

Московская школа на Юго-Западе №1543  
Кафедра биологии

**Морфология и экология представителей секции *Lemna  
minor* Некоузского района Ярославской области**

**Авторы:**

Лина Матиева, 9Б

Лев Чернов, 9Б

**Научный руководитель:**

П.А. Волкова

Москва

2024

# Введение

За последнее десятилетие ряска (*Lemna*, подсем. Lemnoideae, сем. Araceae) как объект для молекулярных и экологических исследований растений приобрела большую популярность из-за своей экономической ценности (Landolt, Kandeler, 1987). Одно из важнейших применений ряски в хозяйстве – как корм для домашних уток, гусей, кур и свиней.

В Европейской части России встречаются несколько видов ряски. *Lemna trisulca* хорошо отличается от всех других видов тем, что она растет в толще воды, ее фронды продолговатые, полупрозрачные. Считается, что *L. gibba* отличается от других рясок с непрозрачными округлыми плавающими на поверхности воды фрондами их выпуклостью снизу. Однако нередко встречаются плоские формы *L. gibba*. Основные затруднения наблюдаются при разграничении таксонов из секции *L. minor*: *L. minor*, *L. turionifera* их гибрида *L. × japonica* и *L. gibba*. Надежно их (наряду с *L. gibba*) можно определить только с помощью генетического анализа – полиморфизм длины интрона гена β-тубулина (Braglia et al., 2021). Хотя были предложены морфологические диагностические признаки (Volkova et al., 2024), их изменчивость внутри каждого таксона слишком высока для уверенного разграничения видов (табл. 1).

Генетический анализ рясок со всей умеренной Евразии показал, что на равнине ареалы *L. minor* и *L. turionifera* разделены Уральскими горами. *Lemna minor* растет в Европе, а *L. turionifera* – в Сибири, на Дальнем Востоке. Как заносный вид, *L. turionifera* встречается в Западной Европе, изредка ее можно найти в Восточной Европе. Подобное разграничение ареалов обычно связывают с климатическими предпочтениями таксонов комплекса *Lemna*. *Lemna minor* предпочитает более теплый климат; она зимует в виде фрондов и не образует турионов, а следовательно, не выживает в сильный мороз (Landolt, 1986). *Lemna turionifera*, напротив, способна образовывать турионы в неблагоприятных условиях, что позволяет ей жить в регионах с очень континентальным климатом. Отсутствие *L. turionifera* в Восточной Европе можно объяснить тем, что для образования турионов, ненужных в мягком Восточноевропейском климате, необходимо большое количество крахмала, и в процессе конкуренции *L. minor* вытесняет *L. turionifera* (Landolt, 1986; Acosta et al., 2021). Несмотря на то, что адаптации к выживанию в

континентальном климате у *L. × japonica* развиты гораздо лучше, чем у *L. minor* (*L. × japonica* может образовывать турионоподобные зимующие почки или, изредка, настоящие турионы), она не может расти в регионах с наиболее суровым климатом (Якутия). По Маевскому (2014), *L. gibba* встречается во всех областях средней полосы России, однако по сведениям GBIF, она почти не растёт в областях севернее Костромской и Тверской.

*Lemna × japonica* может образовывать с *L. minor* смешанные заросли, что демонстрирует их схожие экологические потребности, однако частота совместного произрастания *L. minor* и *L. × japonica* часто бывает недооценена, так как для этого необходимо исследовать много рясок из каждого водного объекта. Volkova et al. (2024) обнаружили способность *L. × japonica* выживать в наиболее минерализованных водоемах, однако число исследованных высокоминерализованных (>900 мкСм) водоемов довольно мало.

Таблица 1. Наиболее четкие морфологические различия трёх таксонов ряски (по Volkova et al., 2024)

	<i>minor</i>	<i>japonica</i>	<i>turionifera</i>
Форма фрондов.	Чаще плоская.	Могут быть от плоских до слабовыпуклых сверху, снизу могут быть слегка горбатыми.	Сверху обычно слегка выпуклые, снизу обычно слегка горбатые.
Размер бугорков.	Часто плохо выражены, бугорок на крае фронда обычно более крупный чем остальные.	Более или менее выражены, бугорки примерно одинаковые.	Четко выражены, все бугорки одинакового размера.
Цвет.	Ярко-зеленая. Сверху окрашена интенсивнее чем снизу, обычно зеленая, однако снизу может быть красное пятно у корня.	Обычно зеленая, Может быть красноватой как сверху так и снизу.	Оливково-зеленая. Часто бывает полностью или частично красной, сверху окрашена меньше чем

			снизу.
Турионы.	Отсутствуют.	Встречаются редко, с корневым зачатком или без корней.	Присутствуют, без корней.

Таким образом, мы можем сформулировать цель и задачи нашей работы.

### **Цель:**

Изучить морфологию и экологию таксонов ряски из секции видов *Lemna minor*.

### **Задачи:**

1. Собрать ряску из разных типов пресных водоемов в Некоузском районе Ярославской области;
2. Описать морфологию ряски;
3. Установить фертильность пыльцы цветущих образцов;
4. Описать морфологические признаки и экологические предпочтения таксонов ряски.

