

tive covering values range is 70-80% or more are present.

Keywords: projective covering, productivity, *Pyrola rotundifolia*, *Ramischia secunda*, *Fragaria vesca*, *Tussilago farfara*, *Vaccinium vitis-idaea*, Weibull function.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бузук, Г. Н. Определение проективного покрытия и урожайности при использовании фото точек (photo point method) / Г. Н. Бузук // Вестник фармации, 2013. – №3. – С. 74–80.

2. Бузук, Г. Н. Характер связей между проективным покрытием и урожайностью побегов брусники в сосняке зеленомошном / Г. Н. Бузук // Вестник фармации, 2013. – №4. – С. 44–49.

3. Бузук, Г. Н. Применение функций роста и асимптотических функций при опреде-

лении проективного покрытия и урожайности лекарственных растений / Г. Н. Бузук // Вестник фармации, 2014. – №1. – С. 59–67.

4. Kramer, R. Chemometric techniques for quantitative analysis. – Marcel Dekker, Inc.: New York, Basel. – 1998. – 110 p.

Akaike, H. A new look at the statistical model identification / H. Akaike // IEEE Transactions on Automatic Control. – 1974. – Vol. 19. – P. 716–723.

Адрес для корреспонденции:

210023, Республика Беларусь,
г. Витебск, пр. Фрунзе, 27,
УО «Витебский государственный
ордена Дружбы народов
медицинский университет»,
кафедра фармакогнозии
с курсом ФПК и ПК,
тел. раб.: 8(0212) 37-09-29,
Кузьмичева Н. А.

Поступила 09.12.2014 г.

О. А. Ёршик, Г. Н. Бузук

ПРОАНТОЦИАНИДИНЫ КОРНЕВИЩ С КОРНЯМИ САБЕЛЬНИКА БОЛОТНОГО В УСЛОВИЯХ ТЕРМИЧЕСКОЙ И МЕХАНОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Витебский государственный орден Дружбы народов медицинский университет

Изучено влияние добавок аскорбиновой кислоты на количественное содержание проантоцианидинов при механохимической обработке корневищ с корнями сабельника болотного. При термической активации настоек, полученных из этих образцов, резкого снижения в содержании проантоцианидинов не происходит. Аскорбиновая кислота, введенная в корневища с корнями сабельника болотного механохимически, защищает проантоцианидины от деградации.

Добавки растворов аскорбиновой кислоты в настойки из корневищ с корнями сабельника болотного замедляют деградацию проантоцианидинов при их термостатировании. Защитные свойства аскорбиновой кислоты носят прямо пропорциональный концентрации характер.

*Ключевые слова: сабельник болотный, *Comarum palustre L.*, проантоцианидины, механохимическая обработка, аскорбиновая кислота.*

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время все большее внимание уделяется разработке лекарственных средств, содержащих биологически активные вещества растительного происхождения, сырьевой базой для получения которых служат официальные лекарственные растения.

Такие заболевания, как ревматоидный артрит, обменно-дистрофический остеоартроз, артрит, спондилоартроз, остеохондроз позвоночника протекают, как правило, в хронической форме, поэтому прием назначаемых противовоспалительных лекарственных средств является длительным, иногда пожизненным. Применяемые противовоспалительные средства оказыва-

ют влияние не только на опорно-двигательную систему, но и на желудочно-кишечный тракт в виде многочисленных побочных эффектов. Лекарственные средства из растительного сырья обладают значительно лучшей переносимостью, возможностью длительного приема по сравнению с синтетическими лекарственными средствами [1, 2].

Биологически активные вещества, выделенные из лекарственных растений, обладают широким спектром фармакологических свойств. Особый интерес для современной медицины представляют фенольные соединения, в частности, проантоцианидины. Биологическая активность проантоцианидинов проявляется в антимикробном [3], противовоспалительном [4], антиканцерогенном и антиоксидантном свойствах [5–7].

Целью настоящей работы является исследование влияния термической обработки настоек на количественное содержание в них биологически активных веществ, а также влияние механохимической обработки корневищ с корнями сабельника болотного на стабильность полученных из них настоек.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве исходного сырья использовали корневища с корнями сабельника болотного, кислоту аскорбиновую «ч.д.а.».

Механохимическую обработку сырья проводили в мельнице пружинного типа. Время обработки – 10 минут. Также проводили механохимическую обработку корневищ с корнями сабельника болотного с добавлением кислоты аскорбиновой (5% от массы сырья).

