

УДК 581.5:57.063 (571.6)

DOI: 10.21209/2500-1701-2018-13-1-16-24

**Нина Сергеевна Пробатова<sup>1</sup>,**

доктор биологических наук,

Федеральный научный центр биоразнообразия  
наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН

(690022, Россия, г. Владивосток, пр-т Столетия, 159),

e-mail: probatova@ibss.dvo.ru

**Виталий Павлович Селедец,**

доктор биологических наук,

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН

(690041, Россия, г. Владивосток, ул. Радио, 7),

e-mail: seledets@pgi.dvo.ru

***Milium effusum* (Poaceae): трансформация экологического ареала вида  
в различных регионах Евразии<sup>2</sup>**

*Milium effusum* L. (Poaceae) – многолетний лесной вид, слабо активный в фитоценоотическом отношении, широко распространённый во внетропических регионах северного полушария – в Евразии и Северной Америке, заходящий в Северную Африку. Он – единственный представитель в Сибири и в Восточной Азии небольшого (до 10 видов) уникального – полибазического рода *Milium* L., где большинство видов – древнесредиземноморские однолетники-эфмеры, с разными основными (базовыми) числами хромосом ( $x = 4, 5, 7, 9$ ). Обычно *M. effusum* не считался полиморфным. Его тетраплоидное число хромосом  $2n = 28$  ( $x = 7$ ) константно. Анализ экологического ареала (экоареала) у *M. effusum* и трансформаций экоареала в различных регионах Евразии установил изменения величины экоареала, соотношения между голоэкоареалом и ценоэкоареалом, а также тенденции изменения эколого-биологического потенциала вида в различных частях его географического ареала в зависимости от степени континентализации биоклимата. Взаимное расположение центра голоэкоареала и центра ценоэкоареала у *M. effusum* в различных регионах Евразии показывает, какие изменения экологических условий благоприятны для усиления ценоценотической роли вида. Выявлены тенденции, которые согласуются со степенью континентализации биоклимата. Сибирско-среднеазиатская тенденция характерна для территорий с резко континентальным биоклиматом, кавказско-восточноевропейская – для территорий с умеренно континентальным биоклиматом, и дальневосточная тенденция характерна для приморских территорий с тихоокеанским муссонным биоклиматом. Трансформации экоареала подтверждают предполагаемый, на основании молекулярных данных, полиморфизм у *M. effusum*.

**Ключевые слова:** *Milium effusum*, Poaceae, экологический ареал, биоклимат, Россия

**Введение.** *Milium effusum* L. (Poaceae: *Milieae*) – многолетний лесной вид, распространённый во внетропических странах северного полушария – в Евразии и Северной Америке, а также в Северной Африке. *M. effusum* – единственный представитель рода в Сибири и в Восточной Азии. На Российском Дальнем Востоке он спорадично встречается в большинстве районов континентальной части, к северу до левобережья р. Амгунь (приток Амура) и на большей части полуострова Камчатка, но отсутствует на Северных Курилах и на Командорских островах [2; 16]. Преимущественно неморальный вид (частично заходит в таёжную зону – до среднего горного пояса).

Этот вид является предметом нашего особого внимания с 1970-х годов [3; 12], так как он определённо уникален: в небольшом роде *Milium* L. – около 10 видов из 2 секций, но с 4 основными (базовыми) числами хромосом –  $x = 4, 5, 7$  и  $9$ , что чрезвычайно редко у злаков. *M. effusum* – единственный вид в этом роде с широким ареалом (ареал простирается на несколько континентов), единообразный по морфологическому строению, который, кстати, на-

<sup>1</sup> Агростолог Н. С. Пробатова проводила таксономическую ревизию с исследованием чисел хромосом трибы *Milieae* (род *Milium* L.), ныне совместно Н. С. Пробатова и геоботаник-эколог В. П. Селедец разрабатывают концепцию экоареала вида на основе теории Л. Г. Раменского об экологической индивидуальности видов растений.

<sup>2</sup> Исследование поддержано Российским фондом фундаментальных исследований – РФФИ: проекты № 98-04-49455, 01-04-49430, 04-04-49750, 07-04-00610, 11-04-00240 для Н. С. Пробатовой.

поминает по некоторым морфологическим признакам (и по числу хромосом  $2n = 18$  у некоторых его видов) очень удалённые от него в систематическом отношении просовые злаки (отсюда и его название – просяник).

