

Одной из причин повышения количества сброса азота аммонийного и нитратов в 2007 г., возможно, связано с увеличением сброса загрязненной сточной воды в поверхностные водные объекты, производством: пищевых продуктов, включая напитки и табак; изделий медицинской техники (1,71 и 0,09 млн м<sup>3</sup> – в 2006; 2,16 и 0,28 млн м<sup>3</sup> – в 2007 г.), так как сточные воды, пищевой и легкой промышленности содержат азот аммонийный, нитраты [5].

Рассматриваемый 14-летний период (1995-2008) характеризуется снижением объема сброса количества жиров и масел на 97,9%. Наибольшее снижение изучаемого показателя отмечено в 1996 г. (по сравнению с 1995 г.) на 95,6%.

Возможно, это связано, во-первых, с уменьшением мощностей предприятий пищевой промышленности Алтая, во-вторых, с улучшением качества очистных сооружений в мясоперерабатывающих предприятиях, т.к. предприятия пищевой промышленности играют не последнюю роль в загрязнении водных объектов. Вместе со сточными водами из бойни отводится значительное количество жира. На каждую забитую голову скота приходится 1,2-1,8 кг, а на свинью – 0,4-0,6 кг жира. Жир из сточных вод отделяется в специальных жироуловителях, а затем из них удаляется механически. Наличие жира в сточных водах приводит к забиванию канализационных сооружений и мешает их прохождению и биологическим процессам очистки стоков [4].

#### Выводы

Объем сброса сточных вод всего в поверхностные водные объекты Алтайского края нелинейно изменялся, из них: норма-

тивно очищенных – аналогичная динамика, однако снижение их количества отмечалось с 2004 г.; загрязненных – наблюдалась тенденция устойчивого снижения с 1995-2000 и 2005-2008 гг.

При общем анализе по всем водотокам, где проводился отбор контрольных проб за исследуемый период установлено снижение сброса загрязненных веществ со сточными водами (фосфор общий, азот аммонийный, жиры и масла). В то же время данные за 2008 г. показывают прирост объемов сброса ряда веществ в сравнении с 1995 г. (сульфаты, хлориды, нитраты).

Состояние поверхностных водных объектов Алтайского края характеризуется в целом как удовлетворительное.

#### Библиографический список

1. Материалы к Государственному докладу о состоянии окружающей природной среды Алтайского края в 1998 г. / под общ. ред. О.П. Дорощенко, Ю.И. Винокурова. – Барнаул: Изд-во ОАО «Алтайский полиграфический комбинат», 1999. – 100 с.
2. Материалы к ежегодному изданию «О состоянии и об охране окружающей среды в Алтайском крае в 2008 г. – Барнаул, 2009. – 303 с.
3. Кормаков В.И. Государственная водная служба / В.И. Кормаков // Природа Кулунды. – 2002. – № 10.
4. Вода и сточные воды в пищевой промышленности. – М.: Пищевая промышленность, 1972. – 384 с.
5. Охрана окружающей среды в Алтайском крае: стат. сб. / Росстат, Территор. орган Федеральной службы гос. статистики по Алтайскому краю. – 2008. – 110 с.



УДК 581.55

Ю.А. Манаков

## АНАЛИЗ ПИОНЕРНОЙ СТАДИИ СИНГЕНЕЗА НА ОТВАЛАХ ПЕСЧАНИКОВЫХ ПОРОД

**Ключевые слова:** отвалы горных пород, техногенный субстрат, первичная сукцессия, растения-пионеры, активные виды.

#### Введение

Выявление закономерностей формирования и развития растительных сообществ – одна из важных биологических про-

блем [1]. Поселение растений-пионеров происходит в начальной фазе восстановительной сукцессии на первично обнаженном субстрате, например, на свежих речных наносах, площадях, освободившихся от ледника или залитых потоками остывшей лавы и т.п. На этом этапе эндозоогенетических процессов практически не наблюдается. Наиболее наглядно и масштабно этот процесс можно наблюдать на поверхности отвалов вскрышных горных пород в Кузбассе. Отвалы вскрыши представляют собой удобные модели для изучения стадий формирования экосистем, т.к. их территории по большей части остаются нерекультивированными и находятся в процессе естественного самовосстановления.

