

Première récolte de *Montagnea arenaria* (D. C.) Zeller, Basidiomycète coprinoïde, sécotioïde dans les sables de la région de Kénitra (Maroc)

Ali OUTCOUMIT, Amina OUAZZANI TOUHAMI, Mohamed KHOUADER, Rachid BENKIRANE, and Allal DOUIRA

Laboratoire de Botanique, de Biotechnologie et de Protection des Plantes, Faculté des Sciences, Université IbnTofaïl, BP. 133, Kénitra, Morocco

Copyright © 2015 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: *Montagnea arenaria* (DC) Zeller is a secotioïde Basidiomycetes, coprinoïde how is adapted for arid and desert environments is collected for the first time in the cork oak forest of Mamora (Kenitra region in the north west of Morocco). In this work, the collected specimens are described, taxonomy and ecology of *M. arenaria* (DC) are also discussed.

KEYWORDS: *Montagnea arenaria* (DC) Zeller, secotioïde, Basidiomycetes, coprinoïde.

RESUME: *Montagnea arenaria* (D.C.) Zeller est un Basidiomycète sécotioïde, coprinoïde, adapté aux environnements arides et désertiques, est récolté pour la première fois dans la subéraie de la Mamora (région de Kenitra située au Nord ouest du Maroc). Dans ce travail, les spécimens récoltés sont décrits, la taxonomie et l'écologie de *M. arenaria* (D. C.) sont également discutées.

MOTS-CLEFS: Sécotioïde, systématique, diversité, biotope, Maroc.

1 INTRODUCTION

Le genre *Montagnea* Fr comprend un ensemble d'espèces de champignons xérophytes, sécotioïdes caractérisés par des fructifications à aspect *Agaricoïde*, avec le sommet du stipe élargi en un disque dur. A la marge de ce disque sont suspendues des lames noires radiales [1]. Les espèces de cet intéressant genre fructifient de préférence dans les déserts et les sables littoraux [2]. Leurs carpophores sont principalement charnus, coriaces et à aspect ligneux. Ces caractères constituent une adaptation à des conditions extrêmes de sécheresse [3].

Traditionnellement, le genre *Montagnea* a été classé dans les *Hymenogastreales* dans la classe des *Gasteromycetes*. Actuellement, il est transféré par les mycologues dans la famille des *Agaricaceae*, ordre des *Agaricales*. Dans le genre *Montagnea*, les basidiospores sont produites de façon orthotrope, c'est à dire que les spores sont symétriquement attachées aux stérigmates et sont libérés passivement de la baside. La libération passive des spores est un mécanisme typique aux champignons "Gasteroïdes" ([3], [2]). Chez les champignons *Agaricoïdes*, les spores sont attachées de manière asymétrique aux stérigmates et sont libérées activement ([3], [2]).

L'objectif de ce travail est d'étudier *Montagnea arenaria* (D. C.) Zeller, récoltée pour la première fois dans les sols sablonneux de la subéraie de la Mamora (région du Gharb). Les spécimens rencontrés, principalement en 2008 et 2009, sont décrits et la systématique et l'écologie du genre *Montagnea* et de l'espèce *Montagnea arenaria* (D.C.) Zeller sont discutées.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

Dans l'objectif de contribuer à la détermination de la diversité des Macromycètes du Maroc, des prospections ont été effectuées dans des zones sablonneuses du Maroc parmi elles, les sables de la forêt de la Mamora qui fait partie du Maroc Atlantique Nord [4]. Dans cette zone, des spécimens de *Montagnea arenaria* ont été rencontrés

Sur le terrain, des renseignements relatifs à la nature du substrat, à la saison de l'apparition des basidiocarpes et aux conditions climatiques qui caractérisent les périodes de cette apparition sont notés.