Тетраплоидное число хромосом ( $2n = 28$ ,  $x = 7$ ) у *M. effusum* константно, что не способствовало изучению его полиморфизма, но этот вид прежде и не считался полиморфным, образцы его из географически удалённых мест произрастания морфологически существенно не различались. Однако проведённые в последнее время молекулярно-филогенетические исследования [1; 17; 18] злаков трибы *Milieae* Link ex Endl. (в современном понимании – подтриба *Miliinae* Dumort. трибы *Poeae*) показали, что этот вид – полиморфный, однако не было отмечено чётких закономерностей в географическом распределении аллелей. В дальнейшем были привлечены и другие, более информативные признаки (был исследован район ITS1-5.8S-ITS2) и осуществлен максимально возможный широкий охват исследуемых образцов – из Европы, Кавказа, Сибири, Средней Азии, Восточной Азии и Северной Америки. В результате исследованный материал чётко разделился на две клады, где одна из них включала образцы из Восточной Азии (Камчатка, Курилы, Приморский край, Япония, Китай), а другая – все остальные образцы, и с ними – два, также многолетних, вида из типовой секции *Milium* – кавказских *M. transcausicum* and *M. schmidtianum* [17]. Поэтому важно исследование полиморфизма столь широко распространённого вида всеми возможными методами. Так, например, у вида возможны хеморасы: неясно происхождение резкого кумаринового запаха у растений *M. effusum* с Украины (окраина г. Киева, Пуца-Водица) что не свойственно этому виду в других частях его ареала; известны некоторые морфологические отличия растений этого вида в горах Казахстана (урочище Медео), Алтая, в Прибайкалье, на Камчатке, а также в Канаде [1; 3]. Возможно, что в пределах этого вида имеет место внутривидовая дифференциация, ещё без явного выражения. Анализ внутривидового полиморфизма маркерных участков ядерного и хлоропластного геномов указывал на разделение образцов, морфологически единообразных (что важно), на две условные группы – «европейскую» и «восточноазиатскую», причём уровень полиморфизма у восточноазиатской группы – ниже. Возможно, что восточноазиатская группа образцов является криптическим («скрытым») видом [17], фенотипически идентичным, но генетически имеющим самостоятельное происхождение (возможно, даже гибридное), а отсюда – гаплотипы европейских и восточноазиатских образцов имеют существенные различия. Сравнение последовательностей показывает, что у восточноазиатских образцов количество и разнообразие полиморфных нуклеотидов ниже (примерно на 30 %), что может указывать на «европейский» (или кавказский ?) центр происхождения *M. effusum* [1].

Экологический ареал (экоареал) у *M. effusum* очень ограниченный, гармоничный и почти полностью реализованный [6], что означает – этот вид может существовать в очень узких рамках экологических факторов, и в этом отношении он является высокоспециализированным.

Выявление закономерностей трансформации экологических ареалов видов растений в различных биоклиматических зонах – одна из наиболее актуальных проблем современной биогеографии. В исследовании этой проблемы наметились новые подходы. Один из них содержится в разрабатываемой нами концепции экологического ареала вида у растений. Исследование экологических особенностей экоареалов видов дальневосточной агрофлоры в свете этой концепции было проведено нами на примере близкородственных видов *Arundinella anomala* Steud. и *A. hirta* (Thunb.) Tanaka (*Poaceae*) [10], у *Poa sichotensis* Prob. и *P. skvortzovii* Prob. [11]. В этой работе на примере *Milium effusum* (*Poaceae*) мы попытались показать, что метод экологических шкал Л. Г. Раменского [4] в комплексе с нашей концепцией экологического ареала вида у растений [8] позволяет проследить изменение эколого-фитоценологического потенциала вида в различных частях его географического ареала.

**Материалы и методы исследования.** Объекты исследования – экоареалы региональных и субрегиональных совокупностей ценопопуляций *Milium effusum* в различных регионах Евразии (в пределах бывшего СССР).

*Milium effusum* на Дальнем Востоке России встречается в следующих флористических районах: Камчатском, Северо-Сахалинском, Нижне-Зейском, Буреинском, Амгунском, Уссурийском, Южно-Сахалинском и Южно-Курильском. Общее распространение: Восточная Европа, Кавказ, Западная и Восточная Сибирь, Средняя Азия, Скандинавия, Атлантическая и Средняя Европа, Средиземноморье, Малая Азия, Иран, Джунгаро-Кашгария, Тибет, Гималаи, Китай, полуостров Корея, Япония, Северная Америка и Северная Африка [2].

