

УДК 635.9:582.998.2

## ДЕКОРАТИВНЫЕ СОРТА *CENTAUREA CYANUS* КАК ИСТОЧНИК АНТОЦИАНОВ

<sup>1</sup>Баяндина И.И., <sup>2</sup>Загурская Ю.В.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет», Новосибирск,  
e-mail: bayandina@ngs.ru;

<sup>2</sup>ФГБУН «Институт экологии человека» Сибирского отделения Российской академии наук,  
Кемерово, e-mail: syjil@mail.ru

Декоративные сорта василька синего *Centaurea cyanus* L. могут являться источником лекарственного растительного сырья, содержащего антоцианы. Выявлен сорт, являющийся новым перспективным источником лекарственного сырья, богатого антоцианами. Выращивание декоративных сортов с темной окраской краевых цветков василька синего перспективно для использования в качестве лекарственного сырья, так как чем интенсивнее окраска соцветий, тем больше в них содержится антоцианов.

**Ключевые слова:** антоцианы, спектр поглощения экстрактов, василек синий, *Centaurea cyanus* L., декоративные сорта

## ORNAMENTAL CULTIVARS *CENTAUREA CYANUS* AS A SOURCE OF ANTHOCYANINS

<sup>1</sup>Bayandina I.I., <sup>2</sup>Zagurskaya Y.V.

<sup>1</sup>Federal State Educational Institution of Higher Education «Novosibirsk State Agrarian University»,  
Novosibirsk, e-mail: bayandina@ngs.ru;

<sup>2</sup>Institute of Human Ecology Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences Kemerovo,  
e-mail: syjil@mail.ru

Ornamental cultivars of cornflower *Centaurea cyanus* L. can be a source of medicinal plant raw materials containing anthocyanins. One cultivar has shown that is a new and promising source of medicinal raw material rich in anthocyanins. The cultivation of ornamental cultivars with dark color of the flowers of cornflower is promising for use as a medicinal raw material, since the more intense the color of the inflorescence, the more they contain anthocyanins.

**Keywords:** anthocyanins, the absorption spectra of the extracts, cornflower, *Centaurea cyanus* L., ornamental varieties

*Centaurea cyanus* L. (Asteraceae) од-  
нолетнее травянистое растение. *Flores*  
*Centaureae cyani* – цветки василька синего,  
собранные в период цветения, применяются  
в официальной медицине в качестве моче-  
гонного средства при нефритах, цисти-  
тах, уретритах [2, 6]. Сбор, состоящий из  
цветков василька синего, травы пастушьей  
сумки, листьев и молодых побегов почеч-  
ного чая, листьев расторопши, листьев  
черной смородины и травы хвоща полево-  
го, по диуретическому действию превос-  
ходит гипотиазид в 1,93 раза [4]. Василек  
также применяется как желчегонное при  
заболеваниях печени и желчных путей,  
для улучшения функции пищеварения, на-  
ружно в виде глазных капель и примочек,  
как противовоспалительное при конъюн-  
ктивитах и блефаритах [6]. Заготавливают  
полностью распустившиеся соцветия –  
корзинки с большим количеством широко-  
трубчатых цветков, выщипывают из них  
краевые воронковидные синие цветки, ста-  
раясь не захватить внутренних трубчатых  
(чем меньше трубчатых цветков, тем каче-

ственнее сырье). Сушат в теплом затенен-  
ном помещении [1].

Для оценки качества сырья применяют  
микроскопические признаки, числовые по-  
казатели: влажность не более 14%; золы  
общей не более 8%; золы, нерастворимой  
в 10% растворе кислоты хлористоводород-  
ной, не более 1%; цветочных корзинок не  
более 1%; содержание цветков, утратив-  
ших естественную окраску, не более 10%;  
допускается не более 0,5% органической  
и 0,5% минеральной примесей. Кроме  
того, определяют содержание антоцианов  
спектрофотометрическим методом, кото-  
рое должно составлять не менее 0,6% в пе-  
ресчете на цианидин-3,5-дигликозид [2, 6].  
В последнее время антоцианам уделяется  
повышенное внимание не только в качестве  
потенциальных лекарственных средств  
с широким спектром физиологических  
функций, таких как улучшение ночного  
видения, противоопухолевая активность,  
антиоксидантная активность и антидиабе-  
тическое действие, но и в качестве пище-  
вых красителей [7].