Les caractères macroscopiques d'identification sont observés à l'œil nu et à l'aide d'une loupe à main et décrits. Ainsi, les dimensions des carpophores et de leurs parties anatomiques ont été mesurées. Les dimensions des basidiocarpes en cm sont déterminées selon leurs diamètres projetés sur un plan horizontal. Cette méthode consiste à exprimer les dimensions des basidiomes par le diamètre du cercle plus ou moins imparfait que dessine la partie la plus externe du pourtour du chapeau [5]. Egalement, l'aspect des basidiomes, la couleur du chapeau et de l'hyménophore, le type d'hyménophore, l'épaisseur et la consistance de la chair, les ornements des spécimens, leur odeur et leur saveur ont été déterminés. Les différents critères ont été étudiés sur des spécimens frais. Les renseignements recueillis sont notés *in situ* sur le carnet de récolte.

Au laboratoire, les observations des différentes parties des carpophores ont été approfondies à l'aide d'une loupe binoculaire.

La sporée a été obtenue par le dépôt des carpophores mûrs sur des feuilles de papier de couleurs différentes et sur des lames de verre. La détermination de la coloration naturelle des spores a été réalisée à partir de la sporée.

Des tests macrochimiques qui peuvent éventuellement donner des réactions colorées ont été effectués sur la chair. On a testé notamment l'action de NaOH (10 %), FeSO₄ (10 %) et HNO₃ (6%).

Les critères microscopiques d'identification de l'espèce ont été déterminés à partir des coupes microscopiques au niveau des structures anatomiques. Ainsi, des coupes au niveau du revêtement, de la chair et de l'hyménophore ont été réalisées et observées sous microscope. L'observation des spores et la détermination de leur dimension ont été réalisées à partir des spores de la sporée. A l'aide du bout d'une lame de rasoir ou d'une aiguille lancéolée, nous prélevons par raclage une pincée de spores de la sporée. Celle-ci est déposée dans une goutte d'eau ou de liquide de montage. Les dimensions des spores ont été établies pour 20 spores de la sporée et données en micromètres (µm). Les observations microscopiques ont été réalisées d'abord dans l'eau distillée puis dans le bleu coton, l'eau iodée, une solution aqueuse d'ammoniac (20%) et dans le rouge Congo ammoniacal (20 %).

Les dimensions des structures microscopiques ont été déterminées à l'aide d'un micromètre oculaire. Les grossissements utilisés sont 100, 400 et 600. La détermination de la forme des spores est obtenue à partir de l'utilisation du quotient sporique de [6].

Les critères macroscopiques et microscopiques du champignon ont été photographiés *in situ* et au laboratoire. L'étude systématique des espèces récoltées s'est basée sur l'habitat, l'écologie et sur les caractères macroscopiques des spécimens de chaque espèce. Les critères de détermination sont soigneusement notés. La détermination des espèces rencontrées a été réalisée grâce aux clés de détermination ([7], [8], [9], [10]).

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 DESCRIPTION

Récolte de février 2007 et de février 2008, la Mamora (Fig. 1 et 2).

Les basidiocarpes épars de *Montagnea arenaria* (DC.) Zeller sont rencontrés dans une station à l'est de la ville de Kenitra. Ils se développent sur le sable nu ou presque. Les jeunes fructifications sont d'abord charnues, ovales hypogées ou semi hypogées et entourées du voile général. Avec le développement, le voile général s'ouvre laissant à la base du pied une volve persistante ; celle-ci peut être parfois perdue dans le substrat arénacé. Ensuite, le pied s'allonge et les basidiocarpes deviennent épigés et de forme garicoïde.

Le chapeau (5 - 6 cm de diamètre), est aplati, plan ou parfois convexe. Il est réduit à une calotte sèche sur laquelle sont suspendues de manière rayonnante les lames noires. Il est de couleur grisâtre et peut présenter parfois un umbo central. La marge piléique est striée et même parfois érodée. Les lames (0,2 à 0,5 mm de largeur) sont libres, rayonnantes et pendantes du chapeau. Elles sont sèches, persistantes et non déliquescentes. Les lames sont d'abord brun grisâtre puis noirâtres. Le

stipe (8 -12 X 0.5 – 1,5 cm) est égal ou parfois radicaire. Il est ligneux, coriace et central, droit ou recourbé. Le pied de couleur brune à brun jaunâtre pâle est muni de squames fins ou de fibrilles. La base du pied est entourée par une volve membraneuse, en forme de sac, épaisse et double. La volve peut disparaître dans le substrat.

