



УДК 582.374.2:581.44

## Новые для флоры России находки гибрида хвоща *Equisetum* × *lofotense* Lubienski

Д.С. Феоктистов<sup>1</sup>, И.И. Гуреева<sup>1</sup>, А.С. Мочалов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Томский государственный университет, Томск, Россия; feoktistovdmitriy@gmail.com

<sup>2</sup>Курганский государственный университет, Курган, Россия; mochalow@mail.ru

В статье представлена информация о находках гибрида *Equisetum* × *lofotense* Lubienski (*E. arvense* L. × *E. sylvaticum* L.) в Западной Сибири. Показаны его морфологические отличия от родительских видов, приведены результаты исследования ультраструктуры поверхности стебля и устьиц под электронным микроскопом. Приведённые находки являются первыми для флоры Западной Сибири и России в целом.

Ключевые слова: Equisetaceae, *Equisetum*, гибрид, новые находки, Западная Сибирь.

Род *Equisetum* L. (Equisetaceae) представлен небольшим числом ныне живущих видов. Согласно принятым в настоящее время системам птеридофитов он подразделяется на 2 подрода *Equisetum* и *Hippochaete* (Milde) Baker (Nauke, 1963, 1978), которые иногда понимают как самостоятельные роды *Equisetum* s.str. и *Hippochaete* Milde (Farwell, 1916; Rothmaler, 1944). В обоих подродах довольно обычна гибридизация.

Однако поскольку хвощи имеют мало значимых морфологических диагностических признаков, а сами виды полиморфны, идентификация видов, а тем более гибридов зачастую бывает проблематичной, и это является причиной того, что многие гибридные комбинации остаются неизвестными в течение долгого времени (Lubienski, 2010). По данным М. Lubienski (2010), в настоящее время известно 10 межвидовых гибридов 8 видов в подроде *Equisetum* и 10 гибридов 7 видов в подроде *Hippochaete*. Гибридизация между видами, относящимися к разным подродам, достоверно неизвестна.

Для России приводилось 7 межвидовых гибридов (Черепанов, 1995), нахождение которых было оспорено В.Э. Скворцовым (2007), признавшим существование на этой территории только 3 гибридов – *E. × torgesianum* Rothm. (≡ *E. × rothmaleri* C.N. Page, *E. arvense* L. × *E. palustre* L.), *E. × fontqueri* Rothm. (*E. palustre* × *E. telmatea* Ehrh.) и *E. × ferrissii* Clute (*E. hyemale* L. subsp. *affine* (Engelm.) Calder et Roy L. Taylor × *E. laevigatum* A. Braun). В последнее время появились данные о нахождении в России *E. × mildeanum* Rothm. (*E. pratense* Ehrh. × *E. sylvaticum* L.) (Феоктистов, Гуреева, 2014), *E. × trachyodon* (Пейдж, Гуреева, Мочалов, 2009), *E. × moorei* (Шауло, 2005;

Куликов, 2005; Науменко, 2008), кроме того, *E. × sergijevskianum* C.N. Page et Gureeva (*E. pratense* × *E. palustre*) был описан как новый для науки (Пейдж, Гуреева, 2009; Page, Gureyeva, 2013).

Все гибриды хвощей являются редкими и существуют в виде небольших популяций. Поскольку гибриды возникают путём скрещивания гаметофитов разных видов, основным препятствием к их возникновению является разница во времени созревания спор и, соответственно, их прорастания и образования гаметофитов. Пригодными для появления гибридов являются микроныши с пониженной или отсутствующей конкуренцией со стороны других растений, где более вероятно появление гаметофитов родительских видов и межзаростковое скрещивание (Page, Barker, 1985), поэтому гибриды чаще можно обнаружить на локальных нарушениях в ценозах с существованием или близким нахождением родительских видов.

Летом 2015 г. на территории Западной Сибири (Омская обл., Усть-Ишимский р-н) был найден хвощ, по признакам соответствующий гибриду *Equisetum* × *lofotense* Lubienski (*E. arvense* × *E. sylvaticum*). Поскольку среди признаков, приведённых М. Lubienski (2010) для этого гибрида, присутствовали как макроморфологические, так и микроморфологические (ультраструктурные) признаки, все эти признаки были рассмотрены для доказательства гибридной природы найденных образцов.

