

**АГРАРЕН УНИВЕРСИТЕТ – ПЛОВДИВ**  
**АГРОНОМИЧЕСКИ ФАКУЛТЕТ**

---

**Мария Николова Лачева**

**РОД *AGARICUS* L. : FR. EMEND. P. KARST. (ПЕЧУРКА)**  
**В БЪЛГАРИЯ – ТАКСОНОМИЯ, ЕКОЛОГИЯ,**  
**ХОРОЛОГИЯ И СТОПАНСКО ЗНАЧЕНИЕ**

**АВТОРЕФЕРАТ**  
**на**  
**ДИСЕРТАЦИЯ**

за получаване на образователната и научна степен  
“Доктор”

Научна специалност  
01.06.24 Микология

СОФИЯ, 2006

Дисертационният труд съдържа: 192 страници текст, включително 2 таблици и 5 фигури. Списъкът на литературните източници обхваща 405 заглавия, от които 93 на кирилица и 312 на латиница. Като приложение са представени 133 таблици, 22 фигури, 57 табла - съдържащи 72 оригинални макроснимки, 57 микроснимки, 223 микрорисунки и 57 хорологични карти.

Защитата на дисертационният труд ще се състои на ..... 2006 г. от ..... часа в Заседателната зала на Института по Физиология на растенията “Акад. М. Попов” – БАН, ул. “Акад. Г. Бончев”, бл. 21, на разширено заседание на СНС по Ботаника и Микология при ВАК.

Материалите по защитата са на разположение на интересуващите се в Библиотеката на института по ботаника при БАН, ул. “Акад. Г. Бончев”, бл. 23, ет. 4, стая 402.

**СПЕЦИАЛИЗИРАН НАУЧЕН СЪВЕТ ПО  
БОТАНИКА И МИКОЛОГИЯ ПРИ ВАК**

---

**Мария Николова Лачева**

**РОД *AGARICUS* L. : FR. EMEND. P. KARST. (ПЕЧУРКА)  
В БЪЛГАРИЯ – ТАКСОНОМИЯ, ЕКОЛОГИЯ,  
ХОРОЛОГИЯ И СТОПАНСКО ЗНАЧЕНИЕ**

**АВТОРЕФЕРАТ  
на  
ДИСЕРТАЦИЯ**

за получаване на образователната и научна степен  
“Доктор”

**НАУЧЕН РЪКОВОДИТЕЛ:**  
†Доц. д-р Георги Тодоров Стойчев

**РЕЦЕНЗЕНТИ:**  
Ст. н. с. I ст. дсн Боян Роснев  
Ст. н. с. II ст. д-р Цветомир Денчев

СОФИЯ, 2006

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита от разширен съвет на катедра Ботаника при Агрономическия факултет на Аграрен университет, гр. Пловдив (Протокол № 69/ 25.11.2005 г.).

Изследванията от дисертационния труд са извършени в катедра Ботаника при Агрономически факултет на Аграрен университет, гр. Пловдив.

Автор: **Мария Николова Лачева**

Заглавие: **Род *Agaricus* L. : Fr. emend. P. Karst. (Печурка) в България – таксономия, екология, хорология и стопанско значение**

Тираж: **70 бр.**

Излиза от печат на **8.03.2006 г.**

## 1. ВЪВЕДЕНИЕ

Представителите на род *Agaricus* L. : Fr. emend. P. Karst. (семейство Agaricaceae, разред Agaricales, клас Basidiomycetes) са предимно хумусови сапротрофи, много рядко се срещат копротрофи или лигнотрофи. Всички те са важен компонент за функционирането на природните екосистеми.

Род *Agaricus* включва много ядливи диворастящи видове (*Agaricus campestris*, *A. arvensis*, *A. bitorquis*, *A. macrosporus*, *A. macrocarpus*, *A. excellens*, *A. augustus*, *A. subperonatus*, *A. silvaticus*, *A. haemorrhoidarius*, *A. nivescens*), някои икономически важни, изкуствено култивирани в световен мащаб видове (*Agaricus bisporus*, *A. bitorquis*, *A. macrosporus*), които са важен източник на протеини, витамини, ензими, растежни стимулатори, органични киселини и други биологично активни вещества, както и видове с медицинско значение (*Agaricus blazei*, *A. campestris*, *A. arvensis*, *A. xanthoderma*, *A. bisporus*, *A. silvaticus*). В границите на рода има някои неядливи и токсични видове (*A. xanthoderma*, *A. praeclaresquamosus*, *A. placomyces*, *A. moelleri*, *A. pseudoprattensis*, *A. phaeolepidotus*), върху които през последните години се провеждат изследвания с цел откриване на нови антибиотици, бактериостатици, онкостатици и други ценни вещества.

Специфичната морфология, широкото разпространение в природата, стопанското и медицинско значение на някои представители са определяли интереса към рода още от началото на XVIII век.

В световната микологична литература има проучвания с различен обем – върху отделни видове, върху целият род, както и върху цялото семейство и разреда.

Род *Agaricus* е относително добре проучен в редица региони на света и понастоящем наброява около 200 вида (Hawksworth et al., 1995; Calvo-Bado et al., 1999; Kirk et al., 2001). За страните от Европа и извън нея се съобщава различен брой, който се определя както от географските, орографските, климатичните и целия комплекс екологични фактори, така и от степента на микологични проучвания: за Великобритания над 40 вида (Denis et al., 1960; Calvo-Bado et al., 1999); за Испания – 59 (Parra, 1995, 1996, 1997, 1998); за Германия – 48 (Moser, 1967, 1978, 1983); за Унгария – над 50 (Bohus, 1990b); за Италия – 63 (Cappelli, 1984; Saitta et al., 2003); за Дания – 54 (Lange, 1938; Вассер, 1985 а); за Украйна – 54 (Вассер, 1980; Wasser, 1985b); за Франция – 40 (Essette, 1964); за Словакия – 39 (Lizoň & Bacigálová, 1998); за Израел – 34 (Wasser, 2002); Северна Америка: за САЩ и Канада около 96 вида (Вассер, 1985 а); Африка: за Заир – 40 вида (Heinemann, 1956); за Мароко – 32 вида (Вассер, 1985) и др.

На Балканския полуостров видовете от род *Agaricus* са проучени сравнително слабо: в Румъния са установени – 24 вида (Bontea, 1985, 1986); в Гърция – 13 вида (Zervakis et al., 1998); в Турция – 37 вида (Stojchev et al., 1998; Demirel et al., 2003; Sesli & Denchev, 2005).

Сведения и данни за видовия състав, хорологията и екологията на род *Agaricus* в различни райони на България се съдържат в публикациите на редица наши и чужди автори, но анализът на микологичната литература показва, че съществуващата научна информация за рода в страната е доста оскъдна. Печурките досега не са били обект на целенасочени изследвания в страната. Тяхното проучване е провеждано успоредно с това на други групи макромицети, затова има само отделни съобщения, включващи хорологични данни, понякога придружени от кратки описания за някои от таксоните на рода.

Недостатъчните познания за род *Agaricus* у нас, както и необходимостта от такива във връзка с голямото стопанско значение на видовете, определиха целта на настоящото изследване, проведено през периода март, 2002 – септември, 2005 год.

**Целта на дисертационният труд е:**

**Проучването и коректното отразяване в таксономично и номенклатурно отношение на видовия състав, разпространението, анатомията, морфологията, биологичните особености, екологията, химичният състав и практическото значение на представителите на род *Agaricus* в България.**

За осъществяването на целта, бяха поставени следните конкретни задачи:

1. Ревизиране на наличните български хербарийни образци от род *Agaricus* и целенасочено събиране на нови материали от рода в природата.
2. Установяване на нови находища на видовете и анализиране на тяхното разпространение в страната.
3. Таксономично представяне на установените в България видове, в съответствие с възприетата таксономична схема. Изработване на оригинални ключове за определяне на установените таксони от рода.
4. Проучване върху някои елементи от екологията на таксоните от род *Agaricus* чрез анализиране на видовото им разнообразие в различни растителни съобщества и изследване влиянието на някои фактори на околната среда.
5. Установяване на сезонното развитие и вертикалното разпространение на видовете от род *Agaricus* в страната.

Разработването на темата в методично и структурно отношение е съобразено с изискванията за модела на написване на многотомната монографска поредица “Гъбите в България” – проект, осъществяван в секция “Таксономия и екология на гъбите” при Института по ботаника, БАН.

## 2. ЛИТЕРАТУРЕН ПРЕГЛЕД

### 2. 1. Степен на проученост и таксономични концепции на род *Agaricus* L. : Fr. emend. P. Karst. (сем. Agaricaceae)

#### 2. 1. 1. В световната и в българската микологична литература

Mickeli (1729) във “Fungorum ordenes” за първи път описва рода под названието *Psalliota*, включвайки в него няколко вида от съвременният род *Agaricus*. По-късно Linnaeus (1753) в “Species plantarum” допълва схващанията на Mickeli и обединява в род *Agaricus* пластинчатите гъби, сега отнесени в семейство Agaricaceae.

Fries (1821) в “Systema mycologicum” отделя от големия род *Agaricus* два нови рода: *Cantharellus* и *Schizophyllum*, а останалите подразделя в трибове на база макроскопските признаци на базидиокарпа и цвета на споровия прах. Името *Psalliota*, Linnaeus запазва само за един от трибовете, включващ гъби с пръстен, пурпурнокафяви спори и свободни пластинки, каквито са днес съществуващите родове *Agaricus* и *Stropharia*.

Продължавайки идеята си за подразделяне на рода, по-късно Fries (1838) в “Epicrisis systematis mycologici” отделя 17 самостоятелни рода и 28 подрода. В *Psalliota* са представени две секции: *Lepiotideae* (гъби с напълно свободни пластинки т.е белези на сегашния род *Agaricus* и *Pholiotidei* (гъби с повече или по-малко срастнали пластинки, което

съответства на характеристиката на сегашният род *Stropharia*. По-късно Fries (1874) разширява обема му, като броят на подродовете достига 35.

Използвайки размера на спорите като таксономично значим белег, Fries (1857) предлага по нов начин секциите на род *Psalliota*: *Edules*, включваща видове с големи спори и *Minores*, включваща видове с по-малки спори. Двете предишни секции *Lepiotideae* и *Pholiotidei* запазва с ранг на подродове. Същевременно промяната на името *Psalliota* води до промяната му като таксон от по-нисък ранг.

Kümmer (1871) издига подрод *Psalliota* в ранг на род, приемайки широките граници на признатите от Fries (1838) родове и визирайки включването на род *Stropharia*.

Quélet (1872) достига още по-далече, представяйки всички подродове на Fries като родове. Род *Psalliota* за първи път има биноминално наименование на видовете.

След признаването на подродовете на Fries за родове, наименованието *Agaricus* се изгубва напълно (в труда на Saccardo (1887) отсъства). Това е в противоречие с номенклатурните правила, според които наименованието *Agaricus* трябва да бъде запазено за един от новоотделените родове.

Karsten (1879) възстановява старото (линеевско) наименование *Agaricus*, без да посочва дали това се отнася за един от подродовете на Fries или за род *Psalliota* на Quélet. Той възвръща лектотипа на род *Agaricus* (Васцер, 1980) без промяна на ранга, но с обем различен от този на Линея и Фриз. По този начин авторът слага край на дискусията за приоритет между *Psalliota* и *Pratella* – таксон издигнат в родов ранг от Gray (1821). Последният включва два вида от род *Psalliota*, един от *Stropharia* и два от *Hypholoma*.

В съответствие с Международния кодекс за ботаническа номенклатура, род *Agaricus* става типов род на сем. Agaricaceae (Nomina generica conservanda) с типов вид *A. campestris* L. : Fr.

Съществуват редица класификационни системи на рода. Техните таксономични критерии не са систематизирани, като някои са непостоянни и показват различия при вътреродовите таксони от един и същи ранг. Според Lange (1926) е трудно да се открият водещи признаци, за подразделяне на рода в групи от видове. Авторът определя *Psalliota* като естествен и хомогенен род, в който най-добрата база за разграничаване на подродове е тази, която се основава на микроскопски изследвания и включва наличие или липса на цистидии, тяхната форма, както и размерите на спорите. Въз основа на последния белег са обособени 2 подрода – *Megasporae* и *Microsporaе*. Подрод *Megasporae* включва видове със спори по-големи от 6,5 x 4 µm, а видовете, чийто спори са по-малки от 6 x 4 µm, се отнасят към *Microsporaе* – приложимо за много малък брой видове. Освен споровите размери като таксономичен белег, Lange (op.c.) използва още и цвета на пластинките. Авторът обособява серии със светлооцветени пластинки, при които цвета при младите плодни тела е почти бял и се променя бавно към светлорозов и серии с по-тъмнооцветени пластинки, при които цвета при младите плодни тела е винаги розов или розово-червен.

В средата на XX век излизат редица монографски разработки (Møller, 1950, 1952; Pilát, 1951; Heinemann, 1956a, b).

Møller (1950, 1952) разделя род *Psalliota* на 2 секции, 2 подсекции и 9 групи като използва комбинация от признаци. Такива признаци са цветните промени на месото при автооксидация, мирисът и типът на Шафер реакцията, цветът на пластинките, характерът и оцветяването на повърхността на шапката, формата и консистенцията на пънчето, пръстена, наличието и формата на хейлоцистидии, размерите на спорите, цветът на споровия прах, типът на местообитание. Секция *Rubescentes* включва видове с почервяващо месо при

автооксидация, кисел мирис и отрицателна Шафер реакция (групи *Edulis*, *Silvatica*, *Vaporaria*, *Spissa*, *Campestris*). В секция *Flavescentes* са видове, чието месо при автооксидация пожълтява, има мирис на бадем и положителна Шафер реакция, включително и група *Xanthoderma* с мирис на карболова киселина и отрицателна Шафер реакция (групи *Augusta*, *Arvensis*, *Xanthoderma* и *Macrospora*) и подсекция *Minores* Fr.

Moser (1967, 1978, 1983) разделя род *Agaricus* на 5 секции. Таксономично значимите белези използвани от автора са: цвят на плодното тяло при автооксидация, формата на хейлоцистидиите, размера на спорите, реакцията на Шафер, мирис и промяна на цвета на месото при автооксидация.

