

ETUDE ECOLOGIQUE DE LA MICROFLORE LEVURIENNE DE LA REGION VINICOLE DE NAOUSSA

E. SOUFLEROS (*), E. PANERAS (*) et Simone SAPIS-DOMERCQ (**)

(*) Laboratoire de Technologie Agricole, Faculté d'Agronomie
Université de Thessalonique, Thessalonique (Grèce)

(**) Institut d'Œnologie, Université de Bordeaux II
351, cours de la Libération, 33405 Talence Cédex (France)

INTRODUCTION

La taxonomie levurienne a fait l'objet de nombreux travaux. L'ouvrage de référence demeure « The yeasts » de LODDER (1970). Dans la nouvelle édition de son livre, selon l'orientation nouvelle de la microbiologie, l'auteur tend à prendre essentiellement en considération les propriétés physiologiques des levures, plus représentatives du génome que certains aspects morphologiques.

Des études spécialement consacrées aux levures des moûts et des vins se sont multipliées dans le monde entier, surtout depuis 1950. Pour nous limiter à la France, citons les travaux de DOMERCQ (1956, 1967, 1970, 1976), BIDAN et ANDRE (1954), GALZY et RIOUX (1955), BRECHOT et *al.* (1962), PARK (1974). En Grèce, également depuis cette date, des recherches ont été entreprises concernant les levures de différentes régions (KRIMBAS et DAVIDES, 1950 ; VERONA et *al.*, 1956 ; CASTELLI et GEORGANTAS, 1971 ; GEORGANTAS, 1971 ; STEPHANOPOULOS et GEORGANTAS, 1972). Les contradictions qui apparaissent parfois entre certains résultats s'expliquent en partie par l'hétérogénéité des conditions d'expérimentation et des méthodes, lesquelles ne sont pas toujours exactement précisées.

La microflore du vignoble de Naoussa n'avait encore donné lieu à aucun travail. Ce vignoble situé en Macédoine occidentale, à l'Ouest de Thessalonique, s'étend sur les pentes du Mont Velia, à 350 m d'altitude (fig. 1). Dans cette région ensoleillée et bien protégée des vents, les raisins atteignent une maturation satisfaisante ; ils fournissent cependant des moûts de pH relativement bas de sorte que la désacidification se pratique de manière courante. Le cépage le plus communément répandu, le Xynomavron (noir - acide), apparenté au Pinot noir de Bourgogne, aurait été autrefois importé de France (LOGOTHETIS, 1964 ; KOURAKOU-DRAGONA et SOTIROPOULOS, 1975). Les vins issus de ce cépage et de cette région portent l'appellation d'origine Naoussa par décret royal (1971), mais on rencontre également les cépages Vafica, Cinsault, Sefka.

Nous proposons ici un travail de systématique concernant la microflore levurienne du vignoble de Naoussa qui s'appuie, dans l'esprit et dans les méthodes, sur les études de LODDER (1970) et de SAPIS-DOMERCQ (1950-1976).



Fig. 1. — Situation du vignoble de Naoussa (Grèce).

MATERIELS ET METHODES

1) Prélèvement des échantillons.

Des échantillons de raisins sont prélevés à la vigne et au chai à l'arrivée de la vendange ; du jus est recueilli dans des flacons stériles après « remontage » du moût en fermentation puis en haut et en bas de la cuve en fin de fermentation. Ces opérations sont réalisées dans les meilleures conditions d'asepsie (DOMERCQ, 1950).

Au cours des années 1975 et 1976 nous avons effectué aux mêmes endroits du vignoble dix séries de prélèvements de raisins à différentes étapes de la maturation et prélevé un nombre équivalent d'échantillons de moûts à différents moments de la fermentation. L'étude porte sur 96 échantillons au total.

Les isolements sont effectués au laboratoire de technologie agricole de la Faculté d'Agronomie de l'Université de Thessalonique, 3 heures seulement après les prélèvements, sinon le lendemain, après conservation des échantillons à 3 °C.

2) Dénombrement des populations levuriennes.

40 baies sont prélevées aseptiquement sur les grappes recueillies, sont broyées dans le récipient stérilisé d'un broyeur *Virtis* 23 tournant à 23 000 t/mn pendant 2 mn, en présence de leur poids de « Tryptone-sel », pour assurer une meilleure répartition des levures dans la suspension.

