

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ РЕКИ ИЖ

Начальными звеньями любой гидрографической сети и наиболее многочисленными водными объектами являются ключи, ручьи и малые реки. Однако их растительные сообщества, как и флора, редко становятся предметом исследования в отличие от флоры и растительности озер и водохранилищ (Бобров, А.А., 1999)

Основным источником водоснабжения г. Ижевска – крупного промышленного и административного центра Предуралья, является Ижевский пруд и питающая его р.Иж, имеющая длину 270 км и площадь водосборного бассейна – 8510 км². Согласно определения малых рек, (Словарь-справочник..., 1994) и классификации рек А.В. Огиевского, предложенной им на основании длины, площади водосбора и величины среднего расхода воды в реке (Папченков, В.Г., 2008), р. Иж относится к классу малых рек и должна иметь все характерные для них особенности (Папченков, В.Г., 2006).

Растительность р. Иж никогда не являлась предметом специальных исследований, что и определило цель нашей работы: изучение формирования и развития растительности р. Иж на фоне воздействия факторов урбанизированной среды.

Полевые геоботанические исследования р. Иж проводились с середины июня до середины августа 2009-2010 гг. путем маршрутно-детального обследования участков водного объекта с описанием водных и прибрежно-водных фитоценозов (Папченков, В.Г., 2001). Классификация растительности построена с использованием доминантно-детерминантного подхода (Папченков, В.Г., 2003).

Результаты геоботанических исследований на р. Иж позволяют представить растительность в виде следующей классификационной системы:

Тип растительности 1: Водная растительность – *Aquiphytosa*.

А. Группа классов: Настоящая водная (гидрофитная) растительность – *Aquiphytosa genuine*.

I. Класс формаций: Настоящая водная (гидрофитная) растительность – *Aquiphytosa genuine*.

1. Группа формаций макроводорослей и водных мхов – *Aquiphytosa macroalgacea et muscosa*.

1. Формация Маршанции многообразной – *Marshantieta polymorphae*.

Ассоциации: 1) *Marshantietum polymorphae*.

2. Группа формаций гидрофитов, свободно плавающих в толще воды – *Aquiphytosa genuina demersa natans*.

2. Формация пузырчатки обыкновенной – *Utricularieta vulgaris*.

Ассоциации: 2) *Utricularietum vulgaris*.

3. Формация роголистника темно-зеленого – *Ceratophylleta demersi*.

Ассоциации: 3) *Ceratophylletum demersi*; 4) *Potameto pectinati-Ceratophylletum demersi*;

5) *Potameto crispi-Ceratophylletum demersi*.

3. Группа формаций погруженных укореняющихся гидрофитов – *Aquiphytosa genuina submersa radicans*.

4. Формация рдеста гребенчатого – *Potameta pectinati*.

Ассоциации: 6) *Potametum pectinati*; 7) *Potametum crispi-pectinati*; 8) *Potametum compressi-pectinati*; 9) *Lemno-Potametum pectinati*; 10) *Sparganieto emersi-Potametum pectinati*.

5. Формация рдеста сплюснутого – *Potameta compressi*.

Ассоциации: 11) *Lemno-Potametum compressi*.

6. Формация рдеста курчавого – *Potameta crisp*.

Ассоциации: 12) *Potametum crisp*; 13) *Potametum perfoliati-crispi*; 14) *Potametum lucenti-crispi*; 15) *Potametum pectinati-crispi*; 16) *Sparganieto emersi-Potametum crisp*.

7. Формация шелковника Кауффмана – *Batrachieteta kauffmannii*.

Ассоциации: 17) *Batrachietum kauffmannii*.

8. Формация рдеста пронзеннолистного – *Potameta perfoliati*.

Ассоциации: 18) *Potametum perfoliati*; 19) *Potametum alpini-perfoliati*; 20) *Potametum crisp-perfoliati*; 21) *Potametum pectinati-perfoliati*.

9. Формация рдеста блестящего – *Potameta lucentis*.

Ассоциации: 22) *Potametum pectinati-lucentis*; 23) *Potametum crisp-lucentis*.

10. Формация рдеста иволистного – *Potameta salicifoli*.

Ассоциации: 24) *Potametum salicifoli*.

11. Формация элодеи канадской – *Elodeeta canadensis*.

Ассоциации: 25) *Potameto pectinati-Elodeetum canadensis*; 26) *Batrachio kauffmannii-Elodeetum canadensis*.

4. Группа формаций укореняющихся гидрофитов с плавающими на воде листьями – *Aquiphytosa genuina radicans foliis natantibus*.

12. Формация горца земноводного – *Persicarieta amphibii*.

Ассоциации: 27) *Persicarietum amphibii*.

13. Формация кубышки желтой – *Nuphareta luteae*.

Ассоциации: 28) *Nupharetum luteae*; 29) *Potameto pectinati-Nupharetum luteae*; 30) *Lemno-Nupharetum luteae*; 31) *Hydrophytoso-Nupharetum luteae*.

14. Формация рдеста альпийского – *Potameta alpini*.

Ассоциации: 32) *Elodeeto canadensis-Potametum alpini*.

5. Группа формаций гидрофитов свободно плавающих на поверхности воды – *Aquiphytosa genuina natans*.

15. Формация ряски малой – *Lemneta minori*.

Ассоциации: 33) *Lemnetum minori*.

16. Формация ряски малой и многокоренника – *Lemno minori-Spirodeleta*.

Ассоциации: 34) *Lemno minori-Spirodeletum*.

17. Формация водокраса лягушачьего – *Hydrochaieta morsus-ranae*.

Ассоциации: 35) *Hydrochaietum morsus-ranae*; 36) *Lemno trusilce-Hydrochaietum morsus-ranae*.

Б. Группа классов. Прибрежно-водная растительность – *Aquiherbosa vadosa*.

II. Класс формаций. Воздушно-водная (гелофитная) растительность – *Aquiherbosa helophyta*.

6. Группа формаций низкотравных гелофитов – *Aquiherbosa helophyta humilis*.

18. Формация частухи подорожниковой – *Alismateta plantago-aquaticae*.

Ассоциации: 37) *Alismatetum plantago-aquaticae*.

19. Формация сусака зонтичного – *Butometeta umbellati*.

Ассоциации: 38) *Butometum umbellati*; 39) *Sparganieto emersi-Butometum umbellati*; 40) *Sagittarieta sagittifoliae-Butometum umbellati*.

20. Формация стрелолиста обыкновенного – *Sagittarieta sagittifoliae*.

Ассоциации: 41) *Sagittarietum sagittifoliae*; 42) *Alismo plantago-aquatica-Sagittarietum sagittifoliae*; 43) *Lemno-Sagittarietum sagittifoliae*.

21. Формация ежеголовника всплывающего – *Sparganieteta emersi*.

Ассоциации: 44) *Sparganietum emersi*; 45) *Elodeeto canadensis-Sparganietum emersi*; 46) *Lemno minori-Sparganietum emersi*; 47) *Hydrophytoso-Sparganietum emersi*; 48) *Butometeta umbellati-Sparganietum emersi*; 49) *Sagittarieta sagittifoliae-Sparganietum emersi*.

22. Формация хвоща приречного – *Equiseteta fluviatilis*.

Ассоциации: 50) *Equisetetum fluviatilis*; 51) *Hygrophytoso-Equisetetum fluviatilis*.

23. Формация вероники поручейной – *Veroniceta beccabungi*.
Ассоциации: 52) *Veronicetum beccabungi*; 53) *Sparganieto emersi-Veronicetum beccabungi*; 54) *Heteroherboso-Veronicetum beccabungi*.

24. Формация омежника водного – *Oenantheta aquatica*.
Ассоциации: 55) *Oenanthetum aquatica*.

7. Группа формаций высокотравных гелофитов – *Aquiherbosa helophyta procera*.

25. Формация манника большого – *Glycerieta maxima*.
Ассоциации: 56) *Glycerietum maxima*.

III. Класс формаций. Гигрогелофитная растительность – *Aquiherbosa hygrophelophyta*.

26. Формация осоки острой – *Cariceta acutae*.
Ассоциации: 57) *Caricetum acutae*; 58) *Hygrophytoso-Caricetum acutae*.

27. Формация осоки пузырчатой – *Cariceta vesicariae*.
Ассоциации: 59) *Caricetum vesicariae*.

28. Формация осоки вздутонозой – *Cariceta rhynchophysae*.
Ассоциации: 60) *Caricetum rhynchophysae*.

29. Формация ситняга колпачкового – *Eleocharieta microcarpi*.
Ассоциации: 61) *Eleocharietum microcarpi*.

30. Формация ситняга болотного – *Eleocharieta palustris*.
Ассоциации: 62) *Eleocharietum palustris*; 63) *Butometo umbellati-Eleocharietum palustris*; 64) *Hygrophytoso-Eleocharietum palustris*; 65) *Heteroherboso-Eleocharietum palustris*.

31. Формация полевицы побегообразующей – *Agrosteta stoloniferae*.
Ассоциации: 66) *Agrostetum stoloniferae*; 67) *Butometo umbellati-Agrostetum stoloniferae*; 68) *Sagittarieta sagittifoliae-Agrostetum stoloniferae*; 69) *Hygrophytoso-Agrostetum stoloniferae*; 70) *Heteroherboso-Agrostetum stoloniferae*.

Тип растительности 2: Береговая растительность – *Riparophytosa*.

B. Группа классов. Древесно-кустарниково-травянистая растительность – *Riparophytosa arbo-frutescenso-herbosus*.

IV. Класс формаций. Травянистая береговая растительность – *Riparophytosa herbosus*.

32. Формация камыша лесного – *Scirpeta sylvatici*.
Ассоциации: 71) *Scirpetum sylvatici*.

33. Формация болотника болотного – *Callitricheta palustri*.
Ассоциации: 72) *Callitrichetum palustri*.

34. Формация ежовника обыкновенного – *Echinochloa crusgalli*.
Ассоциации: 73) *Heteroherboso-Echinochloetum crusgalli*.

35. Формация лисохвоста равного – *Alopecureti aequalis*.
Ассоциации: 74) *Alopecuretum aequalis*.

36. Формация череды трехраздельной – *Bideneta tripartiti*.
Ассоциации: 75) *Helophytoso-Bidenetum tripartiti*; 76) *Hygrophytoso-Bidenetum tripartiti*.

37. Формация ситника сплюснутого – *Junceta compressii*.
Ассоциации: 77) *Hygrophytoso-Juncetum compressii*.

38. Формация ситняга игольчатого – *Eleocharieta aciculari*.
Ассоциации: 78) *Hygrophytoso-Eleocharietum aciculari*.

39. Формация двукисточника тростниковидного – *Phalaroideta arundinaceae*.
Ассоциации: 79) *Phalaroidetum arundinaceae*.

40. Формация белокопытника ненастоящего – *Petasiteta spurii*.
Ассоциации: 80) *Petasitetum spurii*.

41. Формация сыти бурой – *Cypereta fusci*.
Ассоциации: 81) *Cyperetum fusci*.

42. Формация горца земноводного – *Persicarieta amphibii*.
Ассоциации: 82) *Persicarietum amphibii forma terrestis*.

43. Формация горца щавелелистного – *Persicarieta lapathifolii*.
Ассоциации: 83) *Persicarietum lapathifolii*.

44. Формация горца пятнистого – *Persicarieta maculati*.

Ассоциации: 84) *Persicarietum maculati*.

V. Класс формаций. Древесно-кустарниковая береговая растительность – *Riparophytosa arbo-frutescens*.

45. Формация ивы корзиночной – *Saliceta viminalis*.

Ассоциации: 85) *Salicetum cinerea-viminalis*.

46. Формация ивы трехтычинковой – *Saliceta triandrae*.

Ассоциации: 86) *Heteroherboso-Salicetum triandrae*; 87) *Hygrophytoso-Salicetum triandrae*.

47. Формация ивы краснеющей – *Saliceta rubens*.

Ассоциации: 88) *Salicetum rubens*; 89) *Hygrophytoso-Salicetum rubens*.

48. Формация ивы пятитычинковой – *Saliceta pentandrae*.

Ассоциации: 90) *Hygrophytoso-Salicetum pentandrae*.

49. Формация ивы шерстистопобеговой – *Saliceta dasycladi*.

Ассоциации: 91) *Hygrophytoso-Salicetum dasycladi*.

В составе растительности водотока выделено 91 ассоциаций, объединенных в 49 формаций, 7 групп формаций, 5 классов формаций и 2 типа растительности.

Наибольшим разнообразием выделяется настоящая водная (гидрофитная) растительность, представленная 36 ассоциациями и 17 формациями. Наиболее богатой в синтаксономическом отношении является формация *Sparganieta emersi*, включающая 6 ассоциаций.

В составе растительности верхнего участка изученного водотока, расположенного выше впадения в Ижевский пруд, выделена 21 ассоциация (*Marshantietum polymorphae*, *Batrachietum kauffmannii*, *Potametum alpini-perfoliati*, *Potameto pectinati-Elodeetum canadensis*, *Batrachio kauffmannii-Elodeetum canadensis*, *Elodeeto canadensis-Potametum alpini*, *Hydrochaitetum morsus-ranae*, *Alismatetum plantago-aquaticae*, *Sparganieto emersi-Butometum umbellati*, *Elodeeto canadensis-Sparganietum emersi*, *Lemno minori-Sparganietum emersi*, *Hydrophytoso-Sparganietum emersi*, *Butometo umbellati-Sparganietum emersi*, *Equisetetum fluviatilis*, *Veronicetum beccabungi*, *Sparganieto emersi-Veronicetum beccabungi*, *Heteroherboso-Veronicetum beccabungi*, *Scirpetum sylvatici*, *Caricetum vesicariae*, *Butometo umbellati-Agrostetum stoloniferae*, *Salicetum cinerea-viminalis*). Эти ассоциации обледенены в 15 формаций и встречаются только на данном участке водотока.

На нижнем участке р. Иж (ниже г. Ижевска) выявлено 62 ассоциации из 37 формаций, которые не обнаружены на участке до г. Ижевска (*Utricularietum vulgaris*, ассоциации формации рдеста гребенчатого – *Potameta pectinati*, ассоциации формации рдеста сплюснутого – *Potameta compressi*, ассоциации формации рдеста курчавого – *Potameta crispis*, *Potametum crispis-perfoliati*, *Potametum pectinati-perfoliati*, *Potametum pectinati-lucentis*, *Potametum crispis-lucentis*, *Potametum salicifoli*, ассоциации формации роголистника темно-зеленого – *Ceratophylleta demersi*, *Persicarietum amphibii*, ассоциации формации кубышки желтой – *Nupharetta luteae*, *Lemno trusilcae-Hydrochaitetum morsus-ranae*, *Callitrichetum palustri*, *Butometum umbellati*, ассоциации формации стрелолиста обыкновенного – *Sagittarieta sagittifoliae*, *Hygrophytoso-Equisetetum fluviatilis*, *Oenanthetum aquaticae*, *Caricetum acutae*, *Hygrophytoso-Caricetum acutae*, *Hygrophytoso-Eleocharietum aciculari*, *Caricetum rhynchophysae*, *Eleocharietum microcarpi*, *Persicarietum maculati*, *Persicarietum lapathifolii*, *Cyperetum fusci*, *Petasitetum spurii*, *Glycerietum maximae*, *Hygrophytoso-Juncetum compressii*, *Helophytoso-Bidenetum tripartiti*, *Hygrophytoso-Bidenetum tripartiti*, *Alopecuretum aequalis*, *Heteroherboso-Echinochloetum crusgalli*, *Agrostetum stoloniferae*, *Hygrophytoso-Agrostetum stoloniferae*, *Heteroherboso-Agrostetum stoloniferae*, *Heteroherboso-Eleocharietum palustris*, *Hygrophytoso-Eleocharietum palustris*, *Butometo umbellati-Eleocharietum palustris*, *Sagittarieta sagittifoliae-Sparganietum emersi*, *Persicarietum amphibii forma terrestis*, *Heteroherboso-Salicetum triandrae*, *Hygrophytoso-*

Salicetum triandrae, *Hygrophytoso-Salicetum rubens*, *Salicetum rubens*, *Hygrophytoso-Salicetum pentandrae*, *Hygrophytoso-Salicetum dasycladi*).

Общими для обоих участков изученного водотока являются 8 ассоциаций, включенных в 8 формаций (*Potametum perfoliati*, *Lemnetum minori*, *Lemno minori-Spirodeletum*, *Sagittarieta sagittifoliae-Butometum umbellati*, *Sparganietum emersi*, *Phalaroidetum arundinaceae*, *Eleocharietum palustris*, *Sagittarieta sagittifoliae-Agrostetum stoloniferae*).

Так как общие для обоих участков ассоциации представлены очень малым числом, можно утверждать, что проходя по территории города, река испытывает значительное воздействие. О характере этого воздействия можно судить по тому, какие ассоциации представлены на каждом из участков. Растительность участка реки, ниже г. Ижевск, несмотря на большее разнообразие ассоциаций и формаций, представлена широко распространенными эдификаторами с широкой экологической амплитудой (*Persicarietum maculati*, *Persicarietum lapathifolii*). Растительность данного участка содержит в своем составе много пионерных сообществ (*Hygrophytoso-Bidenetum tripartite*, *Cyperetum fusci*.) Растительность верхнего участка реки, расположенного до подпора Ижевского пруда, включает меньшее число ассоциаций, но образованных эдификаторами с узкой экологической амплитудой (*Potametum alpini-perfoliati*, *Batrachietum kauffmannii*), а также редкими для республики видами (*Elodeeto canadensis-Potametum alpini*, *Batrachio kauffmannii-Elodeetum canadensis*). В растительности верхнего участка реки встречаются редкие, как для Предуралья в целом, так и для изученного водотока в частности, ассоциации (*Veronicetum beccabungi*, *Batrachietum kauffmannii*). Встречаются специфические ассоциации, индицирующие скорость течения и прозрачность воды (*Veronicetum beccabungi*, *Sparganieto emersi-Veronicetum beccabungi*).

Полученные в результате исследований данные свидетельствуют о значительной антропогенной нагрузке на водотоки, протекающие по урбанизированным ландшафтам.

Список литературы

Бобров А.А. Флора водотоков верхнего Поволжья. // Бот. журн. 1999. Т. 84, № 1. С. 93-103.

