



HAL
open science

**”SCOPULARIOPSIS BREVICASLIS” BAINIER, OU
MIEUX ”SCOPULARIOPSIS FUSCA” ZACH, AGENT
DES TACHES SUPERFICIELLES BRUN VIOLETTES
DES FROMAGES A PATE MOLLE**

J. Jacquet, M. Desfleurs

► **To cite this version:**

J. Jacquet, M. Desfleurs. ”SCOPULARIOPSIS BREVICASLIS” BAINIER, OU MIEUX ”SCOPULARIOPSIS FUSCA” ZACH, AGENT DES TACHES SUPERFICIELLES BRUN VIOLETTES DES FROMAGES A PATE MOLLE. *Le Lait*, 1966, 46 (455_456), pp.241-253. hal-00928407

HAL Id: hal-00928407

<https://hal.science/hal-00928407>

Submitted on 11 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L’archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d’enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

« **SCOPULARIOPSIS BREVICAULIS** » BAINIER,
 OU MIEUX « **SCOPULARIOPSIS FUSCA** » ZACH,
 AGENT DES TACHES SUPERFICIELLES BRUN
 VIOLETTES DES FROMAGES A PATE MOLLE

par

J. JACQUET et M. DESFLEURS

I. — Fréquence et répartition

Sur les camemberts affinés, surtout lorsqu'ils sont âgés, surmaturés et dégageant déjà une odeur nettement ammoniacale, on peut observer, de temps à autre, l'apparition de taches sèches, farineuses, qui recouvrent bientôt la croûte d'une couleur brun chocolat, virant parfois au mauve violet. Il est beaucoup plus fréquent de remarquer cette invasion superficielle sur les « Pont l'Evêque », à la fin de la période de séjour en cave, où l'accident produit un défaut de présentation qui peut être très ennuyeux et qui est si courant qu'il s'observe, alors, peu ou prou, sur tous les échantillons. Nous l'avons vu, très souvent, et ceci, dans les quatre départements normands les plus proches de notre résidence et les plus importants producteurs de ce fromage à pâte molle (Calvados, Manche, Orne, Eure) et même jusque dans le Pas-de-Calais. Il est tout-à-fait probable que cette contamination est encore beaucoup plus répandue que nous ne le croyons, car nous n'avons été consultés, l'un ou l'autre, que pour des envahissements très importants ou de longue durée, rebelles aux essais de traitement des intéressés, jamais, en tout cas, pour quelques taches éparses sur quelques fromages, qui sont quelquefois même grattées avant l'envoi à la vente.

Ces colorations sont dues à l'installation d'une moisissure anormale, le *Scopulariopsis brevicaulis*, très répandue dans la nature, où elle constitue un agent de décomposition extrêmement actif, prenant la suite des *Penicillia* avec lesquels on la rencontre souvent dans le sol, sur les végétaux, sur des produits d'origine animale riches en protides. Elle ne pousse pas, ou seulement très mal, en milieu acide, ce qui explique son développement unique-ment tardif sur les fromages comme le camembert.

C'est aussi la raison pour laquelle cette espèce se fixe plus volontiers sur les camemberts ou « carrés de l'Est » pasteurisés, dont la pâte renferme une flore lactique moins complexe que leurs homologues naturels, donc plus rapidement neutralisée.



Le deuxième facteur qui favorise la pousse de la moisissure anormale est l'absence de concurrence d'une flore de surface importante, voire luxuriante, ou d'actions mécaniques comme le lavage et le frottement. C'est pourquoi certaines spécialités à croûte faiblement moisie, le « Pont l'Évêque » non lavé et même des fromages à pâte ferme comme le Gruyère, ce dernier selon *Dorner* et collaborateurs [6], *Keilling*, *Casalis* et *Mauro* [13], quand la « morge » ne se développe pas assez vite, peuvent avoir leur surface tachée par le *Scopulariopsis brevicaulis*.

On trouve, aussi, ce champignon sur le beurre moisi. Nous l'avons aperçu sur des camemberts conservés au frigorifique, mais après qu'ils en aient été retirés, car le froid arrête son développement.

Le papier d'enveloppe, qu'il soit ou non paraffiné, est lui-même, attaqué par le mycelium, même s'il double une feuille d'aluminium. On le dirait rongé par petites plaques et il s'effrite, bientôt, en une poudre impalpable. Au microscope, nous avons constaté que les hyphes s'infiltraient entre les fibres, décomposant l'ensemble. L'attaque de la cellulose, des bois résineux, de la sciure, du papier, plus difficilement du coton, avait, d'ailleurs, déjà été signalée par *Sopp* [24]. Il en est, en tout cas, très fréquemment ainsi, des papiers d'emballage du Pont l'Évêque dont la croûte est atteinte. Au moment de la vente, on a parfois l'impression que le champignon s'est presque autant installé dans le papier dont il fait une véritable dentelle que sur le fromage.