A partir de ce broyat ou des jus recueillis à la cuve on effectue, après dilution convenable, des dénombrements de cellules viables sur milieu nutritif solide, en mélange ou par étalement ; cette dernière technique favorise le développement des levures à métabolisme oxydatif. Le milieu nutritif est constitué d'un moût de raisin blanc de 10 °B, pH 3,38 ; la solution gélosée est à 20 g/l. Au moment de l'emploi, on ajoute dans la boîte de Petri 100 mg/l de diphényle en solution alcoolique afin d'éliminer les moisissures se trouvant naturellement sur le raisin. On compte après quelques jours d'incubation à 25 °C les colonies formées sur la boîte de Petri.

3) Identification des levures.

Les critères retenus sont les suivants :

- caractères cultureux en milieux liquides et solides.
- caractères morphologiques en milieux liquides et solides.
- reproduction asexuée et sexuée (sporulation).
- caractères physiologiques :
 - métabolisme des hydrates de carbone (assimilation, fermentation).
 - métabolisme des substances azotées.
 - tests secondaires.

Mode opératoire et milieux

On cultive dans le moût de raisin, 3 jours à 25 °C chaque souche, provenant d'une colonie formée sur boîte de Petri. avant de la soumettre aux tests d'identification.

La sporulation est obtenue par culture sur extrait de malt gélosé, moût de bière gélosé, milieu « YM agar » selon le cas.

L'assimilation oxydative d'un sucre est déterminée par comparaison au spectrophomètre *Junior Coleman* de la densité du développement levurien dans les cultures âgées de 1 mois (25 °) contenant ou non le sucre expérimenté. Le milieu de base (1) présente la composition suivante : $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$: 5 g/l ; $\text{KH}_2 \text{PO}_4$: 1 g/l ; Mg SO_4 : 0,5 g/l ; NaCl : 0,1 g/l ; CaCl_2 : 0,1 g/l ; 10 ml de solution vitaminique complète. Les sucres expérimentés, glucose, maltose, saccharose, galactose et raffinose sont ajoutés respectivement à la dose de 5 g/l.

La fermentation d'une substance hydrocarbonée est déterminée par observation du gaz carbonique dégagé dans un dispositif de Durham après 3 jours, 1 et 2 semaines d'incubation à 25 °C. Le milieu de base contient 5 g/l d'extrait de levure et respectivement chaque sucre à raison de 20 g/l (exception faite du raffinose : 40 g/l). Les substances expérimentées sont : glucose, maltose, saccharose, galactose, raffinose et dans quelques cas l'amidon (2 g/l) et l'inuline (40 g/l).

En ce qui concerne le raffinose on sait que ce triholoside peut être totalement ou partiellement fermenté ; dans ce dernier cas et selon l'équipement enzymatique spécifique de la levure, le sucre résiduel est constitué de mélibiose ou de galactose. La nature du sucre résiduel a été déterminée, par chromatographie sur papier (PARK, 1974).

L'assimilation azotée est évaluée à l'œil nu par comparaison du développement levurien en présence de la substance expérimentée avec celui du même milieu dépourvu de cette substance ou contenant du sulfate d'ammonium (1 g/l) ; l'observation est faite après trois semaines à 25 °C. Le milieu de base comporte les mêmes éléments que le milieu (1) exception faite du sulfate d'ammonium le cas échéant ; il est additionné en outre de glucose (10 g/l). Les substances testées sont respectivement : nitrate de potassium (0,78 g/l) ; L-lysine : 0,64 g/l ; chlorhydrate d'éthylamine : 0,64 g/l.

Enfin, pour distinguer certaines espèces voisines nous avons eu recours à des tests secondaires sur des milieux spéciaux : pression osmotique élevée, présence d'actidione, absence de vitamines (LODDER, 1970). De même la capacité de dédoublement de l'arbutine et l'assimilation du cellobiose ont été utilisées.

RESULTATS

1. — Importance des populations levuriennes sur la vendange.