Заселение видов из состава высших сосудистых растений на поверхность отвалов начинается в первый же год после отсыпки. Занос семязачатков на отвалы происходит в основном ветром с окрестных территорий, гораздо меньшая роль в этом процессе принадлежит животным и человеку. Распределение семязачатков на поверхности отвалов происходит случайным образом, в то время как прорастание и развитие растений в тех или иных экотопах является закономерным процессом, зависящим исключительно от их экологической устойчивости самих растений. В ходе сукцессии на развитие растительных сообществ дополнительно влияет межвидовая конкуренция, роль которой возрастает по мере выработки формирующимся ценозом своей внутренней фитocenотической среды [2].

Чем суровее условия среды, тем большую роль для растений, внедряющихся на данную территорию, играет прямое влияние внешних условий [3]. В зависимости от степени благоприятности эдафических условий местообитаний начальная стадия сукцессии длится от 1-10 лет до неопределенно долгого периода времени.

#### Объекты и методы

Отвалы горных пород угольной промышленности представляют собой новообразованные техногенные ландшафты, лишённые изначально почвенного и растительного покрова. Отвално-карьерный рельеф чрезвычайно сложен из-за большого количества склоновых поверхностей, что создает экотопы с разнообразными экологическими свойствами. Вершины крупных, многоярусных отвалов плоские и занимают большие площади (100 га и более). Вскрышным материалом являются

пермские осадочные породы, в основном песчаники, а также аргиллиты и алевролиты. Техногенный субстрат имеет неблагоприятные свойства для роста и развития растений: высокую каменистость и низкую влагоудерживающую способность; преимущественно темную окраску, которая способствует повышению температуры поверхности в солнечные дни до 60-70°C; низкий актуальный потенциал плодородия, связанный с незначительным содержанием в них элементов минерального питания и особенно азота [4].

Предметом наших исследований являлись пионерные группировки на отвалах песчаниковых пород Кедровского разреза. Диагностическими признаками пионерной стадии является низкое проективное покрытие (1-15%), малое число видов – 5-10 (до 25) и незначительное участие растений из состава зональной флоры [5]. Главным признаком данной стадии сукцессии следует считать разрозненность произрастающих растений, которые взаимодействуют только с абиотической средой и не зависят друг от друга.

Район исследования расположен в зоне северной лесостепи, где природные условия определяются резко континентальным климатом с характерной холодной (до -50°C) продолжительной зимой и коротким относительно жарким летом (до +40°C) [6]. Уровень атмосферных осадков определяется как недостаточный и составляет 350-450 мм в год.

Изучение пионерных группировок проводилось в основном в двух типах экотопов, характеризующихся неблагоприятными экологическими условиями, которые обуславливают задержку сукцессии на начальных стадиях в течение нескольких лет. Наиболее неблагоприятные условия создаются на склонах песчаниковых отвалов в следующих местах: элювиальная и транзитная зона южной, юго-западной и западной экспозиций; элювиальная зона восточной и юго-восточной экспозиций. Данная группа местообитаний наиболее сильно подвержена воздействию климатических факторов (температура воздуха, скорость ветра, сумма радиации) и перераспределению главных ресурсов среды (мелкозема и атмосферной влаги) сверху вниз по склону. На склонах осадочные породы, слагающие тело отвала, выветриваются быстрее, в результате чего содержание мелкозема в субстрате на откосах растет. Вместе с тем увеличивается поверхностная эрозия.

Вторая группа неблагоприятных местообитаний на песчаниковых отвалах включает экотопы на плоских (ненаклонных) вершинах автомобильных и железнодорожных отвалов. Здесь климатические факторы оказывают меньшее влияние за счет отсутствия склонового эффекта, и процессы выветривания пород протекают гораздо медленнее, чем на склонах солнечных и ветроударных экспозиций. Поэтому дефицит влаги в субстрате здесь обусловлен высокой каменистостью субстрата, а также дополнительным фактором – сильным уплотнением поверхности.