Les basides (25- 50 X 10 – 15 µm) sont allongés et tétrasporiques. Les spores (12,5 - 15 × 6,25 - 7,5) sont elliptiques à paroi épaisse et munies d'un pore germinatif bien visible. Elles apparaissent sombres dans l'eau et dans KOH (5%).

3.2 DISCUSSION

Selon Kirk et al., [11], *Montagnea arenaria* (DC.) Zeller 1943 est connue sous différents synonymes : *Montagnea arenaria* (DC.) Zeller 1943 (Basionyme = *Agaricus arenarius* DC. 1815 = *Montagnites arenarius* (DC.) Morse 1948 = *Montagnites candollei* Fr. 1838 = *Montagnea candollei* (Fr.) Fr. 1854. C'est une espèce appartenant au règne *Fungi*, phylum *Basidiomycota*, sous phylum *Agaricomycotina*, classe *Agaricomycètes*, sous classe *Agaricomycetidae*, ordre *Agaricales*, famille *Agaricaceae* et genre *Montagnea*.

Le genre *Montagnea* a été créé par Fries en 1836 à l'honneur du mycologue français C. Montagne qui lui avait initialement transmis la matière sèche qui a servi de base à la description générique. Ce genre *Montagnea* est principalement caractérisé par son apparence agaricoïde, le sommet du stipe est élargi en disque, à la marge duquel sont accrochées les lames noires et rayonnantes. *Montagnea* Fr. renferme des espèces sécotioides adaptées aux régions arides et désertiques ([12], [13]). Selon les auteurs, le nombre d'espèces constituant le genre *Montagnea* est variable. Ainsi, par exemple, selon Kirk et al. [14], il existe cinq espèces dans le genre *Montagnea* Fr.. Tandis que pour Chen [3], il ne s'agit que d'une seule espèce hyper-variable. Cette variabilité pourrait être due selon l'auteur aux différences géographiques des localités où *M. arenaria* se rencontre. En effet, Chen [3] a montré qu'il existe une variation considérable dans les séquences d'ADNr (ITS) de 24 isolats issus d'individus de régions différentes et qui présentent des différences morphologiques. Il est probable que *M. arenaria* soit une espèce polymorphe. Dans la dixième édition de Dictionary of Fungi [11], le genre *Montagnea* Fr. comporte neuf taxons : *Montagnea arenaria* (DC.) Zeller 1943, *M. arenaria* var. *arenaria* (DC.) Zeller 1943, *M. arenaria* var. *macrospora* D.A. Reid & Eicker 1991; *M. argentina* (Fr.) Fr. 1854 ; *M. delilei* (Fr.) Fr. 1854, *M. haussknechtii* Rabenh. 1870; *M. radiosa* (Pall.) Šebek 1954; *M. spegazzinii* Raitheh. 1990 et *M. tenuis* (Pat.) Teng. 1964.

Les espèces du genre *Montagnea* Fr. sont distribuées à travers le monde. Elles sont rencontrées en Europe dans les sables du littoral de la méditerranée au printemps et en été, après les fortes pluies [15]. Elles se rencontrent également en Afrique, en Australie, en Amérique du Nord, au Brésil au Chili ([15]; [16], [17]; [18]; [19]). Au Maroc, sous ses anciennes dénominations (*Montagnites candollei* Fr. 1914 et *Montagnites candollei* Speg. 1914), *M. arenaria* (D.C.) Zeller a été signalée auparavant respectivement par Maire et Werner [20] dans les sables du littoral et de l'intérieur de la région de Tanger et également par Malençon et Bertault, cités par El -Assfoury et al. [21] dans la région de Rabat, sans aucune précision concernant la nature du substrat de cette dernière station. Le genre *Montagnea* et l'espèce *M. arenaria* sont nouveaux pour la région de la Mamora. Cependant, nous pensons, vu, les caractéristiques climatiques du Maroc (climat méditerranéen caractérisé par d'importantes régions avec des périodes sèches et des dunes de sable aussi bien dans les régions côtières que dans le sud et l'est du pays), que l'aire de répartition de cette rare espèce serait plus importante et plus vaste. La rareté des récoltes de *M. arenaria* au Maroc serait due probablement à l'insuffisance des études dans les régions où l'espèce pourrait théoriquement être rencontrée.