### Материалы и методы

Материалом для работы послужили найденные образцы предполагаемого гибрида *Equisetum* × *lofotense* и образцы родительских видов *E. arvense* и *E. sylvaticum*.

Маршрутные исследования проводились в Западной Сибири на территории Усть-Ишимского района Омской области. Естественные ценозы с участием хвощей в травяном покрове обследованы на наличие гибридов, особое внимание уделялось местам с нарушениями растительного покрова в предшествующие годы. Собранные гербарные образцы гибрида переданы на хранение в Гербарий им. П.Н. Крылова Томского государственного университета (ТК).

Ультраструктурные исследования поверхности стебля гибрида и родительских видов проводили методом сканирующей электронной микроскопии на электронном микроскопе Philips SEM 515 в Томском материаловедческом центре (Томский государственный университет). Для этого отобранные с гербарных образцов участки стеблей длиной 1 см помещали на столик, фиксировали с помощью электропроводного скотча и напыляли золотом в установке SPI MODULE для уменьшения влияния заряда. Поверхность сканировали при ускоряющем напряжении 25–30 кВ при увеличениях ×100, ×370 и ×850.

Для описания тонкой скульптуры эпидермальной поверхности использовались переведенные на русский язык или адаптированные термины, встречающиеся в англоязычной литературе. Для обозначения основных элементов поверхности междоузлий стеблей использован термин «микрорельеф», для

обозначения более тонких скульптурных элементов, покрывающих микро-рельеф, – термин «скульптура поверхности» (Page, 1972), для обозначения характерной для хвощей ребристости стебля – термин мезорельеф (Феоктистов, Гуреева, 2016).

### Результаты и обсуждение

*Equisetum* × *lofotense* Lubienski (*Equisetum arvense* × *E. sylvaticum*) был описан М. Lubienski в 2010 г. с территории архипелага Лофотен в Норвегии (Lofoten, Norway). Кроме *locus classicus*, другие местонахождения гибрида до сих пор не приводились.

Родительские виды гибрида *Equisetum* × *lofotense* – *Equisetum arvense* и *E. sylvaticum* – одни из самых распространённых и часто встречающихся видов хвощей. *E. arvense* является самым вовлечённым в гибридизацию видом. С его участием в мировой флоре описано 5 подтверждённых гибридных таксонов: *E. × litorale* Kuhlew. ex Rupr. (*E. arvense* × *E. fluviatile* L.), *E. × lofotense* (*E. arvense* и *E. sylvaticum*), *E. × robertsii* T.D. Dines (*E. arvense* × *E. telmateia* Ehrh.), *E. × rothmaleri* C.N. Page (*E. arvense* × *E. palustre*), *E. × wallichianum* C.N. Page. Гибрид между *E. arvense* и *E. pratense* пока не подтверждён, а 2 его названия – *E. × montellii* Hiitonen и *E. × suecicum* Rothm. – не были валидно опубликованы (Lubienski, 2010). С участием *E. sylvaticum* в качестве родительского вида было описано 3 межвидовых гибрида: *E. × bowmanii* C.N. Page (*E. sylvaticum* × *E. telmateia*), *E. × lofotense* (*E. arvense* × *E. sylvaticum*) и *E. × mildeanum* (*E. pratense* × *E. sylvaticum*).