D'une manière générale, les populations levuriennes viables dénombrées sur le raisin sont extrêmement faibles (tableau I) : la moitié des échantillons contient moins d'une cellule par ml ; dans les autres on relève des concentrations variant de 2×10^2 à 3×10^5 par ml. La microflore est peu modifiée par les manipulations de la cueillette (10^5 cellules par ml au maximum sur les raisins prélevés à la cave) (tableau II) ; par contre, elle se trouve décuplée au cours des opérations de foulage ; elle est plus abondante encore après quelques jours de vendange. Les populations maximales observées dans les moûts en fermentation sont de l'ordre de 10^8 cellules par ml ; elles se stabilisent autour de 10^6 cellules par ml pendant les deux semaines suivant la fin de la fermentation, pour se situer à 10^4 cellules par ml environ après 4 semaines. Les populations viables sont environ dix fois plus nombreuses en bas des cuves qu'en haut.

2. — Identification et classification des levures.

Les espèces présentes sur le raisin au vignoble ou à la cave sont peu nombreuses et variables d'une année à l'autre. *Hanseniaspora uvarum* constitue 80 p. 100 de la flore en 1975 mais 40 p. 100 seulement en 1976. *Torulopsis stellata*, absent des raisins en 1975, représente 60 p. 100 de la microflore en 1976. Après l'éraflage on observe, en 1975, 20 p. 100 d'*Hanseniaspora* sp.; 57 p. 100 de *Torulopsis stellata* et 20 p. 100 de *Saccharomyces* divers; en 1976 la fréquence de ces espèces est respectivement de 34, 52 et 13 p. 100 (tableau III).

Au cours de la fermentation *Saccharomyces cerevisiae* représente l'espèce prépondérante; *Saccharomyces bayanus* a été rencontré en 1975 au début et à mi-fermentation seulement.

Les 737 souches isolées se répartissent en 6 genres et 20 espèces (tableau IV). *Saccharomyces cerevisiae* constitue 68 p. 100 de la microflore étudiée, *Hanseniaspora uvarum* 11 p. 100 et *Torulopsis stellata* 11 p. 100. Les 17 autres espèces ne représentant que 10 p. 100 des populations. L'évolution de la fréquence de ces trois espèces, du raisin jusqu'au vin, est schématisée dans l'histogramme de la figure 2.

DISCUSSION

L'exceptionnelle faiblesse numérique des populations levuriennes à la surface du raisin peut s'expliquer par un traitement au captane un mois avant les vendanges. Egalement l'intervention de cet antifongique n'est peut-être pas étrangère au peu de variété des espèces rencontrées.

Du point de vue de la répartition de ces espèces nos résultats s'accordent avec ceux rapportés par MELAS-IOANNIDIS et al., 1958; PICCI et al. 1959; MINARIK, 1960-1966-1971; SAPISE-DOMERCQ et al., 1976-1977. Les conditions climatiques et à moindre titre les traitements subis par la vigne sélectionnent les espèces vivant sur le raisin. *Kloeckera* ou *Hanseniaspora* prédominent par année fraîche et pluvieuse, les levures *Saccharomyces* sont plus nombreuses par année chaude. Quoiqu'il en soit l'essentiel de la microflore du raisin possède un métabolisme oxydatif.

La prédominance de *Torulopsis stellata* dans le moût dès les premières manipulations de la vendange au chai semble indiquer qu'elle constitue de toutes les espèces trouvées sur le raisin celle qui possède la plus grande capacité d'adaptation à des conditions fermentaires. Ce sont les opérations effectuées au chai (fouillage, éraflage, etc...) qui favorisent la multiplication des levures et leur sélection (RIBÉREAU-GAYON et al., 1975). La microflore du raisin présente en réalité peu d'intérêt pour la vinification. Dans ces moûts de raisin à teneur en sucre modérée la levure qui « fait » le vin est *Saccharomyces cerevisiae*. Le nombre restreint des autres espèces montre bien qu'elles ne peuvent jouer qu'un rôle secondaire dans les processus fermentaires et en conséquence dans les qualités organolepti-

ques des vins. D'un autre côté et quelle que soit l'importance de l'inoculum initial et sa nature, les moûts fermentent sans difficulté, les populations maximales atteignent le même ordre de grandeur. Ceci confirme que la croissance des levures dans le moût de raisin et leur activité fermentaire est davantage liée aux propriétés spécifiques des levures qu'à leur nombre à l'ensemencement (LAFON-LAFOURCADE et al., 1976).

