

Заключение. Универсальный культиватор КПМ-12 прекрасно себя зарекомендовал в работе, как весной, так и осенью. Точки опоры культиватора (колёса, прикатывающие катки) грамотно распределены по площади всего культиватора, поэтому его масса одинаково давит на почву по всей поверхности. В итоге, культиватор КПМ-12, выдерживает нужную глубину обработки почвы, хорошо копирует рельеф и позволяет работать на влажных полях. Культиватор КПМ-12 показал надежную, качественную работу и доступен по цене различным сельскохозяйственным предприятием. Культиватор КС-12 из-за сложности поставки импортных составных частей менее пользуется спросом в сельскохозяйственных предприятиях РБ, а также из-за высокой стоимости.

Список цитируемых источников

1. Разработка операционной технологии предпосевной культивации почвы при возделывании овса [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=811778> — Дата доступа: 30.09.2024.
2. Культиватор КС-12М [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://sistemamis.ru/protocols/2017/ku6317.pdf>. — Дата доступа: 30.09.2024.
3. Культиватор для сплошной обработки почвы КПМ-12 Руководство по эксплуатации. — г. Лида, 2022. — 24 с.
4. Рейтинг лучших культиваторов 2021-го года [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://1belagro.com/about/news/972700/>. — Дата доступа: 30.09.2024.

УДК 535.243:615.322:582.743.3

О. Н. Журавский, А. Д. Рыбак

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь

*Научный руководитель
С. Л. Приходько*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУММЫ АНТОЦИАНОВ В ПЛОДАХ АРОНИИ ЧЕРНОПЛОДНОЙ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Введение. Плоды аронии черноплодной (рябина черноплодная) (*Aroniae melanocarpae* (Michx.) Elliot., сем. розоцветные — *Rosaceae*) содержат большое количество флавоноидов, рутин, витамины С, Е и микроэлементы [1, с. 216]. Они применяются с лечебной и профилактической целью при патологических состояниях, сопровождающихся повышенной проницаемостью и хрупкостью кровеносных капилляров, сахарном диабете, заболеваниях почек, лучевой болезни, заболеваниях кожи и глаз [2, с. 44].

Одним из классов флавоноидов, представляющих особый интерес, являются антоцианы. О наличии данных водорастворимых пигментов свидетельствует темная фиолетовая окраска плодов аронии черноплодной [3, с. 170]. Суммарное содержание антоциановых пигментов в зрелых плодах доходит до 6,4 % [4, с. 231]. Антоцианы не только придают цвет растительному сырью, но и обладают антиоксидантной физиологической активностью. В последнее время антоцианы широко используются в биологически активных добавках. Также известно их применение в фармацевтических препаратах для лечения и профилактики различных заболеваний.

Качественный состав антоцианов, как правило, специфичен для конкретного вида растений и довольно стабилен. Однако он зависит от сортовых особенностей и условий произрастания растений, которыми определяется активность соответствующих ферментов, способствующих синтезу определенных компонентов антоцианового комплекса [5, с. 43].

На сегодняшний день исследование пигментов растений, в частности антоцианов, имеет большую значимость. В связи с этим актуальным является исследование количественного содержания антоцианов в экстрактах растительного сырья. Наиболее удобным методом определения суммы антоцианов является спектрофотометрия. По данным литературы, в диапазоне длин волн 510...540 нм максимумы поглощения имеют большинство природных антоцианов [6, с. 71].

Цель исследования — определение суммы антоцианов в плодах аронии черноплодной (рябины черноплодной) методом спектрофотометрии.

Основная часть. Объектами исследования служили зрелые высушенные плоды аронии черноплодной. Извлечение антоцианов осуществляли путем однократной экстракции 40% этанолом с добавлением 1 % хлороводородной кислоты при нагревании на кипящей водяной бане в течение 60 мин. Максимумы поглощения при этом растворителе в ультрафиолетовой области около 275 нм, а в видимой — между 465 и 550 нм, в зависимости от вида антоциана [7, с. 94].

Навеску сухого измельченного сырья массой 0,5 г помещали в коническую колбу вместимостью 100 мл с притертой пробкой. Добавляли 50 мл 40 % этилового спирта, подкисленного 1 % концентрированного раствора хлористоводородной кислоты, и взвешивали с погрешностью $\pm 0,01$ г. Колбу нагревали на

водяной бане в течение 1 ч, систематически перемешивая. Полученное извлечение охлаждали до комнатной температуры, взвешивали и доводили до первоначальной массы (48,36 г) спиртом, который использовался в процессе экстракции, фильтровали через бумажный фильтр в колбу темного стекла, отбросив при этом первые 10 мл экстракта (раствор А).