Допълвайки морфолого-анатомичните изследвания на видове от Северното полукълбо Wasser et al. (1976) предлагат нова таксономична система на род *Agaricus*, включваща 4 подрода: *Agaricus*, *Flavoagaricus*, *Lanagaricus*, *Conioagaricus*, 10 секции (*Agaricus*, *Duploannulatae*, *Majores*, *Minores*, *Olivacei*, *Lanosi*, *Trisulphurati*, *Intermedii*, *Pulverotecti*, *Striati*), 4 подсекции (*Rufescentes*, *Sanguinolentae*, *Flavescentes*, *Xanthodermatae*) и 10 серии. С цел таксономично проучване на видовете, авторите използват 43 анатомо-морфологични, културални, физиологични, и биохимични характеристики за 49 вида от род *Agaricus* от Северното полукълбо. Разгледани са също характерът на ареала, броят на видовете, структурата на трамата, вариабилността. Подродовете *Lanagaricus* и *Conioagaricus*, предложени от Heinemann (1956), авторите приемат без промяна. Останалите два подрода *Agaricus* и *Flavoagaricus*, са описани и разделени въз основа на комплекс от важни таксономични белези като: цвят на плодното тяло при автооксидация, форма на хейлоцистидиите, размер на спорите, реакция на Шафер, мирис на месото, като с приоритет е постоянният за рода признак “промяна на цвета на месото при автооксидация”. В подрод *Agaricus* са включени видове, чийто плодни тела при автооксидация не се променят или се оцветяват в розов до червеникав цвят, месото при автооксидация порозовява или почервява, имат кисел мирис и отрицателна Шафер-реакция. В подрод *Flavoagaricus* са видове, чиито плодни тела при допир пожълтяват, месото при автооксидация предимно в основата на пънчето придобива светложълт, жълтеникаворозов или яркочромовожълт цвят, с мирис на анасон, бадеми или без особен мирис и положителна Шафер-реакция (с изключение на видовете от подсекция *Xanthodermatae*, имащи мирис на карболова киселина и отрицателна Шафер-реакция). Авторите отделят секциите в подрод *Agaricus* на база структурата на пръстена (прост, перонатен или двоен), а в подрод *Flavoagaricus* – въз основа на хабитуса на плодното тяло. По-късно Вассер (1978а, 1980, 1985а, в), Wasser (2002) се придържа към същата таксономична система.

Изследвания върху таксономията, морфологията и екологичните особености на тропически видове от род *Agaricus* са проведени от Heinemann (1962а, b, c, d, 1977, 1980, 1986, 1990, 1993), Freeman (1979а, b) и др.

Като използва съвкупност от признаци, включващи структурата и типът на базидиома, естеството на “тъканта” на общото покривало, наличие или липса на хейлоцистидии, размер и форма на спорите, Freeman (1979b) обединява 42 таксона от род *Agaricus* от Югоизточните щати в 2 подрода (*Agaricus* Heinemann emend. A.E. Freeman и *Lanagaricus* Heinemann emend. A.E. Freeman). Авторката, подобно на Atkinson (1906, Reijnders, 1963, по Freeman, 1979), обръща внимание на значението на морфологията на вегетативните хифи на общото покривало като важен таксономичен белег.

Cappelli (1984) разработва европейска монография за род *Agaricus*. Подобно на Singer (1975) и Heinemann (1978), авторът разделя рода на три подрода: *Agaricus*, *Lanagaricus* и



*Conioagaricus*. В работата си той не разглежда последните два подрода, както и секция *Brunneopicti* на Heinemann (1978) т.к. те включват само тропични видове. Авторът възприема класификационната система на Moser (1967, 1978, 1983) и разделя рода на 6 секции, отделяйки секция *Bitorquis* от секция *Agaricus* и секция *Minores* от секция *Arvensis*. Следвайки Møller (1950, 1952) авторът укрупнява шестте секции в две големи секции “larg sections” (Cappelli, 1984, p. 37) – *Rubescentes* и *Flavescentes*. В първата са видовете с повече или по-малко почервяващо месо, а тези с повече или по-малко жълтееща повърхност на шапката се отнасят към *Flavescentes*. Въз основа на комплекса от морфолого-анатомичните особености на видовете, всяка една от шестте секции е подразделена на групи, включващи морфологично близки видове. Морфологичните белези, използвани от Cappelli за разграничаване на таксоните в секциите, включват: цвят на плодните тела, наличие на зъбно колело от долната страна на двуслойния пръстен, раздута и заоблена основа на пънчето, размер на спорите, базидиите и хейлоцистидиите, тип на Шафер-реакцията, мирис и промяна на цвета на месото при автооксидация, местообитание.

Сведения за видове от рода от различни региони на света съществуват в редица публикации и разработки: **Европа** (Fries, 1874; Velenovsky, 1921; Rea, 1922; Barr, 1937; Schaeffer & Møller, 1938; Karsten, 1879; Konrad & Maublanc, 1948, 1952; Lange, 1926, 1938, 1976; Kühner, 1984; Kotlaba, 1969; Denis et al., 1960; Kühner & Romagnesi, 1953; Mihael, Henning & Kreisel, 1975-1985; Reid, 1972; Bon, 1970, 1972, 1981, 1983; Heinemann, 1974, 1977, 1978, 1980, 1982, 1987); Унгария (Bohus, 1939, 1961, 1969, 1971, 1974, 1975, 1976, 1978, 1979, 1980, 1990a, b; Bohus & Babos, 1977; Bohus et al., 1999); Франция (Essette, 1964; Genevier, 1976; Callac, 1994); Италия (Balletto, 1982; Cappelli, 1983, 1984; Saitta et al., 2003); Испания (Parra, 1996, 1997; Daniel-Arzan, 1996); Дания (Lange, 1926, 1938, 1976; Møller, 1950, 1952, 1954, 1962); Германия (Bender, 1994; Moser, 1967, 1978, 1983); Холандия (Nauta, 1999, 2000); Чехия (Pilát & Usak, 1970; Herink, 1954a, 1955, 1956; Pilát, 1951, 1925, 1953, 1954, 1955, 1959, 1965, 1966, 1968, 1972; Hlaváček, 1981, 1982a, b, 1983, 1984, 1984a, b, c, 1985, 1986; Mudr, 1985; Rozehnal, 1977, 1988a, b, 1990; Biber & Marek, 1979; Faltýsek & Špaček, 1985; Biber, 1985; Kosina, 1986).

Род *Agaricus* е добре проучен в **Русия** (Васильков, 1953a; Вассер, 1985a, Wasser, 1979, 1985b). Данни за рода са посочени за: Украйна (Зерова и др., 1979; Вассер, 1970, 1972b, 1975, 1975a, б, 1976a, б, 1977a, б, 1980); южната част на Красноярски край (Беглянова, 1972; Нездоймино, 1989); Грузия и Армения (Нахуцришвили, 1975); Пензенска област (Иванов, 1982, 1989).

Род *Agaricus* е слабо проучен в страните от **Азия**. Частични данни за рода, с изключение на азиатската част на Русия, има в разработките на Wasser & Vatyrova (1979); за Израел (Wasser 1995a, b, 1996a, b, 1997, 1998a, b, 2002; Vinyamini, 1974a, 1976a,b, c; Avizohar-Hershenzon, 1961); за Приморски край (Васильева, 1973; Васильева & Назарова, 1967); Среден Приангар (Кутафьева, 1989); за Китай (Lin Xiao-Min, 1997); за Малайзия, Сингапур и Индонезия (Heinemann, 1980); за Монголия (Pilát, 1972); за Индия (Vrinda & Leelavathy, 1996; Saini et al., 1997).

На територията на **Северна Америка**, проучвания върху род *Agaricus* са направени в САЩ (Kauffman, 1918; Coker, 1928; Hotson & Stundz, 1938; Smith, 1940; Freeman, 1979a, b); Флорида (Murrill, 1912, 1918, 1922). Данни за рода от някои северноамерикански острови са посочени в разработките на Kauffman (1918); Колорадо (Kerigan, 1989).

Относително слабо проучен е видовият състав на рода в **Южна Америка**: за Еквадор (Singer, 1975); Аржентина и Чили (Heinemann, 1990, 1992); остров Тринидад (Heinemann, 1961).

В **Африка** сведения за рода има от Мароко и Алжир (Heinemann, 1965; Pegler, 1968); Заир (Heinemann, 1956a, b). Срещат се и единични съобщения за рода от Египет, Нигерия, Гана и някои централноафрикански страни (Pearson, 1950); Австралия и Нова Зеландия (Mitchell & Walter, 1999); Папуа-Нова Гвинея (Heinemann, 1980, 1982); Соломонови и Хавайски острови (Heinemann, 1980).

През последните десетилетия нараства броят на комплексните изследвания върху таксономията, анатомията, морфологията, екологията и разпространението на род *Agaricus* (Гарибова, 1970; Гарибова & Сафрай, 1972; Song et al., 1972; Гарибова & Шалашова, 1973; Romagnesi, 1977; Вассер, 1973а, 1976а, б, в, 1978; 1980; Гарибова & Мокеева, 1974а, б; Мокеева & Гарибова, 1975; Херинг & Вассер, 1975; Вассер и др., 1976; Wasser et al., 1976; Malloch, 1976; Wasser & Berger, 1980, 1982, 1983; Singer, 1984; Kühner, 1984; Heinemann & Rammelo, 1985; Wasser, 1995а, 1997; Bas, 1991; Valenzuela et al., 1996; Lin Xiao-Min et al., 1997; Parra, 1997; 1998; Wasser et al., 1999; Moreno et al., 1999; Nauta, 2000; Wuilbaut, 2000; Didukh, 2004).

Проучвания и разработки на база геометрични зависимости при базидиите с помощта на математически методи правят Бергер & Вассер (1976), Wasser & Berger (1980, 1982), Вассер (1980, 1985а), Wasser (2002).

Ново направление в методиката свързана с изследването на гъбите от род *Agaricus*, е използването на сканиращ електронен микроскоп (Pegler & Young, 1971; Вассер, 1980, 1982; Evered et al., 2000; Wasser, 1986, 2002).

През последните години на ХХ век редица миколози включват в биосистематичния подход и електрофоретично фракциониране на протеини, въглехидрати, полизахариди и мастни киселини, показващи специфична електрофоретична подвижност (D'yakov, 1980; Leal & Bernabe, 1998; Kock & Botha, 1998; Pfyffer, 1998; Брун & Вассер, 1999; Wasser et al., 2001; Wasser, 2002).

Bresinsky (1974, по Wasser, 2002) използва моно- и дидименсионална електрофореза с цел доказване на протеини притежаващи специфични електрофоретични профили в плодни тела на видове от род *Agaricus*, *Macrolepiota* и *Pleurotus*.

В края на ХХ и началото на ХХІ век, редица учени провеждат изследвания върху приложното значение на някои видове от сем. Agaricaceae, включително и от род *Agaricus*. Установено е съдържание на голям брой ензими, витамини, белтъци и биологично активни вещества с различен здравен ефект (Walton et al., 1997; Mizuno et al., 1999; Wasser & Weis, 1999а, b; Wasser et al., 2000).

На **Балканския полуостров** видовете от род *Agaricus* са проучени сравнително слабо: Румъния (Bontea, 1985, 1986); Гърция (Zervakis et al., 1998); Турция (Stojchev et al., 1998; Demirel et al., 2003; Sesli & Denchev, 2005).

В **България** изследванията на гъбите започват в началото на ХХ-ти век и са свързани главно с проучването на болестите по културните растения и борбата с тях. Фитопатологичните изследвания остават доминиращи за дълъг период от време и данните за род *Agaricus*, както за макромицетите изобщо, са обикновено резултат на провеждани епизодични проучвания в отделни райони на страната (Друмева-Димчева & Гьошева-Богоева, 1993; Станев, 1994; Денчев & Бакалова, 2002).

Първите съобщения за видовете от род *Agaricus* са публикувани в статиите на Боян Бързаков, където между съобщените 614 вида, намират място и три вида от рода (1926 б, 1933, 1939 а). След тези първи сведения, данните за видовия състав и хорологията на гъбите от рода се натрупват с бавни темпове. Такива се съдържат в публикациите на Хинкова (1950, 1955а, 1958а, б), Хинкова & Факирова (1970), Хинкова & Друмева (1978), Хинкова и др. (1979), Друмева & Стойчев (1980), Димчева и др. (1992), Стойчев (1982, 1995б), Стойчев & Димчева (1982, 1984, 1987а, б, 1988), Стойчев & Анастасов (1988), Гьошева & Димчева (1991).

Обобщена информация за видовото разнообразие на макромицетите в страната, включително и за род *Agaricus*, е представена от Друмева-Димчева & Гьошева-Богоева (1993).

Хинкова (1954) с труда си “Висшите гъби на Витоша (екологически очерк)” поставя началото на микоекологичните изследвания у нас. По отношение на екологията на род *Agaricus* частични сведения се съдържат в трудовете на (Хинкова, 1958а, Хинкова & Друмева, 1978; Gyosheva, 1994, 1997а, с; Гьошева, 1998; Гьошева & Богоев, 1985; Gyosheva & Vasilev, 1994; Гьошева & Заимова, 1996; Гьошева & Гусев, 1998; Gyosheva & Andreeva, 2000; Друмева, 1981, 1983; Димчева & Стойчев, 1987; Стойчев & Найденов, 1987; Vulchev et al., 2000).

Данни за разпространението на някои видове печурки в защитените територии на България са публикувани от: Национален Парк “Рила” (Gyosheva & Denchev, 2000); Национален Парк “Централен Балкан” (Fakirova et al., 2000, 2001); Природен Парк “Рилски манастир” (Гьошева, 2003); резерват “Острица” (Gyosheva, 1994); резерват “Сосковчето” (Гьошева, 1998); резерват “Беглика” (Хинкова и др., 1979); природна забележителност “Янковец” (Гьошева & Гусев, 1998); Биосферен резерват “Сребърна” (Denchev & Stoyneva, 1998).

Gyosheva et al. (2000) изготвят предварителен червен списък на застрашените български макромицети включващ 6 вида от род *Agaricus* – *Agaricus essettei* [= *A. abruptibulbus* Peck], *A. altipes*, *A. bohusii*, *A. macrosporus*, *A. phaeolepidotus*, *A. squamulifer*.

Сведения за съдържанието на тежки метали в плодните тела на видовете *Agaricus arvensis* и *A. campestris* се съдържат в публикацията на Юрукова и др. 1997.

Принос в проучването на видовото разнообразие на рода у нас имат и някои чуждестранни учени (Klika, 1926а; Kreisel, 1959; Kuthan & Kotlaba, 1981, 1988; Vanev & Reid, 1986).

**Обобщение:** направеният литературен преглед разкрива непрекъсващия и нарастващ интерес към видовете от род *Agaricus*, както и все по-широкия спектър в тематиката и методиката. Основните направления очертаващи условно 3 периода в проучванията на рода са: номенклатурен, таксономичен и биосистематичен. Тези направления се развиват чрез използване на различни по значимост методи и признаци. В началните етапи са използвани изключително морфологични белези, по-късно става прецизирането им чрез морфометрия. В първата половина на миналия век се явяват елементи на екология и цитология, а в средата на века се достига до комплексен анализ, включващ морфологични, екологични и химични данни. Това биосистематично направление разширява обхвата си с нови белези и методи. Задълбочават се анатомичните, физиологични и биохимични характеристики, използват се по-пълноценно: микроскопията (включително сканинг), биометрията, екологията,

културалната биология, генетиката и др., което свидетелства за съвременен интегрален подход към структурата и еволюцията на рода.