Описание и экологическая оценка местообитаний *Milium effusum* были произведены по методике Л. Г. Раменского [4; 5] с использованием экологических шкал для Восточной Европы, Кавказа, Средней Азии, Алтая и Урала, Сибири, Дальнего Востока России [5; 13–15], анализ экоареалов – по нашей методике [6–11; 19–21].

Ниже приводим основные положения нашей концепции экологического ареала (экоареала) вида, на основе которой нами были описаны и проанализированы тенденции трансформации экоареала у *Milium effusum* в различных биоклиматических зонах на географическом профиле от российского побережья Атлантического океана до Тихоокеанского побережья России.

Экоареал – это гиперпространство экологических факторов, занимаемое ценопопуляциями данного вида, важная составляющая комплексной характеристики вида, в которой отражаются эволюционные тенденции и систематическое положение вида, особенности его географического распространения и адаптации к условиям произрастания. При его обосновании и описании за основу нами была принята концепция вида Л. Г. Раменского [4], использовались экологические шкалы, разработанные на основе этой концепции. Они позволяют дать балльную оценку по каждому экологическому фактору и изобразить экоареал локальных совокупностей ценопопуляций вида графически или представить их в виде системы цифровых обозначений. Изучение экоареалов локальных совокупностей ценопопуляций включало следующие этапы: выявление параметров экоареала по результатам анализа факторов среды обитания вида; построение экоареала вида; анализ экоареала; выявление закономерностей изменения экологических характеристик ценопопуляций при освоении территории в различных биоклиматических зонах. Индикационное значение различных характеристик экоареала состоит в следующем.

*Величина экоареала* свидетельствует об истории развития таксона и о его принадлежности к эволюционно продвинутой или угасающей группе. *Положение экоареала в поле экологических факторов* показывает область наиболее активной экологической адаптации таксонов. *Конфигурация экоареала* выявляет преобладающую тенденцию экологической адаптации таксона. *Голоэкоареал* – экоареал вида при минимальном проективном покрытии. *Ценоэкоареал* – экоареал вида при проективном покрытии, максимальном для данного вида в данном регионе (биоклиматической зоне).

**Результаты и их обсуждение.** Экологическая характеристика и величина экологического ареала *Milium effusum* в различных регионах Евразии приведены в табл. 1 и 2, из которых видно, что величина голоэкоареала региональных совокупностей ценопопуляций *M. effusum* уменьшается по мере удаления от внутриматерикового Средиземноморья с резко континентальным биоклиматом по направлению к побережью Атлантического и Тихого океанов с умеренно континентальным или океаническим муссонным биоклиматом: в Средней Азии она максимальная (168 условных единиц, в дальнейшем – единиц), на Кавказе и в Восточной Европе она уменьшается (в среднем 150 единиц), а в Сибири и на Дальнем Востоке России она уменьшается в ещё большей степени (в среднем 94 единицы).

Таблица 1

Экологическая характеристика *Milium effusum* в различных регионах Евразии

Регион	Шкала	Проективное покрытие	
		$n = 0,2-2,5 \%$	$p = 0,1-0,2 \%$
Восточная Европа	Увлажнение	63–82	56–88
	Богатство и засоленность почвы	7–9	6–10
Кавказ	Увлажнение	64–72	56–82
	Богатство и засоленность почвы	7–9	6–10
Средняя Азия	Увлажнение	58–72	54–74
	Богатство и засоленность почвы	7–12	7–14
Сибирь	Увлажнение	60–72	57–62
	Богатство и засоленность почвы	9–12	9–13
Дальний Восток России	Увлажнение	63–75	61–78
	Богатство и засоленность почвы	7–12	7–12

Экологический ареал *Milium effusum* в различных регионах Евразии

Регион	Шкала	Амплитуда		Величина экоареала		Изменение величины экоареала
		n = 0,2–2,5 %	p = 0,1–0,2 %	n = 0,2–2,5 %	p = 0,1–0,2 %	
Восточная Европа	Увлажнение	20	33	60	165	105
	Богатство и засоленность почвы	3	5			
Кавказ	Увлажнение	9	27	27	135	108
	Богатство и засоленность почвы	3	5			
Средняя Азия	Увлажнение	15	21	90	168	78
	Богатство и засоленность почвы	6	8			
Сибирь	Увлажнение	13	16	52	80	28
	Богатство и засоленность почвы	4	5			
Дальний Восток России	Увлажнение	13	18	78	108	30
	Богатство и засоленность почвы	6	6			

Величина ценозоареала максимальная также в Средней Азии (90 единиц), по мере приближения к российскому побережью Атлантического океана она уменьшается в среднем до 43 единиц, а по мере приближения к российскому побережью Тихого океана она уменьшается в среднем до 65 единиц.