II. — Classification et caractères morphologiques

Le genre *Scopulariopsis* est très voisin du genre *Penicillium*, avec lequel il est facilement confondu. Certaines souches tolèrent des hygrométries faibles, alors que d'autres acceptent de proliférer en cultures submergées. Quelques-unes peuvent être des parasites accidentels de l'homme, des animaux, des insectes ; aussi, leur attribue-t-on quelques mycoses.

Certaines espèces, dont *S. brevicaulis*, ont la propriété d'attaquer les composants arsénisés, notamment l'anhydride arsénieux, en donnant des arsines. Aussi *Gosio* [8] proposa-t-il d'employer *S. brevicaulis* pour détecter des traces d'arsenic, l'odeur alliécée dégagée étant caractéristique et très facilement perceptible : 1 µg d'anhydride arsénieux dans 1 g peut être ainsi mis en évidence [20, 12]. Comme il s'agit d'un processus de méthylation, avec apparition de triméthylamine ou d'autres dérivés analogues, une source de méthyle (choline, bétaïne, méthionine, etc.) doit être nécessairement présente dans le milieu [4]. Des corps aromatiques analogues sont également formés par cette espèce à partir des composés du sélénium et du tellure (*Rosenheim* [19]). Là encore, la méthylation est indispensable [3, 4].

Nous n'avons presque jamais trouvé sur les fromages à pâte molle que le *Scopulariopsis brevicaulis*, variété *glabra* Thom, qui se distingue par ses conidies à paroi lisse, au lieu d'être épineuses, comme dans la variété normale où elles ressemblent à des sortes de châtaignes. Cependant, à notre laboratoire, avec *Le Baron*, a pu être observé une fois sur un Pont l'Evêque parasité, l'aspect échiné type. On tend, actuellement, à la suite de *Zach* [27], à reconnaître sous le nom de *Scopulariopsis fusca*, l'individualité complète de l'espèce que nous étudions ici, au lieu de la comprendre comme une simple variété glabre d'un type plus général. Nous inclinons fortement vers cette position qui a le mérite de s'accorder avec le fait que nous n'avons guère trouvé (et ceci très fréquemment, sauf une seule exception en plus de 10 ans), que ce *Scopulariopsis* sur les fromages que nous avons eus entre les mains. La description du mode de formation des conidies que nous précisons ci-dessous, paraît s'écarter nettement, par ailleurs, du système des annellophores qui semble applicable aux *Scopulariopsis brevicaulis* véritables (1).

Comme les conidiophores des *Scopulariopsis* se terminent en forme de princeau (fig. 1) ces espèces furent, d'abord, classées parmi les *Penicillia* et *Saccardo* [20] décrivit le *Penicillium brevicaulis*, qui deviendra le type du genre ; le nom de *Scopulariopsis brevicaulis* lui fut attribué lorsque *Bainier* [1] en fit un genre séparé. *Thom* [25], puis *Raper* et *Thom* [18], se rallièrent à cette dernière manière de voir. En effet, les *Scopulariopsis* ne sont jamais verts. Leurs *penicilli* sont de forme irrégulière, branchés sur des conidiophores très courts, issus eux-mêmes de façon variable des tiges fertiles. La différence principale qui les sépare des *Penicillium*, réside dans les conidies. Elles sont plus ou moins ovales (fig. 2) avec une extrémité tronquée (fig. 3), quelquefois même, selon *Smith* [22] en forme de citron, à paroi épaisse, généralement de couleur foncée. Elles portent un pore à la base qui apparaît curieusement sous le microscope comme une sorte de troncature. C'est de cette ostiole que sortira le mycélium lors de la germination.

