

ИНТРОДУКЦИОННАЯ ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ВИДОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В СВЯЗИ С НАКОПЛЕНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Е. С. Васфилова

ФГБУН «Ботанический сад Уральского отделения РАН»

Поступила в редакцию 23.11.2015 г.

Аннотация. Изучение взаимосвязей между результатами интродукции ряда видов лекарственных растений в природно-климатические условия Среднего Урала и характерным для этих видов накоплением различных групп биологически активных соединений показало, что средний балл интродукционной перспективности достоверно больше у видов, способных накапливать аскорбиновую кислоту (витамин С), каротиноиды (провитамин А), кумарины, дубильные вещества (таниды). При этом для видов, накапливающих аскорбиновую кислоту и каротиноиды, характерно более интенсивное семенное воспроизводство при интродукции в условия Среднего Урала. У видов, накапливающих аскорбиновую кислоту, кумарины и дубильные вещества, повышены мощность развития растений (высота особей, размеры побегов), устойчивость по отношению к неблагоприятным факторам среды (снижен выпад), увеличена длительность существования в коллекции. Неизвестно, имеют ли выявленные взаимосвязи причинно-следственную природу; тем не менее, их изучение может иметь значение для использования в интродукционной работе.

Ключевые слова: Лекарственные растения, интродукция растений, интродукционная перспективность, биологически активные соединения.

Abstract. The study of the interrelation between the results of the introduction of species of medicinal plants into the climatic conditions of the Middle Ural and accumulation of various groups of biologically active compounds characteristic for these species showed that the average score of prospectivity of introduction was significantly greater in species able to accumulate ascorbic acid (vitamin C), carotenoids (provitamin A), coumarins, tannins. The species, which are able to accumulate ascorbic acid and carotenoids, were characterized with more intensive seed reproduction during introduction into the conditions of the Middle Ural. In species, which are able to accumulate ascorbic acid, coumarins and tannins, power of plant development (height of the plants, size of the shoots), resistance to adverse environmental factors, duration of existence in the collection were increased. It is unknown whether the identified relationships are of cause-and-effect nature; however, their study may have value for use in the work on plant introduction.

Keywords: Medicinal plants, introduction of plants, prospectivity of introduction, biologically active substances.

Главные задачи интродукции растений – обогащение флоры конкретного региона ценными в хозяйственном отношении видами, более полное и рациональное использование природных ресурсов, сохранение генофонда природной флоры. К настоящему времени накоплен обширный материал по интродукции различных групп растений (декоративных, лекарственных, пищевых, кормовых и т.д.) в разные эколого-географические регионы России [1 - 5].

Среди интродуцируемых объектов лекарственные растения представляют собой специфическую группу видов. Они являются источниками биологически активных соединений (БАС), которые важны не только для использования в медицине, но и имеют большое значение для жизнедеятельности самих растений. Эти соединения участвуют в окислительно-восстановительных реакциях, процессах дыхания и фотосинтеза, регулируют рост и развитие, обеспечивают терморегуляцию тканей, защиту растений от болезней и вредителей и т. д. [6, 7]. Весьма вероятно, что

способность растений избирательно накапливать те или иные вторичные метаболиты, связанная с особенностями их обменных процессов и функционированием определенных ферментных систем, имеет значение и для процессов адаптации растений к окружающей среде и дает растениям возможность приспособления к новым условиям среды при их интродукции, оказывая влияние на ее результат. Так, высокая лабильность фенольных соединений, по мнению В.Г. Минаевой [8], свидетельствует об их приспособительной функции. П.Е. Булах отмечает, что виды с высоким содержанием фенольных веществ являются перспективными для интродукции; им выделены соответствующие виды родового комплекса *Allium* в природной флоре Средней Азии, которые отличались высокой степенью натурализации в условиях Киева (в ЦРБС АН УССР) [9].