## 2. 2. Принципи на класификация и таксономично значими белези при род *Agaricus*

Както при всяко систематично проучване, така и при това на род *Agaricus* основно значение има критичната оценка на таксономичната стойност на признаците. Различната степен на значимост на признаците, приемана от различните автори, води до проблема за обективната оценка на таксономично значимите белези за род *Agaricus*. Затрудненията в това отношение водят Singer (1951) до заключение за “невъзможността да се направи работещ ключ за определяне на видовете от рода”. Според редица автори (Moller, 1950, 1952; Plat, 1951; Heinemann, 1956a; Гарибова & Мокеева, 1974) броят на признаците, които трябва да бъдат взети под внимание при определянето на видовете (включително културално-морфологични и физиолого-биохимични) е 42-43.

Систематиката на род *Agaricus* е базирана главно на анатомични особености и морфологични характеристики (Wasser et al., 1976; Вассер, 1980; Cappelli, 1984; Wasser, 2002). Морфологичната видова концепция остава най-важната за систематиката, заедно с еколого-биологичните, географските и физиологобиохимичните признаци, които също трябва да бъдат вземани предвид.

По отношение на систематичното положение на род *Agaricus* следваме Wasser (2002) като отнасяме рода към отдел Basidiomycota, клас Basidiomycetes, разред Agaricales, сем. Agaricaceae.

Според Wasser (2002) таксоните се различават по редица белези и определянето на таксона в съвременната систематика се базира на „система от признаци с различно значение, имащи различна степен на постоянство”.

Плодните тела на всички видове от род *Agaricus* са изградени от шапка с пластинчат хименофор, пънче и пръстен, който е следствие от разкъсването на частичното покривало.

Морфологичните белези с таксономична стойност при род *Agaricus* най-често се разглеждат в две основни групи: макроскопични (свързани с плодното тяло) и микроскопични (свързани с базидиите, базидиоспорите и стерилните елементи в химениалния слой).

Основните таксономични белези използвани при определяне на таксоните са свързани с: **плодното тяло** - форма, размери, характер и цвят на повърхността, наличие или липса на хифни бримки в мицела; консистенция, оцветяване, мирис и вкус на месото, химични цветни реакции на плодните тела и микроструктурите; **шапката** - форма, размери, цвят, характер на повърхностния слой, цвят на хименофора, тип на пластинките, тип на хименофоралната трама, цвят на споровият прах; **пънчето** - форма, размери, консистенция, цвят, положение; **пръстенът** - тип, орнаментация; **месото** - консистенция, оцветяване при автооксидация, мирис и вкус; **базидиоспорите** - форма, размери, съотношение дължина/ширина (L/W), цвят, отсъствие или наличие на мастни капки в цитоплазмата и размерите им; **базидиите** - форма, размери, цвят; **хейлоцистидиите** - форма, размери, цвят, наличие или отсъствие на стерилни елементи в химениалния слой.

### 3. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

#### 3. 1. Материали

Проучването на видовия състав и разпространението на гъбите от род *Agaricus* в България беше проведено през периода март 2002 – септември 2005 год. Изследвани са общо 531 образци от 59 таксона на рода. Голямата част от тях – 473, са събрани по време на маршрутни изследвания в отделни флористични райони на страната. Останалите 58 образци са материали съхраняващи се в микологичните сбирки (SOMF) на Института по ботаника към БАН и (SOA) на Аграрен университет, Пловдив. Ревизията им показва, че те принадлежат към 17 таксона, отнесени към 4 секции (някои от тях непубликувани). Ревизирани бяха и 7 образци на видове от род *Agaricus* от някои европейски страни (Чехия и Унгария), съхранявани в микологичните сбирки на SOMF и SOA и използвани за сравнение.

До началото на нашето изследване, в микологичните сбирки имаше депозирани 58 български образци от 17 таксона на рода, бяха публикувани 26 вида, от които понастоящем 5 са синоними на таксони от род *Agaricus*.

Към настоящия момент в микологичните колекции (SOMF и SOA) има общо 531 български образци от 50 вида и 9 разновидности от род *Agaricus*.

#### 3. 2. Методи

##### 3. 2. 1. Методи на теренни изследвания

Теренните проучвания са извършени чрез маршрутния метод с трансектни преходи в горските и тревни съобщества в различни флористични райони на страната и от почти всички пояси и зони. Флористичните райони са посочени в текста на описанията (по Йорданов, 1966).

Обект на специални проучвания беше флористичният район Тракийска низина. Мотивите за това той да бъде избран за моделен обект и данните да се представят самостоятелно са свързани с някои специфични особености като: 1. Отдавна наблюдавано богато и интересно видово разнообразие на печурки; 2. Района има особено значение за проучване на печурките, т.к. е богат на редки видове; 3. При изследването тук беше установен голям брой редки и нови видове; 4. Хабитатите срещани се на територията на района, са изключително подходящи за развитието на видовете от род *Agaricus*. Разнообразието от растителни съобщества (горски, съобщества от медитерански тип и особено на мезофилни и ксерофилни тревни съобщества, на насаждения и паркове), благоприятства плодообразуването на печурките в района. В следствие на това флористичният район може да се определи като представителен по отношение на печурките в България. Хабитатите са представени (по IUCN, 2001).

Хорологичните данни включват както тези от направените собствени сборове и ревизираните хербарни образци, така и от литературни източници. За разпространението на всеки вид в страната, са изготвени хорологични карти по системата за документация на Stoyanov (2003).

По време на преходите за събиране на образци от таксоните, бяха извършвани екологични наблюдения върху – хранителният субстрат на който се развива мицела, трофични връзки, сезонна динамика и фенологични срокове на плодообразуване, както и тип на растителните съобщества.

Екологичната характеристика на видовете от род *Agaricus* – изисквания към режимите на влажност и температура, към типа и киселинността (pH) на почвата,

растителните съобщества, в които се срещат и др. са резултат от собствени наблюдения, проведените експериментални анализи на почвите от конкретните находища на таксоните, бележките от хербарийните образци и литературни данни.

По типа на хранене и в зависимост от хранителният субстрат, представителите на род *Agaricus* са изключително хумусови сапротрофи. По-малка част са копротрофи.

За определяне принадлежността на видовете към определена еколого-трофична група сме използвали системата на Arnolds (1981), Gyosheva & Vassilev (1994).

### 3. 2. 2. Методи на камерална обработка

Определянето на таксоните е извършвано чрез сравнително-морфологичен, анатомичен и еколого-географски и методи на вариационно-статистическия анализ. Обработката на материалите е осъществена в лабораторни условия по общоприети методи на микологичната микротехника (Bisby, 1953; Hawksworth, 1974; Clemençon, 1986). Подборът на колекционирания материал е извършен по възприета за целите на изследването методика.

При определяне на видовете от род *Agaricus* са използвани регионални и национални разработки: Bohus (1939, 1961, 1969, 1971, 1974, 1975, 1976, 1978, 1979, 1980, 1990a, b, 1995, 1999), Bohus & Babos (1977), Kuthan & Kotlaba (1981, 1988), монографии: Møller (1950, 1952), Pilat (1951), Васцеп (1980), Wasser (2002), Cappelli (1984); определители: Moser (1967, 1978, 1983), атласи: Essette (1964), Michael et al. (1975-1985), публикации: Wasser (1996a, 1997, 1998 b, 2000), Стойчев (1995b), Стойчев & Анастасов (1988) и др.

Общото разпространение на видовете от род *Agaricus* е представено по литературни данни от основните монографски разработки или публикации, посочени при описанията на таксоните в текста.

За анатомичното изследване са фиксирани материали от пънчето и шапката на таксоните в 75% етанол. От изследваните образци са изготвени полутрайни микроскопски препарати с лактофенол. Микроскопирането е извършено на микроскоп Lgog по метода на преминаващата светлина, при общо увеличение 640x за хейлоцистидии, базидии и базидиоспори. Анатомичните структури са наблюдавани и зарисувани при увеличение 1600x. От изследваните образци са измервани макрометрично диаметъра на шапката, ширина и дължина на пънчето (по възможност на 5-10 плодни тела), а с помощта на винтов окуляр-микрометър - по 30 хейлоцистидии, 30 базидии и 50 базидиоспори.

Микрорисунките са направени с помощта на рисувателен апарат РА-4 при увеличение 1600x за базидии, хейлоцистидии и базидиоспори. (Табло 1, включително и поместените в приложението на дисертацията табла от 1 - 57).

Микроснимките са заснети на микроскоп Amplival посредством дигитален фотоапарат SONY Cyber-shot 5,1Mpix. Плодните тела са заснети макрофотографски по дигитален метод със SONY Cyber-shot 5.1 Mpix. при различна разделителна способност (Табло 1, включително и поместените в приложението на дисертацията табла от 1 - 57).

Получените от измерванията данни за белезите ширина (W) и дължина (L) на базидиите, хейлоцистидиите и базидиоспорите са обработени вариационно статистически (по стандартна методика - Зайцев, 1984; Лакин, 1990). Установени са следните статистически параметри: гранични стойности на белега (min÷max), средна аритметична стойност на белега и нейната грешка ( $M \pm m_m$ ), средно квадратично отклонение ( $\sigma$ ), гранични стойности за отношението дължина : ширина на базидиите, хейлоцистидиите и спорите ( $L/W_{\min-max}$ ). Посочени са и средните стойности от отношението дължина и ширина

на базидиите, хейлоцистидиите и базидиоспорите ( $L/W_{\text{cp.}}$ ). Получената статистическа информация от образците на 50 вида и 9 разновидности от род *Agaricus* е включена в описанията от таксономичната разработка и е представена в таблична форма, следвайки модела, възприет от Денчев (1990), в следната последователност: ( $\text{min-}$ )  $M \pm m_M$ ;  $\sigma$  ( $\text{-max}$ ),  $N=50$  (освен в случаите, когато е посочена друга извадка), ( $L/W_{\text{min-max}}$ ),  $L/W_{\text{cp.}}$ .

Достоверността на разликите между средните аритметични стойности на изследваните белези при двойките образци е оценявана чрез критерия за достоверност ( $t$ ) на Student (при доверително ниво 95%). Изменчивостта на бележите е анализирана чрез коефициента на вариране ( $C_v$ ) като са възприети следните степени:  $V < 5\%$  - слаба;  $V = 5,1 \div 10\%$  - средна;  $V = 10,1 - 15\%$  - повишена;  $V = 15,1 \div 25\%$  - висока степен на изменчивост.

Във връзка с изменчивостта е определен и индексът “ $\text{max} : \text{min}$ ”, от чиито стойности са определени 4 класа: I – до 1,4; II – 1,5-2,4; III – 2,5-3,4; IV – над 3,5.

Изменчивостта на бележите е представена в таблици и графики. Чрез двумерни графични анализи е направено групиране на видовете.

За по-голяма яснота е приложен кратък Терминологичен речник.

Метеорологичните данни (температура на въздуха, относителна влажност на въздуха и валежи) за периода май-ноември, 2002/2004 г. за района на Тракийската низина ни бяха предоставени от катедра Метеорология към Аграрен университет-Пловдив.

Лабораторните анализи на почвените проби са извършени по общоприети почвоведски методи, отговарящи на БДС и ISO. Използвана е апаратура, осигуряваща обективна информация. Анализите са осъществени в лабораторията по почвознание към катедра “Биохимия и почвознание” при Аграрен университет, гр. Пловдив. Анализиранияте почвени проби са взети посредством почвоведска сонда на дълбочина 10 см, от някои находища в които е констатирано най-голямо видово разнообразие през периода на изследване. Почвената реакция-рН е определена е във воден извлек в съотношение почва към бидестилирана и преварена вода 1:2,5 (20 g почва с 50 ml  $H_2O$ ). Отчитането на стойностите на рН- $H_2O$  е направено на електронен цифров пехаметър с комбиниран електрод. Установените стойности на рН- $H_2O$  до 10 см дълбочина дават основа за класиране на почвите според реакцията им.

### 3. 2. 3. Методи на химични изследвания

Изследванията върху химичния състав на плодните тела при два слабо токсични вида от рода са проведени в лабораторията по Органична химия към институт по Органична химия и център по фитохимия - БАН, София. Анализите са осъществени като след събиране на свеж материал, гъбите се нарязват на ситно и екстрахират последователно с етанол, етанол-хлороформ и хлороформ за по 24 часа. Екстрактите се обединяват и хлороформният слой се изпарява до сухо и 150 ml от него се подлагат на дестилация-екстракция в апарат на Lickens-Nickerson.

В процеса на определяне на таксоните от рода е провеждана макрохимичната реакция на Шафер (вж. с. 32).

**4. ТАКСОНОМИЯ, СИСТЕМАТИКА И ХОРОЛОГИЯ  
НА РОД *AGARICUS* В БЪЛГАРИЯ**  
**4.1. Списък на установените в България таксони от род *Agaricus***

В настоящият дисертационен труд е възприета таксономичната схема на род *Agaricus* по Wasser (2002). Общо за страната са установени 59 таксона (50 вида и 9 разновидности). Изследвани са общо 531 образци. Голямата част от тях – 473, са събрани по време на маршрутни изследвания в отделни флористични райони на страната. Останалите 58 образци са материали съхраняващи се в микологичната сбирка (SOMF) на Института по ботаника към БАН и Хербариума (SOA) на Аграрен университет, гр. Пловдив.

**Систематичен показалец на таксоните**

Отдел *Basidiomycota*  
Клас *Basidiomycetes*  
Разред *Agaricales*  
Семейство *Agaricaceae*

**Род *Agaricus* L. : Fr. emend. P. Karst.**

**Подрод *Agaricus***

**Секция *Agaricus***

**Подсекция *Agaricus* (= *Rufescentes* (J. Shaeff. & F.H. Møller) Wasser)**

*A. romagnesii* Wasser

*A. bresadolianus* Bohus

*A. campestris* var. *campestris* L. : Fr.

Var. *squamulosus* (P.M. Rea) Pilát

Var. *isabellinus* (F.H. Møller) Pilát

*A. spissicaulis* F.H. Møller

*A. vaporarius* (Vttad.) Mos.

*A. cupreobrunneus* (F.H. Møller) Pilát

*A. subperonatus* (J.E. Lange) Singer

**Подсекция *Sanguinolentae* (J. Shaeff. & F.H. Møller) Wasser**

*A. deyllii* Pilát

*A. altipes* (F.H. Møller) Pilát

*A. squamulifer* var. *squamulifer* (F.H. Møller) Pilát

Var. *caroli* (Pilát) Pilát

*A. fuscofibrilosus* (F.H. Møller) Pilát

*A. langei* (F.H. Møller) F.H. Møller

*A. bohunii* Bon

*A. impudicus* (Rea) Pilát

*A. mediofuscus* (F.H. Møller) Pilát

*A. silvaticus* Schaeff. : Fr.