Папченков В.Г. Растительный покров водоемов и водотоков среднего Поволжья. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 214 с.

Папченков В.Г. Доминантно-детерминантная классификация водной растительности // Гидробиотаника: методология, методы: Материалы Школы по гидробиотанике. Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом Печати», 2003. 188 с.

Папченков В.Г. О закономерностях зарастания водотоков и водоемов и продукции водных растений // Материалы VI всероссийской школы-

конференции по водным макрофитам «Гидробиотаника 2005». Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2006. 382 с.

Папченков В.Г. Особенности растительного покрова малых рек // Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана. Лекции и материалы докладов Всероссийской школы-конференции: Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанова. Изд-во: ООО «Принтхаус», 2008. 368 с.

Словарь-справочник по экологии / К.М. Сытник, А.В. Брайон, А.В. Гордецкий [и др.]. Киев: Наук. думка, 1994. 664 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ РЕЗЕРВНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КАК ФОРМА СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО И ЛАНДШАФТНОГО РАЗНООБРАЗИЯ СЕВЕРО-ВОСТОКА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Одной из форм сохранения биологического и ландшафтного разнообразия является организация особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Целью создания, которых является сохранение уникальных природных комплексов и объектов, поддержание благоприятной экологической обстановки, так как ограничение хозяйственной деятельности снижает антропогенное воздействие на ценные природные комплексы и объекты и, таким образом, обеспечивает наилучшую их сохранность.

По мнению ряда исследователей отведенная под ООПТ площадь сегодня уже не может обеспечить экологического равновесия региона, тем более что многие из них подвержены в настоящее время интенсивному хозяйственному воздействию и утрачивают защитные и природные функции. Проблема оптимального количества и размера охраняемых территорий с учетом экологических и экономических интересов населения административной территории носит название «Single Large Or Several Small Problem (SLOSS – проблема)», (с английского «одна большая или несколько маленьких»). Исходя из цели сохранения проблема решает определение оптимального количества и размера ООПТ, максимизирующих число сохраняемых видов растений и животных или минимизирующих риск исчезновения того или иного вида. Определено, что экономически целесообразно создание возможно большего числа ООПТ, что подтверждает мнение о том, что большое количество маленьких охраняемых территорий охватывает большее количество видов для охраны, чем одна большая, равная по площади сумме площадей маленьких (Глазырина, 2006).

Для создания системы таких охраняемых территорий необходимо определение потенциальных ООПТ, перспективных природных резерватов с учетом ландшафтных особенностей территории и масштабов влияния хозяйственной деятельности. Данные территории мы определяем как резервные, под которыми понимаются ресурсы сохранения биологического и ландшафтного разнообразия, природного капитала с целью увеличения предоставления экосистемных услуг и выполнения экологических функций. Выделение резервных территорий наряду и в дополнение к уже имеющимся ООПТ направлено на обеспечение сбалансированности эколого-экономического развития и сохранения природного капитала в целом.

Территория Северо-востока Республики Башкортостан представляет собой увалисто-холмистую предгорную равнину с разнообразными типами ландшафтов и значительным видовым разнообразием животных и растительных организмов. На относительно небольшой по площади территории стыкуются горно-лесные, лесные и лесостепные ландшафты Юрюзано-Айской лесостепи лесостепной зоны Русской равнины, окаймленной с западной стороны Уфимским плато, с южной и восточной сторон горными хребтами Южного Урала. В административном отношении регион объединяет пять муниципальных районов республики.

Общая площадь существующих ООПТ северо-восточного региона республики равна 41,9 тыс. га, что составляет 3,6% площади всей территории, из них: природных заказников – 27,6 тыс. га, памятников природы – 2,3 тыс. га, округов горно-санитарной

* © 2011 Абдуллина Диляфруз Рафиковна, кандидат экономических наук, старший преподаватель
Гайфуллин Азат Фанилович, магистрант

охраны – 11,9 тыс. га. ООПТ представлены двумя государственными зоологическими природными заказниками, одним государственным ботаническим природным заказником, девятнадцатью памятниками природы, округами горно-санитарной охраны санатория «Карагай» и курорта «Янган-Тау» (Реестр..., 2006).

Исходя из имеющихся фактических данных по охраняемым территориям и в соответствии с Концепцией системы охраняемых природных территорий в Республике Башкортостан, на территории северо-востока республики выделены следующие виды резервных территорий:

защитные леса (запретные полосы лесов; зеленые (охранные) зоны населенных пунктов Дуван, Месягутово, Верхние Киги, Новобелокатай, Малояз, Большеустьикинск; леса округов санитарной охраны курорта «Янган-Тау»; особо защитные участки лесов);

водоохранные зоны р. Ай, р. Юрюзань и других;

проектируемые природные парки, заказники и памятники природы (природный парк Юрюзань);

рекомендуемые к организации заказники и памятники природы (Дуванский, Юрюзаньский);

ценные природные территории для проектирования водоохраных зон и запретных полос, заказников по охране болотных комплексов и биоразнообразия, заказников или памятников природы по охране лесных экосистем горных ландшафтов, ландшафтных памятников природы, заказников, имеющих значение «экологического коридора».

По оценкам, общая площадь резервных территорий (без учета совмещенных площадей) может составить до 511,3 тыс. га или 43,6% от площади региона.

Выделенные резервные территории осуществляют следующие основные экологические функции: средообразующую (включая буферно-распределительную составляющую), средозащитную, ресурсо-воспроизводственную, ресурсоохранную, климатоформирующую, климаторегулирующую, почвообразующую, ассимиляционную, водоохранную, водорегулирующую. В составе данной классификации также предлагается выделить рекреационную, информационную, эстетическую, оздоровительную функции.

Система ООПТ и резервных территорий северо-восточного региона республики, учитывая особенности географического положения, степень влияния эколого-экономических факторов представляет собой своеобразную охранную буферную зону природных комплексов Свердловской и Челябинской областей и (или) Среднего и Южного Урала.

Список литературы

Глазырина И.П., Шильникова З.Б. Эколого-экономический подход к созданию особо охраняемых природных территорий в лесных зонах // Экономика природопользования. № 5. 2006. С. 77-89.

Постановление Правительства Республики Башкортостан от 1 сентября 2003 г. № 209 «Кон-

цепция Системы охраняемых природных территорий в Республике Башкортостан».

Реестр особо охраняемых природных территорий Республики Башкортостан. Уфа: Гилем, 2006. 414 с.

ФАУНА РОДНИКОВ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ: ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования фауны и экологического состояния родников Волжского бассейна в настоящее время становятся особенно актуальными, в связи с особым вниманием, уделяемым к проблеме «чистой воды». Родники имеют существенное значение в питании поверхностных водоёмов, поддержании водного баланса и сохранении стабильности окружающих их биоценозов. В имеющемся кадастре родников региона (Родники Самарской области, 2002) присутствуют гидрохимические и гидрологические данные с привязкой к ландшафтным особенностям местности. Однако, фаунистический состав биоты, а именно сообществ бентоса и обрастаний до настоящего времени остается не исследованным.

Отбор образцов макрозообентоса в родниках Самарской области производили в июле-августе 2010 г. Было обследовано 9 родников бассейна р. Сок (на склонах притоков Байтуган, Камышла, Сосновка, Кондурча) (рис. 1). Обозначения родников соответствуют обозначениям, приведенным в книге «Родники Самарской области» (Родники..., 2002).

Район расположен в северо-восточной части Самарской области, в пределах Высокого Заволжья. Перепад высот поверхности региона колеблется от 237-300м до 90-120 м в долине реки Сок. Из приведенных величин видно, что перепад высот довольно значительный, долины рек глубокие. В районе широко развита овражно-балочная сеть.

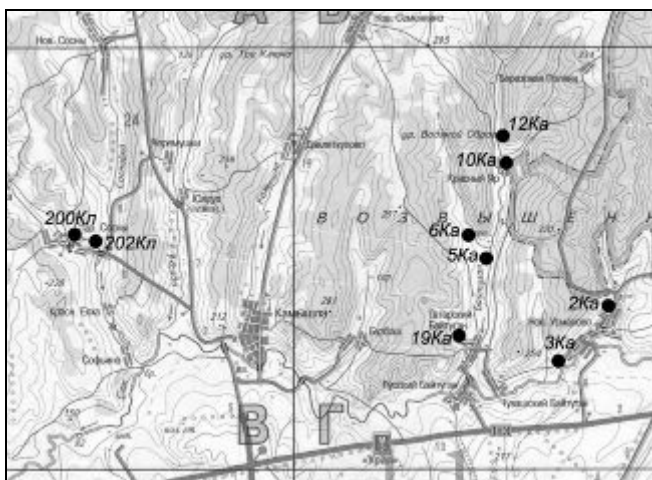


Рис. 1. Карта-схема района исследований (юго-восток Самарской области) с указанием точек отбора проб

В связи с высокой расчлененностью рельефа ($0,86 \text{ км/км}^2$) и особенностями гидрогеологических условий (частая смена водоносных и водоупорных пород), на территории района широко распространены выходы подземных вод на поверхность земли. Особенно много родников в долинах рек Камышла и Байтуган, преимущественно в их устьевых участках. Расположены родники в основном на коренных склонах долин рек, в подножии склонов, в овражках, промоинах, прорезающих склоны долин.

Наибольшее количество родников в районе приурочено к водоносным известнякам, доломитам и мергелям казанского яруса верхней перми.

По качеству преобладают воды пресные, пригодные для питьевых целей, с общей минерализацией $0,3-1,0 \text{ г/дм}^3$ и общей жесткостью $4,9-10 \text{ моль/м}^3$ (Родники..., 2002). Температура воды в исследуемых родниках $6,9-9 \text{ }^\circ\text{C}$.

Активная реакция воды родников «нейтральная», «слабощелочная» или «щелочная», кислородные условия благоприятны для гидробионтов ($4,83-9,7-182 \text{ мг/л}$).

* © 2011 Абросимова Эллина Владимировна, младший научный сотрудник
Представлена доктором биологических наук, профессором Т.Д. Зинченко

Концентрации биогенных элементов и органических веществ очень низкие, не превышают нормативных требований, установленных для питьевой воды (табл. 2).

Фауна макрозообентоса родников представлена 76 видами беспозвоночных. Наибольшего фаунистического разнообразия достигают личинки амфибиотических насекомых: двукрылые (49 видов), ручейники (5 видов), веснянки (5 видов), поденки (1 вид), жуки (1 вид) и клопы (1 вид). Из других групп донных животных отмечено 6 видов моллюсков, 3 – малощетинковых червей и один вид водяных клещей (рис. 2). Отряд двукрылых насекомых характеризуется преобладанием видов из сем. Chironomidae – 37 видов. Особенностью фауны родников является значительная представленность в ней реофильных стенотермных представителей подсем. Orthoclaadiinae, Diamesinae и Prodiamesinae, составляющих 87% от состава хирономидофауны.

Донные сообщества родников отличаются разнообразием видов веснянок из сем. Nouridae. На гравийном грунте с примесью ила многочисленны олигосапробные веснянки *Amphinemura standfussi* и *Amphinemura sulcicollis*. Каменистые субстраты заселены ксеносапробными личинками веснянок *Nemurella pictetii* и олигосапробами *Nemoura cinerea*.

Личинки ручейников принадлежат семействам Rhyacophilidae и Limnephilidae. Среди камней обычны *Rhyacophila nubila*, *Rhyacophila* sp., *Hyporhyacophila* sp., на илистом грунте обитают личинки *Limnephilus stigma* и *Apatania zonella*.

Личинки поденок представлены единственным реофильным видом *Baetis rhodani* из сем. Baetidae, обитающим на камнях и гравии.

Наиболее часто встречаемыми являются личинки двукрылых насекомых *Dicranota bimaculata* (частота встречаемости 50%) и *Eukiefferiella* gr. *gracei* (44%), а также веснянки *Amphinemura standfussi* (31%) и *Nemurella pictetii* (31%).

Зарегистрированы редкие на территории Самарской области виды *Brillia modesta*, *Cricotopus pirifer*, *Corynoneura lacustris*, *Corynoneura coronata*, *Eukiefferiella* gr. *coerulescens*, *Rheocricotopus effusus*, *Rheocricotopus fuscipes*. Вид *Macropelopia nebulosa* впервые указывается для водотоков и водоемов Самарской области.

Количество видов макрозообентоса в различных родниках колеблется от 4 до 36. Наибольшим числом видов характеризуются родники 2 Ка, 6 Ка и 12 Ка (см. рис.1), где донные сообщества представлены 19-36 видами.

Количественные показатели изменяются в широких пределах: численность – от 40 экз./м² (родник 19 Ка) до 20000 экз./м² (родник 202 Кл), биомасса – от 0,1 г/м² (родник 19 Ка) до 6.14 г/м² (родник 202 Кл). По численности преобладают личинки хирономид, составляющие 86.5% от суммарной численности гидробионтов. Основу биомассы обеспечивают личинки хирономид и прочих двукрылых (34% от суммарной численности), моллюски (3.4%), личинки веснянок (3%) и ручейников (2.7%) (рис. 2)

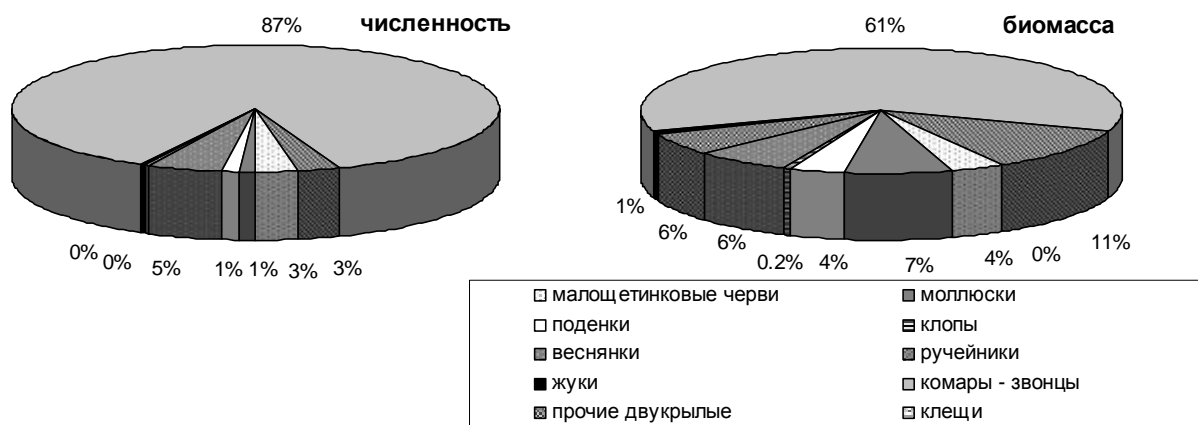


Рис. 2. Соотношение численности (экз./м²) и биомассы (г/м²) групп макрозообентоса родников Самарской области

В донных сообществах родников преобладают виды, характерные для незагрязненных вод: из них 7% являются ксеносапробами, 25% – олигосапробами, 41 – α -мезосапробами, 20% – β -мезосапробами и лишь 7% принадлежат к $\beta\alpha$ -мезосапробным организмам.

Таким образом, в экологическом отношении фауна родников представлена преимущественно стенотермными и оксифильными видами беспозвоночных, обитающих при стабильно низкой температуре воды и высокой концентрации кислорода. Уникальность фауны родников обусловлена развитием видов, относящихся к редким на территории Самарской области. С точки зрения сохранения биоразнообразия родники представляют значительный интерес как убежища редких и эндемичных видов, как рефугиумы уникальной фауны.

Список литературы

Биоиндикация экологического состояния равнинных рек / Под ред. О.В. Бухарина, Г.С. Розенберга. М.: Наука, 2007. 403 с.

Гидробиологический режим малых рек в условиях антропогенного воздействия / Под ред. Г.П. Андрушайтиса, О.Л. Качаловой. Рига: Зинатне, 1981. С. 88-100.

Зинченко Т.Д. Хирономиды поверхностных вод бассейна Средней и Нижней Волги (Самарская область). Эколого-фаунистический обзор. Самара: ИЭВБ РАН, 2002. 174 с.

Паньков Н.Н., Крашенинников А.Б., Старова О.С., Панькова Н.В. Фауна родников Урала и Предуралья (Пермское Прикамье) // Рыбные ресурсы Камско-Уральского региона и их рациональное использование. Материалы науч.-практ. конф. Пермь. 2008. С. 146-151.

Родники Самарской области. Самара: Растр. 2002. 532 с.

Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / Под ред. В.А. Абакумова. Л.: Гидрометеоздат, 1983. 239 с.

Ю.В. АБУЗЯРОВА*

Институт степи УрО РАН, г. Оренбург

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭКОСИСТЕМ ПРИДОРОЖНЫХ ЛАНДШАФТОВ И ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ В НИХ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

В современных условиях развития транспорта, на сегодняшний момент особая роль отводится автотранспорту. В связи с этим автопарк России, в частности и Оренбургской области, постоянно увеличивается. Известно, что наряду с прибавлением транспортных единиц возрастает и количество выбросов в окружающую среду. Именно на автотранспорт приходится 97% выбросов от всех передвижных источников. Также следует отметить частое не соответствие автотранспорта и топлива государственным стандартам и ГОСТам.

Формирование самих дорог и выбросы выхлопных газов напрямую воздействуют на экосистемы прилегающих ландшафтов, особенно чувствительными являются растительный и почвенный покровы этих территорий.

В связи с этим возникла острая необходимость изучать современное состояние ландшафтов в зоне активной нагрузки автотранспорта.

Кроме того, на сегодняшний день остро стоит вопрос о поступлении выбросов в сельскохозяйственные угодья (с/х) располагающиеся в непосредственной близости к придорожным ландшафтам и выполнении лесополосами защитной функции.

Известно, что выхлопные газы содержат большое количество не только оксидов серы, азота, пыли, но и некоторые тяжелые металлы (ТМ), среди которых Cu, Pb, Cd относящиеся к высокому и умеренному классу опасности (ГОСТ 17.4.1.02. - 83).

* © 2011 Абузьярова Юлия Викторовна, аспирант

Режимы работы двигателей и движения автомобилей, а, следовательно, и выбросы вредных веществ, формируются в зависимости от технических параметров автомобильной дороги и характеристик транспортного потока.

