

# ГНЕЗДОВО

Результаты  
комплексных  
исследований  
памятника



*Авдусица*

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ МУЗЕЙ

---

**Гнездово**  
**Результаты комплексных**  
**исследований памятника**

---

**Ответственный редактор**  
**кандидат исторических наук**  
**В.В. Мурашева**

Рецензент – кандидат исторических наук Н.Г. Недошивина

Редакционная коллегия: С.А. Авдусина, В.В. Мурашева, С.А. Рузанова, А.А. Фетисов  
Введение – кандидат исторических наук Т.А. Пушкина

**Гнездово. Результаты комплексных исследований памятника.**

Издание представляет собой сборник статей, посвященных итогам исследований последних лет Гнездовского археологического комплекса. Гнездовский археологический комплекс расположен недалеко от Смоленска и является одним из крупнейших памятников эпохи образования Древнерусского государства, что обуславливает важность проблем, которые решаются на материалах памятника. Сборник вводит в научный оборот новые материалы, полученные в результате раскопок на территории пойменной части поселения, стационарное исследование которой было начато в 1999 г. Особое внимание уделяется вопросам реконструкции палеоэкономики, основанной на анализе зерновых и остеологических материалов, а также исследованию палеоландшафта и палеоклиматических условий эпохи существования Гнездова.

---

О.Е. Марфенина, А.Е. Иванова, Е.В. Горбатовская

## Опыт микологической биоиндикации некоторых культурных слоев Гнездовского поселения<sup>1</sup>

---

В современной биосфере почвенный покров формируется под влиянием разнообразных антропогенных воздействий. Деятельность человека могла определять формирование свойств почв на определенных территориях и в далеком прошлом. Причем, скорее всего, такие изменения могли проявляться на территориях древних поселений. Сейчас уже установлено, что культурные слои древних поселений имеют специфические физико-химические свойства: повышенное содержание фосфора, измененный по сравнению с фоновыми почвами состав органического вещества, большее содержание фракции пыли и др. (*Sedov et al.*, 1999; *Bronnikova et al.*, 2003). Какие растения окружали человека в прошлом – можно судить по результатам споро-пыльцевого и фитолитного анализов культурных слоев (*Гальева*, 2001). В то же время в прошлом, как и в современном мире, человек жил и в мире, населенном микроскопическими организмами, в первую очередь, бактериями и микроскопическими грибами. Не все из микроорганизмов могут долго существовать в окружающей среде. Длительно сохраняются микробы, способные формировать покоящиеся клетки – споры. К таковым как раз относятся микроскопические грибы, более известные в обиходе как «плесени». Они очень плотно заселяют почвенный покров: в 1 грамме почвы могут содержаться тысячи их спор, при прорастании которых в такой почвенной пробе может развиваться мицелий длиной до десятков и сотен метров.

Как меняются почвенные грибные сообщества под влиянием антропогенных факторов – достаточно хорошо изучено в последнее десятилетие (*Марфенина*, 1999). Однако присутствуют ли микроскопические грибы в культурных слоях, в каком количестве и какие именно виды – до сих пор не известно. Отвечая на эти вопросы и исследуя грибы, или другими словами определяя микологические (грибные) свойства, мы даем новую биологическую характеристику культурных слоев и характеризуем, отличаются ли и как микологические свойства культурных слоев от фоновых ненарушенных почв. В этих характеристиках могут быть использованы количественные (численность грибов, биомасса) и качественные показатели (видовое разнообразие сообществ грибов, общий состав видов, наличие индикаторных организмов на конкретные типы антропогенного воздействия).

Целью нашего исследования было изучение микологических свойств культурных слоев почв некоторых древнерусских поселений и оценка возможности использования подобных данных для биоиндикации древних антропогенных воздействий. В этих целях удачным с позиций антропогенной микробной экологии объектом является территория Гнездовского археологического комплекса, где воздействие человека было сравнительно интенсивным, длительным и разнообразным.

---

<sup>1</sup> Исследование выполнено при поддержке Гранта РФФИ 02-04-49228а.

## Объекты и методы

В течение ряда лет (1998 – 1999 гг., 2003 г.) мы проводили микологический анализ образцов антропогенно преобразованных почв древнего поселения на территории Гнездовского археологического комплекса в сравнении с зональными дерново-подзолистыми почвами. В качестве фоновых в окрестностях Гнездова экспедицией почвоведов, возглавляемой С.Н. Седовым в 1998 – 1999 гг., были найдены и изучены почвы, формирующиеся в геолого-геоморфологических условиях, аналогичных почвам археологического комплекса, но не имеющие следов антропогенного преобразования, как древнего, так и современного. Был заложен фоновый разрез в 3 километрах на запад от селища на правом берегу по течению Днепра, на первой надпойменной террасе, в сосновом лесу. Фоновая дерново-подзолистая слабо дифференцированная почва имела

следующий почвенный профиль:

А0 – лесная подстилка (0 – 4 см),  
 А1А2 – эллювиально-аккумулятивный горизонт (4 – 18 см),  
 В<sub>f</sub>1 – иллювиальный железистый горизонт (18 – 32 см),  
 В<sub>f</sub>2 – иллювиальный железистый горизонт (32 – 60 см),  
 ВС – горизонт, переходный в образующую породу (60 – 103 см).

На территории Гнездовского археологического комплекса было заложено несколько разрезов на первой надпойменной террасе.

**Разрез 1** (1998 г.). Расположен в археологическом раскопе в 50 метрах на юг от железной дороги и в 80 метрах на восток от Центрального го родища. Археологический код: Гнездово 98, ВС–10Б, квадрат 179, яма 169, восточная стенка.

Таблица 1. Характеристика профилей антропогенно преобразованных почв, включающих культурные слои.