Historiquement, plusieurs controverses sont notées en ce qui concerne la position systématique du genre *Montagnea*. En effet, sur la base des critères morpho-anatomique le genre *Montagnea* était classé dans différents familles et ordres de *Gasteromycètes*. Nous citons par exemple sa position dans la famille *Secotiaceae*, ordre *Hymenogastrales* famille des *Hymenogastraceae*, ([16]; [22]). D'après Malençon [23], Le genre *Montagnites* appartient à la série des *Coprinogastraceae*, groupe *Endogastrineae* qui lui-même appartient aux *Plectobasidiaceae*, Pour Malençon [23], les *Agaricales* se poursuivent en forme gymnocarpes, pseudo gymnocarpes et héli-angiocarpes avec de place en place des rameaux infléchis vers l'angiocarpie. Ainsi, d'après l'auteur, les *Agaricales* mélanosporés passent au *Montagnites* et au *Gyrophragmium*. Dans cet ensemble évolutif, se retrouve l'hyménium initial commun et avec lui l'hyménophore qui le porte et qui demeure partout le tissu morphogène et basidifère qui caractérise l'immense groupe des hyménomycètes. Malençon [23], en se basant sur la gymnocarpie initiale, a supposé que les « Gastérales » se subdivisent en *Exogastrineae* et *Endogastrineae*. Les *Exogastrineae* auxquels appartient *Montagnites*, regroupent tous les angiocarpes dérivés des *Hymenomycètes* et l'auteur avait précisé que ce groupe, bien qu'homogène par son embryologie, est hétérogène de point de vue phylétique puisqu'il reflète l'hétérogénéité parentale des différents phylums dont sont issus ses représentants. Les *Endogastrineae* regroupent tous les *Plectobasidiés* et leurs dérivés hyméno-loculés. L'hétérogénéité phylogénétique que Malençon [23] a signalé pourrait être actuellement admise puisque les données de la biologie moléculaire, notamment, les travaux de Vellinga [24] ont permis le rapprochement entre *M. arenaria*, *Coprinus comatus* et même *Lepiota cristata*. Ces espèces, bien qu'elles appartiennent aux

Agaricales, sont considérées auparavant comme très éloignées. Notamment le cas de *Lepiota cristata* qui est un agaric leucosporé contrairement aux deux autres taxons qui sont mélanosporés.

Depuis déjà les années cinquante du siècle dernier, certains Mycologues [25] ont transféré le genre *Montagnea* des *Gasteromycetes* aux *Agaricales*. Ainsi, pour ces deux auteurs *Montagnea* appartient aux *Agaricaceae* mélanosporés, ordre *Agaricales*. Les espèces de cette famille sont caractérisées par des lames non déliquescentes et exposées en haut du chapeau, le voile reste à la base du pied constituant une sorte de volve et des spores sombres ou noires sans reflets violacés. Singer [26] s'est basé sur *Montagnea* comme genre type sur lequel il a établi la famille *Montagneaceae* (*Gasteromycètes*). Toutefois, Singer [27] a signalé les affinités entre *Montagneaceae* et *Coprinaceae* et que le Genre *Montagnea* est relié quelques part au genre *Coprinus* (*Agaricales*). Mais pour l'auteur, il n'y a aucun doute que *Montagnea* Fr. est un *Gastéromycète*. Loquin [28] a également adopté la classification de Singer [26] et a placé *Montagnea* Fr. dans la famille *Montagneaceae*, ordre *Montagneales* (*Gasteromycètes*). Moser [29] avait transféré *Montagnea arenaria* (DC.) Zeller vers la famille des *Coprinaceae*. Selon Dring [30], *Montagnea* et *Gyrophragmium* toutes comme *Podaxis* constituent des genres appartenant aux *Podaxaceae* qui appartiennent aux *Agaricales*. Courtecuisse et Duhem [10] ont classé la famille *Montagneaceae* constituée d'espèces agaricoïdes lamellées à spores noirâtres de type statimorphe, parmi les groupes de transition entre *Agaricomycetideae* et *Gasteromycetideae*. Les deux derniers auteurs ont également noté le rapprochement entre *Montagneaceae* et *Coprinaceae*.