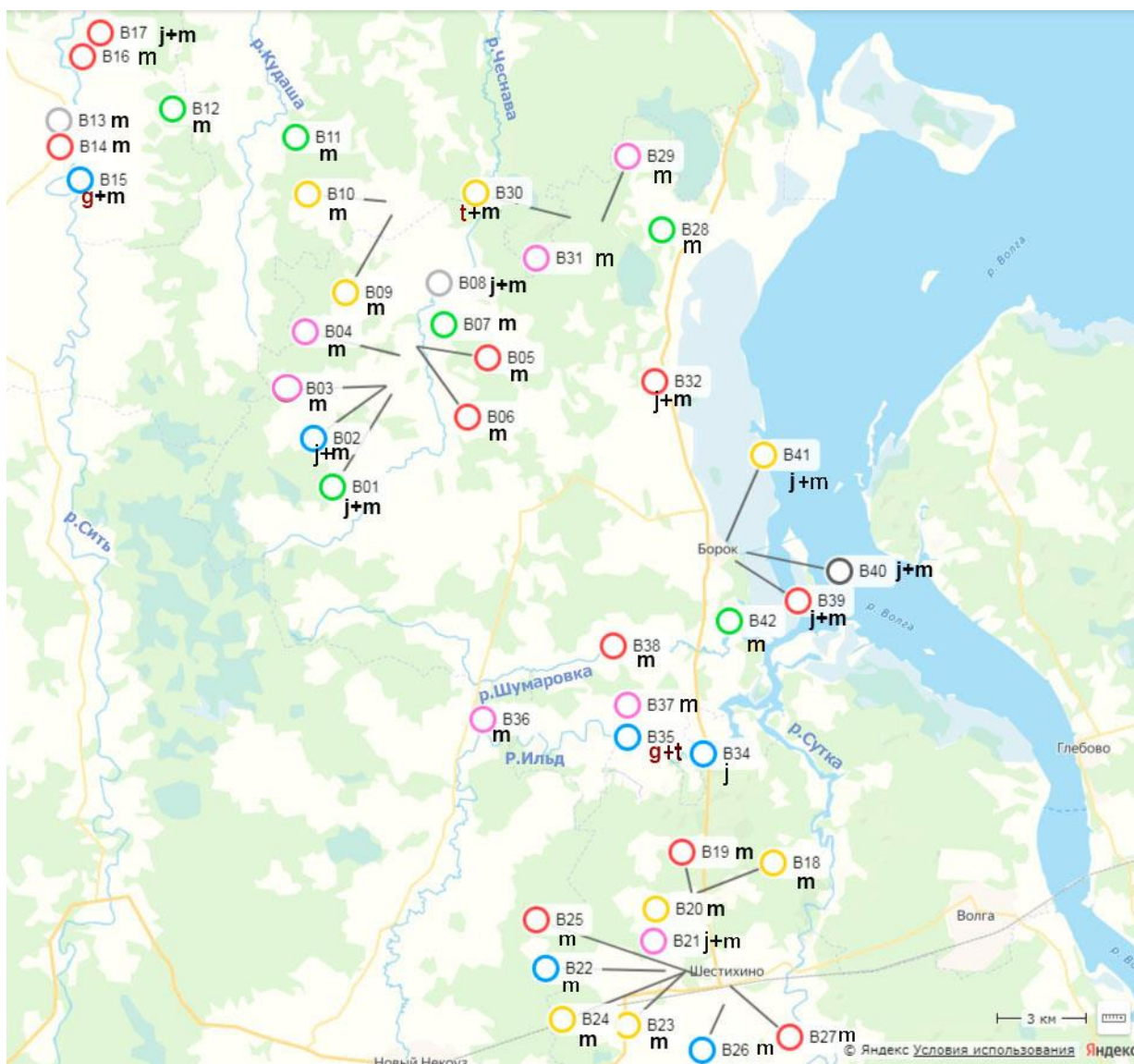


Рисунок 1 – Расположение исследованных популяций ряски и типы водных объектов. Название объекта обозначено буквой (В - водный объект), цифрой и цветом. Красным цветом обозначены пруды, серым старицы, синим реки, зеленым каналы, желтым бобровые плотины, розовым лужи, черным канал. Буквами обозначены таксоны, в тех популяциях, где они определены при помощи генетического анализа.

## Материалы и методы

### 1. СБОР И ХРАНЕНИЕ РЯСКИ

Сбор ряски происходил 22.06.2024 – 04.07.2024. При сборе мы измеряли мульти-параметрическим анализатором Hanna HI 98129 (Hanna Instruments) кислотность, температуру и электропроводность воды, оценивали покрытие ряской водного объекта (<25% — 1 балл, 25–75% — 2 балла, >75% — 3 балла, площадь покрытия определяли на глаз), а также описывали все виды высших водных и околоводных растений в нем. Всего было собрано 43 популяции

ряски из 42 водных объектов различных типов Некоузского района Ярославской области (рис. 1).

Ряску транспортировали до лагеря в целлофановых пакетах, для ее дальнейшего изучения и роста мы перекладывали ее в пластиковые контейнеры с водой. Вокруг контейнеров мы насыпали дерн для теплоизоляции и накрывали их целлофаном для защиты от дождя.

## 2. МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Из каждой популяции мы отбирали по 30 экземпляров ряски для последующего описания (исключение составляет популяция 1, где было исследовано 50 образцов, популяции 7 и 9, из которых мы описали по 31 ряске, и 8, из которой мы описали 24 ряски). Мы отмечали выпуклость сверху и снизу, окраску (зеленую или красную) сверху и снизу, равномерность окраски фрондов, равномерность бугорков на верхней поверхности фрондов (Приложение 2).

