
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *LIMODORUM ABORTIVUM* (L.) SW. (ORCHIDACEAE JUSS.) В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

Е.А. Перебора

Кафедра общей биологии и экологии
Кубанский государственный аграрный университет
ул. Калинина, 13, Краснодар, Россия, 350044

Детально обсуждаются особенности условий обитания *Limodorum abortivum* (L.) Sw. на основе анализа растительных ассоциаций, почвенных характеристик и их микро- и зооценозов.

Limodorum abortivum (L.) Sw. — многолетний короткорневищный сапрофит; вид распространен в средиземноморской зоне (Северная Африка, Южная Европа, Крым, Кавказ, Малая Азия). Отдельные растения образуют скопления из зеленовато-фиолетовых толстых побегов высотой до 70 см с редуцированными листьями. Удлиненные побеги в год их выхода на дневную поверхность образуют прямую кисть длиной до 35 см с разреженными крупными лиловыми цветками, раскрывающимися в конце весны — начале лета. Редуцированные листья многочисленные, образуются по всей длине стебля. Прицветники заостренные, заметно превышают по длине завязь [1; 2; 3].

Помимо морфологической специфики вида *L. abortivum*, обращает на себя внимание концентрация его побегов в достаточно крупные куртины овально-продолговатой формы (длина куртины от 50 до 150 см, ширина от 30 до 70 см), объединяющие до 15—17 растений, представляющих собой главный побег и побеги ветвления, образующиеся в основном из пазушных почек средней части короткого корневища основного побега. У вегетативных дочерних побегов формируется размещенная в почве корневищная зона с множеством корней, образующихся в узлах метамеров. Ризосфера характеризуется обилием грибного мицелия, выходящего на поверхность почвы, где наблюдается его разрастание и освоение припочвенной части подстилки с образованием специфического белого слоя. Количество куртин в изучаемых нами ценопопуляциях не превышало шести—семи; в каждой куртине насчитывалось от 5 до 15 особей. В настоящей статье мы обобщаем результаты наших исследований по специфике местообитаний *L. abortivum* в условиях Северо-Западного Кавказа.

Методика исследований. Описание растительных ассоциаций, в составе которых развиваются ценопопуляции *L. abortivum*, проведены в 2000 г. по методике Т.А. Работнова (1964). В последующие годы уточнялись отдельные детали, особенно это касалось специфики пространственного размещения особей изучаемого вида в пределах отдельных местообитаний и в составе отдельных скоплений. Изучение местообитаний *L. abortivum* было начато в 2000 году отбором образцов почв для изучения гранулометрического состава и оценки их плодородия (гумус, NPK, pH и т.д.); в последующий период (2001—2006 гг.)

в почвах определены таксономические и экологические группы микроорганизмов и фаунистических сообществ, уточнены показатели содержания гумуса в почвах различных местообитаний и определены уровни загрязнения почв некоторыми тяжелыми металлами (Zn, Pb, Cd, Co) и нефтепродуктами. В 2007 г. все экспериментальные материалы обработаны корреляционно-регрессионным методом. Камеральные работы выполнены на кафедре общей биологии и экологии и в НИИ прикладной и экспериментальной экологии Кубанского госагроуниверситета.

Результаты исследований и их обсуждение. Экологические условия местообитаний *L. abortivum* на Северо-Западном Кавказе характеризуются рядом особенностей (табл. 1). Анализируя специфику местообитания растительных сообществ, в составе которых развиваются ценопопуляции *L. abortivum*, можно отметить, что все они размещены в нижнегорном поясе от 100 до 550 м н.у.м. Основная их часть занимает территории, размещенные в высотных пределах от 350 до 450 м в поясе широколиственных (гора Иваненкова, *Querceto-Carpinetum ilexoso primulosum*; гора Боцехур, *Fageto-Quercetum cornoso varioherbosum*; гора Крестовая, *Querceto-Carpinetum corylloso varioherbosum*; ур. Котловина, *Carpinetum-Quercetum crataegoso parisosum*; станица Эриванская, *Carpinetum-Quercetum crataegoso varioherbosum*) и смешанных (хр. Навагир, *Junipereto-Carpinetum (orientalis) ilexoso varioherbosum*; гора Чанхот, *Pineto-Quercetum varioherbosum*; пос. Алтубинал, *Querceto-Carpinetum rhododendroso caricosum*) лесов.

В нижнегорном поясе местообитания *L. abortivum* занимают в основном юго-восточные и юго-западные склоны, крутизна которых варьирует весьма заметно — от 5° (пос. Криница, *Carpinetum (orientalis) cornoso ruscosum*) до 45° (гора Чанхот, *Pineto-Quercetum varioherbosum*); основная часть местообитаний расположена на склонах крутизной от 10 до 20°. Наиболее часто вид встречается в местообитаниях широколиственных лесов (*Querceto-Carpinetum ilexoso primulosum*, *Fageto-Quercetum cornoso varioherbosum*, *Querceto-Carpinetum corylloso varioherbosum*, *Carpinetum-Quercetum crataegoso parisosum*, *Carpinetum-Quercetum crataegoso varioherbosum*), реже в смешанных лесах (*Junipereto-Carpinetum (orientalis) ilexoso varioherbosum*, *Pineto-Quercetum varioherbosum*, *Fageto-Abietum rhododendroso caricosum*).