Максимальный эколого-биологический потенциал *Milium effusum* находится в континентальной части области Древнего Средиземья, в современной Внутренней Азии. Важнейшим фактором, определяющим структуру и динамику экоареала, является биоклимат (совокупность климатических факторов с точки зрения их влияния на живые организмы).

Рассматривая величину экоареала в качестве показателя эколого-биологического потенциала вида, можно утверждать, что в Средней Азии экологический потенциал у *Milium effusum* – максимальный, а в Восточной Европе, на Кавказе, в Сибири и на Дальнем Востоке России он значительно ниже, чем в Средней Азии.

Реакция на изменение биоклимата является важной характеристикой вида, позволяющей оценить динамику его эколого-биологического потенциала при переходе из одной биоклиматической зоны в другую. Эту реакцию можно оценить по изменению величины экоареала при изменении проективного покрытия вида на одну градацию по шкале Л. Г. Раменского [4; 5]. В качестве исходных величин для расчёта изменения реакции на изменение биоклимата (в условных величинах экоареала) приняты градации: "p" (0,1–0,2 %) и "n" (0,2–2,5 %). Разница величины экологического потенциала при этих градациях проективного покрытия вида в различных регионах Евразии позволяет утверждать, что *Milium effusum* в Средней Азии характеризуется самым высоким показателем реакции на изменение биоклимата. По степени убывания значения этого показателя прослеживаются ряды: 1) Средняя Азия – Восточная Европа – Кавказ и 2) Средняя Азия – Сибирь – Дальний Восток России. Первый ряд характеризует реакцию вида на изменение биоклимата от резко континентального до умеренно континентального, второй – от резко континентального до приморского муссонного. Эти ряды свидетельствуют о том, что по мере удаления от территории с резко континентальным биоклиматом эколого-биологический потенциал *Milium effusum* снижается.

Взаимное расположение центра голозоареала и центра ценозоареала *Milium effusum* в различных регионах Евразии (табл. 3) свидетельствует о том, какие изменения экологических условий благоприятны для усиления ценотической роли вида, при том, что в целом у этого

вида она всегда небольшая. Выявленные тенденции согласуются с выводом о том, что эколого-биологический потенциал *Milium effusum* снижается при переходе из области резко континентального биоклимата в область умеренно континентального и приморского муссонного биоклимата.

Таблица 3

**Центры голо- и ценозооареала *Milium effusum* в различных регионах Евразии  
(в степенях экологических шкал)**

Регион		Восточная Европа	Кавказ	Средняя Азия	Сибирь	Дальний Восток России
Центр голозооареала	Увлажнение	72	68	62	64	70
	Богатство и засоленность почвы	8	8	12	12	9
Центр ценозооареала	Увлажнение	74	67	66	66	69
	Богатство и засоленность почвы	9	7	10	11	8

Сибирско-среднеазиатская тенденция характерна для территорий с резко континентальным биоклиматом. Ценолитическая роль вида возрастает по мере возрастания уровня увлажнения даже при некотором снижении уровня естественного плодородия почвы.

Кавказско-восточноевропейская тенденция характерна для территорий с умеренно континентальным климатом. Ценолитическая роль вида возрастает при возрастании уровня увлажнения и естественного плодородия почвы.

Дальневосточная тенденция характерна для приморских территорий с тихоокеанским муссонным биоклиматом. Ценолитическая роль вида возрастает при снижении уровня увлажнения и естественного плодородия почвы.

Расстояние между центром голозооареала и центром ценозооареала – показатель степени гармонизации эооареала вида. Оно свидетельствует о том, насколько велико различие экологических условий между местообитаниями, где вид существует в минимальном обилии и где в максимальном. Расстояние между центром голозооареала и центром ценозооареала можно также рассматривать как показатель того, в какой степени реализованы адаптационные возможности вида. У вида с гармоничным эооареалом они исчерпаны. Чем больше расстояние (дистанция) между центром голозооареала и центром ценозооареала, тем больше адаптационный резерв вида.

