



В Гербарии СГУ имеются сборы (43 листа) восьми из девяти видов семейства *Ariseae*, занесенных в Красную книгу Саратовской области (2006). Наличие *Trinia ucrainica* Schischk. на территории области нуждается в проверке, так как определить ее точно, по имеющимся листам, невозможно. Остальные семь видов подтверждены сборами последних 50 лет. Поскольку *Eriosynaphe longifolia* (Fisch. ex Spreng.) DC. занесен в Красную книгу Российской Федерации (2008) [2], то рекомендуем исследователям включить в свой план выяснение наличия этого вида на территории Ивантеевского и Алгайского районов Саратовской области, сборы из которых точно определить не представляется возможным. Выводы о правомерности включения остальных видов в новое издание Красной книги Саратовской

области требуют подтверждения результатами экспедиционных исследований.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках базовой части государственного задания в сфере научной деятельности по заданию № 2014/203 (код проекта 1287).

Список литературы

1. Красная книга Саратовской области : Грибы. Лишайники. Растения. Животные / Комитет охраны окружающей среды и природопользования Саратов. обл. Саратов : Изд-во Торг.-пром. палаты Саратов. обл., 2006. 528 с.
2. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / гл. редкол.: Ю. П. Трутнев и др.; сост. Р. П. Камелин и др.; Мин-во природных ресурсов и экологии РФ; Федеральная служба по надзору в сфере природопользования; РАН; Российское ботаническое общество; МГУ им. М. В. Ломоносова. М. : Товарищество науч. изданий КМК, 2008. 855 с.

УДК 581.141.031.3 + 581.145.032.3 + 581.163

ЧАСТОТА АПОМИКСИСА И ПОЛОВАЯ СТРУКТУРА В ПОПУЛЯЦИЯХ *ANTENNARIA DIOICA* ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

А. С. Кашин, И. С. Кочанова, Н. М. Лисицкая,
Е. В. Угольников, Ю. А. Полякова

Учебно-научный центр «Ботанический сад»
Саратовского государственного университета
E-mail: kashinas2@yandex.ru



Изучена частота апомиксиса и половая структура популяций диэцичной *Antennaria dioica* в ряде регионов европейской части России. Во всех исследованных популяциях Саратовской области растения завязывали семена почти исключительно амфимиктичным путём. Популяции Пензенской области и более северных регионов европейской части чаще всего были факультативно апомиктичными с частотой апомиксиса от 10 до 60%. Показано, что у данного вида соотношение цветущих «женских» и «мужских» особей существенно различается как между популяциями, так и внутри одной популяции по годам. Например, в популяциях Саратовской области в 2011 г. цветущие растения отсутствовали полностью, а в более северных регионах доля цветущих особей в популяциях по сравнению с остальными годами наблюдения была резко снижена и смещена в сторону «мужских» особей.

Ключевые слова: *Antennaria dioica*, гаметофитный апомиксис, половая структура популяций.

Frequency of Apomixis and Sex Structure of Sexual *Antennaria Dioica* in European Russia

A. S. Kashin, I. S. Kochanova, N. M. Lysytskaya,
E. V. Ugolnikova, Yu. A. Polyakova

The frequency of apomixis and sexual structure of dioecious *Antennaria dioica* populations has been studied in several regions of the European part of Russia. In all the populations of Saratov region plant seeds developed almost exclusively by amphimixis. In Penza region

and more northern regions of the European part of Russia the populations were facultatively apomictic with the frequency of apomixis ranging from 10 to 60%. It has been shown that the ratio of blooming «female» and «male» individuals in the populations of this species varies considerably, both among populations and within in same population in different years. For example, in the populations of the Saratov region in 2011th flowering plants were completely absent, and in the more northern regions the proportion of flowering individuals in the populations was considerably reduced and removed towards «male» individuals in comparison with the other years of research.

Key words: *Antennaria dioica*, gametophytic apomixis sex structure of populations.

Род *Antennaria* Gaertn. насчитывает в своём составе более 200 видов, распространённых во внетропических областях северного полушария. Однако на территории европейской части России встречаются лишь 4 вида этого рода, причём широко распространён один вид – *Antennaria dioica* (L.) Gaertn. Остальные занимают ограниченные ареалы в районах европейского севера [1]. В средней полосе России вид *A. dioica* во всех областях довольно обычен, хотя к югу и юго-востоку встречается реже [2, 3].



