

## SUMMARY

The 60-year dynamics of plant communities of dry and desert steppes used as pastures in Uverkhangay Aimag (Mongolia) is considered. Repeated studies have found that currently, the plant communities of dry steppes in most parts of the aimag have degraded severely. There was an increased participation in the structure of plant communities of digressive-active species, such as *Artemisia adamsii*, *A. frigida*, *Leymus chinensis*, *Carex duriuscula*, *Potentilla bifurca*, *Polygonum angustifolium* and others. At the same time, some improvement of desert-steppe pastures takes place, where typical dominants of this subzone, namely *Allium polyrrhizum*, *Cleistogenes songorica*, *Stipa gobica*, *S. glareosa* are in good condition, and there is an increase of phytocenotical indices of plant communities, especially the total aboveground mass. These divergent trends in the condition of steppe vegetation are explained by the redistribution of livestock and their enhanced migration to the sub-zone of dry steppes.

УДК 581.331.2: 582.675.1

Бот. журн., 2015 г., т. 100, № 3

© Л. В. Буглова

### ФЕРТИЛЬНОСТЬ, ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ И ОПТИМАЛЬНЫЕ СРОКИ ХРАНЕНИЯ ПЫЛЦЫ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *TROLLIUS* (*RANUNCULACEAE*)

L. V. BUGLOVA. POLLEN GRAIN FERTILITY, VIABILITY AND OPTIMAL PRESERVATION PERIOD IN THE GENUS *TROLLIUS* (*RANUNCULACEAE*)

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН  
630090, Новосибирск, ул. Золотогорная, 101  
Факс 330-19-86

E-mail: astro11@rambler.ru  
Поступила 12.12.2014

Приводятся результаты изучения фертильности и жизнеспособности пыльцы у интродуцируемых в Западной Сибири декоративных видов рода *Trollius*. Проведен анализ различных методик определения фертильности, и по его результатам предложена оптимальная методика для данного рода. Определена корреляция между размерами пыльцевых зерен и содержанием крахмала, характеризующая репродуктивный потенциал видов *Trollius*. Описаны морфологические особенности пыльцы вида *T. ledebourii*. Выявлены оптимальные среды для прорастания пыльцы купальниц (7—11 % сахарозы в зависимости от вида). Самая низкая потребность в сахарозе у прорастающей пыльцы *T. riederianus*, самая высокая — у *T. europaeus*. Определены сроки и режимы хранения пыльцевого материала, установлен диапазон потребности в сахарозе среды в зависимости от сроков хранения. При длительном хранении пыльцевых зерен (более 2.5 мес) без понижения температуры прорастание отсутствовало.

Ключевые слова: пыльцевые зерна, фертильность, жизнеспособность, сроки хранения, *Trollius*, *Ranunculaceae*.

Формирование качественной пыльцы является важнейшим фактором, обеспечивающим нормальное оплодотворение и дальнейшее развитие завязавшихся семян, что особенно актуально для вегетативно неподвижных видов, к которым относятся представители рода *Trollius* L. (сем. *Ranunculaceae* Juss.). У большинства видов обнаружены ценные лекарственные, медоносные и декоративные свойства (Растительные..., 1985; Зубкус и др., 1962; Лучник, 1951; Полетико, Мишенкова, 1967), что придает исследованиям их репродуктивной биологии не только теоретическое, но и практическое значение. Все они являются кистекорневыми поликарпиками, которые формируют во взрослом состоянии полурозеточные побеги и размножаются в естественных местообитаниях исключительно семенами (Зиман, 1977, 1985; Doroszewska, 1974).

Изучение способности растений-интродуцентов к выживанию в новых природно-климатических условиях к развитию адаптивных реакций, а также воспроизводству, особенно актуально при интродукции полезных растений в Сибири.

Морфофизиологические свойства пыльцы существенным образом определяют результативность системы опыления энтомофильных видов. Существует довольно много методик для определения фертильности и жизнеспособности пыльцы, и при работе с новыми видами в первую очередь необходимо установить их приемлемость и работоспособность для каждого объекта.