Из образцов сырья получали суммарные комплексы фенольных соединений в форме спиртовых настоек: исходный образец; образец, механически обработанный без добавок; образец, механохимически обработанный с добавкой кислоты аскорбиновой.

Настойку корневищ с корнями сабельника болотного получали методом перколяции 70% спиртом этиловым. Соотношение сырья и экстрагента составляло 1:5. Измельченные корневища с корнями сабельника болотного предварительно в течение 4 часов выдерживали с равным объемом 70% спирта этилового.

Параллельно готовили серии настоек с добавками растворов аскорбиновой кислоты. Для этого к полученным настойкам прибавляли растворы аскорбиновой кислоты 0,1% и 1,0%. Конечная концентрация аскорбиновой кислоты в настойках составляла 50 и 500 мг/л соответственно.

Настойки разливали в пенициллиновые флаконы, герметично укупоривали алюминиевыми колпачками с помощью обкаточного механизма и термостатировали при температуре 40, 70°C в течение различного времени.

После проведения термической обработки в настойках корневищ с корнями сабельника болотного определяли количественное содержание проантоцианидинов спектрофотометрическим методом. Потерю при термостатировании 70% спирта этилового контролировали взвешиванием укупоренных пенициллиновых флаконов до и после выдерживания в термостате.

Относительную плотность настоек определяли согласно действующей нормативной документации [8].

Количественное определение проантоцианидинов в настойке. 1,0 мл настойки помещали в мерную колбу вместимостью 10,0 мл, доводили 70% спиртом этиловым до метки. Раствор в колбе перемешивали.

Испытуемый раствор: 0,10 мл полученного раствора помещали в круглодонную колбу вместимостью 50 мл, прибавляли 0,90 мл 70% спирта этилового, 6,0 мл 5% раствора кислоты хлороводородной концентрированной в *n*-бутаноле, 0,20 мл железосодержащего реактива (2% раствор сульфата железа (III) аммония в растворе 2М кислоты хлороводородной), нагревали с обратным холодильником на кипящей водяной бане в течение 60 мин и охлаждали до комнатной температуры.

Измеряли оптическую плотность полученного раствора на спектрофотометре при длине волны 550 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм, используя в качестве раствора сравнения так же приготовленный раствор без нагревания.

Содержание проантоцианидинов (X,%) в настойке вычисляли по формуле (1):

$$X = \frac{A \cdot V_1 \cdot 10 \cdot 5}{A_{1см}^{1\%} \cdot V_2 \cdot \rho} \quad (1),$$

где *A* – оптическая плотность испытуемого раствора;

V_1 – объем раствора для спектрофотометрирования, мл (7,2);

$A_{1см}^{1\%}$ – удельный показатель поглощения продукта реакции суммы проантоцианидинов корневищ с корнями сабельника болотного с сульфатом железа (III) аммония и кислотой хлороводородной, равный 352;

V_2 – объем разбавленной настойки, взятый для определения, мл (0,10);

ρ – плотность настойки, г/см³.

Количественное определение проантоцианидинов в корневищах с корнями сабельника болотного. Около 0,5000 г измельченного (250 мкм) сырья помещали в круглодонную колбу вместимостью 100 мл, прибавляли 20,0 мл 70% спирта этилового, закрыли пробкой, взвешивали с погрешностью $\pm 0,01$ г, присоединяли к обратному холодильнику и нагревали на кипящей водяной бане в течение 20 мин. После охлаждения до комнатной температуры колбу с пробкой взвешивали и доводили до первоначальной массы 70% спиртом этиловым. Содержимое колбы центрифугировали в течение 10–15 мин со скоростью 2000–3000 об/мин и собирали надосадочную жидкость.

Испытуемый раствор: 0,10 мл полученного извлечения корневищ с корнями сабельника болотного помещали в круглодонную колбу вместимостью 50 мл, прибавляли 0,90 мл 70% спирта этилового, 6,0 мл 5% раствора кислоты хлороводородной концентрированной в *n*-бутаноле, 0,20 мл железосодержащего реактива (2% раствор сульфата железа (III) аммония в растворе 2М кислоты хлороводородной), нагревали с обратным холодильником на кипящей водяной бане в течение 60 мин и охлаждали до комнатной температуры.

Измеряли оптическую плотность полученного раствора на спектрофотометре при длине волны 550 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм, используя в качестве раствора сравнения так же приготовленный раствор без нагревания.