Par ailleurs, et sur la base de la biologie moléculaire, de nombreux systémiciens ont confirmé la relation étroite entre *M. arenaria* et *Coprinus comatus* et ont transféré *M. arenaria* (DC.) Zeller vers les *Agaricales*. Ainsi, en 1999, les études de l'analyse de l'ADN menées par Hopple et Vilgalys [31] ont montré qu'il existe des relations paraphylétique entre des espèces du genre *Coprinus* et *M. arenaria* (DC.) Zeller. De même, Hopple et Vilgalys [32], Hibbett et Binder [33], Vellinga [24] et Padamsee et al. [34] ont classé *Montagnea arenaria* (Fr.) Zeller dans le même clade que *Coprinus comatus*. Les deux espèces sont classées par ces auteurs dans le genre *Coprinus*, famille *Agaricaceae* et ordre des *Agaricales*. Cette position systématique est adoptée maintenant par Kirk et al. [11] dans *Dictionary of the Fungi*.

Nous avons récolté *M. arenaria* pour la première fois en mars 2007 et à une année d'intervalle en 2008 dans les clairières sablonneuses de la Mamora à l'est de la ville de Kenitra. L'espèce se développe sur le substrat sablonneux des clairières. Sur le terrain, de loin et à première vue, les spécimens très épars apparaissent comme des vieux spécimens de *Coprinus comatus* desséchés par le soleil et à la fin de leur cycle de développement. Les basidiocarpes présentent une forme de calotte brune au sommet des lames noires retroussées. De près, les différences commencent à apparaître : le pied est brun et aucune trace de déliquescence qui caractérise généralement les coprins n'est pas perceptible.

M. arenaria, avec d'autres espèces (*Battarrea phalloides* et *Gyrophragmium dunalii*, etc.), comptent parmi les espèces ligneuses adaptées aux biotopes xériques et aux déserts [13].

M. arenaria (D. C.) Zeller est une espèce saprophyte terrestre adaptée aux environnements arides [12]. Elle est souvent considérée comme espèce rare et protégée dans plusieurs pays européens ([35], [36]).

