

УДК 581.41

А.С. Селиверстова, Н.В. Степанов

A.S. Seliverstova, N.V. Stepanov

СРАВНЕНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *ACHILLEA MILLEFOLIUM* L. SENSU LATO В ЕНИСЕЙСКО-ЧУНСКОМ ФРАГМЕНТЕ АРЕАЛА

COMPARISON OF CENOPOPULATIONS OF *ACHILLEA MILLEFOLIUM* L. SENSU LATO IN YENISEY-CHUNSKY PART OF ITS AREA

Проведен сравнительный морфологический анализ в популяциях *Achillea millefolium* с различными географическими и ценогическими признаками. Наиболее таксономически важные параметры для рода *Achillea* – длина и ширина средних листьев, ширина и длина долей средних листьев, ширина рахиса средних листьев, длина и ширина корзинок, а также количество язычковых цветков. Признак, по которому наблюдали наибольшее различие между популяциями – это длина корзинки. Ценопопуляции *Achillea millefolium* из окрест. Красноярска характеризуются сходством по таким признакам, как длина и ширина долей верхних листьев, длина конечных долек верхних листьев и длина конечных долек средних листьев. Для популяций Чунского р-на Иркутской обл. характерно сходство по ширине конечных долек верхних листьев, длине долей средних листьев и ширине долек средних листьев.

Тысячелистник обыкновенный занимает важное место в практической жизни человека, и изучение его экологии представляется актуальным. Как декоративное растение тысячелистник прекрасно смотрится на клумбах и делает их более живописными и яркими. *A. millefolium* является лекарственным растением. Листья очень богаты эфирными маслами, алкалоидами, ахилленом (Красноборов, Кашина, 1979). В состав эфирного масла входит хамазулен, гликозиды, смолы, дубильные вещества, аминокислоты, витамин К, каротин, аскорбиновая кислота. Тысячелистник предпочитает сухие лесные опушки, разреженные леса, склоны, кустарники, суходольные луга, железнодорожные насыпи, окраины полей (Флора Сибири, 1997). Часть этих мест являются антропогенно нарушенными и не пригодными для сбора лечебного растительного сырья (Налимова, 2003). Ограничения связаны с тем, что тысячелистник может накапливать вредные вещества, такие как тяжелые металлы (кобальт, свинец) и др. (Егорова и др., 2009).

Амплитуда изменения морфологических признаков довольно широка и до конца не изучена. Вариательны признаки листьев, соцветий. В связи с этим, цель исследования заключалась в проведении сравнительного морфологического анализа ценопопуляций *A. millefolium* в Енисейско-Чунском фрагменте ареала. Сбор материала и полевые исследования проводили на протяжении июля–сентября 2013 г. в фазу цветения и плодоношения *A. millefolium* на территории п. Октябрьский Чунского р-на Иркутской обл. (56°4' с. ш., 99°27' в. д.) в двух фитоценозах: суходольный луг (В) и опушка соснового леса (С) и в Красноярском кр. в окрест. г. Красноярска (55°59' с. ш., 92°46' в. д.) в трех фитоценозах: опушка березового леса (А); суходольный луг (D) и березовый лес (Е). Расстояние между географическими объектами около 417 км.

У каждого гербарного образца (всего 128 растений) определяли следующие морфологические параметры: высота растения (V1), верхний лист (длина листа (V2 – верхний, V9 – средний), ширина листа (V3 – верхний, V10 – средний), длина доли (V4 – верхний лист, V11 – средний лист), ширина доли (V5 – верхний лист, V12 – средний лист), длина конечной доли (V6 – верхний лист, V13 – средний лист), ширина конечной доли (V7 – верхний лист, V14 – средний лист), ширина рахиса (V8 – верхний лист, V15 – средний лист), длина корзинки (V6), ширина корзинки (V17), количество язычковых цветков (V18). Средние арифметические рассчитаны по всем параметрам гербарных образцов. Данные обработаны статистически при помощи MS Excel 2003 и Statistica 6.0.

Результаты морфологических исследований представлены в таблице 1.

Растения, принадлежащие к ценопопуляции березового леса г. Красноярска (табл. 1), отличаются самыми высокими значениями практически всех морфологических параметров, кроме ширины конечной дольки (V7) – суходольный луг Иркутской обл. (В) и суходольный луг г. Красноярска (D), а также признака V18 (количество язычковых цветков) – опушка березового леса г. Красноярска (А). Межпопуляционные различия у одноименных параметров сравнивали при помощи критерия Стьюдента (при $n = 50$, $\alpha = 0,01$, $t_{st} = 2,678$). Результаты представлены в таблице 2 и таблице 3.