Мы отбирали несколько рясок из каждой группы рясок с одинаковой совокупностью признаков для генетического анализа и клали их в конвертики из туалетной бумаги. Цветущие экземпляры клали в отдельные конвертики, предварительно проверив их пыльцу на фертильность. Для этого мы под биноклем доставали из пыльников пыльцу препаровальной иглой и капали на нее спиртовой раствор йода. Если пыльца жизнеспособна, то в ней содержится много крахмала и она окрашивается в темно-синий цвет.

Часть оставшихся после сбора данных рясок мы гербаризировали, а цветущую ряску пересадили в лабораторию ИББВ РАН в Борке.

## 3. ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТАКСОНОВ РЯСКИ

Таксоны определяли по длине второго интрона гена  $\beta$ -тубулина, установленной при помощи электрофореза продуктов ПЦР в агарозном геле (данные предоставлены П.А. Волковой). Самый короткий интрон у *L. gibba*; у *L. minor* интрон короче, чем у *L. turionifera*, а *L. x japonica* имеет и длинный, и короткий интроны (рис. 2).

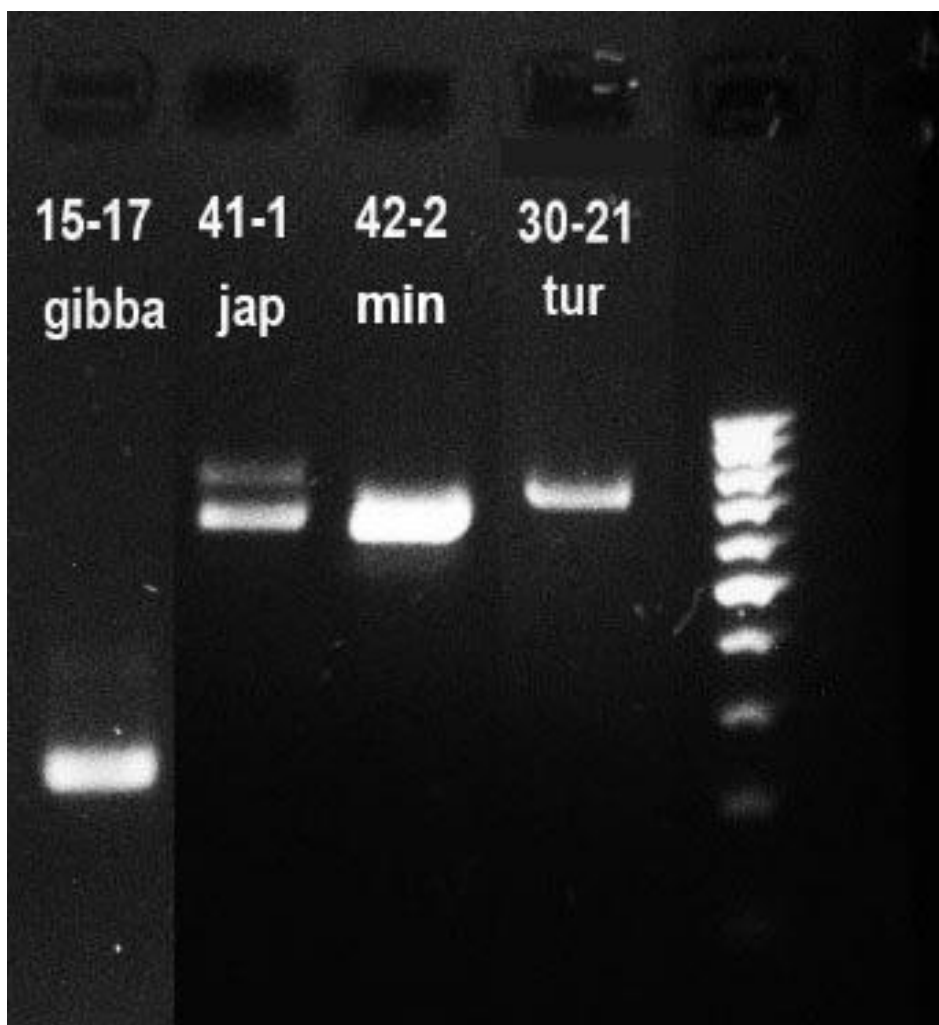


Рисунок 2. Фото ПЦР продуктов в агарозном геле (неподписанная дорожка – маркер длин).

## Результаты

Всего было генетически определено 118 образцов ряски из 41 водных объектов (данные по одному водному объекту (№33) были потеряны). Распределение таксонов по типам водных объектов представлено в таблице 2.

Таблица 2. Распределение таксонов ряски по типам водных объектов (число объектов каждого типа указано в скобках). *Letna* × *japonica*, *L. gibba*, *L. minor* и *L. turionifera* были в смешанных зарослях за исключением случаев, отмеченных звездочкой.

	<i>minor</i>	<i>japonica</i>	<i>gibba</i>	<i>turionifera</i>
Число образцов	96	15	2	5
Число водных объектов:	39	10	2	2
Бобровая плотина (8)	6*+2	1	–	1
Пруд (11)	9*+3	3	–	–
Старицы (2)	1*+1	1	–	–
Реки (6)	2*+2	1*+1	1 (с <i>L. turionifera</i> ) + 1 (с <i>L. minor</i> )	1 (совместно с <i>L. gibba</i> )
Канавы (6)	5*+1	1	–	–
Лужи (7)	6*+1	1	–	–
Канал (1)	0*+1	1	–	–

### 1. Экологические предпочтения и пространственное распределение

*Letna minor* и *L. × japonica* обнаружены во всех типах водных объектов. Обе найденные нами *L. gibba* росли в крупных реках (Сить и Ильд), одна из *L. turionifera* росла в бобровой запруде вдали от населенных пунктов (рис. 1), другая – в реке Ильд совместно с *L. gibba*.