Все местообитания *L. abortivum* отличаются пространственным размещением деревьев и их плотностью на 100 м², что определяет уровень сомкнутости от 50 до 90% с преобладающей сомкнутостью древостоя 60%. Высота деревьев в разных местообитаниях колеблется от 5—7 м (хр. Навагир, *Junipereto-Carpinetum (orientalis) ilexoso varioherbosum*; г. Чанхот, *Pineto-Quercetum varioherbosum*) до 18 (ур. Котловина, *Carpinetum-Quercetum crataegoso parisosum*) и 25 м (пос. Алтубинал, *Querceto-Carpinetum rhododendroso caricosum*). Различаются древостой диаметром стволов (от 15 до 50 см) и мощностью развития крон в радиусе от 3 до 5 м. Во всех ассоциациях практически для всех пород характерен подрост, а также представлен подлесок разной степени развития высотой от 0,5 (*Ilex pontica*) до 5 м (*Cornus mas*).

Таблица 1

Характеристика местообитаний ценопопуляций *Limodorum abortivum* (L.) Sw. в различных растительных ассоциациях

№ пп.	Ассоциация	Н н.у.м., м	Экспозиция, крутизна склона	Древостой			Нп, м	Травостой		Подстилка, см	Число особей	Прямой счет, кг/г × 10 ⁹	Фауна, шт./кг почвы
				формула	С, %	Нд, Д, М		ОПП, %	Нт, м				
Новороссийский район													
1	<i>Junipeto-carpinetum (orientalis) ilexoso Varioherbosum</i> хр. Навагир, пос. Абрау	350—400	ЮЗ 20°	3М + 7Гр	50	$\frac{5}{0,15}$	0,5	30	0,40	1,5	15	268	161
2	<i>Querceto-carpinetum swuaedoso varioherbosum</i> , пос. Дюрсо	100—150	ЮВ 15°	8Гр + 2Д + едЯ	60	$\frac{10}{0,30}$	2,0	20	0,40	1,5	13	76	22
Геленжикский район													
3	<i>Ppineto-quercetum varioherbosum</i> г. Чанхот	250—300	СВ 45°	4С + 5Д + 1Б	60	$\frac{5}{0,12}$	1,0	50	0,30	1,0	17	180	21
4	<i>Qquerceto-carpinetum ilexoso primulosum</i> г. Иваненкова	400—450	ЮЗ 35°	3Д + 7Г	70	$\frac{10}{0,25}$	0,5	15	0,445	1,5	15	20	28
5	<i>Carpinetum (orientalis) cornoso ruscosum</i> пос. Криница	150—200	ЮЗ 5°	10ГР	90	$\frac{12}{0,20}$	1,5	5	0,25	3,0	21	300	25
6	<i>Ffageto-quercetum cornoso varioherbosum</i> г. Боцехур	500—550	СВ 15°	2Б + 8Д	70	$\frac{15}{0,20}$	5,0	10	0,25	5,0	24	160	28
7	<i>Qquerceto-carpinetum corylloso varioherbosum</i> г. Крестовая	450—500	ЮЗ 15°	2Д + 8Г	60	$\frac{15}{0,25}$	2,0	10	0,30	2,0	14	500	41
Туапсинский район													
8	<i>Qquerceto-carpinetum rhododendroso caricosum</i> пос. Алтубинал	300—350	ЮВ 10°	2Д + 8Г	70	$\frac{13}{0,15}$	1,0	40	0,35	3,0	22	56	27
9	<i>Ffageto-abietum rhododendroso caricosum</i> пос. Алтубинал	400—450	ЮВ 15°	3Б + 7П	60	$\frac{25}{0,50}$	1,5	10	0,30	5,0	17	115	24
10	<i>Scarpinetum quercetum crataegoso parisosum</i> ур. Котловина	400—450	С 5°	3Г + 7Д	70	$\frac{18}{0,30}$	1,0	50	0,60	3,0	13	13	23
Абинский район													
11	<i>Scarpinetum quercetum crataegoso varioherbosum</i> г. Шизе, ст. Эриванская	400—450	ЮВ 15°	3Г + 7Д	60	$\frac{17}{0,20}$	3,0	10	0,40	3,0	13	52	33