Таблица 1

Средние арифметические значения морфологических признаков у *A. millefolium*

Параметры	Ценопопуляции				
	A	B	C	D	E
V1	669,6	530,7	450,6	663,7	761,2
V2	23,6	24	22,2	24	27,4
V3	4,6	4,2	3,9	4,2	7,3
V4	3,1	3	2,7	2,8	3,6
V5	1,2	1	0,9	1	1,4
V6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9
V7	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2
V8	0,6	0,5	0,6	0,6	0,7
V9	60	49	42	51	62
V10	9,9	6,7	6,2	7,6	13,9
V11	5,7	4,2	4,0	4,5	6,8
V12	2,5	1,6	1,6	1,6	2,9
V13	0,9	0,9	0,9	0,9	1,3
V14	0,2	2,7	0,2	0,2	0,3
V15	0,7	0,5	0,5	0,6	0,8
V16	4,9	4,3	4,1	4,8	5,3
V17	2,6	2,2	2,1	2,6	2,8
V18	5,2	5,0	4,9	4,9	4,7

Примечание: выделены максимальные для изученных популяций величины средних.

Таблица 2

Значения коэффициентов Стьюдента при оценке достоверности различий средних значениям одноименных морфологических признаков в исследованных популяциях *A. millefolium* (V1–V9)

Варианты сравнения ценопопуляций	Параметр								
	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9
A–B	10,665	9,319	5,157	7,503	2,286	8,478	8,581	10,518	7,278
A–C	8,847	0,781	1,621	1,505	2,500	0,807	0,192	1,811	4,522
A–D	0,286	0,048	0,246	0,250	0,359	0,386	0,947	0,221	0,538
A–E	1,073	2,436	2,541	1,057	0,364	0,396	0,039	0,207	0,592
B–C	2,343	1,157	0,719	1,375	1,195	1,311	1,568	0,833	1,963
B–D	3,451	0,038	0,028	0,844	0,230	2,001	0,675	1,790	0,391
B–E	3,551	1,780	3,066	1,376	2,172	1,255	0,962	2,485	3,039
C–D	7,447	1,087	0,582	0,436	0,946	2,873	2,375	0,917	2,385
C–E	5,215	2,782	3,358	2,207	3,276	1,810	0,526	1,820	5,019
D–E	1,568	1,779	2,971	1,890	2,371	0,443	1,673	1,098	2,676

Примечание: выделены $t_{st} > t_{st}'$.

Анализ коэффициентов Стьюдента показал, что по параметру V1 достоверно не отличаются между собой опушка березового леса (A), суходольный луг (D) и березовый лес г. Красноярска (E). Данный признак не имеет таксономического значения. Различия ценопопуляций по высоте могут быть связаны с климатом, с увлажнением почвы и освещением мест произрастания растений. По признаку V2 достоверно отличаются опушка березового леса г. Красноярска (E) – суходольный луг Иркутской обл. (B) и суходольный луг г. Красноярска (D) – березовый лес г. Красноярска (E).

По признаку V3 достоверно различаются суходольный луг Иркутской обл. (B), опушка соснового леса Иркутской обл. (C), суходольный луг г. Красноярска (D) – березовый лес г. Красноярска (E). Возможно, что причина этому – достаточно много влаги, освещения – довольно оптимальный климат для произрастания. Листовая пластинка широкая, растение не испытывает кислородного голодания, производит гораздо большее количество органических веществ. Данный признак имеет таксономическое, а также и биологическое значение.

Таблица 3

Значения коэффициентов Стьюдента при оценке достоверности различий средних значениям одноименных морфологических признаков в исследованных популяциях *A. millefolium* (V10–V18)

