

BULLETIN MENSUEL
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON

FONDEE EN 1822

RECONNUE D'UTILITE PUBLIQUE PAR DECRET DU 9 AOUT 1937
des SOCIETES BOTANIKUES DE LYON, D'ANTHROPOLOGIE ET DE BIOLOGIE DE LYON
REUNIES

et de leurs GROUPES REGIONAUX : ROANNE, VALENCE, etc.

Siège social et Secrétariat général : 33, rue Bossuet, 69006 Lyon

TRESORERIE :

T A R I F

	1978	1979
Abonnement France	55 F	60 F
Membre scolaire	27 F	30 F
Abonnement Etranger	60 F	66 F
Changement d'adresse, inscription ou réintégration en sus	7 F	8 F

N.B. — Les virements à notre C.C.P. LYON 101-98 ou les chèques bancaires, doivent être rédigés au nom de la SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON.

SOMMAIRE

CHAPOTAT G., EVIN J. et SAMUEL E. — Archéologie, datation radiocarbone, anthropologie et paléobotanique dans la vallée moyenne du Rhône en amont de Vienne ..	606
ROUGEOT P.-Cl. — Un nouveau <i>Ludia</i> d'Afrique orientale (<i>Lepidoptera Attacidae</i>) ..	604
CHERMETTE A. — Un savant dauphinois du XIX ^e siècle, Emile GUEYMARD (1788-1870) ..	I
JACOB F.-H. et PONCET S. — Production de protéine à partir de cellules levures: Tendances actuelles pour l'utilisation des résidus industriels ..	VIII
LEBRETON P. — Floraison printanière en Crète ..	XV
LAMOURE D. — Les principaux Lactaires à lait rouge ..	XVIII

jamais faibli dans l'accomplissement de l'un de ses nombreux devoirs. Il était ainsi arrivé à un degré d'estime très haut touchant presque à la gloire.

Sur l'initiative de M. Edouard REY, maire, la ville de Grenoble a donné en 1883 à une de ses rues le nom d'Emile GUEYMARD.

Plusieurs membres de la famille d'Emile GUEYMARD devaient honorer également l'Université de Grenoble. Son frère Victor-Auguste (appelé tantôt Victor, tantôt Auguste), qui avait partagé avec Emile ses toutes premières études, fut un avocat distingué, Professeur de Droit Commercial à la Faculté de Droit et Bâtonnier de l'Ordre des Avocats. Le fils de Victor, Alfred, qui fut Doyen de la Faculté de Droit de Grenoble, eut une brillante carrière, pour ainsi dire calquée sur celle de son père.

Une petite-nièce d'Emile GUEYMARD avait épousé Robert BEUDANT, Professeur de Droit à Grenoble, puis Doyen de la Faculté de Strasbourg redevenue française. Robert BEUDANT était le fils de Charles BEUDANT, juriste célèbre et le petit-fils du non moins célèbre minéralogiste François BEUDANT (1787-1850).

La descendance directe d'Emile GUEYMARD existe, la doyenne en est Mme Joseph CAILLET, née Thérèse CESTIER, habitant près de Montélimar, et dont l'écriture ferme autant qu'élégante est loin de permettre de déceler les 99 ans qu'elle a eus en mai 1978. Mme CAILLET est en effet la petite-fille d'Eugène GUEYMARD, fils d'Emile GUEYMARD et donc son arrière-petite-fille.

Nous tenons à remercier chaleureusement M. Guy JARROSSON, Agent de Change à Lyon, ancien Député du Rhône et arrière-petit-neveu par sa Mère, d'Emile GUEYMARD, qui a bien voulu mettre à notre disposition les documents précieux qui nous ont aidés à établir la présente biographie.

Lyon, Octobre 1978.

A. CHERMETTE.

PRINCIPALES PUBLICATIONS D'EMILE GUEYMARD

- De la géologie et de la Minéralogie du Département du Simplon.
- Voyage géologique et minéralogique en Corse (1820-1821).
- Statistique des Hautes-Alpes (1830).
- Sur la minéralogie, la géologie et la métallurgie du Département de l'Isère (1830).
- Statistique générale du Département de l'Isère (1844-1846, 2 vol. in-8).
- Mémoire historique sur la découverte du platine dans les Alpes, Annales des Mines, 4^e série, tome XVI, 1849.