У *E. arvense* спороносные побеги до 30 см выс., бесхлорофилльные, бледно-бурые, неветвящиеся, с крупными листовыми влагалищами, 1–2.5 см дл. и до 1 см в диам., заканчивающимися зубцами, спаянными по 2–3 в 4–9 длинных листовых зубцов. Стробилы 10–40 мм дл. и 4–9 мм в диам. Вегетативные (летние) побеги до 50 см выс., зелёные, 3–5 мм в диам., с (6)8–13(18) рёбрами, от основания ветвистые (иногда дважды). Листовые влагалища 3–8 мм дл., бледно-зелёные, трубчатые, с 4–9(20) короткими, достигающими половины длины влагалища, треугольно-ланцетными, острыми почти чёрными не спаянными листовыми зубцами с узкими белыми краями (рис. 1, А). Ветви 4-гранные, с 4 очень выпуклыми, острыми рёбрами, косо вверх направленные; первое междоузлие ветви превышает соответствующее влагалище на стебле (Шауло, 2005; Dostal, 1984; Page, 1997). Спороносные побеги, появляющиеся весной, отмирают после созревания спор, зелёные ветвистые вегетативные побеги появляются позднее. Однако поздневесенние спороносные побеги могут зеленеть и образовывать веточки или же отмирать только в верхней части. Изредка появляются летние спороносные побеги, неотмирающие, с очень быстрым метаморфозом. У них и у поздневесенних генеративных побегов стробилы часто более мелкие и содержат много недоразвитых спор (собственные наблюдения).

*E. arvense* – широко распространённый голарктический вид. Встречается в тёплой, теплоумеренной, умеренной и холодной зонах по всей Евразии от высоких широт до Южного Китая и на большей части североамериканского

континента от Аляски до Техаса. Растёт обычно на открытых местообитаниях на почвах в широком диапазоне pH: на лугах всех типов, в степях, полупустынях, тундрах, полярных пустынях, по берегам рек, озёр и морей, на скалах, обнажениях глин и песков; в горах – от предгорий до снеговой линии; изредка – в лесах, как правило, разреженных, нарушенных или искусственных. Обычен на вторичных местообитаниях – по обочинам дорог, насыпям вдоль каналов и железнодорожных линий, по полям, огородам и рудеральным местам; трудно истребимый сорняк, может покрывать поля на огромных площадях (Шауло, 2005; Dostal, 1984; Page, 1997).

У *E. sylvaticum* спороносные побеги до 50 см выс., неветвящиеся, красновато-бурые, с крупными листовыми влагалищами 1.5–3.5 см дл. и до 1 см шир., зелёными, заканчивающимися плёнчатыми светло-бурыми зубцами, спаянными по нескольку в 3–6 широких лопасти. После созревания стробила фертильные побеги зеленеют и формируют мутовки 2–3-ветвистых боковых веточек. Вегетативные (летние) побеги до 80 см выс., 3–6 мм в диам., с 10–14(18) рёбрами, усаженными 2 рядами коротких тонких шипиков; листовые влагалища 6–12(15) мм дл., бледно-зелёные, колокольчатые, с 9–15 листовыми зубцами, с узкой центральной частью и широкими, ржаво-коричневыми плёнчатыми краями, спаянными по нескольку в широкие лопасти (рис. 1, С). Ветви многочисленные, 3–5-гранные, дугообразно книзу изогнутые, дважды ветвистые, веточки 2-го порядка 3-гранные (Шауло, 2005; Dostal, 1984; Page, 1997).

*E. sylvaticum* – широко распространённый вид с циркумполярным ареалом. Встречается во всей Евразии в теплоумеренной, умеренной и холодной зонах: в Западной Европе от Средиземноморья до Скандинавии и Исландии, далее в Восточной Европе от Новой Земли до Чёрного моря, в Северной Азии от северных районов на юг до Монголии и Северного Китая, на восток до Камчатки, Сахалина, Японии, Кореи; в Северной Америке преимущественно в северных широтах от Аляски до Лабрадора и Гренландии, на юг – до северных штатов США. Растёт в лесах, на лесных лугах и опушках, в зарослях кустарников, в горах доходит до субальпийского пояса; обилён на богатых гумусом, хорошо развитых почвах, растёт на кислых, иногда на торфяных почвах с грунтовым увлажнением (Ильин, 1934; Шауло, 2005; Dostal, 1984; Page, 1997).