Разрез 1	Разрез 2	Разрез 3	Разрез 4	Разрез 5
Остатки хозяйственной ямы	Остатки постройки	Участок с активной хозяйственной деятельностью	Остатки хозяйственной постройки	Остатки приочажной ямы
Ad (0 – 10 см) – дернина	Ad (0 – 10 см) – дернина	Ad (0 – 4 см) – дернина	A1 (0 – 20 см)	A1 (0 – 20 см)
Апах (10 – 33 см) – пахотный горизонт	Апах (10 – 38 см) – пахотный горизонт	Апах (4 – 27 см) – пахотный горизонт	A1Bg (20 – 45 см)	A1B (20 – 30 см)
КС1 (33 – 47 см) – верх заполнения ямы	КС1 (38 – 55 см) – верхняя часть постройки	КС1 (27 – 46 см) связан с хозяйственной деятельностью	Bg (45 – 95 см)	Bg (30 – 90 см)
КС2 (47 – 56 см)	КС2 (55 – 59 см) нижняя часть постройки	КС2 (46 – 77 см) – гумусированный слой хозяйственной деятельности	BC (95 – 125 см)	BC (90 – 100 см)
КС углистая линза (56 – 66 см)	КС3 (59 – 63 см) придонная часть постройки	КС3 (77 – 80 см) – гумусированный слой хозяйственной деятельности	КС1 (125 – 165 см) – финальный горизонт (над ямой 28)	КС1 (100 – 110 см) – финальный горизонт (над ямой 42)
КС3 (66 – 89 см) – низ заполнения ямы	В <sub>f</sub> 1 (63 – 84 см) – иллювиальный горизонт	В <sub>f</sub> (80 – 82 см) – иллювиальный горизонт	КС2 (165 – 180 см) – забутовка ямы	КС2 (110 – 120 см) – сажистый слой над камнями
В <sub>f</sub> (89 – 111 см) – иллювиальный горизонт	В <sub>f</sub> 2 (84 – 11 см) – иллювиальный горизонт		КС3 (180 – 195 см) – углистый придонный слой	КС3 (120 – 126 см) – песчаная прослойка, связанная с перекрытием ямы
			КС4 (195 – 210 см) – первоначальное древнее дно ямы (яма 28А)	КС4 (124 – 130 см) – сильно гумусированная супесь над нижним углистым слоем
			С (210 – 220 см) – почвообразующая порода	КС5 (130 – 140 см) – придонный углистый слой
				С (140 – 220 см) – почвообразующая порода
Почвы: дерново-подзолистая слабо дифференцированная антропогенно измененная			Почвы: аллювиально-луговая	

**Разрез 2** (1998 г.). Расположен на расстоянии 30 см от предыдущего разреза. Археологический код: Гнездово 98, ВС-10Б, квадрат 178, яма 163.

**Разрез 3** (1999 г.). Расположен на расстоянии 4 – 5 метров на восток от разрезов 1998 года. Археологический код: Гнездово 99, ВС-10Б, квадрат 187, восточная стенка.

**Разрез 4** (2003 г.). Расположен в археологическом раскопе в 200 м на юг от железной дороги и в 400 м на юго-восток от Центрального городища. Археологический код: Гнездово 03, П-8, квадрат 17, яма 28, южная стенка.

**Разрез 5** (2003 г.). Расположен в археологическом раскопе в 200 м на юг от железной дороги и в 400 м на юго-восток от Центрального городища. Археологический код: Гнездово 03, П-8, квадрат 16, яма 42, южная стенка.

Образцы для микологических исследований отбирали по горизонтам как из профилей почв древних поселений, так и из зональных дерново-подзолистых почв в 5-ти кратной повторности. Состав и видовую структуру грибных сообществ исследовали стандартным методом, посева почвенной суспензии из разведений 1:10 (разрезы 4, 5) и 1:100 (разрезы 1, 2, 3, фоно-

вый) на твердую питательную среду Чапека с добавлением стрептомицина (*Методы...*, 1991). Повторность навесок 3-кратная, повторность чашек Петри – 3-кратная. Определяли численность грибов (или по другой терминологии, число колониеобразующих единиц – КОЕ), учитывая число выросших на чашках с питательной средой грибных колоний и пересчитывая на 1 грамм почвы. Затем проводили видовую идентификацию колоний грибов и определяли частоту встречаемости (%) и обилие (%) отдельных видов. Оценка видового разнообразия грибных комплексов проводилась с использованием индекса разнообразия Шеннона. Для определения сходства по обилию микроскопических грибов между культурными слоями и горизонтами фоновой почвы был проведен кластерный анализ (STATISTICA).

Биомассу мицелия, спор грибов и морфологическое разнообразие грибных спор в фоновых дерново-подзолистых почвах и в почвах археологического объекта Гнездово (разрез 3), определяли при подсчете под люминесцентным микроскопом, после предварительной окраски почвенных препаратов флюоресцентным красителем – калькофлюором белым (*Методы...*, 1991).

## Результаты и обсуждение

Число микроскопических грибов в почвах может быть определено по косвенным показателям, а именно, по числу выросших грибных колоний на питательных средах, а также при прямом подсчете под микроскопом количества спор и длины мицелия грибов в препаратах, приготовленных из почвенных суспензий.

В исследованных образцах, при подсчете колоний, выросших на питательной среде Чапека, распределение числа грибных зачатков по профилю зональных или антропогенно преобразованных почв могло несколько отличаться. В среднем, число грибных зачатков в культурных слоях составляло 200 – 1000 КОЕ/гр. почвы часто вне зависимости от глубины залегания культурного слоя. В фоновой почве численность микроскопических грибов была максимальной в верхних почвенных горизонтах и снижалась вниз по профилю (рис. 1), как свойственно обычно любой ненарушен-

ной естественно образовавшейся почве. Аналогичный характер распределения, в основном, наблюдался и в профилях почв селища (разрезы 1, 3), однако в некоторых вариантах наблюдались отличия. Так, в почвах, включающих культурные слои предположительно с остатками хозяйственных ям разного типа (разрезы 1 и 4) – число грибных зачатков в верхних частях культурного слоя было даже больше, чем в вышележащих почвенных горизонтах: пахотном и речном аллювии, соответственно (рис. 1).