Работа посвящена особенностям репродуктивной биологии данного вида в популяциях ряда регионов европейской части России.

Материалы и методика

Исследовали 13 популяций *A. dioica*, произрастающих в Саратовской, Пензенской, Ульяновской, Кировской областях и Республиках Чувашии, Марий Эл, Коми по градиенту географических координат (51°30' СШ, 45°30' ВД – 60°00' СШ, 49°30' ВД). Основные исследования проводили в четырёх популяциях из Татищевского, Б.-Карабулакского, Хвалынского и Вольского районов.

Исследования проводили в 2007–2012 гг. Частоту апомиксиса диагностировали на основе сравнительных данных о семенной продуктивности растений при свободном опылении и беспыльцевом режиме цветения [4]. Исследовали в среднем 30 растений каждого вида, отбор которых осуществляли случайным образом. Для обеспечения беспыльцевого режима соцветия «женских растений» за 2–3 дня до цветения краевых цветков помещали под пергаментные изоляторы, под которыми они находились до полного созревания семян (около 1 месяца). Сбор семян, завязавшихся при свободном опылении, собирали по достижению ими зрелого состояния. При подсчете семена разделяли на два морфологических класса по степени выполненности (выполненные и щуплые). Затем вычисляли частоту завязываемости семян, как процентное отношение числа выполненных семян к общему числу цветков в соцветии.

Соцветия для цитозембриологического анализа фиксировали за 1–3 суток до начала цветения в фиксаторе Кларка (95%-ный этанол – 3 части; ледяная уксусная кислота – 1 часть). Для просветления семязачатков использовали просветляющую жидкость Герра [5]. Методика приготовления препаратов «просветлённых» семязачатков модифицирована нами. Цветки выдерживали в железомонийных квасцах 20 минут, затем подкрашивали в ацетокармине 5–12 часов. Из цветков выделяли семязачатки и мацерировали их с помощью цитазы 1 час. После этого под стереомикроскопом Stemi 2000 (Karl Zeiss, Германия) удаляли внешние слои клеток, оставляя зародышевый мешок, окружённый интегументальным тапетумом. Эту структуру переносили на предметное стекло в каплю просветляющей жидкости, накрывали покровным стеклом и оставляли не менее чем на 1 час, после чего анализировали препараты под микроскопом AxioStar-plus (Karl Zeiss, Германия) в режиме фазового контраста при увеличении $\times 400$.

Микрофотографирование проводили с использованием видеоадаптера 426106-9130-000 при помощи цифровой камеры Canon PowerShot A 620.

Вариационные ряды обсчитывали с помощью программного продукта Microsoft Office Excel 2007. Сравнение вариационных рядов осуществляли по критерию Стьюдента (t_{st}) при уровне значимости $P \leq 0.95$. В случае близости величин среднеарифметической к 0 или 100% для определения доверительного интервала использовали метод φ . Для сравнения качественных признаков использовали метод вычисления средней ошибки при альтернативном распределении [6, 7].

Результаты и их обсуждение

Семенная продуктивность *A. dioica* при различных режимах цветения. Известно, что в роде широко распространён автономный гаметофитный апомиксис в регулярной форме (апоспория + нередуцированный партеногенез). Он описан примерно у 20 видов рода [8–14], в том числе и у *A. dioica*. Однако, как следует из табл. 1, на территории Саратовской области растения *A. dioica* ведут себя почти как исключительно амфимиктичные. Из 6 лет наблюдений (2007–2012 гг.) при среднем (30–70%) и низком (0–20%) уровнях семенной продуктивности при цветении в условиях свободного опыления семенная продуктивность при беспыльцевом режиме цветения во всех исследованных популяциях Саратовской области была равна 0. Исключение составляет только популяция из Б.-Карабулакского района, в которой в 2012 г. семенная продуктивность при данном режиме цветения была на уровне $13.77 \pm 0.62\%$.

Интересно, что в популяциях Пензенской области, произрастающих на 100–300 км севернее саратовских популяций, во все годы наблюдений имела место завязываемость семян при беспыльцевом режиме цветения на фоне низкой семенной продуктивности при цветении в условиях свободного опыления. С учётом этого частота формирования семян путём апомиксиса в этих популяциях *A. dioica* была на уровне 10–60%.