*Centaurea cyanus* – преимущественно европейский вид, широко распространенный как сорняк на территории европейской части России, в Западной Сибири проникает лишь в южные районы. Потребность в цветках василька синего в фармацевтической промышленности полностью не удовлетворяется, так как сейчас он почти не выращивается как лекарственное растение. К настоящему времени выведено огромное количество декоративных сортов *Centaurea cyanus*, различающихся по форме, размеру и окраске соцветий, которые используются в одиночных и групповых посадках, миксбордерах и бордюрах.

Цель работы: изучить особенности состава и содержания антоцианов у нескольких декоративных сортов *Centaurea cyanus*. Задачи: определить содержание антоцианов в краевых цветках сортов Братец Иванушка, Бенефис и Темно-бордовый; охарактеризовать спектры поглощения экстрактов из цветков различных сортов и окраски в УФ и видимой области; изучить зависимость содержания антоцианов от окраски цветков василька синего.

#### Материалы и методы исследования

Объектами исследования являлись три сорта василька синего: Бенефис (агрофирма «Аэлита»), высота растений 60 см, диаметр соцветий 4 см, окраска соцветий – от белой до темно-розовой, стебель прямостоячий, ветвистый, в молодом возрасте с беловойлочным опушением; Братец Иванушка (агрофирма «Поиск»), высота растений 80–100 см, центр цветка темный, окраска соцветий – от белой до темно-фиолетовой, лепестки двухцветные: края темные, к центру светлее; Темно-бордовый (селекционно-семеноводческая фирма «Гавриш»), растения высотой 60–80 см, соцветия махровые 4–5 см в диаметре, темно-бордовой окраски.

Полевые опыты закладывали на делянках с учетной площадью 3,15 м<sup>2</sup> в саду Мичуринцев Новосибирского ГАУ и д. Нижний Баган Новосибирской области в 2014 г. Семена сеяли рядами через 0,7 м, длина ряда 1,5 м. Один сорт выращивали в трех рядах в трехкратной повторности. В ряду в среднем было по 7–8 растений. Сбор сырья проводили еженедельно по мере распускания цветков. Первый сбор сырья – 23 июля, последний – 27 августа 2014 г. Цветки, собранные с одной повторности одного сорта, высушивали до воздушно-сухого состояния при комнатной температуре, взвешивали и объединяли для определения антоцианов спектрофотометрическим методом, модифицированным В.А. Куркиным с соавторами специально для цветков *Centaurea cyanus*. Этот метод основан на измерении разницы оптической плотности исследуемых образцов при pH 1,0 и 4,5 [3, 8].

Спектры поглощения и оптическую плотность анализируемых растворов изучали с помощью сканирующего спектрофотометра СПЕКС ССП-705 в Институте экологии человека СО РАН (Кемерово).

Полученные экспериментальные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа с использованием программы СНЕДЕКОР [5].

#### Результаты исследования и их обсуждение

Максимальная урожайность воздушно-сухих краевых цветков – 5,7 ц/га – была получена у сорта василька синего Братец Иванушка, наименьшая урожайность у сорта Темно-бордовый – 2,9 ц/га. Урожайность сорта Бенефис составила 3,4 ц/га.

Сорт Братец Иванушка представляет собой смесь различных окрасок. Мы разделили собранные соцветия по цветам и определили характеристики УФ и видимого спектра экстрактов из цветков с различной окраской, а также содержание в них антоцианов (рис. 1, таблица).