Примечание: н н.у.м., м — высота над уровнем моря в метрах; эк — экспозиция; с — сомкнутость; нд, м — высота древостоя в метрах; d, м — диаметр деревьев в метрах; нп, м — высота подроста в метрах; опп — общее проективное покрытие; нт, м — высота травостоя в метрах; тп, см — толщина подстилки в сантиметрах, проективное покрытие; нт, м — высота травостоя в метрах; тп, см — толщина подстилки в сантиметрах, проективное покрытие; нт, м — высота травостоя в метрах; тп, см — толщина подстилки в сантиметрах, проективное покрытие; б — бук восточный (*fagus orientalis lipsky*), г — граб обыкновенный (*carpinus betulus l.*), гр — грабинник (*Carpinus orientalis Mill.*), Дс — дуб скальный (*Quercus petraea (Matuschka) Liebl.*), Дл — дуб пушистый (*Quercus pubescens Willd.*), О — ольха (*Alnus glutinosa (L.) Gaertn.*), Я — ясень (*Fraxinus excelsior L.*), Л — липа (*Tilia cordata Mill.*), П — пихта (*Abies nordmanniana (Stev.) Spach*), И — ива (*Salix alba L.*), Мк — можжевельник красный (*Juniperus oxycedrus L.*), М — можжевельник вонючий (*Juniperus foetidissima Willd.*).

Травостой во всех ассоциациях невысокий (от 0,25 до 60 см), сравнительно разреженный — ОПП колеблется от 5 (пос. Криница) до 50% (г. Чанхот и ур. Котловина). Наличие разных пород деревьев, подлеска и травостоя является основой для формирования достаточно мощной подстилки, которая свойственна всем изучаемым ассоциациям и сохраняется в течение всего года. Относительно небольшая мощность подстилки (от 1,0 — г. Чанхот до 1,5 см — г. Иваненкова, поселки Дюрсо, Абрау) отмечалась во все годы в мае—июне для древостоев с преобладанием можжевельника (*Junipereto-Carpinetum (orientalis) ilexoso varioherbosum*), сосны (*Pineto-Quercetum varioherbosum*) и грабинника (*Querceto-Carpinetum ilexoso primulosum*). Наиболее мощную подстилку (до 5 см толщиной) формируют буково-дубовые (гора Боцехур, *Fageto-Quercetum cornoso varioherbosum*) и буково-пихтовые (окрестности пос. Алтубинал, *Fageto-Abietum rhododendroso caricosum*) лесные сообщества. В большинстве местообитаний подстилка уплотнена, особенно ее нижний слой, соприкасающийся с почвой и пронизанный гифами грибов в местах скопления особей *L. abortivum*.

Именно хорошее развитие подстилки (разнообразие ее состава и плотное сложение), а также относительно небольшая крутизна склонов способствуют сохранению увлажнения верхнего слоя почвы и развитию мицелия грибов, что обеспечивает в целом достаточно благоприятные условия в отдельных точках местообитания *L. abortivum*.

Численность особей *L. abortivum* в различных условиях местообитаний заметно колеблется: от 13 (ст. Эриванская, *Carpinetum-Quercetum crataegoso varioherbosum*; ур. Котловина, *Carpinetum-Quercetum crataegoso parisosum*; пос. Дюрсо, *Querceto-Carpinetum swuaedoso varioherbosum*) до 22—24 особей (пос. Алтубинал, *Querceto-Carpinetum rhododendroso caricosum*; гора Боцехур, *Fageto-Quercetum cornoso varioherbosum*).

По возрастному составу все надземные побеги являются генеративными, заметно различающимися по степени развития цветоносов и числу цветков; у материнских побегов число цветков доходит до 15—17, у дочерних побегов — 5—10, а у слаборазвитых — 1—3. Другие возрастные группы в надземной сфере нами не отмечены ни в одном местообитании. При раскопке базальной части растений в почве на глубине 5—7 см отмечено формирование боковых надземных побегов (коротких корневищ со сближенными узлами), развивающихся ряд лет (предположительно их развитие проходит в течение 6—8 лет). Попытка, сделанная нами по оценке продолжительности их развития, заканчивалась неудачно. Раскрытые нами верхние части корневищ, принявшие верхушечной почкой свет, очень скоро переходили к формированию метамеров с более вытянутыми междоузлиями и изгибом к поверхности почвы и на следующий год формировали прямостоячий генеративный побег. На одном корневище образуется два, реже три боковых побега. Те корневища, которые были открыты нами в своей средней части и апикальные почки которых не получали свет, в последующие годы продолжали развиваться плагиотропно по типу корневища, а получившие свет на следующий год формировали прямостоячий генеративный побег. Так, в 2004 г., сравнительно неблагоприятном по характеру увлажнения, в местообитаниях *L. abortivum* в районе поселков Абрау, Дюрсо и ур. Котловина число ге-

неративных побегов в целом снизилось, а у тех особей, корневища которых были открыты нами в предыдущем году, число генеративных побегов увеличилось на число открытых корневищ (ежегодно нами открывалось по одному корневищу у трех особей). Несмотря на то, что этот вид является сапрофитом, роль света в его развитии имеет определенное значение и, по всей видимости, оказывает влияние на характер распределения и скорость перемещения сформировавшихся энергетических веществ.