*A. haemorrhoidarius* Schulzer

**Секция *Duploannulatae* Wasser**

*A. bisporus* var. *bisporus* (J.E. Lange) Imbach



Var. *albidus* (J.E. Lange) Singer  
*A. bitorquis* var. *bitorquis* (Quél.) Sacc.  
Var. *validus* (F.H. Møller) F.H. Møller  
*A. bernardii* (Quél.) Sacc.  
*A. subfloccosus* (J.E. Lange) Pilát  
*A. maleolens* F.H. Møller

**Подрод *Flavoagaricus* Wasser**

**Секция *Majores* Fr.**

**Подсекция *Flavescentes* (J. Schaeff. & F.H. Møller) Wasser**

*A. augustus* var. *augustus* Fr.  
Var. *perrarus* (Schulzer) Bon & Cappelli  
*A. macrosporus* (F.H. Møller & J. Schaeff.) Pilát  
*A. excellens* (F.H. Møller) F.H. Møller  
*A. stramineus* (F.H. Møller & J. Schaeff.) Singer  
*A. silvicola* (Vittad.) Sacc.  
*A. arvensis* Schaeff. : Fr  
*A. aestivalis* (F.H. Møller) Pilát  
*A. essettei* Bon  
*A. fissuratus* (F.H. Møller) F.H. Møller  
*A. nivescens* (F.H. Møller) F.H. Møller  
*A. macrocarpus* (F.H. Møller) F.H. Møller  
*A. maskae* Pilát  
*A. leucotrichus* (F.H. Møller) F.H. Møller  
*A. tenuivolvatus* (F.H. Møller) F.H. Møller

**Подсекция *Xanthodermatae* (Singer) Wasser**

*A. phaeolepidotus* (F.H. Møller) F.H. Møller  
*A. xanthoderma* var. *xanthoderma* Genev  
Var. *grisseus* (A. Pearson) Bon & Cappelli  
Var. *lepiotoides* R. Maire  
*A. pseudopratensis* var. *pseudopratensis* (Bohus) Wasser  
Var. *niveus* Bohus  
*A. pilatianus* Bohus  
*A. placomyces* A.E. Freeman  
*A. praeclaresquamosus* A.E. Freeman  
*A. moelleri* Wasser

**Секция *Minores* Fr.**

*A. comtulus* Fr.  
*A. porphyrizon* Orton  
*A. niveolutescens* Huijsman  
*A. lutosus* (F.H. Møller) F.H. Møller  
*A. luteomaculatus* (F.H. Møller) F.H. Møller  
*A. semotus* Fr.  
*A. purpurellus* (F.H. Møller) F.H. Møller

В резултат на личните наблюдения са направени описания на установените в страната 59 таксона (50 вида и 9 разновидности) от род *Agaricus*, включващи данни за

размерите, цвета и морфологията на плодните тела (шапка и пънче) и микрометричните структури. Общото разпространение на печурките е посочено по литературни данни, които са дадени при описанията на таксоните в текста.

Като модел за описание на видовете в автореферата е разгледан един от новите за страната видове – *Agaricus romagnesii* Wasser.

***Agaricus romagnesii* Wasser, Ukr. Bot. J., 34(3): 85, 1977.**

*Agaricus radicans* (Vittad.) Romagn., Bull. Soc. Mycol. Fr., 56: 129, 1938, non *Agaricus radicans* Rehl. : Fr., 1821; *Psalliota radicata* (Vittad.) Essette, Les Psallioties, 1964, tab. 22 (nom. inval.); *Agaricus bresadolianus* Bohus, Fung. Rar. Icon. Colour., 6(6), 1972; *Psalliota infida* Alessio, Mycol. Ital., 4(2): 21, 1975 (nom. inval.); *Agaricus infidus* (Alessio) Bon, Doc. Mycol., 11(44): 28, 1981 (nom. inval.).

**Icon.:** Essette H. Les Psallioties, Tab. 22, 1964; Bohus G. Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung., 63: 79, 1971; Вассер С.П. Укр. Бот. Журн., 34(3): 85, 1977; Вассер С.П. Флора грибов Украины, Таб. 1(1), 1980; Cappelli A. Boll. del Grup. micol. G. Bresadola, 28(3-4): 184, 1985; Cappelli A. *Agaricus* L. : Fr., Pl. 70, 1984.

**Шапката** 3-8 cm в диам., дебеломесеста, в млада възраст сферична, полусферична, трапецовидна, по-късно изпъкнало-разперена до плоска, с или без вдлъбнатина, понякога с връхче в центъра, бяла, мръснобяла, със сивкавокафяв отенък, в центъра по-тъмна, с охреножълтеникавокафяви до сиво-кафяви люспи на светла основа. Ръбът тънък, леко подвит, по-късно изправен, често вълнист, с или без остатъци от покривалото. **Пластинките** свободни, тънки, гъсти, светлорозови, розови с червеникав отенък, по-късно тъмнокафяви, със светъл стерилен ръб. Трамата на хименофора при младите плодни тела правилна, по-късно неправилна. **Базидиите** (17,5-) 19,5 ± 0,04; 0,44 (-22,5) x (5-) 6,7 ± 0,03; 0,36 (-8) µm, N=150, L/W<sub>min-max</sub> (2,5-2,7), L/W<sub>cp.</sub> = 2,93, четириспорови, бухалковидни. **Стеригмите** 2,5-3 µm. **Хейлоцистиите** (30-) 35 ± 0,13; 0,14 (-43) x (8-) 10,5 ± 0,04; 0,40 (-13) µm, N=150, L/W<sub>min-max</sub> (2,4-2,9), L/W<sub>cp.</sub> = 3, многобройни, удължено-бухалковидни. **Плевроцистидии** няма. Споровият прах тъмнокафяв. **Спорите** (5,5-) 7 ± 0,01; 0,14 (-7,5) x (3,5-) 4 ± 0,01; 0,17 (-5,5) µm, N=250, L/W<sub>min-max</sub> (1,4-1,5), L/W<sub>cp.</sub> = 1,7, елипсоидни, светлокафяви, гладки, с или без флуоресциращи мастни капки, с латерален хилум. **Пънчето** 2-6 x 0,8-1,5 cm, централно, цилиндрично, в средата коремчесто, стесняващо се в основата, с добре развити кореноподобни мицелни израстъци, наподобяващи ризоморфите при *Oudemansiella plathyphylla* (Fr.) Mos., плътно, по-късно с кухина, белезникаво, при допир пожълтяващо, по-късно с кафеникав отенък. Младите плодни тела обвити с тънко, кафяво общо покривало. **Пръстенът** в горната част на пънчето бял, тънък, тесен, прост, подвижен, висящ, понякога изчезващ. **Месото** бяло, при разрез слабо порозовяващо в горната част на пънчето, в долната част пожълтяващо, със слаб мирис на карболова киселина. Шафер-реакцията отрицателна (Табло 1).

**Местообитание.** В покрайнините на смесени широколистни гори (*Quercus*, *Carpinus*, *Acer*), в насаждения от *Populus nigra* L. и *Robinia pseudoacacia* L., в паркове и градини. **Фенология:** като отделни екземпляри или на групи, IX-X. **Еколого-трофична група:** хумусов сапротроф. **Практическо значение:** токсичен. **Консервационно значение:** Видът е много рядък в Европа. Трябва да се включи в Червения списък на застрашените макромицети в България.

**Разпространение в България. \*Родопи (Средни):** под *Rubus caesius* L., в покрайнината на смесена широколистна гора от *Corilus avelana* L., *Carpinus orientalis* Miller, *Quercus sp.* над с. Куклен, Пловдивско, по пътя за манастира “Св. Козма и Дамян”, 16.10.2004 г., МЛ, ГС (SOA 50012); **Тракийска низина**, с. Щърково, Пловдивско, в насаждение от *Robinia pseudoacacia* L., 27.09.2004 г., ГС (SOA 50013); In Silva frondosa; Bulgaria meridionalis l. d. Ostrova prope urb. Plovdiv, 23.09.1978 г., leg. et det. Stojčev, G., [sub *Agaricus lanipes* (F.H. Møller & Schaeff.) Singer], SOMF 14699. **Видът е нов за страната.**

**Общо разпространение:** Европа (България, Британски острови, Германия, Италия, Унгария, Украйна, Франция, Чехия.); Азия (Израел, Тюркменистан, Узбекистан).

## 5. МОРФОЛОГИЧНА ИЗМЕНЧИВОСТ НА МИКРОМЕТРИЧНИТЕ БЕЛЕЗИ И КОРЕЛАЦИИ

Изменчивостта на белезите в нейните екологични аспекти се обсъжда като проява на приспособяемостта на видовете към многоизмерното съчетание на абиотични и биотични фактори на средата. Същевременно анализът и е от значение при определяне на таксономичната стойност на белезите. За обективизиране на заключенията в тази насока допринася статистическата обработка на количествените показатели. Затова не е случайно, че миколозите през последните години приемат вариационния анализ като необходимост и препоръчват включването на статистическите параметри в описанието на видовете (Denčev, 1993; Стойков, 2002).

В многобройните изследвания върху *Agaricus* някои автори също посочват, че за оценка на таксономичната значимост на метричните белези, конкретно на спорите, е необходимо да се определи степента на вариабилност в естествени условия (Wasser et al., 1976).

При нашето проучване върху българските представители на рода включените шест микрометрични белези (дължина и ширина на: спори, базидии, хейлоцистидии) бяха анализирани вариационно-статистически с извадки до пет от естествените находища на видовете. Морфологичната изменчивост на количествените микрометрични белезите е оценена чрез коефициента на вариране (Cv) по възприета 4-степенна скала (по Denčev, op.c.). Въз основа на стойностите на белега е направено градиране на видовете.

### Морфологична изменчивост на спорите.

Според коефициента на вариране доминираща за спорите е слабата изменчивост – тя е присъща за 92 % от видовете по отношение на дължината и при 76% за ширината. Най-ниските стойности и на двата метрични белега (Cv = 1,4-1,6) са изчислени за №5 (*A. vaporarius*), №7 (*A. subperonatus*), №29 (*A. aestivalis*), №10 (*A. squamilifer*).

Средна изменчивост е установена при 4% от видовете за дължината на спорите и при 22% - за ширината им.

Повишената и силна изменчивост са изключително рядко срещани при спорите (№8 - *A. deyllii*, №4 - *A. spissicaulis*, №14 - *A. impudicus*).

Между степента на изменчивост на двата метрични белега в някои случаи съществува права корелация, но тя не е общовалидна.

Потърсена е зависимост и между изменчивостта на спорите и съотношението на тяхните лимитиращи стойности. При градиране на видовете въз основа на индекса “max : min”, се вижда, че в началото са отново №5 и №7, т.е. на ниските стойности на индекса

съответства слаба изменчивост, но между силната изменчивост и широкия интервал на граничните стойности на белезите не винаги има правопрпорционална зависимост (само при *A. deyllii* може да се говори за такава).

#### **Морфологична изменчивост на базидиите.**

Аналогично на спорите, и при базидиите голямата част от видовете са със слаба изменчивост (100% за дължината и 66% - за ширината).

Средна изменчивост на ширината на спорите има в 34% от случаите. Лимитиращата горна граница на Cv е 9-9,1 (№ 16 - *A. silvaticus*; № 50 - *A. purpurellus*).

Върху изменчивостта на базидиите не се отразява съотношението “max: min”. При градиране на белезите на тази основа са застъпени всичките четири класа, но горепосочените №16 и №50 са във втори клас, а не в четвърти, т.е. няма определена корелация между двата коефициента.

За някои видове базидиите и спорите са с еднаква степен на Cv (*A. semotus*, *A. pilatianus*, *A. fissuratus*, *A. silvaticus*), но при други такова съответствие не е установено.

#### **Морфологична изменчивост на хейлоцистидиите.**

Коефициентът на вариране Cv не надвишава 5 при дължината на хейлоцистидиите, т.е. изменчивостта при този белег е слаба за всички видове. Вторият метричен белег – ширината, има лимитиращи стойности 0,8 (*A. langei*) и 10,4 (*A. tenuivolvatus*). В тези граници преобладаваща е слабата изменчивост - 72% от случаите. При останалите 28% има средна изменчивост. На някои от видовете със средна изменчивост съответстват повишени стойности на индекса “max : min” (№7 - *A. subperonatus*, №25 - *A. excellens*, №41 - *A. placomyces*), но при други такова съответствие не е установено. Следователно и при хейлоцистидиите степента на изменчивост не се определя от интервала между лимитиращите стойности на показателите. Съпоставяйки изменчивостта на метричните белези, установяваме, че само в единични случаи тя е средна по степен за всички тях – спори, базидии и хейлоцистидии (*A. semotus*). По-често корелацията е двустранна – между спори и хейлоцистидии (*A. spissicaulis*, *A. nivescens*, *A. placomyces*, *A. porphyrizon*) или между спори и базидии, както вече беше посочено.

Обобщавайки резултатите от анализа, можем да заключим, че слабата изменчивост на дължините на спорите, базидите и хейлоцистидиите ги прави надеждни за таксономията.

Между степента на изменчивост на белезите и броят на изследваните за вида находища няма пропорционална зависимост. Например изменчивостта на спорите при № 21 - *A. subfloccosus*, изследван само от едно находище, не е по-малка от тази на такъв често срещан вид като *A. campestris* (№5), представен с максимален брой находища.

**Двумерният графичен анализ** показва, че въз основа на размерите на дължината и ширината на спорите могат да се обособят четири основни групи:

I - с дължина на спорите 4-6 μm и ширина 3,2-3,5 μm. Към тази група може да се обособи подгрупа, чиято ширина на спорите е 3,2-3,3 μm, а дължината им е 4-4,6 μm. Тук се отнасят: *A. semotus*, *A. purpurellus*, *A. placomyces*, *A. comtulus*, *A. silvaticus*. Към тях гравитира и *A. porphyrizon*.

II - с дължина на спорите 6,1-8 μm и ширина 4-5 μm;

III - с дължина, както при група II (6,1 - 8 μm), но с ширина 5,1-5,5 μm;

IV - с дължина 10-12 μm и ширина над 5,6 μm. В тази “макси”- група се отнасят: *A. macrosporus*, *A. stramineus* и *A. excellens*.

Възниква въпросът дали и до каква степен тези групи, формирани въз основа на метричните стойности на спорите, имат отношение към принадлежността към една или

друга секция. Нашите проучвания върху размера на спорите при българските образци от род *Agaricus* показват, че значителна част от групата на дребноспоровите видове се числи към секция *Minores*, за която са характерни и дребни плодни тела, а всички видове от групата на сравнително най-едроспоровите са от секция *Majores*, подсекция *Flavescentes*, за които са характерни най-едрите плодни тела. От тук произлиза изводът за корелация между размерите на плодните тела и размерите на спорите при някои от видовете. Разбира се този извод не може да се генерализира за всички видове, още повече, че разсейването на вариациите оставя някои от тях извън основните групи, и все пак остава показателен за посочените видове и секции.

Графичният анализ на метричните белези на базидите също представя обособяването на четири основни групи:

I - с дължина 15-20  $\mu\text{m}$  и ширина 3-6  $\mu\text{m}$ . Групата включва: *A. placomyces*, *A. comtulus*, *A. semotus*, *A. pseudopratisensis*, *A. moelleri*;

II - с дължина 20,1 – 26  $\mu\text{m}$  и ширина 6-8  $\mu\text{m}$ . Тук се отнасят болшинството видове.

III - с дължина 26,1 – 34  $\mu\text{m}$  и ширина 8,1 – 10  $\mu\text{m}$ ;

IV - с дължина над 34,1  $\mu\text{m}$  и ширина над 8  $\mu\text{m}$ . Тук се отнасят: *A. macrosporus*, *A. augustus*, *A. cupreobrunneus*.

