

Сравнительный морфологический анализ популяций видов р. *Achillea* в южной части Красноярского края и Хакасии

Comparative morphological analysis of *Achillea* populations in the southern part of Krasnoyarsk Krai and Khakassia

Стоянова Э. Е., Ямских И. Е.

Stoyanova E. E., Yamskikh I. E.

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия. E-mail: skiforever09@mail.ru, iyamskikh@mail.ru

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

Реферат. Изучена внутри- и межпопуляционная изменчивость и проведен анализ сходства популяций двух видов р. *Achillea* (*A. millefolium* и *A. asiatica*), произрастающих в сообществах южной части Красноярского края и Хакасии. Методом главных компонент выделены следующие диагностические признаки: высота общего соцветия, ширина рахиса с крылом, размеры листьев серединой и верховой формаций и количество трубчатых цветков. Четкая дифференциация на виды отмечается только для популяций, характеризующихся минимальными и максимальными значениями данных признаков. Емельяновские популяции, состоящие из крупных особей и произрастающие на границе луговых и лесных сообществ, относятся к виду *A. millefolium*, а популяции, произрастающие на остепненных лугах, – к *A. asiatica*. С большей частью изученных популяций тысячелистника возникли трудности при определении видовой принадлежности, видимо связанные с наличием переходных форм гибридогенного происхождения. По совокупности выделенных диагностических признаков данные популяции входят в один кластер с *A. asiatica*.

Ключевые слова. Кластерный анализ, метод главных компонент, морфологический анализ, *Achillea millefolium*, *Achillea asiatica*.

Summary. Intra- and inter-population variability was studied and the similarity of populations of two species of the genus *Achillea* (*A. millefolium* and *A. asiatica*) growing in the communities of the southern part of the Krasnoyarsk territory and Khakassia was analyzed. The principal component analysis identified the following diagnostic features: the height of the common inflorescence, the width of the rachis with the wing, the size of the leaves in the middle and the upper formations and the number of tubular flowers. However, a clear differentiation into species is observed only for populations characterized by minimum and maximum values of these characteristics. Yemelyan populations, consisting of large individuals and growing on the border of meadow and forest communities, belong to the species *A. millefolium*, and populations, growing on steppe meadows – to *A. asiatica*. With most of the studied populations of yarrow, there were difficulties species identification, apparently associated with the presence of transitional forms of hybridogenic origin. According to the set of selected diagnostic features, these populations are included in one cluster with *A. asiatica*.

Key words. *Achillea millefolium*, *Achillea asiatica*, cluster analysis, morphological analysis, principal component analysis.

Achillea millefolium s. l. является самым распространенным видом рода тысячелистник в Сибири, а также полиморфным видом и имеет много форм различного таксономического значения, обычно неясно отграниченных друг от друга (Афанасьев, 1961). Данное растение представляет большой интерес в связи с широким спектром фармакологических свойств (Соколов, 1993). Для комплексного изучения необходим подход, который включает в себя изучение биологии вида на организменном и популяционном уровне (Чудновская, 2013).

В связи с накоплением гербарного материала, показывающего высокую степень внутривидовой изменчивости у видов р. *Achillea*, возникла необходимость критического пересмотра «видов», которые ранее были выделены из состава *A. millefolium*, а также ревизии отдельных форм данного полиморфного комплекса.

Цель работы – сравнительный морфологический анализ популяций видов *Achillea asiatica* Serg. и *Achillea millefolium* L., произрастающих в сообществах южной части Красноярского края и Хакасии.

Сбор фактического материала проводился в июле–августе 2017 г. В ходе экспедиционных исследований был собран материал для изучения внутри- и межпопуляционной изменчивости видов и выявления наиболее значимых таксономических признаков. Полученные данные были подвергнуты стандартной статистической обработке (Шмидт, 1984). Изучение сходства популяций и поиск признаков-индикаторов, имеющих диагностическое значение, проведены с помощью кластерного анализа и метода главных компонент в программе «Statistica 10».