Частота апомиксиса в популяциях *A. dioica* по цитозембриологическим маркёрным признакам. При цитозембриологическом изучении в 2007–2010 гг. у растений *A. dioica* из популяций Саратовской области признаков апомиксиса обнаружено не было (табл. 2). При этом формировались нормально дифференцированные эуспорические мегагаметофиты, морфологически подобные Polygonum-типу. В 2012 г. исключение составили только популяции из Татищевского и Б.-Карабулакского районов. В них в 2007–2010 гг. подобных признаков также не выявлено, но в 2012 г. с частотой около 1.0% обнаружена апоспория (рисунок, 1) или преждевременная эмбриония (см. рисунок, 4).



Таблица 1

Семенная продуктивность в популяциях *A. dioica* при различных режимах цветения

№ популяции	Область	Район	Год	Свободное цветение, %	Беспыльцевой режим, %	Частота апомиксиса, %
473	Саратовская	Татищевский	2007	47.40±6.32	0	0
476	Саратовская	Б.-Карабулакский	2007	48.52±6.39	0	0
472	Саратовская	Хвалынский	2007	67.65±6.55	0	0
473	Саратовская	Татищевский	2008	43.24±4.53	0	0
476	Саратовская	Б.-Карабулакский	2008	40.31±6.95	0	0
474	Саратовская	Вольский	2008	–	–	–
472	Саратовская	Хвалынский	2008	42.74±6.92	0	0
598	Пензенская	Неверкинский	2008	4.05±0.15	0.68±0.05	16.94
472	Саратовская	Хвалынский	2009	–	0	
473	Саратовская	Татищевский	2009	18.39±0.68	0	0
474	Саратовская	Вольский*	2009	–	–	–
476	Саратовская	Б.-Карабулакский	2009	–	0	0
598	Пензенская	Неверкинский	2009	6.65±0.53	0.74±0.10	11.13
473	Саратовская	Татищевский	2010	0	0	0
476	Саратовская	Б.-Карабулакский	2010	0	0	0
474	Саратовская	Вольский	2010	0	0	0
472	Саратовская	Хвалынский	2010	0	0	0
671	Пензенская	Кузнецкий	2010	4.01±0.28	2.53±0.13	63.12
598	Пензенская	Неверкинский	2010	14.43±0.77	2.32±0.09	16.08
671	Пензенская	Кузнецкий	2012	55.86±8.30	15.35±0.64	27.47
598	Пензенская	Неверкинский	2012	28.67±0.87	3.05±0.31	10.64
476	Саратовская	Б.-Карабулакский	2012	70.70±8.87	13.77±0.62	19.47

Примечание. Прочерк означает отсутствие данных; * в популяции растения с женскими цветками отсутствовали.

В то же время у растений популяций, произрастающих в Пензенской области в годы наблюдения (2009, 2010, 2012), чаще всего обнаруживались цитоэмбриологические признаки апомиксиса с частотой 5–30%. При этом имело место как формирование апоспорических инициалей, так и преждевременная эмбриония. Только в популяции 598 в 2010 г. признаков гаметофитного апомиксиса на уровне цитоэмбриологического контроля не обнаружено (см. табл. 2). Однако и в этой популяции в данный год наблюдения семена в условиях беспыльцевого режима цветения завязывались. Всё это однозначно указывает на то, что популяции *A. dioica* из Пензенской области во все годы наблюдения вели себя как факультативно апомиктичные с варьирующей по годам частотой гаметофитного апомиксиса. При этом наряду с преждевременной эмбрионией у растений данной популяции выявлены и случаи развития апоспорических инициалей вблизи нормально сформированного эуспорического мегагаметофита (16.4±0.8%). Примечательно, что в данной популяции в 2010 г. эмбриологических признаков гамето-

фитного апомиксиса обнаружено не было, но в 5.0±0.4% семязачатков мегагаметофиты эуспорической природы дегенерировали (см. рисунок, 2).

Сходным образом вели себя и исследованные в разные годы популяции *A. dioica* в Ульяновской и Кировской областях (см. табл. 2). У растений популяции из Ульяновской области в 2010 г. обнаружены цитоэмбриологические признаки апомиксиса в виде преждевременной эмбрионии на уровне (12.9±0.5%), а в 2011 г. таких признаков выявлено не было. В популяции 672 из Кировской области также в 2010 г. выявлены эмбриологические признаки апомиксиса, правда, в форме апоспорических инициалей в семязачатках, причём рядом с дегенерировавшим эуспорическим мегагаметофитом (рисунок, 3), в то время как в 2011 г. такие признаки отсутствовали. В популяции, произрастающей в Чувашской Республике, выявлены цитоэмбриологические признаки гаметофитного апомиксиса в форме преждевременной эмбрионии с частотой 1.1±0.2%, а у растений популяции из Республики Марий Эл таких признаков обнаружено не было.