Le genre *Scopulariopsis* serait parfaitement distinct si l'on adoptait le point de vue de *Hugues* [9] : s'inspirant des idées de *Vuillemin* [26] et de *Mason* [15 à 17], mais en mettant en évidence le mode de production des spores, cet auteur considère que chez les *Scopulariopsis* les conidies sont assimilables, en quelque sorte, à des chlamydo-spores terminales. La cellule, après avoir formé la première conidie, s'allongerait à travers le hile, se cloisonnerait, puis formerait la deuxième conidie, et ainsi de suite. On obtiendrait, alors, des

(1) Nous avons volontairement, dans cet article, conservé l'appellation sûrement moins bonne, dans le cas particulier, de *S. brevicaulis*, parce qu'elle est déjà un peu connue des fromagers, de façon à ne pas les encombrer inutilement avec des problèmes de synonymie, qu'ils ont déjà bien du mal à assimiler, ne serait-ce que pour les *Penicillium caseicola* et *P. candidum* qu'ils manipulent tous les jours.

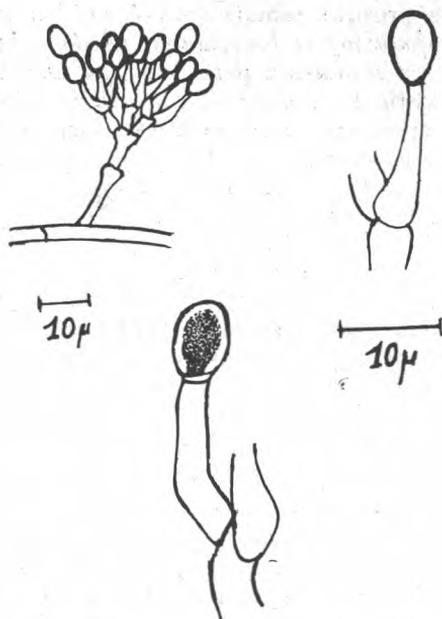


FIG. 1. — En haut à gauche, aspect d'un appareil conidien de *Scopulariopsis brevicaulis* var. *glabra* ; à droite, insertion d'une conidie sur une phialide. En bas, au centre, aspect d'annellophore pris par la cellule fertile, porteuse de la conidiospore de *S. brevicaulis* typique, selon Hugues.

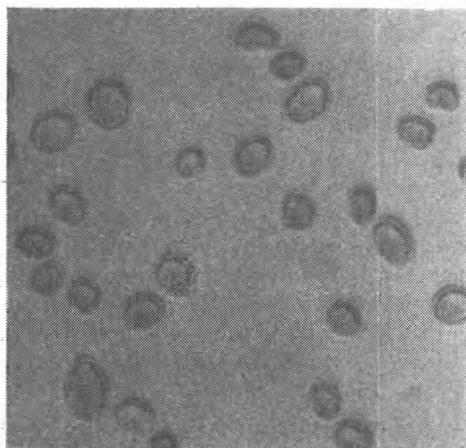


FIG. 2. — Aspect des conidies (conidiospores ou spores conidiennes) de *Scopulariopsis brevicaulis*, variété *glabra*. Noter la différence de taille des spores, leur forme sphéro-ovale, leur paroi épaisse.