Объектами исследований явились 4 популяции *Achillea millefolium* (Am) и 6 популяций *Achillea asiatica* (Aa), произрастающие в следующих сообществах: Am1 – березняк разнотравно-осочковый (г. Красноярск, окр. Сибирского федерального университета); Am2 – луг разнотравно-злаковый (окр. аэропорта Емельяново, зона экотона), Am3 – луг крупнотравно-злаковый (Емельяновский район, окр. с. Зелеево, зона экотона), Am4 – луг разнотравный (Манский район, окр. пос. Манский), Aa1 – суходольный луг злаково-разнотравный (Емельяновский район, окр. д. Дрокино), Aa2 – луг злаково-разнотравный (окр. пос. Манский), Aa3 – луг разнотравно-осочковый (Большеулуйский район, окр. с. Большой Улуй), Aa4 луг разнотравно-злаковый (окр. с. Большой Улуй), Aa5 – остепненный луг разнотравно-злаковый (Ширинский район, окр. пос. Колодезный), Aa6 – обочина лесной дороги (Шушенский район, национальный парк «Шушенский бор», долина р. Таловки).

Согласно литературным данным (Афанасьев, 1961; Шауло, 1997), два исследованных вида тысячелистника отличаются друг от друга по следующим параметрам: общей длине побега, форме и размерам конечных долек листа, степени опушенности стебля, кратности рассечения листьев, форме и цвету оберток. М. Н. Борский (2014) отмечает, что *A. millefolium* проявляет высокую степень внутривидовой изменчивости. Степанов Н. В. (2016) для разделения видов предлагает обращать внимание на такие признаки, как расстояние между долями листьев, ширину рахиса с крылом, кайму листочков обертки. В результате особи, взятые нами из разных биотопов, могут существенно различаться между собой по значениям многих признаков. На основании анализа данных признаков первоначально нами были выделены популяции тысячелистника. Данные признаки также использовались нами, наряду с другими, для сравнительного морфологического анализа популяций видов.

В ходе исследований выявлено, что большинство вегетативных признаков *A. asiatica* и *A. millefolium* имеют высокий и очень высокий уровень изменчивости, согласно шкале С. А. Мамаева (1972). К относительно стабильным признакам с низкой степенью вариабельности относятся: количество листьев, длина долей первого и второго порядка листьев срединной формации, длина трубчатых и язычковых цветков.

Наибольший уровень изменчивости признаков наблюдается для особей популяций Aa3, Aa4 и Aa6, произрастающих соответственно в окрестностях с. Большой Улуй и на обочине лесной дороги в долине р. Таловки. Высокий уровень полиморфизма данных популяций, возможно, связан с тем, что на данных пробных площадях одновременно с *A. asiatica* произрастают трудно дифференцируемые особи, возможно, относящиеся к *A. millefolium*, или переходные формы гибридогенного происхождения.

При сравнении среднепопуляционных значений признаков выявлено, что для особей *A. millefolium* характерны крупные размеры вегетативных органов по сравнению с особями *A. asiatica*. Например, средняя длина стебля у особей популяции Am3 составляет $78,12 \pm 2,66$ см, а Aa1 – $32,13 \pm 1,3$ см. Ширина рахиса с крылом в популяции Am3 равна $0,34 \pm 0,01$ см, а в Aa1 – $0,24 \pm 0,01$ см, а расстояние между долями первого порядка листа срединной формации у Am3 составляет $0,32 \pm 0,02$ см, а у Aa1 – $0,16 \pm 0,01$ см. Также для особей *A. asiatica* отмечено достоверное снижение размеров листьев срединной и верховой формаций. Наиболее типичными признаками *A. millefolium* обладают особи емельяновских популяций Am2 и Am3, произрастающие на границе луговых и лесных сообществ. Особи Am1 и Am4 достоверно отличаются от большинства популяций *A. asiatica* только по длине стебля и размерам листа срединной формации.