На расстоянии 50 км от г. Оренбурга нами был заложен поперечный профиль дороги Оренбург-Казань шириной 50 м, длиной 500 м местного значения с твердым покрытием охватывающий обрезы с/х угодий и лесополос, а также резервы и непосредственно само дорожное полотно (рис. 1).

Ширина проезжей части – 7 м; левой обочины – 1,8 м; правой – 2,25 м. Придорожная правая сторона до лесополосы занята сорной бурьянистой растительностью с участием степных растений. Лесополоса располагается в мезопонижении на расстоянии 18 м от дороги густыми посадками высоких деревьев *Betula pendula*. За лесополосой 2-х летняя залежь. С левой стороны от обочины дороги наблюдается такой же растительный покров, как и с правой стороны. Лесополоса в 35 м от дороги сформирована березой повислой. За лесополосой посадки *Heliantus sativus* (подсолнечник). Технические данные дороги соответствуют требованиям предъявляемым ГОСТом Р 52575 – 2006 к автомобильным трассам.

В течение вегетационного периода (с мая по сентябрь) 2008-2009 гг. на протяжении часа отмечали состав и количество проходящего транспорта на исследуемой трассе. Сведения по количеству транспорта за исследуемый период представлены в таблице 1. Где 1 – легковые автомобили, 2 – автомобили менее 3,5 т, 3 – автомобили более 3,5 т. (таблица).

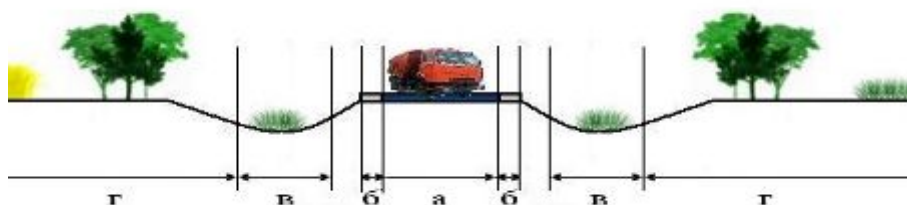


Рис. 1. Основные элементы поперечного профиля автомобильной дороги:

а – проезжая часть; б – обочины для временной остановки автомобилей; в – резервы, из которых берут грунт для возведения земляного полотна; г – обрезы, части дорожной полосы для размещения лесополос, а также с/х или залежных земель.

В результате проведенных исследований выявлено, что преобладающим видом транспорта является легковой, меньше машин с грузоподъемностью менее 3,5 т, а автомобилей превышающих эту массу незначительное количество. Выявлена закономерность в том, что основная нагруженность дороги приходится на июнь и сентябрь по всем видам транспорта.

Таблица. Количество автотранспорта на трассе Оренбург – Казань за час

Год	май			июнь			июль			август			сентябрь		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2008	49	24	12	59	36	19	43	15	7	42	13	4	58	20	9
2009	37	21	9	50	32	16	39	13	7	37	9	6	47	20	4

Для выявления содержания ТМ в растениях придорожных ландшафтов проводили отбор проб по профилю с площадок заложенных в резервах и обрезах.

Медь – является одним из важнейших незаменимых элементов, необходимых для живых организмов. В растениях она активно участвует в процессах фотосинтеза, дыхания, восстановления и фиксации азота. Медь входит в состав целого ряда ферментов-оксидаз и участвует в биохимических процессах как составная часть ферментов, осуществляющих реакции окисления субстратов молекулярным кислородом. Данные по токсичности элемента для растений немногочисленны, тем не менее, высокое содержание этого металла имеет и негативные последствия (Школьник, 1974).

По результатам исследований динамики содержания меди на исследуемой трансекте были получены следующие результаты. Наибольшее количество металла отмечено в правом и левом резервах в мае 2008-2009 гг. Наименьшее значение концентрации Cu зафиксировано в сентябре 2008 г в левом и в 2009 г левом и правом резервах. В с/х угодьях и лесополосе наибольшее накопление Cu в 2008 г наблюдается в левом резерве, а в 2009 г. там же в августе. Малое количество меди в лесополосе зафиксировано в июле с левой и августе с правой стороны дороги в 2008 г. В левом обрезе наибольшее накопление металла отмечено в июне 2008 г. и августе 2009 г., а в правом обрезе в июне 2008 г. и мае 2009 г.

Накопление Cu по максимально-допустимому уровню (МДУ) составляет 30 мг/кг (Ряховский, 2004) и на исследуемой трансекте не превышает своей нормы.

Биологическая роль свинца изучена весьма слабо. Повышенный интерес к свинцу вызван его приоритетным положением в ряду основных загрязнителей окружающей природной среды (Ковальский, 1974).

Избыток свинца в растениях, связанный с высокой его концентрацией в почве, ингибирует дыхание и подавляет процесс фотосинтеза, иногда приводит к увеличению содержания кадмия и снижению поступления цинка, кальция, фосфора, серы. Вследствие этого снижается урожайность растений и резко ухудшается качество производимой продукции (Ковальский, 1974).

Исследуя динамику накопления металла на данной трансекте выявили, что наибольшее его накопление в обоих резервах приходится на май 2008-2009 гг. В лесополосах значительное содержание Pb зафиксировано в июле правой и мае левой сторон дороги 2008 г., а в 2009 г. в мае с обеих сторон. За лесополосами максимальное количество металла отмечено с двух сторон в мае 2008 г., а в 2009 г. – в мае с левой и в сентябре – с правой.

Наименьшее накопление ТМ в резерве левой части профиля приходится на июнь 2008 г и август 2009 г., а в правой на сентябрь 2008-2009 гг. В 2008 г. этого металла меньше всего содержится в левой лесополосе в сентябре, а в правой – в июне и августе. В 2009 г. низкое содержание отмечено в августе на обеих сторонах дороги. Минимальное накопление Pb на участках за лесополосами приходится на сентябрь 2008-2009 гг. левой стороны дороги, а в правой ее части на август 2008 г. и июнь 2009 г.

Согласно представленным для данной территории МДУ содержание свинца не превышает норму.

Кадмий хорошо известен, как токсичный элемент, но он же относится к группе «новых» микроэлементов (кадмий, ванадий, кремний, олово, фтор). Для высших растений значение кадмия достоверно не установлено.

Токсичность кадмия для растений проявляется в нарушении активности ферментов, торможении фотосинтеза, нарушении транспирации. В метаболизме растений он является антагонистом ряда элементов питания. Кадмий достаточно легко поступает из почвы и атмосферы в растения. По фитотоксичности и способности накапливаться в растениях в ряду ТМ он занимает первое место ($Cd > Cu > Zn > Pb$) (Шильников, 1994).

По данным динамики накопления кадмия за исследуемые вегетационные периоды на площадках профиля в резерве левой стороны зафиксировано его наибольшее содер-

жание в июле, а правой в мае 2008-2009 гг. В лесополосах обеих сторон дороги в 2008 г. накапливается наибольшее количество Cd в сентябре, в 2009 г. в августе с левой и в сентябре с правой сторон. На участках за лесополосами высокое содержание Cd зафиксировано в августе по обеим сторонам от дороги в 2008 г., а в 2009 г. в июне и августе.

В резервах 2008-2009 гг. минимальное значение содержания кадмия приходится на май левой и сентябрь правой сторон дороги. В лесополосах левого и правого резервов содержание этого металла меньше всего в июне 2008-2009 гг. Наименьшее значение содержания Cd в с/х угодьях приходится на сентябрь левого резерва (2009 г. – 0,004 мг/кг), на остальных участках его концентрация неизменна 0,1 мг/кг.

Накопление Cd в 2008-2009 гг. в лесополосе левого резерва с июля по сентябрь превышает МДУ в августе (1,5 мг/кг) и сентябре (1,4 мг/кг) в 5 раз, учитывая, что его максимально допустимый предел составляет 0,3 мг/кг.

Полученные средние арифметические данные по динамике Cu, Pb, Cd за каждый год вегетационного периода приведены на рисунке 2 (А и Б).

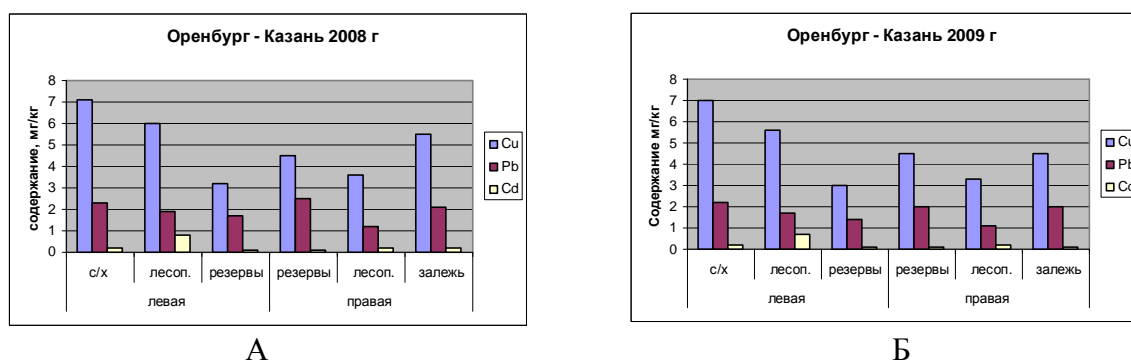


Рис. 2. Среднее содержание накопления ТМ на исследуемой трассе:

А – в 2008 г., Б. – в 2009 г.

В резервах (2008-2009 гг.) большое количество ТМ накапливается в правой стороне от дороги. В обрезах (лесополос, с/х угодий, залежи) значительное накопление приходится на левые лесополосы и сельхозугодьях. Следует отметить, что именно с левой стороны высажен подсолнух, где наибольшее накопление исследуемых ТМ в *Helianthus sativus* приходится на корневую систему.

Из графиков видно, что значительное содержание Cu приходится на с/х угодья. Тем не менее, высокое содержание может быть не только из-за автомобильного транспорта, но и в связи с внесением с/х удобрений на этих территориях.

Свинец распространяется по исследуемой трансекте более или менее равномерно с небольшим преобладанием в лесополосе правого обреза, а также на залежи и в с/х угодьях, что вероятно связано с природой этого металла.

Вызывает большой интерес содержание кадмия в лесополосе левого обреза, а также незначительное, но заметное увеличение его содержания в лесополосе правого обреза. Следует отметить, что с/х угодья и залежь за этими лесополосами содержат меньшее количество этого металла. Вероятно, именно его отношение к лесополосе выполнили защитную функцию.

Список литературы

ГОСТ 17.4.1.02. – 83. Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения.

ГОСТ Р 52575-2006 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы для дорожной разметки. Технические требования.

Ковальский В.В. Геохимическая экология. М.: Наука, 1974. 298 с.

Ряховский А.В. и др. Агрономическая химия. Оренбург, 2004. 283 с.

Шильников И.Ф. и др. Факторы, влияющие на поступление тяжелых металлов в растения // Агротехника. 1994. № 10. С. 94-101.

Школьник М.Я. Микроэлементы в жизни растений. Л.М.: Наука, 1974. 324 с.

ВЛИЯНИЕ ИОНОВ Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻ НА РАЗВИТИЕ ПЕРИФИТОННЫХ ИНФУЗОРИЙ

В ноябре-декабре 2009 г. было проведено лабораторное исследование по влиянию различных ионов на развитие прикрепленных перифитонных инфузорий. В качестве экспериментальной системы, мы использовали мезокосм объемом 150 литров, с системой биологической очистки, поддержания температуры и компенсации испарения воды. В составе мезокосма использовался заросший элодеей грунт, изъятый из естественной среды (литораль Куйбышевского водохранилища), и водохранилищная вода. В качестве субстрата обрастания использовали полиакриламидный гель, залитый в пластиковые чашки Петри (диаметр 40 мм). Экспериментальные вещества (хлориды натрия, калия, кальция, магния) вводили в полиакриламид «точечным» методом (Ротарь, 2008). Контроль за параметрами водной среды в мезокосме проводили до установки субстратов обрастания и после окончания эксперимента.

Основные изменения параметров воды в мезокосме в процессе эксперимента (таблица) касаются только анионов хлора, концентрация которых увеличилась с 6.2 до 27.15 мг/л, т.е. более чем в 4 раза. Увеличение концентрации анионов хлора в мезокосме, вероятно, связано с неостребованностью хлора в биологическом круговороте веществ, в отличие от калия, натрия, кальция и магния.

Таблица. **Параметры воды в экспериментальном мезокосме до и после эксперимента**

Параметры воды	До	После
pH	7.93	8.22
Удельная электропроводность	478	521
Жесткость, мг-экв./л	3.82	4.28
Кальций, мг/л	54.9	62.1
Магний, мг/л	13.1	14.3
Калий, мг/л	4.4	5.3
Натрий, мг/л	19.7	22.1
Хлор, мг/л	6.2	27.15

На экспериментальных субстратах за время эксперимента (33 дня) развивался один вид прикрепленных перифитонных инфузорий – *Vorticella convallaria*-Komplex. Заселение субстрата вортицеллидой начался с первых дней наблюдений и пик развития этого вида пришелся на 9-е и 12-е сутки экспозиции субстратов. После пика, численность инфузорий стала уменьшаться и к концу эксперимента достигла минимума (рис. 1).

Максимальная скорость развития вортицелл на этапе заселения и развития отмечается на субстрате с кальцием, который участвует во всех метаболических процессах эукариотических клеток; минимальная - отмечается в контроле и на субстратах с ионами магния и промежуточная на субстратах с калием и натрием.

Заселение субстратов с экспериментальными веществами (хлориды калия, натрия, кальция и магния) *V. convallaria* начиналось на некотором удалении от «точечного» внесения исследуемого вещества, в отличие от контрольных субстратов (рис. 2).

На экспериментальных и контрольных субстратах в начальный период развития инфузории увеличивали свою численность в первоначальных местах прикрепления. В пике развития (9-12 сутки) и далее отмечалось снижение численности инфузорий в первичных местах заселения и постоянная смена расположения инфузорий в плоскости субстрата, как на экспериментальных, так и контрольных субстратах. При этом на экс-

* © 2011 Андреева Вера Андреевна, старший лаборант
Ротарь Юрий Михайлович, кандидат биологических наук, научный сотрудник

периментальных субстратах всегда (в течение 33 дней) сохранялась тенденция удаленного распределения инфузорий от точки внесения экспериментального вещества.

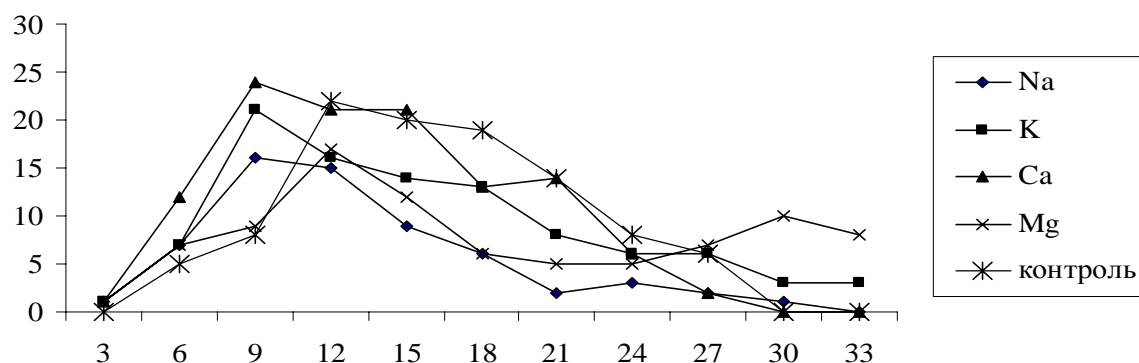


Рис. 1. Динамика развития инфузорий *Vorticella convallaria* (кол-во экземпляров на чашку Петри площадью 0,005 дм²) на экспериментальных субстратах.

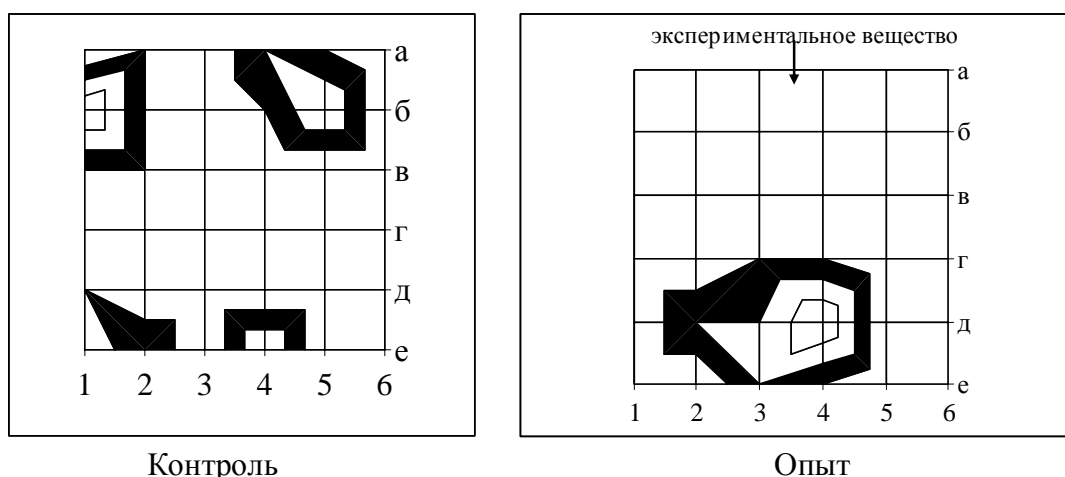


Рис. 2. Схема заселения субстратов *V. convallaria* в контроле и опытах на 6-12-ые сутки эксперимента

Анализ гидрохимических данных и динамики развития инфузорий *V. convallaria* в нашем эксперименте, свидетельствуют о том, что основным фактором развития данного вида является концентрация ионов хлора в водной среде. Это согласуется с данными Патрика с соавторами (Patrick et al., 1967), которые указывают на оптимум развития по ионам хлора для *V. convallaria* – 1-5 мг/л и верхнюю границу – 10 мг/л.

Полученные результаты позволяют предположить, что катионы калия, натрия и кальция стимулируют, а анионы хлора угнетают развитие перифитонных инфузорий *V. convallaria*, развивающихся в Куйбышевском водохранилище. Следовательно, критическим фактором развития этих инфузорий является низкая их способность к соленостным адаптациям.