Содержание проантоцианидинов (X,%) в абсолютно сухом сырье вычисляли по формуле (2):

$$X = \frac{A \cdot V_1 \cdot V_2 \cdot 100}{V_3 \cdot m \cdot (100 - W) \cdot A_{1см}^{1\%}} \quad (2),$$

где A – оптическая плотность испытуемого раствора;

V_1 – объем экстракта, мл (20,0);

V_2 – объем раствора для спектрофотометрирования, мл (7,20);

V_3 – объем экстракта, взятый для определения, мл (0,10);

m – масса сырья, г;

W – потеря в массе при высушивании, %;

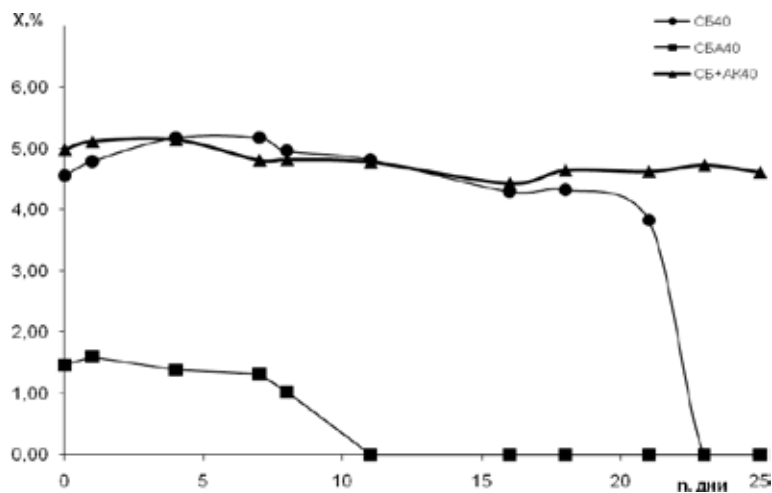
$A_{1см}^{1\%}$ – удельный показатель поглощения продукта реакции проантоцианидинов корневищ с корнями сабельника болотного с сульфатом железа (III) аммония и кислотой хлороводородной, равный 352.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты изучения процессов деградации проантоцианидинов в настойках при температуре 40°C в течение 25 дней (n) представлены на рисунке 1.

При выдерживании настойки корневищ с корнями сабельника болотного в термостате при температуре 40°C в течение 21 дня наблюдалось постепенное снижение содержания проантоцианидинов с резким снижением в последующие дни термической обработки. При этом в настойке, полученной из корневищ с корнями сабельника болотного, обработанных механохимически с добавкой аскорбиновой кислоты, резкого снижения в содержании проантоцианидинов не происходило. Таким образом, аскорбиновая кислота, введенная в корневища с корнями сабельника болотного механохимически, защищала проантоцианидины от деградации.

В настойке, полученной из корневищ с корнями, подвергнутых механической обработке без добавок, наблюдалось постепенное снижение суммы проантоцианидинов в течение 7 дней термической обработки. При механохимической обработке сырья происходило его повреждение. Разрушение мембранной целостности клеток увеличивало риск протекания реакций окисления и формирования комплексов с молекулами белков, полисахаридов, алкалоидов, нуклеиновых кислот. Полярные составы, такие как проантоцианидины, содержатся в вакуолях клетки. Во время механохимической обработки вакуоли разрушаются, позволяя формированию сильных водородных связей между проантоцианидинами, с одной стороны, и белками, полисахаридами и нуклеиновыми кислотами с другой стороны. По-видимому, аскорбиновая кислота вступает в конкурентное



SB40 – корневища с корнями необработанные; SBA40 – корневища с корнями, обработанные механически; SB+AK40 – корневища с корнями, обработанные механохимически с аскорбиновой кислотой

Рисунок 1 – Влияние продолжительности термической обработки (40°C) на содержание проантоцианидинов (X, %) в образцах настоек

взаимодействие с молекулами белков, полисахаридов, нуклеиновых кислот, таким образом, защищая проантоцианидины от деградации.

Результаты изучения процессов деградации проантоцианидинов в настойках при их термостатировании при температуре 70°C в течение 25 дней (n) не представлены, так как в первые сутки термостатирования при данной температуре происходит полное разрушение проантоцианидинов.

В условиях термостатирования в корневищах с корнями сабельника болотного и настойке из них (SB40) процессы деградации проантоцианидинов протекают сложным образом. В течение первых 4 дней выдерживания в термостате в корневищах с корнями сабельника болотного происходит незначительное увеличение суммы проантоцианидинов (рисунок 2).

