Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Pilzkunde = Bulletin suisse de mycologie
Herausgeber: Verband Schweizerischer Vereine für Pilzkunde
Band: 38 (1960)
Heft: 3

Artikel: Was ist Muscarin?
Autor: Eugster, C.H.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-937463

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

SCHWEIZERISCHE ZEITSCHRIFT FÜR PILZKUNDE
BULLETIN SUISSE DE MYCOLOGIE

Offizielles Organ des Verbandes Schweizerischer Vereine für Pilzkunde und der Vapko, Vereinigung der amtlichen Pilzkontrollorgane der Schweiz

Organe officiel de l'Union des sociétés suisses de mycologie et de la Vapko, association des organes officiels de contrôle des champignons de la Suisse

Redaktion: Rudolf Haller, Gartenstraße 725, Suhr (AG), Telephon (064) 2 50 35. *Druck und Verlag:* Benteli AG., Buchdruckerei, Bern-Bümpliz, Telephon 66 39 11, Postcheck III 321. *Abonnementspreise:* Schweiz Fr. 10.–, Ausland Fr. 12.–, Einzelnummer Fr. 1.– Für Vereinsmitglieder gratis. *Insertionspreise:* 1 Seite Fr. 90.–, ½ Seite Fr. 48.–, ¼ Seite Fr. 25.–, 1/8 Seite Fr. 13.–. *Adreßänderungen* melden Vereinsvorstände bis zum 2. des Monats an *Rudolf Härry, Ringstraße 71, Chur.* – *Nachdruck* auch auszugsweise ohne ausdrückliche Bewilligung der Redaktion verboten.

38. Jahrgang – Bern-Bümpliz, 15. März 1960 – Heft 3

SONDERNUMMER 38

Was ist Muscarin?

Von C. H. Eugster

Einleitung

Die chemische Erforschung der Naturstoffe vollzieht sich heute in wesentlich schnellerem Rhythmus als noch vor wenigen Jahrzehnten. Wer nicht engen Kontakt mit der Originalliteratur hält, erfährt wesentliche Ergebnisse nur auf Umwegen und zu spät. Dies scheint der Hauptgrund zu sein, daß auch verdienstvolle neuere Werke über Pilze in ihren chemischen Abschnitten nicht nur veraltet, sondern oft auch unrichtig sind. Leider überträgt sich dann dieser Zustand auf Zeitschriftenartikel, welche ihren Stoff aus solchen Büchern schöpfen.

Besonders große Neuerungen hat in den letzten Jahren die chemische Erforschung der Giftstoffe des Fliegenpilzes, des Knollenblätterpilzes und einiger mexikanischer Blätterpilze ergeben. Von den außerordentlich zahlreichen Untersuchungen an niederen Pilzen, von denen der Hauptteil der Antibiotica stammt, sei hier ausdrücklich nicht die Rede.

Wir betrachten hier das *Muscarin*. Seine chemische Natur ist heute nach einer fast hundertjährigen Arbeitsperiode in allen wesentlichen Zügen festgelegt. Wer Muscarin sagt, denkt wohl auch gleich an Fliegenpilze. Einesteils, vor allem aus geschichtlichen Gründen, durchaus mit Recht, andernteils aber auch deutlich zu Unrecht; denn Muscarin ist, wie wir heute mit Sicherheit wissen, nur *ein* vom Fliegenpilz erzeugter Giftstoff und zudem wahrscheinlich nicht einmal der wichtigste.