При изучении сопряженной изменчивости морфометрических признаков тысячелистника использовался метод главных компонент. Выявлено, что первые три фактора (компоненты) являются значимыми. Их собственные значения превышают 1, а суммарный вклад в общую дисперсию равен

93,27 %. Анализ значений весовых коэффициентов каждого признака при первой компоненте позволяет предположить, что наиболее тесно с ней связаны отрицательной связью параметры осевых органов, размеры листьев и их долей, количество и диаметр корзинок. Вторая компонента имеет сильную отрицательную связь с количеством и длиной трубчатых цветков, длиной язычковых цветков. Третья компонента наиболее связана с количеством листьев. В плоскости первой и второй главных компонент популяции *A. asiatica* образуют более плотную группу, тогда как популяции *A. millefolium* не формируют единого комплекса (рис. 1). Емельяновские популяции Am2 и Am3 близки друг другу по признакам вегетативных органов, но расходятся в плоскости второй компоненты (Am2, в отличие от Am3, характеризуется мелкими трубчатыми и язычковыми цветками). Красноярская популяция Am1, произрастающая в березняке, располагается в группе популяций *A. asiatica*, отличаясь от последних длиной стебля.

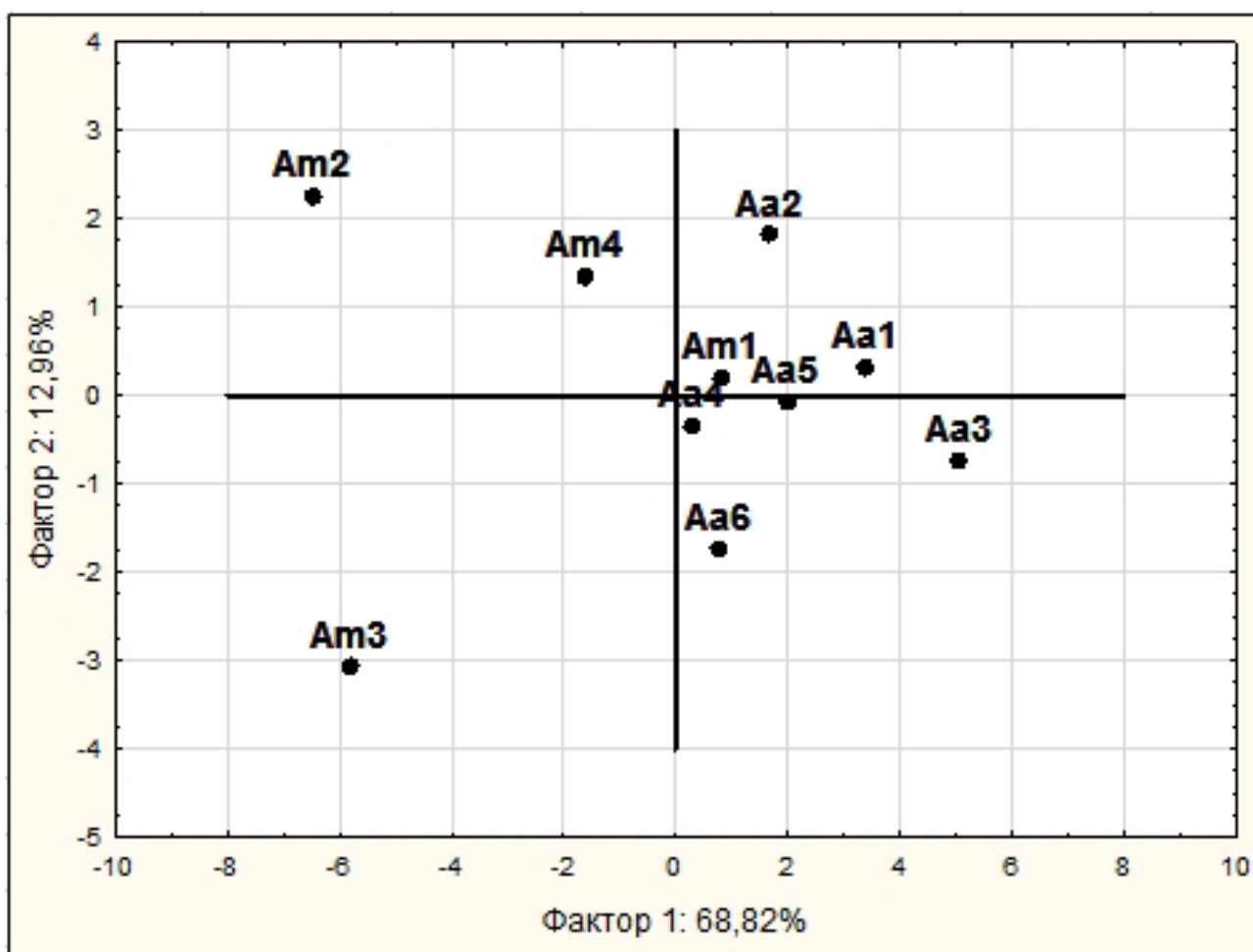


Рис. 1. Ординация популяций *A. asiatica* и *A. millefolium* в плоскости главных компонент.

Для оценки морфологического сходства изучаемых популяций использовался кластерный анализ (рис. 2). В обработке применялся метод Уорда. В качестве меры сходства использовалось Евклидово расстояние. В анализе использовались признаки, имеющие максимальные веса при главных компонентах. Выявлено четкое разделение популяций тысячелистника на два кластера: первый образуют две емельяновские популяции Am2 и Am3, характеризующиеся крупными размерами вегетативных органов. Второй кластер можно разделить на 3 субкластера. Наибольшее сходство отмечается между Aa1 и Aa3, произрастающими на остепненных лугах и имеющими наиболее типичные признаки *A. asiatica*. Большеулуйские популяции Aa4, Aa5 и ширинская Aa6 также образуют единую группу, морфологически близкую к манским Aa2, Am4 и красноярской Am1. Следовательно, популяции Am4 и Am1, ранее относимые нами к виду *A. millefolium*, либо относятся к виду *A. asiatica*, либо представляют собой смешанную группу из двух видов р. *Achillea*.