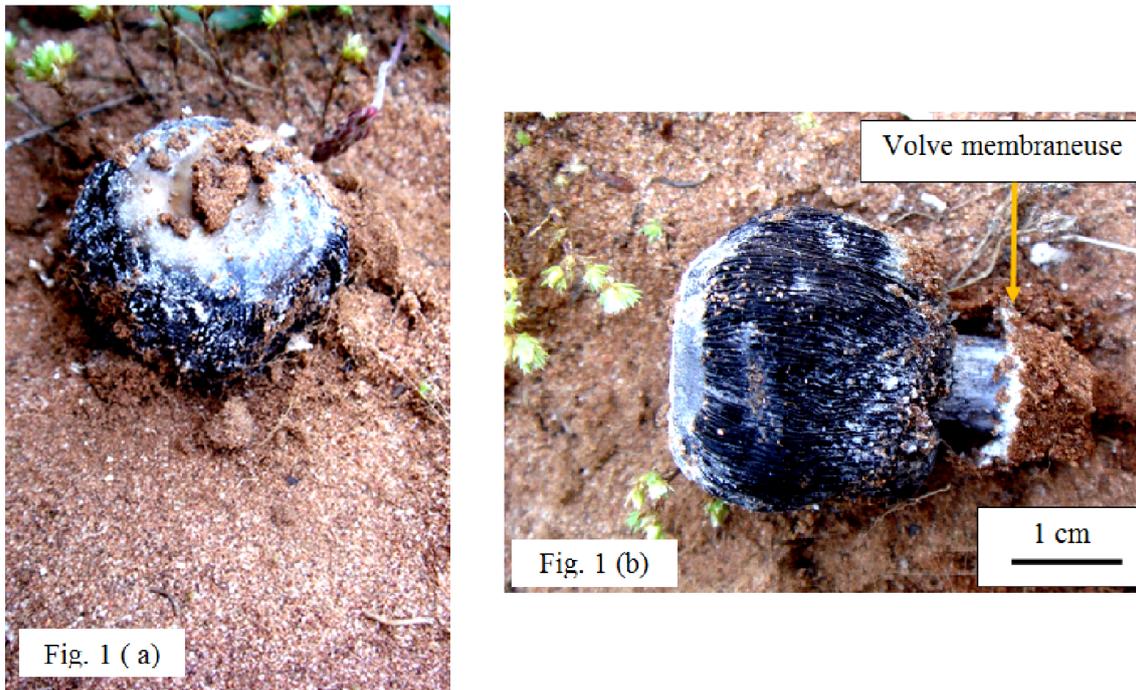


Fig. 1. - *Montagnea arenaria* (DC.)Zeller : jeune spécimen émergeant du sable (a); hyménophore constitué de lames noires suspendus au chapeau et volve ovoïde.

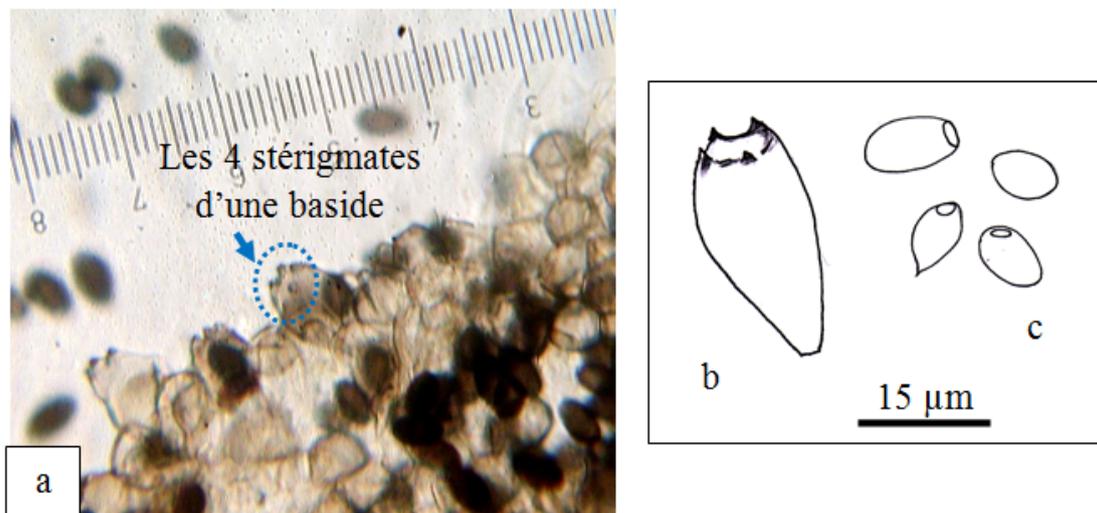


Fig. 2. Basides tétrastérigmates et tétrasporiques et spores à large pore germinatif (a, b et c) (observations dans l'eau x 600).

4 CONCLUSION

M. arenaria (D. C.) Zeller, espèce arénacée et rare, est rencontrée pour la première fois dans les sables de la région de Kénitra (Maroc). C'est une espèce sécotioïde coprinoïde. Antérieurement rangée parmi les Gasteromycètes, elle est actuellement transférée vers le genre *Coprinus* (*Agaricaceae*). *M. arenaria*, compte parmi les espèces pionnières qui sont adaptées aux biotopes hostiles et xériques.

