

Линерова Л.Г., Рябинина З.Н., Воронов А.А., Аксанова Г.Ф.  
Оренбургский педагогический университет

## КОРРЕЛЯЦИИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ У ПАПОРОТНИКА ОРЛЯКА ОБЫКНОВЕННОГО

Дан математический анализ морфологических признаков папоротника *Pteridium aquilinum* (L.). Дано описание участков, где проводились исследования.

**Ключевые слова:** *Pteridium aquilinum* (L.), изменчивость листьев, корреляция, морфологические признаки.

Исследования проводились с 2000 по 2008 г. на территории участков:

1. Губерлинские горы. Пойма реки Кураганка.
2. Национальный парк «Бузулукский бор».
3. Широколиственные леса. Окрестности села Ташла.

На основе математических данных по изменчивости листьев папоротников выявлены особенности корреляционной структуры их признаков. Изучены строение, изменчивость и корреляции между признаками листовой пластины и черешка у листьев крупнолистного лесного вида – орляка обыкновенного [7].

Орляк обыкновенный. *Pteridium aquilinum* (L.) (Названия растений даны по сводке Черепанова 1995) [8].

1. Губерлинские горы. Пойма реки Кураганка. Исследования в пределах Губерлинских гор проводились в период с 2001 по 2007 год. В результате исследований были отмечены популяции *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. Снытевый березово-дубовый лес, расположенный по склонам ручья, впадающего в р. Кураганка, типичное местообитание самого распространенного крупнолистного папоротника *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. Растение светолюбивое, поэтому благоприятное местообитание для орляка – это хорошо освещенный склон ручья, покрытый березово-дубовым лесом. В древесно-кустарниковом ярусе отмечены: *Betula pendula* Roth., *Quercus robur* L., *Populus tremula* L., *Padus avium* Mill., *Lonicera tatarica* L., *Viburnum opulus* L., *Spiraea crenata* L., *Cerasus fruticosa* Pall., *Rosa canina* L., *Rhamnus cathartica* L., *Rubus saxatilis* L., *Rubus caesius* L.. В травяном ярусе растут: *Aegopodium podagraria* L., *Libanotis sibirica* С.А.М., *Falcaria vulgaris* Bernh., *Heracleum sibiricum* L., *Festuca pratensis* Huds., *Elytrigia repens* (L.) Nevski., *Dactylis glomerata* L., *Setaria viridis* (L.) Beauv., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Poa palustris* L., *Equisetum arvense* L., *Lycopus europaeus* L., *Veronica chamaedrys* L., *Lathyrus vernus* (L.) Bernh.,

*Lathyrus sylvestris* L., *Lathyrus pisiformis* L., *Euphorbia semivillosa* Prokh., *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Geum rivale* L., *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce., *Dracocephalum ruyschiana* L., *Dracocephalum thymiflorum* L., *Scirpus sylvaticus* L., *Polygala comosa* Schkuhr., *Campanula sibirica* L., *Leonurus quinquelobatus* Gilib., *Amoria Montana* (L.) Sojak. (*T. Montanum* L.), *Galium ruthenicum* Willd., *Lysimachia vulgaris* L. Орляк обыкновенный занимает среднюю и нижнюю часть склона. Проективное покрытие 70-90%, с длиной вай от 80-130 см [1].

2. Национальный парк «Бузулукский бор».

Это особо ценный, крупнейший лесной массив области, известный своими естественными сосняками, располагается на границе Оренбургской и Самарской областей и является ценным хвойным массивом степных и лесостепных районов европейской части России.

Река Боровка делит его на две части, на территории речной террасы произрастают самые интересные по флористическому составу типы сосняков. Полоса лиственных лесов – дубняков, тополельников и ольшаников – тянется вдоль течения реки Боровки, а некоторые осинники и березняки рассеяны по всему бору [5]. Наиболее полная классификация типов бора была сделана академиком В.Н. Сукачевым, который выделил 17 типов сосновых насаждений и 4 лиственных. Особенность бора – его микроклимат, отличающийся повышенной влажностью воздуха – идеальной для папоротников. Папоротники присутствуют почти во всех типах леса Бузулукского бора. Они очень чувствительны к изменению влажности и различным антропогенным воздействиям, именно поэтому они могут служить индикаторами чистоты экологических условий бора.

В результате проведенных исследований в бору обнаружено 10 видов папоротников, произрастающих в 14 типах леса. Самый распространенный из них – Орляк обыкновенный. Он отмечен в мшистом сосняке с березой, в липово-мши-

том сосняке, в дубово-липовом сосняке, в орляково-дубовом сосняке, в припойменном сосняке, в липово-сосновом дубняке, в липово-бересклетовом дубняке, в травяно-сосновом дубняке, в орляковом дубняке и в орляковом сосняке [2].