Методы изучения пионерной стадии заключались в составлении геоботанических описаний с указанием значений проективного покрытия (ПП) видов и стадии растительной сукцессии [7]. Пробные площадки для составления описаний выбирались с учетом характера рельефа, экспозицией, положением на склоне, типом субстрата для выявления возможной связи между составом группировок и режимом основных факторов техногенных экотопов. Всего было составлено 97 описаний пионерных группировок.

С помощью программного обеспечения «IBIS» проводилась компьютерная обработка данных, на основе которых были составлены сводные списки видов с указанием встречаемости (в %) и проективного покрытия (в баллах). Для анализа также выделялись классы постоянства в описаниях (КП): всего выделено 5 КП с шагом в 20%. Активными видами мы называем, те из них, которые имеют наибольшие значения проективного покрытия и встречаемости в описаниях.

Биоэкологический анализ флористического списка пионерных видов проводили с использованием рекомендаций ряда авторов [8-11]. При определении распространения видов использовались сводки по различным флорам Голарктики [12, 13].

### Результаты и их обсуждение

Всего на песчаниковых отвалах Кедровского разреза был выявлен 131 вид растений из состава пионерных группировок (табл. 1). Подавляющее число пионерных видов (85%) имеют низкую встречаемость (до 20% описаний, или I класс постоянства). Количество растений со встречаемостью более 20% составляет всего 18 видов, или 13,7%. Чаще всего в пионерных группировках участвуют 5 наиболее активных видов, имеющих встречаемость выше 50% – *Artemisia sieversiana*, *Salsola*

*collina*, *Sonchus arvensis*, *Taraxacum officinale* и *Tussilago farfara*.

К 10 ведущим семействам для группы растений-пионеров относятся следующие: *Asteraceae* (27 видов, или 20,6%); *Poaceae* (12/9,2%); *Fabaceae* (12/9,2%); *Brassicaceae* (11/8,4%); *Rosaceae* (10/7,6%); *Chenopodiaceae* (7/5,3%); *Salicaceae* (7/5,3%); *Onagraceae* (5/3,8%); *Polygonaceae* (5/3,8%), *Lamiaceae* (4/3,1%). Эти семейства включают 76,3% видов, или 5 от списка пионерной флоры. Более половины видов принадлежит первым пяти семействам. Важно, что высокий ранг этих семейств характерен и для всей флоры карьерно-отвальных ландшафтов Кузбасса [14]. Относительно высокий ранг таких семейств, как *Onagraceae* и *Polygonaceae* сохраняется только на рассматриваемой пионерной стадии, в ходе сукцессии участие видов этих семейств значительно уменьшается.

Экстремальные условия первой группы местообитаний на склонах отвалов отражаются в количественном составе наиболее представительных видов в пионерной группировке (табл. 2, 3). Из таблиц следует, что на склонах встречается 7 видов (с КП выше III), тогда как на ровной поверхности – 16.

Наиболее активные виды либо сохраняют свой КП (*Salsola collina*), либо увеличивают его во второй группе местообитаний на вершинах отвалов (*Taraxacum officinale*). Увеличение числа видов здесь происходит за счет рудералов (*Cirsium setosum*, *C. vulgare*, *Matricaria perforata*, *Medicago lupulina*, *Lappula squarrosa*), а также видов зональной флоры из состава лугово-сорной растительности (*Vicia cracca*, *Elytrigia repens*, *Dactylis glomerata*, *Achillea millefolium*). Проективное покрытие (ПП) видов в описаниях составляет до 1% (балл «+»), кроме *Salsola collina* и *Tussilago farfara*, имеющих в среднем по 5% ПП.

На I стадии восстановительной сукцессии преобладающей жизненной формой выступают малолетние растения (*Medicago lupulina*, *Echium vulgare*, *Carduus crispus* и др.), которые составляют 40,5% от общего числа, определяющие также состав доминирующей на этой стадии группы растений, не имеющих вегетативного размножения (42,7%). На последующих стадиях сингенеза практически все малолетние виды исчезают, или их присутствие в техногенно-производных сообществах становится незначительным.