Die Geschichte der Erforschung des Muscarins ist eine seltsame Kette von Irrtümern und richtigen Erkenntnissen, wie der folgende, stark gekürzte Überblick lehrt:

Seit den klassischen Untersuchungen von Schmiedeberg und Koppe[1] aus dem Jahre 1869 wird dem Muscarin *Alkaloidnatur* zugewiesen. Eine erste chemische Formel (Summenformel) schlug 1875 Harnack[2] als zu $C_5H_{14}O_2N$ vor. (Harnacks Muscarinpräparate dürften höchstens 20 bis 25% Muscarin enthalten haben, der Rest bestand aus wenig aktiven Begleitstoffen.) Die aus der genannten Summenformel abgeleitete Struktur des Muscarins als Betain-aldehyd-hydrat (Formel I), sowie das sogenannte «synthetische Muscarin» von Schmiedeberg und Harnack[3] (II) hatten jedoch mit dem Fliegenpilzmuscarin nicht das geringste zu tun. Dies gilt auch für alle in der darauf folgenden Zeit künstlich gewonnenen «Muscarine». 1931 isolierten F. Kögl und Mitarbeiter erneut Muscarin aus Fliegenpilzen[4]. Ihre neue Summenformel $C_8H_{18}O_2N^+X^-$, sowie die darauf gegründeten Strukturformeln III oder IV blieben bis in die neueste Zeit unangefochten. (Es ist nicht leicht, die Reinheit der Kögl'schen Muscarinpräparate zu beurteilen; wahrscheinlich hatte er nur in einem später [1942] erneut isolierten Präparat ein einigermaßen reines Muscarin in den Händen.) 1954 gelang die erste wirkliche Reinherstellung des Muscarins aus Fliegenpilzen in Form des kristallisierten Chlorids[5]. Dies erlaubte die endgültige Festlegung der Summenformel zu $C_9H_{20}O_2N^+X^-$. 1956 wurde auf Grund eingehender chemischer Studien eine Formel vorgeschlagen (Formel V), welche zwar alle wesentlichen Gruppierungen, doch in noch nicht endgültig richtiger Anordnung, enthielt[6]. Die endgültig richtige Strukturformel des Muscarins steht seit 1957 fest[7]. Im selben Jahr erfolgte bereits die erste Synthese[8]. Das Jahr 1958/1959 brachte einen gewissen Abschluß der synthetischen Arbeiten[9].

Es geht aus diesem summarischen Überblick mit Deutlichkeit hervor, daß der entscheidende Schritt zur Lösung des alten Muscarinrätsels die *Reinherstellung* des Muscarins bedeutete. Erst nachdem dieser Schritt geglückt war, konnten Analysen die richtige Summenformel liefern, auf der die Strukturforschung basieren muß.

Die Gewinnung des reinen Muscarins war eine sehr mühsame Arbeit, weil einerseits Fliegenpilze nur sehr wenig Muscarin enthalten und weil es im Pilz und folglich auch in den daraus hergestellten Extrakten von zahlreichen, physiologisch nicht oder nur wenig aktiven Stoffen begleitet wird, deren sichere Abtrennung vom Muscarin eigentlich erst mit den modernen Methoden der Stofftrennung möglich geworden ist. Durchschnittlich enthalten frische Fliegenpilze (aller Größen und Altersstufen gemischt) etwa 0,0002% Muscarin, so daß eine Anreicherung von mindestens 1 : 500000 meist aber bis zu 1 : 1000000 durchzuführen war; mit anderen Worten: für die Gewinnung von 1 g Muscarinchlorid müssen mindestens etwa 500 kg frische Fliegenpilze verarbeitet werden. Die Verluste an Wirksubstanz auf dem notwendigen, langen Aufarbeitungsweg betragen schätzungsweise etwa 20 bis 30% der ursprünglich in den Pilzen enthaltenen Muscarinmengen. Die älteren Isolierungsverfahren arbeiteten alle mit viel größeren Verlusten.

Seit 1953 sind für unsere Arbeiten im Organisch-Chemischen Institut der Universität Zürich ca. 2700 kg frische Fliegenpilze gesammelt und verarbeitet wor-

den. Sie stammten größtenteils aus der Ost- und Zentralschweiz sowie aus dem südlichen Schwarzwald.

Anfänglich mußte jeder Reinigungsschritt mit Hilfe von biologischen Testen überprüft werden, wozu sich die Lähmung des isolierten Froschherzens[10] am besten eignete. Heute läßt sich das Muscarin einfacher, aber bei weitem nicht so empfindlich, mit Hilfe chemischer Farbreaktionen nachweisen.