На жизнеспособность пыльцы влияет не только весь комплекс биотических и абиотических факторов, но даже местоположение цветка в соцветии и расположение тычинки внутри цветка. Это особенно ярко выражено у видов, образующих большое количество тычинок (Тер-Аванесян, 1946, 1957; Овчинников, 1959). Этапы формирования пыльцы подвержены отрицательному влиянию внешней среды (Туровцева, Курсаков, 1995; Яндовка, Шамров, 2006, и др.), особенно у рано цветущих видов, поскольку протекают в условиях пониженной температуры или заморозков. Такие виды наиболее уязвимы в условиях Сибири.

Для Новосибирской области в условиях интродукции установлена видоспецифичность сроков цветения купальниц. Цветение растений коллекции начинается с середины мая и продолжается до начала августа (начало цветения среднелетних видов отмечается со второй половины июня) (Буглова, 2011).

Литературных данных по жизнеспособности пыльцы у купальниц очень мало, а результаты по Западной и Восточной Сибири отсутствуют. Размеры пыльцевых зерен и структура спородермы описаны В. Д. Савицким (1982) для 5 видов. Определение жизнеспособности пыльцы у *T. europaeus* выполнено для европейского региона (Руденко, 1937). Для *T. europaeus* и *T. altaicus* установлены сроки хранения пыльцы при пониженной температуре и влажности (Былов, Гринкевич, 1960).

Основной целью наших исследований является выявление особенностей репродуктивной биологии видов рода *Trollius* в условиях резко континентального климата. В число задач входит подбор оптимальных методик для сравнительных исследований фертильности и жизнеспособности пыльцы купальниц, а также определение сроков хранения пыльцевых зерен в различных микроэкологических условиях, чтобы установить возможность использования пыльцы купальниц с различными сроками цветения в селекции, в том числе и при транспортировке на дальние расстояния.

### Материал и методика

Наблюдения и эксперименты проводили на коллекционном участке Центрального сибирского ботанического сада (ЦСБС) СО РАН в 2007—2010 гг.

Объектами исследований являлись 5 видов рода *Trollius*, интродуцированных из различных климатических зон: *T. asiaticus* L., *T. europaeus* L., *T. ledebourii* Reischenb., *T. pumilus* D. Don., *T. riederianus* Fisch. et Mey. Растения всех изучаемых видов относятся к молодым ( $g_1$ ) и средневозрастным генеративным ( $g_2$ ).

Для определения фертильности биохимическими методами использовали фиксированную FAA (фиксатор FAA — 70°-й этиловый спирт, ледяная уксусная кислота, формалин в пропорции 100 : 7 : 7) или воздушно сухую пыльцу. Ее окрашивали пропионовым кармином, суданом III, раствором Люголя (Прозина, 1960).

В сравнительных опытах определяли содержание крахмала у 400—950 шт. пыльцевых зерен, из которых репрезентативно измеряли диаметр у 200—250 шт.

каждого вида. Составляли стандартные партии по окрашиванию на крахмал — 0 %, 25, 50, 75, 100 %. Далее составляли две группы с определенным диаметром пыльцевых зерен — в первую входили все пыльцевые зерна, а из второй была исключена пыльца с нулевым окрашиванием Люголем (без крахмала). Чтобы установить идентичность групп, пользовались критерием Стьюдента.

Для определения жизнеспособности пыльцу собирали в бумажные пакеты в утреннее время (10—11 ч). Посев пыльцы проводили по методике И. Н. Голубинского (1974). На предметное стекло капали среду, состоящую из 1 % агара с растворами сахарозы 5 %, 7, 8, 9, 11 и 18 %. Посев пыльцы делали густым. Дно и крышку чашки Петри выстилали увлажненной фильтровальной бумагой. Проращивали при температуре 22—24 °С. Первоначальной информацией для выбора концентрации сахарозы проращивания пыльцы купальниц послужили литературными данные, что для большинства видов сем. *Ranunculaceae* подходит среда с 7%-й сахарозой без гормонов и добавок, а пыльцу *Trollius* можно проращивать на 5%-й сахарозе (Руденко, 1937). Посев проводили каждые 2—3 дня. Первый подсчет числа проросших пыльцевых зерен проводили через 24 ч после посева.

