

Содержание алкалоидов в *Polygonatum odoratum* в зависимости от фазы вегетации (Бурятия)

The content of alkaloids in *Polygonatum odoratum* depending on the phase of vegetation (Buryatia)

Ильина Л. П.

Lyina L. P.

Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В. Р. Филиппова, г. Улан-Удэ, Россия

E-mail: larisap11@mail.ru

Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov, Ulan-Ude, Russia

Реферат. В статье представлены результаты изучения *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce на наличие алкалоидов и изменение содержания их в надземных и подземных органах в зависимости от фазы вегетации в условиях Бурятии. За весь вегетационный период происходит постоянное изменение накопления алкалоидов у растения от 0,02 до 0,23 %. Наибольшее количество их в подземной части наблюдается в начале вегетации (0,23 %), в стеблях и листьях в период бутонизации (0,12 %), в генеративных органах во время плодоношения и обсеменения (0,20 %). Наименьшее содержание алкалоидов можно увидеть в корневой системе во время обсеменения (0,11 %), в стеблях и генеративных органах во время цветения (0,06 %), в листьях в период плодоношения (0,02 %). В подземных органах купены душистой в начале вегетации, весной, содержание алкалоидов высокое, после чего оно уменьшается во время бутонизации и цветения и вновь увеличивается с момента образования плодов в конце июня. В надземных органах купены душистой (стебли, листья, бутоны) на фазу бутонизации (начало июня) приходится наибольшее содержание алкалоидов. В фазу цветения достигается минимум. С момента образования плодов наблюдается второй пик максимума в стеблях и листьях. С завершением вегетативного сезона уменьшается количество содержания алкалоидов в стеблях и листьях. В генеративных органах с начала образования плодов до обсеменения виден рост накопления алкалоидов до максимального его значения. Таким образом, содержание суммы алкалоидов в надземных и подземных органах *Polygonatum odoratum* меняется в зависимости от фазы вегетации. Динамические процессы накопления алкалоидов в корневой системе и в надземных органах близки в течение всего вегетационного сезона: два максимума и два минимума. В генеративных органах наблюдается один минимум, который приходится в фазу цветения. Высокое содержание алкалоидов отмечается в бутонах и плодах.

Ключевые слова. Алкалоиды, надземные органы, подземные органы, фаза вегетации, *Polygonatum odoratum*.

Summary. The article presents the results of studying *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce for the presence of alkaloids and changes in their content in aboveground and underground organs depending on the phase of vegetation in Buryatia. During the entire growing season, there is a constant change in the accumulation of alkaloids in the plant from 0.02 to 0.23 %. The largest number of them in the underground part is observed at the beginning of the growing season (0.23 %), in stems and leaves during budding (0.12 %), in generative organs during fruiting and seeding (0.20 %). The lowest content of alkaloids can be seen in the root system during seeding (0.11 %), in stems and generative organs during flowering (0.06 %), in leaves during fruiting (0.02 %). In the underground organs of the fragrant plant at the beginning of the growing season, in spring, the content of alkaloids is high, after which it decreases during budding and flowering and increases again from the moment of fruit formation at the end of June. In the aboveground organs of *Polygonatum odoratum* (stems, leaves, buds), the budding phase (early June) accounts for the highest content of alkaloids. The minimum is reached during the flowering phase. From the moment of fruit formation, there is a second peak of maximum in stems and leaves. With the end of the vegetative season, the quantitative content of alkaloids in stems and leaves decreases. In generative organs, from the beginning of fruit formation to seeding, an increase in the accumulation of alkaloids to its maximum value is visible. Thus, the amount of alkaloids in the aboveground and underground organs of *Polygonatum odoratum* varies depending on the phase of vegetation. The dynamic processes of alkaloid accumulation in the root system and in aboveground organs are close throughout the growing season: two maxima and two minima. There is one minimum in the generative organs, which occurs during the flowering phase. The high content of alkaloids is noted in buds and fruits.

Key words. Alkaloids, aboveground organs, *Polygonatum odoratum*, vegetation phase, underground organs.