Измерение оптической плотности проводили на спектрофотометре «ПЭ-5400УФ» в кварцевых кюветах (10 мм). Для количественного определения антоцианов в извлечениях, исследуемых образцов применяли метод прямой спектрофотометрии [8, с. 23].

В мерную колбу вместимостью 25 мл помещали 4,0 мл раствора А, доводили объем раствора тем же растворителем до 25 мл и перемешивали (раствор Б). Оптическую плотность раствора Б измеряли на спектрофотометре. В качестве раствора сравнения использовали спирт, который был приготовлен для процесса экстракции. Для определения наибольшей оптической плотности раствора Б были определены следующие длины волн: 475 нм, 525 нм, 575 нм, 625 нм. Оптимальное содержание антоцианов было выявлено при длине волны 525 нм (рисунок 1).

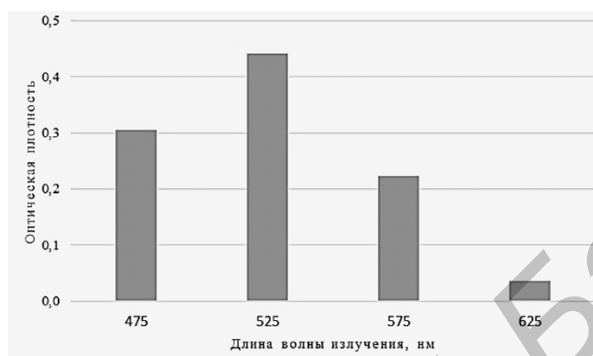


Рисунок 1 — Определение оптимальной оптической плотности раствора Б

Содержание суммы антоцианов в пересчете на цианидин-3,5-диглюкозид и абсолютно сухое сырье в процентах (X) вычисляли по формуле:

$$X = \frac{D \cdot 50 \cdot 25 \cdot 100}{453 \cdot m \cdot 4(100 - W)},$$

где D — оптическая плотность раствора Б;

453 — удельный показатель поглощения цианидин-3,5-диглюкозида при длине волны 525 нм;

m — масса навески сырья (г);

W — влажность сырья аронии — 67,05 %.

Обсуждение результатов и выводы. Анализ концентрации антоцианов в исследуемых образцах аронии черноплодной представлены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 — Суммарное количество антоцианов в исследуемых образцах

Продукт	Оптическая плотность при 525 нм		Суммарное содержание антоцианов, %	Примерное содержание антоцианов, мг/100г
	Вариант опыта	Среднее значение		
Плоды аронии черноплодной (рябина черноплодная)	1	0,476	1,85	609,5
	2	0,447		
	3	0,399		
		0,441		

Суммарное содержание антоцианов в исследуемых образцах составило 1,85 %, (609,5 мг на 100 г свежих ягод), что согласуется с данными, указанными в статье «Химический состав плодов аронии различных сортов» [9, с. 23]. В ходе работы авторами был получен средний показатель суммарного количества антоцианов в исследуемых сортах аронии равный 1,88 %.

Согласно рекомендациям, российских ученых, необходимый уровень потребления антоцианов должен составлять 50—150 мг в сутки [10, с. 151]. При суточной норме антоцианов 50 мг человеку необходимо потреблять 8,2 г свежих ягод аронии черноплодной в день. Учитывая, что средняя масса 1 ягоды составляет 1 грамм, для восполнения потребности в антоцианах в сутки взрослому здоровому человеку необходимо съесть около 8 ягод черноплодной рябины.

Заключение. Антоцианы, являются природными красителями, улучшающими органолептический профиль продукта и его качество. Обладают антиоксидантной физиологической активностью. Применяются

для лечения и профилактики различных заболеваний Лидеры по количеству антоцианов — ягоды темно-фиолетовой и бордовой окраски. Плоды аронии черноплодной содержат 609,5 мг/100 г антоцианов. Суточная доза потребления для взрослого здорового человека составляет около 8 ягод черноплодной рябины.