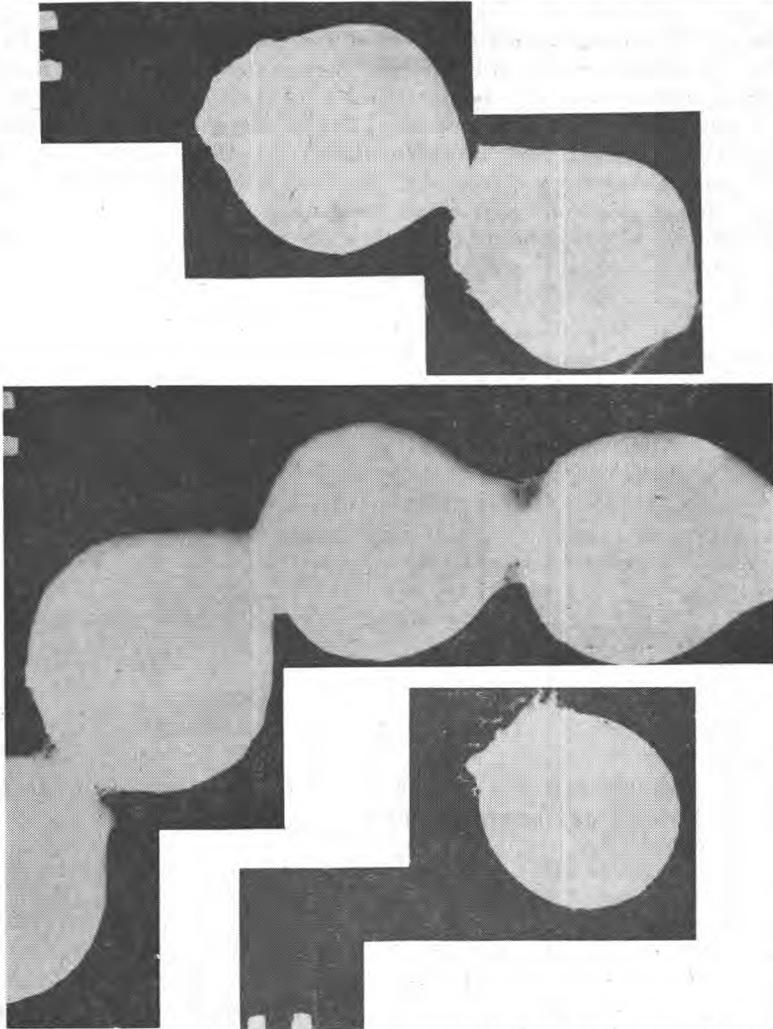


FIG. 3. — Examen des spores de *Spiculariopsis brevicaulis* var. *glabra* au microscope électronique : en bas, à droite, conidie isolée montrant la troncature et l'ostiole par où la future germination se fera. En haut, deux spores successives, celle du haut s'insérant par sa partie ovale au niveau de la zone tronquée de la conidiospore inférieure. Des chaînes beaucoup plus longues peuvent se constituer comme le montre la figure du centre où l'on aperçoit une trace de gaine d'enveloppe commune formant des filaments étirés d'une conidiospore à l'autre. On aperçoit, de temps en temps, sur les conidies de la variété *glabra* que nous avons presque uniquement trouvée sur les fromages à pâte molle, des traces à peine amorcées, comme un souvenir presque invisible, un reste des épines qui s'observent sur la forme typique de l'espèce. Il est plus logique, en fin de compte, d'admettre que l'on a affaire à une espèce différente, *Spiculariopsis fusca* Zach. Le grossissement des photographies obtenues initialement est de 5 000. Les traits blancs de chaque figure limitent 1 μ .

chaînes de spores avec formation d'une sorte d'anneau à la base (fig. 1). Aussi, au lieu du nom de stérigmates ou phialides donné habituellement aux cellules terminales fertiles, *Hugues* les baptise-t-il annellophores. La succession des cicatricules des différents spores constituerait ainsi une série d'anneaux. On distingue, parfois, bien difficilement, ces anneaux. En tout cas, en ce qui concerne les souches que nous avons étudiées, nous n'avons jamais pu les apercevoir et, par ailleurs, la formation suivie sous le microscope des conidies nous a démontré un processus très différent.

Il y a toujours, cependant, et d'une façon générale, des difficultés présentées dans la détermination même des champignons et des doutes s'élèvent quant à la validité des espèces, du fait de la coexistence, d'une part, d'états asexués qui se prolongent pendant très longtemps, d'autre part, de formes sexuées, parfaites, de morphologie différente. Les *Scopulariopsis* n'y échappent point et leur forme parfaite serait le *Microascus* Zukal.

Raper et *Thom* [18] ont classé provisoirement les *S. brevicaulis* en 9 groupes. Les études que nous avons faites l'ont été à partir de souches que nous avons récemment isolées. En nous basant sur ces individus, c'est du groupe 4 qu'ils se rapprochent le plus, bien qu'en différant par certains points de détail que nous allons signaler ci-dessous.

III. — Caractères cultureux

A. — Description des cultures sur les milieux de base de l'étude des champignons

1. *Sur milieu de Czapek gélosé*, les conidies germent en une douzaine d'heures à la température du laboratoire. Un long filament mycélien unique part de l'ostiole. Il accomplit un trajet nettement sinueux. Sur lui et perpendiculairement à l'origine, naissent de chaque côté, assez loin de celle-là, d'autres filaments. Comme souvent les conidies restent reliées en chaîne, la première à germer est celle dont l'ostiole est libre. Plus tard, c'est le tour des autres et la pousse du filament mycélien rompt la chaîne au niveau du pore de chaque conidie.

Du mycélium formé d'hyphe, d'un diamètre d'environ 2μ , s'élèvent, soit directement des conidiophores courts, d'une longueur de 15 à 60 μ généralement, avec un diamètre d'environ $1,5\mu$, soit des tiges aériennes d'un diamètre de 2 à 3 μ d'où partent d'autres tiges jouant le rôle de conidiophores, qui peuvent être courtes comme précédemment, ou au contraire, d'une longueur de 100 à 200 μ .

Des branches, d'une longueur d'environ 5 μ , portent, parfois, les stérigmates ; mais celles-ci peuvent manquer.