PRODUCTION DE PROTEINES A PARTIR DE CELLULES LEVURES : TENDANCES ACTUELLES POUR L'UTILISATION DES RESIDUS INDUSTRIELS

par F.-H. JACOB et S. PONCET.

Les levures sont sans doute, à la fois quantitativement et économiquement, l'un des groupes de microorganismes les plus importants exploités par l'homme. Depuis la plus haute antiquité, elles ont joué un rôle de premier plan dans l'alimentation humaine (vinification, panification, brasserie, fromagerie...) mais ce rôle n'est apparu clairement qu'à partir de la seconde moitié du XIX^e siècle. C'est PASTEUR qui en 1857 les a reconnues comme des microorganismes vivants doués d'une capacité de reproduction.

Les levures ont d'abord été utilisées comme facteurs de fermentation et produites en tant que telles ; mais leur composition chimique, toujours abondante en protéines de haute valeur biologique et en vitamines, les font aussi considérer

depuis une soixantaine d'années comme un aliment de grande valeur nutritive. En effet DELBRUCK et col. ont, les premiers en 1910, eu l'idée de leur utilisation en alimentation humaine en s'appuyant sur les travaux de WILDERS (1901) qui soulignait la présence de facteurs de croissance dans ces microorganismes. A la suite de nombreux travaux, tels ceux de JACQUOT (1943) et LEHRMAN (1948), GOUNELLE et COFMAN (1956) etc..., il est apparu que les levures, compte tenu de l'intérêt nutritif qu'elles présentent, pourraient éventuellement répondre aux besoins en matières protéiques dans l'alimentation, en cas de carences en vivres traditionnels (BIROLAUD 1971).

La zymoflore peut se développer sur des substrats très variés ; certains sont des résidus industriels provenant de la transformation de divers produits organiques : liqueurs sulfiteuses, lactosérum, N.-paraffines... Il est alors possible d'envisager simultanément, en faisant croître des levures appropriées sur de tels substrats :

- le traitement de ces produits résiduels polluants ;
- l'obtention de biomasse protéique pour l'alimentation humaine ou animale.

C'est ce dernier aspect que nous allons envisager plus particulièrement. Actuellement, on produit industriellement des levures à partir d'une quinzaine de substrats (LEFRANÇOIS 1973) que nous allons évoquer.

— Produits résiduels de fromagerie, le lactosérum, excellent milieu de culture, permet le développement de plusieurs espèces de levures utilisant le lactose comme source de carbone ; ces espèces appartiennent à différents genres : *Candida*, *Rhodotorula*, *Kluyveromyces*, *Torulopsis* (ADB EL-AKHER et Col. 1974). OSOVIK et Col. (1975) ont aussi étudié la composition de la biomasse produite avec *Trichosporon cutaneum* cultivé sur ce substrat. Cependant d'une manière générale *Kluyveromyces lactis* et *Kluyveromyces fragilis* apparaissent comme les plus utilisées (VRIGNAUD 1971). La productivité de souches de cette dernière espèce peut atteindre 2 g de levure en poids sec par l. de milieu et par heure, soit 0,8 g de protéine (VANANUVAT et col. 1975). CUEVAS et col. (1973) montrent en outre que le taux de croissance sur lactosérum est accru par addition d'infusion de racines d'orge germé.

La production de biomasse s'accompagne dans ce cas d'une épuration de substrat (JOUX & BIJU-DUVAL 1974) qui est débarrassé du lactose assimilé par les levures.

Cependant, il semble qu'encore actuellement, la production industrielle reste faible à cause du prix élevé de production, mais subsiste grâce à la qualité de la biomasse protéique produite.

— Les hydrolysats celluloseux sont également utilisés pour la production de protéines-levures : ainsi les soviétiques en produisent-ils industriellement en cultures mixtes à partir d'hydrolysats de bois (SEMUSHINA et col. 1973). POKINTSOKHA et col. (1973) décrivent à partir de ces substrats un mode d'obtention de protéines cellulaires par des procédés éliminant les inhibiteurs tels que furfural ou produits humiques.