Таблица 1

Список растений-пионеров и их встречаемость, поселяющихся на поверхности песчаниковых отвалов лесостепной зоны Кузбасса, %

Виды	Встречаемость, %	Виды	Встречаемость, %
<i>IV класс постоянства (60-79%)</i>		<i>II класс постоянства (20-39%)</i>	
<i>Artemisia sieversiana</i>	78	<i>Melilotus officinalis</i>	35
<i>Salsola collina</i>	70	<i>Cirsium vulgare</i>	34
<i>Sonchus arvensis</i>	67	<i>Atriplex prostrata</i>	32
<i>III класс постоянства (40-59%)</i>		<i>Lappula squarrosa</i>	31
<i>Taraxacum officinale</i>	57	<i>Cirsium setosum</i>	31
<i>Tussilago farfara</i>	54	<i>Erysimum cheiranthoides</i>	27
		<i>Matricaria perforata</i>	27
		<i>Lactuca serriola</i>	26
		<i>Chamerion angustifolium</i>	24
		<i>Artemisia vulgaris</i>	24
		<i>Vicia cracca</i>	23
		<i>Linaria vulgaris</i>	22
		<i>Elytrigia repens</i>	22

Примечание. Виды с I классом постоянства в описаниях (1-19%): *Acer negundo*, *Achillea millefolium*, *Aconogonon alpinum*, *Agrostis gigantea*, *Amaranthus retroflexus*, *Arctium tomentosum*, *Artemisia scoparia*, *Bassia hyssopifolia*, *Berteroa incana*, *Betula pendula*, *Brassica campestris*, *Bromopsis inermis*, *Bunias orientalis*, *Calamagrostis epigeios*, *Camelina microcarpa*, *Carduus crispus*, *Centaurea scabiosa*, *Cerastium holosteoides*, *Chenopodium album*, *Chenopodium glaucum*, *Chenopodium hybridum*, *Corispermum hyssopifolium*, *Crataegus sanguinea*, *Crepis tectorum*, *Dactylis glomerata*, *Draba nemorosa*, *Dracocephalum nutans*, *Echinochloa crusgalli*, *Echium vulgare*, *Epilobium adenocaulon*, *Epilobium hirsutum*, *Equisetum arvense*, *Erigeron acris*, *Erigeron canadensis*, *Erodium cicutarium*, *Erysimum hieracifolium*, *Festuca pratensis*, *Fragaria vesca*, *Fragaria viridis*, *Galeopsis bifida*, *Galium boreale*, *Grossularia acicularis*, *Hieracium umbellatum*, *Hippophae rhamnoides*, *Humulus lupulus*, *Lamium album*, *Lathyrus pratensis*, *Leontodon autumnalis*, *Lepidium densiflorum*, *Lepidium ruderales*, *Leucanthemum vulgare*, *Lonicera tatarica*, *Medicago falcata*, *Medicago lupulina*, *Melandrium album*, *Melilotoides platycarpus*, *Melilotus albus*, *Nonnea pulla*, *Oberna behen*, *Oenothera biennis*, *Padus avium*, *Panicum miliaceum*, *Pastinaca sylvestris*, *Persicaria hydropiper*, *Phleum pratense*, *Phragmites australis*. *Picris hieracioides*, *Pilosella vaillantii*, *Pimpinella saxifrage*, *Plantago major*, *Plantago media*, *Poa angustifolia*, *Poa pratensis*, *Polygonum aviculare*, *Populus nigra*, *Populus tremula*, *Potentilla argentea*, *Potentilla chrysantha*, *Potentilla norvegica*, *Prunella vulgaris*, *Pteridium aquilinum*, *Rubus idaeus*, *Rumex acetosella*, *Rumex pseudonatronatus*, *Salix caprea*, *Salix cinerea*, *Salix pentandra*, *Salix triandra*, *Salix viminalis*, *Sambucus sibirica*, *Sanguisorba officinalis*, *Scrophularia nodosa*, *Senecio jacobaea*, *Senecio viscosum*, *Senecio vulgaris*, *Setaria viridis*, *Sisymbrium loeselii*, *Solanum kitagawae*, *Solanum nigrum*, *Solidago dahurica*, *Sorbus sibirica*, *Stellaria graminea*, *Swida alba*, *Tanacetum vulgare*, *Thlaspi arvense*, *Tragopogon orientalis*, *Trifolium hybridum*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Urtica dioica*, *Verbascum Thapsus*, *Vicia sylvatica*, *Viola arvensis*.