Введение. Купена душистая (*Polygonatum odoratum* (Mill.) Drus) – лекарственное растение, применяемое в народной медицине во многих странах Европы и Азии. Отвар подземных органов используют в качестве мягчительного, обволакивающего и отхаркивающего средства при бронхите, воспалении легких, как жаропонижающее при респираторных инфекционных заболеваниях. Купена считается обезболивающим, поэтому применяется от головной боли, а также в онкологии как противоопухолевое (Телятьев, 1976). В тибетской медицине купена входит в состав многокомпонентных препаратов «пять корней», «шесть корней» для усиления жизнедеятельности организма и повышения долголетия (Базарон, Асеева, 1984). Развивающиеся из корневищ молодые побеги белого цвета могут использоваться как овощ, предварительно отваренные в соленой воде. Блюда из молодых проростков купены популярны в ряде стран (Кощев Л. К., Кощев А. А., 1994). Кроме того, купену относят к ядовитым растениям, вероятно, из-за присутствия алкалоидов. Алкалоиды – азотсодержащие органические основания природного (чаще всего растительного) происхождения. В литературных источниках имеется информация о наличии алкалоидов у представителей рода купена (Телятьев, 1976; Растительные ..., 1994).

Цель работы – определение содержания алкалоидов в надземных и подземных органах купены душистой в зависимости от фазы вегетации в условиях Бурятии.

Материалы и методы. *Polygonatum odoratum* относится к семейству ландышевые (Convallariaceae Horan.). Названия даны по С. К. Черепанову (1995) и по «Определителю растений Бурятии» (Аненхонов и др., 2001).

Купена душистая имеет корневище диаметром до 1 см. Стебель 20–70 см высотой, слегка согнут, ребристый, голый. Листья очередные, эллиптические, сидячие, полустеблеобъемлющие. Цветоножки гладкие, дуговидные. Околоцветник сростнолистный, надрезанный на 6 зубцов длиной 20 (25) мм, белого цвета, трубчатый. Зубцы зеленоватые, с внутренней стороны опушенные. Произрастает в березовых, смешанных и хвойных лесах, на лесных опушках, встречается во всех районах республики (Флора Центральной..., 1979; Аненхонов и др., 2001; Малышев и др., 2005).

Определение алкалоидов проводили по общепринятой методике (Гринкевич, Сафронич, 1983). Экспериментальные работы проводились в течение всего вегетационного периода. Для исследования была выбрана отдельная пробная площадка с исследуемым видом близ села Вахмистрово Тарбагатайского р-на Республики Бурятия на остепненном склоне северо-восточной экспозиции в осоково-разнотравной ассоциации. Проективное покрытие в июле 45 %, обилие купены душистой спорадичное. Для определения суммарного содержания алкалоидов растительное сырье было собрано в разные фенологические фазы с мая по сентябрь. Всего было проанализировано 24 пробы.

Результаты. Изучая купену душистую на наличие алкалоидов, было обнаружено, что алкалоиды содержатся во всех вегетативных органах (корневище, стебли, листья, генеративные органы). Количественное содержание суммы алкалоидов в растении представлено в таблице 1.

Таблица 1

Содержание суммы алкалоидов в *Polygonatum odoratum*, % от массы воздушно-сухого сырья

Содержание суммы алкалоидов			
Корневище	Стебли	Листья	Генеративные органы
0,11–0,23	0,06–0,12	0,02–0,13	0,06–0,20

В таблице 1 представлены результаты изучения содержания алкалоидов купены душистой, собранной с разных мест произрастания. Было установлено, что содержание суммы алкалоидов у вида постоянно меняется. Наибольшему изменению подвержены надземные органы, где содержание алкалоидов колеблется от 0,02 до 0,20 %. Причиной таких изменений могут быть разные факторы, в том числе влияние фенологических фаз в процессе индивидуального развития.

В этой связи была проделана работа по изучению динамики содержания суммы алкалоидов в надземных и подземных органах купены душистой в зависимости от фазы вегетации. Полученные результаты приведены в таблице 2.