PEITERSEN (1975) parle de la production de levure aliment à partir de fermentation de paille préalablement traitée par NaOH, avec *Trichoderma viride* ainsi que *Saccharomyces cerevisiae* ou *Candida utilis*. BAE et col. (1973) traitent également de l'utilisation de ces déchets agricoles pour produire aussi des protéines à l'aide de cette dernière espèce.

D'autres résidus d'origine végétale tels que grignons d'olives ou produits de la taille des oliviers fournissent des hydrolysats riches en protéines et glu-

cides servant de milieux de culture pour *Torulopsis utilis* (JIMENEZ CASTILLO 1974).

On peut signaler aussi l'utilisation récente en Union Soviétique d'hydrolysats de tourbe (EVDOKIMOVA et col. 1974). La technologie de ces productions fait appel à une hydrolyse modérée des substrats, car le but n'est pas de détruire la cellulose mais d'extraire du jus riche en matières sucrées et azotées. Ce sont ces liqueurs qui servent de substrat. Ces procédés bien que peu développés encore sont en pleine évolution, car on ne risque pas dans ce domaine de manquer de matières premières.

— Les liqueurs sulfiteuses, résidus de la fabrication de pâte à papier, sont une des sources les plus classiques et les plus anciennes pour la production de levure pour l'alimentation animale ou humaine (LEFRANÇOIS 1973). *Candida utilis* est, dans ce cas, l'espèce de choix (PEPLER 1969). Cependant, là encore, on se heurte souvent à une production trop faible de substrat au niveau des entreprises intéressées.

— Les industries des boissons fermentées fournissent également des produits utilisables pour la production de biomasses : MASUDA (1974) fait un tout d'horizon des microorganismes (bactéries et levures) utilisant l'éthanol comme source de carbone pour une biosynthèse protéique dont il analyse la valeur nutritive. Pendant longtemps, on a pensé que ces levures subsistant dans un milieu riche en alcool entraînant une plasmolyse, accumulaient dans leur cytoplasme des produits toxiques (sels métalliques par exemple) difficiles à extraire. Cependant KHARATIYAN et col. (1974) montrent que les protéines isolées de la biomasse obtenue par la croissance de *Candida vini* sur éthanol à 5 % ont une valeur nutritive comparable à celle de la caséine et une teneur moindre en acides nucléiques, d'où leur intérêt pour l'alimentation protidique de l'homme. Le substrat peut également servir à la production de vitamine B₂ avec *Pichia guilliermondii* (NISHIO, 1973).

GARNAK et coll. (1974) mentionnent aussi qu'une série de levures et de bactéries sont capables d'utiliser soit l'éthanol, soit l'acide acétique et ses sels, comme seule source de carbone et d'accumuler de 5 g à 8 g de biomasse sèche par litre de milieu.

Dans le même ordre d'idées, les liqueurs résiduelles de brasserie peuvent servir à la production de protéines microbiennes. SHANNON et STEVENSON (1975) obtiennent des rendements en protéines de 5,6 g à 14 g/l avec *Candida steatolytica* sur de tels substrats.

— On produit industriellement des levures à partir de mélasses de betteraves et de canne à sucre pour obtenir soit des biomasses (KOBZ et coll., 1971 ; PIS, 1974), soit des levures pour la panification (MADI et coll., 1975). Les deux espèces qui sont alors le plus couramment utilisées sont *Saccharomyces cerevisiae* et *Candida utilis*. Si les sucres des mélasses sont une source de carbone importante, les non sucrés (acides aminés, bêtaïne, sels de potassium et de calcium) sont également très bien assimilés (SCHWECK et HABERL, 1973 ; CHOPIK et FEDOSEEV, 1974).