По данным прямой микроскопии, при которой учитывают не только число способных к росту, но и всех сохранившихся в почвах клеток (живых и мертвых), также были отмечены некоторые отличия в распределении содержания грибных спор и мицелия в профилях зональных почв и почв, включающих культурные слои (рис. 2). В профиле фоновой почвы наблюдалось снижение содержания спор от

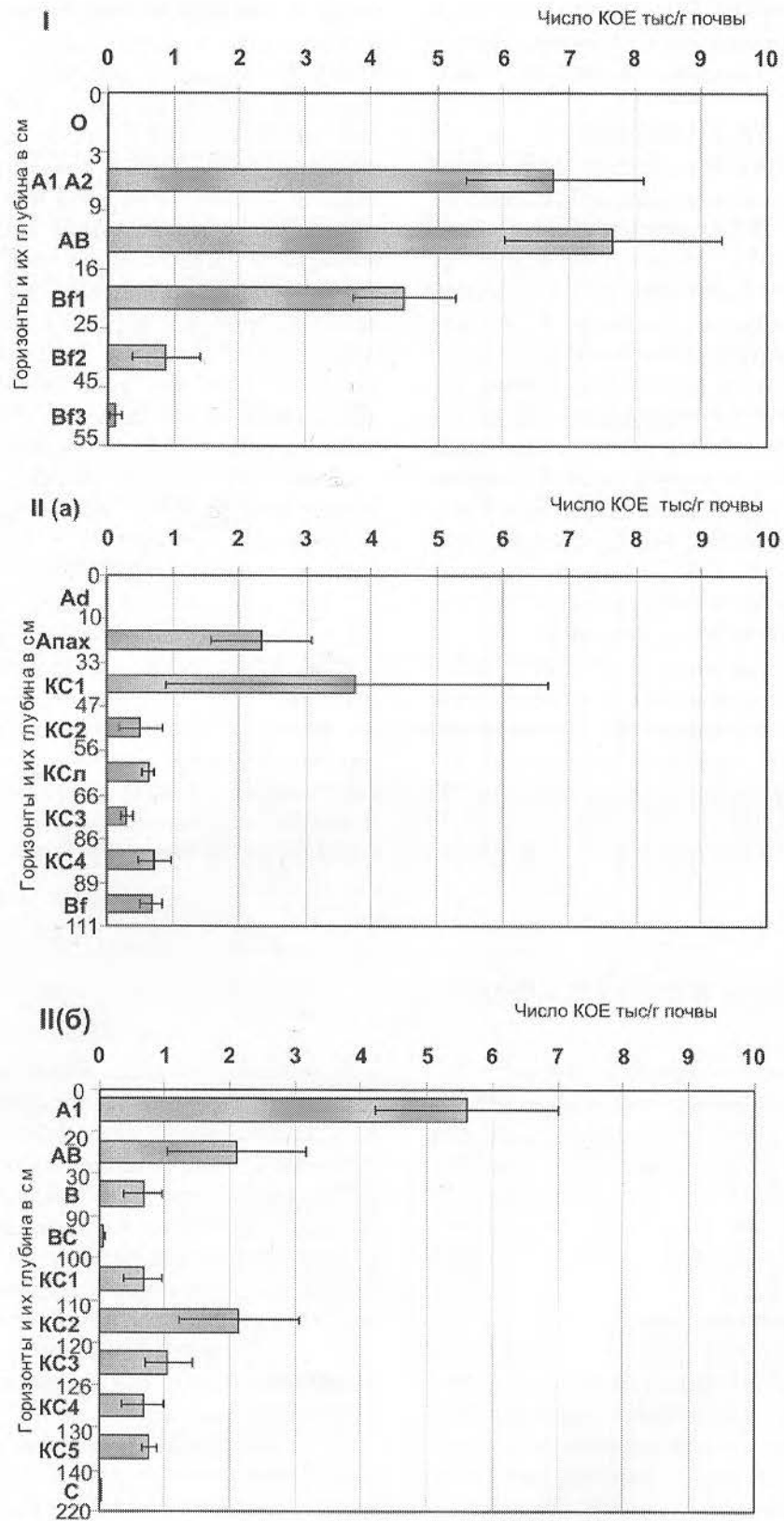


Рис. 1. Распределение численности грибных зачатков по профилям почв Гнездовского археологического комплекса.

I – фоновая почва;

II – почвы селища: а) разрез 1 (1998 г.); б) разрез 5 (2003 г.).