Основными действующими веществами цветков *Centaurea cyanus* являются антоцианы: цианин-диглюкозид цианидина, гликозиды пеларгонидина; флавоноиды, представленные производными апигенина, лютеолина, кверцетина и кемпферола. Кроме того, присутствуют кумарины (цикорнин); дубильные вещества; немного эфирного масла. Сырье аккумулирует Cu, Se, Zn [6]. Известно, что в некоторых синих цветках цвет лепестков обусловлен супрамолекулярными пигментами. Супрамолекулы являются стехиометрическими самособирающимися комплексами, состоящими из антоцианов, флавоноидов и ионов металлов, связанных слабыми нековалентными связями. Супрамолекулы имеют повышенную растворимость в воде и уменьшающуюся растворимость в спиртах, поэтому стехиометрический самособирающийся комплекс может быть легко выделен, так как выпадает в осадок после добавления этанола. Супрамолекулы в синих цветках были найдены только у пяти растений: *Commelina communis*, *Salvia patens*, *Salvia uliginosa*, *Nemophila menziesii* и *Centaurea cyanus* [10]. Супрамолекулярным синим пигментом из *Centaurea cyanus* является процианин, состоящий из цианидин-3O(6O-сукцинилгликозид)5O-гликозида, апигенин-7O-гликуронид-4'O(6O-малонилгликозида) и ионов металлов: Fe, Mg, Ca [10], а из розовых цветков *Centaurea cyanus* был выделен антоцианин, идентифицированный как пеларгонидин-3(6"-сукцинилгликозид)5-гликозид [9]. При способе экстракции, который применяется в использованных нами методиках (этиловым спиртом, содержащим 1% хлороводородной кислоты), супрамолекулы разрушаются.

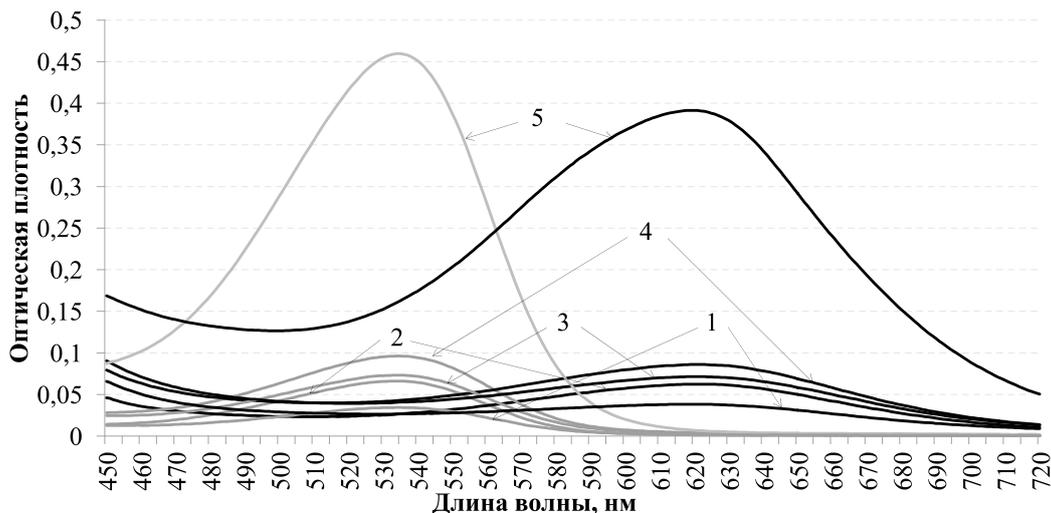


Рис. 1. Спектр поглощения экстрактов цветков василька синего различной окраски в видимой области (450–720 нм): белой – 1, розовой – 2, синей – 3, голубой – 4, фиолетовой – 5; контроль (рН = 1,0) – серый, опыт (рН = 4,5) – черный

Содержание антоцианов в краевых цветках различной окраски сортов *Centaurea cyanus*

