

УДК 581.2(571.1+985)

ТЕРАТОМОРФЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ В СПОНТАННОЙ ФЛОРЕ АРКТИЧЕСКИХ И СУБАРКТИЧЕСКИХ РАЙОНОВ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Ильминских Н. Г., Красноперова С. А.

*Удмуртский государственный университет, Ижевск, Россия
E-mail: ClanDevil@yandex.ru*

В Ямало-Ненецком автономном округе (ЯНАО), Ханты-Мансийском автономном округе (ХМАО), а также в арктических и субарктических районах Тюменской области выявлены тератоморфы (полипеталия, пролиферация, альбинизм, трифиллия, ветвистость, фасциация, гигантизм) у 16 видов сосудистых растений: *Rubus chamaemorus* L., *Rubus arcticus* L., *Trientalis europaea* L., *Veronica scutellata* L., *Calamagrostis stricta* (Timm) Koeler., *Lychnis samojedorum* Perfl., *Bunias orientalis* L., *Stellaria crassifolia* Ehrh., *Pedicularis verticillata* L. и др. и одного гибрида *Carex acuta* L. × *C. aquatilis* L. Для каждого вида дана характеристика экологических условий местообитаний, описаны аномальные структурные изменения его морфологических частей. Сделан вывод о повышении тератоморфогенеза на экотонах, особенно в пределах техногенных экотопов. Изучение тератоморф растений представляет интерес при анализе морфологической эволюции растений и определении степени антропогенного воздействия на флору.

Ключевые слова: тератоморфа, экотон, Арктика, Субарктика, сосудистые растения.

ВВЕДЕНИЕ

Формообразование у сосудистых растений происходит как генетически обусловленное явление, так и под воздействием внешней среды [1–4]. В тех нередких случаях, когда условия среды начинают резко отличаться от обычных, у организмов происходит изменение нормы реакции, результатом которой в процессе развития могут образовываться характерные формы. В этих случаях говорят об аномалиях развития, уродствах или тератах, или тератоморфах («тератос» в пер. с греч. – чудовище, урод).

Работы по тератоморфам растений в России известны с начала XX века [5–8]. Позднее это направление продолжали воронежские ботаники Г. И. Барабаш и Г. М. Камаева [9]. Среди зарубежных авторов можно отметить [10–13]. К сожалению, в последние годы эту проблему систематически никто не развивает. Появляются лишь отдельные публикации по особо выдающимся находкам. Между тем изучение тератоморф может помочь решить ряд проблем эволюции, систематики и селекции. Ведь хорошо известно, что розы появились из шиповников за счет тератоморфогенеза с образованием махровости [14]. Такие примеры можно продолжить: *Tanacetum vulgare* L. (дистопия побега) [15]., *Agrostis stolonifera* L. (гипергенезия побега, полимеризация побега) [15].

В нестабильных условиях среды, особенно при антропогенном воздействии, доля тератоморф существенно возрастает [16–21]. Так, например, появление

тератоморф связано с химическими и физическими факторами условий среды, с последующей антропогенной трансформацией флоры полигонов твердых бытовых отходов [22], их можно встретить на техногенно нарушенных местообитаниях прибрежноводных экосистем [23–25]. Тераты всегда генетически предопределены [26, 27]. Их образование обусловлено разными причинами. Загрязнение среды, когда перекрываются адаптационные возможности, вызывает ответные реакции растений [28]. В подобных стрессовых ситуациях редкие виды могут исчезнуть, некоторые полиморфные и широкоареальные лучше по сравнению с последними адаптируются к новым условиям, образуя тератоморфы, тераты [20]. Таким образом, исследование тератоморф растений представляет большой интерес, так как их можно использовать в качестве своеобразных маркеров при оценке качества среды, например при био(эко)мониторинге и биоиндикации [10, 16, 20].

Целью работы является исследование тератоморф растений в Тюменской области. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: 1) исследование территории Тюменской области и прилегающей части умеренного пояса в рамках конкурсных проектов Президиума УрО РАН № 12-4-7-009-АРКТИКА; 2) проведение флористических и геоботанических исследований в Тюменской области с целью выявления растений с аномальным развитием.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом исследований послужили данные растений с аномальным развитием частей органов, собранных в 2012–2014 гг. в Ямало-Ненецком автономном округе (ЯНАО), Ханты-Мансийском автономном округе (ХМАО), а также в арктических и субарктических районах Тюменской области. Данная область характеризуется равнинным рельефом и континентальным климатом. Южная часть исследуемой территории входит в подзону северной тайги, которая постепенно переходит в лесотундру. Надо отметить, что лесотундра довольно узкая в широтном направлении, местами всего около 70 км. Севернее лесотундра весьма континуально переходит в кустарничковую тундру.