Les conidiophores ne se terminent de temps à autre que par un ou deux stérigmates. D'autres fois, ils se couronnent par un verticille de plusieurs phialides, très divergents, et dont le nombre peut atteindre 8 à 10.

Nous constatons que les phialides se renflent à la base et vont en s'amincissant en cônes vers le sommet, passant d'un diamètre d'environ 3μ à $1,5 \mu$. Elles sont de longueur très variable, généralement de 7 à 20μ . Les conidies en formation qui les terminent sont de forme sphérique avec un diamètre de $1,5 \mu$ (fig. 3). Il est, parfois, facile de les voir, mais, d'autre fois, on les distingue bien mal de l'apex, à leur début, lorsqu'elles sont encore cylindriques. Elle précèdent les conidies bien formées, qui leur sont attachées. Ce mode de formation correspond assez mal avec la théorie des annellophores de *Huges*.

Les conidies sont légèrement ovales, presque sphériques (fig. 2 et 3). Elles ont une largeur d'environ 4 à $5,5 \mu$ et une longueur de $5,5$ à 7μ . Elles forment de longues chaînes, qui ont une certaine adhérence, car elles ne se rompent pas toujours complètement au montage des préparations microscopiques. Du fait de la position des stérigmates, elles sont, d'abord, divergentes, mais se courbent par la suite, se rejoignent et s'emmêlent pour former de grosses têtes. Il n'est pas rare d'y compter plus de 30 éléments par chaîne.

Ces conidies sont brun-marron. Toutes les parties aériennes de ce *Scopulariopsis* sont, d'ailleurs, colorées. Les tiges et conidiophores sont, de plus, légèrement rugueux.

A la température du laboratoire, on commence à voir les colonies à partir du 2^e jour, sous la forme d'un cercle translucide d'un blanc grisâtre de quelques mm de diamètre, qui s'élargit rapidement. Le centre est marqué par un point plus élevé que le reste. Il brunit à partir du 5^e jour, pendant que la colonie devient poudreuse et atteint un diamètre de 1 cm environ. La couleur devient blanchâtre pour la surface, qui est, cette fois, franchement farineuse, le fond restant brun. L'envers est mauve rose. Au 10^e jour, le diamètre est d'environ 22 mm. La couleur de la surface tourne au gris verdâtre, le revers au mauve violet. Ce dernier colorant commence à diffuser dans la masse de la gélose. Au 15^e jour, le diamètre est de 30 — 35 mm. La colonie est redevenue blanc-marron en surface sur fond brun chocolat. Au 20^e jour, nous trouvons un diamètre de 4 cm, avec un bord translucide de 3 mm environ. Au bout d'un mois, on distingue des zones larges, plus blanchâtres, dans la colonie brun chocolat, mais pas de sillons. La hauteur est de 0,7 mm au centre et va en s'abaissant jusqu'à 0,5 mm près des bords.

2. *Sur milieu de Czapek peptoné*, la colonie croît plus rapidement : 11 à 12 mm de diamètre le 5^e jour ; 22 mm le 10^e ; 3,5 à 4 cm le 15 ; 4 à 4,5 cm au 20^e jour. Sa couleur est brun-marron chocolat,

plus foncée que précédemment, avec une marge blanchâtre de 1 à 2 mm et une zone farineuse, plus blanchâtre en surface, entourant à quelque distance le centre réduit à un point élevé. Sa hauteur est de l'ordre de 0,7 mm près du centre, diminuant régulièrement jusqu'à 0,5 mm au bord. Nous voyons quelques sillons radiaires, mais pas d'exsudat. Le revers mauve-violet laisse diffuser son colorant plus tardivement que précédemment.

3. *Sur milieu au malt gélosé glucosé et peptoné*, la colonie s'accroît moins rapidement avec un diamètre de 8, 15 à 19, 25 à 30, 30 à 35 mm, respectivement, les 5^e, 10^e, 15^e et 20^e jour. Autour du centre, marqué par son élévation, une zone légèrement plus blanchâtre s'étend, mais la colonie est marron clair, entourée d'une large bande translucide beige avec une marge blanchâtre de 1 à 2 mm. L'ensemble est très poudreux, farineux, beaucoup moins sporulé que sur les milieux précédents, sans sillons, ni exsudat. La hauteur va de 0,3 mm près du centre à 0,1 mm au bord. Le revers est marron au centre, beige clair, presque blanc en bordure, et translucide, sans diffusion de colorant.