Оценивая в целом характер развития изучаемых ассоциаций, в системе которых развиваются ценопопуляции *L. abortivum*, необходимо отметить, что все особенности местообитаний, начиная от высоты над уровнем моря, экспозиции и крутизны склона, оказывают влияние на характер сохранения влажности, сдерживание эрозийных процессов, сохранение почвенного покрова и его плодородия через развитие древостоев, их сомкнутость, наличие подроста и подлеска и в разной степени сформированного травяного покрова, образующих совместно достаточно мощную подстилку и поддерживающих благоприятный режим развития в отдельных местах скопления особей вида в течение многих лет. За шесть лет наблюдений в ряде местообитаний (ур. Котловина, *Carpinetum-Quercetum crataegoso parisosum*; г. Крестовая, *Querceto-Carpinetum corylloso varioherbosum*; ст. Эриванская, *Carpinetum-Quercetum crataegoso varioherbosum*) отмечено уменьшение числа особей в их скоплениях, а в других (пос. Криница, *Carpinetum (orientalis) cornoso ruscosum*, пос. Алтубинал, *Querceto-Carpinetum rhododendroso caricosum*; г. Боцехур, *Fageto-Quercetum cornoso varioherbosum*), наоборот, каждые два—три года происходило пополнение куртин двумя—тремя особями. Иными словами, особенности местообитаний изучаемых растительных ассоциаций определенным образом влияют на характер развития ценопопуляций *L. abortivum*.

Гранулометрический состав почв. Важным фактором, влияющим на развитие растительных ассоциаций в местообитаниях *L. abortivum*, является тип почвы и уровень концентрации в ней физической глины (табл. 2).

Ценопопуляции *L. abortivum* в условиях Северо-Западного Кавказа предпочитают суглинистые почвы: от легкосуглинистых (пос. Алтубинал, *Fageto-Abietum rhododendroso caricosum*) с относительно невысоким содержанием физической глины в их гранулометрическом составе (28,9%) до тяжелосуглинистых, доля физической глины в которых составляет свыше 50% (59% — пос. Абрау, *Junipeto-Carpinetum (orientalis) ilexoso varioherbosum*; 58% — пос. Дюрсо, *Querceto-Carpinetum swuaedoso varioherbosum*; 57% — ст. Эриванская, *Carpinetum-Quercetum crataegoso varioherbosum*; 56% — г. Крестовая, *Querceto-Carpinetum corylloso varioherbosum*). Остальные местообитания находятся на среднесуглинистых почвах с содержанием физической глины от 32 (ур. Котловина, *Carpinetum-Quercetum crataegoso parisosum*) до 36% (пос. Криница, *Carpinetum (orientalis) cornoso ruscosum*). Из приведенных данных следует, что ценопопуляции *L. abortivum* приурочены к местообитаниям, почвенный покров которых характеризуется тяжелосуглинистым составом. Ценопопуляции *L. abortivum*, развивающиеся на этом типе почв, выделяются формированием сравнительно мощных генеративных побегов, высота которых достигает 60—70 см (г. Боцехур, *Fageto-Quercetum cornoso varioherbosum*).

Таблица 2

Характеристика почвенных условий в местообитаниях *Limodorum abortivum* (L.) Sw.

№ п/п	Ассоциация	Тип почвы	Физ. глина, %	Гумус, %	рН	N общий, %	P ₂ O ₅ подвижный, мг/100 г	K ₂ O обменный, мг/100 г	Zn, мг/кг	Pb	Cd	Co	Нефть
1	<i>Junipeto-arginetum (orientalis) ilexoso varioherbosum</i> хр. Навагир, п. Абрау	Тяжелосуглинистые	58,96	2,12	8,5	0,11	1,0	30,1	5,58	0,65	0,005	0,41	125
2	<i>Querceto-Carpinetum swiae-doso varioherbosum</i> п. Дюрсо	Тяжелосуглинистые	58,01	4,2	7,23	0,21	8,1	31,7	5,72	1,22	0,043	0,13	150
Геленджикский район													
3	<i>Pineto-Quercetum varioherbosum</i> г. Чанхот	Тяжелосуглинистые	51,22	6,61	7,17	0,33	4,8	36,5	2,6	0,37	0,01	0,17	100
4	<i>Querceto-Carpinetum ilexoso Primulosum</i> г. Иваненкова	Тяжелосуглинистые	45,45	4,74	7,8	0,23	3,4	31,1	2,3	0,92	0,008	0,08	125
5	<i>Carpinetum (orientalis) cognosorusosum</i> п. Криница	Среднесуглинистые	36,03	6,48	6,65	0,32	4,7	37,7	10,31	0,72	0,013	0,15	175
6	<i>Fageto-Quercetum cognoso varioherbosum</i> г. Боцехур	Тяжелосуглинистые	57,18	6,61	7,39	0,33	3,9	39,3	11,48	1,04	0,014	0,69	100
7	<i>Querceto-Carpinetum cognosorusosum</i> , г. Крестовая	Тяжелосуглинистые	56,06	6,61	8,24	0,33	1,6	37,8	3,68	1,84	0,019	0,27	100