Dans cette étude, nous avons décrits *M. arenaria* rencontrée dans la Mamora et discuté la systématique et l'écologie de ce Basidiomycète sécotioïde.

La diversité des Macromycètes Basidiomycètes de La région de la Mamora s'enrichit par la découverte de cette espèce dans les clairières sablonneuses de *Quercus suber*.

REFERENCES

- [1] Baseia I. G. et Milanez A. I., 2002. *Montagnea haussknechtii* Rab. (Podaxales), a rare agaricoid fungus: First record from Brazil. Acta. Bot. Bras., 16 (3): 311 – 316.
- [2] Stasińska M. et Prajs B., 2002.- New record of *Montagnea arenaria* (Fungi, Agaricales) and its distribution in Poland. Polish Botanical Journal, 47: (2): 211-213.
- [3] Chen Ch., 1999. - Genetical and molecular systematic study on the genus *Montagnea* Fr., a desert adapted Gasteromycete. M. Sc. Thesis Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia. 74 p.
- [4] Driouech F. 2010. Distribution des précipitations hivernales sur le Maroc dans le cadre d'un changement climatique : descente d'échelle et incertitudes. Institut National Polytechnique de Toulouse (INP Toulouse). Thèse de Doctorat, Université de Toulouse, France, 164 p.
- [5] Jossierand M., 1983. - La description des champignons supérieurs. Encyclopédie mycologique XXXVII. Paris, P. Lechevalier, 400 p.
- [6] Bas C., 1969. Morphology and subdivision of *Amanita* and a monograph on its section *Lepidella*. Persoonia, 5 (4) : 285-588.
- [7] Heim R., 1957. Les champignons d'Europe. Tome II. Partie descriptive: Basidiomycètes. Ed. N. Boubée et Cie. Paris (VI), 570 p.
- [8] Kühner R, Romagnesi H. 1984. Flore Analytique des Champignons Supérieurs (Agarics, Bolets, Chanterelles) (1ère éd, 4ème tirage). Masson: Paris; New York; Mexico; Sao Paulo; 556.
- [9] Kühner R. et Romagnési H., 1984. - Flore analytique des Champignons supérieurs (Agarics, Bolets, Chanterelles) Première édition, quatrième tirage, Masson, Paris, New York, Mexico, Sao Paulo, 556 p.
- [10] Courtecuisse R. et Duhem D., 2000. Guide des Champignons de France et d'Europe. Ed. Delachaux et Niestlé. 476 p.
- [11] Kirk P. M., Ainsworth G. C., Cannon P. F. et Minter D. W., 2008. – Dictionary of The Fungi, Ainsworth & Bisby's dictionary of the fungi, 10^{ème} édition. www.cabi.org.
- [12] Nieves-Rivera A.M. et Aime M. C., 2006. *Montagnea arenaria* (Agaricaceae, Basidiomycota), a New Record for Puerto Rico. Caribbean Journal of Science, 42. (2): 244-246.
- [13] Norvell L. L., Ammirati J. F. Redhead S. A., 2008. Woody desert puffballs of the Pacific Northwest 1: *Chlamydopus meyenianus*, North American Fungi, 3(7): 127–138 www.sciencedirect.com.
- [14] Kirk P. M., Cannon J. C. et Stalpers J. A., 2001. Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi. Ninth Edition. CAB International. 655 p.
- [15] Bigerard R. et Guillemain H., 1909. – Flore des champignons supérieurs de France, les plus importants à connaître (comestibles et vénéneux). Charlon –Sur- Saone, E. Bertrand – Editeur, 600 p.
- [16] Bessey E. A., 1952. Morphology and Taxonomy of Fungi. Constable and Compagny limited, London, W. C. 2, 791 p.
- [17] Wicklow-Howard M. C. et Kaltenecker J., 1994. Fungi from the Owyhee region of Southern Idaho and Eastern Oregon. Prepared for: Eastside Ecosystem Management Project. Boise State University, Boise, Idaho, 76 p.
- [18] Bates S. T., 2006. A preliminary Checklist of Arizona Macrofungi. Canotia, 2(2): 47-78.
- [19] Lorca H. M. et Munôz M., 2006. - Primer registro de *Montagnea arenaria* (D.C.) Zeller (Agaricales) en Chile. Rev. Iberoam Micol. , 23) (2) : 113-115.
- [20] Maire R. et Werner R. G., 1937. Fungi Marocani Catalogue raisonné des Champignons connus jusqu'ici au Maroc. Mémoires de la Société des Sciences Naturelles, Empire Chérifien, Rabat, Paris, Londres, 142 p.
- [21] El-Assfoury A., Ouazzani Touhami A., Zidane L., Fennane M. et Douira A., 2003. - Inventaire des spécimens fongiques de l'Herbier national de l'Institut Scientifique de Rabat. Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie, 25, 1-23.
- [22] Romagnesi H. 1995. Atlas des champignons d'Europe. Ed. Bordas, Paris, 290 p.
- [23] Malençon G., 1955. Le développement du *Torrendia pulchella* Bres. et son importance morphogénétique. Revue de Mycologie, 20 :81-127.
- [24] Vellinga E. C., 2004. - Genera in the family Agaricaceae: evidence from nrITS and nrLSU sequences. Mycol. Res., 108 (4): 354–377.
- [25] Clements F. E. et Shear C. L., 1954 - The genera of fungi. Ed. Hafner publishing Co., New York, 496 p.
- [26] Singer R., 1976. Amparionaceae and Montagneaceae. Revue de Mycologie, 40 : 59-64.
- [27] Singer R., 1986. The Agaricales in Modern Taxonomy. 4th edn. Koeltz Scientific Books, Koenigstein, 981 p.
- [28] Loquin M., 1984. – mycologie générale et structurale, Masson, Paris, new York, Barcelone, Milan, Mexico, Sao Paulo, 551 p.
- [29] Moser, M. 1983. Keys to Agarics and Boleti (*Polyporales*, *Boletales*, *Agaricales*, *Russulales*). Roger Phillips, London, UK., 535 p.