Варианты сравнения цено- популяций	Параметр								
	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18
A–B	<u>3,865</u>	<u>6,303</u>	<u>3,731</u>	8,414	8,207	8,209	28,356	17,595	25,519
A–C	<u>4,779</u>	<u>4,384</u>	<u>4,777</u>	0,365	0,264	<u>4,808</u>	<u>4,931</u>	<u>4,425</u>	2,006
A–D	0,614	0,720	1,109	0,090	0,134	0,454	0,152	0,047	0,481
A–E	2,180	1,336	0,654	1,197	0,187	0,433	1,992	0,943	<u>3,003</u>
B–C	0,872	0,578	0,033	0,575	1,417	0,693	0,826	0,532	0,806
B–D	1,130	0,989	0,006	0,700	0,882	<u>4,275</u>	<u>3,784</u>	<u>3,919</u>	0,952
B–E	<u>3,841</u>	<u>3,339</u>	<u>3,614</u>	2,164	0,747	<u>5,361</u>	<u>5,004</u>	<u>5,156</u>	1,944
C–D	1,887	1,534	0,033	0,048	0,688	<u>3,028</u>	<u>4,217</u>	<u>4,130</u>	0,000
C–E	<u>4,160</u>	<u>3,577</u>	<u>3,524</u>	2,372	1,830	<u>4,622</u>	<u>5,339</u>	<u>5,307</u>	1,300
D–E	<u>3,255</u>	<u>2,893</u>	<u>3,471</u>	2,446	1,438	2,594	2,295	1,529	1,533

По признаку V4 достоверно различаются опушка березового леса г. Красноярска (А) и суходольный луг Иркутской обл. (В). Данный признак имеет таксономическое значение, так как используется в определителях при идентификации вида. По V5 достоверно различаются опушка соснового леса Иркутской обл. (С) и березовый лес г. Красноярска (Е). Ценопопуляции различны, но в меньшей степени, чем по длине доли верхнего листа. Данный признак имеет таксономическое значение, так как используется в определителях при идентификации вида.

По признаку V6 достоверно различаются опушка березового леса г. Красноярска (А) – суходольный луг Иркутской обл. (В), опушка соснового леса Иркутской обл. (С) – суходольный луг г. Красноярска (D). Ценопопуляции различны в большей степени, чем по ширине доли верхнего листа, но в меньшей степени, чем по длине доли верхнего листа. Данный признак имеет таксономическое значение, так как используется в определителях при идентификации вида.

По признакам V7 и V8 достоверно различаются только опушка березового леса г. Красноярска(А) – суходольный луг Иркутской обл. (В). Данный признак имеет таксономическое значение, так как используется в определителях при идентификации вида.

По признаку V9 достоверно различаются опушка березового леса г. Красноярска (А) – суходольный луг Иркутской обл. (В), опушка соснового леса Иркутской обл. (С) и опушка соснового леса Иркутской обл. (С), суходольный луг г. Красноярска (D) – березовый лес г. Красноярска (Е).

По признакам V10, V11 достоверно различаются опушка березового леса г. Красноярска (А) – суходольный луг Иркутской обл. (В), опушка соснового леса Иркутской обл. (С) и суходольный луг Иркутской обл. (В), опушка соснового леса Иркутской обл. (С), суходольный луг г. Красноярска (D) – березовый лес г. Красноярска (Е). Признак V10 не имеет таксономического значения, так как по длине среднего листа нельзя определить его видовую принадлежность, имеет большое биологическое и экологическое значения, а признак V11 имеет таксономическое значение, так как используется в определителях при идентификации вида. Возможно, различия ценопопуляций по признаку V11 связаны с климатом, с увлажнением почвы и освещением мест произрастания данных ценопопуляций.

По признаку V12 достоверно различаются опушка березового леса г. Красноярска (А) – суходольный луг г. Красноярска (D), березовый лес г. Красноярска (Е) и суходольный луг Иркутской обл. (В), опушка соснового леса Иркутской обл. (С), суходольный луг г. Красноярска (D) – березовый лес г. Красноярска (А). Данный признак имеет таксономическое значение, так как используется в определителях при идентификации вида.

По признакам V13 и V14 достоверно различаются только опушка березового леса г. Красноярска (А) и суходольный луг Иркутской обл. (В).

По признакам V15, V16 и V17 достоверно не различаются опушка березового леса г. Красноярска (А) – суходольный луг г. Красноярска (D), березовый лес г. Красноярска (Е) и березовый лес г. Красноярска (А) – суходольный луг г. Красноярска (D). Имеет таксономическое значение.

По V18 различаются опушка березового леса г. Красноярска (А) – опушка соснового леса Иркутской обл. (С), суходольный луг Иркутской обл. (В). Данный признак не имеет таксономического значения.

В качестве значимых можно отметить признаки: длину и ширину средних листьев, ширину и длину долей средних листьев, ширину рахиса средних листьев, длину и ширину корзинок, а также количество язычковых цветков. По полученным данным, эти признаки являются таксономически важными (Красноборов, Кашина, 1979; Флора Сибири, 1997).