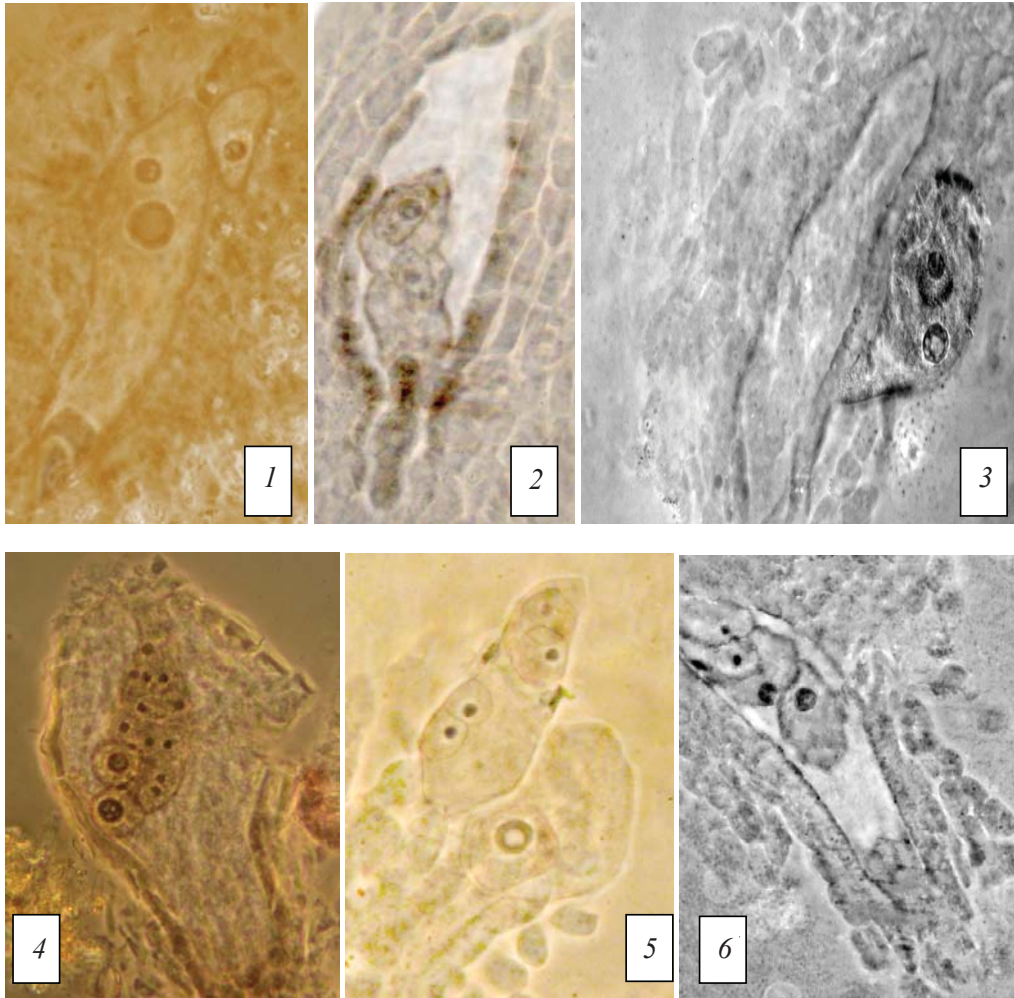


Таблица 2

Результаты цитогенетических исследований растений в популяциях *Antennaria dioica* из различных регионов европейской части России