— L'industrie de la féculerie utilisant des matières premières telles que la pomme de terre ou le maïs produit des résidus contenant de l'amidon. Ces sous-produits riches en sucre (48 % du poids sec) peuvent être utilisés comme milieux de culture pour la production de biomasse (STAKHEEV, 1973). IKONOMOVA (1974) décrit des techniques de cultures mixtes de diverses souches sur les résidus de traitement du maïs. MOHAMED SALAH FODA SALEM et coll. (1973) traitent également de ce problème sous un angle plus biochimique. DESCHAMPS et coll. (1975)

décrivent l'obtention de protéines-levures destinées au bétail, à partir d'amidon de pomme de terre. Ils utilisent *Candida utilis* et soulignent la valeur nutritionnelle du produit obtenu (composition en acides aminés et détermination sur le rat de l'efficacité protéique).

JAROSZ et coll. (1974) signalent que le coût de la protéine obtenue sur ce type de substrat est légèrement inférieur à celui des protéines du soja. D'autres auteurs TONG et coll., (1973) mentionnent l'utilisation de *Rhodolorula rubra* pour cultiver sur hydrolysats de pomme de terre.

— JUST et SCHNABEL, en 1948, ont été parmi les premiers à cultiver des levures sur des fractions paraffiniques à des fins alimentaires. C'est en 1959 que l'équipe de CHAMPAGNAT a envisagé la production de protéines microbiennes à l'échelle industrielle à partir de tels composés. Parmi les produits dérivés de l'industrie pétrolière, les substrats carbonés utilisés sont principalement les paraffines normales, les gasoils paraffiniques, le méthane (constituant principal du gaz naturel) et le méthanol (produit d'oxydation du méthane). SHENNAN et LEVI (1974) font une revue des microorganismes métabolisant les hydrocarbures et leurs dérivés. Parmi les levures cultivant sur hydrocarbures, on trouve de très nombreuses souches appartenant au genre *Candida*. UENO et coll. (1974) ont sélectionné 21 souches de ce genre, se développant bien sur N-paraffines à haute température. De même, LONSANE et coll. (1973) étudient les caractéristiques morphologiques et biochimiques de 9 souches de *Candida lipolytica* utilisant les hydrocarbures. Une autre espèce, *Candida kofereusii* (UENO et coll., 1971) fournit aussi des biomasses très satisfaisantes sur N-paraffines.

Parfois, il semble que cette production soit favorisée par adjonction au substrat paraffinique de mélasse et d'extraits de maïs (DOVGICH, 1975). SONODA et coll. (1973) relatent, quant à eux, un procédé utilisant des extraits de boues activées comme facteur de croissance dans la production de biomasse à partir de paraffines.

L'utilisation de ces protéines en alimentation humaine ne peut encore s'envisager qu'avec prudence. Cependant, de nombreux auteurs (DOKROVSKOGO, 1972 ; SHACKLADY, 1974 ; NIELSEN, 1974) ont insisté sur la haute valeur biologique de ces levures-aliments et montré leur inocuité dans l'alimentation. Une mise au point récente (CHAMPAGNAT, 1975) fait état des études biologiques confiées au Central Institute for Nutrition and Food Research et de l'évaluation de la valeur nutritive de ces protéines par l'Institute for Agriculture Research in Biochemical Products. Les travaux de ces organismes ont démontré l'absence de toute toxicité ou effet nuisible imputables à ces protéines dont la valeur nutritive est en outre reconnue excellente.

Signalons que la croissance sur hydrocarbures est également conduite dans un but de déparaffinage (PECKOVA, 1972 ; PILAT et coll., 1973, 1974). Mais il semble actuellement, compte tenu de la conjoncture économique, que la production de biomasse à partir de N-paraffines marque le pas. Par contre, le méthanol est actuellement un substrat qui tend à prendre de l'importance. De nombreux auteurs ont conduit des investigations dans ce domaine, précisant les conditions optimales de cultures et les propriétés chimiques et nutritionnelles des protéines produites (COONEY et coll., 1975 ; CARDINI et coll., 1975 ; TEZUKA et coll., 1975). LEVINE (1973) montre qu'*Hansenula polymorpha* cultive bien sur méthanol comme seule source de carbone à des températures supérieures à 35° C. La composition protéique se révèle très satisfaisante, ne montre aucun effet toxique sur l'animal ; il semble que l'on puisse envisager l'emploi de ces

levures en alimentation humaine. Des travaux analogues ont été faits avec des souches de *Candida boidinii* (PYIGORS'KIJ et coll., 1973 ; REUSS et coll., 1975).

