

Елена Анатольевна ФЕДЧЕНКО —  
аспирант кафедры ботаники  
и биотехнологии растений  
*fedchana@mail.ru*

Нина Анатольевна БОМЕ —  
зав. кафедрой ботаники  
и биотехнологии растений  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
*botena@mail.ru*

Тюменский государственный университет

УДК 581.52+582.594.2

**ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ  
И ОСОБЕННОСТИ ОНТОГЕНЕЗА *PLATANThERA BIFOLIA* (L.) RICH.  
НА ЮГЕ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**ECOLOGICAL-PHYTOCENOTIC ARRANGEMENT AND ONTOGENESIS  
CHARACTERISTICS OF *PLATANThERA BIFOLIA* (L.) RICH.  
IN THE SOUTH OF THE TYUMEN REGION**

**АННОТАЦИЯ.** Исследованы типичные местообитания и ход онтогенеза *Platanthera bifolia* (L.) Rich. в лесных сообществах юга Тюменской области. Выявлена размерная поливариантность онтогенеза.

**SUMMARY.** The typical habitat of *Platanthera bifolia* (L.) Rich. was researched in the south of the Tyumen region. Ontogenesis of *P. bifolia* was investigated in forest communities. Dimensional polyvariance of plant ontogenesis was revealed.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА.** Эколого-фитоценотическая приуроченность, местообитание, онтогенез.

**KEY WORDS.** Ecological-phytocenotic arrangement, habitat, ontogenesis.

Одними из наиболее уязвимых растений флоры России являются виды семейства *Orchidaceae*. В Красную книгу Тюменской области включены 27 видов орхидей, из них 26 отнесены к I-III категориям редкости, а *Platanthera bifolia* (L.) Rich. имеет неопределенный статус [1], [2]. Виды с неопределенным статусом требуют дополнительного изучения их биологических особенностей, в том числе проведения популяционно-онтогенетических исследований. В связи с этим целью работы явилось изучение онтогенеза *Platanthera bifolia* (L.) Rich. на юге Тюменской области.

**Материалы и методы исследования.** Сбор материала проводили в течение четырех вегетационных сезонов 2005-2008 гг. в лесной зоне и лесостепи, в Абатском, Викуловском, Казанском, Нижнетавдинском, Тобольском, Тюменском и Упоровском районах Тюменской области.

Для оценки фитоценотической приуроченности любки двулистной было выполнено более 40 геоботанических описаний по стандартной методике с указанием обилия видов по шкале Друде. Проективное покрытие любки двулистной оценивали согласно методам, разработанным Сагыл Л. Elzinga с соавторами [3].

Жизненную форму растений определяли в соответствии с классификациями И.В. Татаренко [4] и И.Г. Серебрякова [5]. Возрастную периодизацию

онтогенеза проводили согласно методам М.Г. Вахрамеевой, Л.В. Денисовой [6] и И.В. Блиновой [7], [8]. Протокормы и «подземные» проростки не выделяли, чтобы не нарушать места обитания вида. В связи со сложностью определения сенильных и субсенильных особей растения *Platanthera bifolia* постгенеративного периода могли быть отнесены нами в группу взрослых вегетативных растений. Продолжительность возрастных состояний прегенеративного периода онтогенеза определяли, наблюдая за маркированными особями, в пяти ценопопуляциях. Всего исследовано 259 особей любки двулистной. Кроме собственных сборов, для изучения фитоценотической приуроченности и морфологической структуры растений, использовали материалы экспедиций, организованных институтом «ТюменНИИгипрогаз» и Тюменским государственным университетом, а также образцы растений, хранящиеся в гербарии Института проблем освоения севера СО РАН и кафедры ботаники и биотехнологии растений Тюменского государственного университета.

Полученные данные обработаны вариационно-статистическими методами с использованием приложений для Microsoft Office Excel 2003. Уровни варьирования признаков приняты по Г.Н. Зайцеву [9].

**Результаты исследования и их обсуждение. Эколого-фитоценотическая приуроченность *Platanthera bifolia*.** Согласно литературным данным, для любки двулистной характерен европейско-малоазиатско-сибирский тип ареала [10]. Вид обитает на лугах разного типа и в светлых лесах [4], может расти на вырубках [11]. На юге Тюменской области *P. bifolia* встречается во всех районах, произрастает в лиственных и светлых смешанных лесах [2], [12].