Тератоморфы растений в указанной области собирались попутно случайным образом при проведении флористических исследований или при описании геоботанических площадок. В основу полевого описания геоботанических площадок был положен принцип постепенного удаления от границы разных типов сообществ, т.е. экотона. При этом даже визуально выявлялась концентрация тератоморф у самой экологической границы (экотона). Большинство сборов тератоморф сосудистых растений проведены в области зонального контакта тайги и лесотундры, а также лесотундры и тундры, т.е. на соответствующих экотонах высокого уровня иерархии [29]. Вблизи автострады Новый Уренгой – Ямбург экотональные сообщества испытывают низкое антропогенное влияние. Данные исследования были опубликованы ранее [30, 31].

Все находки тератоморфных растений, собранные в районе исследований, хранятся научно-исследовательском стационаре «Миссия» Тобольской комплексной научной станции (ТКНС) Уральского отделения РАН, находящейся на высоком

правом берегу р. Иртыш, в 100 км к северу от Тобольска, поблизости от границы средней и южной тайги, в Уватском районе в виде гербарных листов с номерами.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате флористических и геоботанических исследований были обнаружены структурные изменения некоторых видов растений на изученных экотональных сообществах, расположенных на удалении от автострады, находящихся на стадии восстановительных сукцессий после их трансформации при строительстве указанной автострады (прежде всего, выемка песка для строительства дороги). Таким образом, выделить в «чистом» виде воздействие экотонального характера среды на активизацию тератоморфогенеза растений, с одной стороны, и антропогенного воздействия, с другой стороны, не представляется возможным. Выявлено, что на экотонах в большей степени усилены микроэволюционные процессы и гибридогенез, следовательно, и число тератоморф в разы возрастает [3]. Последние нередко сопутствуют гибридам [20]. Собранные материалы свидетельствуют, что это наблюдение справедливо как для экотонов природного, так и техногенного генезиса. Всего найдено 16 видов тератоморфных растений из 7 семейств: *Rosaceae*, *Brassicaceae*, *Primulaceae*, *Scrophulariaceae*, *Caryophyllaceae*, *Lamiaceae*, *Boraginaceae*. Кратко охарактеризуем собранные нами тератоморфы.

Полипеталия – увеличение количества лепестков в цветке, чаще всего за счет тычинок [28]. Указанная тератоморфа отмечена у *Rubus chamaemorus* L. (род *Rubus*, сем. *Rosaceae*). Данный вид обычен как в лесотундре, так и в тундре. На экотоне «лесотундра – заболоченная тундра» *Rubus chamaemorus* L. растет особенно обильно, и его тератоморфы едва ли не превосходят по численности нормальные растения с пятичленным околоцветником, характерным для семейства *Rosaceae*.

На удаленных от полосы экотона участках тундры и лесотундры почти все растения нормальные. Здесь преобладают растения с шестичленным околоцветником, нередко с отсутствием лепестков, но имеются 6 увеличенных в размерах чашелистиков ярко карминно-красного цвета (№ 1033). На этой территории также произрастают особи с шестичленным (№ 1034) и четырехчленным околоцветником (4 чашелистика и 4 лепестка) (№ 1035). Экотон располагается в 6 км к северу от пос. Ямбург (ЯНАО), на левобережье р. Хадуттэ, впадающей с востока в Обскую губу, между долинной ерниково-сфагново-долгомошниковой листовенничной лесотундрой и мокрой мелкопочечной багульниково-пушицево-сфагновой тундрой. Координаты: N 67°25'10", E 76°25'25" (23.07.2014).

Rubus arcticus L. (№ 1037) (сем. *Rosaceae*). Это многолетний полукустарничек обычно 10–15 см высоты с тройчатыми морщинистыми листьями. Цветки чаще всего обоеполые, одиночные, до 2 см в диаметре.