4. *Sur milieu au malt et soja gélosé*, la colonie n'apparaît que vers le 3^e jour. De couleur blanc-gris-brunâtre, elle devient rapidement marron-chocolat vers le 5^e jour. A partir de ce moment, le milieu commence à se teinter en mauve, mais le colorant ne diffuse bien que vers le 10^e jour.

5. *Sur milieu au lactosérum de pH 5,8*, *S. brevicaulis* pousse également bien. Les conidies y sont plus grosses que sur milieu de Czapek : 7 à 8,5 μ de long, sur 5,5 à 7 μ de large. Quelques-unes, plus petites, ne dépassent pas 5,5 μ .

Sur le camembert lui-même, la pousse est encore plus vigoureuse et nous avons trouvé des conidies qui ont une largeur de 7 à 8,5 μ pour une longueur de 8 à 10 μ .

La coloration mauve-violet qui se produit nettement sur lacto-sérum correspond très bien à la teinte des taches observées sur le fromage. Elles présentent, suivant les circonstances, une gamme qui va du marron-brun jusqu'au violet, en passant par le chocolat.

B. — Limites de végétation en fonction du pH

Pour déterminer la limite de végétation de *S. brevicaulis*, var. *glabra*, en fonction du pH, nous nous sommes servis, comme milieu, du lactosérum de camembert, salé à 2,5%, soit acidifié par l'acide lactique, soit neutralisé par l'ammoniaque, comme nous l'avions fait précédemment pour l'étude des *Penicillium* [12]. Nous utilisons, ainsi, un substrat de culture qui se rapproche plus du fromage qu'un milieu synthétique de laboratoire.

Dans ces conditions, nous trouvons que le *S. brevicaulis* var. *glabra* qui nous intéresse ici, ne pousse bien que du pH 5 au pH 9.

Nous avons souvent remarqué sur les vieilles cultures de ce champignon en provenance des quatre départements que nous avons mentionnés, des touffes de tiges infertiles non colorées en marron, qui forment des points blancs dépassant le niveau des colonies. Ce phénomène se produit, aussi avec d'autres espèces de moisissures.

IV. — Moyens de prévention et de lutte

Il nous paraît évident que, puisque le *Scopulariopsis brevicaulis* pousse surtout sur des camemberts trop affinés, en état de surmaturation, le fromager doit prendre ses dispositions pour que ses fromages soient consommés en temps voulu, sans que l'affinage n'en soit trop poussé. Il ne devra pas les conserver pendant un temps trop long, même au frigorifique. La meilleure méthode d'affinage semble rester la méthode classique du planchage, préférable à la mise des camemberts emballés en chambre froide, même en prenant la précaution de les changer de papier au moment de l'expédition.

Là encore, comme dans bien d'autres cas, une bonne fermentation lactique est un facteur favorable, sinon indispensable : l'acidité produite retardera d'autant l'apparition d'une flore neutrophile. Si nous avons constaté que le *S. brevicaulis* arrive à pousser en milieu légèrement acide, il n'en reste pas moins que les conditions de végétation d'une souche pure au laboratoire ne ressemblent pas entièrement à celles que la même moisissure rencontrera dans la nature où elle aura à subir la concurrence vitale d'autres espèces, ce qui fait que, bien souvent, elle ne pourra se développer que si elle est placée dans ses conditions optimales, c'est-à-dire, ici, en milieu neutre ou alcalin. Dans les fromages fabriqués à partir de lait pasteurisé, il nous a fallu souvent incriminer, une trop faible activité des ferments lactiques. Ceux-ci peuvent être, soit mal préparés, soit employés dans de mauvaises conditions, par exemple, hors de la phase de croissance logarithmique, ou abâtardis, voire parasités par des phages ! On peut, enfin, gêner leur bonne action par les conditions mêmes de la fabrication : sont à surveiller particulièrement la température et les conditions d'égouttage ; ceci est valable, qu'il s'agisse de ferments lactiques naturels ou de germes de collection. Dans les fromages très égouttés ou à pâte lavée, le manque de lactose se traduit par un affaiblissement de la fermentation lactique, une neutralisation beaucoup plus rapide, et s'il y a un revêtement de *Penicillium caseicola* (= *P. candidum*), une mort prématurée ou un état de souffrance de cette moisissure qui assurait la protection superficielle.

Nous ajouterons une remarque qui n'est pas uniquement valable pour ce champignon, mais qui, cependant, le concerne particu-

lièrement. Nous estimons qu'il est nécessaire d'employer des levains lactiques spécialement conçus pour le camembert pour obtenir de bons résultats. Pour simplifier, on utilise souvent des levains à beurre qui, certes, donnent une bonne acidification ou d'autres ferments ne contenant que des streptocoques lactiques. Nous pensons que les levains devraient, en outre, contenir des lactobacilles, plus aptes à donner de fortes acidités.