Орляковый сосняк занимает более влажные места в бору. Его характерная особенность – 100% покрытие папоротниками (орляком обыкновенным). Про наличие в Бузулукском бору этого вида папоротника упоминал в 1904 г. профессор В.Н. Сукачев в сборнике «Труды опытных лесничеств». Орляк обыкновенный образует здесь целые «плантации», иногда достигая до 2 м в высоту. Этот тип бора распространен небольшими участками в районах сложных боров. В древостое – чистая сосна с небольшим включением березы бородавчатой и липы сердцелистной [4]. Из растений в травяном ярусе на полянах встречаются следующие виды: *Pyrola rotundifolia* L., *Paris quadrifolia* L., *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce., *Polenonium caeruleum* L., *Campanula trachelium* L., *Campanula glomerata* L., *Asarum europaeum* L., *Chelidonium majus* L., *Lathyrus vernus* (L.), *Delphinium elatum* L., *Dianthus andrzejewskianus* (Zapal.) Kulcz., *Dianthus deltoides* L., *Geranium dissectum* L. и др.

3. Широколиственные нагорные дубравы в окрестностях села Ташла (Тюльганский район). Образцы для исследований собраны с 5 стационарных площадок: площадки расположены в широколиственном лесу. Снытевая дубрава – это типичное местообитание *Pteridium aquilinum* (L.) [3]. В древесно-кустарниковом ярусе отмечены: *Quercus robur* L., *Betula pendula* Roth., *Populus tremula* L., *Tilia cordata* Mill., *Sorbus aucuparia* L. (подрост) и реже *Acer platanoides* L. [4]. В травянистом ярусе отмечены: *Angelica sylvestris* L., *Aegopodium podagraria* L., *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *Galium odoratum* (L.) Scop., *Viola mirabilis* L., *Epilobium roseum* Schreb., *Epilobium palustre* L., *Campanula trachelium* L., *Utricularia dioica* L., *Leonurus quinquelobatus* Gilib., *Geum urbanum* L., *Lathyrus vernus* (L.) Bernh. [6].

Стационарные площадки расположены примерно в одинаковых условиях произрастания – 1 и 2 площадки расположены выше по склону и на более освещенных полянах, а 3, 4 и 5 ниже по склону, где затенение древесным ярусом более значительное (в низине).

Данные, полученные на описанных стационарных площадках, анализировались с при-

менением параметрических и непараметрических методов статистики согласно рекомендациям (Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа. - 1990. – С. 352.). Количественные признаки были подвергнуты статистической обработке путем подсчета выборочной средней арифметической ( $M$ ) и ошибки выборочной средней ( $m_M$ ). Достоверность полученных различий между средними величинами групп определяли при помощи вычисления средней ошибки разности, степень достоверности – по таблице Стьюдента – Фишера. В случае альтернативных признаков определяли долю объектов ( $p$ ) в выборке, обладающих этим признаком, и стандартную ошибку доли ( $m_p$ ). Доли различных выборок сравнивали друг с другом посредством критерия Стьюдента с предварительным преобразованием долей в радианы, степень достоверности – по таблице Стьюдента – Фишера.

Наличие взаимосвязи между исследуемыми признаками определяли при помощи коэффициентов ранговой корреляции Спирмена, значимость коэффициентов корреляции определяли по достижению коэффициентами « $r_p$ » пороговых величин, соответствующих размерам анализируемой выборки и заданной значимости достоверности.

В качестве минимально допустимого использовали уровень значимости  $p = 0,05$ .

Установлена связь между признаками:

Годовое количество осадков – при увеличении годового количества осадков увеличивается количество сегментов у листа ( $r_p = 0,196$ ), размеры самих сегментов с 1 по 21 (с  $r_p = 0,106$  до  $r_p = 0,329$ ) и длина верхнего сегмента ( $r_p = 0,319$ ). При этом уменьшается общая длина листа ( $r_p = -0,024$ )

Зимние температуры – при увеличении зимних температур увеличивается длина верхнего сегмента ( $r_p = 0,345$ ), общее количество сегментов ( $r_p = 0,426$ ) и общая длина листа ( $r_p = 0,049$ ).

При увеличении летних температур уменьшается общее количество сегментов листа ( $r_p = -0,196$ ), количество сегментов листа со спорами ( $r_{\text{начало}} = -0,026$ ,  $r_{\text{конец}} = -0,026$ ), верхний сегмент листа ( $r_p = -0,319$ ) и размер сегментов с 1 по 21 (с  $r_p = -0,106$  до  $r_p = -0,392$ ).