Продолжение таблицы 2

№ п/п	Ассоциация	Тип почвы	Физ. глина, %	Гумус, %	рН	N общий, %	P ₂ O ₅ подвижный, мг/кг	K ₂ O обменный, мг/кг	Zn, мг/кг	Pb	Cd	Co	Нефть
Туапсинский район													
8	Querceto-Carpinetum rhododendroso caricosum пос. Алтубинал	Среднесуглинистые	33,58	8,7	6,05	0,438	2,7	37,6	1,42	1,92	0,007	0,64	150
9	Fageto-Abietum rhododendroso caricosum пос. Алтубинал	Легкосуглинистые	28,91	4,27	5,27	0,214	1,6	35,0	1,12	0,73	0,005	0,41	125
10	Carpineto Quercetum crataegoso parisosum ур. Котловина	Среднесуглинистые	31,56	7,88	5,68	0,394	2,5	37,4	2,91	2,91	0,003	0,34	75
Абинский район													
11	Carpineto-Quercetum crataegoso varioherbosum г. Шизе, ст. Эриванская	Тяжелосуглинистые	57,1	2,92	6,63	0,146	1,2	37,2	0,34	1,64	0,019	0,59	100

На среднесуглинистых почвах численность особей в ценопопуляциях изучаемого вида достаточно большая (пос. Криница, *Carpinetum (orientalis) cornoso guscosum*; пос. Алтубинал, *Querceto-Carpinetum rhododendroso caricosum*), но высота генеративных побегов заметно ниже и колеблется в пределах 50—60° см. На легкосуглинистых почвах развивается только одна ценопопуляция в окрестностях пос. Алтубинал (*Fageto-Abietum rhododendroso caricosum*), которая характеризуется средней численностью, но со значительной долей слаборазвитых дочерних побегов.

Для *L. abortivum* характерна высокая степень развития микоризной инфекции и частота ее встречаемости. По нашим данным, полученным в лаборатории «Консортивных связей и пищевых цепей» профессора И.А. Селиванова (Пермский государственный педагогический университет), у *L. abortivum* интенсивность микоризной инфекции самая высокая среди изученных видов орхидных Северо-Западного Кавказа, а по частоте встречаемости микоризной инфекции он уступает лишь нескольким видам.

На разных типах почв формируются различные фитоценозы, различающиеся составом древостоя, подлеска и травяного покрова, что сказывается на развитии особей ценопопуляций *L. abortivum* и отражается на их численности и степени развития надземных структур. В подземной сфере в зоне влияния корней и корневищ через их выделения скапливается большое число микроорганизмов и различных представителей фауны (табл. 1), оказывающих существенное влияние на характер развития особей вида и их взаимодействие со средой обитания.

Химический состав. Важную роль в формировании и развитии растительных ассоциаций, включая и ценопопуляции *L. abortivum*, играет плодородие почв, основными характеристиками которого являются содержание в ней гумуса, азота, фосфора и калия, а также уровень рН верхнего слоя почвы.

Гумус. В изучаемых местообитаниях содержание гумуса варьирует в значительных пределах — от 2,1% на тяжелосуглинистых почвах в окрестностях пос. Абрау (*Junipereto-Carpinetum (orientalis) ilexoso varioherbosum*) до 8,7% на среднесуглинистых вблизи пос. Алтубинал (*Fageto-Abietum rhododendroso caricosum*). По содержанию гумуса почвы изучаемых местообитаний условно можно разделить на три группы: 1) с низким его содержанием (до 3%) — эти местообитания занимают верхнюю часть нижнегорного пояса, относятся к южной экспозиции с уклоном от 15° и выше и характеризуются сравнительно небольшой глубиной его слоя (до 15—18 см), местами с выходами материнской породы; в их ассоциациях (п. Абрау, *Junipereto-Carpinetum (orientalis) ilexoso varioherbosum*) развиваются как древесные, так и кустарниковые породы, травяной покров развит существенно слабее в сравнении с другими растительными группами; для этих местообитаний характерна невысокая численность особей *L. abortivum*, заметно хуже развитых, чем в других местообитаниях (высота побегов колеблется от 30 до 40 см); 2) почвы с содержанием гумуса от 3,5 до 5,0%; сюда относятся местообитания у пос. Дюпцо (*Querceto-Carpinetum swuaedoso varioherbosum*), горы Иваненкова (*Querceto-Carpinetum ilexoso primulosum*), пос. Алтубинал (*Fageto-Abie-*

tum rhododendroso caricosum); ценопопуляции *L. abortivum* характеризуются средней численностью особей; глубина гумусового горизонта в этих местообитаниях колеблется от 18 до 22 см, местами наблюдаются выходы материнской породы; 3) почвы с относительно высоким содержанием гумуса от 6,5 до 8,7%; в эту группу входит половина местообитаний, отличающихся довольно благоприятными для изучаемого вида условиями среды; ценопопуляции *L. abortivum* в таких сообществах характеризуются относительно высокой численностью особей, хорошим развитием соцветий и большим количеством образуемых семян (в одной коробочке в нижней части соцветия формируется до 15 000 семян); при высоком содержании гумуса формируются продуктивные сообщества деревьев и подлеска, ежегодно образующие значительную массу подстилки, хорошо регулирующей систему водного режима почвы и обеспечивающей благоприятные условия для роста корней и корневищ *L. abortivum*.

