ мм}$ . Концентрация пигментов в красителе составила  $4,7 \text{ г/л}$ .

Вариант 4. Сушке подвергалась свежесобранная ягода с 25 % содержанием сухого вещества при остаточном давлении в камере 8 кПа. При этом кратность пены к объему

исходного субстрата  $k = 3$  при интенсивности теплового потока  $1,5 \text{ кВт/м}^2$ . Толщина слоя пены  $h = 4 \text{ мм}$ . Концентрация пигментов в красителе составила  $4,6 \text{ г/л}$ .

Вариант 5. Сушке подвергалась свежесобранная ягода с 30 % содержанием сухого вещества при остаточном давлении в камере 8 кПа. При этом кратность пены к объему исходного субстрата  $k = 3$  при интенсивности теплового потока  $1,5 \text{ кВт/м}^2$ . Толщина слоя пены  $h = 1,5 \text{ мм}$ . Концентрация пигментов в красителе составила  $4,8 \text{ г/л}$ .

Вариант 6. Сушке подвергалась свежесобранная ягода с 30 % содержанием сухого вещества при остаточном давлении в камере 7 кПа. При этом кратность пены к объему исходного субстрата  $k = 3$  при интенсивности теплового потока  $2,0 \text{ кВт/м}^2$ . Толщина слоя пены  $h = 2 \text{ мм}$ . Концентрация пигментов в красителе составила  $4,9 \text{ г/л}$ .

Вариант 7. Сушке подвергалась свежесобранная ягода с 30 % содержанием сухого вещества при остаточном давлении в камере 7 кПа. При этом кратность пены к объему исходного субстрата  $k = 3$  при интенсивности теплового потока  $2,5 \text{ кВт/м}^2$ . Толщина слоя пены  $h = 3 \text{ мм}$ . Концентрация пигментов в красителе составила  $5,0 \text{ г/л}$ .

Вариант 8. Сушке подвергалась свежесобранная ягода с 30 % содержанием сухого вещества при остаточном давлении в камере 7 кПа. При этом кратность пены к объему исходного субстрата  $k = 3$  при интенсивности теплового потока  $3,0 \text{ кВт/м}^2$ . Толщина слоя пены  $h = 2 \text{ мм}$ . Концентрация пигментов в красителе составила  $4,9 \text{ г/л}$ .

Вариант 9. Сушке подвергалась свежесобранная ягода с 30 % содержанием сухого вещества при остаточном давлении в камере 7 кПа. При этом кратность пены к объему исходного субстрата  $k = 3$  при интенсивности теплового потока  $3,5 \text{ кВт/м}^2$ . Толщина слоя пены  $h = 4 \text{ мм}$ . Концентрация пигментов в красителе составила  $4,9 \text{ г/л}$ .

**Таблица 1**

Биотестирование полученного красителя

№ п/п	Время в мин	Кол-во красителя в г	Температура окрашивания	Четкость определения клеточных элементов
1	5	2,0	22	+
2	7	2,0	22	+
3	9	2,0	22	+
4	11	2,0	22	++
5	13	2,0	22	++
6	15	2,0	22	+++
7	17	2,0	22	+++
8	19	2,0	22	+++
9	21	2,0	22	+++
10	23	2,0	22	+++

Таблица 2

Режимы получения красителя из плодов обезвоженной шелковицы

№ п/п	Вес в г	Винная к-та вес в г	Этиловый спирт в г	Время реакции в час	Температура в градусах С	Концентрация пигмента в г/ л
1	10,0	2,0	18,0	24	22	5,4
2	12,0	2,0	19,0	24	22	5,4
3	14,0	2,0	20,0	28	22	5,5
4	16,0	2,0	22,0	30	22	5,6
5	18,0	2,0	24,0	32	22	5,6
6	10,0	4,0	18,0	24	22	5,7
7	12,0	4,0	19,0	24	22	5,6
8	14,0	4,0	20,0	28	22	5,7
9	16,0	4,0	22,0	30	22	5,8
10	18,0	4,0	24,0	32	22	5,8
11	10,0	6,0	18,0	24	22	5,9
12	12,0	6,0	19,0	24	22	6,2
13	14,0	6,0	20,0	28	22	6,3
14	16,0	6,0	22,0	30	22	6,5
15	18,0	6,0	24,0	32	22	6,5
16	10,0	8,0	18,0	24	22	5,4
17	12,0	8,0	19,0	24	22	5,5
18	14,0	8,0	20,0	28	22	5,5
19	16,0	8,0	22,0	30	22	5,6
20	18,0	8,0	24,0	32	22	5,6