Извън посочените групи остават около 20% от видовете, при които съотношението между метричните белези на базидиите е с отклонение от основната линия. Особено впечатляващ с най-малката дължина и ширина на базидиите си е *A. placomyces*, както и *A. langei* с ширина от 10  $\mu\text{m}$ . Първите три вида от първа група и първият вид от четвърта група повтарят позициите си от предходното групиране въз основа на спорите, т.е. при тези видове между размерите (средните стойности) на спорите и на базидиите има права корелация.

При хейлоцистидиите двумерният графичен анализ на метричните белези показва по-значителните вариации на ширината и тя е определяща за обособяването на две основни групи:

I - с ширина 7 – 13  $\mu\text{m}$  и дължина 15 – 25  $\mu\text{m}$ ;

II - с ширина над 13  $\mu\text{m}$  и дължина над 25  $\mu\text{m}$ .

Най-малките стойности на *A. tenuivolvatus* отреждат изолираната позиция на вида в графичната конфигурация. Другите полярни точки са за *A. maleolens*, при който хейлоцистидиите са с най-голяма дължина и *A. langei*, където е най-голямата им ширина. Тези три вида принадлежат към различни секции.

За да се определи надеждността на показателите при сравняване на вариационните редове, съответно средните им стойности за разграничаване на видовете, е използван коефициентът на математическа достоверност ( $t$ ). Стойностите на този коефициент в 98% от всичките 1202 сравнения са далече над критичния интервал на достоверност ( $t=3$ ). Тези високи стойности на достоверност се определят преди всичко от малките стойности на средните грешки ( $m$ ). По тази причина дори когато средните аритметични ( $M$ ) са близки сравнението може да бъде надеждно.

## 6. ЕКОЛОГИЧНИ АСПЕКТИ

### 6. 1. Сезонна динамика в плодообразуването, вертикално разпределение и трофична характеристика на род *Agaricus* в България

#### 6. 1. 1. Сезонна динамика в плодообразуването и вертикално разпределение на видовете от род *Agaricus* в България

Изучаването на сезонната динамика на установените 59 таксона (50 вида и 9 разновидности) на род *Agaricus* беше направено въз основа на ежемесечни наблюдения в природата през трите последователни години (2002, 2003, 2004) на изследване.

Данните от фенологичните проучвания през първата година на изследване - 2002 г, са представени на Фиг. 9. Диаграмата показва нарастване на броя видове от май до септември, като през последния месец се наблюдава максимален брой видове (29 вида). Следва октомври (26 вида).

През втората година на изследване - 2003 г, климатичните условия през летните месеци бяха много по-различни от тези на предходната година и се проявяваха с по-високи стойности на въздушната температура и по-ниска влажност. Поради общо неблагоприятните климатични условия, беше наблюдаван значителен спад на видовото разнообразие. С най-голям брой видове се характеризират месеците – октомври (22 вида) и септември (21 вида) (Фиг. 10).

През третата година на изследване - 2004 г, беше наблюдавано постепенно нарастване на броя видове от май до юли последвано от лек спад на видовото разнообразие през август в следствие на лятното засушаване. Двата последователни пика през м. септември (22 вида) и октомври (24 вида) свидетелстват за максимум във видовото разнообразие (Фиг. 11).

Обобщавайки данните от трите години стигаме до заключенията, че:

1. Видовете от рода плодообразуват от късна пролет до късна есен (V-XI) (Фиг. 12), което е характерно и за повечето макромикетни видове (Васер & Солдатова, 1977, Gyosheva & Vassilev, 1994).

2. Най-голям брой видове плодообразуват през есенните месеци (с максимум през м. септември (40) и октомври (36 вида). Голямото видово разнообразие през есенните месеци се дължи на благоприятните климатични условия (оптимални влажност на почвата и на въздуха, и оптимална температура) през този период.

През втората десетдневка на април, както и през първата десетдневка на декември, са събрани единични екземпляри от видове на рода (*A. bisporus*, *A. arvensis*, *A. xanthoderma*), но поради липсата на достатъчно данни и наблюдения, тези месеци не са включени в анализа на наблюдаваните особености във фенологията на род *Agaricus*.

Въз основа на фенологичните сроковете на плодообразуване, установените в страната видове от род *Agaricus* могат да бъдат разделени в 3 фенологични групи: пролетни (V-VI); летни (VI-IX) и есенни (IX-XI) и плодообразуващи през трите сезона видове. Най-голям брой видове участват във формирането на есенната група – 38 вида. Следващи по численост са летните (7 вида) и пролетните (5 вида). Границата между тях, обаче е условна, т.к един и същи вид може да участва във формирането на две или повече фенологични групи. Развитието на видовете както се вижда от диаграмите (фиг. 9-12) е в пряка зависимост от екологичните условия на средата и преди всичко от температурата, почвената и въздушна влажност.

Резултатите от проучванията на вертикалното разпределение на видовете от род *Agaricus* са представени на Фиг. 13. Анализът показва, че съществува обратно пропорционална зависимост между броя на видове и надморската височина, т.е. видовото разнообразие намалява в посока отдолу - нагоре. Това е свързано с по-ниските Т°С в планинските пояси. Най-голямо е видовото разнообразие в тревните съобщества на низините и равнинните части на страната, както и в пояса на ксеротермните дъбови гори (43 вида и 46%).

В пояса на мезофилните и ксеромезофилните дъбови и габъррови гори (от 600-700 до 900-1000 m н.в.) са установени 19 вида или 20% от общия брой. По-често срещани в този пояс са: *Agaricus arvensis*, *A. xanthoderma*, *A. haemorrhoidarius*, *A. fuscofibrilosus*, *A. deylii*, *A. excellens*, *A. campestris*, *A. lutosus*, *A. macrocarpus* и др.

Сравнително по-малко видове бяха установени в пояса на буковите гори (от 900-1000 до 1300-1500 m н.в.) – (13 вида или 14%). Тук се срещат: *Agaricus macrosporus*, *A. macrocarpus*, *A. silvaticus*, *A. semotus*, *A. porphyrizon*, *A. silvicola* и др.

В пояса на иглолистните гори (от 1300-1500 до 2000 m н.в.) плодообразуват съответно 17 вида или 18% от общия брой. Най-характерни за този пояс са: *Agaricus silvaticus*, *A. subfloccosus*, *A. mediofuscus*, *A. langei*, *A. essettei*, *A. aestivalis*, *A. augustus*, *A. silvicola*, *A. purpurellus*, *A. leucotrichus* и др.

В субалпийските редколесия са установени само 2 вида - *Agaricus silvaticus*, *A. essettei*. Това може да се обясни с ниските въздушни и почвени температури. (Алпийският пояс е изключен от анализа поради липсата на достатъчно данни за срещашите се в него видове). От получените данни за вертикалното разпределение на видовете от род *Agaricus* прави впечатление, че видовете: *A. excellens*, *A. silvicola*, *A. arvensis*, *A. macrosporus*, *A. xanthoderma*, *A. silvaticus* се срещат в 4-те горски пояса; само в един пояс бяха установени: *A. bernardii*, *A. cupreobrunneus*, *A. bresadolianus*, *A. romagnesii*, *A. impudicus*, *A. bohusii*, *A. pseudopratisensis*, *A. pilatianus*, *A. moelleri*, *A. mediofuscus*, *A. langei*, *A. tenuivolvatus*, *A. altipes*, *A. fissuratus*, *A. aestivalis* и др.

Характерна особеност на рода е, че представителите му се срещат у нас от морското равнище до 2000 m н.в. и при отчитане на сезонната динамика за даден месец, трябва да се взема под внимание и надморската височина (Фиг. 13). Различните типове растителни съобщества, развити при различни климатични условия, обуславят до голяма степен разпределението на макромицетите, в частност на представителите от изследваната група.

### 6. 1. 2. Трофична характеристика на род *Agaricus*

Функционалната роля на гъбите в екосистемите се разкрива до голяма степен чрез трофичната структура. По типа на хранене и в зависимост от хранителният субстрат, видовете от род *Agaricus* са почти изцяло хумусови сапротрофи (Васер, 1980, 1985; Cappelli, 1984; Arnolds, 1981; Gyosheva & Vassilev, 1994; Гьошева & Заимова, 1996; Гьошева, 1998). Мицелът на гъбите от тази трофична група се развива в хумусовия слой на дълбочина около 10 cm. На тази дълбочина условията на влажност и температура са по-постоянни (Parker-Rodes, 1951). За разлика от сапротрофите на дървесина и др., хумусовите не притежават тясна приспособеност към субстрата. Развивайки се в горите, те нямат непосредствена връзка с дървесната и храстова растителност. По-малка част от видовете са копротрофи (н-р: *Agaricus bisporus* и *A. bitorquis*) развиващи се на оборски тор и наторени почви.

## **6. 2. Род *Agaricus* във флористичният район Тракийска низина**

### **6. 2. 1. Разпределение на видовете според петрографския състав и почвата в Тракийската низина**

В зависимост от основната скала, която най-често е силикатна или варовикова, се развиват ацидофилни или калцифилни (базифилни) видове. В литературата не се срещат сведения за ацидофилни представители на *Agaricus*. Нашите проучвания в Тракийската низина позволяват да се направят допълнения в тази насока. Що се касае до почвата, те обитават всички типове горски почви (сиви горски, кафяви горски, канелено горски), черноземи и черноземсмолници, срещат се на планинско-ливадни, подзолисти, алувиални и делувиални.

Вкисляването на почвата може да се разглежда като следствие от замърсяване със серен диоксид на района, като не бива да се пренебрегва и ролята на опада от широколистни дървесни растения и преди всичко от черна топола (*Populus nigra* L.) и лъжлива акация (*Robinia pseudoacacia* L.). Голяма част от находищата на *Agaricus* са под короните на – *Populus*, *Ulmus*, *Robinia* и др. Фактът, че въпреки ниските стойности на рН видовете на род *Agaricus* се развиват е показател за тяхната приспособимост и може би за ацидофилност. Понататъшните изследвания ще внесат повече яснота в тази насока.

### **6. 2. 2. Видово разнообразие на род *Agaricus* в Тракийската низина.**

Досега в научната литература за този флористичен район са публикувани само 14 вида от род *Agaricus* (Стойчев, 1982; Стойчев & Димчева 1982, 1984, 1987б; Стойчев & Анастасов, 1988). Това мотивира настоящото микологично проучване в определени растителни съобщества. В резултат на нашето проучване, в Тракийската низина бяха установени 42 таксона (35 вида и 7 разновидности) от род *Agaricus*. При изследването тук беше констатиран голям брой редки и нови видове. Нови за флористичният район са 21 вида, а нови за страната – 5 вида: *A. romagnesii*, *A. impudicus*, *A. fissuratus*, *A. stramineus*, *A. pilatianus*. Голямото видово разнообразие установено при проучванията в района, го определя като представителен по отношение на печурките в страната.

Списъкът на регистрираните видове е представен на Табл. 129.

### **6. 2. 3. Фенологични наблюдения върху плодообразуването на видовете от род *Agaricus* в Тракийската низина**

При фенологичните изследвания на род *Agaricus* бяха потвърдени някои общи зависимости на плодоношението на гъбите от климатичните условия Вассер & Солдатова, 1977; Васильева (1973, по Гьошева & Богоев 1985). Условията на външната среда, особено режимите на влажност и температура имат много важно значение за плодообразуването на макромицетите, в това число и видовете от род *Agaricus* (Фиг. 15-18).

Сезонната динамика на броя видове през периода май-ноември, 2002 г. е представена на Фиг. 15. В плодообразуването на видовете се разкрива следната последователност. Първите плодни тела се образуват в началото на май от *Agaricus campestris*, *A. bisporus*, *A. arvensis*, *A. haemorrhoidarius* и др. Във втората половина на май до края на юли плодообразуват *Agaricus xanthoderma*, *A. augustus*, *A. squamulifer*, *A. macrosporus*, *A. bitorquis*, *A. xanthoderma*, *A. excellens* и др. В същия период единични плодни тела бяха регистрирани главно от *Agaricus bernardii*, *A. augustus*. В края на август и началото на септември след обилни валежи, броят на видовете постепенно нараства като се



появяват *Agaricus nivescens*, *A. semotus*, *A. campestris*, *A. arvensis*, *A. phaeolepidotus*, *A. placomyces*, *A. squamulifer*, *A. bohusii*, *A. cupreobrunneus*, *A. maleolens* и др. През втората половина на септември и през октомври е регистрирано най-голямо видово разнообразие с преобладаващи видове: *Agaricus xanthoderma*, *A. praeclaresquamosus*, *A. moelleri*, *A. fuscofibrilosus*, *A. nivescens*, *A. arvensis*, *A. campestris*, *A. cupreobrunneus*, *A. comtulus*, *A. augustus*, *A. semotus*, *A. pheolepidotus*, *A. bitorquis*, *A. maleolens* и др. На Фиг. 15 добре се откроява максимум в плодообразуването на печурките в района през октомври (17 вида), следван от втори максимум през септември (14 вида). През отбелязания есенен максимум в образуването на плодни тела доминират видовете: *Agaricus xanthoderma*, *A. arvensis*, *A. campestris*, *A. placomyces*, *A. bitorquis*, *A. phaeolepidotus*. През ноември броят на видовете силно намалява в следствие понижаването на температурата. Тогава са и последните регистрирани плодни тела.

През следващата година – 2003 г, фенологичния ритъм е по-различен. През пролетта - средата на май и началото на юни беше констатиран само един вид - *Agaricus campestris*. Последвалото изключително сухо лято по всяка вероятност ограничи развитието на гъбите и едва през септември се появиха плодни тела на *Agaricus arvensis*, *A. xanthoderma*, *A. nivescens*, *A. bernardii* и *A. placomyces*. След падането на по-съществени валежи броят на видовете се увеличи с *A. haemorrhoidarius*, *A. cupreobrunneus*, *A. excellens*, *A. lutosus* – до края на октомври. Последните плодни тела, регистрирани през първата декада на ноември бяха на *Agaricus campestris*, *A. arvensis* и *A. xanthoderma*. Най-голямо видово разнообразие на гъбите от род *Agaricus* беше отбелязано през месец октомври (8 вида) (Фиг. 16).

През третата година на фенологичните изследвания – 2004 г., в плодообразуването на видовете се наблюдаваше следната последователност: през май бяха констатирани само 2 вида: *Agaricus bitorquis* и *A. niveolutescens*. Видовото разнообразие се увеличи до 5 вида през втората десетдневка на юни (*A. bitorquis*, *A. maleolens*, *A. bisporus*, *A. arvensis*, *A. xanthoderma*). Вследствие на периода на засушаване през юли последва спад (само 2 вида), последван от постепенно повишаване на видовото разнообразие през август и септември до 10 вида - *A. bitorquis*, *A. campestris*, *A. cupreobrunneus*, *A. subperonatus*, *A. arvensis*, *A. fissuratus*, *A. silvicola*, *A. macrosporus*, *A. nivescens*, *A. xanthoderma*. Подобно на 2002 г, най-голямо видово разнообразие е отбелязано през м. октомври (18 вида), след което следва рязък спад в плодообразуването през ноември (6 вида) (Фиг. 17).