Местообитания *L. abortivum* в Новороссийском и Абинском районах характеризуются заметной обедненностью их почв гумусом, что сказалось на характере развития особей и численности их ценопопуляций. Для местообитаний Геленджикского и Туапсинского районов свойственно высокое содержание гумуса в почвах, а их растительные сообщества выделяются формированием высокопродуктивных древостоев и образованием весьма мощной подстилки, что заметно отразилось на характере развития и жизненности особей изучаемого вида.

Азот. Изучаемые местообитания *L. abortivum* заметно различаются по содержанию в почвах общего азота — от 0,11 (пос. Абрау, Junipereto-Carpinetum (orientalis) ilexoso varioherbosum) до 0,44% (окрестности пос. Алтубинал, Querceto-Carpinetum rhododendroso caricosum). При сравнении развития особей ценопопуляций изучаемого вида в различных местообитаниях обращает на себя внимание то обстоятельство, что при низком содержании азота в почве (до 0,2%) побеги формируются относительно низкорослыми и с меньшим размером соцветий и количеством образуемых на них цветков.

При содержании в почве азота от 0,21 до 0,33% особи ценопопуляций отличаются большей выровненностью в пределах отдельных групп по высоте и размещению в пространстве выделенных куртин.

В местообитаниях с высоким содержанием общего азота от 0,35 до 0,45% (пос. Алтубинал, ур. Котловина) особи *L. abortivum* отличаются хорошим развитием надземных структур, выровненностью размеров соцветий, численностью цветков в них и, что характерно, развитием всех цветков и формированием в плодах большого количества семян.

Рассматривая связь развития *L. abortivum* с уровнем содержания в почвах азота в разных местообитаниях, необходимо подчеркнуть, что только при хорошем увлажнении почвы (ППВ верхнего слоя почвы находится в пределах 66—75%) эта зависимость проявляется достаточно четко — чем выше уровень азота в почве, тем лучше развиваются надземные структуры изучаемого вида. При недостатке в почве влаги (ППВ ниже 40%) четкой связи между характером развития особей *L. abortivum* и уровнем концентрации азота в почве не просматривается.

Фосфор. Содержание фосфора в почвах изучаемых местообитаний *L. abortivum* колеблется от 1 мг/100 г почвы (пос. Абрау, *Junipereto-Carpinetum (orientalis) ilexoso varioherbosum*) до 4,7 и 4,8 мг/100 г почвы (пос. Криница и гора Чанхот соответственно). Самое низкое содержание фосфора характерно для тяжелосуглинистых почв, обедненных гумусом, — от 1,0 (пос. Абрау) и 1,2 мг/100 г почвы (ст. Эриванская) до 1,6 мг/100 г почвы (г. Крестовая); для легкосуглинистых почв у пос. Алтубинал содержание фосфора составляет 1,6 мг/100 г почвы. Более высокой концентрацией фосфора отличаются местообитания *L. abortivum* в ур. Котловина, пос. Алтубинал, гор Боцехур и Иваненкова, где содержание этого элемента колеблется от 2,5 до 4,0 мг/100 г почвы. Самая высокая концентрация фосфора — от 4,7 и 4,8 мг/100 г почвы — характерна для местообитаний у пос. Криница и у горы Чанхот и до 8,1 мг/100 г почвы у пос. Дюрсо.

Полученные данные по концентрации фосфора в почвах изучаемых местообитаний *L. abortivum* указывают на различное его содержание в обменном фонде материнских пород. Варьирование концентрации фосфора в верхнем слое почв, по всей видимости, связано также с особенностями растительного покрова и наличием в отдельных ассоциациях (г. Чанхот, *Pineto-Quercetum varioherbosum*; пос. Криница, *Carpinetum (orientalis) cornoso ruscosum*) значительного количества видов растений со стержневыми корневыми системами, способными обеспечивать надземные органы фосфором из обменного фонда материнских пород и через опад обогащать этим элементом верхние слои почвы. Растения *L. abortivum* в местообитаниях с высоким содержанием фосфора в почве характеризуются формированием более мощных как надземных, так и подземных структур, особенно корневищ и корней. При низких и средних уровнях содержания фосфора в почвах сколько-нибудь заметных особенностей в развитии *L. abortivum* нами не установлено.