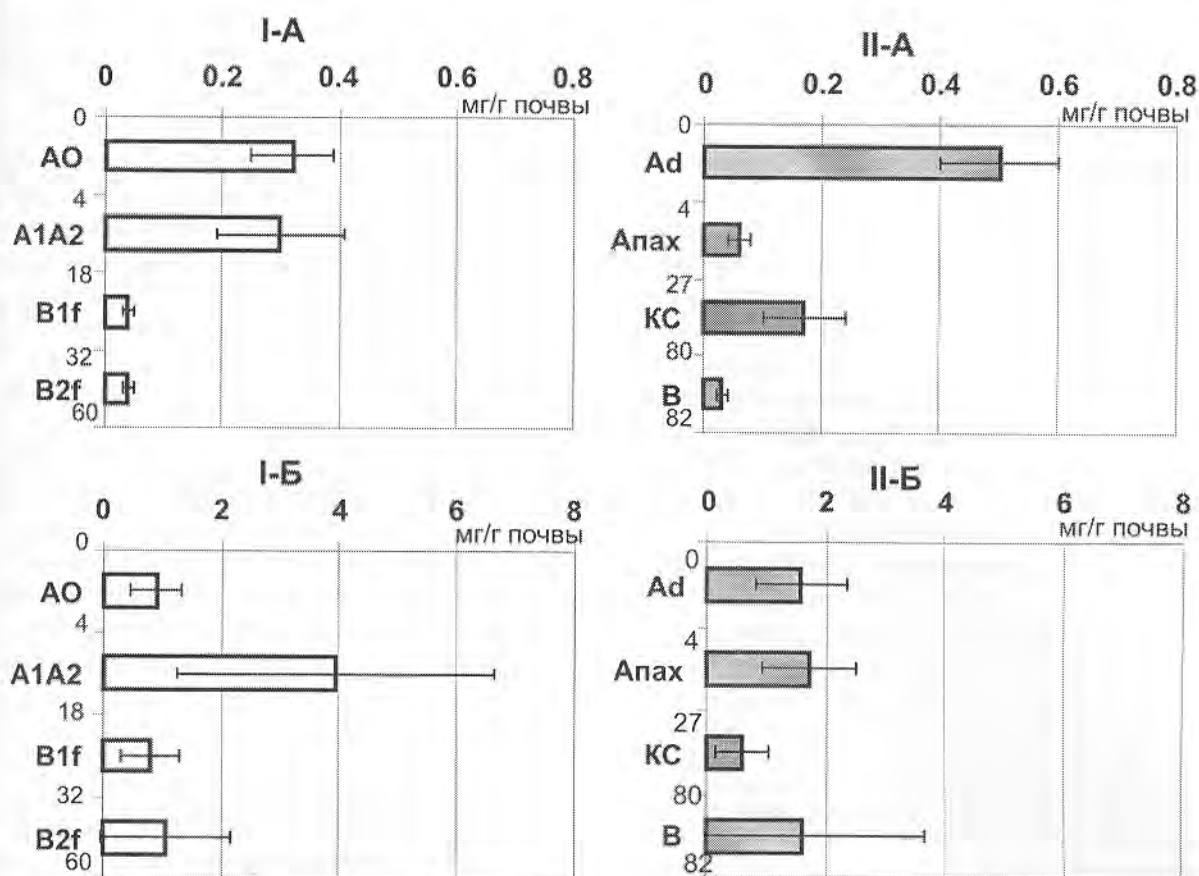


Рис. 2. Распределение содержания биомассы грибных спор (А) и мицелия (Б) по профилям почв Гнездовского археологического комплекса: I – фоновой дерново-подзолистой почвы; II – почвы поселения (на примере разреза 3).

максимального в верхних органогенных горизонтах А0 и А1А2 – к нижним минеральным В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> (рис. 2 – Iа). В профиле же антропогенно преобразованной почвы (на примере разреза 3) распределение грибных спор было более сложным. Здесь помимо максимума в самом верхнем почвенном горизонте Ad выявляли второй максимум содержания спор – в культурном слое (рис. 2 – Iб). В горизонте Апах, расположенном выше культурного слоя содержание грибных спор было небольшим, также как и в нижележащем минеральном горизонте В.

Содержание грибного мицелия в фоновой дерново-подзолистой почве было наибольшим в верхних почвенных горизонтах, особенно в горизонте А1А2 (рис. 2 – IIа). Антропогенно преобразованная почва также характеризовалась уменьшением содержания мицелия по профилю. Однако минимальное содержание грибного мицелия было в культурном слое (рис. 2 – IIб). Таким образом, исследованные культурные слои содержали большой запас грибных спор и меньшее ко-

личество мицелия в сравнении с расположенными на аналогичных глубинах горизонтами фоновой почвы.

Интересно, что и само разнообразие грибных спор в фоновых почвах и почвах, содержащих культурные слои, – различно. В фоновой почве наибольшее морфологическое разнообразие спор наблюдалось в верхних горизонтах (А0, А1А2), здесь мы отмечали по 5 морфологически различных типов спор. А в нижних горизонтах фоновых почв обычно присутствовали лишь мелкие, округлые споры.

Для почвы же древнего поселения были характерны два пика наибольшего морфологического разнообразия спор: в верхнем горизонте Ad (что соответствует распределению в зональных почвах) было выявлено 7 типов спор, но также и в культурном слое, где было обнаружено 5 типов спор разной морфологии. В культурном слое некоторые споры имели характерные морфологические признаки, например, типичные для грибов родов *Fusarium*, *Chryso sporium*, *Alternata*, *Geotrichum*.



Сходные изменения грибного разнообразия были выявлены и при оценке видового состава микроскопических грибов на питательной среде. Индексы видового разнообразия грибных комплексов ( $H'$ ) в профиле фоновой почвы обычно имели наибольшие значения в верхних горизонтах (рис. 3 – I). В профилях почв Гнездовского археологического комплекса, включающих культурные слои, такой четкой закономерности не наблюдалось. В них отмечено большее варьирование видового разнообразия грибных сообществ по профилю почвы (рис. 3 – II). В разрезе 1 большинство горизонтов по всему профилю имели сходные индексы видового разнообразия грибных сообществ. В то же время в КС1 и КС3 обнаружено снижение грибного разнообразия (рис. 3 – IIа). В разрезе 2 с остатками постройки индексы видового разнообразия

грибных сообществ в верхних культурных слоях были довольно высоки и лишь начиная с более глубоко расположенного КС3 происходило уменьшение разнообразия по профилю (рис. 3 – IIб). В разрезе 3 на фоне общего очень высокого видового разнообразия микроскопических грибов в верхних органогенных горизонтах и культурных слоях максимум разнообразия приходится на КС1, где значения сопоставимы с таковыми в гумусовом горизонте фоновой почвы (рис. 3 – IIв).