Тератоморфы *Rubus arcticus* L.: 7 лепестков, 7 чашелистиков (№ 1037); 6 лепестков, 6 чашелистиков, в том числе 1 до середины рассечен (№ 1032); 6 лепестков, 6 чашелистиков (№ 1039) (29.07.2014). Указанные тератоморфы отмечены на бугре морозного пучения примерно 11 м высотой на плоской мокрой

тундре в 800 м от автодороги Ямбург – Коротчаево (ЯНАО). Западный склон, координаты: N 67°16,07'04", E 76°26,07'04". Бугор из изреженной лесотундры (сосна, лиственница, багульник), тундра прилегающая мелкопочечная, осоково-кустарничковая. Экотон между ними, у подножия бугра, фоновые виды: *Ledum palustre* L. var. *angustum* E. A. Busch, *Betula nana* L., *Carex globularis* L.

На научно-исследовательском стационаре «Миссия», принадлежащем Тобольской комплексной научной станции УрО РАН (НИС «Миссия» ТКНС), в 100 км к северу от г. Тобольска, Уватский район Тюменской области, найдена 1 особь *Bunias orientalis* L. (сем. Brassicaceae) с махровыми желтыми цветками – № 1158. Координаты: N 67°55,64'15", E 74°49,15'11" (17. 06. 2013).

Мультипликация органов чаще отмечается, в нашем случае, на участках экотона тундры и лесотундры, где происходит интерференция фитогенных полей, в результате могут происходить отклонения от естественных норм развития растений.

Олигопеталия – уменьшение количества лепестков в цветке. *Trientalis europaea* L. (род *Trientalis*, сем. *Primulaceae*) найден в заболоченной пойме небольшого ручья, впадающего в Обскую губу, в 5 км к северу от Ямбура. В древостое преобладает *Salix lanata* L., в травостое *Carex aquatilis* Wahlenb. и *Comarum palustre* L. Одна особь нормальная, но цветки шестичленные, у другой особи цветки тоже шестичленные, но листья в мутовках – № 761, координаты: N 67°55,6'5,5", E 74°49,13'0,6" (28.07.2013).

Veronica scutellata L. (род *Veronica*, сем. *Scrophulariaceae*) отмечен в 35 км к западу от г. Сургут (ХМАО). Пойма р. Обь, экотон между правобережьем старицы и пойменным лесом. Луг разнотравно-канареечниковый с высоким травостоем (более 1 м) и проективным покрытием 100%. Вероника с тетрапеталией (№ 761), координаты: N 61°09,49',01", E 72°50,36'09" (04. 08. 2013).

Олигопеталия чаще всего встречается в густом травостое с проективным покрытием 100 %, в результате могут быть сбои в онтогенетическом развитии растений.

Моностилиа отмечена у *Lychnis samojedorum* Perf. (сем. *Caryophyllaceae*). Обрывистые восточные берега Обской губы в 4 км к северу от г. Ямбург. Склон 3 экспозиции ≈12°. Разреженный ивняк в олуговелой тундре, *Salicetum (lanatae) varieherbosum*. Общее проективное покрытие составляет 95 %. Экотон между прибрежным пионерным сообществом на песке (пляж) и сухой плоской злаково-кустарничковой тундрой. Экотопы данного участка отличаются низким содержанием гумуса, переменным увлажнением и значительной антропогенной нагрузкой. Возможно указанные экологические условия повлияли на проявление моностилии. У одной особи верхний цветок с одним столбиком (№ 1092). Координаты: N 67°55,65'05", E 74°49,13'06" (28.07.2013). Очевидно, что пионерные сообщества отличаются неблагоприятными экологическими условиями

Пролиферация – прорастание цветка или плода с образованием вегетативного побега или нового цветка над ними, либо появления какого-либо новообразования за счет разрастания меристемы растения [16]. *Stellaria crassifolia* Ehrh. (род *Stellaria*, сем. *Caryophyllaceae*). На Червянском клюквенном болоте близ НИС «Миссия» у одного растения отмечены вивипарные цветки – № 4613. Наблюдается прорастание

семян в незрелых плодах. Координаты: N 67°54,25'04", E 74°48,12'14" (17. 09. 2012). Вивипария распространена у растений, обитающих в экстремальных условиях: арктическом поясе, высокогорьях, засушливых районах. В этом случае это может быть лучшей стратегией размножения, поскольку из-за короткого периода вегетации семена могут не вызреть.

Альбинизм встречается нередко. Здесь представлены виды, у которых альбинизм ярко выражен. Альбинизм в растениях может быть вызван 2-мя причинами: либо генетической мутацией, которая либо заставляет растение начинать расти, не производя вообще никакого хлорофилла, либо оставляет без пигментации только отдельные фрагменты или целые побеги; либо влиянием экологических факторов, таких как количество света, состав почвы и температура [15].