Chemie des Muscarins

Muscarin ist seiner chemischen Natur nach ein Alkaloid, das heißt eine stickstoffhaltige Pflanzenbase. Seine Summenformel ist, wie schon oben angegeben, $C_9H_{20}O_2N^+X^-$. Demnach setzt sich jedes einzelne Muscarinmolekül aus 9 Kohlenstoffatomen, 20 Wasserstoffatomen, 2 Sauerstoffatomen und einem salzartigen Stickstoffatom zusammen. Muscarin ist ein Salz. Träger der positiven Ladung ist der von vier Gruppen umgebene Stickstoff (sog. quaternärer Stickstoff).Notwendigerweise gehört zu einem jeden positiv geladenen Muscarin-ion ein negativ geladenes Gegenion, welches Chlorid (Cl^-), Bromid (Br^-) oder Jodid (J^-) usw. sein kann. In Form des Muscarinchlorids stellt die Verbindung ein farbloses, kristallisiertes Salz dar, welches geruchlos und geschmacklos ist. Es zerfließt an der feuchten Luft sofort. Die Wasserlöslichkeit ist enorm groß. Muscarinchlorid ist ein sehr stabiles Gift. Es verträgt längeres Kochen, selbst mit verdünnten Säuren oder Alkalien, unbeschadet. Die Eigenschaften einiger Salze:

Natürliches Muscarinchlorid: farblose Prismen, sehr hygroskopisch, Schmelzpunkt 181–182°.

Natürliches Muscarinjodid: blaßgelbe Nadeln, wenig hygroskopisch, Schmelzpunkt 150°.

Natürliches M.-tetrachloroaurat: gelbe Blättchen, in kaltem Wasser wenig löslich, Schmelzpunkt 122°.

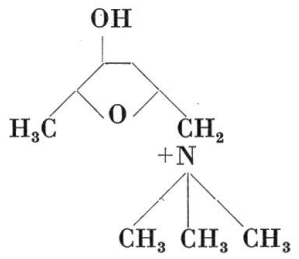
Natürliches M.-Reineckat: rote Spieße, in Wasser unlöslich, Schmelzpunkt 181–182°.

Natürliches M.-tetraphenylboranat: farblose Kristalle, in Wasser unlöslich, Schmelzpunkt 174–175°.

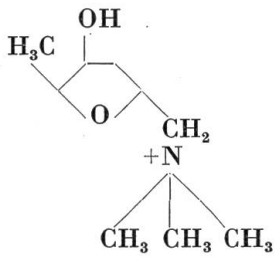
Wenn wir die heute gültige Strukturformel VI des Muscarinmoleküles diskutieren wollen, so sind die folgenden Tatsachen wesentlich: vier Kohlenstoffatome bilden zusammen mit einem Sauerstoffatom und den zur Absättigung der Valenzen notwendigen Wasserstoffatomen einen fünfgliedrigen Ring, den sogenannten *Tetrahydrofuranring*. Muscarin ist also ein Derivat des Tetrahydrofurans (Formel VII). Am Ring haften in genau festgelegter Art und Weise: eine Methylgruppe ($-CH_3$), eine alkoholische Hydroxylgruppe ($-OH$) und eine Seitenkette, an der das positiv geladene Stickstoffatom sitzt. Dieses selbst ist von drei Methylgruppen umgeben.

