

УДК 582.734.4:574.3

## ПОПУЛЯЦИЯ МОРОШКИ В ЗАПОВЕДНИКЕ «БОЛЬШАЯ КОКШАГА»

Л.В. Прокопьева, Л.Ю. Малинина

Проводилось исследование популяции морошки *Rubus chamaemorus* L. в Государственном природном заповеднике «Большая Кокшага». В Республике Марий Эл морошка – редкий вид, занесенный в Красную книгу. Исследования проводились в 2008-2009 гг. в трех местообитаниях, в 2009 г. В одном местообитании. В ценопопуляциях 1-3 за год произошло увеличение частоты виргинильных и молодых генеративных побегов. Ценопопуляция 4 отличается от других ценопопуляций большей долей генеративных побегов (молодых и средневозрастных). По сравнению с 2000 г. Произошло увеличение частоты имматурных и генеративных побегов. Морфометрические признаки могут быть показателями состояния популяции морошки. Длина листа не изменяется в разные годы в ювенильном и имматурном онтогенетических состояниях, также не изменяется длина верхнего листа в виргинильном онтогенетическом состоянии. Длина черешка является более изменчивым признаком, он варьирует у побегов разных онтогенетических состояний в разных ценопопуляциях в разные годы.

Основными направлениями исследований по сохранению биоразнообразия растений являются инвентаризация редких видов, разработка единых методик работы с редкими и исчезающими видами, изучение биологических особенностей редких видов, организация мониторинга [4]. В Республике Марий Эл инвентаризации редких видов уделяется достаточно большое внимание, однако изучение биологических особенностей редких видов часто неполно, существуют немногочисленные данные о популяциях некоторых видов. В связи этим на территории государственного природного заповедника «Большая Кокшага», как одной из организаций по охране биоразнообразия, ведутся работы по исследованию популяций редких видов. Одним из таких видов является морошка – *Rubus chamaemorus* L.

Морошка – многолетнее двудомное растение с длинно-ползучим симподиально нарастающим корневищем, развивающее однолетние, простые ортотропные побеги высотой 5-30 см. На территории России морошка занимает довольно обширный ареал (рис. 1).

В Республике Марий Эл морошка – редкий вид, занесенный в Красную книгу [3]. Известно единственное местонахождение – берега (сплавины) озера Кошеер на левом берегу р. Большая Кокшага на территории ГПЗ «Большая Кокшага» в Ветлужско-Юшутском природном районе [1].

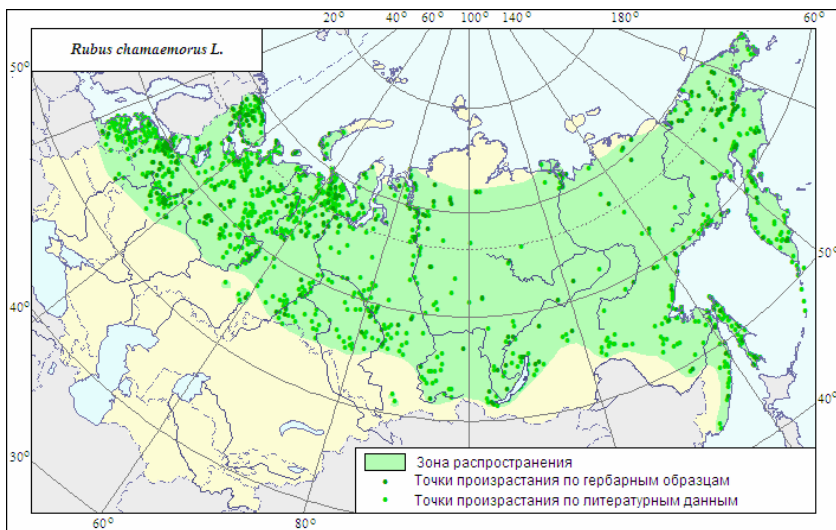


Рис. 1. Ареал *Rubus chamaemorus* L.

([http://www.agroatlas.ru/ru/content/related/Rubus\\_chamaemorus/map/](http://www.agroatlas.ru/ru/content/related/Rubus_chamaemorus/map/)).