Могат да се представят следните обобщени данни за сезонната динамика на видовете печурки през периода на изследване:

Първи се появяват плодните тела на *Agaricus bisporus*, *A. arvensis*, *A. bitorquis*. В зависимост от климатичните условия в края на юни или през юли започва плодообразуване и при *Agaricus xanthoderma*, *A. augustus*, *A. squamulifer*, *A. macrosporus*, *A. maleolens*, *A. excellens*, а във втората половина на лятото към посочените видове се присъединяват *Agaricus semotus*, *A. bresadolianus*, *A. cupreobrunneus*, *A. subperonatus*, *A. fuscofibrilosus*, *A. bernardii* и др. През лятото (юли и началото на август) по-голямо видово разнообразие и продукция на плодни тела се наблюдаваше само след валежи. През месеците септември и октомври беше отбелязано най-голямо разнообразие от видове, като най-обилно плодообразуваха *Agaricus xanthoderma*, *A. campestris*, *A. arvensis*, *A. cupreobrunneus*, *A. comtulus*, *A. augustus*, *A. semotus*, *A. pheolepidotus*, *A. bitorquis*, *A. squamulifer*, *A. placomyces*, *A. pseudopratisensis*, *A. maleolens*, *A. nivescens*. Последни, почти до падане на сняг, образуваха плодни тела *Agaricus xanthoderma* и *A. campestris*. С най-продължително плодообразуване (почти през целия вегетационен сезон) са: *Agaricus arvensis*, *A. xanthoderma* и *A. campestris*.

Ежегодно в района плодообразуват *Agaricus xanthoderma*, *A. arvensis*, *A. campestris*, *A. placomyces*, *A. excellens*, *A. maleolens*, *A. bitorquis* и др. Сезонната динамика на видове *Agaricus* през периода на изследване е представена на Фиг. 18.

#### 6. 2. 4. Разпределение на видовете от род *Agaricus* по растителни съобщества в Тракийската низина.

Най-голямо видово разнообразие на печурки в Тракийската низина беше констатирано в тревните съобщества (20 вида). В горските съобщества бяха установени 17 вида, в широколистните насаждения 15 вида и в парковете 11 вида. В мезофилните тревни съобщества бяха установени – 15 вида, а в ксерофилните тревни съобщества – 12. Общи и за двата типа тревни съобщества са 6 вида (*Agaricus campestris*, *A. subperonatus*, *A. xanthoderma*, *A. bisporus*, *A. macrocarpus*, *A. arvensis*). В горските съобщества най-голямо видово разнообразие на печурки беше установено в широколистните гори (*Quercus*, *Carpinus*, *Acer*) – 12 вида, и в крайречните гори (*Salix*, *Populus*) – 7 вида. Тези съобщества обикновено са по-мезофилни. Храстовите съобщества са със сравнително по-малко видово разнообразие (7 вида). В насажденията и парковете са установени 11 вида. Общи за всички типове растителни съобщества са 4 вида (*Agaricus xanthoderma*, *A. arvensis*, *A. campestris*, *A. bitorquis*). Вероятно това са видове с по-широка екологична амплитуда. В района на Тракийската низина бяха констатирани някои видове характерни за степни, пустинни и полупустинни райони. Това са: *Agaricus bernardii*, *A. comtulus* и *A. maskae*. Развитието на плодните тела на тези видове продължава и в периодите на силно засушаване.

### 7. КОНСЕРВАЦИОННО ЗНАЧЕНИЕ НА ВИДОВЕТЕ ОТ РОД *AGARICUS*

Редица представители от род *Agaricus* са с консервационно значение. В Червения списък на застрашените макромицети в България са включени 6 вида от рода: *Agaricus bohusii*, *A. abruptibulbus* [= *A. essettei*], *A. altipes*, *A. macrosporus*, *A. phaeolepidotus*, *A. squamulifer*.

В процеса на нашите изследвания установихме 23 нови (*A. romagnesii*, *A. spissicaulis*, *A. cupreobrunneus*, *A. deylii*, *A. fuscofibrilosus*, *A. langei*, *A. impudicus*, *A. mediofuscus*, *A. subfloccosus*, *A. maleolens*, *A. stramineus*, *A. aestivalis*, *A. fissuratus*, *A. maskae*, *A. leucotrichus*, *A. tenuivolvatus*, *A. pseudopratenensis*, *A. pilatianus*, *A. moelleri*, *A. niveolutescens*, *A. lutosus*, *A. luteomaculatus*, *A. purpurellus*) и 11 редки (*A. bohusii*, *A. romagnesii*, *A. impudicus*, *A. maskae*, *A. bresadolianus*, *A. stramineus*, *A. fissuratus*, *A. tenuivolvatus*, *A. porphyrizon*, *A. luteomaculatus* и *A. niveolutescens*) за България вида печурки.

В резултат на нашите проучвания установихме, че *A. phaeolepidotus* който е включен в Червения списък (Gyosheva *et al.*, 2000) се среща в доста локалитети, което ни дава основание да считаме, че този вид засега не се нуждае от защита. Видовете *A. essettei* и *A. macrocarpus* също бяха установени в сравнително голям брой локалитети: 17 – за *A. essettei* и 12 – за *A. macrocarpus*, но считаме, че тези видове засега трябва да останат в Червения списък, защото хабитатите в които се срещат са застрашени от промяна в резултат на сечи, пожари, строителство и др.

Въз основа на нашето проучване считаме, че освен включените в Червения списък видове от род *Agaricus*, особено консервационно значение за страната имат и следните представители: *Agaricus romagnesii*, *A. impudicus*, *A. maskae*, *A. tenuivolvatus*, *A. luteomaculatus* и *A. niveolutescens*. Посочените видове според нас трябва да бъдат включени

също в Червения списък на България при следващо актуализиране, т. като бяха установени в 1-2 до няколко находища за целия период на изследване. По тази причина тези видове ще бъдат обект на сериозни наблюдения и в бъдеще.

## 8. СТОПАНСКО ЗНАЧЕНИЕ НА ГЪБИТЕ ОТ РОД *AGARICUS*

Макромицетите, в това число и видовете от род *Agaricus*, съставляват голяма част от гъбните ресурси и са важен компонент на природните екосистеми (Томов & Киряков, 1988). Денчев & Бакалова (2002) подчертават богатият набор ензими, които гъбите продуцират и чрез които могат да се разграждат органични и неорганични съединения. Под формата на плодни тела те създават полезна за животните и човека вторична продуктивност (Друмева-Димчева & Гьошева-Богоева, 1993).

Род *Agaricus* съдържа доказано и потенциално важни за човека видове. В България, а и в повечето страни, гъбите от рода се използват като изключително ценен хранителен продукт. Това застрашава от изчерпване гъбните ресурси, поради неправилно и неконтролирано събиране. Интензивното стопанско използване на печурките и негативното антропогенно въздействие върху популациите на видовете е различно в различните части на страната. Голямо количество се събира от любителите-гъбари за лични нужди или се продава на свободния пазар.

Стопански ценните ядливи гъби от рода, които могат да се използват като храна от населението са: *Agaricus arvensis*, *A. campestris*, *A. bisporus*, *A. bitorquis*, *A. macrosporus*, *A. macrocarpus*, *A. augustus*, *A. excellens*, *A. nivescens*, *A. silvaticus*.

Неядливите и слабо токсични видове от рода, срещащи се в България, са: *Agaricus xanthoderma*, *A. placomyces*, *A. praeclaresquamosus*, *A. moelleri*, *A. phaeolepidotus*, *A. pseudopratensis* и много рядко срещащите се *A. pilatianus* и *A. romagnesii*.

Редица представители от рода *Agaricus* се култивират на индустриално ниво (Didukh et al., 2003). На *Agaricus bisporus* се падат 31,8% от общата световна гъбна продукция през 1997 (Miles & Chang, 1997, Chang, 1999). Този вид остава един от най-важните в световен мащаб (Chang, 1999). Редица автори оценяват гъбната продукция през 1999-2001г. на над 9 млн. тона (Chang, 1999; Didukh et al., 2003). Интензивно култивиран в Китай, Бразилия и Япония е и тропическият вид *Agaricus brasiliensis* (Mizuno, 2000; Stamets, 2000 b). По-късно започва култивирането му в Корея (Mizuno, 2000) и САЩ (Stamets, 2000 b).

Някои видове от секция *Arvensis* също имат комерсиален потенциал (Cappelli, 1984; Fritsche, 1979; Fermore, 1982; Calvo-Bado et al., 1999). Такива са: *Agaricus arvensis*, *A. macrosporus*, *A. macrocarpus*, *A. augustus*. Други култивирани видове с по-малко стопанско значение са: *Agaricus campestris*, *A. subperonatus*, *A. silvaticus*.

През последното десетилетие все по-голямо значение се отдава на култивирането на видове с доказано съдържание на биологичноактивни вещества с различен здравен ефект (Wasser & Weis, 1999; Wasser et al., 2000). Медицинските качества на *A. arvensis* изследват Ying et al. (1987). Авторите установяват подтискащото му влияние върху Грам<sup>+</sup> и Грам<sup>-</sup> бактерии, саркома -180 и Ehrlich-карцином, аналогично на действието на *A. campestris*, но и върху редица заболявания на опорнодвигателната система.

През последните години, наред с проучванията върху медицинските свойства на ядливи видове (*A. campestris*, *A. bisporus*, *A. bitorquis*), се включват и някои неядливи и слабо токсични видове от рода. Такъв вид е *A. xanthoderma*, продуциращ антибиотика “Psaliotin”

(4-хидроксibenzen-диазониум), изолиран от културална течност и притежаващ инхибиращо действие спрямо Грам<sup>+</sup> и Грам<sup>-</sup> бактерии (Dornberger, 1986).

Изхождайки от гореизложеното, ние проведехме химичен анализ на два вида от групата на неядливите и слабо токсични – *A. placomyces* и *A. pseudopratis*. Досега химичният състав и на двата вида не е изследван.

Както се вижда от Табл. 135, в летливата и полярна фракция на екстрактите са установени голям брой съединения. В сред тях особено голям % имат ненаситените мастни киселини, аналогично на резултатите при ядливите гъби *Agaricus bisporus* и *A. blazei*. В две от основните фракции на екстрактите – летлива и полярна, са установени 59 съединения, основните от които се числят според химичната си природа към: алкохоли, аминокиселини, мастни киселини, алдехиди и др. Идентифицирани са 11 аминокиселини, 6 алкохола, захари, етерични масла, урея и др. Интересно е отсъствието на въглехидороди, каквито се съдържат във водорасли и висши растения, и изпълняват защитна функция.

Като се вземе предвид ролята на някои от изброените съединения за висшите растения, може да се направят следните предположения:

- че установените летливи съставки (етерични масла) ще изпълняват алелопатични функции, както е с линоленовата киселина;
- че карбонилните съединения и някои алдехиди (особено хексанол) са вероятно репеленти за вредни насекоми;
- от присъствието на фенол в пробите с известната за него дезинфектираща, антибактерийна и фунгицидна активност, може да се очаква защитно действие, както и от оцетната киселина и нейните производни;
- наличието на фенол в *Agaricus placomyces* и *Agaricus pseudopratis* прави тези видове неподходящи за използването им като храна;
- различията в състава на летливата фракция при двата изследвани вида определят *Agaricus pseudopratis* като еволюционно по-примитивен (основание за това е по-простият състав на летливите вещества, което доказва по-неразвит метаболизъм; фенолът, който е основната съставка на фракцията, се намира в началото на биосинтетичният път);
- карбонилните съединения, които се съдържат само при *Agaricus placomyces* и напълно отсъстват от *A. pseudopratis*, могат да служат като таксономичен маркер, както е бензоената киселина; установяването на ароматните аминокиселини – триптофан и тирозин само в *A. pseudopratis*, както и наличието на висока концентрация на глицитол при *A. placomyces*, също могат да имат таксономично значение за двата вида. Глицитол досега не е намиран в печурки.
- наличието на високо и практически еднакво съдържание на урея (29% в *A. placomyces* и 29,5% в *A. pseudopratis*), води до предположение за карбамиден тор в почвата на местообитанията, а това от своя страна поражда идеята за използване на видовете като едафични биоиндикатори. Досега урея е намирана в печурки, но не е известно в какви концентрации.

Тези данни показват перспективността и неизчерпаемите възможности за по-нататъшни изследвания на гъбите от род *Agaricus* като източник на биологичноактивни вещества.

Без да се генерализират очертаните прогнози, те могат да се приемат като подкрепа на определението на Денчев & Бакалова (2002) за макро- и микромицетите като “неоценим и неповторим генетичен ресурс”.

## 9. ИЗВОДИ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По-важните резултати и изводи получени в следствие на нашето изследване са:

- Установено е богато видово разнообразие на гъбите от род *Agaricus* L. : Fr. emend. P. Karst. в страната. Родът е представен в България с 59 таксона (50 вида и 9 разновидности).

- Нови за България са 23 вида и 8 разновидности: *A. romagnesii*, *A. spissicaulis*, *A. cupreobrunneus*, *A. deylii*, *A. fuscofibrilosus*, *A. langei*, *A. impudicus*, *A. mediofuscus*, *A. subfloccosus*, *A. maleolens*, *A. stramineus*, *A. aestivalis*, *A. fissuratus*, *A. maskae*, *A. leucotrichus*, *A. tenuivolvatus*, *A. pseudopratensis*, *A. pilatianus*, *A. moelleri*, *A. niveolutescens*, *A. lutosus*, *A. luteomaculatus*, *A. purpurellus*;

- A. bitorquis* var. *validus*; *A. bisporus* var. *albidus*; *A. campestris* var. *squamulosus*, var. *isabelinus*; *A. squamulifer* var. *caroli*; *A. xanthoderma* var. *griseus*, var. *lepiotoides*; *A. pseudopratensis* var. *niveus*.

- В процеса на нашите изследвания установихме 11 редки за България вида печурки. Бяха установени много рядко срещаните в Европа видове: *Agaricus bohusii*, *A. romagnesii*, *A. impudicus*, *A. bresadolianus*, *A. maskae*, *A. stramineus*, *A. fissuratus*, *A. tenuivolvatus*, *A. porphyrizon*, *A. luteomaculatus* и *A. niveolutescens*. Според нас някои от тези видове имат голямо консервационно значение и трябва да се включат в Червения списък на макромицетите в България.