Сорт	Окраска цветков	Содержание антоцианов, %
Братец Иванушка	смесь	0,29 ± 0,04
	белый	0,13 ± 0,04
	голубой	0,42 ± 0,04
	синий	0,44 ± 0,05
	розовый	0,69 ± 0,06
	фиолетовый	1,88 ± 0,03
Бенефис	смесь	0,64 ± 0,01
Темно-бордовый	темно-бордовый	5,72 ± 0,41

Спиртовые растворы экстрактов (в концентрации 0,08%) демонстрировали пики в видимом диапазоне спектра, характерные для антоцианов: в кислой среде максимум поглощения приходился на  $535 \pm 5$  нм, а после восстановления раствором аммиака смещался на  $622 \pm 2$  нм. Образцы цветков разной окраски отличаются по оптической плотности: наименьшая она для экстрактов из белых цветков, а наибольшая – для темно-фиолетовых. Значительных различий по характеру спектра в этой области не обнаружено, сортовые отличия также связаны с окраской цветков и её интенсивностью. Наибольшая разность между контрольным и опытным образцами приходится на длину волны  $614 \pm 2$  нм, но это существенно только при высоком содержании антоцианов (сорт Темно-бордовый и фиолетовые цветки сорта Братец Иванушка), для большинства образцов характерен достаточно пологий пик с вершиной от 610 до 625 нм.

Максимальным содержанием антоцианов отличаются цветки сорта Темно-бор-

довый (5,72%), а самым низким – смесь цветков всех окрасок сорта Братец Иванушка (0,29%). Содержание антоцианов у сорта Бенефис – 0,64%. Наиболее высокое их содержание в цветках фиолетового цвета (1,88%), то есть чем интенсивнее окраска цветков, тем больше в них содержится антоцианов (таблица). Однако даже в белых цветках найдено небольшое количество антоцианов (0,13%). При выращивании василька синего сорта Братец Иванушка в разных районах Новосибирской области содержание антоцианов несколько отличается: от 0,33% до 0,44%, но это различие недостоверно на 95%-ном уровне значимости.

При изучении спектров поглощения подкисленных спиртовых экстрактов цветков *Centaurea cyanus* в области 270–450 нм обнаружено, что добавление раствора аммиака приводит к смещению максимума поглощения в длинноволновую область (батохромный сдвиг).

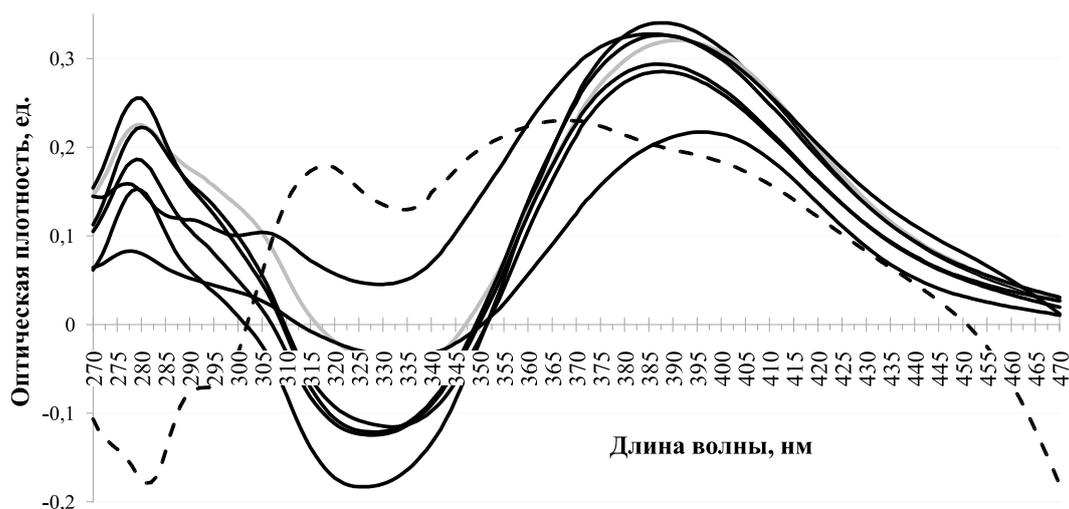


Рис. 2. Спектр поглощения экстрактов краевых цветков *Centaurea cyanus* с раствором аммиака ( $pH = 4,5$ ) на фоне экстрактов ( $pH = 1,0$ ): сорт Бенефис – серая линия, сорт Братец Иванушка с различной окраской цветков – черная линия, сорт Темно-бордовый – пунктирная линия