№ по-пул.	Регион	Район	Год	Нормальные ЗМ, %	Дегенерированные ЗМ		Апоспория + нормальные ЗМ		ЗМ с эндоспермом		ЗМ с проэмбрио		Частота апомиксиса	
					шт. X ± mX	%	шт. X ± mX	%	шт. X ± mX	%	шт. X ± mX	%	шт. X ± mX	%
472	Саратовская	Хвал.	2007	100.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
476	Саратовская	Б.-Караб.	2007	100.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
473	Саратовская	Татищ.	2007	100.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
473	Саратовская	Татищ.	2008	100.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
476	Саратовская	Б.-Караб.	2008	100.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
472	Саратовская	Хвал.	2008	100.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
598	Пензенская	Кузнец.	2009	73.35±7.82	0	0	17	16.47±0.75	0	0	10	10.18±0.47	27	26.65
472	Саратовская	Хвал.	2009	100.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
473	Саратовская	Татищ.	2009	100.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
474	Саратовская	Вольск.*	2009	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
476	Саратовская	Б.-Караб.	2009	100.00	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
473	Саратовская	Татищ.	2010	100.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
476	Саратовская	Б.-Караб.	2010	100.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
671	Пензенская	Кузнец.	2010	95.00±2.69	0	0	10	5.00±0.27	10	0	0	0	10	5.00
598	Пензенская	Неверк.	2010	95.00±3.78	8	5.00±0.38	0	0	0	0	0	0	0	0
672	Кировская	Боровик.	2010	99.00±1.00	0	0	1	1.00±0.21	10	0	0	0	1	1.00
675	Ульяновская	Подкур.	2010	87.10±4.48	0	0	0	0	0	0	0	10	12.9±0.45	10
675	Ульяновская	Подкур.	2011	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
673	Чувашия	Шемур.	2011	89.00±9.94	10	0	0	0	1	1.10±0.21	0	0	1	1.1
672	Кировская	Боровик.	2011	100.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
674	Р. Марий Эл	Йошкар.	2011	100.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
745	Кировская	Б. Кол.	2011	100.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
671	Пензенская	Кузнец.	2012	97.78±1.47	1	1.11±0.1	0	0	0	0	1	1.11±0.1	1	1.11
473	Саратовская	Татищ.	2012	99.45±5.59	0	0	0	0	0	0	1	0.55±0.06	1	0.55
476	Саратовская	Б.-Караб.	2012	98.89±9.03	0	0	2	1.11±0.02	0	0	0	0	2	1.11
675	Ульяновская	Подкур.	2012	98.00±2.00	0	0	0	0	0	0	2	2.00±0.20	2	2.00
674	Р. Марий Эл	Йошкар.	2012	97.00±8.57	0	0	0	0	0	0	3	3.00±0.21	3	3.00
673	Чувашия	Шемур.	2011	97.50±10.70	0	0	0	0	0	0	3	2.50±0.18	3	2.50
672	Кировская	Боровик.	2012	100.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
745	Кировская	Б. Кол.	2011	100.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
869	Р. Коми	Ловля	2012	100.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Примечание. * В популяции цветущие женские растения в данный год отсутствовали.



Признаки апомиксиса у *Antennaria dioica*: 1 – апоспорическая инициаль вблизи нормально развитого эуспорического зародышевого мешка (ЗМ); 2 – дегенерирующий ЗМ; 3 – 2-ядерный апоспорический ЗМ вблизи дегенерирующего эуспорического; 4 – преждевременная эмбриония; 5 – два ЗМ в одном семязачатке; 6 – нормальный эуспорический ЗМ

В ряде семязачатков у растений *A. dioica* были выявлены и случаи развития в одном семязачатке двух мегagamетофитов (см. рисунок, 5). Правда, по результатам исследования ничего нельзя сказать о природе этих мегagamетофитов. Однако на том основании, что в семязачатках растений данного вида с достаточно высокой частотой обнаруживались апоспорические инициали в присутствии мегagamетофитов эуспорической природы, логично предположить, что один из таких мегagamетофитов имеет эуспорическую, а другой – апоспорическую природу.

Таким образом, в популяциях *A. dioica*, исследованных в Ульяновской области, Чувашии и Республике Марий Эл, и в одной из популяций, исследованной на юге Кировской области, с различной частотой, варьирующей по годам, по крайней мере, в отдельные года наблюдения

обнаружены цитозембриологические признаки апомиксиса (в популяции из Ульяновской области – в 2 из трёх лет наблюдения, Чувашской Республики – в оба года наблюдения, Республики Марий Эл – в один из двух лет наблюдения, на юге Кировской области – в один из трех лет наблюдения) (см. табл. 2). Только в популяциях севера Кировской области и популяции Республики Коми способность к апомиксису даже на уровне цитозембриологических признаков не обнаружена. Фактически, речь идёт о популяциях, находящихся вблизи северной границы ареала исследуемого вида.