Для проверки жизнеспособности пыльцы при длительном хранении пыльцу помещали в эксикатор с силикагелем. Хранили при комнатной температуре. Однократное проращивание проводили по описанной выше методике в термостате с температурой 24 °С через 2.5 мес.

Микрокопирование проводили с помощью микроскопа Axioscop-40.

## Результаты и обсуждение

Пыльцевые зерна у купальниц мелкие, в сухом состоянии овальные (большой диаметр в полтора раза больше малого), во влажном состоянии становятся шарообразными  $16—18 \pm 2$  мкм в диам., у *T. pumilus* чуть крупнее —  $21 \pm 2$  мкм.

**Определение фертильности пыльцы.** Первичные опыты показали, что реакция на крахмал является одной из лучших характеристик для оценки фертильности пыльцы купальниц. Окраска не вымывается и не окрашивает сопутствующие вещества, что делает ее слабо зависимой от человеческого фактора и ошибок, связанных с недоокрашиванием, перекрашиванием, ошибками с дифференцировкой окраски.

Недостаточно удобным методом оказалось определение жиров. Окрашивание суданом III дает ровный желтый цвет по всему пыльцевому зерну. Содержание запасных жиров в пыльцевых зернах у купальниц незначительно. Жиры присутствуют в виде малочисленных мелкокапельных включений и окрашиваются чуть более интенсивно в оранжево-красный цвет. Их подсчет для количественного анализа неудобен и трудоемок. Капли жира часто перекрываются темными пятнами других включений, что может привести к ошибке с интерпретацией результатов, поэтому мы отказались от анализа, основанного на учете жиров.

Также мы отказались от ацетокарминового метода, поскольку он слишком зависим от субъективной оценки и требует тщательной дифференцировки окраски при приготовлении препаратов.

По размерам пыльцевых зерен можно приблизительно оценить их качество, поскольку слишком мелкая (недоразвитая) или слишком крупная (диплоидная) пыльца является дефектной. По нашим наблюдениям, о наличии дефектов можно судить, если размеры превышают 22 мкм (для всех изученных видов кроме *T. pumilus*) или менее 14 мкм.

ТАБЛИЦА 1  
Содержание крахмала и размеры пыльцевых зерен у видов *Trollius*

Показатели Виды	Средние значения размеров, мкм		Критерий Стьюдента	Корреля- ция при- знаков, вероят- ность	Окрашивание на крахмал				
	все	неокрашен- ные удалены							
<i>T. asiaticus</i>	17.3 ± 0.16	17.0 ± 0.19	1.21	Нет	88	93	93	86	72
<i>T. europaeus</i>	16.4 ± 0.23	16.7 ± 0.21	0.96	»	55	86	109	91	80
<i>T. ledebourii</i>	16.3 ± 0.29	17.8 ± 0.23	3.98	Есть, 99.99 %	354	136	138	187	118
<i>T. pumilus</i>	18.6 ± 0.18	18.8 ± 0.10	0.99	Нет	44	94	165	98	55

Представляет интерес определение зависимости между такими показателями фертильности, как размеры пыльцевых зерен и содержание крахмала. Однако окрашивание на крахмал является качественным параметром, а размеры — количественным, что не позволяет напрямую использовать формулы определения коэффициента корреляции. Аппроксимируя задачу, мы определили в выборке размеры пыльцевых зерен и каждую выборку разделили на 2 группы. В первую вошли все пыльцевые зерна, а из второй исключили заведомо нежизнеспособные — с нулевым опрашиванием на крахмал (табл. 1). Размеры пыльцевых зерен подчиняются нормальному распределению, чем дальше от среднего находятся их значения в ту или иную сторону, тем больше вероятность, что они окажутся дефектными. В независимой выборке окрашивание хоть и определяет фертильность пыльцы, но теоретически должно выявлять и крупные дефектные и мелкие дефектные пыльцевые зерна независимо от размеров. Поэтому обе группы должны иметь одинаковое распределение по размерам пыльцы, если признаки независимы, а при их корреляции группы будут иметь достоверно разные значения средних размеров. Проверка с помощью критерия Стьюдента показала для всех видов кроме *T. ledebourii* однотипность выборок, т. е. отсутствие зависимости размеров и окрашивания на крахмал. Для *T. ledebourii* критерий Стьюдента оказался равен 3.98, что означает различие между 1-й и 2-й группами на 0.001 % уровне значимости и указывает на корреляцию признаков — размеры пыльцевых зерен и содержание крахмала. Мы считаем, что причиной такой зависимости являются многочисленные нарушения в развитии пыльцевых зерен на ранних этапах развития и, как следствие, наличие большого количества мелких неокрашенных пыльцевых зерен, которые составляют основную группу с нулевым окрашиванием на крахмал.