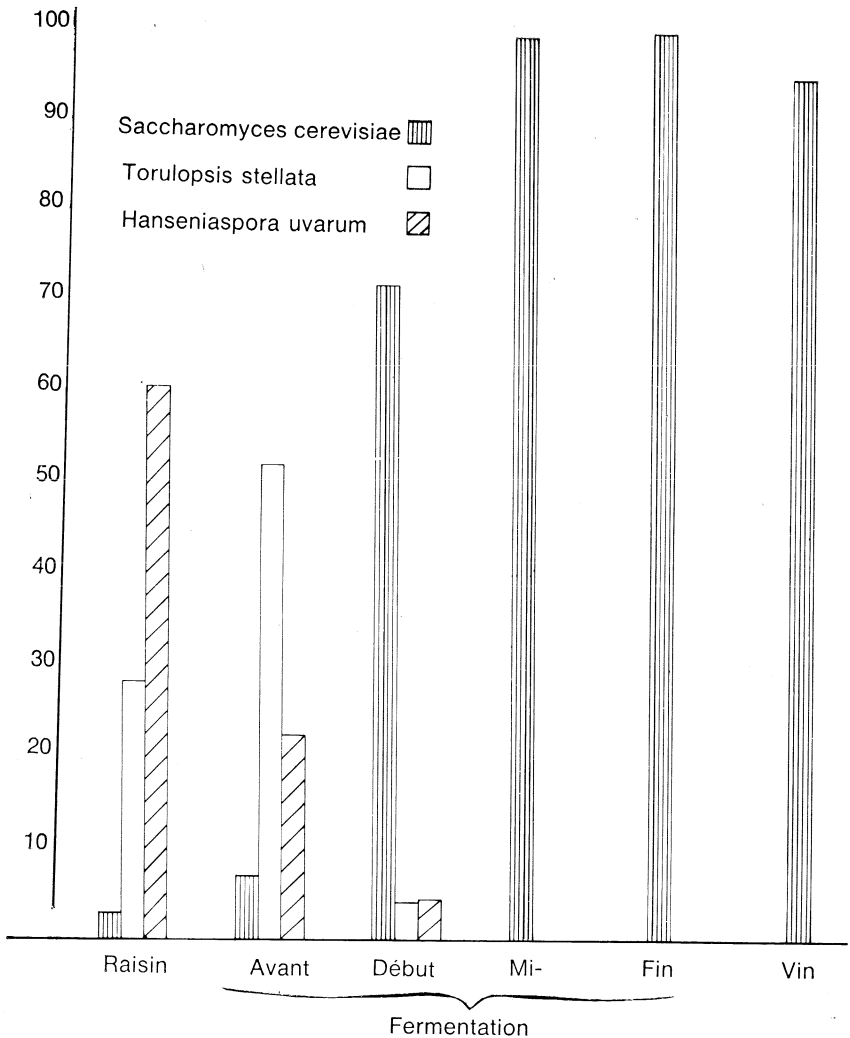


Fig. 2. — Taux de trois espèces principales de levures présentes sur les raisins et dans les moûts au cours de la vinification.

Néanmoins, si *Saccharomyces cerevisiae* constitue à elle seule 98 p. 100 des espèces isolées dès la mi-fermentation des moûts, ce taux important est constitué par 505 souches différentes ; celles-ci sont sem-