Таким образом, для исследованных нами фоновых почв Гнездовского археологического комплекса характерно максимальное разнообразие грибных сообществ в верхних гумусовых горизонтах и снижение разнообразия вниз по профилю, что соответствует известным закономерностям распределения грибного разнообразия в

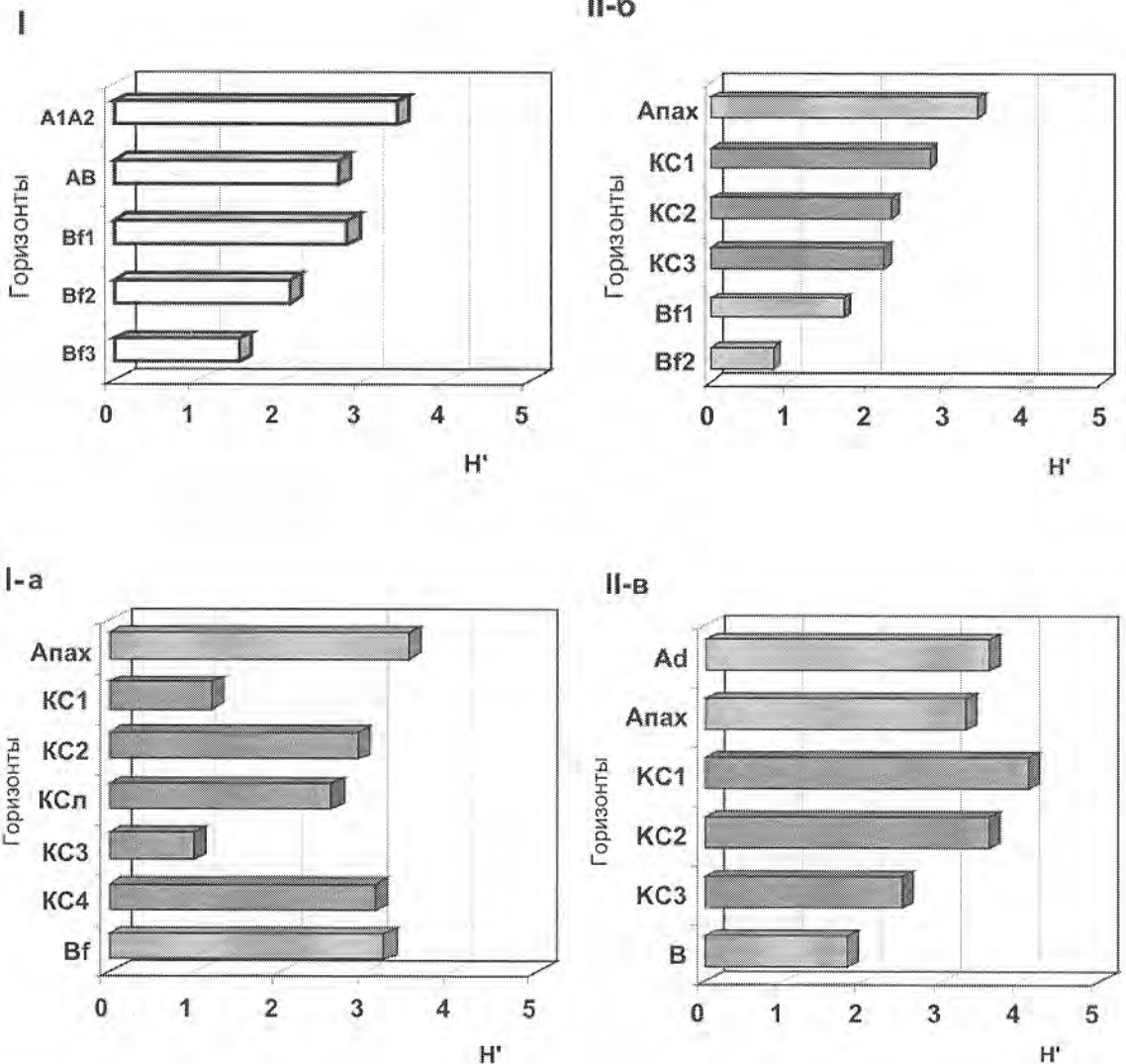


Рис. 3. Изменение разнообразия (индекс разнообразия Шеннона –  $H'$ ) микроскопических грибов по профилю (I) – фоновой почвы и (II) – почвы селища: а) разрез 1; б) разрез 2; в) разрез 3.

зональных дерново-подзолистых почвах (Озерская, 1980; Мирчинк, 1988). Однако в антропогенно преобразованных почвах древних поселений наиболее разнообразные грибные сообщества могут содержаться именно в культурных слоях.

Нами установлено, что почвы древнего поселения отличаются от фоновых ненарушенных почв не только по разнообразию, но и по самому составу видов микроскопических грибов. В целом, состав грибов в фоновой почве был типичен для зональных дерново-подзолистых почв. В них доминировали грибы родов *Penicillium*, *Acremonium*, *Paecilomyces*, *Cladosporeum* и др. Эти микроскопические грибы присутствовали и в почвах селища. Однако некоторые виды, как то *Micromycor ramannianus* (синоним *Mortierella ramanniana*), *Trichocladium asperum*, мы обнаруживали только в фоновых почвах, но не выделяли из антропогенно преобразованных почв археологического комплекса. Следует отметить, что эти виды известны как чувствительные индикаторы на разного рода современные антропогенные воздействия (Марфенина, 1999), поэтому их отсутствие в почвах древнего поселения лишний раз подтверждает наличие антропогенных нагрузок в прошлом.

В почве поселения, вмещающей древние культурные слои, было выделено большое видовое разнообразие грибов рода *Aspergillus* – *A. fumigatus*, *A. flavus*, *A. niger*, *A. aureolatus* – в отличие от фоновой дерново-подзолистой почвы. Для фоновой почвы характерно их меньшее разнообразие и иной видовой состав – *A. parvulus*, *A. versicolor*. В культурных слоях встречались и другие виды почвенных грибов, не выделенных из фоновой почвы – *Periconia minutissima*, *Verticillium catenulatum*, *Tilachlidium brachiatum*, *Trichosporiella* sp.