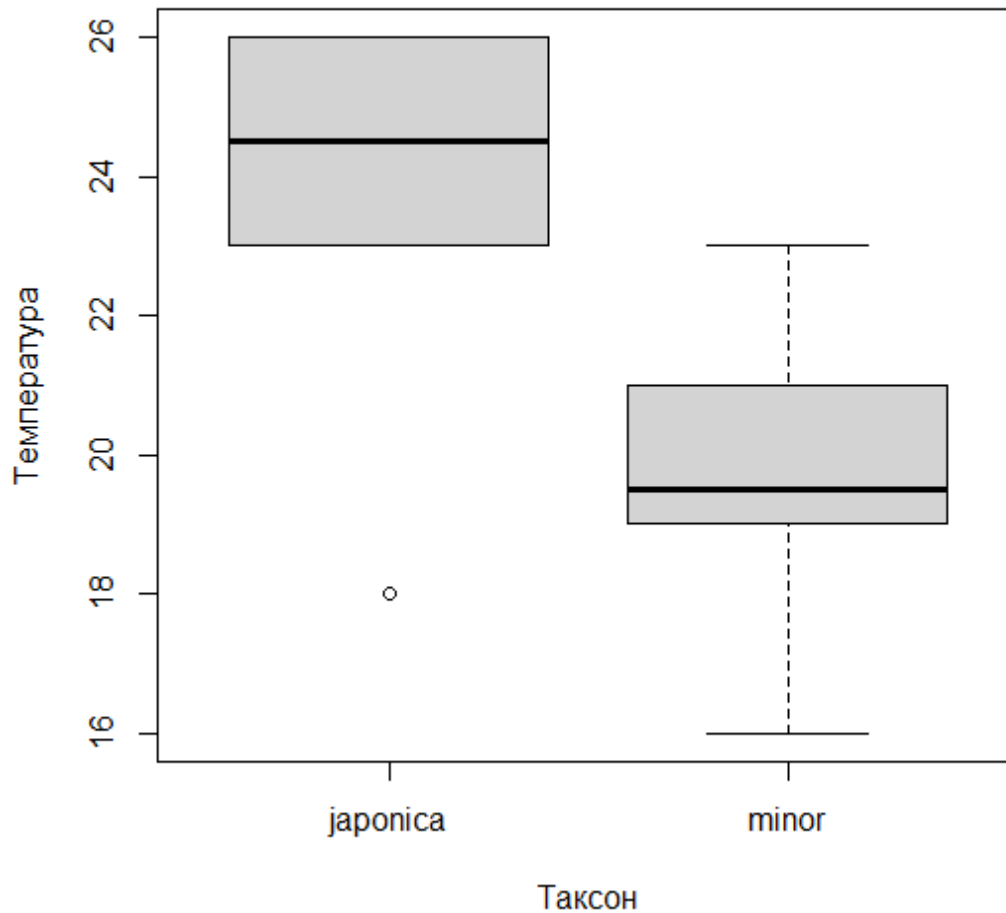


Рисунок 3. Температура воды в водных объектах, в которых произрастает *L. minor* и *L. × japonica* (совместно с *L. minor*, за исключением одного водоема).

Заметна более низкая температура в водных объектах, где растет только *L. minor* по сравнению с водными объектами, где обнаружены и *L. minor*, и *L. × japonica* (рис. 3) (тест Вилкоксона,  $p=1.31 \times 10^{-12}$ ). Температуру в реках, где росла *L. gibba*, не измеряли. В водных объектах с *L. turionifera* температуру измеряли только в запруде на реке Вайя (19 °C).