Любка двулистная обитает в хвойных, лиственных и смешанных лесах; наиболее часто встречается в березняках, а на лугах и вырубках ценопопуляции *P. bifolia* не обнаружены [13].

Из 47 описаний, сделанных в различных фитоценозах, любка присутствовала в 22 березняках (46,8% от общего количества сообществ), 6 сосняках (12,8%), 6 березово-сосновых лесах (12,8%), 3 осиново-березово-сосновых лесах (6,4%), 3 сообществах с участием темнохвойных пород (6,4%), 5 осиново-березовых лесах (10,6%) и 1 осиннике снытьевом (2,1%) и 1 осиново-березово-липовом лесу (2,1%).

Наиболее благоприятными местообитаниями для любки двулистной являются светлые березовые или смешанные леса (*Betula pendula* + *Rubus saxatilis*, *Pinus sylvestris* + *Lycopodium clavatum* + *Antennaria dioica* и *Betula pendula* + *Populus tremula* + *Pinus sylvestris* + *Calamagrostis epigeios* и др.) с сомкнутостью крон 50-70% и общим проективным покрытием до 80%. В этих сообществах была отмечена максимальная жизненность (3 балла) и наибольшее обилие (sol) растений любки двулистной. На трансектах произрастало от 14 до 69 особей *P. bifolia* различных возрастных состояний, проективное покрытие которых составляло 0,66-3,45%, а плотность изменялась от 0,05 до 0,88 экз./м<sup>2</sup>. В затененных местообитаниях с высокой сомкнутостью крон и проективным покрытием более 80% жизненность особей любки снижалась до 1-2 баллов.

Нами отмечено присутствие любки двулистной в трех ассоциациях с участием темнохвойных пород. Сомкнутость крон верхнего яруса и общее проективное покрытие в сообществах составляли 80-90%. Максимальное число особей любки на трансекте достигало 6 экз.; жизненность составляла 1-2 балла. В заболоченном сосново-кедровом лесу *P. bifolia* росла только на замшелых приствольных кругах.

Любка двулистная отмечена в осиново-березовом лесу с участием широколиственной породы: *Betula pendula* + *Populus tremula* + *Tilia cordata* + *Aegopodium podagraria*. Сомкнутость крон в сообществе составила 80-90%; проективное покрытие травяного яруса — 40-50%. На трансекте были отмечены 2 поврежденные особи и 3 отмерших растения любки.

Очевидно, что эколого-фитоценотические условия последних трех описанных сообществ являются менее благоприятными для обитания *P. bifolia*.

*P. bifolia* может произрастать в лесах различного типа на бедных, щелочных, от среднесухих до влажных мелкопесчаных почвах, что связано со слабой конкурентоспособностью орхидных [4], [10].

В 63,2% описанных нами ассоциаций почвы по гранулометрическому составу относились к песчаным и супесчаным, а остальные — к суглинистым. На почвах с более тяжелым гранулометрическим составом любка двулистная нами не встречена. Видимо, наиболее благоприятными для ее произрастания являются хорошо аэрируемые супесчаные почвы.

**Онтогенез *Platanthera bifolia* (L.) Rich.** По нашим данным, на юге Тюменской области семена любки двулистной созревают в конце июля — начале августа. Гинецей синкарпный, плод коробочка. В одном плоде *P. bifolia* может находиться 556-7401 шт. неповрежденных зрелых семян [14].

И.В. Татаренко [4] отмечает, что *P. bifolia* является сильно микотрофным растением, поэтому для прорастания семян и развития растения в естественных условиях необходимо заражение корней симбиотическим грибом.