В составе комплексов микроскопических грибов прослеживаются определенные отличия в зависимости от вида хозяйственного использования конкретных участков культурных слоев. Так, для культурного слоя, где имеются остатки деревянной постройки (разрез 2), были свойственны большая встречаемость и обилие видов грибов рода *Penicillium*: *Penicillium aurantiogriseum*, *P. decumbens*, *P. funiculosum*, *P. corylophilum*, а также вида *Paecilomyces lilacinus*.

В почве селища, где в культурном слое предположительно представлены остатки хозяйственной ямы (разрез 1), характерны виды *Aspergillus niger*, *Mucor hiemalis*, *Paec. lilacinus*, *P. aurantiogriseum*, *P. chrysogenum*, *P. funiculosum*, *P. purpu-*

*rogenum*. Следует отметить, что большинство этих видов в наше время типично обнаруживаются в современных местообитаниях человека, особенно в городских экосистемах умеренных широт (Марфенина и др., 2002).

Данные кластерного анализа подтвердили отличие комплексов микроскопических грибов в гумусо-аккумулятивных и минеральных горизонтах фоновых дерново-подзолистых почв от грибных сообществ в исследованных почвах (разрезы 1 и 2) Гнездовского археологического комплекса (Марфенина и др., 2001). Однако и в самом профиле почв древнего поселения между отдельными культурными слоями обнаруживаются существенные отличия.

В отличие от расположенных в надпойменной террасе почв селища (разрезы 1, 2, 3), где культурные слои находятся под пахотным горизонтом в непосредственной близости от дневной поверхности, для культурных слоев (разрезы 4, 5), обнаруженных в пойме Днепра, характерно достаточно глубокое залегание в почвенной толще. Эти культурные слои перекрыты 1,5 м аллювиальными отложениями, поэтому современные антропогенные воздействия здесь практически отсутствуют. Глубина залегания предполагает наличие в данных слоях крайне низкого содержания грибных зачатков (КОЕ). Однако оказалось, что из этих культурных слоев обычно выделялось столько же КОЕ – от  $0,56 \pm 0,33$  до  $1,06 \pm 0,35$  тыс. КОЕ на 1 гр. почвы, сколько и из культурных слоев антропогенно преобразованных почв террас (разрезы 1, 2, 3) (рис. 1). Более того, в КС2 разреза 5 (сажистый слой над камнями, яма 42) – содержание грибных зачатков было существенно больше, чем в других КС, и достигало  $2,14 \pm 0,90$  тыс. КОЕ/1 гр. почвы (рис. 1 – Пб).

Для грибных сообществ из культурных слоев, перекрытых аллювиальными отложениями, (разрезы 4, 5) был характерен довольно специфичный видовой состав (таблица 2): здесь выделялись микроскопические грибы, не столько типичные для зональных дерново-подзолистых почв, а более характерные для верхних органогенных горизонтов луговых, лугово-степных почв, пашен и огородов (Domsch et al., 1993). В культурном слое, предположительно вмещающем остатки хозяйственной ямы (разрез 4), преобладали две основные группы грибов (рис. 4, а). Это виды рода *Penicillium* – типичные представители грибных сообществ почв умеренных широт. И особенно много было грибов рода *Fusarium*,

широко известных своими фитопатогенными свойствами, как возбудители заболеваний различных, особенно, травянистых растений. Другие выделенные из слоев разреза 4 (ямы 28) виды известны как активные целлюлозоразлагающие грибы – *Doratomyces stemonitis*, *Geomyces pannorum*, *P. janthinellum*, *Trichoderma aureoviride*. На наш взгляд, наличие этих грибов и представителей *Fusarium* может быть обусловлено присутствием в этом культурном слое значительных количеств растительных остатков. Интересно отметить, что спектр выделяемых из данного разреза 4 видов микроскопических грибов частично перекрывается с выделенными из культурного слоя селища на террасе, включающего тоже остатки хозяйственной ямы (разрез 2).

Существенно отличается от описанных выше грибных комплексов состав грибов, выделенных из разреза 5 (яма 42). Его можно назвать специфическим, так как он характеризуется большим видовым разнообразием, и сам состав грибов оказался наиболее отличен от зональных грибных сообществ и грибных комплексов, выявленных из других исследованных культурных слоев (разрезы 1 – 4). В разрезе 5 очень невысок уровень присутствия видов рода *Penicillium* (рис. 4, б). Одновременно из культурных слоев разреза 5 на доминирующих позициях выделялись грибы, обычно минорные в зональных почвах, а именно: *Nectria radiculicola*, *Chrysosporium pannicola*, присутствовали представители родов *Acremonium*, *Cladosporium*, а также *Geomyces pannorum*. Данные виды известны как активно развивающиеся в почвах с нейтральным pH, окультуренных почвах, на растительных остатках и др. Для *Chrysosporium pannicola* известны кератинофильные свойства. А для видов *Nectria radiculicola* и *Geomyces pannorum* показано увеличение их присутствия в почвах после пожаров (Domsch et al., 1993). Наибольшее содержание *Nectria radiculicola* отмечено в КС2 и КС5 (сажистом слое и сильно гумусированной супеси над нижним углистым слоем). Особенным свойством грибных сообществ культурных слоев разреза 5 (яма 42) было высокое содержание доли грибов, выделяющихся как стерильный светлоокрашенный мицелий, у которого не удастся определить видовой принадлежности из-за отсутствия спороношений (рис. 4, б).

Таким образом, при анализе микологических свойств нами был выявлен ряд общих признаков, по которым обнаружены отличия антропогенно преобразованных почв, содержащих культурные слои, от го-

ризонтов фоновой почвы, а именно:

- 1) распределение числа грибных зачатков, биомассы спор и мицелия микроскопических грибов по профилю почв;
- 2) отличие биоморфологической структуры грибных спор;
- 3) большее видовое разнообразие комплексов микроскопических грибов в некоторых культурных слоях;
- 4) различный видовой состав микроскопических грибов.