Менее значимыми оказались признаки: длина верхних листьев, длина и ширина доли верхних листьев, длина и ширина долек верхних листьев, ширина рахиса верхних листьев, длина и ширина долек средних листьев. По данным признакам собранные экземпляры оказались наиболее сходными. Указанные признаки не имеют важного таксономического значения, что подтверждается их редким использованием в определителях, и они реже используются для идентификации видов тысячелистника.

К ключевым признакам, выражающим наибольшее различие между ценопопуляциями, можно отнести высоту растения, ширину верхних листьев, длину и ширину средних листьев, ширину и длину долей средних листьев, ширину рахиса средних листьев, длину и ширину корзинок, а также количество язычковых цветков. С помощью кластерного анализа была получена дендрограмма сходства исследованных экземпляров в пределах пяти ценопопуляций (рис. 1).

На рисунке 1 заметно выделяются четыре кластера. В первый кластер объединяются 13 экземпляров, принадлежащих березовому лесу г. Красноярска (Е), и 1 экземпляр из опушки березового леса г. Красноярска (А). Очевидное включение экземпляров из березового леса в один кластер объясняется их высокими показателями по многим признакам (табл. 1).

Во второй кластер попали семь экземпляров из суходольного луга Иркутской обл. (В), семь экземпляров из березового леса города Красноярска (Е), 19 экземпляров из опушки соснового леса Иркутской обл. (С) и один экземпляр из опушки березового леса г. Красноярска (А). Основную массу этого кластера составляют экземпляры из опушки соснового леса (С). К ней прилегают поровну экземпляры из березового леса Красноярска (Е) и суходольного луга Иркутской обл. (В). Родство между ценопопуляциями суходольного луга (В) и опушки соснового леса Иркутской обл. (С) объясняется их положением в одном географическом районе исследования, а между суходольным лугом Иркутской обл. и березовым лесом г. Красноярска наблюдается довольно интересная связь, возможно, по некоторым параметрам признаков.

Третий – самый большой по размеру кластер, образуют представители всех ценопопуляций. Среди них пять экземпляров из березового леса г. Красноярска (Е), девять – из опушки березового леса г. Красноярска (А), 13 – из суходольного луга Иркутской обл. (В), шесть – из опушки соснового леса Иркутской обл. (С) и девять – из суходольного луга г. Красноярска (D). Большинство экземпляров кластера относится к су-