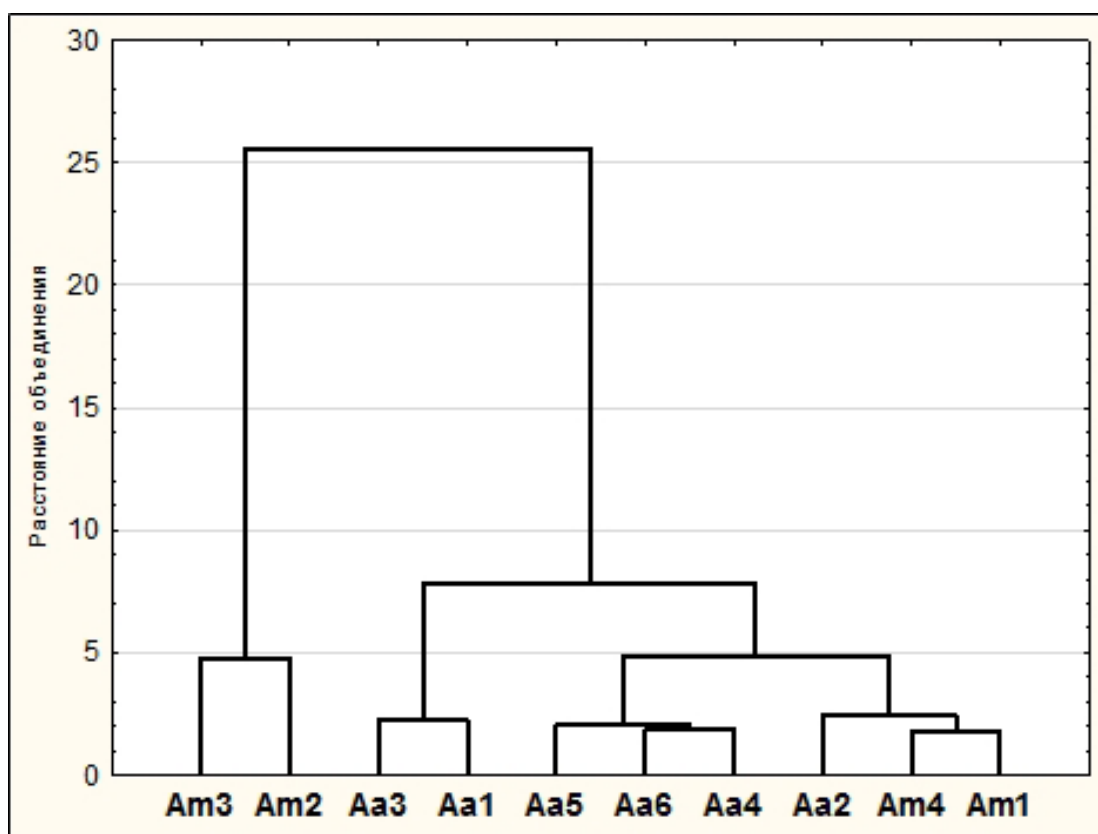


Рис. 2. Дендрограмма сходства популяций *A. asiatica* и *A. millefolium* по морфологическим признакам.

Таким образом, установлено, что четкая дифференциация двух видов тысячелистника возможна для популяций, имеющих крайние значения вегетативных признаков, таких как высота общего соцветия, ширина рахиса с крылом, показатели листьев серединой и верховой формаций и количество трубчатых цветков. Емельяновские популяции, состоящие из крупных особей и произрастающие на границе луговых и лесных сообществ, относятся к виду *A. millefolium*, а популяции, произрастающие на остепненных лугах, – к *A. asiatica*. С большей частью изученных популяций тысячелистника возникли трудности при определении видовой принадлежности, видимо связанные с наличием переходных форм гибридного происхождения. По совокупности выделенных диагностических признаков данные популяции входят в один кластер с *A. asiatica*. В дальнейшем будут продолжены исследования по поиску признаков, имеющих таксономическое значение, в том числе и генетических маркеров.

ЛИТЕРАТУРА

- Афанасьев К. С.** Род *Achillea* L. – тысячелистник // Флора СССР. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1961. – Т. 26. – С. 78–86.
- Борский М. Н.** Морфологический полиморфизм *Achillea millefolium* S.L. в Самарской области // Вестник МГОУ. Серия «Естественные науки». – Москва: Изд-во МГОУ, 2014. – № 1. – С. 29–42.
- Соколов П. Д.** Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование: Семейство Asteraceae. – СПб.: Наука, 1993. – 349 с.
- Степанов Н. В.** Разнообразие тысячелистников (род *Achillea* L. – Asteraceae) в приенисейских Саянах // Вестник КрасГАУ. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2016. – № 6. – С. 31–38.
- Мамаев С. А.** Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. – М.: Наука, 1973. – 284 с.
- Чудновская Г. В.** Тысячелистник азиатский (*Achillea asiatica* Serg.) в Восточном Забайкалье // Известия Оренбургского гос. аграр. ун-та. – Оренбург: ОГАУ, 2013. – С. 28–31.
- Шмидт В. М.** Математические методы в ботанике. – Ленинград: ЛГУ, 1984. – 288 с.
- Шауло Д. Н.** Род *Achillea* L. – тысячелистник // Флора Сибири. – Новосибирск: Наука, 1997. – Т. 13. – С. 65–70.