**Прегенеративный период.** Из семян образуется округлое биполярное тело — протокорм, в верхней его части формируется конус нарастания будущего побега, а нижняя часть подвергается микоризной инфекции и формирует ризоиды [15]. После образования конуса нарастания и первых придаточных корней особи любки двулистной переходят в следующее возрастное состояние — проросток. И.В. Блинова [7] у орхидных описывает проростки двух типов: «подземные» и «надземные». «Подземные» проростки образуются в достаточно влажных местообитаниях, когда ввиду заглубленного положения протокормы не могут образовать надземный побег. В этом возрастном состоянии растение может находиться в течение 2-4 лет [7], [16]. Один «подземный» проросток любки двулистной нами был найден в осиново-березовом лесу с вейником, черникой и костяникой, имеющий протокорм 0,4 см длиной и 0,3 см в диаметре, а также 2 чешуевидных бесхлорофилльных листа.

«Надземные» проростки образуются в тех местообитаниях, где протокорм формируется близко к поверхности почвы и на следующий год дает надземный побег [7].

По нашим данным, для «надземных» проростков характерно наличие розеточного побега 0,2-0,5 см длиной несущего 1-2 чешуевидных и один настоящий лист 2,5-6,7 см длиной и 0,5-0,9 см шириной, с 3-5 жилками. Подземная сфера растений представлена протокормом 5-8 мм длиной и 0,2-0,4 см в диаметре и придаточными корнями 1,0-2,0 см длиной и 0,1 см в диаметре (рис. 1), (табл. 1).

В результате наблюдений за маркированными особями нами было установлено, что «надземные» проростки любки двулистной в течение первого сезона вегетации переходят в ювенильное возрастное состояние, что согласуется с данными И.В. Блиновой, изучавшей онтогенез некоторых видов орхидных в условиях Крайнего Севера [7].

**Ювенильные особи** *P. bifolia* имеют розеточную форму роста и формируют один простой овальный лист 5,0-17,2 см длиной и 0,7-3,9 см шириной. Листовой индекс равен 7,8. Число жилок на листе составляет 3-7 шт. Подземная сфера представлена 1-2 стеблекорневыми тубероидами 0,5-1,6 см длиной и 0,2-0,8 см в диаметре и 1-3 придаточными корнями.

Ювенильные растения любки двулистной в березняках и смешанных лесах по сравнению с растениями сосняков характеризуются достоверным уменьшением в 1,4 раза числа жилок на первом листе. У особей *P. bifolia*, собранных в смешанных лесах, отмечено увеличение в 1,5 раза длины тубероида по сравнению с растениями березняков (рис. 1), (табл. 1).

По нашим данным, в ювенильном возрастном состоянии особи любки двулистной могут находиться 1-2 года, а затем переходят в имматурное возрастное состояние. Известно, что в зависимости от условий произрастания продолжительность ювенильного состояния может варьировать от 1 месяца до нескольких лет [7], [16].