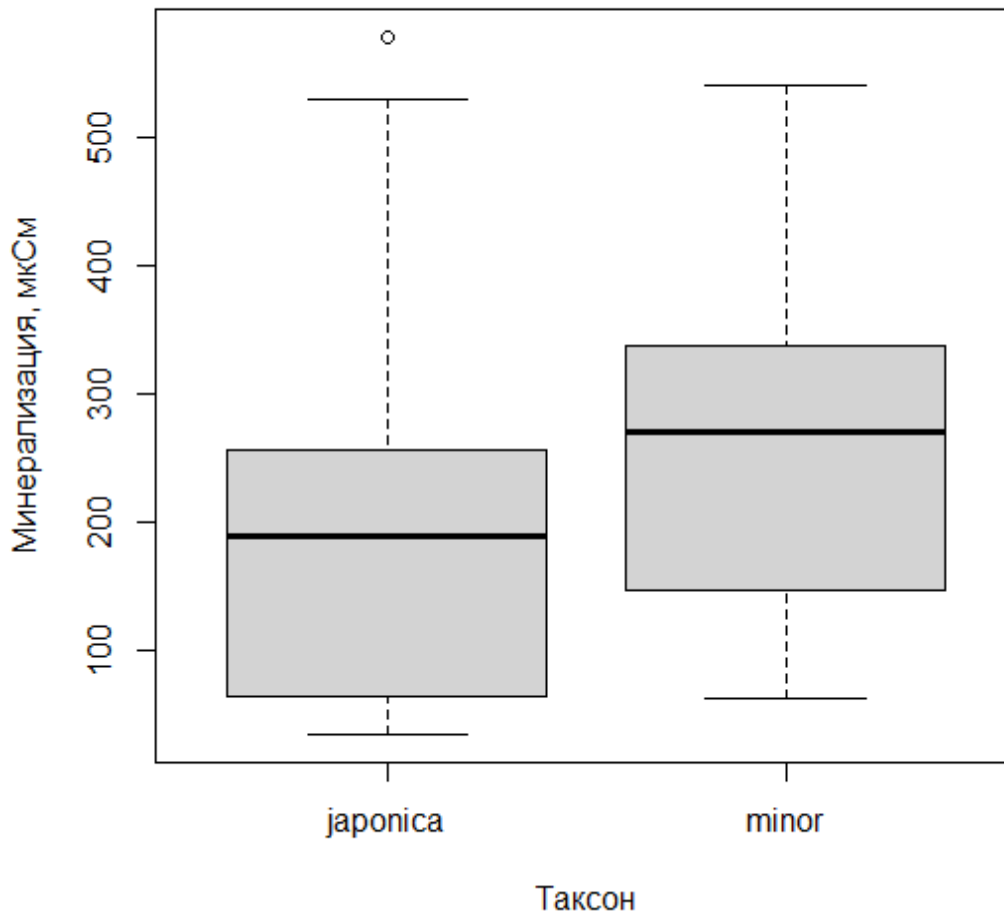


Рисунок 4. Минерализация воды в водных объектах, в которых произрастает *L. minor* и *L. × japonica* (совместно с *L. minor*, за исключением одного водоема).

В среднем минерализация в водных объектах только с *L. minor* выше, чем в смешанных зарослях *L. minor* и *L. × japonica* (тест Вилкоксона,  $p = 9.1 \times 10^{-16}$ ). Минерализация в бобровой плотине на р. Вайя, где находились смешанные заросли *L. minor* и *L. turionifera*, составляет 325 мкСм. Минерализацию в реке Ильд, где росли *L. gibba* и *L. turionifera*, не измеряли. Минерализация в реке Сить, где росли *L. gibba* и *L. minor*, составляет 328 мкСм.

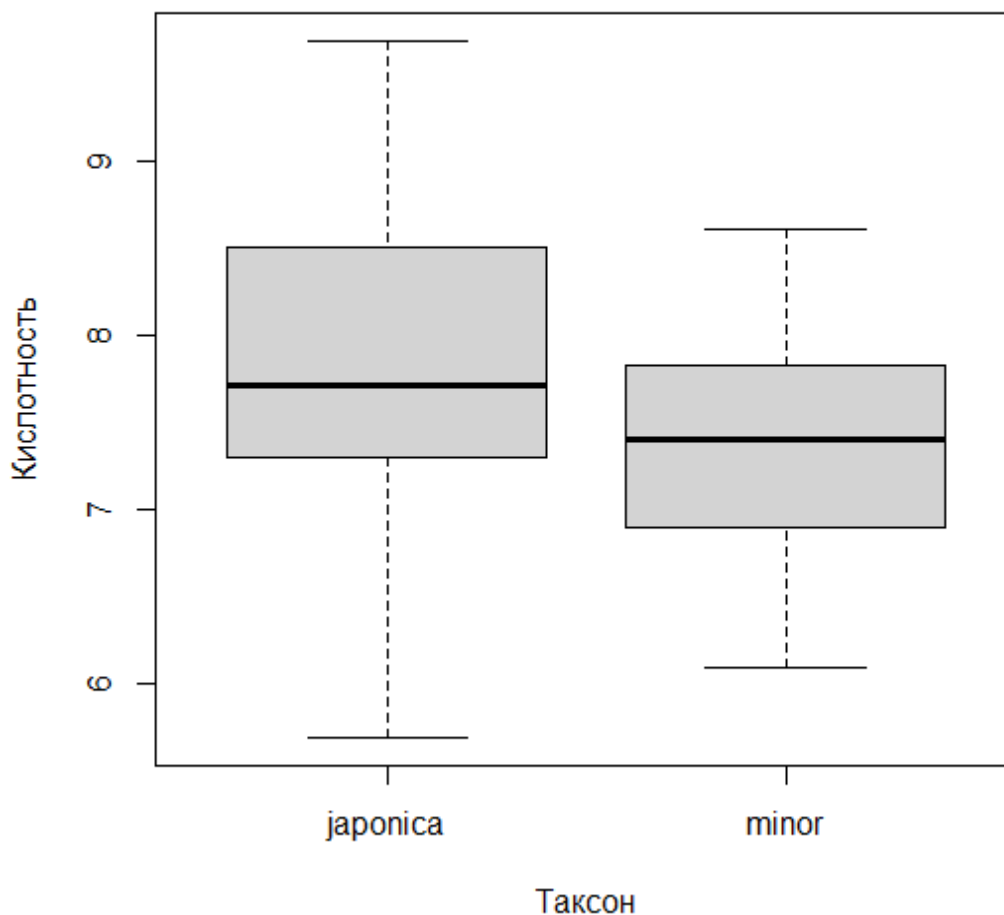


Рисунок 5. Кислотность воды в водных объектах, в которых произрастает *L. minor* и *L. × japonica* (совместно с *L. minor*, за исключением одного водоема).

Хотя в среднем *L. × japonica* предпочитает более низкую кислотность водоемов (тест Вилкоксона,  $p=9 \times 10^{-16}$ ), *L. × japonica* и *L. minor* могут расти в широком диапазоне кислотности воды (рис. 5).