Таблица 2

Встречаемость и проективное покрытие пионерных видов в неблагоприятных местообитаниях на склонах песчаниковых отвалов

Виды	Класс постоянства	Проценты встречаемости	Среднее проективное покрытие
1. <i>Artemisia sieversiana</i>	IV	71	+
2. <i>Sonchus arvensis</i>	III	57	+
3. <i>Salsola collina</i>	III	48	1
4. <i>Tussilago farfara</i>	III	47	+
5. <i>Artemisia vulgaris</i>	III	45	+
6. <i>Linaria vulgaris</i>	III	42	+
7. <i>Taraxacum officinale</i>	III	40	+

Вторую по численности позицию занимают корневищные растения (*Elytrigia repens*, *Chamerion angustifolium*, *Tanacetum vulgare* и др.), на долю которых приходится 32,0%. Эта группа видов сохраняется в ходе сукцессии включая III стадию сложного фитоценоза. Деревья,

кустарники и полукустарники вместе составляют 14,5%. На начальном этапе естественного зарастания отвалов не отмечены такие жизненные формы: дерновинные, корнеклубневые и луковичные травянистые многолетники (табл. 4).

*Встречаемость и проективное покрытие пионерных видов в неблагоприятных местообитаниях на ровных (несклоновых) поверхностях песчаниковых отвалов*

Виды	Класс постоянства	Проценты встречаемости	Среднее проективное покрытие
1. Taraxacum officinale	V (88) +	88	+
2. Artemisia sieversiana	IV (79) +	79	+
3. Tussilago farfara	IV(75) 1	75	1
4. Sonchus arvensis	IV(75) +	75	+
5. Cirsium setosum	IV(71) +	71	+
6. Artemisia vulgaris	IV(67) +	67	+
7. Vicia cracca	III (50) +	50	+
8. Elytrigia repens	III (50) +	50	+
9. Linaria vulgaris	III (46) +	46	+
10. Matricaria perforata	III (46) +	46	+
11. Cirsium vulgare	III (46) +	46	+
12. Medicago lupulina	III (46) +	46	+
13. Lappula squarrosa	III (46) +	46	+
14. Dactylis glomerata	III (42) +	42	+
15. Picris hieracioides	III (42) +	42	+
16. Salsola collina	III (42) +	42	+

Таблица 4

*Изменение числа видов по биоморфологическим, эколого-ценотическим и хорологическим показателям на пионерной стадии растительной сукцессии на песчаниковых отвалах*

Группы видов		Количество		Группы видов		Количество	
<i>жизненные формы (по И.Г. Серебрякову, 1964)</i>				<i>способ распространения семян* (по Р.Е. Левиной, 1957)</i>			
I. Древесные и полудревесные растения				анемохоры 1		41	
деревья	6			анемохоры 2		7	
кустарники	12			анемохоры 3		2	
полукустарники	1			барохоры		65	
II. Травянистые поликарпические растения				зоохоры		16	
стержнекорневые	12			гидрохоры		0	
кистекоорневые	1			<i>Вегетативная подвижность (по Л.Г. Раменскому, 1971)</i>			
дерновинные	0			вег. неподвижные		7	
короткокорневищные	23			вег. малоподвижные		28	
длиннокорневищные	19			вег. подвижные		40	
столонообразующие	3			вег. неразмножающиеся		56	
корнеклубневые	0			<i>Эколого-ценотическая группа (по А.Л. Бельгарду, 1960)</i>			
лиановидные	1			Сорная		58	
луковичные	0			Луговая		46	
III. Травянистые монокарпические растения				Лесная		20	
малолетние	53			Прибрежно-водная		7	
<i>Тип ареала (Флора СССР, 1934-1964; Флора Сибири, 1987-1997)</i>							
космополитный	30			восточно-европейско-азиатский		2	
паневразийский	54			евросибирский		5	
голарктический	30			азиатский		4	
средиземноморско-азиатский	4			среднеазиатский		1	
				сибирский		1	

Растения-анемохоры составляют довольно значительную часть растений-пионеров – 38,1%. К этой группе в основном относятся растения-пионеры с высоким значением класса постоянства. На долю барохоров приходится почти половина всех пионерных видов – 49,6%.