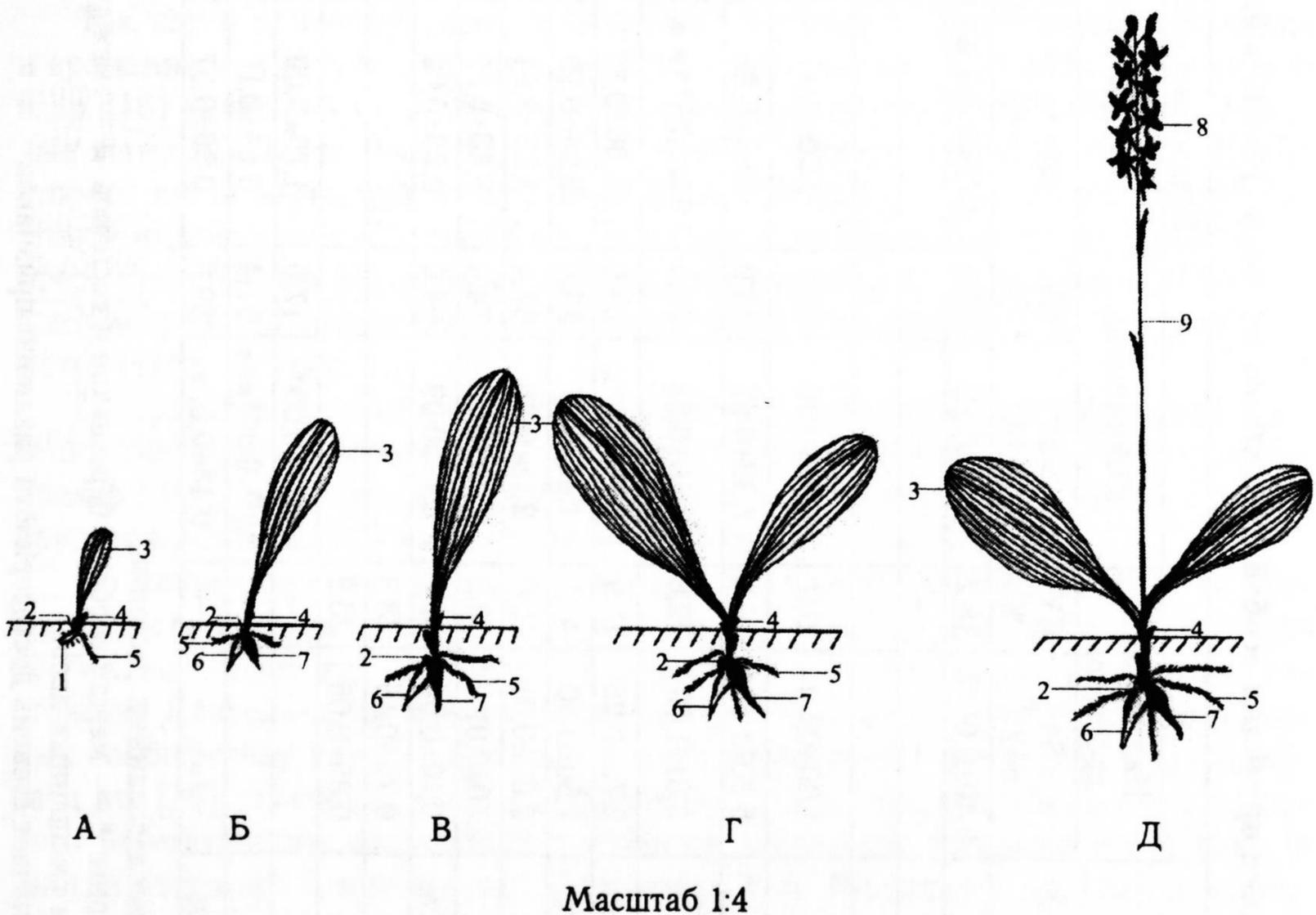


Рис. 1. Возрастные состояния *Platanthera bifolia* (L.) Rich. в березняках Тюменской области:

- А — «надземный» проросток; Б — ювенильное;  
 В — имматурное; Г — взрослое вегетативное; Д — генеративное;  
 1 — протокорень; 2 — почка возобновления; 3 — фотосинтезирующие листья;  
 4 — чешуевидные листья; 5 — придаточные корни; 6 — молодой стеблекорневой тубероид; 7 — старый стеблекорневой тубероид; 8 — соцветие;  
 9 — генеративный побег

Морфометрические признаки особей *Platanthera bifolia* (L.) Rich. в березняках Тюменской области