### Место исследования

Исследования популяции морошки проводились в 2008-2009 гг. С помощью GPS-навигатора «Garmin» были определены координаты крайних точек встречаемости морошки на сплавине озера, т.е. определены границы популяции (рис. 2, табл. 1). Площадь популяции морошки на сплавине озера Кошер составила 0,5 га.

Были заложены пробные площади в 4 местообитаниях. В пределах местообитаний №№ 1-3 в 2008 г. была заложена трансекта, состоящая из 7 учетных площадок размером 1м<sup>2</sup>. Расстояние между учетными площадками – 3 м. В местообитании № 4 в 2009 г. заложены 6 учетных площадок, расстояние между которыми 2 м, они располагаются в два ряда. Расстояние между рядами 1 м.

Местообитание 1 (ЦП 1) находится в клюквенно-сфагновой ассоциации, расположенной вдоль берега озера (рис. 2, 3). Флористический состав ассоциации: сфагновые мхи *Sphagnum* sp. (проективное покрытие 97,1%), клюква болотная *Oxycoccus palustris* Pers. (38,6%), морошка приземистая *Rubus chamaemorus* L. (16,3%), подбел обыкновенный *Andromeda polifolia* L. (12,3%), росянка круглолистная *Drosera rotundifolia* L. (10,3%), осока малоцветковая *Carex pauciflora* L. (5,4%), сосна обыкновенная (5,4%),

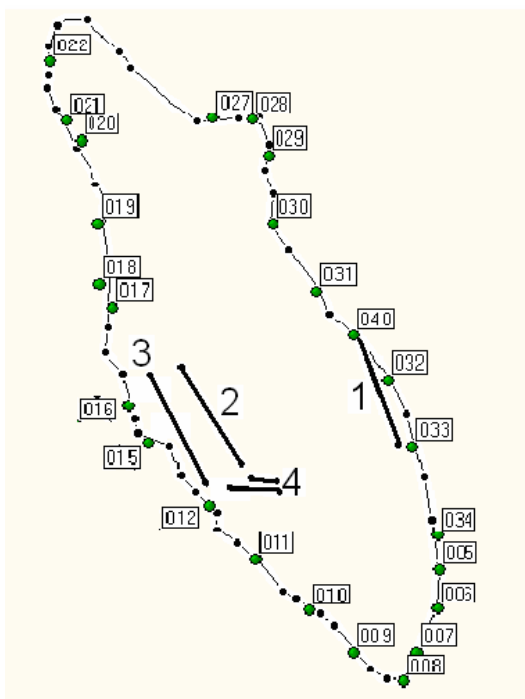


Рис. 2. Номера крайних точек встречаемости и расположение местообитаний морошки на сплавине озера Кошеер: 005-034 – номера точек; 1-4 – номера местообитаний.

новенная *Pinus sylvestris* L. (2,1%), очеретник белоцветковый *Rhynchospora alba* (L.) Vahl. (2,0%), пушица влагалищная *Eriophorum vaginatum* Koch. (0,3%).

Местообитание 2 (ЦП 2) находится в подбелово-сфагновой ассоциации, которая занимает середину олиготрофной части (рис. 2, 4). Флористический состав: сфагновые мхи *Sphagnum* sp. (проективное покрытие 100%), подбел обыкновенный *Andromeda polifolia* L. (13,0%), росянка круглолистная *Drosera rotundifolia* L. (9,6%), клюква болотная *Oxycoccus palustris* Pers. (8,4%), осока малоцветковая *Carex pauciflora* L. (6,6%), морошка приземистая *Rubus chamaemorus* L. (4,0%), пушица влагалищная *Eriophorum vaginatum* L. (2,6%), сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* L. (1,0%).