Согласно протологу (Lubienski, 2010) для *E. × lofotense* характерны прямостоячие тонкие стебли до 90 см выс. (что отличает его от *E. × mildeanum*) и 0.8–4 мм в диам., с регулярно расположенными мутовками веточек и обычно с поникающей верхушкой. Ветвление типично для всех гибридов *E. sylvaticum* – наиболее густое вторичное ветвление наблюдается в центральной части стебля, веточки 2-го порядка гуще располагаются в базальной части веточек 1-го порядка. Первое междоузлие веточек в центральной части стебля в 1.5–2(3) раза длиннее листового влагалища соответствующего узла. Листовые влагалища в нижней части стебля более сходны с таковыми у *E. sylvaticum*, выше по стеблю становятся более сходными с листовыми влагалищами

*E. arvense* с длинными тёмно-коричневыми зубцами с узкими белоплётчатыми краями.

Найденные нами образцы по признакам соответствуют протологу. С *E. sylvaticum* их сближает общий габитус побега, который определяется большим числом дважды разветвлённых тонких веточек. Наиболее важными диагностическими признаками являются форма и длина влагалища, форма и цвет листовых зубцов, длина первого междоузлия веточки по отношению к соответствующему листовому влагалищу (с зубцами). Последний признак хорошо проявляет себя как диагностический во многих комбинациях гибридных таксонов. Стеблевые влагалища гибрида 3.0–4.5 мм дл., несколько длиннее, чем зубцы (рис. 1, В), что сближает его с *E. arvense* (рис. 1, А); у *E. sylvaticum* влагалища короче зубцов или почти равны им (рис. 1, С).

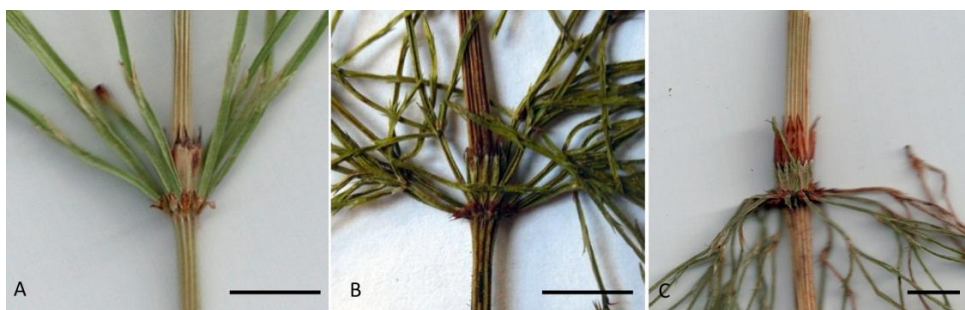


Рис. 1. Листовые влагалища гибрида *Equisetum* × *lofotense* (В) и его родительских видов *E. arvense* (А) и *E. sylvaticum* (С). Масштабная линейка 1 см

Figure 1. Sheaths of the hybrid *E. × lofotense* (В) and its parental species *E. arvense* (А) and *E. sylvaticum* (С). Scale 1 cm

По форме и цвету листовые зубцы рассматриваемых образцов также более сходны с зубцами *E. arvense*: они узкие, тёмно-коричневые или почти чёрные, с узкой белоплётчатой каймой, направлены вверх либо немного в стороны и не срастаются между собой. Первое междоузлие веточки в 1.5–2 раза длиннее листового влагалища (признак *E. arvense*).

По ультраструктурным признакам, характеризующим расположение и форму скульптурных элементов из кремнезёма на поверхности ребер и бороздок, строение и орнаментацию устьичного аппарата, рассматриваемые образцы *E. × lofotense* показывают промежуточные признаки между *E. sylvaticum* и *E. arvense* (Феоктистов, Гуреева, 2016). Рёбра мезорельефа стебля уплощённые, по краям их располагаются 2 хорошо выраженных параллельных продольных тяжа микрорельефа (рёбрышки) (признак *E. sylvaticum*), несущих бугорки с закруглённой верхушкой (признак *E. arvense*); у *E. sylvaticum* на рёбрышках располагаются длинные шипики с острой, загнутой верхушкой (рис. 2, А–С). Мамиллы располагаются в бороздках более или менее правильными рядами, как у *E. sylvaticum*.