**Определение жизнеспособности и сроков хранения пыльцы.** Предварительные опыты по проращиванию пыльцевых зерен проводили с видами *T. asiaticus* и *T. ledebourii* на средах содержащих 5—18 % сахарозы. Было выявлено, что лучшими для проращивания пыльцевых зерен являются среды с 7—11 % сахарозы, с 1 % агаром при температуре 21—24 °С без каких-либо добавок. С увеличением температуры проращивания выше 25 °С энергия прорастания пыльцевых зерен ухудшалась. Это регистрировали, в первую очередь, по длине пыльцевых трубок. Добавление в среду таких стимуляторов, как борная кислота (0.1 %, 0.01 и 0.001 %), кусочки стилодия, не оказывают влияния на прорастание пыльцевых зерен купальниц. Было отмечено, что жизнеспособность пыльцы зависит от влажности воздуха в день ее сбора — в сырую погоду регистрируется более низкий процент проросших пыльцевых зерен и быстрая потеря способности к

ТАБЛИЦА 2

Способность пыльцевых зерен к прорастанию (%) в зависимости от сроков их хранения (дни) и концентрации сахарозы (%) в питательной среде

Виды	Дни	1	3	5	7	11	15	18
7%-я сахароза								
<i>T. europaeus</i>		40—50	40—50	50	—	5—10	—	—
<i>T. asiaticus</i>		50—60	50—60	20—25	40—50	20—25	<5	10—20
<i>T. pumilus</i>		30—40	40—50	5—30	5—10	0	0	—
<i>T. riederianus</i>		75—85	75—85	40—60	50—60	50—60	40—50	15—20
9%-я сахароза								
<i>T. europaeus</i>		45—55	40—50	5	—	—	—	—
<i>T. asiaticus</i>		50—60	50	60—70	20—30	30—40	<5	5—10
<i>T. pumilus</i>		30—40	10—30	10—20	5—10	<5	0	—
<i>T. riederianus</i>		75—85	75—85	—	—	—	—	—
<i>T. ledebourii</i>		60—70	60—70	60—70	30—40	20—30	<5	0
11%-я сахароза								
<i>T. europaeus</i>		75—80	75—80	30—35	—	10—30	<5	—
<i>T. asiaticus</i>		18—30	18—30	5—9	20—30	10	<5	10—20
<i>T. pumilus</i>		30—50	50	20—30	10—20	10—20	<5	0
<i>T. riederianus</i>		50—60	50—60	20—30	10—15	5—10	5—10	<5
14%-я сахароза								
<i>T. europaeus</i>		40—50	40—50	—	—	—	—	—
<i>T. asiaticus</i>		20—30*	20—30*	5—10*	<5	<5	<5	5—10*
<i>T. pumilus</i>		5—10	5—10	5—10	<5	<5	0	—
<i>T. riederianus</i>		20—30*	20—30*	20—30*	10*	—	5—10*	0
18%-я сахароза								
<i>T. europaeus</i>			40—50*	—	—	—	—	—
<i>T. asiaticus</i>		40—50*	40—50*	—	2—50*	—	10—15*	—
<i>T. pumilus</i>		40—50*	40—50*	—	<5	0	0	—
<i>T. riederianus</i>		75—80*	75—80*	—	10—20	5—10*	2—8*	—

Примечание. \* — все проросшие пыльцевые зерна имеют очень короткие пыльцевые трубки менее 3 диаметров пыльцевого зерна.