Местообитание 3 (ЦП 3) – пушицево-сфагновая ассоциация, которая располагается вдоль границы с мезотрофной частью (рис. 2, 6). Флори-

стический состав: сфагновые мхи *Sphagnum* sp. (проективное покрытие 93,6%), пушица влагалищная *Eriophorum* Koch. (37,1%), клюква болотная *Oxycoccus palustris* Pers. (15,7%), морошка приземистая *Rubus chamaemorus* L. (15,3%), кассандра обыкновенная *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench (11,3%), подбел обыкновенный *Andromeda polifolia* L. (7,4%), багульник болотный *Ledum palustre* L. (3,6%), роснянка круглолистная *Drosera rotundifolia* L. (2,8%), сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* L. (1,4%), голубика *Vaccinium uliginosum* L. (0,6%).

Таблица 1

## Координаты крайних точек распространения морошки на сплавине озера Кошеер

№ п/п	№ точки на рис. 2	Координаты	
		N	E
1	5	56°39.437°	0,47°18.193°
2	6	56°39.433 °	0,47 °18.193°
3	7	56°39.428°	0,47°18.188°
4	8	56°39.424°	0,47°18.186°
5	9	56°39.428°	0,47°18.177°
6	10	56°39.437°	0,47°18.167°
7	11	56°39.438°	0,47°18.156°
8	12	56°39.444°	0,47°18.147°
9	13	56°39.445°	0,47°18.147°
10	14	56°39.457°	0,47°18.138°
11	15	56°39.452°	0,47°18.135°
12	16	56°39.456°	0,47°18.131°
13	17	56°39.467°	0,47°18.128°
14	18	56°39.470°	0,47°18.125°
15	19	56°39.476°	0,47°18.125°
16	20	56°39.486°	0,47°18.121°
17	21	56°39.488°	0,47°18.118°
18	22	56°39.495°	0,47°18.115°
19	23	56°39.496°	0,47°18.170°
20	24	56°39.489°	0,47°18.122°
21	25	56°39.487°	0,47°18.126°
22	26	56°39.487°	0,47°18.137°
23	27	56°39.489°	0,47°18.148°
24	28	56°39.488°	0,47°18.156°
25	29	56°39.484°	0,47°18.159°
26	30	56°39.476°	0,47°18.160°
27	31	56°39.469°	0,47°18.369°
28	32	56°39.459°	0,47°18.183°
29	33	56°39.451°	0,47°18.188°
30	34	56°39.441°	0,47°18.193°

Местообитание 4 (ЦП 4) – морошково-сфагновая ассоциация (рис. 2, 7). Судя по возрастной структуре и проективному покрытию, именно с этого участка началось распространение (разрастание) морошки. Флористический состав: сфагновые мхи *Sphagnum* sp. (проективное покрытие 95,0%), морошка приземистая *Rubus chamaemorus* L. (47,5%), голубика *Vaccinium uliginosum* L. (32,5%), клюква болотная *Oxycoccus palustris* Pers. (30,8%), пушица влагалищная *Eriophorum* Koch. (11,6%), багульник болотный *Ledum palustre* L. (7,3%), росянка круглолистная *Drosera rotundifolia* L. (5,0%), кассандра обыкновенная *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench (4,3%), подбел обыкновенный *Andromeda polifolia* L. (2,6%), сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* L. (2,3%).

По флористическому сходству данные местообитания различаются. Коэффициент общности Жаккара составляет: между ЦП 1 и ЦП 2 – 88,9%, ЦП 1 и ЦП 3 – 58,3%, ЦП 1 и ЦП 4 – 63,6%, ЦП 2 и ЦП 3 – 63,6%, ЦП 2 и ЦП 4 – 70,0%, ЦП 3 и ЦП 4 – 100%. В последнем случае флористический состав двух местообитаний одинаковый, однако они различаются по обилию видов.

Исследования морошки на территории заповедника были проведены также в 2000 г. [5]. Авторами было выделено 5 фитоценозов, заложены пробные площади, в пределах которых изучена возрастная структура ценопопуляций морошки. На основании предыдущих и нынешних описаний можно предположить, что сосняк подбеловый – это в настоящее время ассоциация, названная нами клюквенно-сфагновой (ЦП 1), подбелово-росянковый фитоценоз – сейчас подбелово-сфагновая ассоциация (ЦП 2), сосняк миртово-голубичный – сейчас морошково-сфагновая ассоциация (ЦП 4).