Из двух известных нам водных объектов с *L. turionifera*, кислотность измеряли только в бобровой запруде на реке Вайя, где *L. turionifera* обитала в слабокислой воде (pH=6.5). Одна из *L. gibba* (из заводи реки Сить, где она находилась совместно с *L. minor*) росла в щелочной воде с pH=8.6; параметры воды в реке Ильд, где обнаружили второй образец *L. gibba* (совместно с *L. turionifera*), не измеряли.

Весь список найденных водных растений (не считая ряски) состоит из 79 видов (Приложение 1). При этом в водоемах с *L. × japonica* были отмечены 50 видов растений, среди которых самыми частыми были *Alisma plantago-aquatica* (в 6 водных объектах), *Juncus effusus* (в 7 водных объектах) и *Spirodela polyrhiza* (в 8 водных объектах). *Acorus calamus*, *Myosotis palustris*, *Potamogeton perfoliatus*, *Ranunculus sceleratus*, *Stellaria palustris*, *Stratiotes aloides* встретились только в водных объектах, где была найдена *L. × japonica* (все по одному разу).

Видовое разнообразие в реках с *L. gibba* было низким (6 растений, отмеченные один раз, и *Spirodela polyrhiza* – два раза). Единственное растение, которое встретилось только в водоеме с *Lemna gibba* (р. Сить, совместно с *L. minor*) – *Potamogeton lucens*.

Самым часто встречающимся растением в водных объектах с *L. turionifera* тоже оказалась *Spirodela polyrhiza* (встретилась два раза), остальные шестнадцать растений были отмечены по одному разу. Все виды водных растений, которые мы отметили в водных объектах с *L. turionifera*, встречались также в других водоемах вместе с другими таксонами ряски.

Больше всего видов других водных и околководных растений мы обнаружили в водоемах, где росла только *Lemna minor* (77). *Alisma plantago-aquatica* встретился в 23, *Spirodela polyrhiza* и *Juncus effusus* в 24, *Equisetum fluviatile* в 19, *Carex vesicaria* в 18, *Scirpus sylvaticus* – в 17 водных объектах.

## 2. Морфология

Таблица 3. Морфология генетически определенных рясок

		ПРИЗНАКИ	<i>gibba</i>	<i>japonica</i>	<i>minor</i>	<i>turionifera</i>
I. Форма фронда	Сверху	Плоских	1	8	45	2
		Выпуклых	1	7	51	3
	Снизу	Плоских	1	12	56	5
		Выпуклых	1	3	40	0
II. Цвет	Сверху	Зеленых	1	15	92	5
		Красных	1	0	4	0
	Снизу	Зеленых	1	15	91	2
		Красных	1	0	5	3
III.		Равномерна	1	15	74	1

Равномерность Окраски	Неравномерна	1	0	22	4
IV. Равномерность Бугорков	Все одинаковые	2	9	54	4
	Большой бугорок у края	0	4	26	0
	Большой бугорок в центре	0	2	16	1
V. Цветение	Цветет	0	0	3	0
	Не цветет	2	15	96	5

Одна из *L. gibba* была полностью плоская и зеленая, другая – выпуклой, с красными пятнами. На верхней поверхности фрондов обеих *L. gibba* были бугорки одинакового размера.

*Lemna × japonica* могла быть любой формы сверху (47% выпуклых и 53% плоских), а снизу почти всегда была плоской (80%). Все генетически определенные гибриды имели зеленую окраску и как правило равномерные бугорки (60%, а также 27% имели большой бугорок у края и 13% – в центре).

*Lemna minor* была как выпуклой, так и плоской сверху (47% и 53% соответственно). Снизу *L. minor* была в основном плоской (58%), но и выпуклая форма также часто встречалась (42%). Большинство *L. minor* были полностью зеленые, либо имели красноватые пятна (доля неравномерно окрашенных *L. minor* составляла 23%). Чаще всего *L. minor* имела равномерные бугорки (56%), чуть реже встречались неравномерные бугорки с более заметным бугорком у края ряски (27%), еще реже – с крупным бугорком в центре ряски (17%).

60% *L. turionifera* были выпуклыми, а 40% - плоскими сверху, но снизу все они были плоскими. Подавляющее большинство было неравномерно окрашены (80%), а также с равномерными бугорками (80%); один образец *L. turionifera* имел более заметный бугорок ближе к центру.

Все три цветущие генетически определенные ряски оказались *minor*.

# Обсуждение

## 1. Экология и пространственное распределение

Мы не можем сказать, что *L. minor* или *L. × japonica* предпочитают определенный тип водного объекта, что совпадает с результатами Volkova et al. (2024).

Мы не ожидали найти *L. gibba* в Ярославской области, так как северная граница ареала этого вида, согласно имеющимся данным (GBIF), проходит в Костромской и Тверской областях и на юге Ярославской области. Найденные нами образцы *L. gibba* – самые северные в Европейской части России (за исключением одного образца из Вологодской области: GBIF). Мы можем предположить, что проникновение этого вида на север связано с реками Ильд и Сить, и в данном случае это подтверждает роль рек как транспортных.

Более высокая температура в водных объектах с *L. × japonica* вероятнее всего связано с тем, что водные объекты со смешанными зарослями, в которых измеряли температуру, были преимущественно обследованы позднее остальных (в более жаркие дни), а также с тем, что большая часть этих водных объектов неглубокие, со стоячей и, следовательно, лучше прогретой водой (канавы, пруды, заводь реки Ильд).