Список литературы

Ротарь Ю.М. Экспериментальная методика исследования перифитона // Перифитон и обр-щение: теория и практика. СПб., 2008. С. 131-132.

Patrick R., Cairns J.Jr. & Roback S.S. (1967): An ecosystematic study of the fauna and flora of the Savannah River.-Proc. Acad. nat. Sci. Philad., 118 (Jahr 1966): 109-407.

**ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ БОБРА РЕЧНОГО
(*CASTOR FIBER L.*) В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО
БЕСПОКОЙСТВА НА РЕКЕ БОЛЬШОЙ КИНЕЛЬ
(САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

На территории Самарской области бобр был полностью истреблён в конце XVIII в., а с 1962 по 1979 гг. была проведена его реинтродукция. Бобры успешно расселились и в настоящее время крупные группировки бобра существуют не только на охраняемых территориях, но и в районах с высокой антропогенной нагрузкой (Броздняков, 1998).

В 1979 г. во время проведения реинтродукции бобры были выпущены на р. Большой Кинель в Шиповском заказнике и на р. Самара в Красносамарском лесном массиве соединяющейся на исследуемом участке с р. Большой Кинель.

Представляет интерес изучение крупных млекопитающих, в частности бобра в условиях крупных населенных пунктов, где одним из основных действующих на животных факторов является фактор антропогенного беспокойства, приводящий к нарушению их нормальной жизнедеятельности.

Бобрам характерно ленточное распространение внутри ареала, они обитают в поймах рек и на других водоёмах. На пространственную структуру популяции бобра влияют факторы среды, в благоприятных условиях при оптимально действующих факторах среднее число бобров в поселении составляет 2-4 особи, доля одиночно живущих особей от общего числа поселений не превышает 30%, протяжённость поселения колеблется обычно от 100 до 900 м, плотность заселения русла рек считается оптимальной, если не снижает воспроизводящих способностей популяции и не происходит деградации прибрежных фитоценозов под влиянием кормодобывающей деятельности бобра (Дьяков, 1975).

В Европейской части России среди древесно-кустарниковых растений в кормовом рационе бобров первое место принадлежит ивам, поедание которой зарегистрировано повсеместно, а излюбленными породами являются осина и берёза. Среди остальных видов деревьев и кустарников трудно заметить закономерности их поедания, так как их значение в той, или иной популяции определяется обилием в прибрежных фитоценозах, и относительной обеспеченностью животных основными кормами (Дьяков, 1975).

Материалы и методика

Исследование поселений бобра проводилось в течение осенних сезонов 2009 и 2010 гг. на территории Самарской области в бассейне р. Большой Кинель. Район исследований расположен в лесостепной зоне, климат Самарской области умеренно-континентальный. Периодически исследовался находящийся на расстоянии 30 км от областного центра города Самары и на расстоянии 8 км от районного центра города Кинель антропогенно напряженный участок русла реки Большой Кинель у поселка Усть-Кинельский протяжённостью 26,5 км. Усть-Кинельский – посёлок городского типа в городском округе Кинель, население 9560 жителей (2007 г.). В состав посёлка также входят населенные пункты: Советы, Студенцы, Мельница (официальный сайт района Кинельский).

Исследуемая река Большой Кинель относится на разных участках к категориям: «умеренно загрязнённая» и «загрязнённая», а характерными загрязняющими вещества-

* © 2011 Антипов Виталий Васильевич, аспирант

ми являются: азот нитритный, соединения меди и фенолы (Обзор состояния загрязнения..., 2009).

Применялись эколого-статистический и морфоэкологический методы.

Эколого-статистический метод Пояркова-Дьякова, использовался при оценке численности и исследования пространственной структуры популяции бобра. При его применении определяются границы поселения, фиксируются все следы жизнедеятельности животных: жилища, плотины, вылазы, тропы, погрызы древесно-кустарниковой растительности и на основе этих данных пересчитывается число бобров в каждом поселении.

Морфоэкологический метод Федюшина-Соловьёва использовался при определении возрастного состава поселений. Метод заключается в определении числа возрастных групп в отдельных поселениях путём измерения ширины следов резцов на погрызах бобров и отпечатков ступней задних лап (Дьяков, 1975).

Для оценки структуры прибрежных фитоценозов и влияния кормодобывающей деятельности бобра, на территории бобровых поселений закладывались пробные площади 20 на 50 метров со сплошным пересчётом произрастающих и изъятых деревьев и кустарников.

Результаты исследований

Динамика пространственной структуры популяции

В 2009 г. обнаружено 24 поселения с 66 бобрами, среднее число бобров в поселении 2,75. Плотность заселения 0,9 поселений/км и 2,5 бобр/км русла. Доля одиночных особей от общего числа поселений 50%. Размеры поселений бобра от 50 метров до 1,2 км, расстояния между поселениями бобра от 150 метров до 2 км. Среднее поселение бобра 238 метров, среднее расстояние между поселениями 492 метра.

В 2010 г. обнаружено 22 поселения с 64 бобрами, среднее число бобров в поселении 2,9. Плотность заселения 0,83 поселений/км и 2,4 бобр/км русла. Доля одиночных особей от общего числа поселений 27%. Размеры поселений бобра от 50 м до 1,2 км, расстояния между поселениями бобра от 150 м до 2 км. Среднее поселение бобра 259 м, среднее расстояние между поселениями 635 м. Максимальное количество бобров в поселении в 2009 и 2010 гг. – 9.

Облесённость и доминирующие породы деревьев в местах поселений бобра

Облесённость в поселениях бобра в 2009 и 2010 гг. составила 60-100%.

В 2009 г. клён ясенелистный (*Acer negundo* L.) в 68% поселений занимает 10-70%, осокорь (*Populus nigra* L.) в 79% поселений занимает 10-100%, различные виды ив (*Salix*) в 91% поселений занимает 10-100%, тополь белый (*Populus alba* L.) в 8% поселений занимает 10-20%, дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) в 8% поселений занимает 20-80%, в одном поселении обнаружен вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.).

В 2010 г. клен ясенелистный (*Acer negundo* L.) в 91% поселений занимает 10-50%. Осокорь (*Populus nigra* L.) в 95% поселений занимает 30-90%. Различные виды ивы в 95% поселений занимает 5-100%. Тополь белый (*Populus alba* L.) в 9% поселений занимает 20-30%. Дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) в 9% поселений занимает 20-80%. Также в некоторых поселениях встречаются ольха черная (*Alnus glutinosa* L.) и вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.) (таблица 1).

В ходе нашего исследования установлено что, одним из кормовых растений является, быстро разрастающийся на исследуемой территории клён ясенелистный (*Acer negundo* L.).

(*A. negundo* L.) – инвазионный вид известный в России с конца XVIII в. Они внедряется в естественные фитоценозы (леса и степи), заселяет прибрежные фитоценозы (например, пойменные леса) вдоль малых и больших рек. Специфическое влияние *A. negundo* – его постоянный высокий прирост биомассы, что ведет к доминированию вида в пойменных лесах. Единственно возможный лимитирующий фактор распростране-

ния *A. negundo* в речных долинах частота и продолжительность затопления (Виноградова и др., 2009)

В 2009 г. в 66%, в 2010 г. в 86% поселений присутствуют быстрорастущие ивняки с диаметром ствола деревьев до 6 см, которые занимали от 5% до 100% от всего древо-стоя на территории поселения.

Таблица 1. Доминирующие древесные породы в местах поселений бобра

год исследования	древесные породы, в порядке убывания
2009	ива (<i>Salix</i>)
	осокорь (<i>Populus nigra</i> L.)
	клен ясенелистный (<i>Acer negundo</i> L.)
	дуб черешчатый (<i>Quercus robur</i> L.)
	тополь белый (<i>Populus alba</i> L.)
2010	ива (<i>Salix</i>)
	осокорь (<i>Populus nigra</i> L.)
	клен ясенелистный (<i>Acer negundo</i> L.)
	дуб черешчатый (<i>Quercus robur</i> L.)
	тополь белый (<i>Populus alba</i> L.)

В 2009 г. в 29% поселений бобра преобладают деревья с диаметром ствола менее 6 см. и в 71% поселений преобладали деревья с диаметром ствола более 6 см.

В 2010 году в 9% поселений бобра преобладают деревья с диаметром ствола менее 6 см. и в 91% поселений преобладали деревья с диаметром ствола более 6 см.

Потребление древесных кормов бобрами

В 2009 г. установлено употребление бобрами различных видов ивы (*Salix*) в 79% поселений, осокоря (*Populus nigra* L.) в 20,8% поселений, клёна ясенелистного (*Acer negundo* L.) в 8% поселений, также в отдельных поселениях бобры употребляли вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), ольху черную (*Alnus glutinosa* L.).

В 2010 г. установлено употребление бобрами различных видов ивы (*Salix*) в 100% поселений, осокоря (*Populus nigra* L.) в 27% поселений, клёна ясенелистного (*Acer negundo* L.) в 32% поселений, также в отдельных поселениях бобры употребляли дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) и ольху черную (*Alnus glutinosa* L.) (таблица 2).

В 2009 г. 4 поселения из 24, а в 2010 г. 3 поселения из 22 обнаружены в полосе 5-20 м расположенной между урезом воды и постройками людей.

В 2009 г. в первом таком поселении бобры употребляли иву с диаметром ствола от 2,5 до 30 см, обгрызли спиленную человеком иву диаметром ствола 30 см и осокорь диаметром ствола 80 см. Во втором поселении бобры употребляли осокорь с диаметром ствола от 20 до 40 см. В третьем поселении бобры употребляли иву с диаметром ствола от 2,5 до 20 см, погрызли спиленную людьми яблоню, на мусорной свалке у берега обнаружены погрызы ивы с диаметром ствола от 6 до 12 см, бобры проломили первый лед и устроили лаз у наполовину утопленной большой автомобильной крыши. В четвертом поселении употребляли иву с диаметром ствола от 6 до 12 см. Перед мостом, на замусоренной территории в 20 м от домов, нагрызли иву и набросали ветки в искусственном бетонном канале, предназначенном для стока воды.

Таблица 2. Потребление бобрами древесных кормов.

год исследования	древесные породы, в порядке убывания
2009	ива (<i>Salix</i>)
	осокорь (<i>Populus nigra</i> L.)
	клен ясенелистный (<i>Acer negundo</i> L.)
	дуб черешчатый (<i>Quercus robur</i> L.)
	ольха черная (<i>Alnus glutinosa</i> L.)
	вяз гладкий (<i>Ulmus laevis</i> Pall.)
2010	ива (<i>Salix</i>)
	клен ясенелистный (<i>Acer negundo</i> L.)
	осокорь (<i>Populus nigra</i> L.)
	дуб черешчатый (<i>Quercus robur</i> L.)
	ольха черная (<i>Alnus glutinosa</i> L.)

Особенности кормодобывающей деятельности бобров в условиях антропогенного беспокойства

В 2010 г. в первом таком поселении бобры употребляли иву с диаметром ствола от 2,5 до 12 см и осокорь с диаметром ствола от 12 до 40 см, обгрызли распиленный людьми осокорь с диаметром ствола 50 см. Во втором поселении употребляли иву с диаметром ствола от 2,5 до 40 см. В третьем поселении употребляли иву с диаметром ствола от 2,5 до 12 см и клён ясенелистный с диаметром ствола от 12 до 20 см.

В 2010 г. с 2009 г. 3 поселения бобров из 4 сохранились у жилья человека на прежних местах, четвертое поселение в 2009 г. располагалось и в лесу и возле домов, в 2010 г. обнаружены следы деятельности бобров только в лесу.

Выводы

Динамика пространственной структуры популяции бобра на р. Большой Кинель свидетельствует о стабильности данной группировки и соответствует динамике популяций существующих в благоприятных условиях таких как: наличие корма, достаточно территории для поселений, минимальный пресс хищников. Большая протяженность незаселенных бобрами участков между поселениями (до 2 км) вероятно свидетельствует о промысле, что подтверждают также обнаруженные капканы и обустроенные засады браконьеров. Наблюдается небольшое уменьшение количества поселений бобра в 2010 г., но также уменьшается доля одиночных особей от общего числа поселений.

Большинство поселений бобра находятся в условиях 100% облесённости и избытка кормов, так как основной кормовой породой являются быстрорастущие различные виды ивы (*Salix*) преимущественно с диаметром ствола менее 6 см, утилизация которых значительно выше чем деревьев большего диаметра

Помимо различных видов ивы (*Salix*) на исследованной территории бобры употребляют, тополь черный (*Populus nigra* L.), дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), ольху черную (*Alnus glutinosa* L.) и вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.). Инвазионный вид клен ясенелистный (*Acer negundo* L.) разрастается на исследуемой территории, увеличивает его доля в прибрежных древостоях, бобры употребляют в пищу и в какой-то мере лимитируют этот вид в прибрежной полосе.

Бобры ничуть не более пугливы чем, всякие другие звери (Скалон, 1961), на исследуемом участке обитают в непосредственной близости от жилья человека. При заложении пробных площадей установлено что, рядом с жилыми постройками людей

бобры валят деревья не более 40 см в диаметре и обгрызают их полностью, предположительно вследствие уменьшения наземной активности, что связано с присутствием людей на территории поселения, также употребляют деревья, спиленные человеком.

Список литературы

Броздяков В.В. Экология реакклиматизированной популяции бобра в условиях антропогенной нагрузки: Автореф. дис. канд. биол. наук. Екатеринбург, 1998. 25 с.

Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Чёрная книга флоры Средней России (чужеродные виды растений в экосистемах Средней России). М.: ГЕОС. 2009. С. 83-93.

Дьяков Ю.В. Бобры Европейской части Советского Союза. М.: Московск. рабочий, 1975. 480 с.

Обзор состояния загрязнения поверхностных вод на территории деятельности приволжского УГМС и УГМС республики Татарстан. Самара, 2009. 40 с.

Скалон В.Н. Речные бобры северной Азии. М.: МОИП, 1961. С. 75.

Официальный сайт муниципального района Кинельский. 10.12.2010. URL: <http://www.kinel.ru/>

Е.С. БОГДАНОВА*

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

ЛИПИДЫ И ПИГМЕНТЫ ЛИСТОСТЕБЕЛЬНОЙ ЧАСТИ *MATTEUCCIA STHRUTHIOPTERIS* НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ РАЗВИТИЯ

Matteuccia sthruthiopteris (L.) Todaro семейства Onocleaceae – многолетний столонообразующий папоротник с коротким вертикальным стволиком, на верхушке которого располагается крупная почка. Стволик с отходящими корнями называют корневищем. В стволике несколькими кругами, от менее зрелых внутри, к более зрелым снаружи, располагаются зачатки листьев. Начало вегетационного периода данного вида папоротника приходится на весну, когда почва прогреется до 10 °С. В первой половине мая, за 10-20 дней, все готовые листья приступают к разворачиванию. Листья или вайя папоротников, в отличие от цветковых и древесных растений представляют собой нечто промежуточное между листьями в обычном понимании и ветвями побегов (Шмаков, 2007). Развитие зеленой части растений начинается с появления побега в форме улиткообразного листа. Улитка в начале роста под влиянием гормона ауксина быстро раскручивается и внутренняя сторона улитки растет быстрее, чем верхняя. Дальнейший рост листостебельной части папоротников происходит делением одной апикальной клетки – иницилии, которая делится и в дальнейшем формирует ткани побега (Нехлюдова и др., 1993).

Листья папоротника *M. sthruthiopteris*, как правило, дифференцированы на фотосинтезирующие и несущие спорангии. Появление вайи существенно увеличило фотосинтезирующую поверхность листьев и позволило выносить ассимилирующие органы выше других растений, что дало значительное преимущество папоротникам в конкурентной борьбе за «место под солнцем» с хвощами и плаунами (Хохряков, 1976).

Изучение развития листостебельной части папоротников, как правило, ограничивается морфо-анатомическими исследованиями. Изменения, возникающие на биохимическом уровне в различные периоды роста листа, изучены недостаточно.

Цель работы – исследовать качественный и количественный состав липидов и пигментов в листьях папоротника *Matteuccia sthruthiopteris* (L.) Todaro на разных стадиях развития.

* © 2011 Богданова Елена Сергеевна, младший научный сотрудник
Представлена доктором биологических наук О.А. Розенцвиг

Экспериментальная часть

Корневища данного папоротника были собраны на одном из участков Жигулевского заповедника им. И.И. Спрыгина в районе с. Бахилово Самарской области в мае 2009 г. Отмытые от почвы, образцы помещали в отдельные сосуды с питательной средой Кнопа (соотношение веса корневища/водная среда — 1:4) (Вассер и др., 1989).

Для биохимических анализов отбирали молодые неразвернувшиеся (вайи-улитки) или проростки и разные части развитой взрослой вайи: верхушечную, срединную и нижнюю.

Экстракция липидов проводили по методу Блайя и Дайэра (Bligh et al., 1959). Количественное содержание суммарных липидов (СЛ) определяли взвешиванием аликвот экстрактов, высушенных в вакууме до постоянного веса. Содержание экстрагированных пигментов определяли ацетоном спектрофотометрически (Lichtenthaler 1987).

Для количественного определения фосфолипидов (ФЛ), гликолипидов (ГЛ), нейтральных (НЛ), бетаинового липида 1,2-диацилглицерил-3-О-4'-(N,N,N-триметил) гомосерин (ДГТС) использовали методы описанные ранее (Розенцвет О.А. и др., 2010; Rozentsvet O.A. et. al., 2000).

Результаты и обсуждение

Различия между листьями возрастных серий объясняются изменениями ритмичности деятельности точки роста на протяжении онтогенеза. Это приводит к созданию одного и того же органа, отдельные части которого отличаются друг от друга в структурном и функциональном отношении (Лодкина 1983). Применительно к папоротникам нижняя часть растений является более зрелой, поскольку разворачивается раньше в сравнении со средней и верхней частями.

В таблице 1 показано, что в группе фотосинтетических пигментов листьев *M. sthruthiopteris* разного возраста преобладали хлорофиллы. Самое высокое содержание зеленых пигментов было в средней части листьев – 1.11 мг/г сырого веса. Растущая верхняя часть вайи содержала пигменты на уровне 0.89 мг/г сырой массы. Сумма хлорофиллов «а»+«b» в молодых проростках на 30.7 % была меньше, чем в листьях. Однако уровень каротиноидов (Кар.) в улитках находился на максимальном уровне. Обладая антиоксидантными свойствами Кар. способны предотвращать клетки от действия синглетного кислорода (Мерзляк, 1998; Мокроносов и др., 1992). Кроме того, в листьях более зрелых они повышают эффективность фотосинтеза, поглощая и передовая хлорофиллу энергию тех волн, которые они не могут поглощать (Гэлсон и др., 1983).