Представляет интерес изучение возможной взаимосвязи успеха интродукции со способностью видов в целом к накоплению определенных групп вторичных метаболитов. Целью данной работы явилось изучение взаимосвязи между перспективностью видов лекарственных растений для интродукции в природно-климатические условия Среднего Урала (которая должна быть связана со способностью адаптации вида к данным условиям среды обитания) и накоплением этими видами различных групп БАС.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

В ходе проведенного исследования проанализированы итоги интродукции 88 видов лекарственных растений в природно-климатические условия Среднего Урала (Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург, подзона южной тайги) в период с 1984 по 2014 гг. Изучались виды научной медицины, с известным химическим составом. Это преимущественно травянистые растения; небольшое число видов составили полукустарнички, кустарнички, полукустарники.

Для оценки результатов интродукции, как известно, разные исследователи используют различные критерии. Это связано с тем, что в разных регионах акклиматизацию растений лимитируют различные факторы. В данной работе для анализа результатов интродукции использована шкала Р.А. Карпионовой [2], модифицированная нами [10]. Изучены следующие показатели, каждый из которых оценивали по трехбалльной системе.

1. Особенности семенного воспроизводства: 1 балл – растения не плодоносят; 2 балла – растения

плодоносят, но самосев отсутствует, либо слабый; 3 балла – плодоношение регулярное и обильное, самосев хороший.

2. Естественное вегетативное размножение в условиях культуры: 1 балл – отсутствует, 2 балла – слабое, 3 балла – интенсивное.

3. Мощность развития растений (высота побегов, размеры побегов и листьев) в сравнении с таковой в естественных условиях обитания: 1 балл – меньше, чем в природных условиях, 2 балла – приблизительно такая же, как в природе, 3 балла – заметно больше, чем в естественных условиях обитания.

4. Повреждения вредителями и болезнями: 1 балл – ежегодные, массовые, 2 балла – не ежегодные, не слишком сильные, 3 балла – почти или совсем отсутствуют.

5. Устойчивость по отношению к неблагоприятным факторам среды, в первую очередь, зимостойкость, оценивавшаяся по величине зимних выпадов: 1 балл – выпадает большинство или все особи, 2 балла – выпадает менее половины особей, 3 балла – выпад почти или совсем отсутствует.

6. Длительность существования вида в коллекции лекарственных растений Ботанического сада: 1 балл – менее 5 лет, 2 балла – от 5 до 10 лет, 3 балла – свыше 10 лет.

В результате суммирования оценок по всем показателям получали итоговую оценку интродукционной перспективности каждого вида; она варьировала от 8 до 17 баллов. Поскольку в интродукционный эксперимент вовлекались не только многолетние, но и однолетние растения, у которых, в силу их биологических особенностей, не определялись такие показатели как способность к вегетативному размножению и зимостойкость (т.е. число изучавшихся показателей уменьшалось до четырех), суммарные балльные оценки для сравнения однолетников и многолетников использовать было невозможно. Поэтому использовали средний балл интродукционной перспективности, который рассчитывали как отношение суммы баллов к числу изучавшихся показателей; его значения колебались от 1.33 до 3.0. Список изученных видов растений и средние баллы их интродукционной перспективности приведены в таблице 1.

Для всех изученных видов собраны литературные данные [6-7, 11-14] о накоплении различных групп БАС: эфирных масел, кардиогликозидов, сапонинов, простых фенольных соединений (ряды С6, С6-С1, С6-С2), простых фенилпропа-

Изученные виды растений и средние баллы их интродукционной перспективности (СБИП) для условий Среднего Урала