Число дней со снежным покровом – при увеличении числа дней со снежным покровом увеличивается длина верхнего сегмента ( $r_p = 0,085$ ) и уменьшается длина черешка ( $r_p = -0,205$ ), ко-

личество сегментов листа ( $r_p = -0,422$ ) и общая длина листа ( $r_p = -0,028$ ).

Средняя глубина промерзания почвы – при увеличении средней глубины промерзания почвы увеличивается длина черешка ( $r_p = 0,379$ ), количество сегментов листа ( $r_p = 0,102$ ) и общая длина листа ( $r_p = 0,055$ ). Одновременно уменьшается размер сегментов с 1 по 21 (с  $r_p = -0,034$  до  $r_p = -0,407$ ), уменьшается количество сегментов со спорами ( $r_{p \text{ начало}} = -0,034$ ,  $r_{p \text{ конец}} = -0,034$ ) и уменьшается длина верхнего сегмента листа ( $r_p = -0,490$ ).

Число дней с суховеями – при увеличении числа дней с суховеями увеличивается размер сегментов листа с 1 по 7 и с 10 по 16 и увеличивается размер верхнего сегмента ( $r_p = 0,338$ ), одновременно уменьшается длина черешка ( $r_p = -0,287$ ), количество сегментов листа ( $r_p = -0,561$ ) и общая длина листа ( $r_p = -0,067$ ).

Дефицит влажности – при увеличении дефицита влажности увеличивается длина черешка ( $r_p = 0,013$ ), длина верхнего сегмента ( $r_p = 0,158$ ), общая длина листа ( $r_p = 0,131$ ) и размеры сегментов с 1 по 6 и с 10 по 14, одновременно уменьшается количество сегментов ( $r_p = -0,294$ ), размер сегментов с 7 по 9 и с 15 по 21.

Дефицит влажности за теплый период – при увеличении дефицита влажности за теплый период увеличивается размер верхнего сегмента листа ( $r_p = 0,085$ ) и уменьшается длина черешка ( $r_p = -0,205$ ), общее количество сегментов ( $r_p = -0,422$ ), размер сегментов 3, 6, 7, 8, 9 и с 16 по 21 и общая длина листа ( $r_p = -0,028$ ).

Средняя высота снежного покрова – при увеличении средней высоты снежного покрова увеличивается размер верхнего сегмента ( $r_p = 0,511$ ), размер сегментов с 1 по 17 и 20, 21 (с  $r_p = 0,080$  до  $r_p = 0,387$ ) и уменьшается длина черешка ( $r_p = -0,381$ ), количество сегментов ( $r_p = -0,419$ ) и общая длина листа ( $r_p = -0,43$ ).

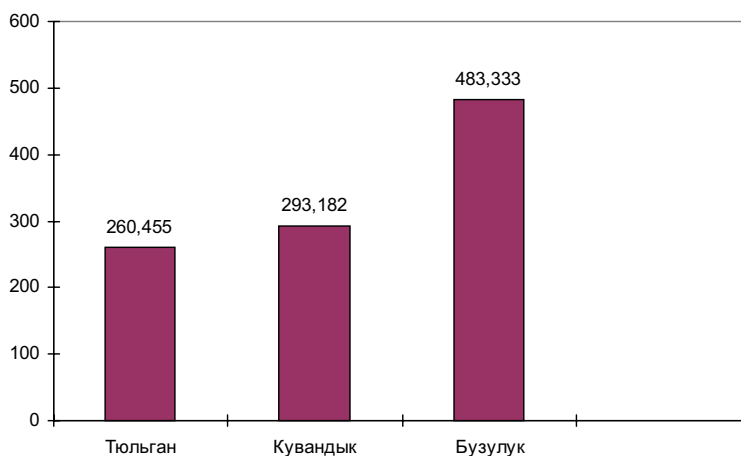


Рисунок 2. Общее количество экземпляров (шт.)

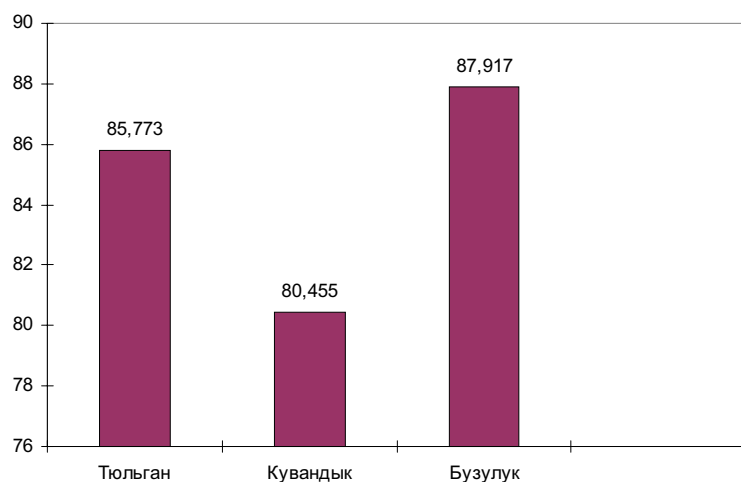


Рисунок 3. Проективное покрытие (%)