В листьях высших растений основная часть хлорофиллов включена в состав светособирающих комплексов (ССК) для обеспечения поглощения и передачи световой энергии в реакционные центры. Судя по данным (табл. 1), в процессе роста листьев изменений ССК папоротников не происходило.

Наиболее богата СЛ верхняя быстро растущая часть вайи (15.1 мг/г сырой массы) (табл. 2). По мере роста и развития листа уровень липидов значительно сокращался, в нижней части вайи их количество составило 4.2 мг/г сырой массы.

Таблица 1. Содержание пигментов в листьях разного возраста *M. sthruthiopteris*

Разновозрастные листья	Хлорофиллы				Кар.	ССК
	«a»+«b»	«a»	«b»	«a»/«b»		
Улитка	0.36±0.1	0.27 ± 0.01	0.09 ± 0.06	3.0±0.5	0.11±0.10	1.2
Части листьев:						
верхняя	0.89±0.0	0.73 ± 0.05	0.16 ± 0.01	4.5±0.1	0.07±0.02	1.2
средняя	1.11±0.3	0.88 ± 0.1	0.23 ± 0.03	3.8±0.2	0.08±0.01	1.2

СЛ папоротника представлены 4-мя основными группами липидных классов ФЛ, НЛ, ГЛ и ДГТС. По данным нашего исследования большую часть СЛ составляют ФЛ, причем наибольшее их количество найдено в проростках растений (41.0%, от СЛ). В нижних частях фотосинтезирующих органов папоротника содержание ФЛ было меньше, всего 36.5%. Возможно снижение уровня общих ФЛ объясняется завершением роста этой части вайи. Количество НЛ в листьях растений составляло от 37.3% до 34.5%, более низкое их содержание отмечено в срединной части листьев – 29.3%.

Одной из биохимических особенностей папоротников является синтез бетаиновых липидов, в частности ДГТС. Наибольшее количество данного компонента содержали клетки проростков (1.6%, от СЛ). Однако его количество резко сокращалось по мере роста листа, и в нижних частях вайи ДГТС обнаружен не был.

Проростки папоротников содержали ГЛ на уровне 21.4% от СЛ, при дальнейшем развитии вайи содержание ГЛ увеличивалось до 29.5%.

Таблица 2. Изменения в содержании нейтральных, фосфо-, глико- и бетаиновых липидов в листьях разного возраста *M. sthruthiopteris*

Липиды	Листья разного возраста			
	Улитка	Части развернувшегося листа		
		Верхняя	Срединная	Нижняя
мг/г сырой массы				
СЛ	8.4±0.8	15.1±0.9	8.0±0.7	4.2±0.3
%, от суммы соотношения липидных классов				
ГЛ	21.4±0.5	24.0±0.3	29.5±0.1	29.0±0.4
ФЛ	41.0±0.3	38.3±0.2	40.4±0.8	36.5±0.7
НЛ	36.0±0.5	37.3±0.5	29.3±0.7	34.5±0.3
ДГТС	1.6±0.0	0.4±0.01	0.7±0.05	0.0±0.0
%, от суммы индивидуальных фосфолипидов				
ФХ	44.9±2.1	33.7±0.2	40.4±0.7	42.5±0.3
ФЭ	31.4±0.2	17.4±0.5	22.6±1.6	25.9±0.7
ФГ	7.8±0.9	13.0±1.3	16.8±0.8	10.7±2.8
ФИ	13.1±2.5	20.3±0.4	12.8±0.6	15.6±0.6
ФК	2.2±0.7	10.8±0.1	6.6±0.8	4.6±1.1
ДФГ	0.2±0.1	0.8±0.1	0.8±0.1	0.7±0.2
%, от суммы индивидуальных гликолипидов				
МГДГ	51.3±1.5	69.9±0.0	73.9±0.1	71.1±4.5
ДГДГ	32.2±0.9	27.3±0.5	21.0±1.0	25.8±3.5
СХДГ	16.4±0.1	2.7±0.4	4.9±0.8	3.1±0.6
%, от суммы индивидуальных нейтральных липидов				
ТАГ	24.5±0.3	12.8±1.0	4.8±0.2	10.5±0.3
СЖК	0.9±0.1	10.3±0.3	7.9±0.0	5.3±0.4
СС	35.0±1.6	38.0±0.1	40.0±2.5	40.0±1.3

Во фракции ФЛ папоротника были обнаружены следующие соединения: фосфатилихолин (ФХ), фосфатидилэтаниламин (ФЭ), фосфатидилинозит (ФИ), фосфатидилглицерол (ФГ), фосфатидная кислота (ФК) и дифосфатидилглицерол (ДФГ). Доминирующим компонентом среди ФЛ, является ФХ. Его содержание в исследованных образцах меняется от 33.7 до 44.9%, причем наибольшее количество данного липида со-

держат молодые проростки. Затем следует ФЭ, наибольшее количество которого синтезировали клетки улиток папоротников (31.4% от суммы ФЛ). В верхней части листьев уровень ФЭ снижался до 17.4%. Заметное увеличение доли ФИ (в 1,5 раз) и ФК (до 10% от суммы ФЛ) отмечено в верхней части листа. Во время интенсивного фотосинтеза при дальнейшем росте и развитии листостебельной части растений усиливался синтез ФГ в срединной части листьев до 16.8% от суммы индивидуальных ФЛ, что может свидетельствовать о возросшей его роли в поддержании оптимального уровня функционирования пулов в митохондриях и хлоропластах (Скороход и др., 1996).

ГЛ представлены моногалактозилдиацилглицеролами (МГДГ), дигалактозилдиацилглицеролами (ДГДГ) и (СХДГ) сульфохиновозилдиацилглицеролами. В период начального роста проростков содержание МГДГ составляло 51.3 % от суммы ГЛ. При дальнейшем развитии вайи происходило увеличение вклада МГДГ в листьях растений до 69.9-73.9 %. Необходимо отметить, что в начале прорастания вайи количество СХДГ в улитках был в 5.0 раз выше, чем в других частях листа.

Среди НЛ были идентифицированы: углеводороды, эфиры, воски, триглицериды (ТАГ), свободные стеринны (СС), свободные жирные кислоты (СЖК) и спирты, но наибольший вклад в состав индивидуальных НЛ вносят СС, их содержание в тканях папоротников составляло 35.5-40.0% от суммы НЛ. Как показывают результаты исследования, значительных изменений в содержании данного компонента при дальнейшем росте спорофита не отмечалось (табл. 2).

ТАГ являются резервными липидами растений, наибольшее их количество содержат семена и плоды. Концентрация ТАГ в улитках составляла 24.5% от суммы НЛ, что значительно превосходит количество ТАГ в листьях. Развитие надземных вегетативных органов папоротников способствовало постепенному снижению ТАГ в листьях в 1.9-5.1 раз. При этом увеличивалось количество СЖК верхней и срединной части вайи до 7.9 и 10.3%, в то время как в начале роста содержание СЖК было 0.9%.

Таким образом, установлено, что в процессе роста и развития листостебельной части *M. sturthiopteris* динамика накопления пигментов и липидов мембран прямо зависела от стадии роста. Молодые проростки растений на начальном этапе роста содержат большое количество желтых фотосинтетических пигментов, сульфоллипидов и ТАГ. В развернувшихся листьях наблюдается более интенсивное накопление хлорофиллов по сравнению с улитками. Кроме того увеличивается содержание ГЛ и изменяется соотношение индивидуальных ГЛ: увеличивается доля МГДГ и ДГДГ на фоне снижения СХДГ. Изменения происходят и в составе ФЛ и НЛ. В тканях развернувшихся листьев снижается количество ТАГ, а в составе ФЛ увеличивается содержание ФГ, ФИ и ФК.

Список литературы

- Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. Водоросли. Справочник // Киев Наук. думка. 1989.
- Гэлсон А., Девис П., Сеттер Р. Жизнь зеленого растения // М.: Мир. 1983.
- Кейтс М. Техника липидологии // М. 1975.
- Лодкина М.М. Черты морфологической эволюции растений обусловленные спецификой их онтогенеза // Журнал общей биологии. 1983. Т. 44, № 2.
- Мерзляк М.Н. Пигменты, оптика и состояние растений // Соросовский образовательный журнал. 1998. № 4.
- Мокронос А.Т., Гавриленко В.Ф. Фотосинтез. Физиолого-экологические и биохимические аспекты // Учебник. М.: Изд-во МГУ. 1992.
- Розенцвет О.А., Богданова Е.С. Состав липидов высших водных растений реки Сок бассейна нижней Волги на примере *Potamogeton pectinatus* // Химия природных соединений. 2010.
- Скороход Т.Ф., Тупик Н.Д., Черня В.Ф. Зависимость липидного состава *Spirulina platensis* (nordst.) geitl. от способа энергетического существования культуры. От фотоавтотрофии к фотогетеротрофии // Альгология. 1996. Т. 6, № 2.
- Хохряков А.П. Жизненные формы папоротникообразных их происхождение и эволюция // Серия биологическая. 1976. № 2.
- Шмаков А.И. Систематика высших споровых растений часть 1 // Барнаул: Азбука. 2007.
- Bligh E.G., Dyer W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification // Can. J. Biochem. Physiol. 1959. V. 37, № 10.
- Lichtenthaler H.K. Chlorophylls and Carotenoids: Pigments of Photosynthetic Biomembranes // Methods in enzymology, 1987. V. 148.

С.Ю. БОЛЬШАКОВ*

Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, г. Саранск

КСИЛОТРОФНЫЕ МАКРОМИЦЕТЫ МОРДОВСКОГО ЗАПОВЕДНИКА: ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ И НЕКОТОРЫЕ СОВРЕМЕННЫЕ ДАННЫЕ

Мордовский государственный природный заповедник имени Пётра Гермогеновича Смидовича (МГПЗ) был учреждён 5 марта 1936 г. Площадь заповедника составляет 32 148 га. Административно территория МГПЗ входит в состав Темниковского района Республики Мордовия.

Заповедник расположен на лесистом правом берегу Мокши. С севера граница проходит по р. Сатису – правому притоку Мокши, далее на восток – по р. Арге, впадающей в р. Сатис. Западная граница идёт по рекам Чёрной, Сатису и Мокше. С юга подступает лесостепь, естественно очерчивая границу заповедного массива. По природному районированию лесной массив заповедника входит в зону хвойно-широколиственных лесов на границе с лесостепью (Графферберг, 1960).

Самый распространённый тип растительности – светлохвойные подтаёжные леса разных типов. Очень специфичны для этой территории сосново-дубовые, сосново-липовые и остепнённые боры, а также широколиственные липово-дубовые леса.

Сосновые леса сейчас занимают в заповеднике около 60% лесопокрытой площади. Лишайниковые боры с доминированием в наземном покрове кладоний занимают преимущественно песчаные холмы и гряды. Лишайниково-моховые ассоциации характерны для центральной и восточной части заповедника на древнеаллювиальных наносах. Основной древостой в зеленомошных сосняках образует *Pinus sylvestris* L., как примесь в том же ярусе встречается *Betula pendula* Roth. Ель разного возраста в одних случаях растёт единично, в других – еловый ярус явно доминирует. Ярус подроста и кустарников выражен слабо, однако в восточной части заповедника в подлеске много *Frangula alnus* Mill. и *Sorbus aucuparia* L. В чисто молиниевых сосняках чаще, чем в других типах сосняков, встречается *Betula alba* L. и *Frangula alnus*. Дубово-сосняк волосисто-осоковый занимает небольшую площадь по правобережью р. Пушта. В сосново-липовом смешанном лесу липа долго находится в угнетённом состоянии. В просветах изреживающегося сосняка (100-130 лет) она вырастает до 10-12 м. Еловые мохово-разнотравные сосняки занимают отдельные участки припойменных террас малых рек.

На еловые леса приходится более 3% площади всех лесов. Ель произрастает у южной границы ареала. Самые обширные участки ельников находятся на надпойменной террасе в среднем и нижнем течении р. Пушты.

Лиственные леса в основном возникали на местах сплошных рубок. Березняки занимают значительные участки на пойменных террасах вместе с ольхой в зоне между центральной поймой и надпойменной террасой. Более обычны волосистоосоковые березняки с обильным липовым подростом. Липняки распространены в западной и центральной частях заповедника по склонам водоразделов речек Чёрной, Глинки, Саровки, а также на водораздельном склоне Сатиса. Осинники встречаются отдельными участками в различных частях заповедника; отличаются хорошим возобновлением клена остролистного и среднего – ясеня. В центре и на востоке заповедника значительные площади занимают смешанные леса из *Tilia cordata* Mill., *Picea abies* (L.) Karst., *Betula*

* © 2011 Большаков Сергей Юрьевич, студент

pendula, *Populus tremula* L., *Pinus sylvestris*. Дубравы сохранились на участках, изолированные от дорог озёрами, заболоченными протоками и другими препятствиями, и острова среди ольшаников Черноольшанники образуют чистые насаждения в поймах р. Мокша, Пушта, Сатис и др. (Графферберг, 1960; Грибова, 1980; Кузнецов, 1960а).

Специальные исследования растительности вновь созданного заповедника предпринял в 1936–1939 гг. первый его научный сотрудник – московский профессор геоботаник Николай Иванович Кузнецов. Им было собрано более 2 тысяч гербарных листов, выявлено 601 вид высших сосудистых растений, 77 видов мохообразных, 83 вида лишайников, 186 видов грибов. Большое внимание он уделял также изучению растительности заповедника. Раздел рукописи по флоре заповедника, содержащий информацию о грибах, был отредактирован Т.Л. Николаевой и Б.П. Васильковым; ими же было проверено определение образцов. К сожалению, сведения об экологии и распространении видов в рукописи минимальны.

Приведенный список включал 186 видов, разновидностей и форм макромицетов, и 3 рода без указания видовой принадлежности (*Hebeloma*, *Hygrocybe* и *Lactarius*), относящихся к сумчатым (9 видов) и базидиальным (177) грибам. Отмечено, что 4 вида отмечается для СССР впервые – *Octospora humosa* (Fr.) Dennis, *Inocybe grammata* Quéél. & Le Bret., *Lyophyllum elixum* (Fr.) Singer, *Clitocybe trulliformis* (Fr.) P. Karst..

Систематика, принятая редактором рукописи О. Я. Цингер (при этом в списке в скобках даны названия видов в написании Н. И. Кузнецова), очень сильно разнится с современной. В современной обработке список базидиальных макромицетов заповедника включает в себя 174 вида из двух классов – *Dacrymycetes* (*Calocera viscosa* (Pers.) Fr.) и *Agaricomycetes*; 173 вида, разновидности и формы класса *Agaricomycetes* распределены по 10 порядкам и 43 семействам, один вид *insertae sedis* – *Oxyporus corticola* (Fr.) Ryvar den. Аскомицеты представлены 9 видами из 3 классов. К ксилотрофам в списке Кузнецова относятся 77 видов (Кузнецов, 1960б).

В 1942–1943 гг. в заповеднике работала сотрудница отдела споровых растений БИН АН СССР Таисия Львовна Николаева. Собранные материалы вошли впоследствии в сводку по ежевиковым грибам СССР (Николаева, 1961).

В ноябре 1941 г. в Мордовский заповедник были эвакуированы сотрудники Центрально-Лесного заповедника, в том числе лаборатория криптогамии этого заповедника в лице её заведующего Владимира Яковлевича Частухина и сотрудника Марии Абрамовны Николаевской. Среди направлений деятельности этой лаборатории – изучение миксомицетов и бактерий, участвующих в распаде растительных остатков в борах заповедника (Частухин, 1948а, 1948б), а также выполнение практических работ в ходе выполнения тем оборонного значения по выявлению видов грибов, образующих пенициллин и другие антибиотики (Частухин, 1945).

В.Я. Частухин и М.А. Николаевской изучали процессы разложения хвойной древесины макроscopicкими и микроскопическими грибами (Частухин, 1948д). Исследования в этой области им были начаты ещё в Центрально-Лесном заповеднике для еловых лесов (Частухин, 1948в). В Мордовском заповеднике Частухиным был изучен распад древесины в сосновых лесах. Важнейшими видами в этом процессе, например, в лишайниковых и сфагновых борах являются *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst., *Trichaptum abietinum*, *Pholiota mixta* (Fr.) Kuiper & Tjall.-Beuk., *Xeromphalina campanella* (Batsch) Maire. В результате обследования микобиоты гарей молодых сосняков выявлено, что наибольшее значение в разложении обгоревшей древесины в создающейся на пожарищах ксерофитной обстановке имеют *Armillaria mellea* (Vahl) P. Kumm., *Tricholomopsis rutilans* (Schaeff.) Singer, *Hypholoma fasciculare* (Huds.) P. Kumm., *Neolentinus lepideus* (Fr.) Redhead & Ginns, *Trichaptum abietinum* и *Dichomitus squalens* (P. Karst.) D.A. Reid (Частухин, 1948г).

Частухиным был составлен список макромицетов заповедника, включающий 197 видов, разновидностей и форм грибов, относящихся к 13 семействам; 84 вида относятся

к ксилотрофам (Частухин, 1946). При этом 64 вида из этого списка не указываются в сводке Кузнецова, а в свою очередь, 53 вида, из приводимых Кузнецовым для заповедника, отсутствует в списке Частухина.

К настоящему моменту на территории МГПЗ выявлено 140 видов дереворазрушающих макромицетов, относящихся к 82 родам, 40 семействам, 12 порядкам, 5 классам и 2 отделам, согласно систематике, принятой в 10-м издании Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi. При этом, по данным литературы этот список насчитывает 125 видов.

В результате проведенных автором кратковременных исследований были получены новые данные о распространении по территории МГПЗ 34 видов ксилотрофных грибов, из которых 13 видов являются новыми для микобиоты заповедника и 7 – для микобиоты Республики Мордовия. Ниже приводится их аннотированный список.

Отдел *ASCOMYCOTA* Caval.-Sm.