Список цитируемых источников

1. Большая иллюстрированная энциклопедия лекарственных растений / Т. А. Ильина. — Москва : Эксмо, 2020. — 304 с. : ил.
2. Перспективные плодово-ягодные растения Белоруссии / А. А. Чаховский, Д. К. Шапиро, И. И. Чекалинская и др. — 2-е изд., перераб. и доп. — Мн.: Ураджай, 1986. — 128 с. : ил.
3. Brezhneva T. A., Logvinova E. E., Slivkin A. I., Tarabrina V. N. Spectral characteristics of compounds of fruit. Proceedings of Voronezh state University. Series of Physiological, Biochemical and Molecular Biology Sciences. 2013. Vol. 2. P. 169-172.
4. Путьрский И. Н., Прохоров В. Н. Универсальная энциклопедия лекарственных растений. М.: Махаон, 2000. 654 с.
5. Логвинова Е. Е. Исследование групп биологически активных веществ плодов рябины черноплодной различных сортов. Дисс. кандидата фармацевтических наук. — Воронеж, 2016. — 162 с.
6. Timberlake C. F. Anthocyanins – Occurrence, Extraction and Chemistry. FoodChem. 1980. Vol. 5. P.69-80.
7. Дейнека Л. А., Шапошников А. А., Дейнека В. И., Сорокопудов В. Н. Антоцианы: природные антиоксиданты и не только // Научные ведомости БелГУ. Сер. Медицина. Фармация. 2006. №2, Вып.4. С. 92-100.
8. Тыняная, И. И. Разделение, концентрирование и анализ антоцианов и бетацианинов в экстрактах растительного сырья с применением оптических и хроматографических методов [Текст] : дис. канд. хим. наук : 02.00.02 / И. И. Тыняная. — Воронеж, 2015. — 147 с.
9. Логвинова Е. Е. Исследование химического состава плодов аронии различных сортов / Е. Е. Логвинова, Т. А. Брежнева, И. А. Самылина, А. И. Сливкин // Фармация, 2015, №6. — 22-26 с.
10. Hou D.X. Potential mechanisms of cancer chemoprevention by anthocyanins // Current molecular medicine. — 2003. — № 3 (2). — P. 149—159.

УДК 621.791.79

А. А. Казак

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь

Научный руководитель
И. В. Дубень

НИЗКОЧАСТОТНОЕ ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСФОРМАТОРОМ ДЛЯ КОНТАКТНОЙ СВАРКИ

Введение. Сварочный аппарат для контактной сварки в общем случае представляет собой регулируемый по времени источник энергии с достаточно большим током, к полюсам которого присоединены два электрода. Между электродами помещаются детали (чаще всего листовые), которые специальным устройством плотно прижимаются друг другу. При подаче тока на сварочные электроды происходит расплавление и диффузия материала свариваемых деталей в зоне контакта. Типы аппаратов для контактной сварки различаются способом управления и преобразования электроэнергии, родом и значениями сварочного тока [1]. Для сварки листовых деталей постоянным током в настоящее время применяются инверторные и конденсаторные аппараты, для сварки переменным током — индукционные (трансформаторные).

Инверторные сварочные аппараты имеют тиристорное управление режимом работы первичной обмотки путем регулирования напряжения и частоты тока и, как следствие, напряжения и силы тока на электродах. Достаточно сложная система управления позволяет поддерживать заданные режимы сварки в зависимости от толщины и свойств металла. Такие аппараты применяются в условиях промышленного производства.

В конденсаторных сварочных аппаратах источником энергии служат батареи конденсаторов большой емкости. В начале цикла работы производится предварительное накопление заряда, при работе — мгновенная его отдача на пятно контакта свариваемых деталей. Благодаря постоянной емкости батареи и тиристорной системе управления возможна настройка подачи дозированного импульса по силе и длительности тока. Преимуществом являются отсутствие трансформатора, относительно малая масса и габариты. Недостатки связаны с использованием конденсаторов для накопления достаточно большого количества энергии, поэтому такие аппараты применяются главным образом для сварки листовых деталей малой толщины.

Индукционные сварочные аппараты имеют относительно простую конструкцию и меньшую стоимость. После понижения трансформатором сетевого питающего напряжения до значений 2...4 В на сварочные электроды подается ток 300 А и более. Наряду с большой массой трансформатора, работающего на промышленной частоте тока $f = 50$ Гц, недостатком также является сложность регулирования сварочного тока и времени импульса, которые определяют мощность сварочного аппарата в целом [2].

Нами предлагается относительно простой способ регулирования мощности индукционного сварочного аппарата путем низкочастотного широтно-импульсного регулирования напряжения в первичной цепи трансформатора на основе микроконтроллера Arduino Nano.