При сибирско-среднеазиатской тенденции изменения эооареалов расстояние между центром голозооареала и центром ценозооареала в Сибири составляет 2 степени по фактору увлажнения и 1 степень по фактору богатства и засоленности почвы, в Средней Азии – 4 степени по фактору увлажнения и 2 степени по фактору богатства и засоленности почвы.

При кавказско-восточноевропейской тенденции изменения эооареалов расстояние между центром голозооареала и центром ценозооареала на Кавказе составляет 1 степень по фактору увлажнения и 1 степень по фактору богатства и засоленности почвы, в Восточной Европе – 2 степени по фактору увлажнения и 1 степень по фактору богатства и засоленности почвы.

При дальневосточной тенденции изменения эооареалов расстояние между центром голозооареала и центром ценозооареала составляет 1 степень по фактору увлажнения и 1 степень по фактору богатства и засоленности почвы.

Обобщая эти факты, мы приходим к выводу о том, что в Сибири и в Средней Азии имеются наибольшие возможности для экологической дифференциации ценопопуляций *Milium effusum*, на Кавказе и в Восточной Европе эти возможности гораздо меньше, а на Дальнем Востоке России они минимальные. Это может служить одним из доводов в пользу того, что в центральной части географического ареала вид обладает максимальным эколого-биологическим потенциалом, который снижается по мере приближения к границам географического ареала вида. Очевидно, можно предполагать, что восточноазиатская часть общего ареала *M. effusum* является более молодой и, возможно, она имеет миграционный характер.



Дальнейшие исследования должны прояснить, представляют ли восточноазиатские популяции *M. effusum* особый таксон, подвид или даже «скрытый» вид.

#### Выводы

1. Важнейшим фактором, определяющим структуру и динамику эоареала *Milium effusum*, является биоклимат.

2. Рассматривая величину эоареала в качестве показателя эколого-биологического потенциала вида, можно утверждать, что в Средней Азии экологический потенциал *Milium effusum* – максимальный, а в Восточной Европе и на Кавказе, в Сибири и на Дальнем Востоке России он значительно ниже, чем в Средней Азии.

3. Взаимное расположение центра голозооареала и центра ценозооареала *Milium effusum* в различных регионах Евразии свидетельствует о том, какие изменения экологических условий благоприятны для усиления ценотической роли вида. Выявлены тенденции, которые согласуются со степенью континентализации биоклимата. Сибирско-среднеазиатская тенденция характерна для территорий с резко континентальным биоклиматом. Кавказско-восточно-европейская тенденция характерна для территорий с умеренно континентальным климатом. Дальневосточная тенденция характерна для приморских территорий с тихоокеанским муссонным биоклиматом.

4. Выявленные тенденции изменения структуры эоареала на географическом профиле от российского побережья Атлантического океана (Восточная Европа) через Среднюю Азию к Тихому океану (Дальний Восток России) согласуются с выводом о том, что эколого-биологический потенциал *Milium effusum* снижается при переходе из области резко континентального биоклимата в область умеренно континентального и приморского муссонного биоклиматов, что может свидетельствовать о миграционном характере вида в соответствующих участках восточноазиатского сектора обширного ареала вида.