Класс *LEOTIOMYCETES* O.E. Erikss. & Winka

Порядок *HELOTIALES* Nannf. ex Korf & Lizoň

Incertae sedis

1. *Bisporella citrina* (Batsch) Korf & S.E. Carp. (1974) – биспорелла лимонная – найден в 449 кв, в окрестностях п. Пушта на *Picea abies* (в. ств. III, крупномерный валеж) в ельнике мшистом, 22.10.2010. В республике вне заповедника вид отмечен также в НП «Смольный», Большеберезниковском, Кочкуровском районах и в окрестностях г. Саранск.

Отдел *BASIDIOMYCOTA* R.T. Moore

Класс *AGARICOMYCETES* Doweld

Порядок *AGARICALES* Underw.

Семейство *Inocybaceae* Jülich

2. *Crepidotus variabilis* (Pers.) P. Kumm. (1871) – крепидот изменчивый – найден в кв. 449, в окрестностях п. Пушта на *Picea abies* (в. ств. III, крупномерный валеж) в ельнике мшистом, 22.10.2010.

Порядок *HYMENOGYALES* Oberw.

Семейство *Hymenochaetaceae* Donk

3. *Hymenochaete rubiginosa* (Dicks.) Lév. (1846) – гименохета красно-бурая – найден в кв. 448а, на окраине п. Пушта на *Quercus robur* (остаток сруба бани III), в черноольшаннике, 22.10.2010. В республике вне заповедника вид отмечен также в Ромодановском районе и в окрестностях г. Саранск; вероятно, встречается повсеместно.

Порядок *POLYPORALES* Gäum.

Семейство *Fomitopsidaceae* Jülich

4. *Daedaleopsis septentrionalis* (P. Karst.) Niemelä (1982) – дедалеопсис северный – найден в кв. 317 на *Betula pendula* (сухостой) в осоково-сфагновом болоте, 24.10.2010.

5. *Fomitopsis rosea* (Alb. & Schwein.) P. Karst. (1881) – трутовик розовый – найден в кв. 337, 449 на *Picea abies* (в. ств. II, III) в ельнике мшистом, 22.10.2010 и 12.11.2010.

6. *Postia rancida* (Bres.) M.J. Larsen & Lombard (1986) – постия тухловатая – найден в кв. 427 на *Pinus sylvestris* (сломанный телеграфный столб II) на дороге, 23.10.2010.

Семейство *Meruliaceae* P. Karst.

7. *Steccherinum ochraceum* (Pers.) Gray (1821) – стекхеринум охряный – найден в кв. 448а на *Ulmus laevis* (в. ств. III) в смешанном лесу, 22.10.2010.

Порядок *RUSSULALES* Kreisel ex P.M. Kirk, P.F. Cannon & J.C. David

Семейство *Auriscalpiaceae* Maas Geest.

8. *Artomyces pyxidatus* (Pers.) Jülich (1982) – клави́корона крыночководная – найден в кв. 449 на *Betula pendula* (в. ств. V) в ельнике мшистом, 22.10.2010. В республике вне заповедника найден в НП «Смо́льный» и Большеберезниковском районе.

Семейство *Hericiaceae* Donk

9. *Hericium cirrhatum* (Pers.) Nikol. (1950) – ежевик кудрявый – найден в кв. 292 на *Populus tremula* (в. ств. III) в смешанном лесу, 24.10.2010.

Семейство *Peniophoraceae* Lotsy

10. *Peniophora rufa* (Fr.) Voidin (1958) – пениофора красная – найден в кв. 292 на *Populus tremula* (в. ветка III) в березняке осоково-папоротниковом, 24.10.2010. В республике вне заповедника вид отмечен также в окрестностях г. Саранск.

Семейство *Stereaceae* Pilát

11. *Stereum subtomentosum* Pouzar (1964) – стереум нежново́лочный – найден кв. 403, 448а (в окрестностях п. Пушта) на *Alnus glutinosa*, *Ulmus laevis* (в. ств. II, III) в черноольшаннике, смешанном лесу, 26.09.2010 и 22.10.2010.

12. *Xylobolus frustulatus* (Pers.) Voidin (1958). – ксилоболус панцирный – найден в кв. 448а в окрестностях п. Пушта на *Quercus robur* (остаток сруба бани III), в черноольшаннике, 22.10.2010. В республике вне заповедника вид отмечен также в НП «Смо́льный», Ромодановском районе и в окрестностях г. Саранска.

Класс *DACRYMYCETES* Doweld

Порядок *DACRYMYCETALES* Henn.

Семейство *Dacrymycetaceae* J. Schröt.

13. *Calocera furcata* (Fr.) Fr. (1827) – калоцера вилочковая – найден в кв. 305 на *Picea abies* (в. ств. II, крупномерный валеж) в сосняке мшистом. 23.10.2010.

Список литературы

Графферберг И.Г. Мордовский государственный заповедник. Краткий физико-географический очерк природы Мордовского заповедника // Тр. Мордовского гос. заповедника им П. Г. Смидовича. Вып. 1. Саранск, 1960. С. 5-24.

Грибова С.А. Подтаёжные леса // Растительность Европейской части СССР. Л.: Наука, 1980. С. 127-133.

Кузнецов Н.И. Растительность Мордовского государственного заповедника // Тр. Мордовского гос. заповедника им П.Г. Смидовича. Саранск, 1960а. Вып. 1. С. 129-220.

Кузнецов Н.И. Флора грибов, лишайников, мхов и сосудистых растений Мордовского заповедника // Тр. Мордовского гос. заповедника им П.Г. Смидовича. Саранск, 1960б. Вып. 1. С. 71-128.

Николаева Т.Л. Ежевиковые грибы. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1964. 433 с. (Флора споровых растений СССР. Т. VI).

Частухин В.Я., Николаевская М.А. Микроскопические грибы и бактерии еловой древесины на разных фазах распада // Биология почв. Исследо-

вания по распаду растительных остатков в хвойных лесах. 1948а. С. 92-124.

Частухин В.Я., Николаевская М.А. Микрофлора сосновых боров // Биология почв. Исследования по распаду растительных остатков в хвойных лесах. 1948б. С. 187-221.

Частухин В.Я. Распад растительных остатков в еловых лесах. I. Макроскопические грибы // Биология почв. Исследования по распаду растительных остатков в хвойных лесах. 1948в. С. 13-91.

Частухин В.Я. Распад растительных остатков в сосновых борах // Биология почв. Исследования по распаду растительных остатков в хвойных лесах. 1948г. С. 125-186.

Частухин В.Я. Флора грибов Мордовского государственного заповедника. Рукопись. 1946. 67 с.

Частухин В.Я. Экологический метод при изучении распада растительных остатков // Биология почв. Исследования по распаду растительных остатков в хвойных лесах. 1948д. С. 5-12.

Частухин В.Я., Николаевская М.А. Изучение видов грибов, образующих пенициллин и другие антибиотики. Рукопись. 1945. 23 с.

УСТЬИЧНЫЙ ИНДЕКС КЛЕНА ОСТРОЛИСТНОГО (*ACER PLATANOIDES* L.) В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Растения способны поглощать разнообразные вредные газы из атмосферы: сернистый ангидрид (Гетко, 1968; Илькун, 1971; Кулагин Ю.З., 1974;), хлор (Илькун, 1971), фтор (Тарчевский, 1964), окислы азота и аммиак (Дурмишидзе, Нуцубидзе, 1970). Интенсивность поглощения газов ассимиляционным аппаратом зависит как от видовых особенностей растений, так и от разновидности поглощаемого токсиканта (Шапошников, Бобохадзе, 1973; Чуваев и др. 1973; Попов и др., 1982).

Морфологические данные могут служить индикатором изменчивости популяции в различных условиях произрастания (Franjić, 1994). Из всего комплекса морфологических параметров ассимиляционного аппарата древесных растений наиболее важными в плане оценки их устойчивости к техногенезу являются: линейные размеры и площадь листовой пластинки, суммарная длина жилок на единицу площади поверхности и устьичный индекс (Ильин, 1969).

Целью работы было изучение устьичного индекса ассимиляционного аппарата клена остролистного (*Acer platanoides* L.) в условиях нефтехимического (Уфимский промышленный центр) и полиметаллического (Стерлитамакский промышленный центр) типов загрязнения окружающей среды. Исследования проводились в вегетационной динамике в пределах границ Уфимского и Стерлитамакского промышленного центра.

Устьица – основной путь проникновения загрязняющих веществ в лист (Гетко, 1989). Замыкающие клетки устьиц обладают высокой чувствительностью к различным промышленным поллютантам (Бабушкин, 1975). Соответственно, устьичный аппарат листьев играет важную роль в проявлении газоустойчивости листьев (Бабкина, 1970).

Формирование устьиц – достаточно длительный процесс, происходящий, как правило, синхронно с ростом и развитием растения. В большинстве случаев под влиянием промышленных газообразных эмиссий в значительной степени изменяются размеры устьиц (Нинова, Душкова, 1977). Загрязнение атмосферы оказывает существенное влияние на количество устьиц. В большинстве случаев число формируемых в условиях загрязнения устьиц отличается от контрольных – как в сторону увеличения, так и уменьшения (Гетко, 1989).

Стабильность развития всего организма либо отдельных его морфофункциональных частей является одним из важнейших условий нормального функционирования организма как биологической системы (Бойко, 2005). В то же время данный показатель может служить индикатором влияния внешних факторов на популяционный уровень организации жизни. Устьичный индекс определяли на гербаризированных образцах листьев. Из каждой партии листьев рандомизированно выбирались десять, у которых изучалось количество устьиц на единице площади поверхности листа в трех условно выделенных плоскостях: апикальной, срединной и базальной с последующим усреднением. Объекты предварительно отбеливались в хлорсодержащем отбеливающем растворе «Белизна» (1 часть раствора на 3 части воды) в течение 15 часов. Расчет морфологических показателей количество устьиц – штук на квадратный миллиметр листовой поверхности (шт./мм²). Листовой материал просматривался на световом микроскопе исследовательского класса с реализацией ДИК-контраста «Axio Imager A2» и световом микроскопе Amplival (Carl Zeiss Jena, Germany)

* © 2011 Васильева Ксения Анатольевна, аспирант

Было заложено 5 постоянных пробных площадей в древостоях клена остролистного на разном удалении от стационарных источников загрязнения атмосферного воздуха: на территории Уфимского промышленного центра заложено три пробные площади, на территории Стерлитамакского промышленного центра – две. В непосредственной близости от источника нефтехимического загрязнения (группа Уфимских НПЗ) заложена 1 пробная площадь (ПП № 1), в парке им. Гафури ПП № 2 и за чертой города на территории Юматовского лесничества Уфимского лесхоз-техникума, пос. Уптино ПП № 3. В пределах Стерлитамакского промышленного центра пробные площади заложены в северной, промышленной части города и в южной части селитебной части города.

В результате исследований было установлено, что при развитии растений клена остролистного в условиях нефтехимического загрязнения Уфимского промышленного центра значения устьичного индекса клена остролистного варьируют от 466 до 678 шт./мм². Максимальные значения анализируемого параметра характерны для листьев, собранных в августе в зоне среднего загрязнения (ПП № 2 – 678 шт./мм²) и в зоне относительного контроля в том же месяце (ПП № 3 – 668 шт./мм²). Минимальные – в июле в зоне контроля (ПП № 3 – 466 шт./мм²) (рис. 1).

И максимальные, и минимальные значения данного параметра характерны для зоны контроля. В зоне сильного загрязнения амплитуда варьирования признака меньше.

Невозможно сделать однозначный вывод о характере влияния усиления нефтехимического загрязнения на устьичный индекс клена остролистного. В начале и в конце вегетационного периода значения данного параметра выше в зоне контроля, тогда как в середине вегетационного периода – в зоне среднего загрязнения. При этом, в июле значения устьичного индекса в условиях контроля ниже, чем в зоне среднего и сильного загрязнения. В зоне сильного загрязнения в течение всего вегетационного периода количество устьиц на единице площади сильно не изменяется.

В целом у клена остролистного происходит увеличение устьичного индекса в зависимости от зоны загрязнения, исключение составляют июнь.

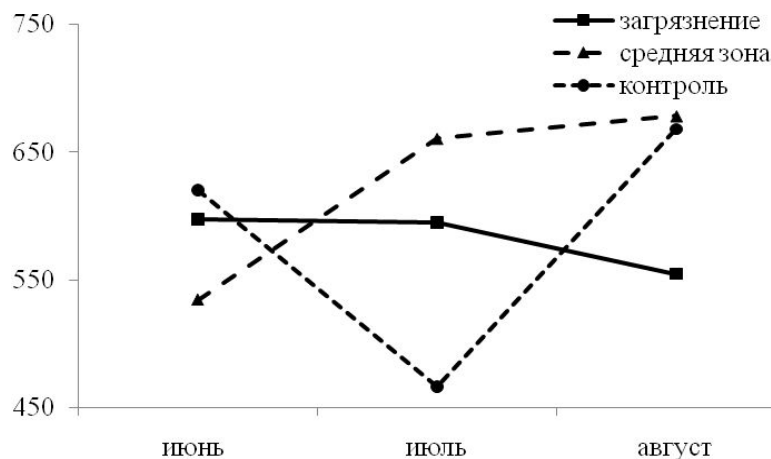


Рис. 1. Устьичный индекс клена остролистного в условиях Уфимского промышленного центра (шт./мм²)

Исследования устьичного индекса клена остролистного, произрастающего на территории Стерлитамакского промышленного центра показали, что в условиях полиметаллического загрязнения, значения варьируют от 481 до 670 шт./мм². Максимальные значения характерны для листьев, собранных в июле в зоне загрязнения (ПП № 4 – 670 шт./мм²). Минимальные – в июне в зоне загрязнения (ПП № 4 – 481 шт./мм²) (рис. 2).

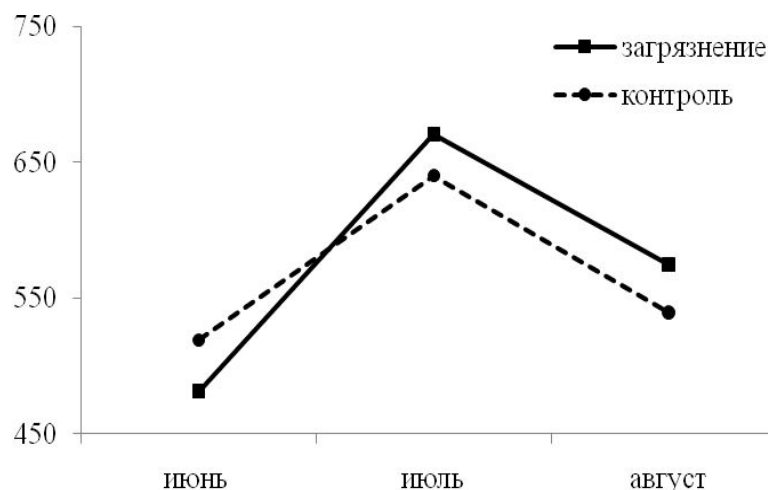


Рис. 2. Устьичный индекс клена остролистного в условиях Стерлитамакского промышленного центра (шт./мм²)

И максимальные, и минимальные значения данного параметра характерны для зоны загрязнения. В зоне относительного контроля амплитуда варьирования признака меньше. Максимальный устьичный индекс отмечен в июле (ПП №5 – 640 шт./мм²), минимальный – в июне. В условиях загрязнения в июле и августе значения данного параметра выше, чем в зоне контроля, тогда как в начале вегетационного периода – ниже. Причем, от июля к августу не происходит заметного увеличения разницы в значениях устьичного индекса между зонами загрязнения и контроля в пользу первой.

В заключение следует отметить, что у клена остролистного при увеличении степени промышленного загрязнения происходит усиление ксероморфности листовой пластинки: уменьшается площадь листа, увеличивается устьичный индекс. Также отметим, что в течение вегетации отмечаются периоды увеличения и периоды уменьшения устьичного индекса во всех указанных условиях. Указанные изменения являются защитной адаптационной реакцией ассимиляционного аппарата клена к условиям техногенеза.

Исследования проводятся в рамках проекта «Адаптивный потенциал и устойчивость древесных растений в техногенных условиях» (Аналитическая ведомственная целевая программа Министерства образования и науки РФ «Развитие научного потенциала высшей школы». Регистрационный номер: 2.1.1/11330).

Список литературы

- Бабкина В.М.* К вопросу о подборе дымоустойчивых травянистых декоративных растений для юга Украины. Сб. «Интродукция и селекция цветочных растений». Ялта, 1970.
- Бабушкин Л.Н.* Поглощение водяных паров из межклеточного пространства листьев. Кишинев, 1975.
- Бойко А.А.* Дендрэкологическая характеристика березы повислой (*Betula pendula* Roth.) в условиях смешанного типа загрязнения окружающей среды (Уфимский промышленный центр): Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Оренбург: Оренбургский гос. педагогич. ун-т, 2005. 22 с.
- Гетко Н.В.* Газопоглощительная способность деревьев и кустарников // Растения и промышленная среда. Киев, 1968. С. 112-115.
- Гетко Н.В.* Растения в техногенной среде: Структура и функция ассимиляционного аппарата. Мн.: Наука и техника, 1989. 208 с.
- Дурмишидзе С.В., Нуцибидзе Н.Н.* Усвоение газообразного аммиака разными растениями // Сообщения АН ГрССР, 1970. Т. 59, № 2. С. 457-460.
- Ильин А.М.* Определение пола у осины по листьям // Лесоведение. 1969. № 6. С. 66-71.
- Илькун Г.М.* Газоустойчивость растений. Киев, 1971. 146 с.
- Кулагин Ю.З.* Древесные растения и промышленная среда. М.: Наука, 1974. 125 с.
- Попов В.А., Негруцкая Г.М., Петрова В.К.* Газопоглощительная способность растений. Новосибирск: Наука, 1982. С. 52.
- Тарчевский В.В.* Влияние дымогазовых выделений промышленных предприятий Урала на рас-

тельность // Растения и промышленная среда. Свердловск: Изд-во Уральского ун-та, 1964. С. 5-24.

Чуваев П.П., Кулагин Ю.З., Гетко Н.В. Вопросы индустриальной экологии и физиологии растений. Минск, 1973. 53 с.