Il s'agit, aussi, d'employer un *P. candidum* vigoureux, ayant une possibilité de développement aussi bien en zone neutre ou faiblement acide qu'en zone nettement acide. Cependant, pour les fromages pasteurisés que l'on désire affiner, la disparition du *P. caseicolum* laisse place à une possibilité de contamination, puisqu'ils n'ont pas à leur intérieur la flore naturelle complexe qu'apportent les laits crus. Aussi, conseillons-nous de ne pas laisser aux seules enzymes des ferments lactiques et de la moisissure normale des camemberts le soin de solubiliser la pâte, mais d'ajouter au lait pasteurisé un levain de *Brevibacterium linens* et des microcoques qui constituent les ferments du rouge [10, 11]. Certaines variétés appropriées relèveront la saveur, sans donner un goût trop fort et leur développement aux endroits où le *P. caseicolum* sera défaillant reconstituera une couche protectrice. Les conidies du *S. brevicaulis* apportées par l'ambiance auront ainsi moins de chance, en germant, d'atteindre le substrat nutritif.

Bien entendu, les précautions habituelles de protection, de nettoyage et de désinfection sont à prendre : il faut se rappeler que le *S. brevicaulis* est très souvent apporté par le papier et les emballages. Nous le vérifions facilement en ensemençant les boîtes de Petri contenant un milieu de culture gélosé neutre ou peu acide, comme celui de Czapek, avec la sciure ou des fins débris contenus dans des boîtes à fromages, par exemple.

Il nous paraît indispensable de stocker les papier et les boîtes dans des locaux spéciaux, très secs, et parfaitement distincts de ceux de fabrication. La salle d'emballage devrait être régulièrement désinfectée au formol.

Nous avons préconisé, enfin, l'incorporation d'acide sorbique au papier. Cet antifongique autorisé pour les emballages alimentaires, par la circulaire du Ministre de l'Agriculture, en date du 6 novembre 1959, pourrait s'employer à la dose minimale d'environ 0,05 mg par cm². C'est ce qui résulte en tout cas, des essais que nous avons effectués.

Nous avons coulé dans des boîtes de Pétri un lactosérum de camembert, de pH 6, donc peu acide, ensemenché avec *Scopulariopsis brevicaulis* var. *glabra*. Sur ce milieu nutritif, nous avons placé des rectangles de papier filtre stérile imprégnés de quantités croissantes d'acide sorbique. Dès que le *S. brevicaulis* est poussé, nous avons noté les résultats suivants :

Dose d'acide sorbique (mg au cm ²)	Pousse de <i>S. brevicaulis</i>
0,005	+
0,01	+
0,025	+
0,05	±
0,1	—
0,2	—
0,3	—
0,4	—
0,5	—

On observe autour des papiers des zones d'inhibition. Nous les avons mesurées dans une deuxième série d'expériences en nous servant, cette fois, de disques en cellulose sphériques.

Dose d'acide sorbique pour chaque disque		Zone d'inhibition pour <i>S. brevicaulis</i>
par cm ²	totale	
0,15	0,1 mg	20 mm
0,3	0,2 —	25 —
0,45	0,3 —	30 —
0,6	0,4 —	35 —

Si nous supposons que la quantité totale d'acide sorbique est uniformément répartie dans la zone d'inhibition provisoire, la dose en est de 0,04 mg par cm².

Remarquons que nous avons fait ces mesures dès que le *S. brevicaulis* eût commencé à couvrir les parties qui ne sont pas en contact avec les papiers. Si nous attendons plus longtemps, une semaine par exemple, les boîtes de Pétri sont complètement garnies par la moisissure, papiers compris, bien que d'une façon moins dense en cet endroit : ceci s'explique, car l'acide sorbique continue à diffuser dans le milieu et ne se trouve plus nulle part à la concentration suffisante pour inhiber totalement la pousse du champignon. Ce phénomène se reproduit, aussi, avec les fromages, car l'acide sorbique migre de l'enveloppe externe dans le fromage lui-même. On n'obtient donc qu'une protection relative, non absolue, temporaire, et dont il faut savoir profiter.