Мы не можем подтвердить большую толерантность *L. × japonica* к повышенной минерализации водоемов (>500 мкСм), которая была отмечена Volkova et al. (2024), однако мы исследовали только два таких водных объекта (где гибрид рос совместно с *L. minor*). Кроме того, у нас не было водных объектов с высокой минерализацией воды (>900 мкСм), в которой, согласно Volkova et al. (2024), не может расти *L. minor*. Мы не можем охарактеризовать экологические предпочтения *L. gibba* и *L. turionifera*, ввиду маленькой выборки. Мы не обнаружили существенных различий в кислотности и водных объектов, где есть только *L. minor* и где она произрастает совместно с *L. × japonica*, и это сходится с результатами Volkova et al. (2024). Вообще, тот факт, что в большинстве водных объектов *L. minor* произрастала совместно с гибридом или другими видами, опровергает представления о разных экологических предпочтениях представителей комплекса *L. minor*.

## 2. Морфологические отличия

Вопреки результатам Volkova et al. (2024), мы не можем выявить четкие морфологические признаки для разграничения таксонов *L. turionifera*, *L. × japonica* и *L. minor* на основе наших данных. Мы получили, что часто выпуклыми снизу бывают *L. minor*, хотя изначально предполагалось, что она плоская снизу и сверху. Все три таксона могут быть и плоскими, и выпуклыми сверху, что также не соответствует исходной гипотезе (о том, что *L. turionifera* и *L. × japonica* чаще выпуклые, нежели плоские). Мы не обнаружили различий между характером расположения бугорков у таксонов комплекса *L. minor* (по данным Volkova et al. (2024), *L. minor* обычно имеет неравномерные бугорки, а *L. × japonica* и *L. turionifera* – равномерные).

Один образец *L. gibba* имел плоскую форму, что противоречит Маевскому (2014).

Мы предполагали, что так как *L. × japonica* – гибрид, то её пыльца стерильна и она неспособна к генеративному размножению, однако все цветущие ряски оказались фертильны, и среди них нет *L. × japonica*. Поэтому мы не можем ни подтвердить, ни опровергнуть гипотезу о стерильности пыльцы.

# Выводы

1. Все цветущие ряски оказались фертильными. Все генетически определенные цветущие образцы принадлежали *Lemna minor*.
2. Мы не обнаружили различий в морфологии таксонов секции *Lemna minor* ввиду высокой внутривидовой изменчивости.
3. Мы не обнаружили различий в экологических предпочтениях секции *Lemna minor*.

# Благодарности

Мы благодарим Полину Андреевну Волкову за генетический анализ ряски; Марию Олеговну Иванову и Александру Дмитриевну Кирину за помощь в сборе и описании ряски; Михаила Ростиславовича Яворского и Анну Андреевну Маликову за помощь в сборе ряски; Юрия Олеговича Копылова-Гуськова за рецензию работы; Администрацию стационара “Сунога”, в особенности Александра Витальевича Крылова, за возможность проведения исследований на территории стационара; Сергея Менделевича Глаголева и Екатерину Викторовну Елисееву за организацию летней практики.

# Литература

- 1) Volkova P.A., Ivanova M.O., Efimov D.Yu., Chemeris E.V., Vinogradova Yu.S., Grishutkin O.G., Konotop N.K., Efimova L.A., Tikhomirov N.P., Zueva N.V., Bobrov A.A., 2024. Climate-dependent distribution of *Lemna minor*, *L. turionifera* and *L. × japonica* (Lemnaceae) in temperate Eurasia and high variability of their genome size. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, Vol. 65, 125831.
- 2) Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 11-е изд.-- М: Товарищество научных изданий КМК, 2014. – 635 с., ил.
- 3) R Core Team (2024). *\_R: A Language and Environment for Statistical Computing\_*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <<https://www.R-project.org/>>.
- 4) Burkart, M.R. (2001). River corridor plants (Stromtalpflanzen) in Central European lowland: a review of a poorly understood plant distribution pattern. *Global Ecology and Biogeography*, 10, 449-468.
- 5) Braglia, L., Lauria, M., Appenroth, K.J., Bog, M., Breviario, D., Grasso, A., Gavazzi, F., Morello, L., 2021b. Duckweed species genotyping and interspecific hybrid discovery by tubulin-based polymorphism fingerprinting. *Front. Plant Sci.* 12, 625670.
- 6) Landolt, E., Kandeler, R., 1987. The family of Lemnaceae — a monographic study. Vol. 2. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel. Zürich. Hf. 95. S. 1–638.

- 7) Конструктор Карт Яндексса <https://yandex.ru/map-constructor>
- 8) Landolt, E., 1986. The family of Lemnaceae – a monographic study. Vol. 1. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel. Zürich. Hf. 71. S. 1–566.
- 9) Acosta, K., Appenroth, K.J., Borisjuk, L., Edelman, M., Heinig, U., Jansen, M.A.K., Oyama, T., Pasaribu, B., Schubert, I., Sorrels, S., et al., 2021. Return of the Lemnaceae: duckweed as a model plant system in the genomics and postgenomics era. *Plant Cell* 33, 3207–3234.