#### Список литературы

1. Коцеруба В. В., Мачс Э. М., Пробатова Н. С., Хубен А., Блаттнер Ф. Молекулярный полиморфизм вида *Milium effusum* L. (*Poaceae*) // Систематика и эволюционная морфология растений: материалы конф., посвящ. 85-летию В. Н. Тихомирова (г. Москва, 31 янв. – 3 февр. 2017 г.). М.: Макс Пресс, 2017. С. 213–217.
2. Пробатова Н. С. Семейство Мятликовые, или Злаки – *Poaceae* Varnh. // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Л.: Наука, 1985. Т. 1. С. 89–382.
3. Пробатова Н. С., Рудыка Э. Г., Громик С. Л. Кариосистематика рода *Milium* L. и близких родов злаков (*Poaceae*) // Комаровские чтения. Владивосток: Дальнаука, 2000. Вып. 46. С. 105–146.
4. Раменский Л. Г. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова. Л.: Наука, 1971. 335 с.
5. Раменский Л. Г., Цаценкин И. А., Чижиков А. Н., Антипин Н. А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Сельхозгиз, 1956. 474 с.
6. Селедец В. П., Пробатова Н. С. Экологические шкалы как источник информации об экологии биоразнообразия (на примере злаков Дальнего Востока России) // Комаровские чтения. Владивосток: Дальнаука, 2003. Вып. 49. С. 172–212.
7. Селедец В. П. Экологические ареалы растений на Тихоокеанском побережье России в сравнении с внутриконтинентальными регионами // Комаровские чтения. Владивосток: Дальнаука, 2006. Вып. 53. С. 54–100.
8. Селедец В. П., Пробатова Н. С. Экологический ареал вида у растений. Владивосток: Дальнаука, 2007. 98 с.
9. Селедец В. П. Экологическая оценка территории Дальнего Востока России по растительному покрову. Владивосток: Дальнаука, 2011. 388 с.
10. Селедец В. П., Пробатова Н. С. Эоареалы ценопопуляций как дифференцирующий признак у *Arundinella anomala* и *A. hirta* (*Poaceae*) на Дальнем Востоке России // Ботанический журнал. 2012. Т. 97, № 8. С. 1109–1120.
11. Селедец В. П., Пробатова Н. С. Экологические ниши двух видов мятлика – *Poa sichotensis* и *P. skvortzovii* (секция *Stenopoa*) в Приморском крае // Комаровские чтения. Владивосток: Дальнаука, 2015. Вып. 63. С. 99–126.
12. Соколовская А. П., Пробатова Н. С. К кариологической характеристике родов *Milium* L. и *Holcus* L. (*Poaceae*) // Ботанический журнал. 1976. Т. 61, № 7. С. 969–973.
13. Цаценкин И. А. Экологические шкалы для растений пастбищ и сенокосов горных и равнинных районов Средней Азии, Алтая и Урала. Душанбе: Дониш, 1967. 227 с.

14. Цаценкин И. А. Экологическая оценка кормовых угодий Кавказа по растительному покрову: науч. тр. М.: ВНИИ кормов, 1968. 209 с.
15. Цаценкин И. А., Дмитриева С. И., Беляева Н. В., Савченко И. В. Методические указания по экологической оценке кормовых угодий лесостепной и степной зон Сибири по растительному покрову. М.: ВНИИ кормов, 1974. 248 с.
16. Цвелев Н. Н. Злаки СССР. Л.: Наука, 1976. 787 с.
17. Kotseruba V. V., Shneyer V. S., Probatova N. S., Houben A., Pistrick K. & F. Blattner. Are there any cryptic species inside grass *Milium effusum* L. with a high molecular polymorphism? // BioSyst.EU 2013. Global systematics! (Vienna, 18–22 February 2013). Vienna, 2013. Abstract Vol. P. 114.
18. Probatova N. S., Kotseruba V. V., Murtazaliev R., Houben A. & F. R. Blattner. Phylogeny of the genus *Milium* L. – evidence from nuclear ribosomal DNA its sequences // Computational phylogenetics and molecular systematics “CPMS’ 2007”. Commemorating the 50-th anniversary of Molecular Phylogenetics and Systematics in Russia. Conference Proceedings (Moscow, 16–19 November, 2007). Moscow: KMK, 2007. Pp. 256–258.
19. Probatova N. S., Seledets V. P. Ecological differentiation of the Grass species (*Poaceae*) in the Russian Far East // Evolution, genetics, ecology and biodiversity: International conference. Abstracts. Vladivostok, 2001. P. 95.
20. Seledets V. P., Probatova N. S. Ecological range and some problems of differentiation in the Grass Family (*Poaceae*) in the Russian Far East // Problems of Evolution. Vladivostok: Dalnauka, 2003. Vol. 5. Collected papers. PP. 213–220.
21. Seledets V. P., Probatova N. S. Ecological ranges and ecological niches of plant species in monsoon zone of Pacific Russia. New York: Nova Science Publishers, Inc., 2012. 154 p.

Статья поступила в редакцию 10.01.2018; принята к публикации 29.01.2018

**Библиографическое описание статьи**

**Пробатова Н. С., Селедец В. П.** *Milium effusum* (*Poaceae*): трансформация экологического ареала вида в различных регионах Евразии // Учёные записки ЗабГУ. Сер. Биологические науки. 2018. Т. 13, № 1. С. 16–24. DOI: 10.21209/2500-1701-2018-13-1-16-24.