- В резултат на направената ревизия на материалите депозирани в микологичната колекция (SOMF) на Института по ботаника-БАН, бяха установени някои неправилно номенклатурно представени и погрешно определени таксони, което даде основание да се направят следните номенклатурни промени:

- Agaricus essettei* sub *Agaricus abruptibulbus* – М. Друмева, М. Гьошева (SOMF 19041) Гьошева & Димчева (1991); П. Михов (SOMF 20578);

- Agaricus campestris* sub *Agaricus campester* – Г. Стойчев (SOMF 14653, 12264); Ц. Хинкова, Г. Стойчев, М. Друмева (SOMF 12323); С. Григоров, Ц. Хинкова, В. Чалъков, М. Друмева (10779); В. Чалъков, Г. Стойчев, М. Друмева (SOMF 14572); Ц. Хинкова, Хр. Илиева, Б. Александров (SOMF 8394); Ц. Хинкова (SOMF 2756);

- Agaricus semotus* sub *Agaricus purpurascens* – Г. Стойчев, М. Друмева (SOMF 18403);

- Agaricus romagnesii* sub *Agaricus lanipes* – Г. Стойчев (SOMF 14699).

- Нови флористични райони се съобщават за видовете и разновидностите, както следва: *A. subfloccosus*, *A. fissuratus*, *A. stramineus*, *A. tenuivolvatus*, *A. pilatianus*, *A. romagnesii*, *A. langei*, *A. bohusii* – 1; *A. spissicaulis*, *A. subperonatus*, *A. altipes*, *A. mediofuscus*, *A. bernardii*, *A. maskae*, *A. praeclaresquamosus* и *A. luteomaculatus* – 2; *A. phaeolepidotus*, *A. placomyces*, *A. nivescens*, *A. niveolutescens*, *A. lutosus*, *A. semotus*, *A. purpurellus*, *A. haemorrhoidarius*, *A. excellens*, *A. impudicus* и *A. cupreobrunneus* – 3; *A. comtulus*, *A. porphyrizon*, *A. moelleri*, *A. leucotrichus*, *A. aestivalis*, *A. silvaticus*, *A. macrosporus* – 4; *A. maleolens*, *A. silvicola*, *A. essettei*, *A. deylii*, *A. fuscofibrilosus* – 6; *A. macrocarpus* – 8 и *A. arvensis* – 10; *A. bitorquis* (var. *bitorquis* – 6, var. *validus* – 1); *A. bisporus* (var. *bisporus* – 2, var. *albidus* – 2); *A. campestris* (var. *campestris* – 2, var. *squamulosus* – 11, var. *isabelinus* – 2); *A. squamulifer* (var. *squamulifer* – 1, var. *caroli* – 2); *A. augustus* (var. *augustus* – 2, var. *perrarus* – 2); *A. xanthoderma* (var. *xanthoderma* – 7, var. *griseus* – 9; var. *lepiotoides* – 1); *A. pseudopratensis* (var. *pseudopratensis* – 5, var. *niveus* – 2).

- Беше събрана нова хорологична информация за 5 консервационно значими видове от род *Agaricus* включени в Червения списък на застрашените макромицети в България.

- Бяха изработени 6 дихотомични определителни ключове за 2 секции (*Duploannulatae* и *Minores*) и 4 подсекции (*Agaricus*, *Sanguinolentae*, *Flavescentes*, *Xanthodermatae*) на рода, в които наред с макроморфологичните, бяха включени и микрометричните белези. Степента на морфологична изменчивост на микрометричните белези – размери на спорите, базидиите и хейлоцистидиите, определена чрез коефициента на вариране (Cv) и индекса “max : min”, е слаба (Cv<5 %) и средна (Cv=5,1÷10 %).

- Коефициентът на математическа достоверност (t) е с по-значими стойности при дължините на размерните белези, отколкото при ширините. Различията на секционен ниво са по-малки, в сравнение с тези от вариационните редове на различните секции. Въз основа на микрометричните белези и двумерният графичен анализ ясно се обособяват групи на полярни (най-дребни и най-едри) по размери на спорите, базидиите и хейлоцистидиите видове и при някои от тях съществува корелация.

- В сезонното развитие на видовете от рода в страната са установени следните основни закономерности:

- сезонната динамика на видовете от род *Agaricus* в България е в пряка зависимост предимно от надморската височина и климатичните фактори, които оказват лимитиращо влияние главно чрез температурата и влажността на средата.

- видовете от рода плодообразуват от късна пролет до късна есен, което е характерно и за повечето макромичетни видове.

- най-голям брой видове от род *Agaricus* плодообразуват през есенните месеци, с максимум през м. септември (40) и октомври (36).

- въз основа на фенологичните наблюдения са установени: пролетни ( $\approx 3\%$ ), летни ( $\approx 3,5\%$ ), есенни ( $\approx 70\%$ ) и плодообразуващи през трите сезона ( $\approx 2,5\%$ ) видове.

- Основни закономерности във вертикалното разпространение на установените видове от род *Agaricus* по растителни пояси са:

- широк диапазон на разпространение от морското равнище до 2000 m н.в. Различните типове растителни съобщества, развити при различни климатични условия и надморска височина, обуславят до голяма степен разпределението на макромичетите, в частност на представителите от изследваната група;

- обратно-пропорционална зависимост между броя на констатираните видове и надморската височина;

- най-голямо видово разнообразие има в низините и равнинните части на страната, и в пояса на ксеротермните дъбови гори (до 700 m н.в.), където са открити 46% от всички видове;

- в поясите на мезофилните и ксеромезофилни дъбови и габъррови гори и на буковите гори (700-1500 m н.в.) са установени съответно 20% и 14% от видовете;

- в пояса на иглолистните гори (1300-2000 m н.в.) плодообразуват 18% от общия брой, т.е. налице е известно отклонение от основната тенденция и броят е малко по-висок от този на буковите гори;

- в пояса на субалпийските редколесия са намерени само два вида – *Agaricus silvaticus* и *A. essettei*, което може да се обясни с ниските въздушни и почвени температури.

- Във флористичният район Тракийска низина бяха установени 42 таксона (35 вида и 7 разновидности) от род *Agaricus*, представляващи  $\approx 87\%$  от общия брой за страната. От тях 5 вида са нови за страната (*A. romagnesii*, *A. impudicus*, *A. fissuratus*, *A. stramineus*, *A. pilatianus*), а 21 вида са нови за флористичният район.

- Беше установено, че плодообразуването на видовете в Тракийската низина започва в началото на май и продължава до края на октомври или началото на ноември. В сезонната

динамика на плодообразуване доминират есенните видове, с пик през месеците септември и октомври. По отношение разпределението на видовете от род *Agaricus* по растителни съобщества във флористичния район, най-голям брой видове печурки беше констатиран в тревните съобщества (20 вида). В горските съобщества бяха установени 17 вида, в широколистните насаждения 15 вида и в парковете 11 вида. Храстовите съобщества са със сравнително по-слабо видово разнообразие (7 вида).

- Установено е, че оптималните стойности за развитието на гъбите от род *Agaricus* при които видовото разнообразие достига своя максимум са: температура 18°C и въздушна влажност около 70%, а лимитиращи са: температура под 12°C и над 30°C и въздушна влажност под 60% и над 75%.

- Резултатите от химичния анализ на два вида – (*Agaricus pseudopratis* и *A. placomyces*) позволяват да се определят като таксономични маркери съдържанието на бензоена киселина и карбонилни съединения. Съдържанието на голямо количество урея установено в плодните тела на *Agaricus pseudopratis* и *A. placomyces* насочва към използването на видовете като акумулативни едафични биоиндикатори.

- Според стопанското си значение, установените в страната видове се разпределят на: култивирани за търговски цели (5 вида – *Agaricus bisporus*, *A. bitorquis*, *A. arvensis*, *A. macrosporus*, *A. macrocarpus*), ядливи диворастящи (14 вида - *Agaricus campestris*, *A. arvensis*, *A. bitorquis*, *A. bisporus*, *A. macrosporus*, *A. macrocarpus*, *A. excellens*, *A. augustus*, *A. subperonatus*, *A. silvaticus*, *A. haemorrhoidarius*, *A. nivescens*, *A. deyllii*, *A. squamulifer*), неядливи и токсични (8 вида - *Agaricus xanthoderma*, *A. praeclaresquamosus*, *A. placomyces*, *A. moelleri*, *A. pseudopratis*, *A. phaeolepidotus*, *A. pilatianus*, *A. romagnesii*). В тези групи има видове подходящи за използване в медицината (5 вида - *Agaricus arvensis*, *A. campestris*, *A. xanthoderma*, *A. bisporus*, *A. silvaticus*), биоиндикацията (*A. placomyces*, *A. pseudopratis*) и др.

## СПРАВКА ЗА ПРИНОСИТЕ В ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. В резултат на настоящето проучване е направена ревизия на видовия състав на род *Agaricus* в България. Изследвани са 473 собствени сборове и 58 хербарийни образци от род *Agaricus*, в резултат на което са установени 59 таксона (50 вида и 9 разновидности) за България.

2. Установени са 23 вида и 8 разновидности – нови за страната.

3. Установен е за втори път в България и за пети път в Европа изключително редкият вид *Agaricus bohusii*, както и редките за Европа видове: *A. romagnesii*, *A. impudicus*, *A. maskae*, *A. bresadolianus*, *A. stramineus*, *A. fissuratus*, *A. tenuivolvatus*, *A. porphyrizon*, *A. luteomaculatus* и *A. niveolutescens*.

4. Въведени са коректните имена на 7 вида неправилно номенклатурно представени, както и коректните имена на 2 погрешно определени таксона от Микологичната колекция (SOMF) на Института по ботаника, БАН.

5. Четиридесет и осем вида и девет вариетета са установени в нови флористични райони. За 23 вида са установени общо 198 нови находища от всички флористични райони.

6. Направени са морфологични описания на установените таксони, придружени с метрични данни за размерите на шапката и пънчето. Размерите на базидиите, спорите и други микрометрични структури са обработени вариационно статистически. В описанието на всеки вид е включено неговото разпространение по флористични райони, възприети по Йорданов (1966).

7. Анализирана е таксономичната стойност на микроскопичните белези. Чрез методите на вариационната статистика е определено тяхното вариране. Изработени са шест оригинални определителни таблици за всяка от секциите и подсекциите на рода.

8. Извършен е химичен анализ на два вида – *Agaricus pseudoprattensis* и *A. placomyces*, резултатите от който позволяват да се определят като таксономични маркери бензоената киселина и карбонилните съединения.

9. Установени са някои общи закономерности в сезонното развитие и вертикалното разпространение на видовете в зависимост от надморската височина и растителните пояси. Констатирано беше, че тревните и изкуствените насаждения в низините и равнинните части на страната са най-богати на видове *Agaricus*, следвани от пояса на широколистните и иглолистни гори.

10. Определени са лимитиращите параметри на температурата и въздушната влажност като основни екологични фактори за развитието на гъбите от род *Agaricus* в България.

11. Събрана е нова хорологична информация за 5 консервационно значими видове от род *Agaricus* включени в Червения списък на застрашените видове макромицети в България. Направено е предложение за включване на 6 вида (*Agaricus romagnesii*, *A. impudicus*, *A. maskae*, *A. tenuivolvatus*, *A. luteomaculatus* и *A. niveolutescens*) от род *Agaricus* в Червения списък на застрашените макромицети в България.

Резултатите от изследването могат да бъдат използвани:

- при изготвяне на монографската поредица “Гъбите в България”;
- като база за сравняване при бъдещи изследвания на рода;
- при анализи върху изменчивостта на белезите;
- при въвеждане в култура на нови видове от род *Agaricus*.



–

**Списък на публикациите на Мария Николова Лачева във връзка с темата на  
дисертационния труд**

1. Стойчев, Г.Т. & Лачева, М.Н. 2002. Нови таксони и хорологични данни за гъбите от сем. Agaricaceae в България. - Юбилейна научна конференция “100 години от рождението на акад. П. Попов”, Научни трудове, 47 (1): 247-252.
2. Lacheva, M.N. & Stoichev, G.T. 2004. New species of the genus *Agaricus* (Agaricaceae) for Bulgaria. – Mycologia Balcanica, 1(1): 35-40.
3. Lacheva, M.N. 2004. New species from genus *Agaricus* L. : Fr., Agaricaceae (Section *Minores*) for Bulgaria. – Annuaire de l’Université de Sofia “St. Kliment Ohridski”, 10<sup>eme</sup> session scientifique, Sofia ’03, 96 (4): 131-135.

**Участия на Мария Николова Лачева в конференции и симпозиуми с материали по  
темата на дисертацията**

1. Стойчев, Г.Т. & Лачева, М.Н. 2002. Нови таксони и хорологични данни за гъбите от сем. Agaricaceae в България. - Юбилейна научна конференция “100 години от рождението на акад. П. Попов”, Научни трудове, 47 (1): 247-252.
3. Lacheva, M.N. 2004. New species from genus *Agaricus* L. : Fr., Agaricaceae (Section *Minores*) for Bulgaria. – Annuaire de l’Université de Sofia “St. Kliment Ohridski”, 10<sup>eme</sup> session scientifique, Sofia ’03, 96 (4): 131-135.



# GENUS *AGARICUS* L. : FR. EMEND. P. KARST. (MUSHROOM) IN BULGARIA – TAXONOMY, ECOLOGY, HOROLOGY AND ECONOMICAL IMPORTANCE

**Maria Nikolova Lacheva**

Ph. D. Thesis: 191 p., 135 tables, 27 figures, 57 plates with 72 original macrophotographs, 57 microphotographs, 223 microdrawings and 57 horological maps.

## (SUMMARY)

The species structure and the spread of the mushrooms from the genus *Agaricus* in Bulgaria were studied. A revision of the species structure of the genus *Agaricus* in Bulgaria was made. A rich species variety of this genus was found in the country. Our own 473 samples of the genus *Agaricus* collected during our route researches in different floristic regions of the country was studied as well as 58 herbarium samples of the same genus, in result of which 59 taxons were specified (50 species and 9 varieties) for Bulgaria. In total 531 species of 66 taxons of the genus were studied.

23 species and 8 varieties new for the country were found.

For the second time in Bulgaria and for the fifth time in Europe the exclusively rare species *Agaricus bohisii* was found as well as the species rare for Europe.

In the course of our researches we found 11 species of horse mushrooms rare for Bulgaria.

The correct names of 7 species incorrectly represented in the nomenclature were introduced, as well as the correct names of 2 wrongly specified taxons. Forty eight species and sixteen varieties were found in new floristic regions.

For 23 species 198 new fields from all floristic regions were established.

Six original definition tables for each one of the sections and subsections of the genus were worked out.

The taxonomic value of the microscopic marks was analyzed. Through the methods of the variation statistics their variation has been specified.

Chemical analysis of two species was performed - *Agaricus pseudopratensis* and *A. placomyces*, the results of which allow specifying as taxonomic marks the benzoic acid and the carbonil compounds.

Some common regularities were found in the season development and the vertical spread of the species depending on the altitude and the plant zones. It was established that the grass and artificial plantations in the lowlands and the flat parts of the country are the richest with species *Agaricus* followed by the zone of the broad-leaved and coniferous forests.

New horological information was collected for 5 species from the genus *Agaricus* with preservation importance, included in the Red list of the species of mushrooms threatened with extinction in Bulgaria. A proposal was made for inclusion of 6 species (*A. romagnesii*, *Agaricus impudicus*, *A. maskae*, *A. tenuivolvatus*, *A. luteomaculatus* и *A. niveolutescens*) in the Red List of the mushrooms threatened with extinction in Bulgaria.