Половая структура популяций *A. dioica*. Известно, что *A. dioica* является двудомным растением, причём соцветия «мужских» и «женских» растений хорошо различимы морфологически. Как показали наши исследования (табл. 3), популяции вида существенно различаются по



половой структуре, как между собой, так и внутри одной популяции по годам. Так, в 2008 г. в популяции Татищевского района Саратовской области доля «мужских» растений составила

около $\frac{3}{4}$ от числа проанализированных растений, а в популяциях Б.-Карабулакского и Хвалынского районов – лишь около $\frac{2}{5}$ и $\frac{1}{3}$ растений, соответственно, были мужскими.

Таблица 3

Половая структура ценопопуляций *A. dioica*

№ популяции	Регион	Район произрастания ценопопуляции	Год	Число проанализированных растений, шт.		
				всего, шт.	с женскими цветками, %	с мужскими цветками, %
473	Саратовская	Татищевский	2008	1458	24.3	75.7
476	Саратовская	Б.-Карабулакский	2008	970	59.8	40.2
474	Саратовская	Вольский	2008	17	100.0	–
472	Саратовская	Хвалынский	2008	749	64.2	35.8
473	Саратовская	Татищевский	2009	249	48.2	51.8
476	Саратовская	Б.-Карабулакский	2009	413	34.6	65.4
474	Саратовская	Вольский	2009	3	0	100.0
472	Саратовская	Хвалынский	2009	152	11.2	88.8
598	Пензенская	Неверкинский	2009	473	31.3	68.7
473	Саратовская	Татищевский	2010	82	54.9	45.1
476	Саратовская	Б.-Карабулакский	2010	111	28.8	71.2
474	Саратовская	Вольский	2010	5	100.0	0
472	Саратовская	Хвалынский	2010	87	43.7	56.3
598	Пензенская	Неверкинский	2010	684	31.9	68.1
671	Пензенская	Кузнецкий	2010	158	32.3	67.7
473	Саратовская	Татищевский*	2011	–	–	–
476	Саратовская	Б.-Карабулакск.*	2011	–	–	–
474	Саратовская	Вольский*	2011	–	–	–
472	Саратовская	Хвалынский*	2011	–	–	–
598	Пензенская	Неверкинский **	2011	–	–	–
671	Пензенская	Кузнецкий **	2011	–	–	–
675	Ульяновская	Подкуровка	2011	32	18.8	81.2
674	Р. Марий Эл	Йошкар-Ола	2011	20	30.0	70.0
745	Кировская	Б. Кольшманы	2011	142	28.2	71.8
473	Саратовская	Татищевский	2012	126	9.5	90.5
476	Саратовская	Б.-Карабулакский	2012	817	66.5	33.5
474	Саратовская	Вольский***	2012	5	0	100.0
472	Саратовская	Хвалынский****	2012	12	0	100.0
598	Пензенская	Неверкинский	2012	2823	49.2	50.8
671	Пензенская	Кузнецкий	2012	1923	55.6	44.4
675	Ульяновская	Подкуровка	2012	737	56.3	43.7
673	Чувашия	Шемурши	2012	133	57.9	42.1
674	Р. Марий Эл	Йошкар-Ола	2012	537	51.6	48.4
745	Кировская	Б. Кольшманы	2012	545	41.7	58.3
672	Кировская	Боровики	2012	664	59.9	40.1
869	Р. Коми	Ловля	2012	316	27.8	72.2

Примечание. Прочерк – отсутствие данных; *в популяции нет цветущих растений; **в популяции цвели лишь некоторые растения; ***«женские» растения в популяции полностью погибли; ****сохранились лишь некоторые «женские» растения в популяции.



В 2009 г. в популяции Татищевского района доля «мужских» и «женских» растений района составила почти 90%, а в популяции Вольского района – все 100% цветущих особей.

В 2010 г. в популяциях Татищевского и Хвалынского районов соотношение «мужских» и «женских» соцветий сохранилось на уровне 2009 г. Однако в популяции Хвалынского района доля «мужских» и «женских» растений была относительно близкой при том, что в 2009 г. «мужские» растения составили почти 90% от общего числа цветущих особей. В популяции Вольского района в этот год цвели только «женские» растения.