Pedicularis verticillata L. (род *Pedicularis*, сем. *Scrophulariaceae*) найден в окрестностях г. Ямбург, в сообществе *Rubus chamaemorus* (25. 07. 2014).

Epilobium palustre L. (род *Epilobium*, сем. *Onagraceae*) – вблизи полигона твердых бытовых отходов (ТБО) в г. Ямбург, в замусоренной мокрой тундре (29. 07. 2013). Координаты: N 67°56,35'03", E 74°53,46'07".

Prunella vulgaris L. (род *Prunella*, сем. *Lamiaceae*) – на суходольном лугу на Червянском холме (близ НИС «Миссия») (14. 06. 2013).

Трифиллия, или полимеризация, т.е. увеличение количества листьев в мутовках. Встречается у *Epilobium angustifolium* L. (род *Epilobium*, сем. *Onagraceae*) в восточной окрестности г. Тобольска Тобольского района Тюменской области, в пойме небольшого ручья – притока р. Чукманка. У нормальных особей обычно 2 листа в мутовках.

Также трифиллия отмечена у *Lythrum intermedium* Ledeb. ex Colla., относящегося к роду *Lythrum*, семейству *Lythraceae*. Пойма р. Обь. Описание вместе с *Veronica scutellata* (см. выше), № 761а. Координаты: N 61°09,49',21", E 72°50,36'15".

Ветвистость. Аномальное ветвление соцветий и других частей растений. *Plantago major* L. subsp. *intermedia* (Gilib.) Lange. (род *Plantago*, сем. *Plantaginaceae*). Левый берег р. Иртыш против НИС «Миссия». На приречном песке. Один из пяти колосьев ветвистый (07. 08. 2012), № 3536а.

Причины и сущность самого процесса ветвистости и трифиллии пока еще не выяснены наукой, но в литературных данных есть предположение, что эти случаи могут быть связаны влиянием травматического раздражения (например, вследствие поеданием животными), в местах которых происходит такое быстрое нарастание новых побегов, что они не успевают отделиться от материнской ветки, как снова уже ветвятся.

Фасциация – уродливая деформация стеблей, побегов, цветков, соцветий, плодов, соплодий и листьев, образующаяся путем срастания различных частей растения [28]. Основной причиной фасциации может быть воздействие окружающих условий на растение, а степень наследования этого явления зависит от силы и продолжительности его воздействия [27].

Ptarmica septentrionalis (Serg.) Klokov et Krytzka (под *Achillea*, сем. *Asteraceae*). Окрестности НИС «Миссия». Пойменный луг близ бывшей деревни Карбина.

Наблюдается фасциация цветоносных побегов щитковидного соцветия (09. 07. 2012).

Carex acuta L. × *C. aquatilis* L. (род *Carex*, сем. *Cyperaceae*) – гибрид двух видов. Произрастает в мохово-кустарничковой осоково-злаковой тундре (экотон) между листовично-еловой с сосной и березой северной тайгой и политрихо-злаковым рудеральным сообществом на автодороге. Область границы северной тайги и лесотундры, граница Южно-Надым-Пурской и Пур-Тазовской провинций, 40 км к югу от г. Коротчаево (ЯНАО). У гибридных растений мешочки с двумя орешками, каждый орешек с двумя рыльцами. Есть мешочки с одним орешком, то рядом второй недоразвитый, а также мешочки, сросшиеся с носиком, у которого 3 шиловидных расходящихся зубца. Координаты: N 65°22,83'09", E 77°46,34'05" (02. 08. 2012).

Calamagrostis stricta (Timm) Koeler. (сем. *Poaceae*). Прилегающая к полигону твердых бытовых отходов (ТБО) в пос. Ямбург, замусоренная тундра. Отдельные колоски двухцветковые, тычинки сросшиеся с двумя пыльниками – № 811. Координаты: N 65°23,13'09", E 77°46,31'45" (29. 07. 2013).

Гигантизм. *Rubus arcticus* L. (род *Rubus*, сем. *Rosaceae*). Долина р. Вэсока-Яха, в 7 км к югу от пос. Тазовский, ЯНАО. Луговина между ивняком вейниковым и ольховником, экотон. Доминирует вейник пурпуровый. Растение в разы превышает ростом нормальные *Rubus arcticus* L. (до 10–15 см высотой), растущие рядом. У него, кроме гигантизма, много и других терат: чашелистиков 7, в том числе один длиннее прочих и трехраздельный на верхушке. Лепестки линейно-продолговатые, их много (более 30), все с тэками на верхушках. Не только все растение, но и листья крупнее обычных. Есть один нормальный розовый лепесток. Тычинки и завязи нормальные. Можно попытаться его идентифицировать как гибрид с костяником (*Rubus* × *castoreus* (Laest.) Fr., но *Rubus saxatilis* L. вблизи не растет, во-вторых, шипиков на растении даже редких нет, в-третьих, стелющихся вегетативных побегов тоже нет, и т.д. № 705, координаты: N 67°19,20'09", E 78°48,46'05" (11. 08. 2013).

