

АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ОБОГАЩЕННЫХ АНТОЦИАНАМИ

Кульченко Я.Ю., Дейнека Л.А., Мячикова Н.И., Блинова И.П.

ФГАОУ ВО Белгородский государственный национальный
исследовательский университет

Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85, kulchenko.1992@mail.ru

В настоящее время известно более 4500 соединений, обладающих Р-активностью. Эти соединения принято называть флавоноидами или биофлавоноидами. Научную ценность и практическую важность этих уникальных биологически активных веществ трудно переоценить. Все они имеют ярко выраженное антиоксидантное действие, за счет чего способны оздоравливать организм.

В зависимости от структуры флавоноиды делятся на несколько групп: флавоны, изофлавоны, антоцианы и антоцианидины, катехины и другие. Антоцианы относятся к классу окрашенных флавоноидов, которые играют важную роль не только в метаболизме растений, но и являются незаменимыми ингредиентами – колорантами, применяемыми в пищевой, медицинской, фармакологической, косметической промышленности. Огромное разнообразие непищевых антоцианосодержащих растений, которые не только могут быть собраны в природе, но и в перспективе, – введены в культуру, могут рассматриваться как перспективные источники колорантов.

Антоцианы в кислой среде существуют в виде окрашенной флавилиевой формы, ответственной за окраску плодов, цветков, листьев и других частей растений. Благодаря этим свойствам они могут заменить синтетические красители в пищевых и медицинских отраслях. Замена крайне желательна из-за возможного негативного влияния синтетических веществ на здоровье человека, и напротив, полезного действия, поскольку антоцианы являются активными водорастворимыми антиоксидантами с экспериментально установленной биологической активностью.

Для определения фенольных соединений в мировой практике общепринят метод, предложенный Фолином – Чокальтэу, изначально предложенный для определения малых количеств двух аминокислот триптофана и тирозина, по которому, строго говоря, определяется восстановительная активность соединений экстракта по отношению к гетерополимолибдат-ионам. По данному методу все фенольные соединения окисляются, восстанавливая смесь солей фосфорновольфрамовой и фосфорномолибденовой кислот, $H_3PMo_{12}O_{40}$ и $H_3PW_{12}O_{40}$, до окрашенных в синий цвет оксидов вольфрама и молибдена W_8O_{23} и Mo_8O_{23} . Концентрация (и окраска при 750 нм) этих оксидов пропорциональна содержанию фенольных соединений. В разных предложенных методиках показано, что действительно высокой реакционной способностью обладают различные фенольные соединения, а сахара практически не активны, и то же относится к кислотам и многим другим природным соединениям, которые могут находиться в экстрактах. Исключение составляет аскорбиновая и некоторые другие ор-

ганические кислоты, которые являются ярко выраженными антиоксидантами. По этой причине получаемая по данному методу информация за редким исключением имеет прямое отношение именно к концентрации фенольных соединений.

Нами были разработаны рецептуры безе воздушного, обогащенного антоцианами, выделенными из растения бузина черная. Рецепт безе воздушного представлена в табл.1.

Яичные белки охлаждали до 2°C и взбивали сначала при малом, а потом при большом числе оборотов до увеличения первоначального объема в 7 раз. К полученной массе постепенно добавляли сахар-песок, измельченный в сахарную пудру, и перемешанный с красителем, и взбивали еще 1-2 мин. В конце взбивания добавляли лимонную кислоту. Продолжительность взбивания 30-40 мин.

Таблица 1

Рецептура безе воздушного

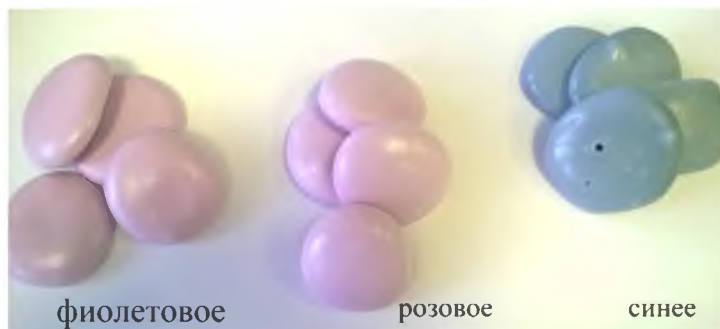
Наименование сырья	Масса нетто, г		
	рецептура №1	рецептура №2	рецептура №3
Белки яичные	100	100	100
Сахар-песок	200	200	200
Краситель бузина	2	2	2
Кислота лимонная	-	0,5	1,0
Цвет	синий	фиолетовый	розовый
Выход	210	210	210

Взбитую массу отсаживали на листы, застланные бумагой.

Выпечку осуществляли при температуре 100°C. Продолжительность выпечки составляла 50-60 мин. Выпеченный продукт охлаждали в течение 30-35 мин. Готовые изделия имеют хрупкую, крупнопористую, воздушную структуру. Цвет в зависимости от содержания кислоты менялся от светло-голубого (рецептура №1) через бледно-розовый (рецептура №2) до ярко розового (рецептура №3) (рис.). Цвет продукта в данном случае определялся формой антоцианов при данной кислотности среды. В кислой среде антоцианы существуют во флавилиевой форме, которая придает продуктам разные оттенки красного цвета. В слабощелочной среде (рецептура 1) антоцианы присутствуют в хиноидной форме, обеспечивающей голубую окраску продукта.

В полученных безе было определено содержание антоцианов и измерена их антиоксидантная активность.

Для этого навеску продукта измельчали, и антоцианы количественно экстрагировали 0.1 М раствором соляной кислоты. Полученные экстракты фильтровали через бумажные фильтры и измеряли оптическую плотность полученных растворов, пересчитывая результат на цианидин-3-глюкозид. Полученные результаты представлены в табл.2, они указывают на достаточно высокую устойчивость всех трех форм красителя в полученных изделиях при хранении, по крайней мере, в течение двух недель – потери во всех случаях меньше 20%.



Готовые изделия разных цветов безе воздушного

Таблица 2

Содержание и сохранность антоцианов при хранении

Объект / Дата	Содержание (и сохранность, %) антоцианов, мг/100г			Сохранность, %
	17.11.16	24.11.16	1.12.16	
Розовый	1.261	1.190	1.090	86.4%
Фиолетовый	1.350	1.337	1.142	84.6%
Синий	0.884	0.817	0.742	83.9%

Антиоксидантная активность безе была определена по методу Фолина-Чокальтэу. Строго говоря, метод используют для суммарного определения флавоноидов, но это – большое заблуждение, поскольку метод оценивает даже не просто антиоксидантную активность, но ее самую активную составляющую – восстановительную активность.

Полученные для определения антоцианов солянокислые экстракты использовали также и для определения антиоксидантной активности. Для этого в колбе на 5 мл смешивали 1 мл 10 % раствора карбоната натрия, определенный объем солянокислого экстракта и 200 мкл реактива Фолина-Чокальтэу, доводили до метки дистиллированной водой и через 30 мин измеряли оптическую плотность растворов при 760 нм. Калибровку проводили по кофейной кислоте. Полученные данные представлены в табл.3.

Таблица 3

Уровень и сохранность антиоксидантной активности при хранении

Объект / Дата	Антиоксидантной активностью образцов и ее изменения во времени, мг кофейной кислоты / 100 г			Сохранность, %
	17.11.16	24.11.16	01.12.16	
Розовое (кислое)	1.732	1.754	1.522	87.9 %
Фиолетовое (1/2 кислоты)	2.432	2.196	2.150	88.4 %
Синее (без кислоты)	3.500	3.292	3.172	90.6 %