

вызывающие варроатоз. В результате паразитирования этих клещей в организме хозяина возникают нарушение обменных процессов. К экзопаразитам относятся также клещи *Acarapis*, которые поражают тела взрослых пчёл. Болезнь вызывается наружным клещом (*A. externus*), располагающимся на нижней и боковой поверхностях шеи пчелы; спинным клещом (*A. dorsalis*), паразитирующим сверху в бороздках груди, реже – у основания крыльев, на крыльях, первом брюшном сегменте; блуждающим клещом (*A. vagans*), находящимся у основания и на жилках второй пары крыльев, втором брюшном сегменте и других частях тела пчелы.

В следующей главе обсуждаются вопросы дыхательной и пищеварительной системы, гемолимфообращение, размножение. В органах дыхательной системы могут находиться клещи *Acarapis woodi*, **которые** вызывают акарапидоз (акароз) – инвазионное заболевание рабочих пчел, маток и трутней, сопровождающееся потерей способности к полету, ослаблением и гибелью взрослых особей пчелиной семьи. В пищеварительной системе в эпителиальных клетках средней кишки маток, рабочих пчел и трутней, паразитируют **возбудители** нозематоза, это микроскопические организмы – микроспоридии рода *Nozema*. В этом же разделе приведены результаты собственных исследований, посвященные гемолимфообращению в жилках передних крыльев пчел.

В главе «Периоды развития семьи пчел и клещей варроа» приводятся данные собственных исследований о годовом цикле развития пчелиной семьи и возбудителя варроатоза – *Varroa destructur*. Выделено двенадцать периодов в годовом цикле жизни пчелиной семьи, которые строго чередуются, каждый из них является продолжением предыдущего. Изменения продолжительности периодов зависят от погодных условий области. Знания о периодах развития семей помогут специалистам своевременно провести соответствующие плановые работы по борьбе с варроатозом.

В главе «Воздействия клеща Варроа на пчел» приведены результаты собственных исследований, свидетельствующих о воздействиях клещей Варроа на обменные процессы в организме пчел.

В следующей главе представлены материалы о разработанных авторами способах и средствах повышения резистентности пчел к заболеваниям.

Следующая глава посвящается болезням медоносных пчел, где приведены заразные и незаразные заболевания, современные способы диагностики, профилактики и лечения.

Представленное издание «Биология и патология медоносных пчел» является систематизированным изданием для студентов учебных заведений (специалистов, бакалавров, магистров)

направлений: 111201, 111801 – «Ветеринария», 111900 – «Ветеринарно-санитарная экспертиза», 111100 – «Зоотехния», аспирантов, преподавателей вузов, специалистов с биологическим уклоном, практических работников в области пчеловодства.

### ЛИШАЙНИКИ: ФИЗИОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ, ЛИХЕНОИНДИКАЦИЯ (учебник)

Тарасова В.Н., Сони́на А.В., Андросова В.И.  
ПетрГУ, Петрозаводск, e-mail: vika18@sampo.ru

Лишайники являются неотъемлемым компонентом многих растительных сообществ. Их большое видовое разнообразие и широкое внедрение в разные экотопические пространства вызывает большой интерес к их роли в экосистеме. На нашей планете около 8% экосистем заняты лишайниками, они доминируют в тундровых сообществах арктической и бореальной зон, входят в состав мохово-лишайникового яруса в лесных сообществах, образуют синузии на разных субстратах. Лишайники являются пионерными организмами в освоении безжизненных пространств, принимают участие в начальных этапах почвообразования на каменистых субстратах.

Первые упоминания о лишайниках встречаются в Библии. Так, «манна небесная» – колючий лишайник *Lecanora esculenta*, который употребляли в пищу израильтяне, странствуя 40 лет по пустыне. Лишайники использовались человеком издавна для получения кормовых и пищевых ингредиентов, красящих веществ, лекарственного сырья. Виды, образующие ягели, являются кормом для северных животных. В настоящее время, достижения в биохимии и физиологии лишайников позволяют использовать их в официальной медицине (некоторые лишайниковые кислоты обладают противомикробным действием), в парфюмерной промышленности для фиксации запахов, в пищевой промышленности, в микробиологических исследованиях. Эпифитные лишайники в мировой практике являются признанными индикаторами состояния атмосферы и активно используются в биоиндикационных исследованиях.

Лишайники обладают широким диапазоном устойчивости. Это обеспечивает их существование в разнообразных условиях среды, включая оптимальные и экстремальные. Однако хорошо известен факт, что лишайники тесно связаны с определенными экологическими условиями, имеют свою собственную динамику развития и обнаруживают закономерные изменения в ответ на изменения среды, связанные как с воздействием человека, так и с естественными процессами.

Двойственная природа лишайников определяет их неоднозначность и сложность как

объектов физиологических исследований (Голубкова, 1993). Главным образом, по этой причине, количество работ по изучению физиологии этих организмов крайне незначительно. Однако изучение характера механизмов физиологических процессов является важным аспектом для понимания адаптивных возможностей лишайников и служит основой для экологических исследований.