Разрастание органов растений чаще всего обусловлено присутствием в тканях растений внутриклеточных паразитов или является результатом раздражения растительной ткани, вызванного укусом насекомого, но в нашем случае вероятнее всего больше влияют экотопические условия на границе сообществ между ивняком вейниковым и ольховником. Аномальный рост растений на экотонах в увлажненных экотопах так же встречались у *Dactylis glomerata* L. (высота побега более 2-х метров) [32].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате флористических и геоботанических исследований выявлено, что практически все найденные при полевых исследованиях тератоморфы приурочены к экотонам как природного, так и техногенного генезиса. Среди тератоморф отмечены полипеталия, пролиферация, альбинизм, трифиллия, ветвистость, фасциация, гигантизм у 16 видов сосудистых растений и одного гибрида, собранных в арктических и субарктических районах Тюменской области.

Появление разнообразных отклонений от норм развития в структуре изученных

растений обусловлено прежде всего как экологическими факторами среды особенно на стыке контактирующих сообществ (экотонами), так и наследственными причинами еще не до конца изученными.

Работа была выполнена в рамках гранта на средства конкурсных проектов Президиума УрО РАН № 12-4-7-009-АРКТИКА, за что выражаем благодарность. Благодарим сотрудников ТКНС УрО РАН, принявших участие в экспедициях: ст. науч. сотр., канд. биол. наук Е. И. Попову, ст. науч. сотр., канд. биол. наук С. А. Козлова, мл. науч. сотр. В. И. Капитонова, ст. науч. сотр., канд. биол. наук А. Е. Селиванова, ст. науч. сотр. А. Г. Безгодова.

Список литературы

1. Иващенко А. А. Количественные показатели тератологической изменчивости казахстанских тюльпанов в природе и культуре / А. А. Иващенко // *Modern Phytomorphology*. – 2014. – № 6. – С. 151–154.
2. Ильминских Н. Г. Флорогенез в условиях урбанизированной среды. / Н. Г. Ильминских – Екатеринбург : НИСО УрО РАН, 2014. – 470 с.
3. Ильминских Н. Г. Экофлора Урала и Западной Сибири (формализованные параметры видов). / Н. Г. Ильминских. – Ижевск : Издат. центр «Удмуртский университет», 2021. – 480 с.
4. Краснова А. Н. Тераты в роде Рогоз (*Typha* L.) — следствие загрязнений / А. Н. Краснова, А. И. Кузьмичев // *Экология промышленного региона и экологическое образование : материалы Всерос. конф.* (Свердловская обл., 29 нояб. — 1 дек. 2004 г.). – Нижний Тагил, 2004. – С. 45–49.
5. Козо-Полянский Б. М. Происхождение цветка *Stuciferae* в тератологическом освещении. Тератология цветка и новые вопросы его теории / Б. М. Козо-Полянский // *Бот. журн.*, 1945. – Т. 30, № 1. – С. 14–30.
6. Филов А. И. Огурцы мира / А. И. Филов. – Сталинабад, 1948. – 114 с.
7. Тихомиров В. Н. Тератология и проблема происхождения завязи зонтичных / В. Н. Тихомиров // *Научные доклады высшей школы. Биол. науки*. – 1958. – № 3. – С. 124–129.
8. Маевский В. В. Явление тератологии у представителей семейства зонтичных Юго-Востока европейской части СССР / В. В. Маевский // *Вопросы ботаники Юг-Востока*. – Саратов, 1975. – Вып. 1. – С. 74–76.
9. Барабаш Г. И. Об аномальных формах льянки обыкновенной / Г. И. Барабаш, Г. М. Камаева // *Исследование растительного и животного мира заповедника Галичья гора*. – Воронеж. – 1982. – С. 27–31.
10. Masters M. T. *Pflanzen-Teratologie*. / M. T. Masters // *Taf. Leipzig, Verl. von H. Haessel*, 1886. – 610 p.
11. Khondhodjaeva N. B. Bioindication and its importance in the conducting of ecological monitoring / N. B. Khondhodjaeva, K. B. Ismillaeva, N. T. Ruzimbayeva // *European Science*. – 2018. – № 4 (36). – P. 68–70.
12. Sinnot E. W. *Plant morphogntnsis* / E. W. Sinnot. – New York, Toronto, London, 1960. – 603 p.
13. Worsdell W. D. *The principles of plant teratology*. / W. D. Worsdell. – London, 1915.
14. Слепян Э. И. Тератогенные факторы среды и тератогенез у растений / Э. И. Слепян // *Экологическое прогнозирование*. – М.: Наука, 1979. – С. 186–210.
15. Назаренко А. С. Опыт создания классификационной схемы тератоморф растений юго-востока Украины / А. С. Назаренко // *Промышленная ботаника*. – 2002. – Т. 1. – С. 56–61.
16. Сафонов А. И. Тератогенез растений-индикаторов промышленного Донбасса / А. И. Сафонов // *Разнообразие растительного мира*. – 2019. – Т1(1). – С. 4–16.
17. Борисова Е. А. Интересная тератная форма *Typha angustifolia* в Ивановской области / Е. А. Борисова, М. П. Шилов // *Фиторазнообразие Восточной Европы*. – 2016. – Т. 10, № 4. – С. 5–6.
18. Бурда Р. И. Антропогенная трансформация флоры. / Р. И. Бурда – Киев : Наук. думка, 1991. – 168 с.
19. Дорофеев В. И. Тераты крестоцветных: их место в эволюции и систематике семейства / В. И. Дорофеев // *Turczaninowia*. – 2002. – Т. 5, № 4. – С. 41–50.