Семейство, вид	СБИП	Семейство, вид	СБИП
Сем. Ranunculaceae		Сем. Apiaceae	
<i>Adonis vernalis</i> L.	2.33	<i>Ammi majus</i> L.	2.0
<i>Nigella damascena</i> L.	2.0	<i>Angelica archangelica</i> L.	2.5
<i>Thalictrum minus</i> L.	2.67	<i>Carum carvi</i> L.	3.0
Сем. Papaveraceae		<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	1.5
<i>Chelidonium majus</i> L.	2.5	<i>Peucedanum morisonii</i> Bess. ex Spreng.	2.33
<i>Glaucium flavum</i> Crantz	1.8	Сем. Rubiaceae	
Сем. Paeoniaceae		<i>Rubia tinctorum</i> L.	2.17
<i>Paeonia anomala</i> L.	2.33	Сем. Gentianaceae	
Сем. Polygonaceae		<i>Centaurium erythraea</i> Rafn.	2.0
<i>Bistorta officinalis</i> Delarbre	2.5	<i>Gentiana lutea</i> L.	2.17
<i>Persicaria maculosa</i> S. F. Gray	2.0	Сем. Apocynaceae	
<i>Rumex confertus</i> Willd.	2.17	<i>Apocynum cannabinum</i> L.	1.33
Сем. Hypericaceae		<i>Vinca minor</i> L.	2.5
<i>Hypericum maculatum</i> Crantz	2.83	Сем. Asclepiadaceae	
<i>Hypericum perforatum</i> L.	2.67	<i>Periploca graeca</i> L.	1.33
Сем. Violaceae		Сем. Solanaceae	
<i>Viola arvensis</i> Murr.	2.75	<i>Atropa belladonna</i> L.	1.33
<i>Viola tricolor</i> L.	2.75	<i>Datura stramonium</i> L.	2.0
Сем. Cucurbitaceae		<i>Hyoscyamus niger</i> L.	2.0
<i>Bryonia alba</i> L.	2.0	<i>Scopolia carniolica</i> Jacq.	2.83
Сем. Brassicaceae		Сем. Polemoniaceae	
<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern.	2.25	<i>Polemonium caeruleum</i> L.	2.67
<i>Erysimum canescens</i> Roth	2.0	Сем. Scrophulariaceae	
<i>Erysimum cheiranthoides</i> L.	2.75	<i>Digitalis grandiflora</i> Mill.	2.5
Сем. Malvaceae		<i>Digitalis lanata</i> Ehrh.	2.0
<i>Althaea officinalis</i> L.	2.67	<i>Digitalis purpurea</i> L.	2.0
Сем. Cannabaceae		<i>Verbascum densiflorum</i> Bertol.	2.8
<i>Humulus lupulus</i> L.	2.5	<i>Verbascum phlomoides</i> L.	2.6
Сем. Euphorbiaceae		Сем. Plantaginaceae	
<i>Ricinus communis</i> L.	1.33	<i>Psyllium squalidum</i> (Salisb.) Sojak	2.0
<i>Securinega suffruticosa</i> (Pall.) Rehd.	2.0	Сем. Lamiaceae	
Сем. Crassulaceae		<i>Hyssopus officinalis</i> L.	2.5
<i>Hylotelephium maximum</i> (L.) Holub.	2.67	<i>Leonurus quinquelobatus</i> Gilib.	2.5
<i>Rhodiola rosea</i> L.	2.5	<i>Melissa officinalis</i> L.	1.33
Сем. Saxifragaceae		<i>Origanum vulgare</i> L.	2.67
<i>Bergenia crassifolia</i> (L.) Fritsch.	2.67	<i>Scutellaria baicalensis</i> Georgi	2.33
Сем. Rosaceae		<i>Thymus vulgaris</i> L.	1.5
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	2.33	Сем. Asteraceae	
<i>Fragaria vesca</i> L.	2.33	<i>Achillea millefolium</i> L.	2.83
<i>Potentilla argentea</i> L.	2.5	<i>Artemisia absinthium</i> L.	2.83
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch.	2.5	<i>Bidens tripartita</i> L.	2.5
<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	2.67	<i>Calendula officinalis</i> L.	2.5

Таблица 1 (Продолжение)

Изученные виды растений и средние баллы их интродукционной перспективности (СБИП)
для условий Среднего Урала