Устьица *E. × lofotense* по форме и орнаментации более сходны с *E. sylvaticum*: их побочные клетки выпуклые, с крупными шаровидными боро-

давочками по всей поверхности и в хорошо выраженном ряду по периферии и вдоль устьичной щели; у *E. arvense* вдоль устьичной щели располагаются более крупные вытянутые бородавочки (рис. 2, D–F). Устьица расположены в бороздках по 2–3 в косых рядах, приуроченных к склонам бороздок (признак *E. arvense*), а не 2 правильных ряда, приуроченных к склонам бороздки (по одному на каждом склоне), как у *E. sylvaticum*.

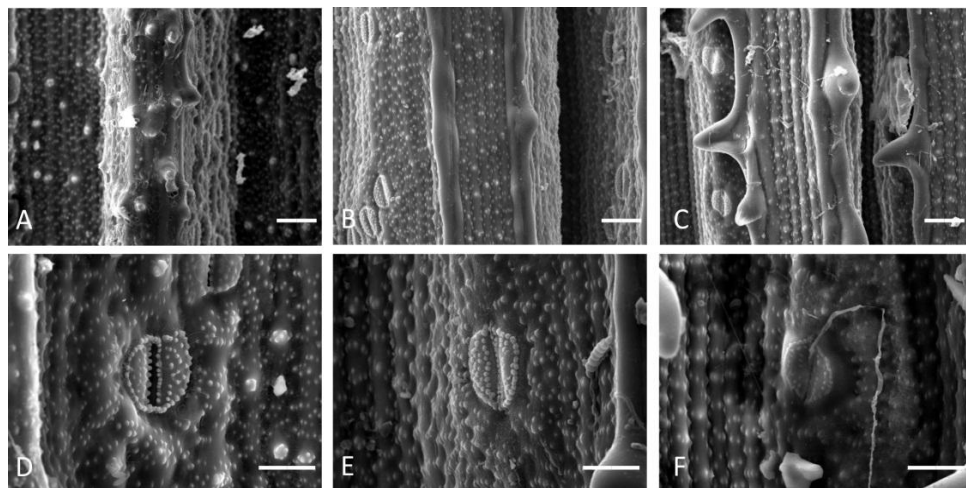


Рис. 2. SEM-микрофотографии поверхности рёбер стебля (A–C) и устьиц (D–F) гибрида *Equisetum* × *lofotense* и его родительских видов *E. arvense* и *E. sylvaticum*:

A, D – *E. arvense*; B, E – *E. × lofotense*; C, F – *E. sylvaticum*.

Масштабная линейка 40 мкм

Figure 2. SEM-micrographs of the surface of stem ridges (A–C) and stomata (D–F) of the hybrid *Equisetum* × *lofotense* and its parental species *E. arvense* and *E. sylvaticum*:

A, D – *E. arvense*; B, E – *E. × lofotense*; C, F – *E. sylvaticum*. Scale 40 μm

Несмотря на то, что родительские виды *E. × lofotense* распространены очень широко и их ареалы накладываются, этот гибрид является редким. Скорее всего, это связано с различиями в экологических предпочтениях родительских видов, они редко произрастают вместе. В одном из найденных нами местообитаний в берёзовом лесу у с. Аксёново (Усть-Ишимский р-н, Омская обл.) ранее проходила интенсивно используемая лесовозная узкоколейная железная дорога, которая могла создать условия, подходящие для произрастания обоих родительских видов. Другое местообитание гибрида – песчаный субстрат с умеренной увлажнённостью на опушке леса. В обоих местообитаниях гибрид был приурочен к нарушениям в растительном покрове, которые способствовали образованию микроулиц, благоприятных для прорастания спор и образования гаметофитов. Ещё один образец *E. × lofotense* обнаружен в коллекциях Гербария им. П.Н. Крылова (ТК); он был собран также в постоянно нарушаемом местообитании – на поле.

Приводимые нами находки являются первыми для территории России. Гербарные образцы хранятся в Гербарии им. П.Н. Крылова Томского государственного университета (ТК).