Таблица 3

Апробация на гистологических тканях

№ п/п	Время в мин	Кол-во красителя в г	Температура окрашивания	Выявляемые клеточные элементы
1	5	2,0	22	Ядро
2	7	2,0	22	Ядро
3	9	2,0	22	Ядро
4	11	2,0	22	Ядро
5	13	2,0	22	Ядро
6	15	2,0	22	Ядро клеточная оболочка
7	17	2,0	22	Ядро клеточная оболочка
8	19	2,0	22	Ядро клеточная оболочка
9	21	2,0	22	Ядро клеточная оболочка
10	23	2,0	22	Ядро клеточная оболочка

Вариант 10. Сушке подвергалась свежесобранная ягода с 30% содержанием сухого вещества при остаточном давлении в камере 7 кПа. При этом кратность пены к объему исходного субстрата  $k = 3$  при интенсивности теплового потока 2,0 кВт/м<sup>2</sup>. Толщина слоя пены  $h = 4$  мм. Концентрация пигментов в красителе составила 5,0 г/л.

Полученный краситель был использован в качестве фиксатора для исследования мазков

крови с целью подсчета лейкоцитарной формулы. Полученные данные сведены в табл. 1.

Для увеличения выхода красящего пигмента нами было проведено дополнительное экстрагирование с помощью винной кислоты и этанола. Полученные данные приведены в табл. 2.

В качестве красителя мы также провели его апробацию на гистологических тканях. Сведения представлены в табл. 3.

### Выводы

Таким образом, предложен краситель из натуральных компонентов (плоды тутового дерева), который можно использовать не только в пищевой, фармацевтической, но и в медицинской промышленности, например в гистологии как краситель.

### Список литературы

1. Пат. 2448136 Российская Федерация, МПК С09В 61/00 (2006.01). А23L 1/27 А23L 1/27 (2006.01) Красители природного происхождения, получаемые из природных сырьевых материалов / Деменов С.Л., Бубнов С.С., Лобанова И.К., Мызников Л.В.; заявитель и патентообладатель: Общество с ограниченной ответственностью «Ринвол» (RU) № 2010123730/05; заявл. 04.06.2010; опубл. 20.04.2012 Бюл. № 11.
2. Пат. 2426755 Российская Федерация, МПК С09В 61/00 (2006.01). Красители природного происхождения, получаемые из природных сырьевых материалов/ Переверткина И.В., Колтакова Н.С., Титова Н.Н.; заявитель и патентообладатель: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежская государственная технологическая академия» (RU) № 2009124084/10; заявл. 25.06.2009; опубл. 20.08.2011 Бюл. № 23.
3. Пат. 2529836 Российская Федерация, МПК С09В 61/00 (2006.01). Красители природного происхождения, получаемые из природных сырьевых материалов / Огай Ю.А., Загоруйко В.А., Костокрыз А.М., Ефимов С.А., Богдельников И.В.; заявитель и патентообладатель: Малое частное предприятие «Рессфуд»(МЧП) «Рессфуд» (RU)

№ 2014132463/93; заявл. 04.06.2014; опубл. 27.09.2014 Бюл. № 27.

4. Пат. 2516637 Российская Федерация, МПК С09В 61/00 (2006.01). Красители природного происхождения, получаемые из природных сырьевых материалов / Болотов В.М., Шичкина Е.С., Комарова Е.В. Саввин П.Н.; заявитель и патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий» (ФГБОУ ВПО) «ВГУИТ» (RU) № 2012144747/05; заявл. 22.10.2012; опубл. 20.05.2014 Бюл. № 14.

5. Пат. 2515478 Российская Федерация, МПК С09В 1/00 (2006.01). Красители природного происхождения, получаемые из природных сырьевых материалов / Переверткина И.В., Титова Н.Н.; заявитель и патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий» (ФГБОУ ВПО) «ВГУИТ» (RU) № 2012144739/05; заявл. 22.10.2012; опубл. 10.05.2014 Бюл. № 13.

6. Пат. 2321581 Российская Федерация, МПК С07С 331/22 (2006.01). Красители природного происхождения, получаемые из природных сырьевых материалов / Черников Д.Л.; заявитель и патентообладатель: Общество с ограниченной ответственностью «Зеленые линии» (RU) № 2006142939/04; опубл. 20.11.2013 Бюл. № 10.

7. Пат. 2343174 Российская Федерация, МПК С09D 11/00 (2006.01) В41J 2/01 (2006.01) С09D 103/00 (2006.01) С09D 105/00 (2006.01) А23G 3/00 (2006.01) А23L 1/27 (2006.01). Составы для нанесения покрытий на основе крахмала, амилозы или амилопектина или их производных, или продуктов их деструкции / Шастри Арун В., Джесфорд Памела К., Канкл Дайан К.; заявитель и патентообладатель: МАРС ИНКОРПОРЕЙТИД (US) БПСИ ХОЛДИНГЗ ИНКОРПОРЕЙТИД (US) № 2005131012/04; опубл. 10.01.2009 Бюл. № 1.