# Приложение

Приложение 1. Виды высших водных и околоводных растений, которые произрастают совместно с разными таксонами ряски (показано число водных объектов)

Виды водных и околоводных растений	japonica	gibba	turionifera	minor
<i>Acorus calamus</i>	1	0	0	1
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	6	0	0	23
<i>Alopecurus aequalis</i>	3	0	0	5
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	0	0	0	1
<i>Calla palustris</i>	2	0	1	7
<i>Callitriche cophocarpa</i>	0	0	0	6
<i>Callitriche palustris</i>	1	0	0	5
<i>Caltha palustris</i>	0	0	0	4
<i>Carex acuta</i>	2	0	1	11
<i>Carex canescens</i>	1	0	0	3
<i>Carex contigua</i>	0	0	0	0
<i>Carex elongata</i>	0	0	0	4
<i>Carex pseudocyperus</i>	1	0	0	4
<i>Carex rostrata</i>	1	0	1	6
<i>Carex vesicaria</i>	3	0	1	18
<i>Carex vulpina</i>	0	0	0	2
<i>Ceratophyllum demersum</i>	2	0	0	4
<i>Cicuta virosa</i>	1	0	1	2
<i>Comarum palustre</i>	1	0	0	6
<i>Eleocharis palustris</i>	1	0	0	4
<i>Elodea canadensis</i>	1	0	1	4
<i>Epilobium adenocaulon</i>	0	0	0	1

<i>Epilobium hirsutum</i>	0	0	0	2
<i>Equisetum fluviatile</i>	2	0	1	19
<i>Equisetum palustre</i>	1	0	1	2
<i>Filipendula ulmaria</i>	4	0	1	14
<i>Galium palustre</i>	1	0	0	10
<i>Glyceria fluitans</i>	5	0	1	7
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	0	0	0	1
<i>Iris pseudacorus</i>	1	0	0	5
<i>Juncus effusus</i>	7	1	1	24
<i>Lemna trisulca</i>	2	0	0	11
<i>Lycopus europaeus</i>	3	0	0	13
<i>Lysimachia vulgaris</i>	1	0	0	2
<i>Lythrum salicaria</i>	0	0	0	2
<i>Mentha arvensis</i>	0	0	0	1
<i>Menyanthes trifoliata</i>	1	0	0	8
<i>Myosotis palustris</i>	1	0	0	0
<i>Myriophyllum spicatum</i>	0	0	0	2
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	1	0	0	4
<i>Naumburgia thyrsiflora</i>	1	1	1	4
<i>Nuphar lutea</i>	1	1	0	2
<i>Nymphaea candida</i>	1	0	0	9
<i>Oenanthe aquatica</i>	3	0	1	15
<i>Phalaroides arundinacea</i>	0	0	0	1
<i>Phragmites australis</i>	4	0	0	8
<i>Poa palustris</i>	0	0	0	2
<i>Polygonum hydropiper</i>	0	0	0	1
<i>Polygonum lapathifolium</i>	0	0	0	1
<i>Potamogeton alpinus</i>	0	0	0	2
<i>Potamogeton berchtoldii</i>	0	0	0	3
<i>Potamogeton compressus</i>	1	0	0	3

Potamogeton lucens	0	1	0	1
Potamogeton natans	1	0	0	4
Potamogeton perfoliatus	1	0	0	0
Potamogeton trichoides	1	0	0	2
Ranunculus circinatus	0	0	0	0
Ranunculus flammula	0	0	0	1
Ranunculus repens	0	0	0	3
Ranunculus sceleratus	1	0	0	1
Rorippa amphibia	2	0	0	3
Rumex aquaticus	0	0	0	4
Rumex obtusifolius	0	0	0	1
Sagittaria sagittifolia	1	0	0	1
Scirpus lacustris	0	1	0	2
Scirpus sylvaticus	1	0	1	17
Scutellaria galericulata	2	0	0	11
Sium latifolium	1	0	1	1
Solanum dulcamara	1	0	0	5
Sparganium emersum	1	1	0	5
Sparganium erectum	0	0	0	1
Sparganium sp.	0	0	0	4
Spirodela polyrhiza	8	2	2	24
Stellaria palustris	1	0	0	1
Stratiotes aloides	1	0	0	1
Thyselinum palustre	0	0	0	1
Typha latifolia	4	0	1	14
Utricularia australis	1	0	0	6
Utricularia minor	0	0	0	1
Utricularia vulgaris	2	0	0	8

## Приложение 2

Иллюстрации признаков, по которым мы описывали ряски (все фотографии, кроме последней, М.О. Ивановой. Последняя фотография (цветущая ряска) А.Д. Кириной)

### Форма:

Плоская сверху и снизу:



Выпуклая сверху и снизу:



### Окраска:

Неравномерная, красная

(площадь красного пятна >50%)



Неравномерная, зеленая

(площадь красного пятна <50%)

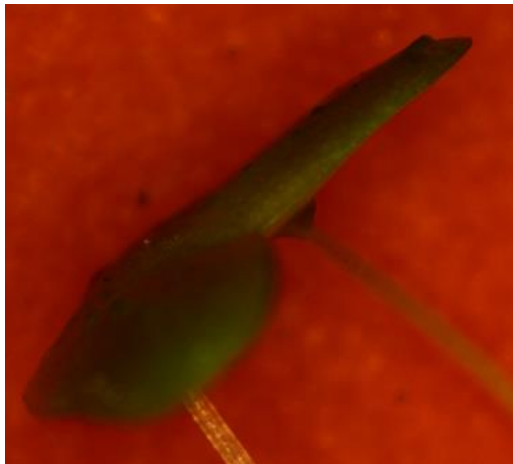


**Равномерность бугорков:**

Равномерные



Неравномерные (большой бугорок у края)



Неравномерные (большой бугорок в центре)



**Цветение**