TABLEAU I
Numération des levures présentes sur les raisins prélevés au vignoble

1975			1976				
Date	Lieu de prélèvements d'échantillons	Nombre d'échantillons	Nombre de cellules vivantes par ml du moût obtenu	Date	Lieu de prélèvements d'échantillons	Nombre d'échantillons	Nombre de cellules vivantes par ml du moût obtenu
3-9	Giannakohori 1	5	< 1 culture en surface	14-9	Giannakohori 1	4	< 1 culture en surface
10-9	Giannakohori 1	3	< 1 culture en surface	21-9	Polla nera	1	< 1 culture en surface
15-9	Paliokalias (Naoussa)	2	22 cultures à l'intérieur 50 cultures en surface		Trilofos	1	< 1 culture en surface
	Nea Rodakinia	1	72 cultures en surface		Paliokalias (Nacussa)	1	276.000 cultures en surface
	Giannakohori 2	1	< 1 culture en surface		Strantja	1	< 1 culture en surface
	Giannakohori 1	1	8 cultures en surface	29-9	Giannakohori	2	< 1 culture en surface
19-9	Polla nera, Marina	2	48 cultures à l'intérieur		Triloros	1	< 1 culture en surface
	Giannakohori 1	1	< 1 culture en surface		Paliokalias (Naoussa)	1	60.000 cultures en surface
	Giannakohori	1	9.000 cultures en surface		Strantja	2	< 1 culture en surface
	(Pinot noir)		6 cultures à l'intérieur	8-10	Giannakohori	3	< 1 culture en surface
29-9	Giannakohori	1	110 cultures à l'intérieur	16-10	Giannakohori	1	200 cultures en surface
	(Pinot noir)		1.600 cultures en surface				
	Giannakohori 1	1	100 cultures en surface				
	Nombre d'échantillons	19			Nombre d'échantillons	18	

TABLEAU II

Numération des levures présentes dans les échantillons prélevés à la cave

Prélèvements		AR	AE	DF	MF	FF	(1) S	(2) S	V 4 semaines après F.F.	V 6 semaines après F.F.
Année	n°	Nombre de cellules vivan- tes par ml	N.C.V.	N.C.V.	N.C.V.	N.C.V.	N.C.V.	N.C.V.	N.C.V.	N.C.V.
1975	1 ^o	23-9 4,8 x 10 ⁴ 8,0 x 10 ⁵	1,0 x 10 ⁵ 5,0 x 10 ⁵ —	8,1 x 10 ⁵ (3 jours) 1,4 x 10 ⁶ (2 jours) 8 x 10 ⁵ (1 jour)	N.C.V.	N.C.V.	N.C.V.	N.C.V.	N.C.V.	N.C.V.
	2 ^o	29-9 4,0 x 10 ²	4,9 x 10 ⁶	4,9 x 10 ⁵	1,0 x 10 ⁸	3,0 x 10 ⁶	5,5 x 10 ⁵ 2,0 x 10 ⁵			
	3 ^o	8-10 40 inter- 1 surf. 1 surf. 40 inter.	—	1,7 x 10 ⁷ (11,3 B ₆ (T. 22°C)	1,0 x 10 ⁸ (7 B ₆ — T. 29°C)	1,7 x 10 ⁸ (3,5 B ₆ — T. 33°C)				
	4 ^o	11-10 —	—	4 x 10 ⁷	1,0 x 10 ⁸	6,4 x 10 ⁷ 2,1 x 10 ⁷	3,9 x 10 ⁵ 3,5 x 10 ⁵			2,0 x 10 ⁴ en bas de la cuve 1,2 x 10 ⁵ en haut 1,7 x 10 ⁵ en bas 7,6 x 10 ⁴ en bas 1,7 x 10 ⁵ en haut
	5 ^o	14-10								
1976	1 ^o	2-10 5,0 x 10 ⁴	3,0 x 10 ⁶	2,6 x 10 ⁵ 2,1 x 10 ⁶ 4,2 x 10 ⁶ 7,5 x 10 ⁶ 5,5 x 10 ⁶	N.C.V.	N.C.V.	N.C.V.	N.C.V.	N.C.V.	N.C.V.
	2 ^o	8-10 < 1	5,4 x 10 ⁵	1,5 x 10 ⁶ 5,1 x 10 ⁶	1,4 x 10 ⁸ 9,0 x 10 ⁷	1,5 x 10 ⁷	7,0 x 10 ⁵		2,0 x 10 ³ 4,5 x 10 ³ 4,0 x 10 ³ 4,0 x 10 ³ 3,0 x 10 ³ 8,0 x 10 ³	
	3 ^o	16-10		1,6 x 10 ⁶ 6,0 x 10 ⁶	7,0 x 10 ⁸ 6,7 x 10 ⁷	4,8 x 10 ⁵ 4,0 x 10 ⁵				
	4 ^o	8-11								
		Nombre d'échantillons : 7		15	7	7	3	2	6	5

AR : arrivée des raisins à la cave — DF : début de fermentation — FF : fin de fermentation — (1) S, (2) S = 1 et 2 semaines après FF
 AE : moût après éraflage-foulage — MF : mi-fermentation — V : vin 4 et 6 après F — N.C.V. : nombre de cellules vivantes
 Chaque population correspond à un échantillon et non pas à une moyenne.