Новые местонахождения: «Омская область. Усть-Ишимский р-он. С. Аксёново. 5 км бывшей узкоколейной железной дороги. Разнотравный луг. 57°45'54" с.ш., 71°32'14" в.д. 17.08.2015. Д.С. Феоктистов, В.Н. Демешко» (ТК); «Омская область. Усть-Ишимский р-он. С. Аксёново. 1 км западнее р. Кайтым. Берёзовый лес. 57°52'35" с.ш., 71°34'18" в.д. 17.08.2015. Д.С. Феоктистов, В.Н. Демешко» (ТК); «Томская обл. Асиновский район. Окр. д. Нижние Соколы. Колхоз «Дружные ребята». Посев овса. 1–7 IX 1949. А.И. Андриевская» (ТК) (к *E. × lofotense* относится вегетативный побег, спороносные побеги, смонтированные на этом же листе, относятся к *E. sylvaticum*).

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Правильность определения гибрида *E. × lofotense* Lubieniski подтверждена по фотографии известным британским специалистом по систематике хвощей С.Н. Page.

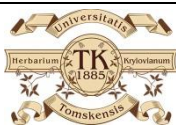
Исследования выполнены в рамках проектов РФФИ № 15-34-51151\_мол-нр и № 16-04-00513а.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Ильин М.М. Сем. VII. Хвощевые – Equisetaceae L.C. Rich // Флора СССР: в 30 т. Л.: Изд-во АН СССР, 1934. Т. 1. С. 101–112.
- Куликов П.В. Конспект флоры Челябинской области (сосудистые растения). Екатеринбург; Миасс: Геотур, 2005. 537 с.
- Науменко Н.И. Флора и растительность Южного Зауралья. Курган: Изд-во Курган. гос. ун-та, 2008. 512 с..
- Пейдж К.Н., Гуреева И.И. Новый гибрид хвоща из Западной Сибири // Систематические заметки по материалам Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета. 2009. № 101. С. 15–21.
- Пейдж К.Н., Гуреева И.И., Мочалов А.С. Новый для флоры Сибири гибрид хвоща *Equisetum × trachyodon* A. Braun (Equisetaceae) // Систематические заметки по материалам Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета. 2009. № 101. С. 21–23.
- Скворцов В.Э. О распространении межвидовых гибридов *Equisetum* L. (Equisetaceae) в России и республиках бывшего СССР // Труды Первой Российской птеридологической конференции и школы-семинара по птеридологии (Томск–Барнаул, 20–30 августа 2007 г.). Томск: Изд-во Том. ун-та, 2007. С. 86–92.
- Феоктистов Д.С., Гуреева И.И. *Equisetum × mildeanum* Rothm. (Equisetaceae) – новый для флоры Сибири гибрид хвоща // Систематические заметки по материалам Гербария им. П. Н. Крылова Томского государственного университета. 2014. № 110. С. 38–49.
- Феоктистов Д.С., Гуреева И.И. Ультраструктура эпидермальной поверхности междоузлий стеблей и веточек и спор хвощей подрода *Equisetum* (*Equisetum* L., Equisetaceae) // Turczaninowia. 2016. Т. 19, № 1. С. 47–57.
- Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья-95, 1995. 990 с.
- Шауло Д.Н. Отдел Equisetophyta – Хвощевидные // Флора Алтая. Барнаул: Азбука, 2005. Т. 1. С. 140–157.