D'autres auteurs enfin (RIETMA et VERKOYEN, 1974) décrivent les techniques de culture de levures sur pétrole brut.

— Par ailleurs, la littérature fait mention d'un certain nombre de substrats dont l'importance n'est encore qu'anecdotique. Par exemple, HORTINGER et coll. (1974) décrivent l'utilisation d'huile de poisson pour la culture de *Candida lipolytica*. Des auteurs russes (SHCHOLOKOVA et coll., 1975) signalent l'obtention de biomasse de *Candida tropicalis* sur des hydrolysats de cyanophycées.

Il est enfin intéressant de noter qu'il est maintenant possible d'envisager le couplage entre production de levures et épuration des eaux usées grâce à des espèces de levures telles que *Candida utilis*, *Candida lipolytica*, *Rhodotorula glutinis* et *Saccharomyces cerevisiae* (YOUNG et coll., 1973).

En conclusion, il apparaît qu'il est possible de produire des protéines de très bonne qualité à partir de levures cultivées sur des résidus d'origine agro-alimentaire ou des industries pétrochimiques, en favorisant par la même occasion le recyclage de ces déchets.

Dans de nombreux cas, la qualité des protéines alimentaires obtenues, leur prix de revient et les tonnages disponibles ou envisageables, devraient permettre un développement satisfaisant de ce nouveau type de production alimentaire.

Université Claude-Bernard, Lyon I.

Laboratoire de Mycologie associé au C.N.R.S.,

Bâtiment 405, Département de Biologie Végétale,

43, boulevard du 11-Novembre-1918, 69621 Villeurbanne.

BIBLIOGRAPHIE

1. ABD EL-AKHER (M. A.), ALIAN (A. M.), EL SHIMY (N. M.). — Production of high protein feed additives from fermented whey. I. — Physical studies on cultivation of yeast in whey. Chem. Microbiol. Technol., 1974, 3 : 81-84.
2. BAE (M.), KIM (B. H.), YOON (A. S.). — (En coréen) — Etude de l'utilisation des déchets agricoles. I. — Hydrolyse acide des pailles et utilisation des hydrolysats. Korean J. appl. microbiol. bioengng., 1973, 1.
3. BIROLAUD (P.). — Quelques données sur l'intérêt nutritif de la levure-aliment et de son industrie. Rev. Inst. Past. Lyon, 1971, 4 : 115-145.
4. CARDINI (G.), DI FIORE (L.), ZOTTI (A.). — Caratteristiche di un lievito coltivato su metanolo. Chim. e industr., 1975, 57 : 381-385.
5. CHOPIK (V. I.), FEDOSEEV (V. F.). — (En russe) — Utilisation du filtrat, déchet de la production de l'acide citrique. Khletopek. Konditer. Promyshl., 1974, 2 : 44-45.
6. COONEY (C. L.), LEVINE (D. W.), SNEDECOR (B.). — Production of single-cell protein from methanol. Food Technol., 1975, 29 : 33-42.
7. CUEVAS (C. M.), ERTOLA (R. J.). — Utilisation de raiz de malta en la production de proteinas unicelulares. I. — Influencia del extracto de raiz de malta sobre la velocidad del crecimiento y rendimientos celulares en medios de cultivo con suero de queso. Ion. Esp., 1973, 33 : 361-403.
8. DESCHAMPS (F.), MEYER (F.), FERRANDO-BRAGADIR (M.), DEPELET (M.), 1975. — Rapport final action concertée D.G.R.S.T. Technol. Agric. Alim. : 122 pages.
9. DOKROVSKOGO (A. A.). — Etudes médico-biologiques des levures cultivées sur hydrocarbures. Ormoskva Nauka, 1972 : 1-468.
10. DOVGICH (M. O.). — (En ukrainien) — Cultures de levures sur milieux avec paraffine et additifs de mélasse et extrait de maïs. Mikrobiol. Zh. U.S.S.R., 1975, 37 : 556-558.
11. EVDOKIMOVA (G. A.), RAJTSINA (G. I.), KOSTYUKOVICH (L. I.), LYAKH (V. V.), ZALASHKO (M. V.), GURINOVICH (E. S.), BOGDANOVSKAYA (ZH. N.), OBRAZISOVA (N. V.). — (En russe) — Cultures de levures fourragères sur des hydrolysats de tourbe. Biokhim Mikrobiol., 1974, 10 : 780-785.
12. GARNAK (N. M.), YIDEPL'CHYK (M. S.), PALUPANAW (U. S.). — (En biélorusse) — Aptitude de quelques espèces de micro-organismes à utiliser l'éthanol, l'acide acétique et ses sels comme seules sources de carbone. Vesci Akad. Navuk B.S.S.R., Bijal Navuk S.S.S.R., 1974, 3 : 71-74.