Оценка принадлежности видов к эколого-ценотическим группам позволяет выявить доминирование сорных растений – 58 видов (44,2%), которые в обычных условиях составляют основу бурьянистых сообществ на нарушенных участках. Однако группы из естественных растительных формаций составляют вместе 55,8%. Тем не менее по значениям встречаемости видов в группировках растения зональных фитоценозов (лесных, луговых и прибрежно-водных) уступают рудеральным.

Следует отметить, что в местообитаниях отвалов потенциал рудеральных видов, участвующих в заселении отвалов, сильно подавлен экстремальными условиями: низкая всхожесть семян не способствует образованию зарослей, часто особи подвержены тератизму и образованию галлов, отстают в размерах и нередко не образуют семян. К тому же в описаниях не отмечены типичные рудеральные растения из состава огородных и полевых сорняков, которые в изобилии растут на прилегающих к отвалам территориях (*Centaurea cyanus*, *Avena fatua*, *Stellaria media*, *Descurainia sophia*, *Capsella bursa-pastoris*, *Sonchus oleraceus*, *Hordeum jubatum* и др.).

Среди пионерных растений на отвалах преобладают виды с широкими ареалами. На долю паневразийской, голарктической и космополитной групп приходится 87%. К этим группам относятся все наиболее активные растения-пионеры. Из видов, имеющих малый ареал распространения, отмечены *Pilosella vaillantii* (сибирский) и *Grossularia acicularis* (среднеазиатский).

Выделение характерных пионерных группировок с постоянным составом доминирующих видов на отвалах осложняется большим разнообразием комбинаций растений на начальных стадиях сукцессии. Поэтому это можно сделать по наличию тех или иных индикаторных видов. На пионерной стадии сингенетической сукцессии в условиях отвалов горных пород формируются следующие пионерные группировки: 1) одновидовые группировки, образованные малолетними рудералами (*Salsola collina*, *Melilotus officinalis*, *Artemisia sie-*

*versiana*; 2) многовидовые группировки, с участием нескольких рудеральных видов; 3) группировки с участием корневищных многолетников (*Vicia cracca*, *Poa pratensis*, *Agrostis gigantea*, *Dactylis glomerata* и др.); 4) группировки с участием древесных видов (*Salix cinerea*, *Padus avium*, *Betula pendula*, *Populus tremula*, *Sorbus sibirica* и др.).

### Заключение

Техногенные местообитания на песчаных отвалах не равнозначны по экологическим условиям, что влияет на состав видов, значения их встречаемости и проективного покрытия. Пионерные группировки формируются с участием как рудеральных видов, так и видов зональных фитоценозов, хотя количественно первые преобладают. Однако экологические условия на первичных субстратах отвалов вскрыши для произрастания рудеральных растений являются пограничными или запредельными, поэтому их ценотическая роль заметно ниже, чем на вторичных нарушенных субстратах.

### Библиографический список

1. Горчаковский П.Л. Первичные сукцессии растительности на меловых обнажениях в Западном Казахстане / П.Л. Горчаковский, Г.В. Матяшенко // Экология, 1978. – №3. – С. 11-23.
2. Воронов А.Г. О стадиях формирования фитоценозов / А.Г. Воронов, Л.Н. Тагунова // Бюл. МОИП. Отд. Биологии. – 1957. – Т. 62. – Вып. 5. – С. 106-112.
3. Воронов А.Г. Геоботаника / А.Г. Воронов. – М.: Высшая школа, 1973. – С. 287.
4. Баранник Л.П. Биоэкологические принципы лесной рекультивации / Л.П. Баранник. – Новосибирск: Наука, 1988. – С. 31-37.
5. Манаков Ю.А. Диагностические критерии сингенетических сукцессий на отвалах Кузбасса / Ю.А. Манаков, А.Н. Куприянов // Экология урбанизированных территорий. – М.: ИД «Камертон». – 2009. – № 2. – С. 82-85.
6. Экологическая карта Кемеровской области / ред. спец. содерж. д.б.н. В.П. Седелников. – Новосибирск, 1995.
7. Манаков Ю.А. Парциальные флоры техногенных экотопов Кузбасса / Ю.А. Манаков // Вестник ОГУ. – № 9 (103). – 2009. – С. 104-109.