20. Ильминских Н. Г. Тератоморфы при оценке степени синантропизации локальных флор / Н. Г. Ильминских, А. Ю. Боровикова // Экология и охрана окружающей среды : тез. докл. II Междунар. науч.-практ. конф. (12–15 сент. 1995 г.). – Пермь, 1995. – С. 53–54.
21. Цаценко Л. В. Интересная форма с фасциацией у подорожника ланцетного (*Plantago lanceolata* L.) / Л. В. Цаценко, С. В. Исакова, К. В. Каширская // Colloquium-journal. – 2019. – № 11-1 (35). – С. 42–45.
22. Красноперова С. А. Флористические находки на полигонах ТБО Удмуртской Республики / С. А. Красноперова // Наука Удмуртии. – 2017. – № 4 (82). – С. 104–110.
23. Краснова А. Н. Аномалии (тератоморфы) в роде рогоз (*Typha*) северо-запада Европейской России / А. Н. Краснова, Н. В. Васильева // Вода : химия и экология. – 2015. – № 10. – С. 87–92.
24. Краснова А. Н. Аномалии рогозов (*Typha* L., Typhaceae) в малом антропогенном водоеме бассейна Верхней Волги / А. Н. Краснова // Биология внутренних вод. – 2016. – № 3. – С. 73–78.
25. Краснова А. Н. Об аномалиях в соцветии рода Рогоз *Typha* L. (Typhaceae) / А. Н. Краснова, А. Н. Ефремов, Т. Н. Польшина // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. – 2019. – Т. 24, № 1. – С. 77–81. DOI: 10.31242/2618-9712-2019-24-1-77-81.
26. Красников А. А. Тераты одуванчиков (*Taraxacum*, Asteraceae): литературный обзор и собственные наблюдения / А. А. Красников // Растительный мир Азиатской России: Вестник Центрального сибирского ботанического сада СО РАН. – 2017. – № 3 (27). – С. 34–42.
27. Цаценко Л. В. Фасциация в природе и изобразительном искусстве : монография / Л. В. Цаценко – Краснодар : КубГАУ, 2017. – 100 с.
28. Словарь ботанических терминов / [И. А. Дудка, С. П. Вассер, И. Н. Голубинский и др.]; под общ. ред. И. А. Дудки. – Киев : Наук. думка, 1984. – 307 с.
29. Ильминских Н. Г. Характеристика ключевых участков на экотонах разной иерархии и генезиса в Западно-Сибирской Арктике и Субарктике / Н. Г. Ильминских, Е. И. Попова // Фундаментальные исследования. – 2014. – №11, ч. 5. – С. 1076–1080.
30. Ильминских Н. Г. Некоторые характеристики экотонов «Автодорога – Тундра» в Ямало-Ненецком АО (Западная Сибирь) / Н. Г. Ильминских, С. А. Козлов, Е. И. Попова // Агропродовольственная политика России, 2013. – №1. – С. 15–18.
31. Ильминских Н. Г. Биоразнообразие флоры и растительности бугров морозного пучения в западносибирской Арктике / Н. Г. Ильминских // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Наука о Земле. – 2019. – Т. 29, №1. – С. 25–30.
32. Красноперова С. А. Влияние эколого-ценотических условий на изменчивость биометрических показателей *Dactylis glomerata* L. в подзоне хвойно-широколиственных лесов [Электронный ресурс] = The influence of ecological and coenotical conditions on variability of *Dactylis glomerata*'s L. biometrical indicators in the subzone of coniferus-broadleaf forests / С. А. Красноперова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 5. URL: <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/handle/123456789/13711>.