Семейство, вид	СБИП	Семейство, вид	СБИП
Сем. Fabaceae		<i>Centaurea cyanus</i> L.	2.25
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	1.83	<i>Cichorium intybus</i> L.	2.67
<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	2.33	<i>Echinacea pallida</i> (Nutt.) Nutt.	2.17
<i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fisch.	2.5	<i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench	2.33
<i>Hedysarum alpinum</i> L.	2.67	<i>Gnaphalium uliginosum</i> L.	2.5
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	2.8	<i>Helichrysum arenarium</i> (L.) Moench	2.83
<i>Ononis arvensis</i> L.	2.5	<i>Inula helenium</i> L.	2.67
<i>Thermopsis lanceolata</i> R. Br.	2.5	<i>Matricaria recutita</i> L.	2.75
<i>Trigonella foenum-graecum</i> L.	2.0	<i>Silybum marianum</i> L.	2.0
Сем. Zygophyllaceae		<i>Solidago canadensis</i> L.	2.5
<i>Tribulus terrestris</i> L.	2.5	<i>Stemmacantha carthamoides</i> (Willd.) Dittrich	2.5
Сем. Anacardiaceae		<i>Tanacetum vulgare</i> L.	2.67
<i>Cotinus coggygria</i> Scop.	1.83	Сем. Melanthiaceae	
Сем. Araliaceae		<i>Colchicum speciosum</i> Stev.	2.17
<i>Aralia elata</i> (Miq.) Seem.	2.33	Сем. Convallariaceae	
<i>Eleutherococcus senticosus</i> (Rupr. et Maxim.) Maxim.	2.67	<i>Convallaria majalis</i> L.	2.67
		Сем. Dioscoreaceae	
		<i>Dioscorea nipponica</i> Makino	2.5

ноидов (в трактовке В.А. Куркина – [7: 676]), кумаринов, лигнанов (димеров фенилпропанового ряда), антраценпроизводных, дубильных веществ, алкалоидов, аскорбиновой кислоты, каротиноидов. Несомненно, более точным было бы прямое определение количественного содержания действующих веществ в растениях изученных видов. Но подобный анализ большого количества групп БАС у почти сотни видов был бы очень длительным и трудоемким. Поэтому в данной работе использована оценка на основе литературных данных. Накопление каждой группы действующих веществ у изучаемого вида в целом (в пределах его ареала) оценивали по двухбалльной шкале: 1 – конкретная группа БАС в растениях данного вида отсутствует, либо накапливается в следовых количествах; 2 – данная группа БАС накапливается в заметных количествах (значительно превышающих таковые у остальных видов). Более детальную шкалу не представляется возможным использовать в связи с большой изменчивостью количественного содержания действующих веществ в пределах каждого вида.

Проведен однофакторный дисперсионный анализ собранных материалов; в качестве фактора рассматривалась накопление определенной

группы БАС, в качестве зависимой переменной – средний балл интродукционной перспективности.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Установлено, что средний балл интродукционной перспективности достоверно больше у видов, накапливающих аскорбиновую кислоту (витамин С) ($F=16.44$; $p=0.00011$). Он также достоверно повышен у растений, накапливающих в заметных количествах каротиноиды (провитамин А) ($F=10.55$; $p=0.00166$; табл. 2). Оба эти витамина активно участвуют в процессах обмена веществ у растений. Каротиноиды, поглощая ультрафиолетовые лучи, защищают хлорофилл от выцветания, а энергия света, поглощенная ими, передается на молекулы хлорофилла и используется в акте фотосинтеза. Основная роль аскорбиновой кислоты в растениях – участие в тканевом дыхании в качестве промежуточного переносчика электронов и протонов. При этом известно, что в северных широтах и в прохладные вегетационные сезоны ее накапливается больше [15]. Возможно, с этим связано то, что видам, которые оказались более приспособленными к жизни в относительно суровых природно-климатических условиях подзоны южной тайги Среднего Урала, в большей степени свойственна способность синтезировать этот метаболит.