Продолжительность безморозного периода – при увеличении продолжительности безморозного периода увеличивается длина черешка ( $r_p = 0,156$ ) и общая длина листа ( $r_p = 0,024$ ) и уменьшается количество сегментов ( $r_p = -0,196$ ), размеры сегментов с 2 по 21 (с  $r_p = -0,106$  до  $r_p = -0,392$ ) и размер верхнего сегмента ( $r_p = -0,319$ ).

Вегетационный период – при увеличении вегетационного периода увеличивается длина черешка ( $r_p = 0,156$ ) и общая длина листа ( $r_p = 0,024$ ) и уменьшается количество сегментов ( $r_p = -0,196$ ), размер верхнего сегмента ( $r_p = -0,319$ ) и размер самих сегментов листа со 2 по 21 ( $r_p = -0,106$  до  $r_p = -0,392$ ).

Годовое количество осадков за теплый период – при увеличении годового количества

осадков за теплый период увеличивается количество сегментов ( $r_p = 0,196$ ), а также и размер самих сегментов тоже увеличивается со 2 по 21 ( $r_p = 0,106$  до  $r_p = 0,392$ ) и увеличивается размер верхнего сегмента ( $r_p = 0,319$ ), одновременно уменьшается длина черешка ( $r_p = -0,156$ ) и общая длина листа ( $r_p = -0,024$ ).

В результате исследований установлено:

При большом количестве осадков за теплый период (до 15,6 мм) и за год в целом (до 238 мм), при теплой и снежной зиме (температура зимы до  $-15,6^\circ\text{C}$ ), при длительном вегетационном (до 179 дней) и безморозном периоде (до 142 дней) – растение увеличивается в размерах по всем параметрам (общая длина, длина черешка, длина верхушки, количество и размеры сегментов). При увеличении дефицита влажности (до 46,205 ммб), увеличении числа дней с суховеями (до 96 дней) растение уменьшается по всем параметрам.

В результате исследований, проведенных на разных по природным условиям стационарных площадках, получили следующие данные.

В Бузулукском бору самые лучшие климатические условия для произрастания папоротника Орляка обыкновенного: самое большое проективное покрытие и общее количество экземпляров в популяциях.

Вывод. Для развития популяций и для достижения наибольших размеров особей в популяциях необходимо: большое количество влаги летом (до 281 мм), а также теплый зимний период (до  $-15,6^\circ\text{C}$ ). Экологическая пластичность папоротников определяет их распространение по многим районам степной зоны, но там, где они есть, они произрастают плотно, их популяции многочисленны и в составе фитоценозов они являются в большинстве случаев доминантами.

#### Список использованной литературы:

1. Линерова Л.Г., Аксанова Г.Ф., Рябинина З.Н. Исследования папоротниковидных в степной зоне Южного Урала // Ключевые природные территории степной зоны Северной Евразии // Вестник ОГУ. Спец. вып. 67. Март 2007. С. 120-126.
2. Линерова Л.Г. Бузулукский бор – база для создания национального парка // Музеи России: поиски, исследования, опыт работы. Вып. 7. СПб., 2002. С. 65-72.
3. Рябинина З.Н., Линерова Л.Г., Паламарчук П.Г. О создании биологического заказника папоротников в Оренбургской области. Материалы междунар. конф. «Природное наследие России: изучение, мониторинг, охрана» (Тольятти, 21-24 сент. 2004). Тольятти, 2004, С. 235-236
4. Рябинина З.Н., Линерова Л.Г. Папоротникообразные. Особенности биологии и экологии: пособие для студентов педагогических вузов / З.Н. Рябинина, Л.Г. Линерова; Мин-во образования – Оренбург: Изд-во ОГПУ, 2007. - 84с.; ил.
5. Рябинина З.Н., Линерова Л.Г., Вельмовский П.В., Чибилев А.А. Географический атлас Оренбургской области. М.: ДИК, 1999, с. 96.
6. Рябинина З.Н. Конспект флоры Оренбургской области. Екатеринбург: УрО РАН, 1998, с. 163.
7. Рябинина З.Н., Линерова Л.Г. Крупнолистные лесные папоротники Оренбургской области. Степи Северной Евразии. Эталонные степные ландшафты, проблемы охраны, экологической реставрации и использования. Материалы III междунар. симпозиума. Оренбург: ИПК «Газпромпечатъ», 2003. С. 427-428.
8. Черепанова С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб., 1995. - 992 с.