Es steht fest, daß der Tetrahydrofuran-Ring eben oder wenigstens nahezu eben gebaut ist. Das hat zur Folge, daß die drei Gruppen am Ring nach verschiedenen

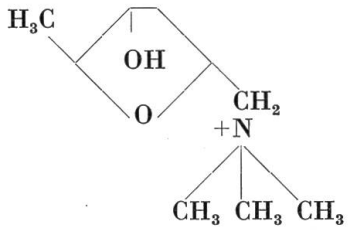
Seiten der Ringebene zeigen können, beispielsweise alle nach vorn oder zwei davon nach hinten und die dritte nach vorn usw. Eine einfache Überlegung der Symmetrieverhältnisse lehrt, daß aus dem Vorhandensein dieser drei verschiedenen Gruppen am Ring 8 verschiedene Anordnungsmöglichkeiten bestehen (stereoisomere Muscarine). Je 2 dieser Modelle werden Bild und Spiegelbild darstellen (sog. Links- und Rechtsformen oder Antipoden). In den chemischen Eigenschaften unterscheiden sich Bild und Spiegelbild nicht, wohl aber in den optischen und meist auch in den physiologischen Eigenschaften. Alle 8 Formen sind demnach verschiedene Muscarine, also verschiedene Moleküle und demnach auch verschiedene Substanzen. Man nennt sie nach einer Übereinkunft wie folgt (es ist nur je einer der Antipoden gezeichnet):



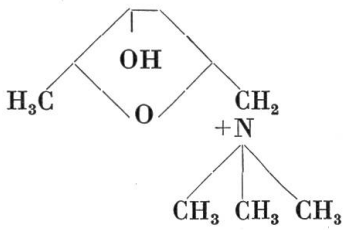
Muscarin



epiallo-Muscarin



allo-Muscarin



epi-Muscarin

Alle diese stereoisomeren Muscarine wurden im Jahre 1958 künstlich aufgebaut[14]. Einige Eigenschaften, die auf ihre Verschiedenheit hinweisen, bringt die folgende Tabelle:

	Smp. Chlorid:	Smp. Jodid:
L (+)-Muscarin (natürlich)	181–182°	150°
DL-Muscarin (Racemat)	147–148°	108–109°
epi-Muscarin (Racemat)	139,5–140,5°	130–131°
allo-Muscarin (Racemat)	153–154°	131–132°
epiallo-Muscarin (Racemat)	159–161°	159–160°

Der Pilz erzeugt, soweit man bis heute sieht, in streng spezifischer Weise nur eine der 8 möglichen stereoisomeren Formen, nämlich das L (+)-Muscarin (sog. natürliches Muscarin).

Noch auffälliger als die Schmelzpunktsunterschiede sind die biologischen Wirkungsstärken der verschiedenen Muscarine. Bei weitem die wirksamste Form ist das natürliche Muscarin, alle andern Isomeren sind viel weniger aktiv. So ist:

epiallo-Muscarinjodid (Racemat)	600–700 mal
allo-Muscarinjodid (Racemat)	800–900 mal
epi-Muscarinjodid (Racemat)	12000 mal

weniger aktiv als das natürliche Muscarin. (Testobjekt das isolierte Froschherz; an anderen Objekten sind die Verhältnisse nicht mehr unbedingt gleichartig.) Besonders hervorgehoben werden muß die merkwürdige Tatsache, daß der Antipode (Spiegelbild) des natürlichen Muscarins, das sogenannte D(–)-Muscarin, sehr viel weniger stark wirksam ist als das natürliche Muscarin.

Diese Tatsachen müssen so erklärt werden, daß die Stelle im Körper, wo das Muscarinmolekül zur Wirkung kommt, ebenfalls eine ganz bestimmte räumliche Ausbildung hat (in molekularen Dimensionen), zu der das Wirkmolekül passen muß.

Man kann natürlich darüber philosophieren, weshalb der Pilz ausgerechnet die aktivste Form aus allen 8 Möglichkeiten aufbaut; ein Zufall ist es jedenfalls nicht.

Wenn man im Laboratorium das Muscarinmolekül weiter verändert, zum Beispiel durch Austausch der Methylgruppe gegen andere Reste oder durch Ersatz des Ringsauerstoffatoms durch Schwefel oder durch noch andere Variationen, so treten zum Teil ganz andere Wirkungsqualitäten in Erscheinung, als dem Muscarin ursprünglich innewohnten. Dem nachzugehen ist eine reizvolle Aufgabe der Muscarinchemie. Es würde aber zu weit führen, auf diese Arbeiten in diesem Zusammenhang einzugehen.