Содержание суммы алкалоидов в вегетативных органах
Polygonatum odoratum (Mill.) Druce в зависимости от фазы вегетации, % от массы воздушно-сухого сырья

Дата сбора	Фенофаза	Содержание суммы алкалоидов			
		Корневище	Стебли	Листья	Генеративные органы
25 V	Начало вегетации	0,23 ± 0,03	0,07 ± 0,01	–	–
08 VI	Бутонизация	0,12 ± 0,01	0,12 ± 0,02	0,12 ± 0,01	0,14 ± 0,01
18 VI	Цветение	0,12 ± 0,03	0,06 ± 0,02	0,05 ± 0,00	0,06 ± 0,01
30 VI	Образование плодов	0,18 ± 0,02	0,11 ± 0,02	0,13 ± 0,04	0,10 ± 0,01
12 VII	Созревание плодов	0,18 ± 0,02	0,09 ± 0,01	0,05 ± 0,00	0,16 ± 0,03
03 VIII	Плодоношение	0,18 ± 0,02	–	0,02 ± 0,00	0,20 ± 0,03
07 IX	Обсеменение	0,11 ± 0,03	–	–	0,20 ± 0,00
14 IX	Полное отсутствие плодов	0,12 ± 0,01	–	–	–

Примеч.: «–» определение не проводилось; пустые ячейки – отсутствие органов в данный период.

Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что за весь вегетационный период происходит постоянное изменение накопления алкалоидов у растения от 0,02 до 0,23 %. Наибольшее количество их в подземной части наблюдается в начале вегетации (0,23 %), в стеблях и листьях в период бутонизации (0,12 %), в генеративных органах во время плодоношения и обсеменения (0,20 %). Наименьшее содержание алкалоидов можно увидеть в корневой системе во время обсеменения (0,11 %), в стеблях и генеративных органах во время цветения (0,06 %), в листьях в период плодоношения (0,02 %).

В подземных органах купены душистой в начале вегетации, весной, содержание алкалоидов высокое (0,23 %), после чего оно уменьшается во время бутонизации и цветения (0,12 %) и вновь увеличивается с момента образования плодов в конце июня (0,18 %). Этот период длится до сентября. Затем наблюдается спад во время обсеменения до 0,11 %. К осени, в сентябре, вновь содержание алкалоидов немного увеличивается до 0,12 %.

В надземных органах купены душистой (стебли, листья, бутоны) на фазу бутонизации (начало июня) приходится наибольшее содержание алкалоидов до 0,14 %. В фазу цветения достигается минимум до 0,05 %. С момента образования плодов наблюдается второй пик максимума в стеблях (0,11 %) и листьях (0,13 %). С завершением вегетативного сезона уменьшается количественное содержание алкалоидов в стеблях и листьях. В генеративных органах с начала образования плодов до обсеменения виден рост накопления алкалоидов до максимального его значения (0,20 %).

Кроме того, было определено содержание алкалоидов в молодых непроросших побегах белого цвета купены душистой, употребляемых в пищу. Выяснилось, что содержание алкалоидов в них незначительное (0,07 %), что является одним из объяснений безопасного использования побегов в пищу.

Заключение. Содержание суммы алкалоидов в надземных и подземных органах *Polygonatum odoratum* меняется в зависимости от фазы вегетации. Динамические процессы накопления алкалоидов в корневой системе и в надземных органах близки в течение всего вегетационного сезона: два максимума и два минимума. В генеративных органах наблюдается один минимум, который приходится в фазу цветения. Высокое содержание алкалоидов отмечается в бутонах и плодах.

ЛИТЕРАТУРА

- Аненьонов О. А., Пыхалова Т. Д., Осипов К. И. и др. Определитель растений Бурятии – Улан-Удэ: изд-во ОАО «Республиканская типография, 2001. – 672 с.
- Базарон Э. Г., Асеева Т. А. «Вайдурья-Онбо» – трактат индо-тибетской медицины. – Новосибирск: Наука, 1984. – 120 с.
- Гринкевич Н. И., Сафронич Л. Н. Химический анализ лекарственных растений. – М.: Высш. школа, 1983. – 176 с.
- Кощев Л. К., Кощев А. А. Дикорастущие съедобные растения. – М.: Колос, 1994. – 351 с.
- Мальшиев Л. И., Пешкова Г. А., Байков К. С. и др. Конспект флоры Сибири: Сосудистые растения. – Новосибирск: Наука, 2005. – 362 с.

Растительные ресурсы России и сопредельных государств: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства Butomaceae – Nymphaeaceae. – Л.: Наука, 1994. – 271 с.

Телятьев В. В. Целебные клады Восточной Сибири. – Иркутск: Восточно-Сибирское кн. изд-во, 1976. – 446 с.

Флора Центральной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1979. – Т. 1. – 536 с.

Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб: Мир и семья, 1995. – 992 с.