В 2012 г. в популяции Татищевского района среди цветущих растений доля «мужских» составила 90%, в популяции Б.-Карабулакского района – лишь около 1/3, а в популяциях из Хвалынского и Вольского районов цвели только «мужские» растения. Причём в Вольском районе «женские» растения в популяции после засухи 2010 г. элиминировали полностью, а в популяции Хвалынского района – в подавляющем большинстве.

В популяциях *A. dioica* из Пензенской области соотношение цветущих «мужских» и «женских» растений изменялось по годам скоррелированно и в каждый год из лет наблюдений было близким. Так, в 2009 и 2010 гг. это соотношение было смещено в сторону «мужских» растений (около 2/3 от числа цветущих). В 2011 г. растения в популяциях фактически не цвели, а в 2012 г. в обеих исследованных популяциях соотношение «мужских» и «женских» цветущих растений было близко к 1 : 1.

Интересная картина с половой структурой популяций *A. dioica* складывалась в годы исследования и в регионах европейской части России, расположенных севернее вышеописанных. Так, в 2011 г., в котором в популяциях Саратовской области растения вообще не цвели, а в популяциях Пензенской области цвели лишь отдельные растения, в популяциях Ульяновской и Кировской областей, а также Республики Марий Эл не очень обильное цветение растений всё же наблюдалось, причём более 2/3 цветущих растений составляли «мужские» особи.

В 2012 г. во всех этих популяциях баланс цветущих «мужских» и «женских» особей был близок к соотношению 1 : 1. Только в самой северной популяции из Республики Коми он был смещён в сторону «мужских» особей и был близок к соотношению 2/3.

Заключение

В настоящее время *P. tenuifolia* успешно культивируется на участке открытого грунта в коллекции двудольных растений и в коллекции *in vitro* редких и исчезающих видов растений

Саратовской области в учебно-научном центре «Ботанический сад» Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского. Активно разрабатываются методики длительного депонирования и сохранения вида в генетическом банке *in vitro*. Применение методов клонального микроразмножения растений позволяет значительно сократить трудовые и временные затраты на получение регенератов *P. tenuifolia*, что может быть использовано для массового получения посадочного материала в целях восстановления численности популяций данного вида и зелёного строительства.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках базовой части государственного задания в сфере научной деятельности по заданию № 2014/203 (код проекта 1287).

Список литературы

1. Иконников С. С. Кошачья лапка – *Antennaria* Gaertn. // Флора европейской части СССР : в 12 т. СПб., 1994. Т. 7. С. 92–94.
2. Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части СССР. М. ; Л., 1941. 824 с.
3. Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части СССР. М., 2006. 600 с.
4. Кашин А. С. Гаметофитный апомиксис как неустойчивая система семенного размножения у цветковых. Саратов, 2006. 310 с.
5. Herr J. M. A new clearing-squash technique for study of ovule, development in angiosperms // Amer. J. Bot. 1971. Vol. 20, № 8. P. 785–790.
6. Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М., 1984. 424 с.
7. Гланц С. Медико-биологическая статистика. М., 1999. 459 с.
8. Хохлов С. С., Зайцева М. И., Куприянов П. Г. Выявление апомиксисных растений во флоре цветковых растений СССР. Саратов, 1978. 224 с.
9. Bayer R. J., Stebbins G. L. Distribution of sexual and apomictic populations of *Antennaria parlinii* // Evolution. 1983. Vol. 37. P. 555–561.
10. Bierzychudek P. Patterns in plant parthenogenesis // Experientia. 1985. Vol. 41. P. 1255–1264.
11. Carman J. G. Gametophytic angiosperm apomicts and the occurrence of polyspory and polyembryony among their relatives // Apomixis Newsletter. 1995. № 8. P. 39–53.
12. Carman J. G. Asynchronous expression of duplicate genes in angiosperms may cause apomixis, bispority, tetraspory, and polyembryony // Biol. J. Linn. Soc. 1997. Vol. 61. P. 51–94.
13. Czapik R. Problems of apomictic reproduction in the families Compositae and Rosaceae // Folia Geobotanica & Phytotaxonomica. 1996. Vol. 31. P. 381–387.
14. Noyes R. D. Apomixis in the Asteraceae: Diamonds in the Rough // Functional plant science and biotechnology. 2007. Vol. 1(2). P. 207–222.