Vorkommen des Muscarins

Außer in Fliegenpilzen konnte Muscarin chemisch eindeutig nachgewiesen werden vor allem in Rißpilzarten. So wurden aus den folgenden Arten isoliert:

Inocybe Patouillardi (Bres.)	0,037 % Muscarinchlorid,
Inocybe fastigiata (Fr. ex Sch.) Quél.	0,01 % Muscarinchlorid,
Inocybe umbrina (Bres.)	0,003 % Muscarinchlorid,
Inocybe rimosa	0,0003 % Muscarinchlorid.

In *Inocybe Bongardi* (Weinm.) Quél. konnte kein Muscarin festgestellt werden. Es sei festgehalten, daß es sich bei den oben genannten Arten um tatsächlich in Substanz isoliertes Muscarin handelt[11].

Bemerkenswert hoch, nämlich 150 bis 200 mal höher als beim Fliegenpilz, ist der Gehalt an Muscarin beim ziegelroten Rißpilz *(Inocybe Patouillardi)*. Diese Pilze sind ja längst auf Grund pharmakologischer Resultate und aus Beobachtungen an Vergiftungsabläufen als muscarinhaltig bekannt. Jedoch sind die in der mykolo-

gischen Literatur anzutreffenden Gehaltsangaben alle viel zu hoch. Sie gehen meistens auf Arbeiten von B. Wicki und Claudine Loup zurück[12]. Der Grund für die Diskrepanz liegt darin, daß der von Wicki zur Berechnung verwendete Standard falsch war, daß ferner die angewendete Methode zur quantitativen Muscarinbestimmung nicht besonders geeignet war (Berechnung aus der Stillstandsdosis), und vor allem auch deshalb, weil nur mit unreinen Pilzextrakten gearbeitet wurde. In diesen Extrakten kommen, wie man heute weiß, Substanzen vor, welche am Froschherz qualitativ und quantitativ vom Muscarin nicht unterschieden werden können, so die Acyl derivate des Cholins, vor allem das Acetylcholin selbst[13]. Diese physiologisch hochaktive Substanz (Wirksubstanz der Nervenreizübertragung auf den Muskel) spielt aber wegen ihrer Labilität bei Vergiftungen mit gekochten Pilzen keinerlei Rolle. Sie kann aber bei ungeeignet vorbereiteten Extrakten einen Muscaringehalt vortäuschen, der gar nicht vorhanden zu sein braucht. Dies dürfte vor allem für die Versuche von H. Steidle zutreffen, der in vielen höheren Pilzen Muscarin glaubte festgestellt zu haben. Es kann nicht nachdrücklich genug gesagt werden, daß ein sicherer Muscarinnachweis nicht nur biologische Teste erfordert, sondern ebensosehr chemische Prüfmethoden.

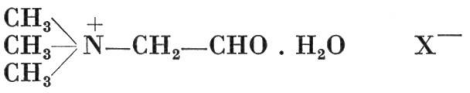
Aus den genannten Gründen müssen *alle in der Pilzliteratur als muscarinhaltig bezeichneten Pilze neu untersucht werden.* Mit großer Wahrscheinlichkeit wird man in den schon von Wicki und Loup untersuchten giftigen Inocybearten Muscarin auffinden, wenn auch in viel kleinerer Menge, als bisher angenommen worden ist. Vielleicht auch noch in Clitocybe rivulosa und dealbata. Wohl kaum aber in Amanita pantherina, Boletus luridus, Russula emetica, Hebelome fastibile und anderen mehr. Ganz sicher ist Muscarin noch nie außerhalb des Pilzreiches angetroffen worden. Das immer wieder zitierte Vorkommen in gefaultem Dorsch und in den Blütenständen von indischem Hanf ist als unrichtig aus der Literatur zu streichen.