прорастанию. В дальнейшем старались собирать пыльцу в сухую, но не жаркую погоду.

Получены результаты прорастания пыльцы на 7—18%-х растворах сахарозы 5 видов купальниц с различными сроками хранения в комнатных условиях (табл. 2). Пыльца *T. europaeus* в наших условиях лучше всего проросла на 11%-ом растворе сахарозы. Это совпадает с данными В. Н. Былова и Н. Г. Гринкевич (1960), но гораздо выше, чем описано у Ф. Е. Руденко (1937). В нашем эксперименте более высокая потребность в сахарозе для вида *T. europaeus*, скорее всего, связана с иными, более суровыми климатическими условиями произрастания опытных растений по сравнению с более теплой в весенний период европейской

частью России. Пыльцевые зерна в процессе развития не накапливают достаточно питательных веществ для прорастания.

Лучшие результаты по числу проросшей пыльцы и средней длине пыльцевых трубок у *T. riederianus* на средах с 7—9%-й сахарозой. Схожие результаты получены для *T. ledebourii*. Пыльца у купальницы *T. pumilus* лучше всего прорастает на 11%-й сахарозе и несколько хуже результаты на 9 и 14 %. Ингибирование прорастания начинается на 18%-м растворе сахарозы. На средах с 18%-й сахарозой у *T. asiaticus* и в меньшей степени у *T. riederianus* количество проклюнувшихся пыльцевых зерен увеличивается, но пыльцевые трубки рано прекращают рост и остаются очень короткими, не превышающими 3 диаметров пыльцевого зерна. Для этих двух видов отмечено ингибирование прорастания пыльцевых зерен на средах с 14%-й сахарозой.

Самые длинные пыльцевые трубки отмечены у *T. asiaticus* при посеве свежей пыльцы на 11%-ю сахарозу, однако общее число проросшей пыльцы у этого местного вида заметно ниже по сравнению с *T. riederianus* и *T. ledebourii*.

Пыльца купальниц довольно быстро теряет жизнеспособность при их хранении в комнатных условиях. Наибольшее число проросших пыльцевых зерен оказалось при посеве свежесобранной пыльцы. Уже на 24-й день пыльца всех видов полностью теряет способность к прорастанию. Отсутствовало даже набухание и проклеивание пыльцевых трубок.

Дольше всех сохраняется жизнеспособность пыльцы у *T. riederianus*. Практически ее можно хранить в комнатных условиях в течение 11—15 дней. На 11-й день хранения пыльцы этого вида наблюдалось незначительное снижение жизнеспособности, а резкое снижение происходило после 15 дней хранения. Чуть меньше сохраняет жизнеспособность пыльца *T. asiaticus* и *T. ledebourii*, которую можно хранить до 11—ти дней в комнатных условиях без заметной потери качества, после чего наступает резкое снижение способности к прорастанию. Пыльца *T. europaeus* и *T. pumilus* быстрее теряет жизнеспособность по сравнению с другими видами, и результаты значительно варьируют по срокам хранения в разных повторностях. У *T. pumilus* ухудшение качества пыльцы происходит уже через неделю хранения. Следует отметить, что на территории Новосибирской обл. нет естественных местобитаний этих видов: *T. europaeus* произрастает в более мягком климате Восточной Европы, а *T. pumilus* (высокогорный вид Средней и Центральной Азии). Очевидно местные (Новосибирск) метеорологические условия периодов бутонизации и цветения существенно повлияли на процессы микроспорогенеза у обоих этих видов. Как показали эксперименты, их пыльцу можно хранить не более 6 дней.

У представителей видов *T. asiaticus* и *T. ledebourii* зафиксировано большое количество тычинок, которые имеют тенденцию к формированию стерильной пыльцы в крайних (внутренних и внешних) рядах, относительно ее спирального расположения на цветоложе. Однако в средних рядах формируется жизнеспособная пыльца, хорошо прорастающая на питательных средах.