Калий. По содержанию в почвах изучаемых местообитаний *L. abortivum* обменного калия условно можно выделить две группы почв: 1) группа с относительно низким содержанием, характерная для местообитаний Новороссийского района и на горе Иваненкова (Геленджикский район), — от 30 до 31,7 мг/100 г почвы; 2) группа с высоким содержанием калия (от 35,0 до 39,3 мг/100 г почвы), охватывающая основные местообитания изучаемого вида.

Обеспечиваемость почвы калием осуществляется главным образом за счет его выноса растениями из обменного фонда материнских пород. Относительно низкие концентрации этого элемента в почвах (в пределах 30—31 мг/100 г почвы) связаны с относительно невысоким содержанием в почвах гумуса и общего азота. Более высокие уровни калия в почвах соответствуют, как правило, повышенному уровню гумуса в почвах, а также их слабокислой реакции.

По всей видимости, в местообитаниях с высокой концентрацией калия этот элемент поступает из верхних экологических систем в результате транзитного переноса вместе с дождевыми водами. Несмотря на заметные различия в показателях концентрации калия в почвах различных местообитаний, определенных особенностей в развитии особей *L. abortivum* нами не отмечено.

Кислотность. Реакция почвенного раствора в местообитаниях *L. abortivum* колеблется от pH 5,3 в легкосуглинистых почвах в окрестностях пос. Алтубинал (*Fageto-Abietum rhododendroso caricosum*) до весьма щелочных — pH 8,5 в тяжелосуглинистых почвах вблизи пос. Абрау (хр. Навагир, *Junipereto-Carpinetum (orientalis) ilexoso vavioherbosum*) и pH 8,2 в тяжелосуглинистых почвах у горы Крестовая (*Querceto-Carpinetum corylloso varioherbosum*). Варьирование уровня pH прежде всего связано с характером химического состава подстилающих пород, глубиной гумусового слоя и спецификой растительного покрова. Обращает на себя внимание преобладание щелочной среды в почвах местообитаний южных экспозиций (юго-восточных и юго-западных) к крутизне склонов от 15 до 35° в районе гор Крестовая — pH 8,2 и Иваненкова — pH 7,8, поселков Дюрсо — pH 7,2 и Абрау — pH 8,5.

Юго-восточные и юго-западные склоны отличаются большей сухостью, нередким выходом на дневную поверхность материнских пород, невысоким проективным покрытием травостоя и относительно небольшой толщиной подстилки, что, естественно, сказывается и на реакции почвенного раствора.

Подвижные формы тяжелых металлов и нефтепродукты в почвах. Определенный интерес для оценки условий местообитаний *L. abortivum* представляют данные по содержанию в почвах некоторых металлов, среди которых особо выделяются цинк (Zn), свинец (Pb), кадмий (Cd) и кобальт (Co). Цинк и кобальт в малых количествах являются жизненно важными для растений и живых организмов, а свинец и кадмий считаются весьма токсичными.

По содержанию цинка почвы местообитаний *L. abortivum* можно разделить на три группы: 1) группа с очень низким содержанием подвижного цинка (до 3,0 мг/кг почвы); сюда относятся местообитания в окрестностях ст. Эриванской (0,34 мг/кг почвы), пос. Алтубинал (1,12), урочища Котловина (2,9), гор Иваненкова (2,3) и Чанхот (2,6 мг/кг почвы); 2) группа с содержанием цинка от 3,0 до 6,0 мг/кг почвы, куда входят местообитания в окрестностях поселков Абрау (5,6) и Дюрсо (5,7 мг/кг почвы); 3) группа с повышенным содержанием цинка — свыше 10 мг/кг почвы — пос. Криница (10,3 мг/кг почвы), гора Боцехур (11,5 мг/кг почвы).

В изучаемых местообитаниях, помимо обменного фонда материнских пород, поступление цинка в почвы возможно через его перенос с воздушными потоками от промышленных предприятий и с сельскохозяйственных полей, где периодически ведется обработка посевов препаратами, в составе которых этот элемент присутствует. Несмотря на заметные различия содержания цинка в почвах местообитаний *L. abortivum*, особых признаков нехватки или избытка этого элемента в развитии растений отмечено не было.

Уровень концентрации свинца в почвах изучаемых местообитаний заметно ниже, чем цинка, и колеблется от 0,37 (гора Чанхот) до 2,04 мг/кг почвы (урочище Котловина). Если цинк и кобальт в небольших количествах являются необходимыми для развития растений, поскольку они принимают участие во многих физиолого-биохимических процессах, то свинец и кадмий считаются достаточно опасными загрязнителями для живых организмов. Концентрация свинца в изу-

чаемых почвах значительно ниже установленных норм ПДК. Основным его источником поступления в почвы является трансграничный перенос из промышленных районов, а также выхлопные газы транспорта или выбросы авиации.