13. COUNELLE (H.), COFMAN (S.). — Les levures dans l'alimentation de l'homme. Ann. Nutrit. Aliment., 1956, 10 : 253.
14. HOTTINGER (H.H.), RICHARDSON (T.), AMUNDSON (C.H.), STUIBER (D.A.). — Utilization of fish oil by *Candida lipolytica* and *Geotrichum candidum*. II. — Optimization of conditions. J. milk food technol., 1974, 37 : 522-528.
15. IKONOMOVA (A.). — (En bulgare) — Utilisation des sous-produits de l'industrie de l'amidon et du glucose en vue de la production de fourrage. III. — Culture mixte de diverses souches de levures sur les résidus du traitement du maïs. Shivotnovad. Nauki. Balg., 1974, 11 : 74-78.
16. JACQUOT (R.). — Valeur nutritive des levures. Leur utilisation pratique pour l'alimentation. Conf. C.N.A.M., 26 mai 1943.
17. JAROSZ (K.), LABENDZINSKI (S.), MALANOWSKA (J.), ZOLTOWSKA (I.). — (En polonais) — Culture de levures sur produits contenant de l'amidon. Prace Inst. Lab. Badaw. Przemij. spozyw. Polska, 1974, 24 : 7-17.
18. JIMENEZ CASTILLO (J.), MERINO AVIDAD (P.), PEREDA MARIN (J.). — Introducion al estudio del aprovechamiento de los residuos de poda del olivo. Grasas y aceites, 1974, 25 : 216-220.
19. JOUX (J.L.), BIJU-DUVAL (F.). — Sélection de souches de levures pour la production de protéines et pour l'épuration des eaux résiduaires de la laiterie. Rapport final action concertée D.G.R.S.T., Technol. aliment. agric., 1974 : 1-17.
20. LEFRANÇOIS (L.). — On peut tirer économiquement des levures destinées à l'alimentation humaine à partir de plantes saccharigènes. Ann. Hyg. langue française, 1973, 9 : 33-38.
21. KHARATIYAN (S.G.), KALYUZHNYJ (M.YA.), BELIKOV (V.M.), ROGOZHIN (S.V.). — (En russe) — Levures cultivées dans l'éthanol : nouvelle source de protéines alimentaires. Nahrung. Dtsch., 1974, 18 : 621-627.
22. KHARAT'YAN (S.G.), KALYUZHNYJ (M.YA.), PETRUSHKO (G.M.), BELIKOV (V.M.), VOL'NOVA (A.I.), ANTONOVA (T.V.). — (En russe) — Culture de la levure *Mycoderma vini* sur milieu contenant de l'éthanol et évaluation de la valeur nutritive des protéines isolées à partir de ces levures. Prikl. Biokhim. Mikrobiol. S.S.S.R., 1975, 11 : 35-38.