Изменение среднего балла интродукционной перспективности (ИП) в зависимости от накопления видами лекарственных растений определенных групп биологически активных соединений

	Накопление аскорбиновой кислоты, балл		Накопление каротиноидов, балл		Накопление кумаринов, балл		Накопление таннидов, балл	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Число видов	40	48	49	39	35	53	30	58
Средний балл ИП	2.16 ± 0.06	2.48 ± 0.05	2.22 ± 0.05	2.48 ± 0.06	2.19 ± 0.07	2.43 ± 0.05	2.18 ± 0.07	2.42 ± 0.05

Установлено также, что достоверное повышение перспективности вида для интродукции в указанный регион связано с накоплением некоторых групп фенольных соединений – кумаринов и таннидов (дубильных веществ) (соответственно $F=8.29$, $p=0.00504$ и $F=7.73$, $p=0.00666$; табл. 2). Как известно, одной из важнейших функций фенольных соединений является их участие в окислительно-восстановительных процессах, протекающих в растениях. В целом фенольные соединения, в том числе дубильные вещества, являются переносчиками кислорода и играют важную роль в обмене веществ растительной клетки. Дубильные вещества выполняют в растениях также защитные функции: благодаря большому количеству фенольных гидроксидов дубильные вещества обладают выраженными бактериостатическими и фунгицидными свойствами, предохраняя растительные организмы от различных заболеваний. Это также одна из форм запасных питательных веществ [7,15].

В отношении кумаринов известно, что они являются регуляторами роста растений (в больших концентрациях – ингибиторами, в малых – стимуляторами), выступают в качестве защитных веществ при вирусных заболеваниях растений и против вредителей, предохраняют молодые органы растений от избыточного действия ультрафиолетовых лучей [6, 15].

В отношении всех остальных групп БАС не обнаружено достоверной взаимосвязи между способностью видов к их накоплению и интродукционной перспективностью для природно-климатических условий Среднего Урала.

Для видов, накапливающих аскорбиновую кислоту, взаимосвязь между ее накоплением и перспективностью для интродукции в условия Среднего Урала можно было бы объяснить повышенной холодостойкостью перспективных видов. Однако в отношении других БАС это объяснение оказывается неправомерным. Так, каротиноиды накапливаются в больших количествах при повышенной температуре воздуха [15], но способ-

ность к их накоплению в относительно суровых условиях Среднего Урала достоверно связана с повышением интродукционной перспективности видов. Известно, что алкалоиды накапливаются преимущественно у видов, распространенных в субтропической и тропической зонах [7, 16]. Но нами не выявлена взаимосвязь между способностью к их накоплению и результатом интродукции, хотя, если связывать интродукционную перспективность видов, главным образом, со степенью их холодостойкости, то должна была бы выявиться отрицательная взаимосвязь интродукционной перспективности и способности к накоплению алкалоидов, а также каротиноидов. Таким образом, наличие взаимосвязи интродукционной перспективности и способности к накоплению определенных групп БАС у изученных видов, вероятно, нельзя объяснить только лишь степенью холодостойкости (теплолюбивости) этих видов. Как отмечал А.К. Скворцов [17], травянистые растения, в отличие от древесных, можно интродуцировать в открытый грунт почти отовсюду, кроме тропиков; этот вопрос решается, как правило, экспериментально. Холодостойкость травянистых растений не имеет такого большого значения для результатов их интродукции, как в ситуации с древесными растениями. Вероятно, можно предполагать и самостоятельное положительное влияние на перспективность интродукции видов их способности к накоплению определенных групп БАС, влияющих на различные обменные процессы, физиологические функции, обладающие защитными свойствами.

В ходе работы проведен многофакторный дисперсионный анализ, где в качестве факторов (независимых переменных) рассматривалось накопление растениями тех групп вторичных метаболитов, для которых обнаружена достоверная взаимосвязь со средним баллом интродукционной перспективности (т.е. аскорбиновой кислоты, каротиноидов, кумаринов, таннидов). Взаимодействие изученных факторов во всех случаях оказалось недостоверным: не отмечается значимого

увеличения среднего балла интродукционной перспективности видов, способных к накоплению нескольких групп указанных БАС, по сравнению с видами, которые накапливают только одну какую-либо группу этих соединений. Таким образом, отсутствует аддитивное влияние на результат интродукции при одновременной способности вида к накоплению двух и более групп изученных БАС.