Шапошников А.П., Бобохадзе И.В. Зеленые насаждения и очистка атмосферы от промышленных загрязнений // Взаимодействие природы и общества. М., 1973. С. 158-162.

Franjić J. Morphometric leaf analysis as an indicator of common oak (*Quercus robur* L.) variability in Croatia // An. șumar. 1994. V. 19, № 1. С. 1-32.

А.Е. ВАСИН*

Самарский государственный университет, г. Самара

ВЛИЯНИЕ СОЛЕЙ НЕКОТОРЫХ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ТЕМП КЛЕТОЧНОГО ДЕЛЕНИЯ ИНФУЗОРИЙ РОДА *PARAMECIUM*

Введение

Одной из важных методических проблем современного природопользования является определение допустимого содержания ксенобиотиков в объектах окружающей среды. Существующие значения ПДК во многом носят хозяйственный, а не экологический характер. Любой вид или группа видов входящая в состав экосистемы может иметь ключевое значение для ее устойчивости и существования, таким образом с точки зрения экологического подхода при определении ПДК, допустимо содержание ксенобиотиков лишь в той концентрации, в которой они не оказывают влияния ни на один вид в составе экосистемы. При этом под влиянием следует понимать любое изменение экологических характеристик вида. Для простейших такой важной характеристикой является темп деления клеток, так как именно она определяет скорость прироста популяции. При этом процесс деления клетки у инфузорий является процессом крайне чувствительным к внешним воздействиям, так как в его основе лежит процесс деления ядер клетки. Таким образом изменение темпа клеточного деления может служить очень точным и чувствительным критерием оценки ПДК ксенобиотиков. Тяжелые металлы являются одной из наиболее опасных групп токсикантов попадающих в пресные водоемы в результате хозяйственной деятельности человека. Причем на нынешнем уровне развития промышленности это процесс практически не устраним, тем важнее становится задача определения допустимого уровня содержания тяжелых металлов в водоемах. Таким образом исследование влияния солей тяжелых металлов на темп клеточного деления инфузорий представляет практический и теоретический интерес.

Материалы и методы

Было исследовано влияние солей Cd, Ni и Pb в концентрациях 0,01 и 0,001 мг/л на темп клеточного деления инфузорий *Paramecium multimicronucleatum* и *Paramecium caudatum* выделенная из проб взятых в Саратовском водохранилище в районе населенного пункта Малая Рязань (территория национального парка Самарская Лука). В растворы тяжелые металлы вносились в виде нитратов Ni(NO₃)₂·6H₂O, Cd(NO₃)₂·4H₂O, Pb(NO₃)₂. Маточные растворы солей готовились на дистиллированной воде, рабочие растворы готовились путем серий последовательных разведений.

Культуры инфузорий выращивали методом полунепрерывного культивирования (Кокова, 1982) на дрожжевой органической среде (Сазонова, 1997). Для получения среды 500 мг сухих гранулированных дрожжей в течении 1 мин. кипятили в 1 литре предварительно пропущенной через бытовой фильтр водопроводной воды. После остывания, среду сливали с осадка в колбу, закрывали ватной пробкой и на 24 часа помещали

* © 2011 Васин Антон Евгеньевич, ассистент

в термостат при температуре 22 °С. В чашку Петри из культиватора отбирали 5 мл культуры инфузорий и с помощью микропипетки под бинокулярным микроскопом МБС-10 клетки в минимальном количестве культуральной среды переносили в лунки иммунологического планшета. В лунку вносилось 300 мкл среды содержащей раствор соли металла согласно схеме эксперимента. Планшет помещали в влажную камеру и переносили в термостат.

Темп клеточного деления оценивали по удельной скорости деления μ рассчитываемой по формуле 1 (Кокова, 1982)

$$\mu = \ln N/t \quad (1)$$

где N — среднее число организмов, полученных за сутки от исходной особи, t – время культивирования равное 24 ч. Подсчет клеток проводили с помощью бинокулярного микроскопа МБС-10.

Таблица. Удельная скорость клеточного деления инфузорий под действием солей тяжелых металлов в различной концентрации

Концентрация мг/л	Cd		Ni		Pb		Контроль
	0,01	0,001	0,01	0,001	0,01	0,001	
<i>P. multimicronucleatum</i>	0	0,030±0,004	0	0,029±0,003	0	0,043±0,004	0,046±0,002
<i>P. caudatum</i>	0	0,050±0,007	0	0,051±0,003	0,015±0,002	0,067±0,002	0,067±0,003

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с помощью критерия Крускала-Уоллиса с последующей оценкой различий методом Дана (Гланц, 1998). Различия между выборками считались статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Результаты

Как видно из результатов представленных в таблице. в концентрации 0,01 мг/л Ni и Cd полностью останавливает клеточное деление у обоих видов инфузорий, при этом не вызывая их гибели. Для инфузорий *P. caudatum* цитостатическое действие солей Pb оказалось менее выраженным, чем для *P. multimicronucleatum*.

В концентрации 0,001 мг/л Ni и Cd имеют большую цитостатическую активность чем Pb, влияние которого на удельную скорость деления инфузорий обоих видов носит статистически не значимый характер. Для обоих видов инфузорий разница в интенсивности действия Cd и Ni статистически не значимо.

Выводы

1. Не вызывая летального эффекта, исследуемые тяжелые металлы в концентрации 0,01 мг/л вызывают остановку клеточного цикла у всех, или большей части особей инфузорий обоих видов.

2. В концентрации 0,001 мг/л соли Cd и Ni статистически значимо снижают удельную скорость деления инфузорий, действие Pb статистически не значимо.

Список литературы

- Гланц С. Медико-биологическая статистика. М.: Практика. 1998. 459 с
- Кокова В.Е. Непрерывное культивирование беспозвоночных. М.: Наука, 1982. 168 с.
- Сазонова В.Е., Зализняк Л.А., Савельева Л.М. Использование биотестов при разработке мониторинга водной экосистемы // Экология. 1997. №3. С. 207-212.

ПРОБЛЕМА ОБРАЗОВАНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ОТХОДОВ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ НА ПРИМЕРЕ НП «БАШКИРИЯ»

Проблема образования и ликвидации отходов на территории ООПТ в последние годы резко обострилась по ряду причин. Одна из них – рост числа посетителей рекреационных зон заповедников и национальных парков, который отмечается администрацией всех ведущих ООПТ Республики Башкортостан. Другая – особенности рынка продаж продуктов питания, которые в последние десятилетия привели к образованию большого количества упаковочных материалов, в том числе практически неразлагающихся в обычных условиях окружающей среды (полиэтиленовые пакеты, упаковки TetraPak, баночки для йогуртов, ПЭТ-бутылки и пр.), что значительно расширило «ассортимент» бытового мусора, производимого отдыхающими, который еще пару десятилетий назад ограничивался преимущественно пищевыми отходами, банками из-под тушенки и сгущенки и стеклянными бутылками.

Национальный парк «Башкирия» является государственным учреждением и относится к особо охраняемым природным территориям федерального значения, является природоохранным, эколого-просветительским и научно-исследовательским учреждением. Национальный парк располагается на территориях трех административных районов Республики Башкортостан (Мелеузовский, Бурзянский, Кугарчинский), на западных отрогах Южного Урала в междуречье рек Нугуш и Белая (Положение, 2009).

Отличительная черта национальных парков от заповедников – это разрешение доступа туристов при условии соблюдения природоохранного режима. Для этих целей на территории парков выделяются специально отведенные рекреационные зоны, разрешаются строительства баз отдыха. Таким образом, от решения проблемы ликвидации отходов напрямую зависит имидж учреждения.

На территории НП «Башкирия» въезд на территорию автотранспорта и вход посетителей контролируется и осуществляется через шлагбаум, то есть подсчитать среднее количество посетителей рекреационной зоны нетрудно. Отдыхающие в районе 59 квартала (порядка 500 м побережья) и на территории полуострова (практически безлесная территория) вольны сами выбирать места для стоянок, соответственно, для установки палаток и разжигания костра, хотя часть кострищ оборудована стойками. Туалеты и контейнеры для мусора (объемом порядка 1 м³) расположены примерно через 200 м друг от друга и вынесены за пределы водоохранной зоны, установленной в соответствии с требованиями Водного кодекса Российской Федерации (1995) и Положения о водоохраных зонах водных объектов и их прибрежных защитных полосах, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации (1996). Таким образом, контейнеры для мусора и туалеты установлены не ближе 50 м от уреза воды Нугушского водохранилища при ее наивысшем уровне стояния. Видимо, для части отдыхающих это расстояние является непреодолимым, поскольку мусор накапливается преимущественно в прибрежной зоне. Кучи мусора привлекают животных. Если в дикой природе такие животные, как грызуны и медведи, легко находят и раскапывают даже закопанный мусор (а грызуны, как известно, являются переносчиками геморрагической лихорадки и способствуют росту численности клещей) (Нурмухаметов, 2010), то в зоне, оборудованной мусорными контейнерами, где основную массу отходов составляют пищевые,

* © 2011 Вафин Фаиль Фаизович, магистрант

скопления мусора привлекают в первую очередь грызунов и крупный рогатый скот, который, несмотря на все усилия администрации парка, периодически проникает на территорию рекреационной зоны.

В среднем в рекреационной зоне одновременно могут находиться до 250 легковых автомашин, до 20 микроавтобусов марки «Газель», 3-5 автобусов марки «ПАЗ» или «НефАЗ», что составляет до 1500 человек на 500 м побережья в выходные дни (Гильманова и др., 2007). С учетом того, что ширина прибрежной полосы, пригодной для отдыха, не превышает 100 м (из-за особенностей рельефа территории), норма пляжей здесь снижается до 3 м² на одного рекреанта, тогда как в разных странах они установлены от 5 до 15 м² (Рекреационная география, 2005). Количество оставляемого бытового мусора в десятки раз превышает емкость установленных контейнеров для мусора, вывоз которых осуществляется два раза в неделю. В то же время, в пределах 45 квартала НП (лесная зона), въезд куда так же оборудован шлагбаумом, оборудовано столами и стойками для костра 30 стоянок, рассчитанных на пребывание не более 1 машины и 4-5 посетителей одновременно, что соответствует разработанным ранее рекомендациям (Япаров, 1987).

Система пропусков для посещения территории парка в НП «Башкирия» существует с целью регулирования и контролирования числа посетителей на основании положения о НП «Башкирия» (2009). В 2010 г. решено было улучшить эту систему, для чего были выпущены специальные бланки пропусков, которые являются действительными только при наличии оплаты и печати парка. Такой пропуск можно приобрести только в администрации парка. Его цена зависит от целей посещения и различна для туристов, посещающих рекреационную зону и зону познавательного туризма, и для владельцев всех видов транспорта. Одним из решений рассматриваемой проблемы замусоривания территории может стать использование опыта администрации других национальных парков, например, «Куршская коса» в Калининградской области, когда по выходным дням разовый пропуск для посещения национального парка можно получить в обмен на собранный на его территории мусор (Нилов, 2008). На въезде в парк раздают пакеты для мусора и информационные листовки. Для того, чтобы получить разовый бесплатный пропуск в национальный парк, необходимо предъявить дежурным два пакета объемом 60 литров, наполненных мусором. Мусором не считаются камни, песок, хворост и другие природные объекты. Принимается лишь то, что приносит с собой человек, отдыхающий на пляже (пластиковая, стеклянная, картонная тара, одноразовая посуда, пакеты, бумага, текстиль, пищевые отходы) или предметы, выносимые водой, но не являющиеся природными объектами (пластиковые контейнеры и канистры, бутылки и так далее).

Учитывая, что в среднем на одного человека в сутки приходится образование порядка 1 кг мусора, то эта акция во-первых, может помочь отчасти решить проблему ликвидации мусора на территории рекреационной зоны парка, во-вторых, не нанесет крупного материального ущерба доходной части бюджета администрации парка по ряду причин:

1) при положительном принятии посетителями парка этой практики возможно будет рассматривать вопрос о снижении затрат на работу по сбору мусора с площади рекреационной зоны;

2) из-за выноса части мусора самими посетителями можно избежать переполнения контейнеров, установленных по побережью, что поможет повысить эстетические качества ландшафта, сократить частоту опорожнения контейнеров до минимальных требований и снизить расходы автотранспорта;

3) поскольку прием мусора по данной акции будет осуществляться на выезде с территории парка, то возможно размещение здесь крупногабаритного контейнера с прессовальной установкой, который позволяет уменьшать объем мусора более чем в 5

раз (в зависимости от конструкции), что кратно сокращает транспортные расходы на его вывоз.

На сегодняшний день большинство мусорных полигонов (свалок) принимают твердые бытовые отходы исходя из привезенного объема отходов, а не веса. Вывоз непрессованных отходов обычными бункерами обходится предприятиям дорого, прессование отходов позволяет значительно сократить издержки на их сбор. Сжатие отходов перед транспортировкой к месту их дальнейшей переработки или утилизации обеспечивает полную загрузку автомобиля, и таким образом сокращает транспортные расходы и прямые расходы при сдаче отходов на полигоны. Применение необходимого оборудования – прессов и компакторов – позволяет эффективно управлять любыми промышленными и бытовыми отходами (Богданович, 2007). В разных отраслях, предприятиях и технологических процесса соответственно образуются различные потоки отходов, отличающиеся объемом, плотностью и другими характеристиками. Естественно, что те отходы, которые имеют малую плотность за счет воздушных промежутков, обладают высокой степенью сжимаемости. В соответствии со свойствами материала различаются и основные характеристики уплотняющего оборудования. Если речь идет о селективном мусоре (уже отобранном по видам – включая картон, бумагу, ПЭТ, пенополистирол, пленку, пластик, пищевую упаковку, жестяные банки и др.), то целесообразнее применение прессовальных установок с формированием тюка – то есть спрессованный мусор автоматически перевязывается и готов к транспортировке на перерабатывающее предприятие, за что предприятие-сдатчик может получить прибыль. Применяемый в экономически развитых странах мира селективный сбор отходов на стадии их образования (накопления) в наших условиях затруднен как из-за низкой экологической культуры населения, так и по ряду экономических причин – необходимы контейнеры для сбора разных типов отходов, должны иметься возможности для сдачи селективных отходов на предприятия переработки (число которых в регионе весьма ограничено) и т.п. Большую эффективность, на наш взгляд, будет иметь использование прессовальной установки для мусора, или компактора.

Компакторы – универсальное звено любой системы управления отходами, суть которого – в накоплении большого количества отходов в одном контейнере за счет прессования, который затем вывозится на место переработки или захоронения. Многократное сокращение транспортных расходов дает возможность быстро «вернуть» стоимость компактора и сохранять в дальнейшем расходы на транспортировку отходов на уровне минимальных. Являясь звеном эффективной системы управления отходами, сложившейся в Европе, компакторы гармонично «вписались» и в российскую систему утилизации отходов, развитие которой является следствием повышения общей культуры организации бизнес-процессов. Мобильные компакторы вместимостью от 7 до 25 м³ подходят для любого вида бытового и промышленного мусора, для прессования больших объемов мусора средней и высокой плотности, такого как картон, плёнка, пищевые отходы, деревянные ящики (Богданович, 2007). Опыт применения компакторов в Башкортостане есть, например ТРК «Мир» в г. Уфе успешно использует компактор немецкой фирмы Avertmann уже более пяти лет. Учитывая ограниченность бюджета Национального парка, выходом для администрации может стать заявка на получение какого-либо гранта с целью приобретения компактора, либо прямое соглашение с предприятием-изготовителем на взаимовыгодных условиях.

Жизненный цикл твердых бытовых отходов можно представить следующими стадиями (Митакович, 2010): образование – сбор – размещение – транспортировка – ликвидация (переработка, захоронение). Одним из решений проблемы отходов, образующихся на территории НП, может стать оптимизация и повышение эффективности их транспортировки к местам ликвидации. Здесь необходимо вести регулярный мониторинг загруженности мест накопления ТБО на территории парка; оценить транспортную доступность от мест образования отходов до мест их ликвидации (учитывая, что НП

имеет две рекреационные зоны, находящиеся на удалении друг от друга); определить зону доступности до объектов переработки и утилизации ТБО по временным критериям и протяженности маршрутов; оценить существующую сеть действующих полигонов ТБО и предприятий мусоропереработки, а также иметь ввиду план введения новых.

Конечная цель всех этих мероприятий – создание комфортной и экологически безопасной среды для отдыха и сохранение окружающей природной среды.

Список литературы

Богданович А.Г. Прессование твердых бытовых отходов как способ сокращения расходов, связанных с их транспортировкой // *Твердые бытовые отходы.* 2007. № 5.

Гильманова Г.Р., Латыпов И.Ф., Чанышев Д.Т. Особенности рекреационного природопользования ряда туристских районов Башкортостана в летний период // *Вестн. Оренбург. гос. ун-та.* Спец. вып. 2007. С. 78-81.

ГОСТ 30773-2001. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла. Основные положения.

Митакович С.А. Перспективы использования ГИС-технологий в сфере обращения твердых бытовых отходов // *Башкирск. экологич. вестн.* 2010. № 5. С.4-10.

Нилов А. В нацпарке Калининграда собранный мусор меняют на входные билеты // *www.eco.rian.ru – РИА Новости.* 25 июля 2008.

Нурмухаметов И.М. Живи, Нугуш! // *Вест. природы.* 2010. № 14(31)-16(35).

Постановление Правительства Российской Федерации «Об утверждении Положения о водоохранных зонах объектов и их прибрежных защитных полосах» от 23.11.96 г. № 1404 (Собрание законодательства РФ. 1996, № 49. Ст. 5567).

Кусков А.С., Голубева В.Л., Одинцова Т.Н. Рекреационная география: Учебно-методический комплекс. М.: Флинта: МПСИ, 2005. 496 с.

Япаров И.М., Вортман Д.Я. Опыт рекреационной оценки ландшафтов окрестностей Нугушского водохранилища // *Охрана природы и природопользование на Южном Урале.* Межвуз. сб. науч. ст. Уфа: БГПИ, 1987. С. 73-79.

<http://npbashkiria.ru> – официальный сайт ФГУ Национальный парк «Башкирия».

<http://shulgan-tash.ru> – официальный сайт ФГУ Государственный природный заповедник «Шулган-Таш».

<http://www.south-ural-reserve.ru> – официальный сайт ФГУ Южно-Уральский государственный природный заповедник.