- Dostal J.* *Equisetum* L. // G. Hegi. *Illustrierte Flora von Mittel-Europa*. Berlin; Hamburg: Verlag Paul Parey, 1984. Bd. 1, T. 1. S. 55–79.
- Farwell O.A.* The genus *Hippochaete* in North America, north of Mexico // *Mem. N.Y. Bot. Gard.* 1916. Vol. 6. P. 461–472.
- Hauke R.L.* A taxonomic monograph of the genus *Equisetum* subgenus *Hippochaete* // *Nova Hedwigia Beihefte*. 1963. Vol. 8. P. 3–123.
- Hauke R.L.* A taxonomic monograph of *Equisetum* subgenus *Equisetum* // *Nova Hedwigia*. 1978. Vol. 30. P. 385–455.
- Lubienski M.* A new hybrid horsetail *Equisetum* × *lofotense* (*E. arvense* × *E. sylvaticum*, Equisetaceae) from Norway // *Nordic Journal of Botany*. 2010. Vol. 28, Iss. 5. P. 530–540.
- Page C.N.* An assessment of inter-specific relationships in *Equisetum* subgenus *Equisetum* // *New Phytologist*. 1972. Vol. 71. P. 355–369.
- Page C.N.* *The Ferns of Britian and Ireland*. 2nd edn. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. 540 p.
- Page C.N., Barker M.A.* Ecology and geography of hybridisation in British and Irish horse-tails // *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*. 1985. Vol. 86B. P. 265–272.
- Page C.N., Gureyeva I.I.* *Equisetum* × *sergijevskianum*, a hybrid horsetail from Siberia // *Fern Gazette*. 2013. Vol. 19, № 5. P. 181–190.
- Rothmaler W.* *Pteridophyten Studien I* // *Feddes Repertorium*. 1944. Vol. 54. P. 55–82.

Поступила 31.03.2016; принята 06.06.2016



Systematic notes ..., 2016, 113: 41–50  
DOI: 10.17223/20764103.113.4

## New for the flora of Russia records of horsetail hybrid *Equisetum* × *lofotense* Lubienski

D.S. Feoktistov<sup>1</sup>, I.I. Gureyeva<sup>1</sup>, A.S. Mochalov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tomsk State University, Tomsk, Russia; feoktistovdmity@gmail.com

<sup>2</sup>Kurgan State University, Kurgan, Russia; mochalow@mail.ru

### Abstract

The present study provides information on the findings of a hybrid *Equisetum* × *lofotense* Lubienski in Omskaya oblast of Russian Federation (Western Siberia). Morphological differences from the putative parents, results of the study of stem surface ultrastructure using scanning electron microscope are demonstrated. This finding is second record of this hybrid worldwide, and first record in Siberia and Russia on the whole. Besides that, closer examination of herbarium specimens in P.N. Krylov Herbarium (TK, Tomsk State University) revealed one more sample with the same features. New records of new for Russian flora *E. × lofotense* are following: “Omskaya oblast, Ust-Ishim district, nearby Aksenovo village, 5-th kilometer of the old railway road. 57°45'54" N, 71°32'14" E. 17.08.2015. D.S. Feoktistov, V.N. Demeshko (TK); Omskaya oblast, Ust-Ishim district, Aksenovo village, 1 km westward of the river Kaitym 57°52'35" N, 71°34'18" E. 17.08.2015 D.S. Feoktistov, V.N. Demeshko (TK); Tomskaya oblast, Asino district, nearby the village Nizhniye-Sokoly, collective farm ‘Druzhnye rebyata’. Oat field. 1–7 IX 1949.



A.I. Andrievskaya” (TK) (Only vegetative shoots belongs to *E* × *lofotense*, other shoots (fertile) are *E. sylvaticum*).