Для смеси цветков сорта Бенефис, в которой преобладали лепестки с розовой окраской, и розовых цветков сорта Братец Иванушка максимум поглощения наблюдался при длине волны  $395 \pm 3$  нм, для остальных образцов сорта Братец Иванушка пик приходился на  $385 \pm 3$  нм (рис. 2). Спектр экстрактов цветков сорта Темно-бордовый в области 270–450 нм значительно отличается от других исследованных сортов, для него отмечен bathochromic shift с  $280 \pm 2$  до  $317 \pm 2$  нм, а максимальная разница по сравнению с контролем приходится на  $317 \pm 2$  и  $365 \pm 5$  нм.

### Заключение

Максимальное содержание антоцианов (5,72%) обнаружено для сорта Темно-бордовый. Для дальнейшего изучения перспективности выращивания *Centaurea cyanus* в Новосибирской области с целью получения лекарственного растительного сырья могут быть рекомендованы сорта с махровыми соцветиями темных окрасок: фиолетовых или бордовых. Чем интенсивнее окраска краевых цветков, тем больше в них содержится антоцианов, существенных различий по характеру спектра поглощения в области 460–720 нм (основные максимумы поглощения антоцианов) между ними нет. Для цветков с розовой окраской при добавлении раствора аммиака отмечен пик, приходящийся на длину волны  $395 \pm 3$  нм,

для синих и голубых максимум приходился на  $385 \pm 3$  нм. Наибольшие отличия УФ и видимых спектров изученных экстрактов обнаружены у образца сорта Темно-бордовый при длинах волн от 270 до 390 нм.

### Список литературы

1. Выращивание лекарственных растений в саду. – Новосибирск: Новосиб. кн. изд-во, 1992. – С. 17–19.
2. Государственная фармакопея СССР: Вып. 2. Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье. – 11-е изд. – М., 1990. – 400 с.
3. Куркин В.А., Рязанова Т.К., Куркина А.В., Егорова А.В. Разработка методики определения антоцианов в лекарственном растительном сырье // Фармация. – 2014. – № 4. – С. 17–20.
4. Самура Б.А., Добра Е.А. Диуретическая активность растительных сборов с васильком синим // Запорожский медицинский журнал. – 2010. – Т. 12, № 1. – С. 92–95.
5. Сорокин О.В. Прикладная статистика на компьютере. – Новосибирск, 2004. – 162 с.
6. Фармакогнозия. Лекарственное сырье растительного и животного происхождения: учебное пособие / под ред. Г.П. Яковлева. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: СпецЛит, 2010. – 863 с.
7. Asada T., Koi Y., Arakawa R., Zhu F., Sadaoka M., Tamura H. Isolation techniques for anthocyanidin 3,5-diglucosides and their related chemicals using supramolecules technique, and twosolid-phase extraction cartridges // Journal of Chromatogr. A. – 2014. – Vol. 1351. – P. 21–28.
8. Giusti M. M., Wrolstad R. E. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy // Current Protocols in Food Analyt. Chem. – 2001. – F1.2.1–F1.2.13.
9. Takeda K., Kumegawa C., Harborne J.B., Self R. Pelargonidin 3(6''succinylglucoside)5glucoside from pink *Centaurea cyanus* flowers // Phytochem. – 1988. – Vol. 27, № 4. – P. 1228–1229.
10. Takeda K., Osakabe A., Saito S., Furuyama D., Tomita A., Kojima Y., Yamadera M., Sakuta M. Components of protoyanin, a blue pigment from the blue flowers of *Centaurea cyanus* // Phytochem. – 2005. – Vol. 66, № 13. – P. 1607–1613.