### Онтогенетическая структура ценопопуляций морошки

При изучении онтогенетической структуры были использованы описания состояний, предложенные ранее [2] с небольшими изменениями: ювенильные (j) – листья трехлопастные, небольшого размера; имматурные (im) – один пятилопастный лист, нижние лопасти листа значительно меньше боковых, угол между лопастями тупой; виргинильные (v) – листьев 1-2, нижние лопасти листа по размеру близки к боковым, угол между ними острый; молодые генеративные (g<sub>1</sub>) – листьев 1-2, взрослого вида, имеются генеративные органы; средневозрастные генеративные (g<sub>2</sub>) – листьев 3-4, взрослого вида, имеются генеративные органы.



Рис. 3. Местообитание 1.



Рис. 4. Местообитание 2.



Рис. 5. Местообитание 3.



Рис. 6. Местообитание 4.

Была изучена онтогенетическая структура ценопопуляций морошки (рис. 7-10). В качестве счетной единицей выбран побег. Для сравнения спектров использовали критерий  $\chi^2$  (анализ таблиц сопряженности RxC). В ЦП 1-3 в 2009 году происходит уменьшение частоты имматурных побегов и увеличение частоты виргинильных и молодых генеративных побегов. Если сравнивать онтогенетические спектры с 2000 г. [5], то за 8 лет произошло увеличение частоты имматурных и уменьшение частоты ювенильных побегов.

В ЦП 4 анализ спектра проводился только в 2009 г. Обращает на себя внимание большая доля генеративных побегов (молодых и средневозрастных) по сравнению с другими ценопопуляциями, а также по сравнению с 2000 г. Это позволяют предположить, что именно в этом участке началось разрастание морошки.

Плотность морошки в ЦП 1-3 по годам существенно не изменилась. В ЦП 1 плотность побегов морошки в 2008 г. составила 122,9 экз./м<sup>2</sup>, в 2009 г. – 177,7; в ЦП 2 29,3 и 36,4; в ЦП 3 – 126,0 и 116,0 экз./м<sup>2</sup> соответственно. В ЦП 4 плотность побегов морошки в 2009 г. Составила 146,7 экз./м<sup>2</sup>. По сравнению с 2000 г. В некоторых случаях произошло уменьшение, в некоторых случаях увеличение плотности побегов.

Таким образом, онтогенетическая структура ценопопуляций довольно ясно показывает на динамическое развитие популяции морошки.

### **Анализ морфометрических признаков листа**

В качестве признаков, которые могут выступать как показатели состояния популяции морошки, нами были измерены морфометрические признаки листа: длина главной жилки (длина листа) и длина черешка. В ЦП 1-3 исследования проводились в течение двух лет, в ЦП 4 измерения проводились только в 2009 г. Анализ проводился в логарифмической шкале.

Для анализа длины листа и черешка для ЦП 1-3 применяли трехфакторный дисперсионный анализ (факторы – год, ЦП и онтогенетическое состояние). В качестве онтогенетических состояний рассматривали ювенильные, имматурные и виргинильные растения. В виргинильном онтогенетическом состоянии может образоваться один или два листа, поэтому рассматривали эти растения отдельно (с одним листом и с двумя листьями).

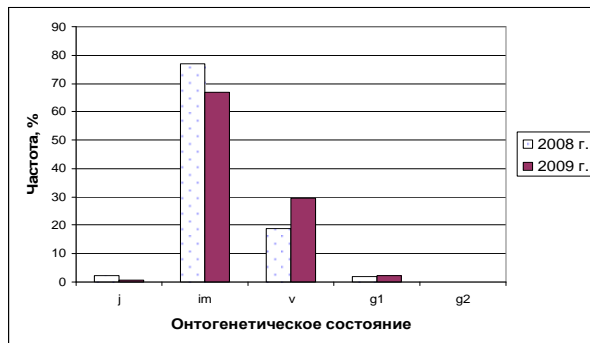


Рис. 7. Онтогенетическая структура ЦП 1 в 2008-2009 гг.