TERATOMORPHS OF VASCULAR PLANTS IN THE SPONTANEOUS FLORA OF THE ARCTIC AND SUBARCTIC REGIONS OF THE TYUMEN REGION

Ilimskikh N. G., Krasnoperova S. A.

*Udmurt State University, Izhevsk, Russia
E-mail: ClanDevil@yandex.ru*

Floristic and geobotanical studies of vascular plants have been carried out in the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug (YaNAO), Khanty-Mansi Autonomous Okrug (KhMAO), as well as in the Arctic and subarctic regions of the Tyumen Region in the area of zonal contact of taiga and forest tundra, as well as forest tundra and tundra, that is, on the corresponding ecotones of a high level of hierarchy. Based on the conducted studies,

structural changes of some plant species were found in the studied ecotonal communities. These communities are located at a distance from the motorway, which are at the stage of restoration successions after their transformation during the construction of the specified motorway (first of all, sand excavation for road construction). As a result of the research, teratomorphs (polypetalia, proliferation, albinism, triphyllia, branching, fasciation, gigantism) were identified in 16 species of vascular plants: *Rubus chamaemorus* L., *Rubus arcticus* L., *Trientalis europaea* L., *Veronica scutellata* L., *Calamagrostis stricta* (Timm) Koeler., *Lychnis samojedorum* Perf., *Bunias orientalis* L., *Stellaria crassifolia* Ehrh., *Pedicularis verticillata* L. et al. and one hybrid *Carex acuta* L. × *C. aquatilis* L. Teratomorphs of plants in the specified area were collected randomly along the way during the description of geobotanical sites. The field description of geobotanical sites was based on the principle of gradual removal from the border of different types of communities. It is noted that in unstable environmental conditions, especially under anthropogenic influence, the proportion of teratomorphs increases significantly. Ecological conditions of habitats are characterized for each species, abnormal structural changes of its morphological parts are described. The conclusion is made about the increase of teratomorphogenesis on ecotones, especially within technogenic ecotopes. The study of teratomorphs of plants is of interest in analyzing the morphological evolution of plants and determining the degree of anthropogenic impact on the flora.

Keywords: teratomorph, ecotone, Arctic, Subarctic, vascular plants.

References

1. Ivashchenko A. A. Quantitative indicators of teratological variability of Kazakhstani tulips in nature and culture, *Modern Phytomorphology*, **6**, 151 (2014).
2. Ilminskikh N. G. *Florogenesis in an urbanized environment*. (Yekaterinburg, 2014).
3. Ilminskikh N. G. *Ecoflora of the Urals and Western Siberia* (formalized parameters of species) (Izhevsk, 2021), 480 p.
4. Krasnova A. N., Kuzmichev A. I. Terats in the genus Cattail (*Typha* L.) – a consequence of pollution, *Ecology of the industrial region and environmental education : materials of the All-Russian Conference*. (Nizhny Tagil, 2004), p. 45.
5. Kozo-Polyansky B. M. The origin of the flower Struciferae in teratological illumination. Teratology of a flower and new questions of its theory, *Bot. journal.*, **30(1)**, 14 (1945).
6. Filov A. I. *Cucumbers of the world* (Stalinabad, 1948).
7. Tikhomirov V. N. Teratology and the problem of the origin of the ovary of umbelliferae, *Scientific reports of the higher school. Biol. nauki.*, **3**, 124 (1958).
8. Mayevsky V. V. The phenomenon of teratology in representatives of the umbrella family of the South-East of the European part of the USSR, *Questions of botany of the South-East*, Saratov, **1**, 74 (1975).
9. Barabash G. I., Kamaeva G. M. *About abnormal forms of common flax*, *Research of flora and fauna of the Galichya Gora Nature Reserve* (Voronezh, 1982).
10. Masters M. T. *Pflanzen-Teratologie*, 610 p. (Taf. Leipzig, Verl. von H. Haessel, 1886).
11. Khondhodjaeva N. B., Ismillaeva K. B., Ruzimbayeva N. T. Bioindication and its importance in the conducting of ecological monitoring, *European Science*, **4 (36)**, 68 (2018).
12. Sinnott E. W. *Plant morphogenesis*, New York, Toronto (London, 1960), 603 p.
13. Worsdell W. D. *The principles of plant teratology* (London, 1915).
14. Slepyan E. I. Teratogenic environmental factors and teratogenesis in plants, *Ecological forecasting* (Moscow, 1979), p. 186.
15. Nazarenko A. S. The experience of creating a classification scheme of teratomorphs of plants of the south-East of Ukraine, *Industrial botany*, **1**, 56 (2002).