Число способных к росту грибных зачатков при высеве на питательную среду (показатель КОЕ) в антропогенно преобразованных почвах древнего поселения в целом снижается сверху вниз от гумусо-аккумулятивных горизонтов к иллювиальным, что характерно и для профилей зональных почв. Однако в ряде случаев в культурных слоях численность микроскопических грибов была сопоставима с численностью грибов в верхних горизонтах, т.е. была больше, чем в соответствующих по глубине минеральных горизонтах фоновых почв.

При прямой микроскопии препаратов образцов различных горизонтов фоновых и антропогенно преобразованных почв также было обнаружено увеличение запаса спор в некоторых культурных слоях по сравнению с минеральными горизонтами фоновых почв на аналогичных глубинах. Подобные изменения характерны для современных городских почв, в которых по сравнению с фоновыми аналогами отмечается увеличение биомассы спор и снижение содержания мицелия (Кулько, Марфенина, 2001), в первую очередь из-за уплотнения почвенного покрова, его нейтрализации, и также деградации растительности в городских условиях среды. С другой стороны, большой запас спор в культурных слоях может быть обусловлен наличием в культурных слоях большего количества и разнообразия органических субстратов и развитием на них различных грибов.

Видовое разнообразие грибных сообществ в профилях фоновой почвы было наибольшим в верхних горизонтах, что соответствует ранее описанным закономерностям грибного разнообразия в зональных дерново-подзолистых почвах. Верхним горизонтам исследованных антропогенно преобразованных почв древнего поселения также были свойственны высокие показатели разнообразия. Однако в культурных слоях часто наблюдается второй максимум увеличения разнообразия

Таблица 2. Содержание\* микромицетов в некоторых культурных слоях Гнездовского поселения, вскрытых в 2003 г. (пойма 8, разрезы 4 и 5).

	Разрез 4 (Яма 28)				Разрез 5 (Яма 42)				
	KC1	KC2	KC3	KC4	KC1	KC2	KC3	KC4	KC5
<i>Acremonium charticola</i>					11 4,8	22 7,4		11 3,1	
<i>Acremonium murorum</i>						33 6,1	11 3,7	22 4,9	
<i>Acremonium pteridii</i>	44 12,5	67 46,5		22 3,0				11 1,8	
<i>Alternaria tenuissima</i>			11 1,9						11 5,6
<i>Aspergillus niger</i>				22 14,8					
<i>Chrysosporium pannicola</i>					44 23,8	33 4,7	22 6,5		11 5,6
<i>Cladosporium herbarum</i>							11 1,9		11 5,6
<i>Cladosporium macrocarpum</i>						11 2,2			11 3,7
<i>Doratomyces stemonitis</i>	44 9,7		11 5,6						
<i>Talaromyces flavus</i>						11 1,0			
стерильный светлый мицелий со склероциями					44 22,6	44 6,2	78 36,3	78 48,8	100 49,1
<i>Fusarium</i> sp.	89 33,4	22 3,7	44 27,6	67 44,6					
<i>Geomyces pannorum</i>	11 1,6	22 3,3	22 5,6		22 4,4				
<i>Teberdinia</i> sp.	33 10,1			11 1,4	11 11,1	22 3,5	44 12,9	22 8,0	11 3,7
<i>Nectria radicularis</i>					11 5,6	89 55,4	33 7,3	33 10,4	67 20,4
<i>Paecilomyces lilacinus</i>						11 1,6			
<i>Penicillium aurantiogriseum</i>	11 3,2					33 11,8	22 5,6	11 6,3	11 3,7
<i>Penicillium viridicatum</i>					22 11,1				
<i>Penicillium commune</i>	11 2,2	67 34,3	67 37,7	44 22,6					
<i>Penicillium funiculosum</i>					11 5,6				11 2,8
<i>Penicillium implicatum</i>	22 5,4			11 3,7	22 8,3				
<i>Penicillium islandicum</i>								11 4,2	
<i>Penicillium janthinellum</i>	33 10,9	22 3,8	11 3,7	11 1,6					
<i>Penicillium purpurogenum</i>		22 8,4	22 7,1	11 8,3					
<i>Trichoderma aureoviride</i>	33 11,1		11 11,1						
<i>Trichoderma koningii</i>					11 2,8		33 25,9	22 12,5	
п видов	10	6	8	8	10	10	8	9	9
всего видов	12				19				
общих видов	6								
Индекс Шеннона	2,10	1,64	1,83	1,83	2,14	2,09	1,90	1,91	1,70

\* В числителе встречаемость (%), в знаменателе (курсивом) – обилие вида (%).

