

---

## К ИЗУЧЕНИЮ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА И УСТАНОВЛЕНИЯ ПОДЛИННОСТИ ТРАВЫ ЗВЕРБОЯ

**Е.Ю. Бабаева, Е.Ю. Белуш**

Кафедра ботаники, физиологии, патологии растений и агробиотехнологии  
Аграрный факультет  
Российский университет дружбы народов  
ул. Миклухо-Маклая, 8, Москва, Россия, 117198

**В.Б. Загуменников**

ВНИИ лекарственных и ароматических растений  
ул. Грина, 7, Москва, Россия, 117216

Изучено анатомическое строение элементов травы зверобоя продырявленного, отсутствующих в нормативной документации. Исследовано влияние растворов карбамида и  $\text{CoSO}_4$  на накопление суммы флавоноидов в сырье при некорневой подкормке. Максимальным накоплением суммы флавоноидов в пересчете на рутин характеризовались в структуре травы зверобоя листья и цветки. Ее содержание в 3—4 раза выше, чем в стеблях. Для повышения накопления данных соединений как в листьях и цветках, так и в стеблях наиболее рациональной являлась обработка растений 2% раствором  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  и растворами  $\text{CoSO}_4$  в фазу бутонизации. Это позволило увеличить содержание суммы флавоноидов в листьях и цветках в среднем на 1,5%, в стеблях — на 0,9% по сравнению с контролем. Общий сбор суммы флавоноидов в листьях и цветках возрастал в 2,3 раза, в стеблях — в 9,3 раза.

**Ключевые слова:** зверобой, трава, некорневая обработка, флавоноиды, рутин, карбамид, чашелистик, лепесток, стебель, пыльца.

Зверобой продырявленный семейства Клюзиевые (*Hypericum perforatum* L., Clusiaceae) — одно из наиболее известных дикорастущих лекарственных растений. В связи с определенными затруднениями в заготовке необходимого количества высококачественной травы разрабатываются элементы технологии возделывания зверобоя.

**Цель исследования** — изучение анатомического строения чашелистика, лепестка, стебля и пыльцы зверобоя, а также влияния некорневых обработок 2% раствором карбамида и 0,05%; 0,1% растворами  $\text{CoSO}_4$  на качество сырья при некорневой подкормке.

**Экспериментальная часть.** Микропрепараты готовили согласно общей фармакопейной статье [2]. Пыльца была получена с растений зверобоя продырявленного четвертого года вегетации в фазу бутонизации.

Полевой опыт проводился на территории опытного севооборота лаборатории агротехники и агрохимии отдела агротехнологий ВИЛАР в течение 2004—2006 гг. по схеме:

1. Без обработки.
2. Некорневая обработка водой.

3. Некорневая обработка 2% раствором  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ .
  4. Некорневая обработка 0,05% раствором  $\text{CoSO}_4$ .
  5. Некорневая обработка 0,1% раствором  $\text{CoSO}_4$ .
  6. Некорневая обработка 2% раствором  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  и 0,05% раствором  $\text{CoSO}_4$ .
  7. Некорневая обработка 2% раствором  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  и 0,1% раствором  $\text{CoSO}_4$ .
- Площадь делянки: общая — 6 м<sup>2</sup>, учетная — 4,8 м<sup>2</sup>.

Все анализы проводили в 3-кратной повторности. Растительные образцы сушили до воздушно-сухого состояния, делили по структуре и измельчали до размера частиц, проходящих сквозь сито с диаметром, указанным в НД. Сырье экстрагировали спиртом, в очищенном спиртовом экстракте содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин определяли спектрофотометрически.

В доступной литературе при микроскопическом исследовании травы зверобоя продырявленного рассматривают препарат листа с поверхности [1, 2, 3]. Представляло интерес изучить анатомическое строение других частей структуры травы. Чашелистик зверобоя продырявленного имеет узкую удлинненно-ланцетную форму с заостренной верхушкой. Строение изолатеральное. Клетки эпидермиса извилистые, четко видно — утолщены; встречаются вместилища двух типов: с бесцветным и окрашенным содержимым. Клетки лепестка продольно вытянутые с четковидными утолщениями. Лепесток зверобоя продырявленного содержит округлые пигментированные секреторные вместилища, встречающиеся, главным образом, по краям. На поперечном сечении стебель имеет цилиндрическую форму с полостью внутри. Снаружи его покрывает перидерма, под ней расположена колленхима. Для стебля зверобоя характерен вторичный непучковый тип строения, представляющий собой цилиндры флоэмы, камбия, ксилемы, вложенные друг в друга.