8. Бельгард А.Л. К вопросу об экологическом анализе и структуре лесных фитоценозов в степи / А.Л. Бельгард // Вопросы биологической диагностики лесных биоценозов Присамарья. – Днепропетровск, 1960. – С. 13-43.

9. Левина Р.Е. Способы распространения плодов и семян / Р.Е. Левина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1957. – 358 с.

10. Раменский Л.Г. Избранные работы / Л.Г. Раменский. – Л.: Наука, 1971. – 333 с.

11. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение / И.Г. Серебряков // Полевая геоботаника. – М.; Л., 1964. – Т.3. – С. 146-205.

12. Флора СССР. – Л., М.: Изд-во АН СССР. – 1934-1964. – Т. I-XXX.

13. Флора Сибири. – Новосибирск: Наука, 1987-1997. – Т. 1-13.

14. Стрельникова Т.О. Вестник ТГУ / Т.О. Стрельникова, Ю.А. Манаков. – 2009. (в печати).



УДК 633.88:581.5

Е.Г. Худоногова,  
Т.В. Кисилёва

## ЭКОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *THYMUS SERPYLLUM* L.

**Ключевые слова:** *Thymus serpyllum* L., эфирные масла, фазы фенологического развития, районы Западного Прибайкалья.

эфирных масел в надземной части *Thymus serpyllum* на территории Западного Прибайкалья.

### Введение

Наибольшей популярностью из лекарственных растений на территории Восточной Сибири пользуется *Thymus serpyllum* L. (чабрец, тимьян, богородская трава). Во флоре Центральной Сибири выявлено 14 близкородственных видов, отличающихся по размерам, строению соцветий, форме листа и другим признакам, но все они имеют близкий химический состав и применяются как в научной, так и в народной медицине. В случае сложности определения вида чабрецу принято давать название *Thymus serpyllum*.

Тимьян ценится в основном из-за содержания эфирных масел в надземной части растения. Эфирное масло тимьяна представляет собой жидкость зеленовато-желтоватого или желтовато-зеленоватого цвета с очень приятным лёгким специфическим запахом и вкусом. В состав эфирного масла тимьяна входят фенолы – тимол и карвакрол, цимол, борнеол, γ-терпинен, α-терпиниол, цингиберен [1-4].

Вопросы изучения изменения содержания активно действующих веществ в процессе роста лекарственных растений исследованы недостаточно. В этой связи целью наших исследований было изучение

### Объекты и методы

Исследования по содержанию эфирных масел в *Thymus serpyllum* было проведено методом перегонки эфирных масел водяным паром согласно модификации Н.М. Лошкарёвой [5]. Данный метод основан на использовании специального прибора, который перед каждым анализом очищают прониканием пара в течение 15-20 минут. После 6-8 определений прибор промывают последовательно ацетоном и водой. Навеску измельчённого материала (24 г) помещали в колбу и приливали 300 см<sup>3</sup> воды, затем колбу соединяли через шлифт с паропроводящей трубкой и заполняли водой градуированную трубку через кран при помощи резиновой трубки с воронкой. Содержимое колбы нагревали до бурного кипения и кипятили с интенсивностью, при которой скорость стекания дистиллята должна быть 60-65 капель в минуту (200 см<sup>3</sup>/час). В конце установленного для каждого объекта времени нагревание прекращали, через 5 минут замеряли объём эфирного масла в градуированной части приемника. Для этого открывали кран и спускали часть дистиллята до уровня делений градуированной трубки. Содержание эфир-