При анализе двух исследуемых факторов были отмечено, что потребность в сахарозе возрастает по мере хранения пыльцевых. Исключением является пыльца *T. riederianus*, дольше сохраняющая способность к прорастанию в средах с более слабой концентрацией сахарозы (7—9 %) и меньше — в средах с высокой концентрацией (14—18 %). Для *T. asiaticus* в первые 10 дней хранения пыльцы идеальными являются среды с 7- и 9%-й сахарозой. После двух недель хранения пыльца *T. asiaticus* лучше прорастает на 9%-м растворе сахарозы, чем на 7%-м, однако на 11%-м растворе отмечена более ранняя потеря жизнеспособности. У *T. europaeus* на 11-й день на 9%-й сахарозе наблюдали 20—30 % проросших пыльцевых зерен,



на 7%-й сахарозе — всего 5—10 %. У *T. pumilus* лучше всего прорастает свежая пыльца на 11%-й сахарозе, при этом заметное ухудшение результатов наблюдается при понижении концентрации сахарозы и увеличении сроков хранения.

При длительном хранении в экваторе пыльца не прорастала. Отсутствовало даже ее проклеивание. Сроки хранения с учетом того, что посев проводился в один день, а время сбора пыльцы для разных видов разное, составили: *T. europaeus* — 102 дня; *T. asiaticus* — 117 дней; *T. pumilus* — 97 дней; *T. riederianus* — 87 дней; *T. ledebourii* — 77 дней. Отрицательный результат обусловлен тем, что высокая (комнатная) температура губительна для пыльцевых зерен даже при условии их хранения в сухом состоянии.

### Заключение

Установлена незначительная видоспецифичность по фертильности и жизнеспособности пыльцы у видов рода *Trollius*. При проращивании пыльцевых зерен наблюдалось достаточное большое количество (50—85 %) хорошо развитых пыльцевых трубок, показывающих высокую жизнеспособность. Универсальная среда для проращивания пыльцы всех изученных видов купальниц в наших условиях должна содержать 9 % сахарозы. Потребность в сахарозе для прорастания пыльцы варьирует незначительно. Самая низкая — у *T. riederianus*: 7 % (до 9 %), самая высокая — у *T. europaeus*: 11 %. У изученных видов, кроме *T. ledebourii*, размеры пыльцевых зерен и содержание крахмала являются независимыми признаками. У *T. ledebourii* выявлена корреляция по этим признакам на 0.001 уровне значимости. Подобная зависимость признаков происходит из-за наличия довольно большого количества пыльцевых зерен, погибающих на ранних этапах развития до активации процессов запасания крахмала. В комнатных условиях пыльцевые зерна всех изученных видов можно хранить около недели без существенной потери способности к прорастанию. Пыльцу *T. asiaticus* L., *T. ledebourii* можно хранить немного дольше — до 11 дней, *T. europaeus* L. и *T. pumilus* D. Don. — 6—7 дней. Дольше всех сохраняет жизнеспособность пыльца *T. riederianus* Fisch. et Mey.: ее можно хранить в комнатных условиях до 15 дней.

### Благодарности

Автор выражает благодарность О. Ю. Васильевой, Е. В. Романовой, Т. В. Коломийчук за ценные советы и рекомендации.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Буглова Л. В. Ритмы цветения некоторых видов *Trollius* L. в условиях Новосибирска // Науч.-практ. журн. Вестн. ИрГСХА. 2011. Вып. 44. Ч. 3. Иркутск. С. 35—41.
- Былов В. Н., Гринкевич Н. Г. Жизнеспособность и условия длительного хранения пыльцы // Цветоводство. 1960. № 6. С. 8—10.
- Голубинский И. Н. Биология прорастания пыльцы. Киев, 1974. 368 с.
- Зиман С. Н. Обзор жизненных форм в семействах *Ranunculaceae*. I. *Helleboroideae*, *Isopyroideae*, *Cortidoideae* // Новости систематики растений. Киев. 1977. С. 59—96.
- Зиман С. Н. Морфология и филогения семейства лютиковых. Киев, 1985. 248 с.
- Зубкус А. П., Скворцова А. В., Кормачева Т. Н. Озеленение Новосибирска. Новосибирск, 1962.
- Лучник З. И. Декоративные растения Горного Алтая. М., 1951.