Пыльцевые зерна мелкие, темно-желтого цвета, трехбороздно-оровые. Фертильные пыльцевые зерна окрашиваются раствором ацетокармина в красный цвет и имеют шаровидную форму. Стерильные зерна остаются бесцветными. Форма такой пыльцы эллипсоидальная.

Важнейшим показателем качества сырья зверобоя продырявленного является содержание в нем суммы флавоноидных соединений в пересчете на рутин [4]. Все сырье соответствует разделу «числовые показатели» статьи № 52 ГФ XI, в котором указывается, что сырье должно содержать не менее 1,5% этих веществ [2].

Содержание биологически активных соединений в листьях и цветках зверобоя зависело как от концентрации применяемых растворов  $\text{CoSO}_4$ , так и наличия или отсутствия совместной обработки карбамидом (табл. 1). Проведенные исследования показали, что некорневые подкормки 2% раствором карбамида и растворами  $\text{CoSO}_4$  существенно увеличивали содержание суммы флавоноидных соединений в пересчете на рутин в листьях и цветках зверобоя по сравнению с контролем. Обработка растений 2% раствором  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  способствовала увеличению содержания суммы флавоноидов в листьях и цветках по сравнению с контролем во второй год вегетации на 1,2%, в третий год — на 0,4% и в четвертый — на 1,1%, что в среднем за три года составило на 0,9%.

Таблица 1

**Содержание суммы флавоноидных соединений в сырье зверобоя продырявленного  
2—4-го годов вегетации при применении некорневых обработок растений  
растворами  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  и  $\text{CoSO}_4$ , % (в пересчете на рутин)**

№ п/п	Варианты опыта	Раствор $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ , 2%	Листья + цветки			Стебли		
			2004 г.	2005 г.	2006 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.
1	Без обработки	–	2,7	2,8	2,8	0,3	0,2	0,2
2	$\text{H}_2\text{O}$	–	2,7	2,7	2,8	0,4	0,3	0,2
		+	3,9	3,2	3,9	0,9	0,7	0,7
3	$\text{CoSO}_4$ 0,05%	–	4,2	3,6	4,0	1,1	0,8	0,8
		+	4,1	3,9	3,9	1,0	0,9	1,0
4	$\text{CoSO}_4$ 0,1%	–	4,5	4,2	4,1	1,4	1,2	0,9
		+	4,3	4,0	4,0	1,2	1,0	1,0
НСП <sub>0,5</sub> <sup>A</sup>			1,1	0,9	1,0	0,4	0,3	0,3
НСП <sub>0,5</sub> <sup>B/AB</sup>			0,4	0,3	0,4	0,1	0,1	0,1

*Примечание.* Фактор А — концентрация растворов  $\text{CoSO}_4$ , фактор В — влияние 2%-го раствора карбамида, фактор АВ — совместное влияние карбамида и  $\text{CoSO}_4$ .

При некорневой подкормке растворами  $\text{CoSO}_4$  содержание суммы флавоноидов в листьях и цветках зверобоя зависело от концентрации растворов. Так, в варианте с обработкой 0,05% раствором  $\text{CoSO}_4$  повышение содержания суммы флавоноидов по сравнению с контрольным вариантом в 2004 г. было 1,5%, в 2005 — 0,8%, в 2006 — 1,2%. В среднем за три года превышение составило 1,2%. При обработке 0,1% раствором  $\text{CoSO}_4$  содержание действующих веществ во 2-й год вегетации было выше контрольного показателя на 1,8%, в 3-й год — на 1,4%, в 4-й год вегетации — на 1,3%, что в среднем за три года проведения опыта составило на 1,5%. Применение совместных некорневых подкормок раствором карбамида и растворами  $\text{CoSO}_4$  также оказало существенное влияние на содержание суммы флавоноидов в цветках и листьях зверобоя по отношению к контролю, но в меньшей степени, чем обработка 0,1% раствором  $\text{CoSO}_4$ : в среднем на 1,2% — при обработке раствором карбамида и 0,05% раствором  $\text{CoSO}_4$  и на 1,3% — при обработке раствором карбамида и 0,1% раствором  $\text{CoSO}_4$ .