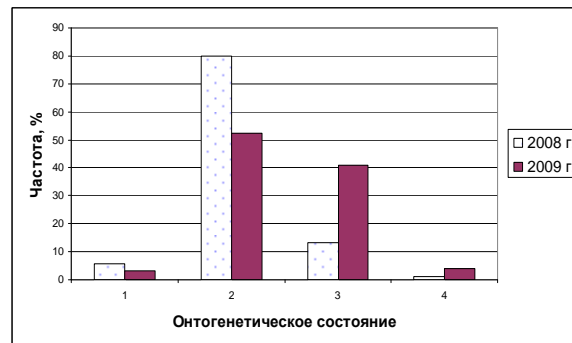


Рис. 8. Онтогенетическая структура ЦП 2 в 2008-2009 гг.

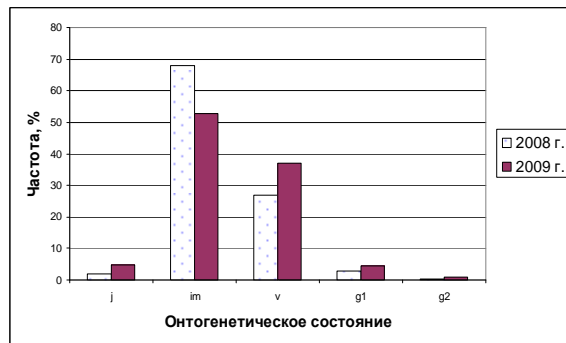


Рис. 9. Онтогенетическая структура ЦП 3 2008-2009 гг.



Рис. 10. Онтогенетическая структура ЦП 4 2009 г.



Дисперсионный анализ длины листа показал, что все три фактора, а также взаимодействие факторов Год×Онтогенетическое состояние оказываются значимыми ( $P < 1,5 \times 10^{-5}$ ), все остальные взаимодействия незначимы ( $P > 0,17$ ). На рис. 11 представлено изменение длины листа в разных онтогенетических состояниях в разные годы. Множественные сравнения показали, что данный признак не варьировал в течение двух лет в ювенильном и имматурном онтогенетическом состояниях. Также остается постоянной длина верхнего листа в виргинильном онтогенетическом состоянии. Дисперсионный анализ длины черешка показал, что оказываются значимыми все три фактора и все взаимодействия ( $P < 0,003$ ) (рис. 12).

Длина черешка листа морошки в пределах ЦП 1 варьирует довольно незначительно: этот показатель был меньше у нижнего листа в виргинильном онтогенетическом состоянии в 2008 г. В ЦП 2 длина черешка по годам и в разных онтогенетических состояниях не изменяется. В ЦП 3 в целом длина черешка больше в ювенильном и имматурном состояниях по сравнению с другими ценопопуляциями. В виргинильном онтогенетическом состоянии длина черешка уменьшается.

Для ЦП 4 данные о признаках листа приведены в таблице 2.

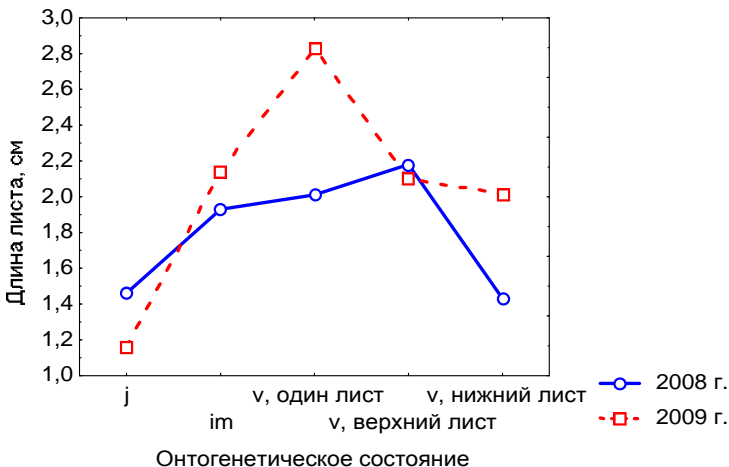


Рис. 11. Длина листа в разных онтогенетических состояниях в 2008 и 2009 гг.