В настойке из корневищ с корнями сабельника болотного деградация проан-

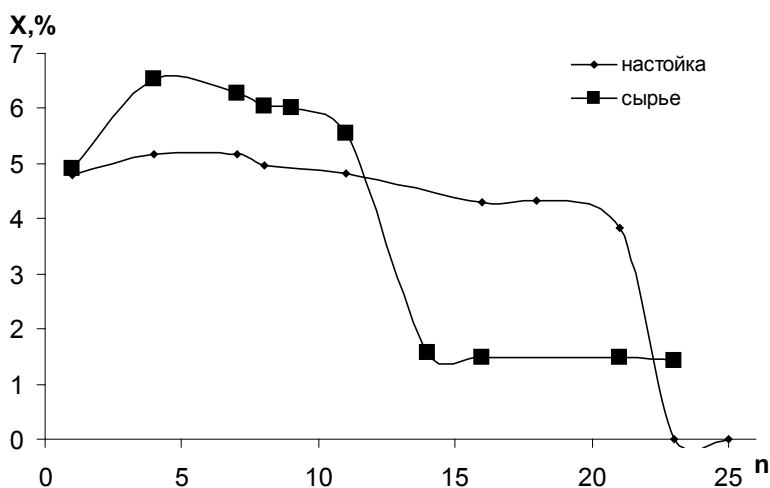


Рисунок 2 – Влияние продолжительности термической обработки (40°C) на содержание проантоцианидинов (X, %) в корневищах с корнями сабельника болотного и настойке, полученной из необработанного сырья (SB40)

тоцианидинов протекает в течение 21 дня термической обработки. В лекарственном растительном сырье (корневища с корнями сабельника болотного) деградация проантоцианидинов протекает в течение 11 дней термической обработки. Это объясняется тем, что в условиях термической обработки происходит разрыв и высыхание вакуолей, что способствует взаимодействию проантоцианидинов с белками, полисахаридами и нуклеиновыми кислотами и, следовательно, проантоцианидины становятся не доступными для экстракции (переходят в неэкстрагируемые формы).

В настойке протекает полное разрушение проантоцианидинов. В корневищах с корнями сабельника болотного полного разрушения не происходит.

Настойки из образцов корневищ с корнями сабельника болотного, полученных в условиях их механохимической обработки с добавкой кислоты аскорбиновой, являются стабильными, резкого снижения проантоцианидинов при хранении не наблюдается. Добавки растворов аскорбиновой кислоты замедляют деградацию проантоцианидинов корневищ с корнями сабельника болотного (рисунок 3).

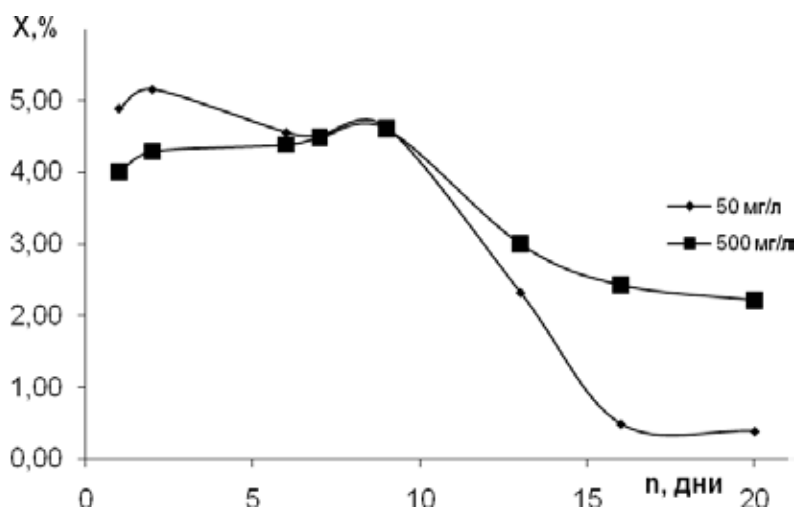


Рисунок 3 – Влияние продолжительности термической обработки (40°C) на содержание проантоцианидинов (X,%) в присутствии растворов аскорбиновой кислоты

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Введение аскорбиновой кислоты в настойку на стадии механохимической обработки корневищ с корнями сабельника болотного повышает стабильность настойки при ее термической обработке, препятствует деградации проантоцианидинов.

Настойки, полученные из корневищ с корнями сабельника болотного, подвергнутых механической обработке без добавок, при термической обработке являются нестабильными. При механической обработке корневищ с корнями сабельника болотного содержание экстрагируемых проантоцианидинов резко снижается.