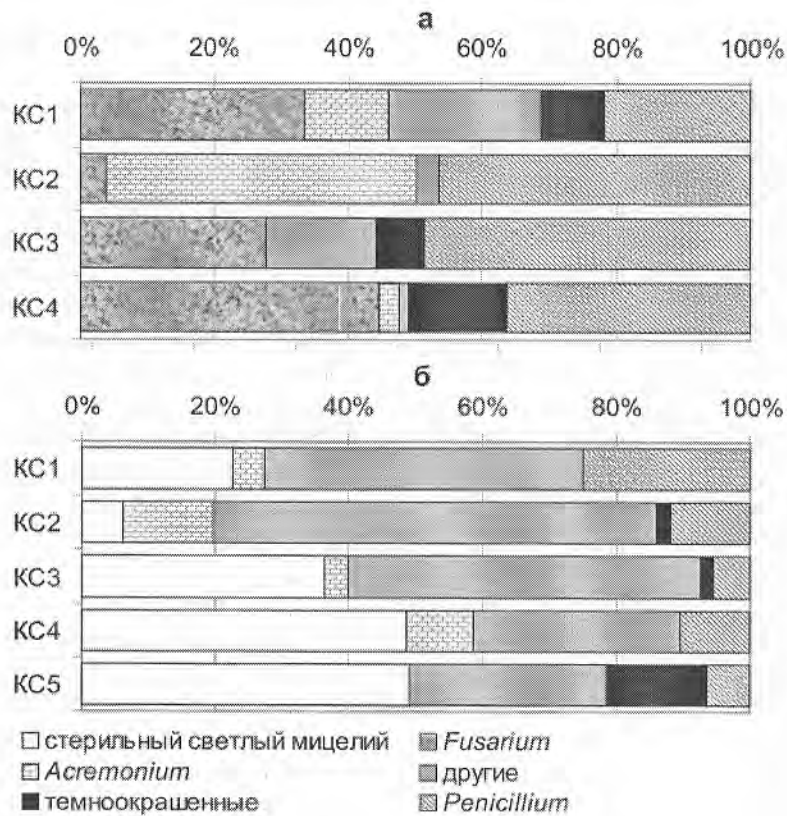


Рис. 4. Обилие (%) некоторых групп микроскопических грибов в культурных слоях почв Гнездовского археологического комплекса, расположенных в пойме Днепра:  
 а – разрез 4 (яма 28);  
 б – разрез 5 (яма 42).

грибных комплексов. Отчасти это может быть обусловлено специфическими физико-химическими свойствами культурных слоев. Например, известно, что такие факторы, как добавление разнообразных органических веществ, нейтрализация почв за счет поступления золы и извести, происходящее при антропогенном воздействии увеличение мозаичности местообитания – способствуют увеличению грибного биоразнообразия (Марфенина, 1999).

Интересно, на наш взгляд, обратить внимание на некоторые наметившиеся отличия грибных сообществ в зависимости от типа хозяйственного использования территории. Хотя необходимо оговорить определенную условность таких интерпретаций. По сравнению с культурными слоями, содержащими останки построек, в культурных слоях, включающих хозяйственные ямы, должно содержаться большее разнообразие микроскопических грибов за счет большего разнообразия складируемых там субстратов и, следовательно, развития различных групп грибов, их утилизирующих. Либо для культурных слоев с остатками хозяйственных ям будет характерно преимущественное, селективное выделение групп грибов, утилизирующих определенные

органические субстраты, которые складировались в ямах. Например, в культурных слоях, вмещающих остатки постройки предположительно хозяйственного назначения (разрез 4), обильно выделялись виды рода *Fusarium*. Известно, что грибы рода *Fusarium* являются патогенами многих растений, в том числе и сельскохозяйственных, и часто развиваются на поверхности злаков. По результатам прямой микроскопии образцов из культурного слоя с останками другой хозяйственной ямы (разрез 1) показано частое присутствие в них спор грибов родов *Fusarium*, *Chrysosporium*. Следует отметить, что среди грибов рода *Chrysosporium* имеются виды, разрушающие кератин и развивающиеся на шерсти, волосах, перьях и т.п.

В целом, культурные слои почв древних поселений по микологическим свойствам существенно отличаются от зональных почв, однако имеют определенное сходство с микобиотой современных городских почв – урбаноземов. Эти данные дают возможность использовать микологические критерии в комплексе с другими показателями в целях биологической диагностики культурных слоев древних поселений.

## Литература

- Гольева А.А., 2001. Фитолиты и их информационная роль в изучении природных и археологических объектов. М.
- Кулько А.Б., Марфенина О.Е., 2001. Распространение микроскопических грибов в придорожных зонах городских автомагистралей // Микробиология, Том 70. № 5.
- Марфенина О.Е., 1999. Антропогенные изменения комплексов микроскопических грибов в почвах. Дисс. докт. биол. наук. М.: МГУ.
- Марфенина О.Е., Горбатовская Е.В., Горленко М.В., 2001. Микологическая характеристика культурных слоев почв древнерусских поселений // Микробиология. Том 70. № 6.
- Марфенина О.Е., Кулько А.Б., Иванова А.Е., Согонов М.В., 2002. Микроскопические грибы во внешней среде города // Микология и фитопатология. М.: Т. 36. Вып. 4.
- Методы почвенной микробиологии и биохимии: Учеб. пособие // Под ред. Д.Г. Звягинцева. 1991. М.
- Мирчинк Т.Г., 1988. Почвенная микология. М.
- Озерская С.М., 1980. Структура комплексов почвенных грибов-микромитетов двух лесных биоценозов зоны смешанных лесов: Дис. канд. биол. наук. М.
- Bronnikova M.A., Zazovskaya E.P., Bobrov A.A., 2003 Local landscape evolution related to human impact of an early medieval pre-urban centre in the Upper Dnieper Region (Central Russian Plain): an interdisciplinary experience // Revista Mexicana de Ciencias Geologicas. Mexico. V. 20 (3).
- Domsch. K.H., Gams W., Andersen T.H., 1993. Compendium of soil fungi. Vol. 1. IHW – Verlag.
- Sedov S.N., Zazovskaya E.P., Bronnikova M.A., Kazdym A.A. and Rozov, S. Yu., 1999. Late Holocene man-induced environmental change in Central Russian plain: paleopedological evidences from early-medieval archaeological site // Chinese Science Bulletin. V. 44. № 1.

## Summary

O.E. Marfenina, A.E. Ivanova, E.V. Gorbatsovskaya

### Essay of mycological bioindication some of Gnezdovo settlement's occupation deposits

As a new bioindicator characteristics of occupation deposit research of their mycological (fungal) properties is offered. In occupation deposits of medieval settlements the microfungal (moulds) communities differ by their properties from the communities in modern soils. These distinctions are shown in quantitative (abundance of microfungi, a fungal biomass) and quality (species composition, species diversity, presence of indicators on concrete types of anthropogenous impact, etc.) characteristics. Particularly, the examined occupation deposit of settlement Gnezdovo, differ from the mineral horizons of the surrounding natural soils by the high abundance of isolated microfungi, by a bigger rate of fungal spores, higher species diversity of microscopic fungi, another species composition, etc. Presence of the certain distinctions in structure of microfungal communities is shown depending from the character of ancient human activities.