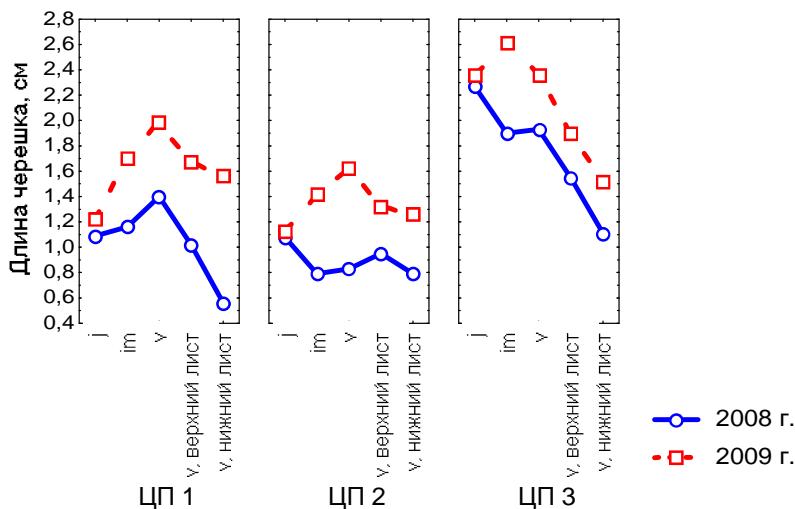


Рис. 12. Длина черешка листа в разных онтогенетических состояниях в разных ЦП в разные годы.

Таблица 2  
Морфометрические показатели листа морозки в ЦП 4 в 2009 г.  
(указано среднее±ошибка)

Онтогенетическое состояние	Длина листа, см	Длина черешка, см
im	2,7±0,09	2,4±0,08
v, один лист	3,4±0,10	2,9±0,12
v, верхний лист	2,8±0,07	2,6±0,09
v, нижний лист	2,8±0,10	2,2±0,10
g <sub>1</sub> , один лист	3,5±0,08	2,8±0,17
g <sub>1</sub> , верхний лист	4,9±1,63	4,2±1,65
g <sub>1</sub> , нижний лист	5,7±1,62	4,8±1,64
g <sub>2</sub> , верхний лист	2,1±0,08	3,7±0,13
g <sub>2</sub> , средний лист	2,9±0,08	2,4±0,16
g <sub>2</sub> , нижний лист	3,1±0,11	2,8±0,18

Анализ таблицы 2 показал, что в ЦП 4 также происходит уменьшение показателей у верхних и нижних листьев в виргинильном онтогенетическом состоянии. В молодом генеративном состоянии размеры листа намного больше по сравнению с другими онтогенетическими состояниями.

Был проведен анализ корреляции между длиной листа и длиной черешка (табл. 3). Использовали ранговый коэффициент корреляции Спирмена.

Таблица 3

**Корреляция между длиной листа и длиной черешка морошки**

ЦП	Год	Показатель	Онтогенетическое состояние				
			j	im	v	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>
1	2008	n	19	56	54	-	-
		r <sub>s</sub>	0,05	0,05	<b>0,62</b>	-	-
		P	0,84	0,73	1×10 <sup>-6</sup>	-	-
	2009	n	9	48	110	38	-
		r <sub>s</sub>	-0,04	-0,02	0,19	-0,24	-
		P	0,91	0,90	0,05	0,14	-
2	2008	n	11	47	28	-	-
		r <sub>s</sub>	-0,28	0,19	0,38	-	-
		P	0,41	0,21	0,05	-	-
	2009	n	8	81	110	15	-
		r <sub>s</sub>	-0,11	<b>0,44</b>	<b>0,49</b>	0,45	-
		P	0,79	0,00004	6,8×10 <sup>-8</sup>	0,10	-
3	2008	n	18	54	46	-	-
		r <sub>s</sub>	-0,36	-0,28	<b>0,39</b>	-	-
		P	0,15	0,04	0,007	-	-
	2009	n	33	60	142	39	23
		r <sub>s</sub>	0,18	-0,09	<b>0,47</b>	<b>0,71</b>	<b>0,80</b>
		P	0,33	0,47	2,7×10 <sup>-9</sup>	4,7×10 <sup>-7</sup>	6×10 <sup>-6</sup>
4	2009	n	-	56	133	123	96
		r <sub>s</sub>	-	<b>0,44</b>	<b>0,59</b>	<b>0,46</b>	<b>0,30</b>
		P	-	0,0006	1,14×10 <sup>-13</sup>	2,4×10 <sup>-7</sup>	0,03