Содержание суммы флавоноидов в стеблях зверобоя было существенно ниже, чем в листьях и цветках. Некорневая обработка 2% раствором  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  достоверно увеличивала накопление суммы флавоноидов в стеблях зверобоя во второй год вегетации на 0,6%, в 2005—2006 гг. — на 0,5%. Применение подкормки 0,05% раствором  $\text{CoSO}_4$  способствовало повышению содержания действующих веществ в 2004 г. на 0,8% и в 2005—2006 гг. — на 0,6%. Максимальное содержание суммы флавоноидов в стеблях зверобоя в 2004—2005 гг. зафиксировано в варианте с обработкой растений 0,1% раствором  $\text{CoSO}_4$ . Данный вариант превышал контроль во второй год вегетации на 1,1%, в третий год — на 1,0%, в четвертый год вегетации — на 0,7%. Наибольшее накопление суммы флавоноидов в стеблях зверобоя в 2006 г. наблюдалось в вариантах с совместной обработкой растений 2% раствором  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  и растворами  $\text{CoSO}_4$  обеих концентраций. Упомянутые варианты способствовали повышению содержания действующих веществ на 0,8%.

На основании вышеизложенного следует отметить, что для получения лекарственного сырья высокого качества наиболее рациональной являлась обработка растений 0,1% раствором  $\text{CoSO}_4$  в фазу бутонизации.

Критерием оценки влияния соединений азота и кобальта на содержание суммы флавоноидов служит общий сбор действующих веществ в расчете на делянку (табл. 2).

Таблица 2

**Общий сбор суммы флавоноидных соединений сырья зверобоя продырявленного во 2—4-й гг. вегетации в зависимости от некорневых подкормок  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  и  $\text{CoSO}_4$ , г/делянка**

№ п/п	Варианты опыта	Раствор $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 2%	Листья + цветки			Стебли		
			2004 г.	2005 г.	2006 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.
1	Без обработки	–	40,5	44,8	30,8	4,8	3,6	2,0
2	$\text{H}_2\text{O}$	–	40,5	45,9	30,8	6,8	5,7	2,0
		+	85,8	70,4	50,7	23,4	18,9	11,2
3	$\text{CoSO}_4$ 0,05%	–	71,4	61,2	56,0	22,0	19,2	12,8
		+	90,2	93,6	78,0	23,0	25,2	27,0
4	$\text{CoSO}_4$ 0,1%	–	90,0	92,4	49,2	30,8	30,0	14,4
		+	103,2	100,0	64,0	33,6	34,0	23,0
НСР <sub>0,5</sub> <sup>A</sup>			26,3	25,2	17,9	10,0	10,3	7,3
НСР <sub>0,5</sub> <sup>B/AB</sup>			9,2	8,6	6,4	2,4	2,1	2,6

Примечание. Фактор А — концентрация растворов  $\text{CoSO}_4$ , фактор В — влияние 2%-го раствора карбамида, фактор АВ — совместное влияние карбамида и  $\text{CoSO}_4$ .

Общий сбор биологически активных веществ с делянки обусловлен в большей степени урожаем, чем содержанием действующих веществ. Некорневая обработка 2% раствором  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  существенно увеличивала общий сбор суммы флавоноидов в листьях и цветках: в 2004 г. — в 2,1 раза, в 2005—2006 гг. — в 1,6 раза. Данный вариант также оказывал положительное влияние на величину общего сбора суммы флавоноидов в стеблях зверобоя. Превышение к контролю в 2004 г. составило 4,9 раза, в 2005 — 5,2 раза и в 2006 г. — 5,6 раза. Внесение 0,05% раствора  $\text{CoSO}_4$  способствовало возрастанию общего сбора в листьях и цветках в среднем за три года в 1,7 раза по сравнению с контролем. В стеблях данный вариант позволил повысить общий сбор в среднем в 5,4 раза. Обработка растений 0,1% раствором  $\text{CoSO}_4$  превышала общий сбор над контролем в листьях и цветках зверобоя в среднем в 2 раза, а в стеблях — в 7,3 раза. Общий сбор действующих веществ в расчете на делянку в вариантах с совместным применением некорневой подкормки раствором карбамида и растворами  $\text{CoSO}_4$  имел более высокий уровень, чем в вариантах с обработкой растворами  $\text{CoSO}_4$  различной концентрации.