TABLEAU III

Identification des levures présentes sur les raisins et dans les vins.

	1975						1976							
	Raisins au vignoble	Raisins à l'arrivée à la cave	Après foulage —	Début fermentation	Mi-fermentation	Fin fermentation	Après fermentation	Raisins au vignoble	Raisins à l'arrivée à la cave	Après foulage	Début fermentation	Mi-fermentation	Fin fermentation	Après fermentation
<i>Hanseniaspora osmophila</i>	3	—	1	—	—	—	—	—	2	1	1	—	—	—
<i>Hanseniaspora uvarum</i>	29	1	9	—	—	—	—	14	18	7	7	—	—	—
<i>Torulopsis apicola</i>	—	1	—	—	—	—	—	1	—	3	1	—	—	—
<i>Torulopsis lactis-condensii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Torulopsis stellata</i>	—	18	28	1	—	—	—	20	—	9	5	—	—	—
<i>Pichia etchellsii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pichia polymorpha</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Hansenula anomala</i>	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Saccharomyces ludwigii</i>	—	—	—	75	64	60	86	—	—	2	2	—	—	—
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	2	—	3	5	1	—	—	—	—	—	31	60	39	83
» <i>bailii</i>	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—
» <i>bayanus</i>	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» <i>capensis</i>	—	—	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» <i>chevalieri</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» <i>heterogenicus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» <i>inconspicuus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» <i>italicus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» <i>pretoriensis</i>	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» <i>prostoserdovii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» <i>rosei</i>	—	—	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
TOTAL	36	20	49	89	66	60	96	35	20	23	59	60	40	84

blables dans leurs capacités de partager un certain nombre de voies métaboliques, mais se distinguent par des propriétés secondaires au plan de la classification ; ce fait possède une importance certaine en ce qui concerne leur intervention sur la qualité des vins. C'est la raison pour laquelle a été entreprise par ailleurs l'étude des caractéristiques aromatiques de chacune de ces souches.

TABLEAU IV

**Répartition des différentes espèces des levures isolées
au cours de 1975 et 1976.**

Nombre d'échantillons étudiés Nombre de souches isolées	1975		1976		TOTAL	
	51 416	p. 100	45 321	p. 100	96 737	p. 100
<i>Hanseniaspora osmophila</i>	4	1,0	4	1,2	8	1,1
<i>Hanseniaspora uvarum</i>	39	9,4	46	14,3	85	11,5
<i>Hansenula anomala</i>	2	0,5	—	—	2	0,3
<i>Pichia etchellsii</i>	1	0,25	—	—	1	0,1
<i>Pichia polymorpha</i>	1	0,25	—	—	1	0,1
<i>Saccharomyces bailii</i>	5	1,25	8	2,5	13	1,8
<i>Saccharomyces bayanus</i>	7	1,7	—	—	7	0,9
<i>Saccharomyces capensis</i>	2	0,5	—	—	2	0,3
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	290	69,6	215	67,0	505	68,2
<i>Saccharomyces chevalieri</i>	4	1,0	4	1,2	8	1,1
<i>Saccharomyces heterogenicus</i>	2	0,5	—	—	2	0,3
<i>Saccharomyces inconspicuus</i>	—	—	1	0,3	1	0,1
<i>Saccharomyces italicus</i>	1	0,25	—	—	1	0,1
<i>Saccharomyces pretoriensis</i>	3	0,75	—	—	3	0,4
<i>Saccharomyces protoserdovii</i>	2	0,5	—	—	2	0,3
<i>Saccharomyces rosei</i>	5	1,25	1	0,3	6	0,8
<i>Saccharomycodes ludwigii</i>	—	—	2	0,6	2	0,3
<i>Torulopsis apicola</i>	1	0,25	4	1,2	5	0,7
<i>Torulopsis lactis-condensii</i>	—	—	2	0,2	2	0,3
<i>Torulopsis stellata</i>	47	11,3	34	10,6	81	11,0

Manuscrit reçu le 6 avril 1979.