**Key words:** Equisetaceae, *Equisetum*, hybrid, new records, Western Siberia.

**Founding:** Supported by Russian Foundation for Basic Research (grants No 15-34-51151, No 16-04-00513).

## REFERENCES

- Cherepanov S.K.* 1995. Sosudistye rasteniya Rossii I sopredelnykh gosudarstv [Vascular plants of Russia and adjacent states]. St. Petersburg: Mir i sem'ya-95 Publ. 990 p. [In Russian].
- Dostal J.* 1984. *Equisetum* L. In: G. Hegi. Illustrierte Flora von Mittel-Europa. Berlin; Hamburg: Verlag Paul Parey, 1(1): 55–79.
- Farwell O.A.* 1916. The genus *Hippochaete* in North America, north of Mexico. *Mem. N. Y. Bot. Gard.*, 6: 461–472.
- Feoktistov D.S., Gureyeva I.I.* 2014. *Equisetum* × *mildeanum* Rothm. (Equisetaceae), a horsetail hybrid new for the flora of Siberia. *Sistematicheskie zametki po materialam Gerbariya imeni P. N. Krylova Tomskogo gosudarstvennogo universiteta* [Systematic notes on the materials of P. N. Krylov Herbarium of Tomsk State University], 110: 38–49. [In Russian with English summary].
- Feoktistov D.S., Gureyeva I.I.* 2016. The ultrastructure of epidermal surface of stem and branch internodes and spores of horsetails of subgenus *Equisetum* (*Equisetum* L., Equisetaceae). *Turczaninowia*, 19(1): 47–57. [In Russian with English summary].
- Hauke R.L.* 1963. A taxonomic monograph of the genus *Equisetum* subgenus *Hippochaete*. *Nova Hedwigia Beihefte*, 8: 3–123.
- Hauke R.L.* 1978. A taxonomic monograph of *Equisetum* subgenus *Equisetum*. *Nova Hedwigia*, 30: 385–455.
- Il'in M.M.* 1934. Equisetaceae L.C. Rich. In: Flora SSSR [Flora of the USSR]. Leningrad: Izdatelstvo AN SSSR, 1: 101–112. [in Russian].
- Kulikov P.V.* 2005. Konspekt flory Chelyabinskoy oblasti (sosudistye rasteniya) [Synopsis of the flora of Chelyabinskaya oblast. Vascular plants]. Ekaterinburg; Miass: Geotur. 537 p. [In Russian].
- Lubienski M.* 2010. A new hybrid horsetail *Equisetum* × *lofotense* (*E. arvense* × *E. sylvaticum*, Equisetaceae) from Norway. *Nordic Journal of Botany*, 28(5): 530–540.
- Naumenko N.I.* 2008. Flora i rastitelnost Yuzhnogo Zauraliya [Flora and vegetation of the South Transural]. Kurgan: Kurgan State University. 512 p. [In Russian]
- Page C.N.* 1972. An assessment of inter-specific relationship in *Equisetum* subgenus *Equisetum*. *New Phytologist*, 71: 355–369.
- Page C.N.* 1997. *The ferns of Britain and Ireland*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press. 540 p.
- Page C.N., Barker M.A.* 1985. Ecology and geography of hybridisation in British and Irish horsetails. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*. 86B: 265–272.
- Page C.N., Gureyeva I.I.* 2009. A new horsetail hybrid from Western Siberia. *Sistematicheskie zametki po materialam Gerbariya imeni P.N. Krylova Tomskogo gosudarstvennogo universiteta* [Systematic notes on the materials of P.N. Krylov Herbarium of Tomsk State University]. 101: 15–21. . [in Russian, Latin & English]
- Page C.N., Gureyeva I.I.* 2013. *Equisetum* × *sergijevskianum*, a hybrid horsetail from Siberia. *Fern Gazette*. 19(5): 181–190.
- Page C.N., Gureyeva I.I., Mochalov A.S.* 2009. A horsetail hybrid *Equisetum* × *trachyodon* A. Braun (Equisetaceae), new for the flora of Siberia. *Sistematicheskie zametki po ma-*

- terialam Gerbariya imeni P.N. Krylova Tomskogo gosudarstvennogo universiteta* [Systematic notes on the materials of P.N. Krylov Herbarium of Tomsk State University] 101: 21–23. [In Russian with English summary].
- Rothmaler W.* 1944. Pteridophyten Studien I. *Feddes Repertorium*. 54: 55–82.
- Shaulo D.N.* 2005. Equisetophyta. In: Flora Altaya [Flora of the Altai]. Barnaul: Azbuka Publ. 1: 140–157. [in Russian].
- Skvortsov V.E.* 2007. On the distribution of interspecific hybrids in *Equisetum* L. (Equisetaceae) in Russia and republics of the former USSR. In: Proceedings of the First Russian Pteridological conference (Tomsk-Barnaul, August, 20–30, 2007.). Tomsk: Izdatelstvo Tomskogo Universiteta. P. 86–92. [In Russian].

*Received 31 March 2016; accepted 06 June 2016*