Проведен анализ взаимосвязи накопления изученных групп вторичных метаболитов и отдельных показателей, определяющих интродукционную перспективность вида для условий Среднего Урала (табл. 3). У видов, накапливающих аскорбиновую кислоту, семенное воспроизводство оказалось более интенсивным ($F=14.56$; $p=0.00026$), это согласуется с данными Г.Н. Чупахиной о том, что аскорбиновая кислота усиливает прорастание пыльцы и ускоряет созревание плодов [18]. Кроме того, по нашим данным, у видов, накапливающих этот метаболит, достоверно повышены мощность развития растений ($F=4.63$; $p=0.0343$), устойчивость по отношению к неблагоприятным факторам среды (снижен выпад) ($F=11.45$; $p=0.00120$), увеличена длительность существования в коллекции ($F=13.99$; $p=0.00033$).

Накопление кумаринов и дубильных веществ положительно связано с теми же показателями, кроме интенсивности семенного воспроизводства: соответственно для мощности развития растений $F=4.76$, $p=0.0319$ и $F=12.06$, $p=0.00081$; для устойчивости по отношению к неблагоприятным факторам среды – $F=4.22$, $p=0.0439$ и $F=6.06$, $p=0.0164$; для длительности существования в коллекции – $F=5.07$, $p=0.0269$ и $F=5.14$, $p=0.0259$. Видам, накапливающим каротиноиды, свойственны более интенсивное семенное размножение и

пониженный выпад растений (соответственно $F=9.62$; $p=0.00261$ и $F=6.53$; $p=0.0129$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение взаимосвязей между результатами интродукции ряда видов лекарственных растений в природно-климатические условия Среднего Урала (Екатеринбург) и накоплением различных групп БАС этими видами показало, что средний балл интродукционной перспективности достоверно больше у видов, способных накапливать аскорбиновую кислоту (витамин С), каротиноиды (провитамин А), кумарины, таниды. Отмечено отсутствие аддитивного влияния на результат интродукции при одновременной способности вида к накоплению двух и более групп БАС; взаимодействие данных факторов во всех случаях оказалось недостоверным.

Более интенсивное семенное воспроизводство при интродукции в условия Среднего Урала характерно для видов, накапливающих аскорбиновую кислоту и каротиноиды. У видов, накапливающих аскорбиновую кислоту, кумарины и дубильные вещества повышены мощность развития растений, устойчивость по отношению к неблагоприятным факторам среды (снижен выпад), увеличена длительность существования в коллекции.

В настоящее время неизвестно, имеют ли выявленные взаимосвязи причинно-следственную природу. Возможно, что интродукционная перспективность и способность накапливать определенную группу БАС связаны с каким-то третьим фактором (например, холодостойкостью растений). Тем не менее, изучение таких взаимосвязей может иметь значение для использования в интродукционной работе. Вероятно, для Среднего Урала перспективна интродукция растений, накапливающих вышеуказанные БАС.

Таблица 3

Взаимосвязь накопления различных групп биологически активных веществ и показателей интродукционной перспективности

Показатели интродукционной перспективности	Накопление аскорбиновой кислоты, балл		Накопление каротиноидов, балл		Накопление кумаринов, балл		Накопление танидов, балл	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Семенное воспроизводство, балл	1.90±0.09	2.35±0.08	1.98±0.08	2.36±0.09	–	–	–	–
Мощность развития растений, балл	2.05±0.10	2.33±0.09	–	–	2.03±0.10	2.32±0.08	1.90±0.11	2.36±0.08
Устойчивость по отношению к неблагоприятным факторам среды, балл	2.23±0.12	2.79±0.11	2.35±0.11	2.79±0.13	2.29±0.15	2.67±0.11	2.23±0.15	2.68±0.10
Длительность существования в коллекции, балл	2.10±0.12	2.73±0.11	–	–	2.20±0.14	2.60±0.11	2.17±0.15	2.59±0.11