- [30] **Dring, D. M., 1973.** Gasteromycetes. In: Ainsworth, G. C., Sparrow, F. K. & Sussman, A. S. The Fungi – an advanced treatise, p. 451-478.
- [31] **Hopple J. S. Jr. and Vilgalys, R., 1994.** Phylogenetic relationships among coprinoid taxa and allies based on data from restriction site mapping of nuclear rDNA. *Mycologia*, 86. pp 96–107.
- [32] **Hopple. J. S. Jr and Vilgalys R., 1999.** Phylogenetic relationships in the mushroom Genus *Coprinus* and dark-spored allies based on sequence data from the nuclear gene coding for the large ribosomal subunit RNA: Divergent Domains, Outgroups, and Monophyly *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 13(1):1–19, 1999 Article ID mpev.1999.0634, available online at <http://www.idealibrary.com>
- [33] **Hibbett D. S. and Manfred Binder M., 2002.** Evolution of complex fruiting-body morphologies in Homobasidiomycetes, *Proceedings of The Royal Society, Biological Science*, B. 269: 1963-1969 8 p.
- [34] **Padamsee M., Matheny P. B., Dentinger B. T.M. et McLaughlin D. J., 2008.** The mushroom family Psathyrellaceae: Evidence for large-scale, polyphyly of the genus *Psathyrella*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 46 : 415– 429.
- [35] **Fellner B., 2006.** Conservation of fungi in the Czech Republic: Situation to the Year 2005. Newsletter 14, European Council for the Conservation of Fungi. www.eccf.info
- [36] **Nanagulyan SG., 2006.** Endangered macrofungi and a Red Book in Armenia. Newsletter 14, European Council for the Conservation of Fungi. www.eccf.info