Табл. 129. Систематичен анализ на род *Agaricus* във фл. р-н Тракийска низина

+ известни таксони за фл. р-н Тракийска низина, \* нови таксони за фл. р-н Тракийска низина, \*\* нови таксони за България от фл. р-н Тракийска низина

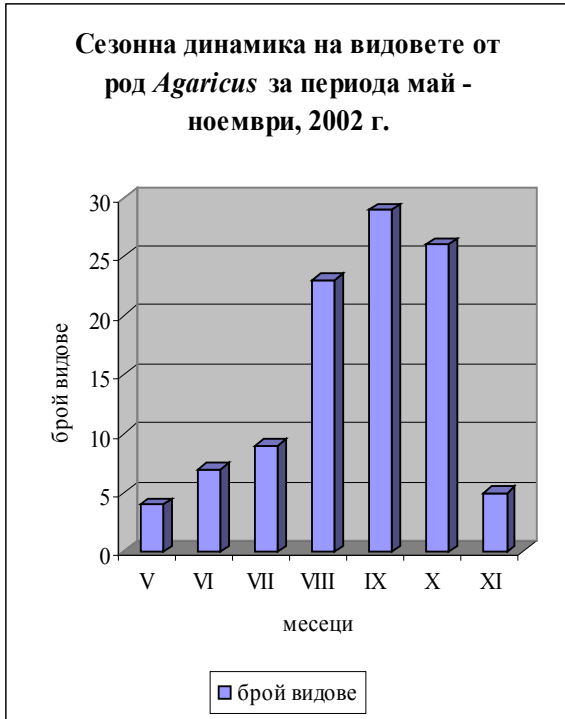
таксони	известни таксони за фл. р-н Тракийска низина (14)	нови таксони за фл. р-н Тракийска низина (27)	нови таксони за България от фл. р-н Тракийска низина (5)
<i>A. augustus</i> var. <i>augustus</i>	+		
<i>A. bernardii</i>	+		
<i>A. bisporus</i> var. <i>bisporus</i>		*	
var. <i>albidus</i>		*	
<i>A. bitorquis</i> var. <i>bitorquis</i>		*	
var. <i>validus</i>		*	
<i>A. bohusii</i>	+		
<i>A. campestris</i> var. <i>campestris</i>		*	
var. <i>squamulosus</i>			
var. <i>isabelinus</i>		*	
<i>A. comtulus</i>	+		
<i>A. cupreobrunneus</i>		*	
<i>A. excellens</i>		*	
<i>A. fissuratus</i>		*	**
<i>A. fuscofibrilosus</i>		*	
<i>A. haemorrhoidarius</i>	+		
<i>A. impudicus</i>		*	**
<i>A. luteomaculatus</i>		*	
<i>A. lutosus</i>		*	
<i>A. macrocarpus</i>		*	
<i>A. macrosporus</i>		*	
<i>A. maleolens</i>		*	
<i>A. niveolutescens</i>		*	
<i>A. nivescens</i>	+		
<i>A. phaeolepidotus</i>	+		
<i>A. pilatianus</i>		*	**
<i>A. placomyces</i>		*	
<i>A. porphirizon</i>	+		
<i>A. praeclaresquamosus</i>	+		
<i>A. pseudopratensis</i> var. <i>pseudopratensis</i>		*	
var. <i>niveus</i>		*	
<i>A. silvicola</i>	+		
<i>A. spissicaulis</i>		*	
<i>A. squamulifer</i> var. <i>squamulifer</i>	+		
var. <i>caroli</i>		*	
<i>A. stramineus</i>		*	**
<i>A. subperonatus</i>		*	
<i>A. xanthoderma</i> var. <i>xanthoderma</i>	+		
var. <i>griseus</i>		*	
<i>A. arvensis</i>	+		
<i>A. bresadolianus</i>	+		
<i>A. romagnesii</i>		*	**

Табл. 135. Химичен състав на *A. placomyces* и *A. pseudoprattensis*

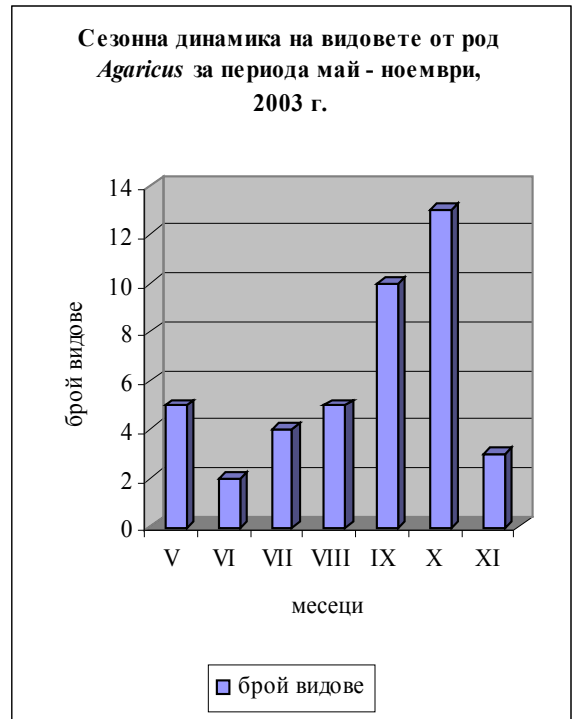
Compound	<i>Agaricus placomyces</i> (%)	<i>Agaricus pseudoprattensis</i> (%)
<b>Alcohols</b>		
Ethylene diol	0.1	0.1
1,3-butane diol	1.1	1.6
Phenol	0.6	1.0
Catechol	0.3	1.0
Resorcinol	0.2	-
Hydroquinone	-	1.2
<b>Aminoacids</b>		
Alanine	1.5	1.3
Glycine	0.2	0.2
Valine	2.8	3.0
Leucine	1.5	2.7
Isoleucine	0.5	1.8
Proline	0.3	0.9
Proline 5-oxo	3.0	4.2
Threonine	0.8	0.6
Phenylalanine	2.5	2.3
Tyrosine	-	1.4
Tryptophan	-	1.4
<b>N-containing</b>		
Urea	29.5	29
9(0)(hypoxanti)	0.4	-
hilkgranosil-9H-	< 0.1	-
Uracil	-	0.1
Xanthine	-	0.1
<b>Acids</b>		
Butanedioic acid	0.5	1.1
Hydroxy butanedioic acid	1.6	2.6
2-butenedioic acid	0.7	0.6
Glutamic acid	0.4	-
Panhotenic acid	-	0.3
9,12-Octadecadienoic acid	-	0.1
Hexadecanoic acid	-	0.2
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	1.6	0.9
<b>Sugars</b>		
Glucitol	35	10
Manitol	-	9.8
Disaccharide	-	1.2

Продължение Табл. 135

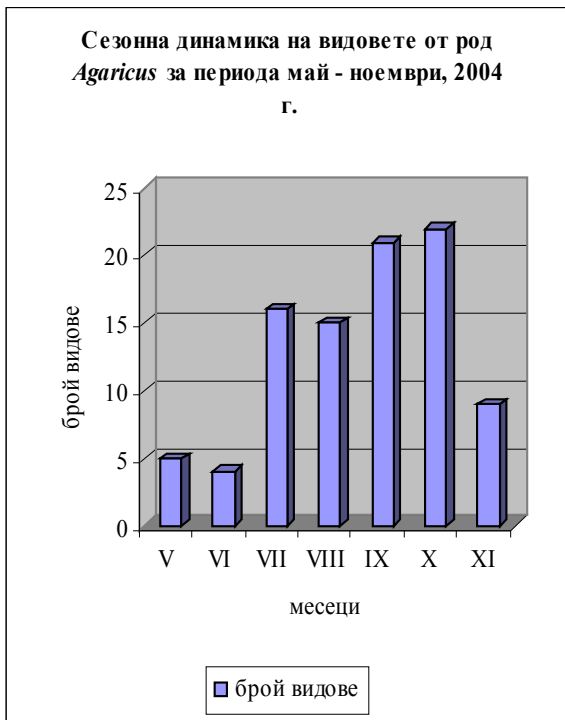
<b>Alcochlols</b>		
Phenol	41.5	81
<b>Aldehydes</b>		
Hexanal	0.9	-
2-decenal	0.2	-
2,4-decadienal	<0.1	-
Undecenal	0.5	-
<b>Ketones</b>		
2-undecanone	0.2	-
<b>Acids</b>		
Acetic acid	1.7	-
Hydroxy acetic acid	0.3	-
Pentadecanoic acid	0.3	-
Hexadecanoic acid	4.5	5.5
Hexadecanoic acid - isomer	1.1	
9,12-Octadecadienoic acid (linoleic acid)	2.2	9
9-Octadecanoic acid (oleic	3.7	-
<b>Ethers</b>		
Hydroquinone monopropyl	3.3	-
1,1 - Dibutoxy butane	2.3	-
<b>Estres</b>		
Acetic acid phenyl ester	0.5	-
Tetradecanoic acid ethyl ester	0.2	-
Hexadecanoic acid ethyl ester	5.1	8.4
Octadecanoic acid ethyl ester 18:0	0.5	1.2
Octadecenoic acid ethyl ester 18:1	1.1	-
9,12-Octadecadienoic acid ethyl ester	10.1	-
<b>Terpenoids</b>		
Squalene	0.4	-



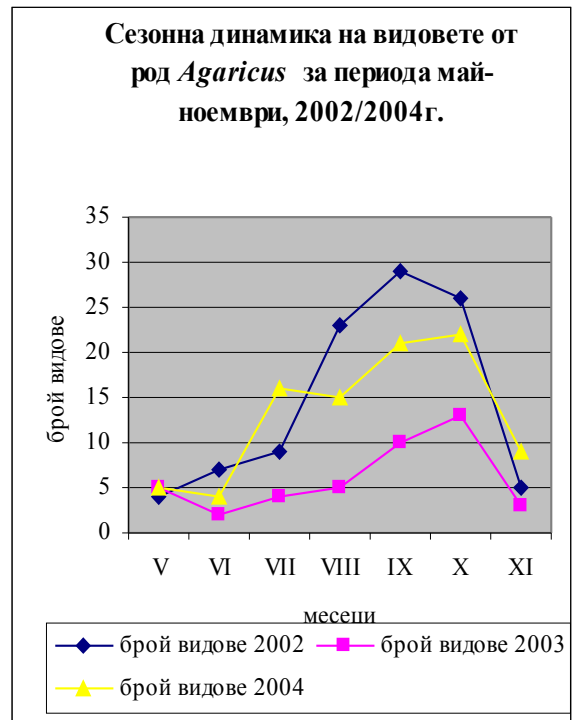
Фиг. 9



Фиг. 10

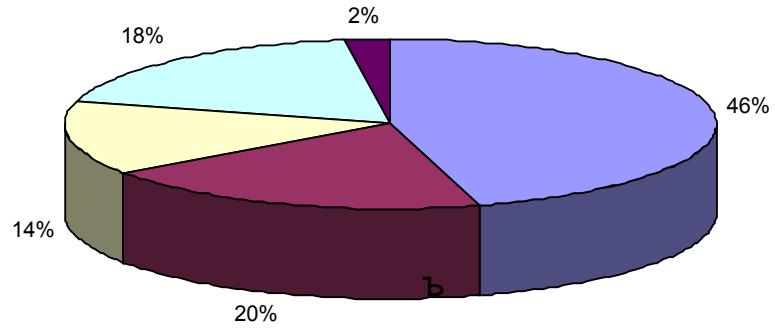


Фиг. 11



Фиг. 12

Разпределение на видовете от род *Agaricus* в България по растителни пояси в % от общият брой



- Пояс на ксеротермните дъбови гори
- Пояс на мезофилни и ксеромезофилните дъбови и габарови гори
- Пояс на буковите гори
- Пояс на иглолистните гори
- Пояс на субалпийското редколесие

Фиг. 13.





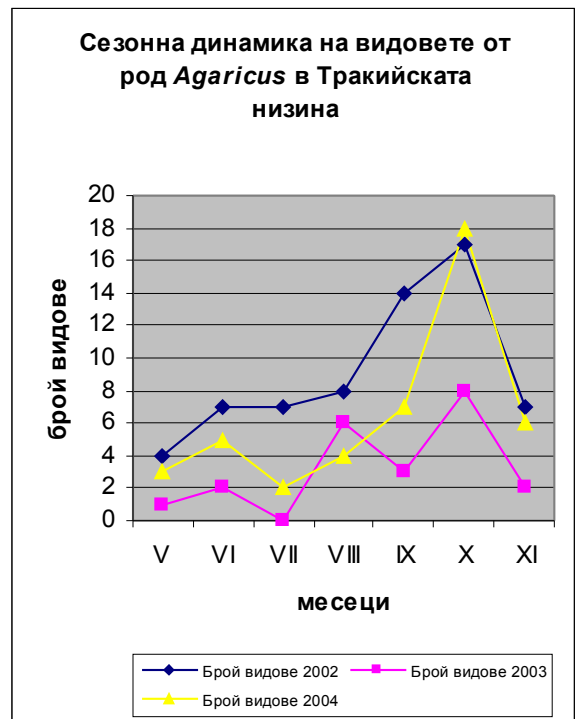
Фиг. 15



Фиг. 16



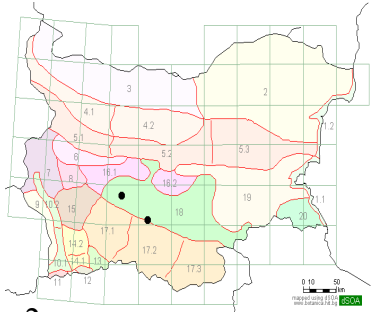
Фиг. 17



Фиг. 18



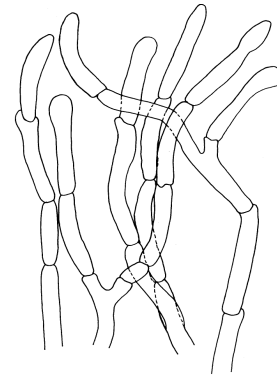
1



2

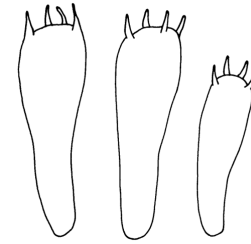


3a



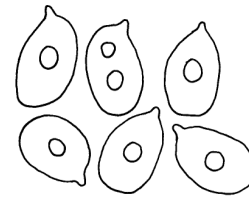
6

Табло 1. *Agaricus romagnesii*



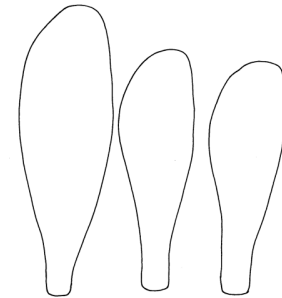
5

10 μm



3b

5 μm



4

10 μm

Фиг. 1-6: 1- плодно тяло; 2- хорологична карта; 3а, б- спори; 4- хейлоцистидии; 5- базидии; 6- хифи от повърхността на шапката