Содержание кадмия в почвах колеблется от 0,005 (пос. Абрау) до 0,04 мг/кг почвы (пос. Дюрсо). Помимо трансграничного переноса из промышленных регионов кадмий может поступать в почвы также из обменного фонда материнских пород. Его влияние на развитие *L. abortivum* также не установлено.

Сравнительно низкой концентрацией в почвах местообитаний *L. abortivum* характеризуется кобальт. В пределах изучаемых ассоциаций он колеблется от 0,08 (гора Иваненкова) до 0,69 мг/кг почвы (гора Боцехур). Основным поставщиком подвижных форм кобальта является обменный фонд материнской породы. По всей видимости, столь невысокие концентрации подвижных форм этого элемента достаточны для нормального развития всех составляющих растительного покрова, включая и *Limodorum abortivum*.

В почвах всех местообитаний обнаружены сравнительно невысокие концентрации углеводов на уровне 10—17% от ПДК. Сколько-нибудь заметного влияния нефтяных загрязнений на развитие растительности всех ассоциаций также не установлено.

Обобщая данные в целом, можно сказать, что влияние тяжелых металлов и углеводов в тех концентрациях, которые определены нами в почвах всех местообитаний, в негативном плане не сказывается ни на развитии всего растительного покрова, ни его отдельных видов.

По результатам проведенных исследований нами составлено уравнение регрессии (табл. 3) между числом особей (Y) и сомкнутостью древостоя C , % (x_1), ОПП, % (x_2), высотой травостоя, м (x_3), содержанием физической глины в почве, % (x_4), гумуса, % (x_5), pH (x_6), общего азота, % (x_7), обменного калия, мг/100 г (x_8), прямого счета микроорганизмов, кл. $\times 10^9$ (x_9) и почвенной фауны, экз/кг почвы (x_{10}).

Таблица 3

Уравнение регрессии

Показатель	Уравнение регрессии	Множеств. коэф. корреляции	Доля влияния ($x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}$)
Число особей	$Y = 1,7113x_2 + 2,78123x_3 + 39,369x_4 - 0,864x_5 - 122,3630x_6 + 33,458x_7 + 2483,163x_8 - 19,6100x_9 + 0,270x_{10}$	0,996	2,23; 6,14; 6,71; 1,30; 33,46; 4,54; 31,85; 7,74; 5,21 (у всех элементов сильная зависимость)

Обработка полученных данных показала весьма высокую зависимость числа особей ценопопуляций от реакции почвенной среды и содержания подвижного калия в почве. Корреляционно-регрессионный анализ определил степень и направление корреляционных связей между численностью ценопопуляций вида (Y) и основными свойствами местообитаний (X_1, X_2, X_3, \dots). Результаты статистической обработки указывают на наличие корреляционной связи сильной степени между численностью особей ценопопуляций и рядом абиотических

(физическая глина, гумус, рН, N, K₂O) и биотических факторов (ОПП, численность микроорганизмов и фаунистических сообществ).

Анализируя результаты наших исследований по оценке экологических условий развития ценопопуляций *L. abortivum*, можно сделать следующие выводы.

1. Характер развития ценопопуляций *L. abortivum* в значительной степени определяется спецификой биотического блока условий (состав древостоя, его сомкнутость, мощность и особенности развития травостоя и уровень его проективного покрытия, мощность подстилки и др.) и абиотических условий: экспозиция и крутизна склонов, высота над уровнем моря и т.д.

2. Важным условием в развитии растительных ассоциаций, в структуре которых сформированы ценопопуляции *L. abortivum*, является почвенный комплекс (гранулометрический состав, доля в нем физической глины, содержание гумуса, NPK, а также рН почвенного раствора, оказывающий определяющее влияние на развитие растительного покрова в целом и изучаемого вида в частности).

3. Развитие ценопопуляций *L. abortivum* в различных местообитаниях определяется сопряжением функционирования основных составляющих ландшафта, включая абиотический и биотический блоки надземной сферы, а также эдафотоп с его микробным и фаунистическим населением.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Вахрамеева М.Г., Денисова Л.В., Никитина С.В., Самсонов С.К.* Орхидеи нашей страны. — М.: Наука, 1991.
- [2] *Литвинская С.А., Тильба А.П., Филимонова Р.Г.* Редкие и исчезающие растения Кубани. — Краснодар, 1983.
- [3] *Смольянинова Л.А.* Orchidaceae Juss. // Флора Европейской части СССР. — Л.: Наука, 1976. — С. 10—59.

ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF LIMODORUM ABORTIVUM (L.) SW. (ORCHIDACEAE JUSS.) ECESIS IN CONDITIONS OF THE NORTHERN-WESTERN CAUCASUS

Perebora E.A.

Department of Common Biology and Ecology
the Kuban State Agrarian University
Kalinin str., 13, Krasnodar, Russia, 350044

The peculiarities are discussed in details of LIMODORUM ABORTIVUM (L.) Sw. ecesis conditions on the basis of the analysis of specificity of the development of vegetation associations, soil's characteristics and their microbe- and zoocenoses.