23. KOBR (V.), GREGR (V.). — Some problems of molasses fermentation in fodder yeast production. Sbor. Vys. Sk. Chem. technol. Praze e Ceskosl., 1971, 30 : 127-144.
24. KRAUT (H.), LEHRMAN (G.). — Biochem. Z., 1948, 319 : 209.
25. LEVINE (D.W.), COONEY (C.L.). — Isolation and characterization of a thermostolerant methanol utilizing yeast. Appl. Microb., 1973, 26 : 982-990.
26. LONSANE (B.K.), VADALKAR (K.), NIGAM (J.N.), SINGH (H.D.), BARVAH (J.N.), IYENGAR (M.S.). — Growth characteristics of the strains of *Saccharomycopsis lipolytica* on hydro-carbons. Indian J. exper. biol., 1973, 11 : 413-416.
27. MADI (A.), EL-NAGAR (A.), SHEHATA (Y.M.), ABD-EL-HAFEZ ABOU-ZEID (A.A.). — Production of fodder yeast by *Saccharomyces cerevisiae* grown on egyptian black strap molasses. Indian J. Microbiol., 1975, 15 : 27-30.
28. MASUDA (Y.). — Production of S.C.P. from ethanol. Chem. econ. Engng. uv., 1974, 6 : 54-60.
29. MOHAMED SALAH FODA SALEM (S.A.), HEGAZI (S.M.), BADRELDIN (S.M.). — Biochemical studies for utilization of corn steep liquor in production of proteins. J. Sci. Food agric., 1973, 24, 17-22.
30. NIELSEN (H.E.), SRIWRANARD (P.), DANIELSEN (V.), EGGUM (B.O.). — The nutritional value of yeast grown on alkanes determined in experiments with rats and higtlets on mixed grain and tapioca meal base diets. Z. Tierphysiol. Tierermaehr. Futtermittelkde, 1974, 33 : 151-158.
31. NISHIO (N.), HANE (K.), KAMIKUBO (T.). — (En japonais) — Utilisation d'éthanol et production de vitamine B₂ par *Pichia guilliermondii*. Wickerham. J. agric. chem. soc. jap., 1973, 47 : 353-357.
32. OSOVIK (A.N.), GRIDINA (L.E.), MARINCHENKO (A.B.), BASHIROVA (R.S.). — (En russe) — Culture de la levure *Trichosporon cutaneum* K₁ sur lactoserum. Prikl. Biokhim. Mikrobiol., 1975, 11 : 473-476.
33. PECKOVA (E.), HAVEL (Z.), VAVRA (A.), UHER (J.), PELECHOVA (J.), KRUMPHANZL (V.), MOSTECKY (J.). — Microbiological deparaffination of mineral oils. Sbor. Vys. Sk. Chem. technol. Praze, 1972, 35 : 165-175.
34. PEITERSEN (N.). — Cellulase and protein production from mixed cultures of *Trichoderma viride* and a yeast. Biotechnol. and Bioengng., 1975, 17 : 1291-1299.