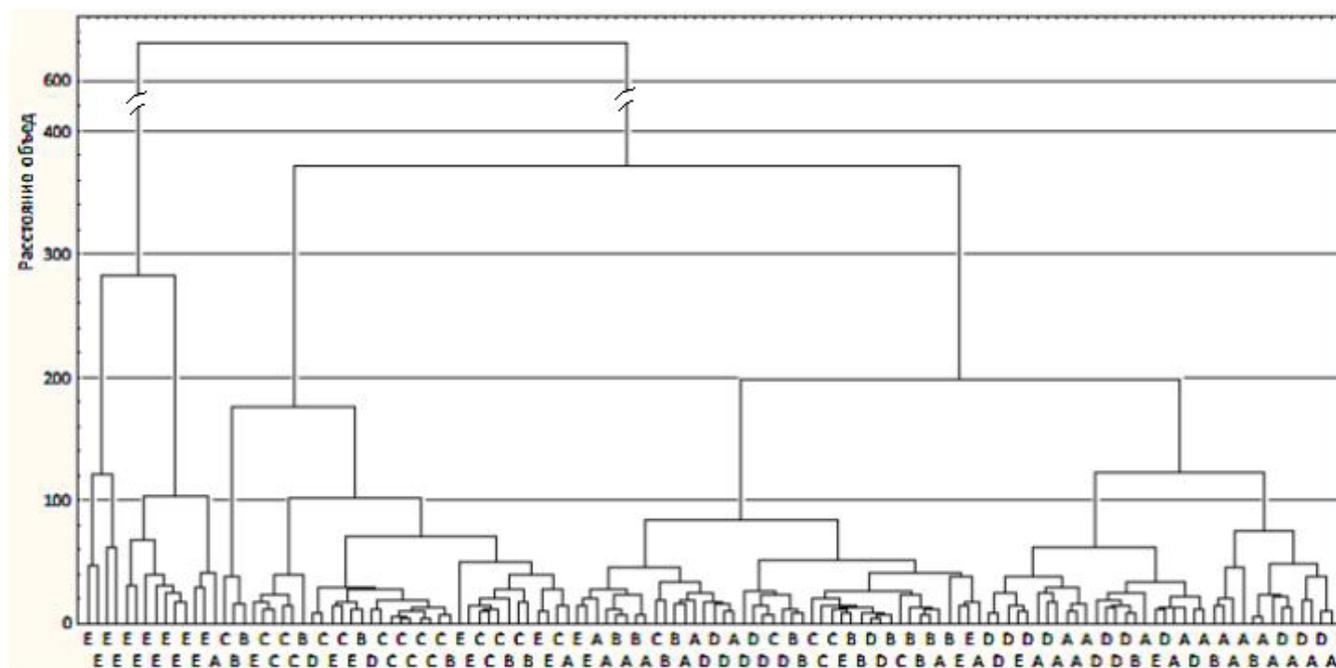


Рис. 1. Дендрограмма 128 экземпляров *Achillea millefolium* по признакам V1–V18 для ценопопуляций А, В, С, D и Е.

ходольному лугу Иркутской обл. (В), далее поровну следуют экземпляры из опушки березового леса (А) и суходольного луга г. Красноярска (D). Родство между ценопопуляциями суходольных лугов Иркутской обл. (В) и г. Красноярска (D) наблюдается по экотопу. Причина родства между суходольным лугом Иркутской обл. (В) и опушкой березового леса г. Красноярска (А) неизвестна.

Четвертый кластер образовали экземпляры из березового леса г. Красноярска (А) – 17, суходольного луга Иркутской обл. (В) – три, суходольного луга г. Красноярска (D) – 14 и березового леса г. Красноярска (Е) – два экземпляра. Большую часть кластера составляют ценопопуляции опушки березового леса (А) и суходольного луга г. Красноярска (D). Их сродство объясняется одним географическим районом.

Наиболее тесно связаны растения на опушке березового леса (А) и суходольном лугу г. Красноярска (D), так как входят в один кластер (4) и принадлежат одному району. Наибольшее различие наблюдается между популяциями г. Красноярска и Чунского р-на по длине корзинки. В географическом аспекте наблюдается заметная дифференциация популяций. Тысячелистник Красноярска образует весьма компактные кластеры, отделяющиеся от растений из окрест. Иркутской обл. В отношении ценопопуляций также наблюдается специфичность *A. millefolium*. Наибольшее своеобразие наблюдается у ценопопуляций березового леса в окрест. г. Красноярска. Также большое сродство имеют ценопопуляции опушки березового леса и суходольного луга г. Красноярска. Ценопопуляции Чунского р-на в значительной мере сходны с другими исследованными ценопопуляциями.

ЛИТЕРАТУРА

Егорова И.Н., Григорьева Т.И., Присянникова О.И., Громов К.Г., Мухамадияров Р.А. Содержание тяжелых металлов в тысячелистнике обыкновенном, произрастающем на территории Кемеровской области // *Фундаментальные исследования*, 2009. – № 7. – С.80–82.

Красноборов И.М., Кашина Л.И. Определитель растений юга Красноярского края. – Новосибирск: Наука, 1979. – 670 с.

Налимова Н.В. Флористическое разнообразие и проблемы сохранения популяций редких видов растений государственного природного заповедника «Присурский»: диссертация // Н.В. Налимова – Йошкар-Ола, 2003. – 337 с.

Флора Сибири. Т. 13: Asteraceae (Compositae) / Сост. И.М. Красноборов, М.Н. Ломоносова, Н.Н. Тупицына и др.: В 14 Т. – Новосибирск: Наука. Сиб. предприятие РАН, 1997. – 472 с.

SUMMARY

Cenopopulations of genus *Achillea* were studied on the basis of comparing morphological analysis of geographic and coenotic characters. The length and width of the middle leaves, width and length of the average segment of the leaves, rachis width of medium leaf, length and width of the baskets, as well as the number of ray flowers are the most important and taxonomically significant parameters. The length of the basket is the most important characteristic for the identifying the differences between the studied cenopopulations. Cenopopulations of *Achillea millefolium* from near of Krasnoyarsk showed similarities on such characters as the length and width of the segments of the upper leaves, the length of the end slices of the upper leaves and the length of the final medium leaf lobes. Cenopopulations of Chunsky area were similar by the width of the end slices of the upper leaves, the length of the segment of the average width of the leaves and middle lobes of the leaves.