Признак	Возрастные состояния									
	Надземный проросток		Ювенильное		Имматурное		Взрослое вегетативное		Генеративное	
	$x_{cp.} \pm Sx_{cp.}$ n=2	CV, %	$x_{cp.} \pm Sx_{cp.}$ n=24	CV, %	$x_{cp.} \pm Sx_{cp.}$ n=32	CV, %	$x_{cp.} \pm Sx_{cp.}$ n=17	CV, %	$x_{cp.} \pm Sx_{cp.}$ n=21	CV, %
Высота побега, см	0,40±0,00**	38,2	2,18±0,22	38,2	2,77±0,11▲▲	19,4	2,04±0,22■	37,7	43,68±2,01■	20,0
Длина соцветия, см	—	—	—	—	—	—	—	—	10,97±1,15■■▲▲	45,7
Число цветков в соцветии, шт.	—	—	—	—	—	—	—	—	14,84±1,01	29,6
Число листьев срединной формации, шт.	1,00±0,00	0,0	1,00±0,00	0,0	1,00±0,00	0,0	2,00±0,00	0,0	1,68±0,11■■ **▲▲	28,4
Листовой индекс первого листа	5,80±1,63	39,8	7,82±0,67	40,0	5,05±0,22	24,3	4,92±0,29■■■	24,5	3,60±0,32	38,4
Отношение длины первого листа к длине черешка	3,31±1,69	72,0	3,66±0,23	30,5	3,99±0,23**▲▲	31,6	3,39±0,24	26,2	8,65±0,80**▲▲	40,4
Число жилок на первом листе, шт.	2,75±0,25	12,9	6,08±0,36*▲	28,6	13,60±0,32	12,9	14,88±0,44	12,1	16,37±0,48	12,9
Число чешуевидных листьев, шт.	1,50±0,50	41,1	1,64±0,17	38,6	2,24±0,10	23,3	2,17±0,17	26,7	1,71±0,19*▲▲	45,2
Число придаточных корней, шт.	2,00±0,01	10,0	2,18±0,36	67,4	3,33±0,24	38,1	6,29±0,92■	26,1	5,53±0,55	43,7
Длина придаточных корней, см	2,40±0,01***	10,0	1,79±0,33	74,4	3,88±0,31	41,5	4,79±0,66■■■	43,1	5,02±0,49	42,9
Диаметр придаточных корней, см	0,10±0,01	10,0	0,10±0,09	64,0	0,23±0,02	35,7	0,22±0,02	24,3	0,22±0,02▲▲	38,7
Длина протокорма, см	0,75±0,15	28,3	—	—	—	—	—	—	—	—
Диаметр протокорма, см	0,35±0,05	20,2	—	—	—	—	—	—	—	—
Число тубероидов, шт.	—	—	2,00±0,00*	17,6	1,70±0,09	27,3	1,71±0,11■	33,2	1,79±0,09■■	23,4
Длина молодого тубероида, см	—	—	0,70±0,06*■■■	37,4	1,64±0,11	34,9	1,69±0,14	41,6	1,84±0,11	26,4
Диаметр молодого тубероида, см	—	—	0,43±0,09■	39,8	0,86±0,07	41,6	1,01±0,11	26,9	1,02±0,10■■ **	43,9

**Примечание:** n — количество исследованных растений.

Различия статистически достоверны: \* — между особями березняков и сосняков, ■ — между особями березняков и смешанных лесов;

▲ — между особями сосняков и смешанных лесов.

Количество условных знаков означает степень достоверности различий признаков

**Имматурные растения** несут один простой овальный лист 16,0-20,2 см длиной и 2,1-4,0 см шириной, характеризующийся большими размерами по сравнению с особями предыдущих возрастных состояний. Листовой индекс равен 5,1. Число жилок на листе достигает 10-15 шт. В подземной сфере формируется 1-2 стеблекорневых тубероида 1,0-2,7 см длиной, 0,5-1,3 см в диаметре и 1-5 придаточных корней, 2,0-7,3 см длиной и 0,2-0,3 см в диаметре (рис. 1), (табл. 1).

У имматурных растений любки двулистной, собранных в сосняках, по сравнению с особями березняков отмечено статистически достоверное уменьшение в 1,4 раза отношения длины листа к длине черешка. Особи *P. bifolia* в смешанных лесах по сравнению с особями сосняков характеризуются статистически достоверным уменьшением в 1,2-1,4 раза длины побега и отношения длины листа к длине черешка (табл. 1).

По нашим данным, продолжительность имматурного возрастного состояния *P. bifolia* составляет 2-3 года. По данным М.Г. Вахрамеевой, Л.В. Денисовой [16] и Е.А. Перебора [17] длительность пребывания особей любки двулистной в этом возрастном состоянии составляет 2-4 года.

Так как в ценопопуляциях невозможно различить виргинильные растения и временно не цветущие генеративные растения, мы вслед за М.Г. Вахрамеевой и др. [16] включаем их в одну группу взрослых вегетативных растений. Взрослые вегетативные особи *P. bifolia* образуют 2 простых овальных листа. Длина второго листа варьирует от 10,1 до 14,6 см, а ширина — от 1,4 до 3,8 см. Листовой индекс равен 4,9, число жилок на листе не превышает 15 шт. Подземная сфера представлена 1-2 стеблекорневыми тубероидами 1,1-1,7 см длиной, 0,7-1,4 см в диаметре и 5-7 придаточными корнями, 2,5-6,5 см длиной и 0,1-0,3 см в диаметре (табл. 1), (рис. 1).