Im Fliegenpilz selbst scheint Muscarin in der Huthaut angereichert zu sein (ca. 50% mehr als im Gesamtpilz), wir wir anläßlich einer Untersuchung mit anderem Ziel feststellen konnten[11]. Somit finden die ganz alten Angaben von Vauquelin, Schrader u. a., wonach die Giftstoffe des Fliegenpilzes in der Huthaut bevorzugt auftreten, ihre nachträgliche Bestätigung, wenigstens was das Muscarin betrifft. Ob dies auch für andere Giftstoffe zutreffen wird, müssen weitere Untersuchungen zeigen. Überhaupt weiß man noch sehr wenig über die Verteilung des Muscarins in den verschiedenen Organen des Fliegenpilzes oder anderer Muscarinpilze. Ebenso ist unabgeklärt, ob junge Pilze prozentual weniger oder mehr Muscarin enthalten als alte. Auch ist die biologische Entstehung des Muscarins im Pilz unklar. Es gibt noch kaum Spekulationen über die biogenetischen Vorstufen; von der Funktion des Muscarins noch gar nicht zu reden.

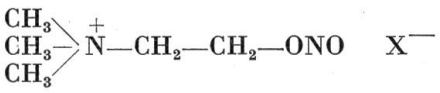
Notwendig sind weitere exakte chemische Untersuchungen an muscarinverdächtigen Pilzen, wobei auch botanische Rassen des Fliegenpilzes und Standortvarietäten mit einbezogen werden müßten, zum Beispiel die ssp. regalis, formosa, aureola usw.

Alle diese Fragen können aber verständlicherweise nur in einer guten Zusammenarbeit zwischen Chemiker und Pilzkenner gelöst werden.

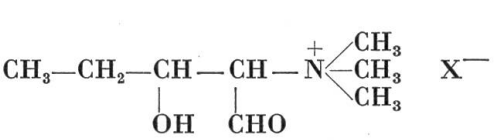
Formelseite



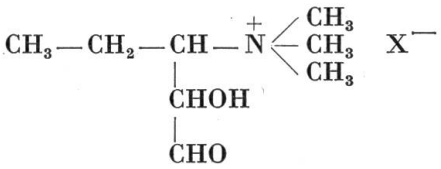
I



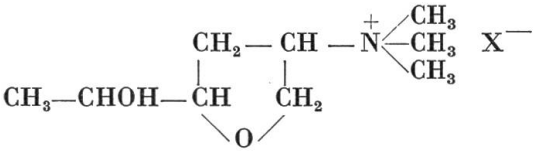
II



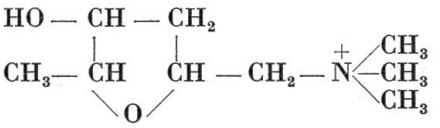
III



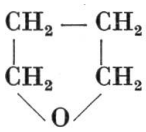
IV



V



VI



VII

Literaturverzeichnis

[1] O. Schmiedeberg und R. Koppe, «Das Muscarin». Leipzig 1869.
[2] E. Harnack, Arch. exp. Path. und Pharm. *4*, 168 (1875).
[2] O. Schmiedeberg und E. Harnack, Arch. exp. Path. und Pharm. *6*, 101 (1877).
[4] F. Kögl, H. Duisberg und H. Erxleben, Liebigs Ann. *489*, 156 (1931).
[5] C. H. Eugster und P. Waser, Experientia *10*, 298 (1954).
[6] C. H. Eugster, Helv. Chim. Acta *39*, 1023 (1956).
[7] F. Jellinek, Acta Cryst. *10*, 277 (1957).
F. Kögl, C. A. Salemink, H. Schouten und F. Jellinek, Rec. Trav. Chim. *76*, 109 (1957).
C. H. Eugster und P. Waser, Helv. Chim. Acta *40*, 888 (1957).
[8] E. Hardegger und F. Lohse, Helv. Chim. Acta *40*, 2383 (1957).
C. H. Eugster, Helv. Chim. Acta *40*, 2462 (1957).
[9] 10. Mitteilung von E. Hardegger und Mitarbeitern, Helv. Chim. Acta *41*, 2401 (1958).
13. Mitteilung über Muscarin von C. H. Eugster und Mitarbeitern, Helv. Chim. Acta *42*, 1191 (1959).
[10] W. Straub und H. Fühner, Pflügers Archiv *119*, 127 (1907), Arch. exp. Path. und Pharm. *59*, 179 (1908).