**Примечание:** «-» – отсутствие данных; n – объем выборки; r<sub>s</sub> – коэффициент корреляции Спирмена; P – вероятность того, что справедлива нулевая гипотеза. Жирным шрифтом выделены статистически значимые коэффициенты корреляции.

Данные таблицы 3 показывают, что корреляция между длиной листа и длиной черешка в ЦП 1-3 выявляется только в некоторых случаях, в ЦП 4 – во всех онтогенетических состояниях. Нужно отметить, что во всех случаях корреляция между признаками не отмечается в ювенильном онтогенетическом состоянии.

Таким образом, довольно резких изменений морфометрических признаков в пределах одного онтогенетического состояния в пределах ценопопуляции в разные годы не наблюдается. Однако наблюдается различия между разными ценопопуляциями, что, возможно, связано с различиями микроусловий местообитаний. Дальнейшие наблюдения за данными показателями позволят сделать заключение об изменении морфометрических признаков листа морошки.

Работа выполнена при поддержке Гранта РФФИ (09-04-00780-а) и темплана НИР МарГУ (задание Минобразования РФ).

### **Библиографический список**

1. Абрамов Н.В. Конспект флоры Республики Марий Эл. – Йошкар-Ола: МарГУ, 1995. 192 с.
2. Жукова Л.А., Закамская Е.С., Мюхкюря Е.В., Сушенцов О.Е. Онтогенез морошки приземистой (*Rubus chamaemorus* L.) // Онтогенетический атлас лекарственных растений. Т. 3. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2002. С. 56-59.
3. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. Некоторые направления и итоги исследований редких видов флоры Республики Башкортостан // Вестник Удмуртского университета. Биология. Науки о Земле. 2009. Вып. 1. С. 59-71.
4. Красная книга Республики Марий Эл: Редкие и нуждающиеся в охране растения марийской флоры / Сост. Н.В.Абрамов. – Йошкар-Ола: Марийское кн. изд-во, 1997. 128 с.
5. Сушенцов О.Е., Мюхкюря Е.В. Возрастная структура ценопопуляций морошки (*Rubus chamaemorus* L.) сплавины озера Кошеер // Научные труды Государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 3. – Йошкар-Ола: Марийский гос. техн. ун-т, 2008. С. 100-109.

### **THE POPULATION OF CLOUDBERRIES IN THE «BOLSHAYA KOKSHAGA» RESERVE**

L.V. Prokopyeva, L.Yu. Malinina

The research on the population of cloudberries *Rubus chamaemorus* L. was performed in the «Bolshaya Kokshaga» State Reserve. Cloudberries – a rare species in the Republic of Mari El – are registered in the Red Book of Threatened Species. In 2008-2009, the research was done in 3 habitats, in 2009 – in one. In cenopopulations 1-3 the increase in the number of virginile and young generative sprouts was observed. Cenopopulation 4 differs from the other ones by a larger part of generative sprouts (young and middle age). In comparison with 2000, the number of immature and generative sprouts has gone up. Morphometrical markers indicate the state of cloudberries population. Both the length of a leaf in juvenile and immature ontogenetic states in different years and the length of an upper leaf in the virginile ontogenetic state do not change. The length of a leafstalk is a more changeable indicator which varies in the sprouts of different ontogenetic cenopopulations taken in different years.