По сравнению с особями любки двулистной, собранными в березняках, растения смешанных лесов характеризуются статистически достоверным уменьшением в 1,2-1,7 раза листового индекса первого надземного листа, числа и длины придаточных корней и уменьшением в 1,3 раза высоты побега.

По нашим данным, во взрослом вегетативном возрастном состоянии растения любки двулистной могут находиться в течение 2-3 лет, однако часть особей на второй год наблюдений переходят в генеративное возрастное состояние. Длительность прегенеративного периода онтогенеза *P. bifolia* в лесных сообществах юга Тюменской области составляет 7-9 лет. М.Г. Вахрамеева и др. [16] отмечают, что в Московской области продолжительность взрослого вегетативного возрастного состояния в среднем составляет 2-3 года, а иногда достигает 5 и более лет. По данным С.А. Мамаева и др. [18], длительность прегенеративного периода онтогенеза любки двулистной на Урале составляет 6-8 лет.

На 8-10 год жизни у особей *P. bifolia* формируется однолетний удлиненный генеративный побег с соцветием и растения переходят к цветению. Надземная сфера генеративных растений любки двулистной представлена генеративным побегом 23,4-64,2 см длиной и 1-2 простыми овальными листьями 9,5-17,8 см длиной и 1,4-4,9 см шириной и соцветием 3,5-13,2 см длиной с 8-24 цветками. Листовой индекс первого надземного листа равен 3,6. Число жилок на листе составляет 9-15 шт. В подземной сфере формируется 1-2 стеблекорневых тубероида 0,8-2,0 см длиной и 0,5-1,4 см в диаметре и 3-9 придаточных корней, 3,3-9,7 см длиной и 0,2-0,4 см в диаметре (рис. 1), (табл. 1).

У генеративных особей *P. bifolia*, собранных в сосновых лесах, по сравнению с особями березняков отмечено статистически достоверное уменьшение в 2 раза отношения длины листа к длине черешка, увеличение в 0,6-1,4 раза числа листьев срединной формации, числа чешуевидных листьев и диаметра стеблекорневых тубероидов.

По сравнению с особями любки двулистной, собранными в березняках и сосняках, растения смешанных лесов характеризуются статистически достоверным уменьшением в 1,2-2,3 раза высоты побега, длины соцветия, числа листьев срединной формации, числа чешуевидных листьев и диаметра стеблекорневых тубероидов, и увеличением в 1,2-2,0 раза отношения длины листа к длине черешка, диаметра придаточных корней (рис. 1), (табл. 1).

Согласно данным М.Г. Вахрамеевой и др., в генеративном возрастном состоянии особи любки двулистной могут находиться более 10 лет, а средняя продолжительность онтогенеза *P. bifolia* составляет 20-27 лет [10], [16].

По нашим данным, в ходе онтогенеза любки двулистной в березовых сосновых и смешанных лесах у особей в меньшей степени варьируют такие признаки как число листьев срединной формации, линейные размеры листьев и число жилок на них. Число, длина и диаметр придаточных корней, размеры стеблекорневых тубероидов имеют среднюю и высокую степень варьирования на протяжении всей жизни растений.

По сравнению с растениями ювенильного и имматурного возрастных состояний у взрослых вегетативных особей *P. bifolia* происходит уменьшение количества признаков, имеющих высокую степень варьирования и увеличение доли признаков, характеризующихся средним и низким коэффициентом вариации. Это говорит о том, что происходит доразвитие всех органов растения, особи приспосабливаются к обитанию в фитоценозе.

Отмечено, что растения любки двулистной, произрастающие в березовых лесах, характеризуются большими размерами органов и высокой жизненностью по сравнению с особями, растущими в сосняках и смешанных лесах, однако наиболее явно различия отмечаются только в генеративном возрастном состоянии. Следовательно, березовые леса являются наиболее благоприятными местообитаниями для особей любки двулистной.

### Выводы

1. На юге Тюменской области *P. bifolia* произрастает в лесных сообществах (преимущественно с доминированием *Betula pendula* Roth) на хорошо аэрируемых супесчаных почвах. Наибольшего обилия (Sol) любка двулистная достигает в фитоценозах с проективным покрытием травяного яруса 50-60% и сомкнутостью крон не более 70%.