[11] C. H. Eugster, Helv. Chim. Acta *40*, 886 (1957).
C. H. Eugster und G. Müller, Helv. Chim. Acta *42*, 1189 (1959).
[12] B. Wicki, Bull. soc. mycol. de Genève *11*, 14 (1928).
Claudine Loup, Thèse 114, Genève 1938.
[13] F. Kögl und Mitarbeiter, Rec. Trav. Chim. *76*, 109 (1957).
[14] C. H. Eugster, F. Häfliger, R. Denß und E. Girod, Helv. Chim. Acta *41*, 205, 583, 705, 886 (1958).

Agarics peu communs

par Georges Métrod, Champagnole

L'excursion du 25 octobre 1959 au Schwarzgraben et au Vanel nous a fourni beaucoup de récoltes d'espèces rares ou peu communes fort intéressantes, sur lesquelles il me paraît utile d'attirer l'attention.

Psalliota variegata (Moeller 1950). – C'est une espèce danoise de la section *Sanguinolentae* voisine du P. silvatica (Fr. ex Schaef.) (= *P. sanguinaria* Karst. ss Lange). Elle s'en distingue par le faible rougissement de la chair, par la pellicule piléique brun chocolat se brisant en écailles brun-noirâtre disposées en cercles concentriques et par les poils d'arête des lamelles courts et enflés. Son odeur rappelle celle du *Lepiota cristata*.

Lepiota meleagroides Huijsman 1943. – Cette espèce rare a d'abord été confondue avec *L. Badhami*, en particulier par Patouillard. D'après Huijsman, Quelet et Bataille l'ont décrite sous le nom de *L. meleagris*, mais comme ce nom est préoccupé, Huijsman l'a renommée *L. meleagroides*.

L. Badhami et *L. meleagroides* sont très voisines. Toutes deux rougissent rapidement au toucher et finalement noircissent et toutes deux verdissent sous l'action de l'ammoniaque. Mais la première possède de grosses spores, $8–12 \times 6–7{,}5 \mu$, pourvues d'un pore germinatif présentant un long tractus métachromatique au bleu de crésyl, tandis que la seconde possède de petites spores, $6{,}7–7{,}3 \times 4–4{,}6 \mu$ dépourvues de pore germinatif.

Lepiota Grangei (Eyre). – Elégante Lépiote de 70–90 mm. de hauteur, reconnaissable à son chapeau à marge légèrement bordée d'un bourrelet blanchâtre et recouvert de mêches gris-bleu; son pied dépourvu de véritable anneau est moucheté dans le tiers inférieur de flocons gris-vert sur fond teinté d'orange. Les spores sont grosses et éperonnées.

Melanophyllum echinatum (Fr. ex Roth) Singer. – Syn. = *Lepiota haematosperma* ss Boudier. –

Espèce rare et critique à odeur forte rappelant un peu celle du *Lepiota cristata*, remarquable par son chapeau brun sale et ses lamelles pourpre vineux; la sporée olivacée ou gris vert devient gris brun-pourpré et les spores ellipsoïdes mesurent $5–6 \times 2{,}5–3{,}5 \mu$; le voile général est formé de cellules globuleuses brunes.

Cet Agaric est de position taxinomique incertaine. Il a été placé dans les genres *Agaricus*, *Lepiota*, *Psalliota*, *Inocybe*, *Cystoderma* sans y trouver sa place définitive. En adoptant le genre *Melanophyllum* créé pour lui par Velenovsky (M. Canali Vel.) on peut résoudre la difficulté et mettre les mycologues d'accord.