Первые работы по изучению экологии лишайников относятся к началу XX века (Савич, 1909; Hilitzer, 1925; Räsänen, 1927; Рассадина, 1930; Degelius, 1935). В последующие годы интерес к данной проблеме значительно возрос. К фундаментальным исследованиям, в которых впервые сделана попытка классификации факторов, влияющих на лишайники, следует отнести работы А. Хилитцера (Hilitzer, 1925), Г. Дзгелиуса (Degelius, 1935), О. Альборна (Almborn, 1948), А. Коскинена (Koskinen, 1955), Д. Баркмана (Barkman, 1958). Все они носят исключительно описательный характер. Изучение экологии лишайников с использованием количественных методов отражено в более поздних работах (Сымермаа, 1970; Jonescu, 1970; Adams, Risser, 1971a, 1971b; Harris, 1971a, 1971b; Sömermaa, 1972; Yarranton, 1972; Gough, 1975; Hoffman, Voe, 1977; Eversman, 1982; Esseen, 1983a, 1983b; Peard, 1983; Горшков, 1986; Eversman et al., 1987; Oksanen, 1988; Halonen et al. 1991; Huvärinen et al., 1992a, 1992b; Bruteig, 1993a, 1993b; Hilmö, 1994; Olsson, 1995; Holien, 1996; Михайлова, 1996; Kuusinen, 1996a, 1996b, 1996c, 1996d, 1996e, 1996f; Гимельбрант, Ростова, 1998; Урбанавичене, Урбанавичюс, 1999; Фадеева, 1999 и др.).

Высокий интерес к изучению экологии лишайников вызван, прежде всего, их индикаторными свойствами, а именно – способностью реагировать на изменения окружающей среды. Знание особенностей развития лишайников в зависимости от характеристик местообитания является теоретической основой лишайноиндикации – практического направления в лихенологии, активно развивающегося в последнее время.

Сравнительно новое направление в лихенологии – популяционные исследования лишайников, позволяющие получать сведения об особенностях географического распространения, жизненной стратегии, экологии отдельных видов лишайников.

Несмотря на то, что в лихенологии в настоящее время активно развиваются современные направления по экологии лишайников, физиологии, лишайноиндикации практически нет обобщающих работ по этим направлениям особенно таких, которые могли бы использоваться в образовательном процессе.

В вузовских программах лишайники изучаются в базовых и специальных курсах на-

правлений 020400 – «Биология» (бакалавриат, магистратура ФГОС) и 022000 – «Экология и природопользование» (бакалавриат, магистратура ФГОС). Выполнение курсовых, дипломных и диссертационных работ связано с выбором и отработкой методик полевых и камеральных исследований. Отсутствие методической учебной литературы осложняет самостоятельную работу студентов.

На кафедре ботаники и физиологии растений Петрозаводского государственного университета в последние 20 лет развивается экологическое направление изучения лишайников. В этот период защищено три кандидатские диссертации (Тарасова В.Н., Сонина А.В., – 2000 г, Андросова В.И. – 2005 г.), порядка 30 дипломных проектов студентов специальностей «Биология» и «Экология», а также направлений «Биология» и «Экология и природопользование»; в 2006 году издано учебное пособие «Лишайники. Часть 1. Морфология, анатомия, систематика».

Во второй части пособия приводятся литературные данные с авторскими ссылками и данные собственных исследований лишайнобиоты северо-запада России в течение почти 20 лет. Авторы ни в коем случае не претендуют на полный обзор по заявленным темам. Изложенный материал и методики, прежде всего, отражают проводимые авторами исследования и выполненные под их руководством студенческие дипломные работы. Объем настоящего пособия не позволил остановиться на многих других аспектах современной лихенологии.

Настоящее учебное пособие адресовано студентам биологических и экологических специальностей вузов в рамках изучения дисциплин «Лихенология», «Лихеноиндикация», «Физиология низших растений», а также для подготовки квалификационных работ бакалавров и магистров, для выполнения диссертационных исследований.

Авторы приносят глубокую благодарность научным руководителям Е.Ф. Марковской, зав. кафедрой ботаники и физиологии растений ПетрГУ, д-ру биол. наук, профессору, и В.В. Горшкову, зав. отделом Лесной геоботаники БИН РАН, д-ру биол. наук, профессору, за консультации и всестороннюю поддержку наших научных исследований; М.А. Фадеевой, канд. биол. наук, ст. научному сотруднику лаборатории фитопатологии Института леса Карельского НЦ РАН за помощь и поддержку в становлении научных интересов; канд. биол. наук И.Н. Урбанавичене, канд. биол. наук Т.Ю. Дьячковой, канд. хим. наук Я.П. Нижнику, д-ру биол. наук А.В. Коросову, М.А. Шредерс за ценные советы, а также студентам эколого-биологического факультета, принимавшим участие в лихенологических исследованиях.