К.Е. ВЕДЕРНИКОВ, А.А. ДВОЕГЛАЗОВА*

Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, г. Ижевск

КОНСОРТИВНЫЕ СВЯЗИ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ В УРБАНОЭКОСИСТЕМЕ

Высокие темпы урбанизации общества поставили вопросы улучшения экологической обстановки в промышленных регионах в ряд важнейших задач современности. Древесные насаждения являются наиболее значимым средообразующим и средоулучшающим фактором территорий, подверженных техногенному воздействию, особенно в границах городов. Исследования, направленные на повышение устойчивости древесных насаждений и получение адаптированного к условиям урбаноэкологии посадочного материала, весьма актуальны, поскольку в большинстве городов наблюдается старение зеленого фонда из-за абсолютного и относительного возраста деревьев и кустарников. В связи с аномальной жарой и прошедшими пожарами в Европейской части России, также обостряется вопрос с посадочным материалом с высокой жизнеспособностью и продуктивностью, способные противостоять негативному экологическому явлению. Познание механизмов адаптации организмов, в т.ч. растений, к неблагоприятным условиям техногенной среды является важной научной проблемой. В данном направлении в отечественной и зарубежной науке, хотя и имеется ощутимый прогресс, тем не менее, факторы межвидовых отношений в условиях техногенной среды остаются слабо изученными.

* © 2011 Ведерников Константин Евгеньевич, кандидат биологических наук, доцент
Двоеглазова Анна Алексеевна, кандидат биологических наук, доцент

Некоторые виды и особи древесных растений в условиях техногенного стресса, прошли отбор и у них сформировались адаптивные механизмы, благодаря чему они могут стать объектом специального внимания для изучения механизмов устойчивости. К числу последних может быть отнесен также микосимбиотрофизм, который в природных экосистемах является весьма распространенной формой консортивных связей.

Состояние и устойчивость растений зависит от обеспеченности элементами минерального питания, что непосредственно связано с биологической активностью урбанопочв. Нерешенными остаются вопросы утилизации листового опада в городе. Отторжение органических остатков (обрезка растений, скашивание трав и их вывоз) приводит к нарушению системных связей между микроорганизмами, что приводит, к примеру, к снижению численности сапротрофных организмов в пользу роста патогенных микроорганизмов. Эти проблемы весьма актуальны, т.к. влияют на здоровье горожан.

Значение исследований определяется важностью проблемы разработки приемов и методов повышения устойчивости древесных растений, используемых в зеленом строительстве промышленных центров и регионов.

Целью является изучение консортивных связей у древесных растений как одного из факторов формирования механизмов адаптации к условиям техногенной среды.

Задачи исследования:

1. Дать анализ состояния насаждений в районе исследований.
2. Выявить особенности адаптивных физиологических реакций древесных и травянистых растений в условиях урбано среды.
3. Изучить динамику и содержание химических элементов в структурных частях растений в условиях техногенной среды.
4. Изучить таксономическую и экологическую гетерогенность микоризообразующих грибов (эндо- и эктомикориз) в условиях техногенной среды.
5. Охарактеризовать эпифитную и патогенную микрофлору древесных и травянистых растений, установить ее взаимосвязь с функциональными показателями растений в связи с уровнем загрязнения территории.
6. Разработать принципиальную схему экспериментального исследования по влиянию обработки семян и сеянцев древесных пород спорами микоризообразующих грибов с целью разработки рекомендаций по их применению для повышения устойчивости древесных растений.
7. Составить картосхему показателей биологической активности почв в насаждениях города, сделать прогнозы и дать рекомендации по оптимизации городских насаждений.

В Удмуртии в течение ряда лет проводится изучение биоэкологических особенностей адаптации растений, произрастающих на урбанизированных территориях. Исследования проводятся на территории г. Ижевска – крупного промышленного центра Уральского региона, характеризующегося высоким уровнем техногенного влияния на окружающую среду.

С целью акцентирования внимания на градиент техногенной нагрузки, территория города была зонирована на отдельные районы исследования, в пределах которых были заложены пробные площади (ПП) для изучения древесно-кустарниковой и травянистой растительности. В качестве зоны условного контроля (ЗУК) выбрана территория городского парка ландшафтного типа (ЦПКиО им. С.М. Кирова) площадью 113 га, имеющая компактную нерасчлененную конфигурацию (Краснощекова, 1987; Экологическое, лесопатологическое..., 1997).

В результате проведенной инвентаризации (Инструкция по инвентаризации ..., 2002) древесно-кустарниковой растительности на ПП, было выявлено, что насаждения города по структуре и площадям не соответствуют принятым нормативам и нуждаются в реконструкции, отмечается старение зеленого фонда. В целом в насаждениях города преобладают древесные растения удовлетворительного жизненного состояния. При

помощи полученных данных нами было показано фактическое современное состояние зеленого фонда города (последняя инвентаризация древесных насаждений г. Ижевска была проведена в 70-е годы прошлого столетия), что и послужило толчком для проведения дальнейших исследований.

Для изучения нами были отобраны учетные растения средневозрастного генеративного онтогенетического удовлетворительного жизненного состояния среди доминирующих видов древесных и травянистых растений, произрастающих в условиях техногенной нагрузки разной степени интенсивности.

Для познания механизмов адаптации, исследования проводились на биоморфологическом (таксационное описание деревьев и насаждений, морфометрический анализ годичного прироста (Соколов, 1998)); фенологическом (исследование фенологической реакции на техногенное загрязнение (Булыгин, Ярмишко, 2001); физиолого-биохимическом уровне (водоудерживающая способность (ВУ) и ассимиляционная активность листьев, пылеосаждающая способность ассимиляционного аппарата, содержание аскорбиновой кислоты и танинов, динамика основных элементов питания (NPK), накопление тяжелых металлов (ТМ) (Паушева, 1970; Карманова, 1976; ГОСТ 24556-89; Физиология и биохимия растений, 2000; Николаевский, 2002; Кавеленова, Кведер, 2006)).

В условиях интенсивной техногенной нагрузки происходит изменение ритмов сезонного развития древесных растений и снижение зимостойкости годичных побегов. Рост побега зависит от биологических особенностей видов, условий произрастания и взаимодействия факторов. В урбанизированной среде у одних древесных растений наблюдается ксерофитизация морфологических структур, у других – увеличение годичного прироста за счет умножения числа метамеров.

Биоаккумуляционные свойства древесных растений видоспецифичны. Отмечены избыточные концентрации Zn, Cu, Pb, Mo, Cd и Cr, а в магистральных насаждениях – Ni, Cd, Cr. Высокие значения коэффициента биологического поглощения характерны лишь для биогенных элементов (Zn, Cu, Mn и Mo). Биогеохимическая активность листьев древесных растений при возрастании степени техногенной нагрузки существенно снижается, в связи с чем, этот показатель можно рекомендовать к использованию в мониторинге состояния урбаноосреды.

Интенсивность фотосинтеза (ИФ) у изученных древесных и травянистых растений зависит от метеорологических условий и уровня загрязнения среды. В благоприятные по метеоусловиям годы максимальные значения ИФ установлены в июне, тогда как в годы с температурами и осадками, существенно отклоняющимися от нормы, наблюдаются в июле – августе. В ходе изучения растений отмечена высокая водоудерживающая способность (ВС) листьев в условиях интенсивной техногенной нагрузки, которая совпадает со снижением ассимиляционной активности. Установлено, что древесные растения, имеющие меньшую площадь листовой поверхности, в большей степени удерживают нерастворимые частицы пыли, в то время как, обладающие крупными листовыми пластинками, отличаются более высокой аккумуляцией растворимой фракции пыли.

В результате проведенных исследований выявлены виды с высокими жизненными показателями и виды для которых отмечено угнетение. Но, несмотря на существующий задел, и полученные данные механизм адаптации этих растений до конца не познан. Поэтому в настоящее время нами выделена область научных интересов вектор, которого направлен в сторону изучения консортивных связей организмов (роль взаимодействия организмов различных систематических групп в процессах адаптации) в условиях техногенного стресса. Одно из направлений – это изучение микосимбиотрофизма древесных растений, как фактора повышения устойчивости древесных растений, используемых в зеленом строительстве промышленных центров и регионов.

Данное направление является необходимым и перспективным, т.к. крупные исследования в области микоризообразования проводились в 80-е годы прошлого столетия (Селиванов, 1981) и проводились они в условиях экосистем не затронутых негативным антропогенным воздействием.

В качестве объектов исследования по данному направлению выбраны древесные виды – представители как местной (аборигенной), так и интродуцированной флоры по два представителя в пределах одного рода: клен ясенелистный (*Acer negundo* L.) и остролистный (*A. platanoides* L.); тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.) и дрожащий (*P. tremula* L.); ель колючая (*Picea pungens* Engelm), европейская (*P. abies* (L.) Karst.), сибирская (*P. obovata* Ledeb.) и финская (*P. fennica* (Regel) Kom.); ива козья (*Salix caprea* L.) и белая (*S. alba* L.); роза майская (*Rosa majalis* Herzm.) и французская (*R. gallica* L.). Для всех выбранных видов в литературе отмечено явление микоризообразования. (Доминик, 1963, Селиванов, 1981) Объекты исследования приурочены к различным экологическим категориям насаждений (санитарно-защитные зоны ведущих промышленных предприятий, посадки вдоль крупных транспортных магистралей города и внутриворонные посадки). Значение микоризообразования в повышении устойчивости древесных растений будет оцениваться по показателям жизненного состояния, роста побегов, репродуктивному потенциалу и физиолого-биохимическим показателям (водоудерживающая способность, депонирование углерода, содержание в органах растений веществ с антиоксидантной активностью и др.). Будет уделено внимание вопросам влияния аккумулирующей способности корневых систем (в частности – содержание тяжелых металлов) на процессы микоризообразования у древесных пород в городской среде.

Исследования микоризы древесных растений выявили, что живые окончания корней обнаружены на глубине от 15 до 30 см, эктомикориза отмечена для вида *Acer platanoides* L.

Вторым направлением изучения консортивных связей является выявление характера взаимосвязи биологической активности почв, эпифитной микрофлоры и устойчивости растительных организмов в условиях урбано среды.

Объектами исследования выступили древесные растения (береза повислая (*Betula pendula* Roth.) и клен ясенелистный (*Acer negundo* L.)) и травянистые растения (ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.) и кострец безостый (*Bromopsis inermis* (Leyss) Holub)). Растения, выбранные в качестве объектов наблюдения, произрастают в разных экологических условиях, во всех категориях насаждений, а травянистые растения доминируют в естественном травянистом покрове города.

В работе используются общепринятые методы оценки биологической активности почв с помощью микробиологических и биохимических методов. Биологическую активность почв планируется оценить микробиологическими (аппликационный метод определения целлюлолитической активности почв) и биохимическими методами (ферментативная активность почвы (по активности пероксидазы и каталазы), нитрифицирующая активность и дыхание почвы)) (Титова, Дабахова и др., 2005). Эпифитная микрофлора растений будет установлена методом отпечатков листьев на питательной среде.

При изучении патогенной микрофлоры листовых пластинок древесных и травянистых растений обнаружены пять основных групп возбудителей: *Alternaria*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*.

Исследования позволят выделить группы грибов и представителей видоспецифичной эпифитной микрофлоры растений, которые можно использовать при подготовке посадочного материала древесных растений для нужд озеленения техногенно нарушенных территорий.

Список литературы

- Бульгин Н.Е., Ярмишко В.Т.* Дендрология. М.: МГУЛ, 2001. 528 с.
- Доминик Т.* Классификация микориз // Микориза растений. М., 1963. С. 245-258.
- Инструкция по проведению инвентаризации и паспортизации городских озелененных территорий / Сост.: Г.П. Жеребцова, В.С. Теодоронский, О.В. Дмитриева, В.Н. Чепурнов, Х.Г. Якубов. М.: Прима-М, 2002. 21 с.
- Краснощечкова Н.С.* Эколого-экономическая эффективность зеленых насаждений: Обзорная информация. М.: ЦЕНТИ Минжилкомхоза РСФСР, 1987. 44 с.
- Кавеленова Л.М., Кведер Л.В.* Методы контроля за состоянием окружающей среды. Самара: Самарск. ун-т, 2006. 100 с.
- Карманова И.В.* Математические методы изучения роста и продуктивности растений. М.: Наука, 1976. 223 с.
- Николаевский В.С.* Экологическая оценка загрязнения среды и состояния наземных экосистем методами фитоиндикации. Пушкино: ВНИИЛМ, 2002. 220 с.
- Паушева З.П.* Практикум по цитологии растений. М.: Колос, 1970. 225 с.
- Селиванов И.А.* Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза. М., 1981.
- Соколов П.А.* Таксация леса. Ч. 1. Таксация отдельных деревьев: учебное пособие. Йошкар-Ола: МарГТУ, 1998. 32 с.
- Смирнова О.В., Чистякова А.А., Попатюк Р.В.* и др. Популяционная организация растительного покрова лесных территорий (на примере широколиственных лесов Европейской части России). Пушкино, 1990. 92 с.
- Титова В.И., Дабахова Е.В., Дабахов М.В.* Практикум по агроэкологии: Уч. пособие. Н. Новгород, 2005. 138 с.
- Экологическое, лесопатологическое и ботанико-дендрологическое обоснование проекта реконструкции ЦПКиО им. С.М. Кирова в г. Ижевске: научный проект. Ижевск: УдГУ, Центр экол. исследований, 1997. 478 с.

А.П. ВОЛКОВИНСКАЯ, А.В. ЛИФАНЧУК*

Кубанский государственный университет, г. Краснодар

МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ ВИДОВОЙ СТРУКТУРЫ ФИТОПЛАНКТОНА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ В ИЮНЕ-ИЮЛЕ 2010 Г.

Полевые наблюдения за фитопланктоном шельфа северо-восточной части Черного моря фиксируют сложную динамику видовой структуры планктонных фитоценозов. Трудно понять основные причины смены доминирующих видов за последнее десятилетие, используя только методологию полевых наблюдений в связи сложности самого объекта исследования. Дополнительные возможности в выявлении механизмов регуляции видовой структуры фитопланктонного сообщества дают экспериментальные исследования с природной популяцией фитопланктона. Целью настоящего исследования было определение основных факторов регулирующих структуру фитопланктонного сообщества шельфовых вод северо-восточной части Черного моря в июне – июле 2010 г.

С середины июня до середины июля 2010 года проводили эксперименты с накопительной культурой природной популяции фитопланктона. Объектом исследования служила смешанная культура водорослей, полученная на основе природного сообщества фитопланктона. Пробы были собраны с борта научно-исследовательского судна «Ашамба». Отбор проб производился с помощью пластмассового ведра с горизонта 0 м на станции стандартного разреза от Голубой бухты к центру моря. Станция располагалась над глубиной 50 м (район срединного шельфа). Пробы концентрировались методом обратной фильтрации через газовую сеть (Суханова, 1983). Выращивание проводили в колбах Эрленмейера емкостью 500 мл (объем среды 200 мл) в термолюминостае, где температура среды соответствовала температуре морской воды в месте отбора

* © 2011 Волковинская Анна Петровна, студент
Лифанчук Анна Викторовна, бакалавр

проб. Интенсивность падающего света составляла 58-61 мкмоль/м² ФАР, светотемновой режим – 16:8.

Идентификацию видов и подсчет числа клеток проводили ежедневно на световом микроскопе в счетной камере Ножотта объемом 0,05 мл. Относительная ошибка счета составила 20 %. Биомассу рассчитывали методом «истинного объема» (Киселев, 1969), при этом использовались данные собственных измерений. Форма клеток приравнивалась к близкому геометрическому телу (цилиндр, шар). На основе найденных объемов клеток водорослей и учитывая их удельный вес, нами были определены средние веса всех встречаемых клеток фитопланктона. Далее, умножая средние веса на численность клеток, мы получили их биомассу. Опыты ставили с применением метода планирования экспериментов, которые позволяют получать уравнения регрессии, отражающие действие выбранных факторов на изучаемый параметр. В экспериментах применяли периодический (накопительный) режим культивирования. Добавку элементов минерального питания (нитратов в форме KNO₃ и фосфатов в форме Na₂HPO₄) производили в начале эксперимента по единой схеме, представленной в таблице.

Таблица. Схема добавления азота и фосфора в накопительную культуру

Колба №	N	P
1	-	-
2	+	-
3	-	+
4	+	+

Из таблицы следует, что в колбы № 2 и № 4 добавили азот в виде KNO₃ по 0,4 мл. В колбы № 3 и № 4 добавили фосфор в виде NaHPO₄ по 0,2 мл. Колбу №1 использовали в качестве контроля, в ней была только морская вода.

В результате экспериментов получали кривую накопления клеток (или биомассы), для расчета уравнений регрессии использовалась значение этих параметров в стационарной фазе роста (Силкин, Хайлов, 1988).

Для ситуации в середине июня 2010 г., когда в море среди диатомей доминировали *Chaetoceros curvisetus* и *Skeletonema costatum*, а из кокколитофорид – *Emiliania huxleyi*. Сообщество стремится к превалированию кокколитофорид при увеличении концентрации фосфора. Доля диатомовых возрастает только при добавлении фосфора и азота совместно.

В середине июля 2010 г. кокколитофориды составляли основу биомассы сообщества, повышение их доли способствовало также увеличению концентрации фосфора. Одновременное повышение концентрации азота и фосфора приводило к доминированию диатомовых и, прежде всего, *Thalassionema nitzschioides*.

Таким образом, повышение концентрации фосфора в морской воде при относительно низких концентрациях азота ответственно за увеличение численности кокколитофорид и цветение этих водорослей. Совместное повышение концентраций азота и фосфора приводило к повышению уровня трофности прибрежных вод и доминированию диатомовых водорослей. Результаты данных исследований убедительно показывают, что изменяя концентрации азота и фосфора, можно существенно разделить условия доминирования в паре диатомовые-кокколитофориды.

Список литературы

Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов // Вводные и общие вопросы планктологии. Л.: Наука, 1969. Т. 1. 657 с.

Силкин В.А., Хайлов К.М. Биоэкологические механизмы в аквакультуре. Л.: Наука, 1988. 230 с.

Суханова И.Н. Концентрирование фитопланктона в пробе // Современные методы количественной оценки распределения морского фитопланктона. М.: Наука, 1983. С. 97-105.