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Головкин Б.Н. Переселение травянистых многолетников на Полярный Север. Эколого-морфологический анализ / Б.Н. Головкин. — Л.: Наука, 1973. — 268 с.
2. Карписонова Р.А. Травянистые растения широколиственных лесов СССР: Эколого-флористическая и интродукционная характеристика / Р.А. Карписонова. — М.: Наука, 1985. — 206 с.
3. Данилова Н.С. Биологическое разнообразие флоры Якутии – источник интродукции: Автореф. дис. ... докт. биол. наук / Н.С. Данилова. — М., 1996. — 35 с.
4. Семенова Г.П. Интродукция редких и исчезающих растений Сибири / Г.П. Семенова. — Новосибирск: Наука, 2001. — 142 с.
5. Опыт интродукции лекарственных растений в среднетаежной подзоне Республики Коми / В.П. Мишуров [и др.] — Екатеринбург: УрО РАН, 2003. — 244 с.
6. Лекарственное сырье растительного и животного происхождения. Фармакогнозия / Под ред. Г.П. Яковлева. — СПб.: СпецЛит, 2006. — 845 с.
7. Куркин В.А. Фармакогнозия / В.А. Куркин. — Самара: ООО «Офорт»; ГОУ ВПО «СамГМУ Росздрава», 2007. — 1239 с.
8. Минаева В.Г. Флавоноиды в онтогенезе растений и их практическое использование / В.Г. Минаева. — Новосибирск: Наука, 1978. — 256 с.
9. Булах П.Е. Теория и методы прогнозирования в интродукции растений / П.Е. Булах. — Киев: Наукова думка, 2010. — 110 с.
10. Васфилова Е.С. Лекарственные и пряно-ароматические растения в условиях интродукции на Среднем Урале / Е.С. Васфилова, Т.А. Воробьева. — Екатеринбург: УрО РАН, 2011. — 246 с.
11. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование. — ТТ. 1-7. — СПб.: Наука, 1984-1993.
12. Растительные ресурсы России и сопредельных государств: Цветковые растения, их химический состав, использование. — Т.8. — СПб.: Наука, 1994. — 271 с.
13. Растительные ресурсы России и сопредельных государств: Часть I – Семейства Lycopodiaceae - Ephemerales, часть II – Дополнения к 1-7 томам. — СПб.: Мир и семья-95, 1996. — 571 с.
14. Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. — ТТ. 1-5 / Отв. ред. А.Л. Буданцев. — СПб.; М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008-2012.
15. Избранные лекции по фармакогнозии / Левинова В.Ф. [и др.] / Под ред. Г.И. Олешко. — Пермь: Пермская государственная фармацевтическая академия, 2006. — 305 с.
16. Муравьева Д.А. Фармакогнозия / Д.А. Муравьева, И.А. Самылина, Г.П. Яковлев. — М.: Медицина, 2002. — 656 с.
17. Скворцов А.К. Интродукция растений и ботанические сады: размышления о прошлом, настоящем и будущем / А.К. Скворцов // Бюлл. Главн. ботан. сада. — 1996. — Вып. 173. — С. 4-16.
18. Чупахина Г.Н. Система аскорбиновой кислоты растений / Г.Н. Чупахина. — Калининград: изд-во Калининградского университета, 1997. — 120 с.

Ботанический сад Уральского отделения РАН

*Russian Academy of Sciences, Ural Branch,
Institute Botanic Garden*

*Васфилова Е. С., кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
Тел. (343)260-00-88, доб. 109
E-mail: uvas@mail.ru*

*Vasfilova Evgeniya Samuilovna, PhD (Biology),
senior researcher
Ph.: (343)260-00-88, add. 109
E-mail: euvas@mail.ru*