**Nina S. Probatova<sup>1</sup>,**

*Doctor of Biology,*

*Federal Scientific Center for the East Asia*

*Terrestrial Biodiversity, Far East Branch,*

*Russian Academy of Sciences*

*(159 Prospect Stoletiya, Vladivostok, 690022, Russia),*

*e-mail: probatova@ibss.dvo.ru*

**Vitaly P. Seledets,**

*Doctor of Biology,*

*Pacific Geographical Institute, Far East Branch,*

*Russian Academy of Sciences*

*(7 Radio st., Vladivostok, 690041, Russia),*

*e-mail: seledets@pgi.dvo.ru*

***Milium effusum* (*Poaceae*): Transformation of the Ecological Range  
of the Species in Different Regions of Eurasia<sup>2</sup>**

*Milium effusum* L. (*Poaceae*), a perennial forest species with weak phytocoenotic activity is widely distributed in non-tropical regions of the Northern Hemisphere – in Eurasia and North America, as well as in North Africa. *M. effusum* is the only representative in Siberia and East Asia of not large (up to 10 species), unique – polybasic genus *Millium* L., where most species are Ancient-Mediterranean annuals-ephemerals with different base numbers of chromosomes ( $x = 4, 5, 7, 9$ ). Commonly *M. effusum* (its tetraploid chromosome number  $2n = 28$ ,  $x = 7$  is constant) was not considered as polymorphic. The study of the ecological range transformation of almost holarctic forest species *Milium effusum* L. (*Poaceae*) in different regions of Eurasia reveals the changes in the size of the ecological range and in the ratio between the holoecological range and the coenoecological range, as well as the trends in the

<sup>1</sup> Agrostologist N. S. Probatova conducted a taxonomic revision with the study of the chromosome numbers of the tribe *Milieae* (genus *Milium* L.). In this article N.S. Probatova together with geobotanist-ecologist V. P. Seledets develops the concept of the species ecological range based on L. G. Ramensky's theory on the ecological individuality of plant species.

<sup>2</sup> Research is supported by the Russian Foundation for Basic Research – RFBR: Projects No. 98-04-49455, 01-04-49430, 04-04-49750, 07-04-00610, 11-04-00240 for N. S. Probatova.

ecological and biological potential of the species in different parts of its geographical range, depending on the degree of bioclimatic continentalization. The mutual location of the center of the holoeoecoreal and the center of the coenoeoecoreal *Milium effusum* in various regions of Eurasia shows what changes in environmental conditions are favorable for enhancing the cenotic role of the species. The article shows the tendencies that correspond to the degree of bioclimate continentalization. The Siberian-Middle Asian tendency is characteristic of the territories with an extremely continental bioclimate, the Caucasian-Eastern European tendency is typical of the territories with a moderately continental bioclimate, the Far Eastern tendency is characteristic of the coastal territories with a Pacific monsoon bioclimate. These transformations of the ecological range confirm the supposed polymorphism of *M. effusum*.