Dans le cas particulier du Pont l'Evêque, où aucune moisissure n'est désirable en surface, il serait possible de se débarrasser de l'accident, par frottage de la croûte ou par pulvérisation de solutions à 0,1 g par litre, si, ce qui n'est pas le cas, la réglementation officielle en autorisait l'emploi déjà accepté pour les emballages extérieurs au fromage.

(Laboratoire de Microbiologie,
Centre de 3^e cycle de Sciences
du Lait et Centre du Lait
et des Viandes de l'Université
de Caen.)

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BAINIER G. — Mycothèque de l'Ecole de Pharmacie, Part. XIII, *Bull. Trimest. Soc. Mycol. France*, 1907, 94-97.
- [2] CHALLENGER F. — *J. Soc. Chim. Ind.*, 1935, 54, 657-662.
- [3] CHALLENGER F. — Biological methylation. *Chem. Rev.*, 1945, 36, 315-241.
- [4] CHALLENGER F. — *Sc. Progr.*, 1947, 37, 396-416.
- [5] CHALLENGER F., LISLE D. et DRANSFIELD P. — *J. Chem. Soc.*, 1954, 1760-1771.
- [6] DORNER W., DEMONT P. et CHAVANNES D. — Microbiologie laitière, 1 vol., 1942, Payot éd., Lausanne.
- [7] ENGLER A. et PRANTL K. — Die natürlichen Pflanzenfamilien. I. Teil. Abt 1. 1897. Leipzig.
- [8] GOSIO B. — Azione di alcune muffe sui composti fissi d'arsenico. *Riv. d'Ig. e San. Pub.*, 1892, 3, 201-230 et 261-273.
- [9] HUGUES S. J. — Conidiophores, conidia and classification, *Canad. J. Bot.*, 1953, 31, 577-659.
- [10] JACQUET J. et STEEG L. (M^{me}). — Des microcoques de la flore superficielle des camemberts. 4^e Congrès Intern. Microb. Rome, *Riassunti delle Comunicazione*, 1953, 3, 292-293.
- [11] JACQUET J. et STEEG L. (M^{me}). — Les microcoques de la flore superficielle des fromages à pâte molle. *C. R. Ac. Sc.*, 1953, 237, 767-768.
- [12] JACQUET J., VILLETTE O. (M^{me}), DELACROIX J., GONDOUIN H. et DESFLEURS M. — Considérations sur l'action du pH dans la croissance des moisissures utilisées pour la fabrication du camembert. Rôle du sel, *Bull. Soc. Linn. Norm.* 1954-1955, 9^e série., 8^e vol., 115-133.
- [13] KEILLING J., CASALIS J. et MAURO N. — Sur le chancre superficiel des fromages à pâte ferme. *Le Lait*, 1951, 31, 353-360.
- [14] LERRIGO A. — *Analyst*, 1932, 57, 155-158.
- [15] MASON E. — Annotated account of fungi received at the Imperial Mycological Institute, 1933, *Mycological Paper*, n° 3, List II, fasc. 2.
- [16] *Ibid.*, 1937, List II, fasc. 3.
- [17] *Ibid.*, 1941, List II, fasc. 3.
- [18] RAPER K. et THOM Ch. — A manual of the Penicillia, 1 vol., 1949, Baillière éd. Paris, Tindall & Cox, Londres.
- [19] ROSENHEIM O. — *Proc. Chem. Soc.*, 1902, 138.

-
- [20] SACCARDO P. A. — *Conspectus generum fungorum Italiae inferiorum nempe ad Sphaeropsideas, Melanconieas et Hyphomycetas pertinentium, systemate sporologico dispositorum*, Michelia 1880, **2**, 1-38.
- [21] SACCARDO P. A. — *Sylloge fungorum omnium hujusque cognitorum*, 4 vol., 1884, Pavie.
- [22] SMITH G. — *An introduction to industrial mycology*, 1 vol., Arnold, éd. Londres, 5^e édition, 1960.
- [23] SMITH H. et CAMERON E. — *Anal. ed. Ind. Eng. Chem.*, 1933, **5**, 400-401.
- [24] SOPP O. — *Monographie der Pilzgrupe Penicillium, etc. Videnskapselskapets Skrifter. I. Mat. — Naturv. Klasse*, 1912, 1-208.
- [25] THOM Ch. — *The Penicillia*, 1930, 1 vol., Williams et Wilkins, éd., Baltimore.
- [26] VUILLEMIN P. — *Matériaux pour une classification rationnelle des Fungi imperfecti*, *C. R. A. C. S. C.*, 1910, **150**, 881-884.
- [27] ZACH O. — *Oest. Bot. Z.*, 1934, **83**, 174-179.
-