Добавки растворов аскорбиновой кислоты замедляют деградацию проантоцианидинов корневищ с корнями сабельника болотного при их термостатировании.

SUMMARY

O. A. Yorshyk, G. N. Buzuk
PROANTHOCYANIDINS OF RHIZOMES
WITH ROOTS OF *COMARUM PALUSTRE* L.
IN TERMS OF THERMAL AND
MECHANOCHEMICAL TREATMENT

It was studied the influence of ascorbic acid supplements upon the mechanochemical treatment of rhizomes with roots of *Comarum palustre* L. Upon the thermal treatment of tinctures, derived from these samples, the sharp decline of proanthocyanidins is not occurred. Ascorbic acid, injected into rhizomes with roots of *Comarum palustre* L. in a mechanochemical way, protects proanthocyanidins from degradation.

The supplements of ascorbic acid tinctures delay the degradation of proanthocyanidins of rhizomes with roots of *Comarum palustre* L. Protective properties of ascorbic

acid have directly proportional concentration character.

Keywords: *Comarum palustre* L., proanthocyanidins, mechanochemical treatment, ascorbic acid.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об исследовании влияния БАД «Сабельник – Эвалар» в комплексном лечении воспалительных и обменно-дистрофических заболеваний опорно-двигательного аппарата / Л. Г. Прокопьева [и др.] // Актуальные проблемы создания новых лек. препаратов природного происхождения: мат. 7 Междунар. съезда. – Пушкин. – 2003. – С. 454–457.

2. Оценка влияния экстракта сабельника болотного на течение хронического экспериментального артрита / Е. В. Ферубко [и др.] // Вопросы биолог., мед. и фарм. химии. – М., 2008. – № 4. – С. 14–17.

3. Scalbert, A. Antimicrobial properties of tannins / A. Scalbert // *Phytochemistry*. – 1991. – Vol. 30. – P. 3875–3883.

4. Одуладжа, Дж.О. Сабельник болотный – источник получения медицинских препаратов / Дж.О. Одуладжа, Д.В. Чижиков // Фармация. – 2007. – № 7. – С. 45–48.

5. Antioxidant activity of the phenolic compounds of hawthorn, pine and skull-

cap / A. Sokół-Łętowska [et al.] // *Food Chem.* – 2006. – Vol. 10. – P. 1–7.

6. Antioxidant flavonols and coronary heart disease risk / M.G.L. Hertog [et al.] // *Lancet*. – 1996. – Vol. 349. – P. 699.

7. Antioxidant properties of proanthocyanidins of *Uncaria tomentosa* bark decoction: a mechanism for anti-inflammatory activity / C. Gonçalves [et al.] // *Phytochemistry*. – 2005. – Vol. 66. – P. 89–98.

8. Государственная фармакопея Республики Беларусь (ГФ РБ II): Разработана на основе Европейской фармакопеи. В 2 т. Т. 1. Общие методы контроля лекарственных средств / М-во здравоохран. Респ. Беларусь, УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении»; под общ. ред. А.А. Шерякова. – Молодечно: Тип. «Победа», 2012. – 1220 с.

Адрес для корреспонденции:

210023, Республика Беларусь,
г. Витебск, пр. Фрунзе, 27,
УО «Витебский государственный
ордена Дружбы народов
медицинский университет»,
кафедра фармакогнозии
с курсом ФПК и ПК,
тел. раб.: 8 (0212) 37-09-29,
Ершик О.А.

Поступила 30.10.2014 г.

Г. Н. Бузук

ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРА, КОЛИЧЕСТВА И ФОРМЫ УЧЕТНЫХ ПЛОЩАДОК НА ТОЧНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЕКТИВНОГО ПОКРЫТИЯ

Витебский государственный орден Дружбы народов медицинский университет

Проведенная оценка точности определения проективного покрытия при использовании учетных площадок (УП) различной формы на фоне вариабельности проективного покрытия, размера и числа УП показала сходные результаты.

Ключевые слова: проективное покрытие растений, учетные площадки, линии пересечения, лекарственные растения.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных способов определения продуктивности растений, в том числе лекарственных, в естественных местах произрастания является метод учетных площадок. Его суть заключается в заложении на пробной площади (ПП) учет-

ных площадок (УП) размером 0,5–10 м² различной формы (квадратной, прямоугольной или круглой) с последующим определением на них всей фитомассы или же массы определенных частей или органов исследуемых растений (лекарственно-растительного сырья) непосредственно (метод учетных площадок) или косвенно