**Keywords:** *Milium effusum*, Poaceae, ecological range, bioclimate, Russia

### References

1. Kotseruba V. V., Machs E. M., Probatova N. S., Khuben A., Blattner F. Molekulyarnyi polimorfizm vida *Milium effusum* L. (Poaceae) // Sistematika i evolyutsionnaya morfologiya rastenii: materialy konf., posvyashch. 85-letiyu V. N. Tikhomirova (g. Moskva, 31 yanv. – 3 fevr. 2017 g.). M.: Maks Press, 2017. S. 213–217.
2. Probatova N. S. Semeistvo Myatlikovyie, ili Zlaki – Poaceae Barnh. // Sosudistye rasteniya sovet'skogo Dal'nego Vostoka. L.: Nauka, 1985. T. 1. S. 89–382.
3. Probatova N. S., Rudyka E. G., Gromik S. L. Kariosistematika roda *Milium* L. i blizkikh rodov zlakov (Poaceae) // Komarovskie chteniya. Vladivostok: Dal'nauka, 2000. Vyp. 46. S. 105–146.
4. Ramenskii L. G. Izbrannye raboty. Problemy i metody izucheniya rastitel'nogo pokrova. L.: Nauka, 1971. 335 s.
5. Ramenskii L. G., Tsatsenkin I. A., Chizhikov A. N., Antipin N. A. Ekologicheskaya otsenka kormovykh ugodii po rastitel'nomu pokrovu. M.: Sel'khozgiz, 1956. 474 s.
6. Seledets V. P., Probatova N. S. Ekologicheskie shkaly kak istochnik informatsii ob ekologii bioraznoobraziya (na primere zlakov Dal'nego Vostoka Rossii) // Komarovskie chteniya. Vladivostok: Dal'nauka, 2003. Vyp. 49. S. 172–212.
7. Seledets V. P. Ekologicheskie arealy rastenii na Tikhookeanskom poberezh'e Rossii v sravnenii s vnutrikontinental'nymi regionami // Komarovskie chteniya. Vladivostok: Dal'nauka, 2006. Vyp. 53. S. 54–100.
8. Seledets V. P., Probatova N. S. Ekologicheskii areal vida u rastenii. Vladivostok: Dal'nauka, 2007. 98 s.
9. Seledets V. P. Ekologicheskaya otsenka territorii Dal'nego Vostoka Rossii po rastitel'nomu pokrovu. Vladivostok: Dal'nauka, 2011. 388 s.
10. Seledets V. P., Probatova N. S. Ekoarealy tsenopopulyatsii kak differentsiruyushchii priznak u *Arundinella anomala* i *A. hirta* (Poaceae) na Dal'nem Vostoke Rossii // Botanicheskii zhurnal. 2012. T. 97, № 8. S. 1109–1120.
11. Seledets V. P., Probatova N. S. Ekologicheskie nishi dvukh vidov myatlika – *Poa sichotensis* i *P. skvortzovii* (seksiya *Stenopoa*) v Primorskom krae // Komarovskie chteniya. Vladivostok: Dal'nauka, 2015. Vyp. 63. S. 99–126.
12. Sokolovskaya A. P., Probatova N. S. K kariologicheskoi kharakteristike rodov *Milium* L. i *Holcus* L. (Poaceae) // Botanicheskii zhurnal. 1976. T. 61, № 7. S. 969–973.
13. Tsatsenkin I. A. Ekologicheskie shkaly dlya rastenii pastbishch i senokosov gornykh i ravninykh raionov Srednei Azii, Altaya i Urala. Dushanbe: Donish, 1967. 227 s.
14. Tsatsenkin I. A. Ekologicheskaya otsenka kormovykh ugodii Kavkaza po rastitel'nomu pokrovu: nauch. tr. M.: VNI kormov, 1968. 209 s.
15. Tsatsenkin I. A., Dmitrieva S. I., Belyaeva N. V., Savchenko I. V. Metodicheskie ukazaniya po ekologicheskoi otsenke kormovykh ugodii lesostepnoi i stepnoi zon Sibiri po rastitel'nomu pokrovu. M.: VNI kormov, 1974. 248 s.
16. Tsvelev N. N. Zlaki SSSR. L.: Nauka, 1976. 787 s.
17. Kotseruba V. V., Shneyer V. S., Probatova N. S., Houben A., Pistrick K. & F. Blattner. Are there any cryptic species inside grass *Milium effusum* L. with a high molecular polymorphism? // BioSyst.EU 2013. Global systematics! (Vienna, 18–22 February 2013). Vienna, 2013. Abstract Vol. P. 114.
18. Probatova N. S., Kotseruba V. V., Murtazaliev R., Houben A. & F. R. Blattner. Phylogeny of the genus *Milium* L. – evidence from nuclear ribosomal DNA its sequences // Computational phylogenetics and molecular systematics "CPMS' 2007". Commemorating the 50-th anniversary of Molecular Phylogenetics and Systematics in Russia. Conference Proceedings (Moscow, 16–19 November, 2007). Moscow: KMK, 2007. Pp. 256–258.
19. Probatova N. S., Seledets V. P. Ecological differentiation of the Grass species (Poaceae) in the Russian Far East // Evolution, genetics, ecology and biodiversity: International conference. Abstracts. Vladivostok, 2001. P. 95.
20. Seledets V. P., Probatova N. S. Ecological range and some problems of differentiation in the Grass Family (Poaceae) in the Russian Far East // Problems of Evolution. Vladivostok: Dalnauka, 2003. Vol. 5. Collected papers. PR. 213–220.



21. Seledets V. P., Probatova N. S. Ecological ranges and ecological niches of plant species in monsoon zone of Pacific Russia. New York: Nova Science Publishers, Inc., 2012. 154 p.

Received: January 10, 2018; accepted for publication: January 29, 2018

**Reference to the article**

**Probatova N. S., Seledets V. P.** *Milium effusum* (Poaceae): Transformation of the Ecological Range of the Species in Different Regions of Eurasia // Scholarly Notes of Transbaikal State University. Series Biological sciences. 2018. Vol. 13, No. 1. PP. 16–24. DOI: 10.21209/2500-1701-2018-13-1-6-24.