Овчинников Н. Н. Изменение свойств пыльцы и яйцеклеток в зависимости от места их образования в пределах соцветия // Наследственность и изменчивость растений, животных и микроорганизмов. М., 1959. С. 469—474.

Полетико О. М., Мишенкова А. П. Декоративные травянистые растения открытого грунта. Л., 1967. 208 с.

Прозина М. Н. Ботаническая микротехника. М., 1960. 199 с.

Растительные ресурсы СССР. Сем. Ranunculaceae. Л., 1985. С. 82—98.

Руденко Ф. Е. Цитологическое исследование развития пыльцевых трубок некоторых *Angiospermae* // Тр. Глуховск. с.-х. ин-та. 1937. Вып. 1.

Савицкий В. Д. Морфология, классификация и эволюция пыльцы семейства лютиковых. Киев, 1982. 123 с.

Тер-Аванесян Д. В. Оплодотворение растений ограниченным количеством пыльцы // Агробиология. 1946. №3. С. 71—77.

Тер-Аванесян Д. В. Опыление и наследственная изменчивость. М., 1957. 284 с.

Туровцева Н. М., Курсаков Г. А. Жизнеспособность пыльцы у отдаленных гибридов сортов и видов сливы // Бюл. науч.-инф. всерос. науч.-иссл. ин-та генетики и селекции плодовых растений им. Мичурина. Мичуринск, 1995. Вып. 52. С. 24—30.

Яндюк Л. Ф., Шамров И. И. Фертильность пыльцы *Cerasus vulgaris* и *Cerasus tomentosa* (ROSACEAE) // Бот. журн. 2006. Т. 91. С. 208—220. №2.

Doroszewska A. The genus *Trollius* L. A taxonomical study // Monogr. bot. 1974. N 41. P. 1—184.

Liangqian L., Tamura M. *Trollius* L. // Flora of China. Beijing, 2001. Т. 6. P. 137—142.

#### SUMMARY

The viability of pollen and some significant statistical parameters of fertility were studied in four introduced and one local species of the genus *Trollius* in Siberia. The most suitable methods of pollen viability determining are selected. Optimal media are chosen, and the best sucrose concentrations for the pollen germination are identified. Storage life of pollen grains is determined, and the dependence of sucrose concentration requirement from the storage time is studied.

УДК 581.526.33 (470.23)

Бот. журн. 2015 г., т. 100, № 3

© В. А. Смагин,<sup>1</sup> М. Г. Носкова,<sup>2</sup> В. П. Денисенков<sup>2</sup>

#### СХЕНУСОВЫЕ БОЛОТА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО БЕРЕГА ОЗЕРА ВОЖЕ

V. A. SMAGIN, M. G. NOSKOVA, V. P. DENISENKOVA. *SCHOENUS* FENS OF THE  
NORTH-EASTERN COAST OF VOZHE LAKE

<sup>1</sup> Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН  
197376 С.-Петербург, ул. Проф. Попова, 2

<sup>2</sup> Санкт-Петербургский государственный университет  
С.-Петербург

E-mail: maria.noskova@mail.ru; admin@geobotany.spb.ru

Поступила 12.01.2015

Исследованы евтрофные болота, расположенные на северо-восточном берегу оз. Воже, к востоку от истоков р. Свидь. На них обнаружены *Schoenus ferrugineus*, *Scirpus tabernaemontani*, *Carex serotina*, *C. panicea*, *Salix myrsinites* и *Utricularia minor*, *Ophrys insectifera*. Выявлен ряд редких видов мхов: *Catascopium nigratum*, *Limprichtia cossoni*, *L. revolvens*, *Pseudocalliergon trifarium*, *Calliergon richardsonii*, *Dicranum acutifolium*. Проведено исследование состава и строения торфяной залежи, показавшее прерывистый характер процесса развития приозерных болот.

Ключевые слова: евтрофные болота, Архангельская обл., северо-восточный берег оз. Воже. схенусовые сообщества, *Schoenus ferrugineus*, *Scirpus tabernaemontani*, *Ophrys insectifera*, *Salix myrsinites*, *Catascopium nigratum*, *Limprichtia cossoni*, *Pseudocalliergon trifarium*.