2. У особей *P. bifolia* прегенеративного периода побег розеточный, генеративные растения формируют удлиненный побег с соцветием и листьями трех формаций. Форма надземных листьев в ходе онтогенеза не изменяется.

3. Подземная сфера «надземных» проростков любки двулистной представлена протокорнем и придаточными корнями, у ювенильных растений формируется несколько придаточных корней и, как правило, два стеблекорневых тубероида. Такое строение подземной сферы растений *P. bifolia* сохраняется в течение всех последующих этапов онтогенеза.

4. У особей любки двулистной, произрастающих в березовых, сосновых и смешанных лесах проявляется размерная поливариантность онтогенеза.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красная книга Тюменской области: Животные. Растения. Грибы / Ред. В.Н. Большаков. Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2004. 496 с.
2. Хозяинова Н.В., Глазунов В.А., Лиховидова Т.Ф., Маракулина О.И., Воронова О.Г., Мельникова М.Ф. Виды растений 4 категории в Красной книге Тюменской области // Земля Тюменская: Ежегодник ТОКМ-2003. Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2004. Вып. 17. С. 293-311.
3. Caryl, L. Elzinga, Daniel, W. Salzer, John, W. Willoughby. Elzinga Measuring and Monitoring Plant Populations. Denver: U.S. Department of the Interior, Bureau of Land Management. 1998. 492 p.
4. Татаренко И.В. Орхидные России: жизненные формы, биология вопросы охраны. М.: Аргус, 1996. 207 с.
5. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение. Полевая геоботаника. М.: Наука, 1964. С. 146-205.
6. Вахрамеева М.Г., Денисова Л.В. Гудайера ползучая // Биол. флора Моск. обл. 1975. Вып. 2. С. 5-11.
7. Блинова И.В. Особенности онтогенеза некоторых корнеклубневых орхидных (*Orchidaceae*) Крайнего севера // Бот. журн., 1998. Т. 83. № 1. С. 85-93.
8. Блинова И.В. Онтогенетическая структура и динамика популяций *Cypripedium calceolus* (*Orchidaceae*) в разных частях ареала вида // Бот. журн. 2003. Т. 88. № 6. С. 36-47.
9. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука. 1984. 424 с.
10. Вахрамеева М.Г., Татаренко И.В., Быченко Т.М. Экологические характеристики некоторых видов евроазиатских орхидных // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1994. Т. 99. Вып. 4. С. 75-82.
11. Блинова И.В. Онтогенетическая структура популяций некоторых орхидных на нарушенных местообитаниях в Мурманской области // Бот. журн. 2001. Т. 86. № 6. С. 101-113.
12. Хозяинова Н.В. Редкие виды растений заказников Казанского и Абатского районов Тюменской области // Зыряновские чтения: М-лы Всерос. научно-практ. конф. Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2008. С. 182-183.
13. Федченко Е.А., Хозяинова Н.В. Эколого-фитоценотическая приуроченность *Platanthera bifolia* (L.) Rich. на юге Тюменской области // М-лы XII делегатского съезда Русского ботанического общества «Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века». 2008. Ч. 5. С. 320-322.
14. Кучер Е.Н. Потенциальная семенная продуктивность Крымских орхидей из родов *Dactylorchiza* Nevski и *Platanthera* Rich. и метод оценки эффективности их опыления // Ученые записки Симферопольского гос. ун-та. 1998. № 5. С. 18-24.
15. Денисова Л.В., Белоусова Л.С. Краткая инструкция по изучению редких видов растений в заповедниках. Научные основы охраны природы. М.: 1975. Вып. 3. С. 292-309.
16. Вахрамеева М.Г., Денисова Л.В. Некоторые особенности биологии и динамика численности ценопопуляций двух видов рода *Platanthera* // Бюл. МОИП, отд. биол. 1988. Т. 93. Вып. 3. С. 87-92.
17. Перебора Е.А. Орхидные Северо-Западного Кавказа. М.: Наука. 2002. 253 с.
18. Мамаев С.А., Князев М.С., Куликов П.В., Филиппов Е.Г. Орхидные Урала: систематика, биология, охрана. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 124 с.