35. PEPPER (H. J.). — Food yeasts in « the Yeasts ». Yeast technology, vol. 3, ed. Rose et Harrison, 1969 : 421-456.
36. PILAT (P.), PROKOP (A.), FENCL (Z.), PANDS (J.). — Dewaxing of mineral oil by *Candida lipolytica*. J. Ferment. Technol., 1973, 51 : 236-248.
37. PILAT (P.), PROKOP (A.), VOLFOVA (O.), PANOS (J.), RAGAB (A. M.). — The substrate specificity of two yeast strains utilizing hydrocarbons. Folia Microbiol., 1974, 19 : 118-124.
38. PIS (E.). — (En slovaque). Possibilités d'utilisation des mélasses de canne à sucre pour la préparation des levures de boulangerie et des levures alimentaires déshydratées. Krasny prumysl., 1974, 20 : 57-60.
39. POKINTZOKHA (G. S.). — (En russe) — Elever la qualité biologique des substrats de levures. Gidroliz. Besokhim. Promyshl., 1973, 1-23.
40. PYGORS'KIJ (V. S.), MALASHENKO (YU. R.), BOLDARJEVA (G. YI.), SHCHELOKOVA (YI. F.). — (En ukrainien) — Utilisation du méthanol par les levures. Mikrobiol. Zh., 1973, 35 : 499-500.
41. RIETEMA (K.), VERKOOYEN (A. H. M.). — Das Wachstum von Hefen auf erodel. Chem. ingr. tech., 1974, 46 : 693.
42. REUSS (M.), GNIESER (J.), RENG (H. G.), WAGNER (F.). — Extended culture of *Candida boidinii* on methanol. Europ. J. Appl. Microbiol., 1975, 1 : 295-305.
43. SHACKLADY (C. A.). — S.C.P. from hydrocarbons as animal feed ingredients. Process biochem., 1974, 9 : 9-14.
44. SHANNON (L. J.), STEVENSON (K. E.). — Growth of *Calvatia gigantea* and *Candida steatolytica* in brewery wastes for microbial protein production and bod reduction. J. food Sci., 1975, 40 : 830-832.
45. SHCHOLOKOVA (YI. P.), STOGNYIJ (YI. P.), OSTAPCHENKO (T. P.), PETROVA (L. A.), KVASNYIKOV (JE. YI.). — (En ukrainien) — Culture de *Candida tropicalis* K-41 sur des hydrolysats de *Cyanophyceae*. Mikrobiol. Zh., 1975, 37 : 298-302.
46. SCHIWEK (F.), HABERL (L.). — Ein fluss der zusammensetzung der rüebmelasse auf die Hefeausbeute. Zucker. Dtsch., 1973, 26 : 347-355.
47. SEMUSHINA (T. N.), MONAKHOVA (N. I.), LUKIYANOVA (V. V.), BOLONDZ (G. V.). — (En russe) — Productivité des cultures mixtes de levures dans l'usine d'hydrolyse de Leningrad. Gidroliz. Lesokhim. Promyshl., 1973, 4 : 18-21.
48. SHENNAJ (J. L.), LEVI (J. D.). — The growth of yeasts on hydrocarbons. Progr. Industr. Microbiol., 1974, 13 : 1-57.
49. SONODA (Y.), SEIKO (Y.), FUTAI (N.), MURAKAMI (T.). — (En japonais) — Procédé des boues activées pour le traitement des eaux usées et l'utilisation d'extraits de boues comme facteurs de croissance dans la production de biomasse à partir de N-paraffines. J. Ferment. technol., 1973, 51 : 484-488.
50. STAKHEEV (I. V.). — (En russe) — Composition des glucides sucrés de sous-produits de féculeries de pomme de terre et leur assimilation par les levures. Izvest. Vyssh. Uchebr. zaved., Pishch. tekhnol., 1973, 2 : 65-66.
51. TEZUKA (H.), NAKAHARA (T.), MINODA (Y.), YAMADA (K.). — Production of yeast cells from methanol. Agric. biol. chem., 1975, 39 : 285-286.
52. TONG (P. Q.), RIEL (R. R.), SIMARD (R. E.). — Conditions optimales de production protéique sur pomme de terre par *Rhodotorula rubra*. J. Canada., 1975, 212-215.
53. UENO (K.), ASAI (Y.), SHIMADA (M.), GOTO (S.). — N-paraffin assimilating yeasts grown at 37° C. J. Ferment. technol., 1974, 52 : 861-866.
54. UENO (K.), ASAI (Y.), SHIMADA (M.), KAMETANI (T.). — Cell production from N-paraffin by *Candida kofuensis* MT-Y-8 at 37° C and pH 3.5. J. Ferment. technol., 1974, 52 : 867-872.
55. VANANUVAT (P.), KINSELLA (J. E.). — Protein production from crude lactose by *Saccharomyces fragilis*. Continuous culture studies. J. food Sci., 1975, 40 : 823-825.
56. VANANUVAT (P.), KINSELLA (J. E.). — Production of yeast protein from crude lactose by *Saccharomyces fragilis*. Batch culture studies. J. food Sci., 1975, 40 : 336-341.
57. VRIGNAUD (Y.). — Levure lactique. Rev. Inst. Pasteur, 1971, 4 : 147-165.
58. WALKER (J. D.), AUSTIN (H. F.), COLWELL (R. R.). — Utilisation of mixed hydrocarbon substrate by petroleum-degrading microorganisms. J. Gen. Appl. Microbiol., 1975, 21 : 27-39.
59. YOUNG (L. J.), PURCUPILE (J. C.). — Food from sevrage. It can be done. Wat. Wastes. Engng., 1973, 10 : 47-50.