Максимальные значения изучаемого показателя в 2004—2005 гг. отмечены при внесении некорневой подкормки 0,1% раствором  $\text{CoSO}_4$  и 2% раствором  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ . В листьях и цветках во второй год вегетации превышение составило в 2,5 раза, в 2005 г. — в 2,2 раза, а в стеблях в 2004 г. — в 7,0 раз, 2005 г. — в 9,4 раза. Наиболее заметное повышение общего сбора действующих веществ в 2006 г. зафиксировано при некорневой обработке 2% раствором  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  и 0,05% раствором  $\text{CoSO}_4$ . Превышение над контролем в листьях и цветках составило 2,5 раза, а в стеблях — 13,5 раза.

Таким образом, показано, что максимальным накоплением суммы флавоноидов в пересчете на рутин характеризовались в структуре травы зверобоя листья и цветки. Ее содержание в 3—4 раза выше, чем в стеблях. Для повышения накоп-

ления данных соединений как в листьях и цветках, так и в стеблях наиболее рациональной являлась обработка растений в фазу бутонизации 2% раствором  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  и растворами  $\text{CoSO}_4$ . Это позволило увеличить количество суммы флавоноидов в листьях и цветках в среднем на 1,5%, в стеблях — на 0,9% по сравнению с контролем. Общий сбор суммы флавоноидов в листьях и цветках возрстал в 2,3 раза, в стеблях — в 9,3 раза.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Айзейман Б.Е., Дербенцева Н.А. Антимикробные препараты из зверобоя. — Киев: Наукова думка, 1976.
- [2] Государственная фармакопея СССР XI издание. Вып. 1; 2. — М.: Медицина, 1987. — 336 с.; 1989. — 397 с.
- [3] Прокошева Л.И., Шатунова Л.В. Содержание действующих веществ в надземной части *Hypericum perforatum* // Растительные ресурсы. — 1985. — Т. XXI. — Вып. 4. — С. 461—463.
- [4] Первышина Г.Г., Ефремов А.А., Гордиенко Г.П. и др. Содержание некоторых биологически активных веществ травы зверобоя продырявленного, произрастающего в Красноярском крае // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья. — Барнаул, 2002. — С. 155—159.

### THE STUDY OF INDEXES OF QUALITY AND DETERMINATION OF AUTHENTICITY OF THE HERB OF ST.-JOHN'S WORT

**E.Y. Babaeva, E.Y. Belush**

Faculty of the botany, physiology, pathology of plants and agrobiotechnology  
Agrarian faculty

Peoples' Friendship University of Russia  
*Miklukho-Maklaya str., 8, Moscow, Russia, 117198*

**V.B. Zagumennikov**

Russian Institute of Drugs and Aromatic Plants VILAR  
*Grina str., 7, Moscow, Russia, 117216*

The anatomical structure of parts of the herb of the *Hypericum perforatum* L., which are absent in the normative documentation, is studied. The influence of solutions of urea and  $\text{CoSO}_4$  upon accumulation of the sum of flavonoids in the raw material with foliar feeding is examined. Leaves and flowers in the structure of the herb of the *Hypericum perforatum* are characterized by maximum accumulation of the sum of flavonoids at converting into rutin. Its maintenance in 3—4 times above, than in stalks. For increase of accumulation of the given connections both in leaves and flowers, and in stalks most rational was processing of plants of 2% solution of  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  and solutions  $\text{CoSO}_4$  in a phase of budding. It has allowed to increase the maintenance of the sum of flavonoids in leaves and flowers on the average by 1,5%, in stalks — on 0,9% in comparison with the control. The general gathering of the sum of flavonoids in leaves and flowers increased in 2,3 times, in stalks — in 9,3 times.

St.-John's wort, a herb, foliar processing, flavonoids, rutin, a carbamide, sepal, a petal, a stalk, pollen.