16. Safonov A. I. Teratogenesis of plants-indicators of industrial Donbass, *Diversity of the plant world*, **1(1)**, 4 (2019).
17. Borisova E. A., Shilov M. P. An interesting terate form of *Typha angustifolia* in the Ivanovo region, *Phytodiversity of Eastern Europe*, **10(4)**, 5 (2016).
18. Burda R. I. *Anthropogenic transformation of flora* (Kiev, 1991), 168 p.
19. Dorofeev V. I. Cruciferous terats: their place in the evolution and systematics of the family, *Turczaninowia*, **5(4)**, 41 (2002).
20. Ilminskikh N. G., Borovikova A. Yu. Teratomorphs in assessing the degree of synanthropization of local flora, *Ecology and environmental protection : tez. dokl. II International Scientific and Practical Conference* (Perm, 1995), p. 53.
21. Tsatsenko L. V., Isakova S. V., Kashirskaya K. V. Interesting form with fasciation in plantain lanceolate (*Plantago lanceolata* L.), *Colloquium-journal*, **11-1 (35)**, 42 (2019).
22. Krasnoperova S. A. Floristic finds at landfills of the Udmurt Republic, *Science of Udmurtia*, **4 (82)**, 104 (2017).
23. Krasnova A. N., Vasilyeva N. V. Anomalies (teratomorphs) in the genus cattails (*Typha*) of the north-west of European Russia, *Water: chemistry and ecology*, **10**, 87 (2015).
24. Krasnova A. N. Anomalies of rogozov (*Typha* L., Typhaceae) in a small anthropogenic reservoir of the Upper Volga basin, *Biology of inland waters*, **3**, 73 (2016).
25. Krasnova A. N., Efremov A. N., Polshina T. N. On anomalies in the inflorescence of the genus Cattail *Typha* L. (Typhaceae), *Natural resources of the Arctic and Subarctic*, **1(24)**, 77 (2019). DOI: 10.31242/2618-9712-2019-24-1-77-81.
26. Krasnikov A. A. Dandelion terats (*Taraxacum*, Asteraceae): literary review and own observations, *Flora of Asian Russia: Bulletin of the Central Siberian Botanical Garden SB RAS*, **27 (3)**, 34 (2017).
27. Tsatsenko L. V. *Fasciation in nature and fine art* : monograph (Krasnodar, 2017).
28. Dudka I. A., Wasser S. P., Golubinsky I. N. etc. *Dictionary of botanical terms*, edited by I. A. Dudka. (Kiev, 1984).
29. Ilminskikh N. G., Popova E. I. Characteristics of key sites on ecotones of different hierarchy and genesis in the West Siberian Arctic and Subarctic, *Fundamental research*, **11(5)**, 1076 (2014).
30. Ilminskikh N. G., Kozlov S. A., Popova E. I. Some characteristics of the "Highway – Tundra" ecotones in Yamalo-Nenets Autonomous District (Western Siberia), *Agro-food policy of Russia*, **1**, 15 (2013).
31. Ilminskikh N. G. Biodiversity flora and vegetation of frost-heaving mounds in the West Siberian Arctic, *Bulletin of the Udmurt University. Biology series. Earth science*, **29(1)**, 25 (2019).
32. Krasnoperova S. A. The influence of ecological and cenotic conditions on the variability of biometric indicators of *Dactylis glomerata* L. in the subzone of coniferous-deciduous forests [Electronic resource], *Modern problems of science and education*, **5** (2015). Available at: <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/handle/123456789/13711>.