RÉSUMÉ

Dans ce travail on étudie les levures responsables de l'élaboration des vins de la région de Naoussa (Grèce) ; les 737 souches isolées ne sont pas différentes de celles constituant la microflore observée dans d'autres pays et confirment l'importance de *Saccharomyces cerevisiae*.

SUMMARY

In this work, yeasts which occur in the technology of wines from the region of Naoussa (Greece) are studied. The 737 strains which have been isolated are not different from these of the microflora of other regions. The importance of *Saccharomyces cerevisiae*. is confirmed.

ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Arbeit untersucht man die Hefen, die für die Weinbereitung im Gebiet von Naoussa (Griechenland) verantwortlich sind; die 737 isolierten Stöcke unterscheiden sich nicht von denen, die in anderen Ländern beobachtete Mikroflora bilden, und sie bestätigen die Bedeutung der *Saccharomyces cerevisiae*.

RESUMEN

En este trabajo se estudia las levaduras responsables de la elaboración de los vinos de la región de Naoussa (Grecia). Los 737 cultivos aislados no son diferentes de los que constituyen la microflora observada en otros países y confirman la importancia de *Saccharomyces cerevisiae*.

RIASSUNTO

In questo lavoro si studiano i lieviti responsabili dell'elaborazione dei vini della regione di Naoussa (Grecia); i 737 tipi separati non sono diversi da quelli che costituiscono la microflora osservata in altre regioni e confermano l'importanza di *Saccharomyces cerevisiae*.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BIDAN P. et ANDRÉ L., 1954. Etudes sur les levures à voile des vins jaunes du Jura. X^e Congrès Inter. Ind. Agric et Alim., 30 mai-6 juin, Madrid.
- BRECHOT P., CHAUVET J. et GIRARD H., 1962. Identification des levures d'un moût de Beaujolais au cours de sa fermentation. *Ann. Technol. Agric.*, **11** (3), 235-244.
- CASTELLI T., 1954. Ricerche microbiologiche sulle uve di moscato di Pantelleria, *Riv. Vitic. Enol.*, **3**, 81-86.
- CASTELLI T., 1967. Sistematica ed ecologia die lieviti del vino, *Vini d'Italia*, **9**, 245-246.
- CASTELLI T. et GEORGANTAS S., 1970. Gli agenti della fermentazione vinaria nel norel della Grecia, *Vini d'Italia*, 185-191.
- DOMERCQ S., 1956. Etude et classification des levures de vin de la Gironde. *Thèse Docteur-Ingénieur*, Université de Bordeaux.
- DOMERCQ S., 1967. Isolement et identification des levures. *Connaissance Vigne Vin*, **1**, N° 2, 39-50.
- GALZY P., 1973. Génétique de levures et œnologie. Colloque International d'œnologie, Arc-et-Senans, *Vignes et Vins*, n° spécial (mai), 11-18.
- GEORGANTAS S., 1971. I lieviti dei mosti di alcune uve da tavola e da vino della Grecia, *Agricoltura Italiana*, **71** (6), 428-440.
- KOURAKOU-DRAGONA S. et SOTIROPOULOS S., 1975. Cépages étrangers; l'opportunité de leur culture en Grèce (skopimoetis kalliergias en Elladi pikillion inopias diadedomenon is tin allodapin). *Institut du Vin du Ministère de l'Agriculture*, Lykovryssi, Attikis, Athènes.

- KRIMBAS B.D. et DAVIDES V.X., 1950. Contribution à l'étude de la flore des levures des principaux cépages de cuve helléniques. *VI^e Congrès Intern. de la Vigne et du Vin*, Athènes.
- LAFON-LAFOURCADE S. et RIBÉREAU-GAYON P., 1976. Premières observations sur l'emploi des levures sèches en vinification, *Connaissance Vigne Vin*, **10**, N° 3, 277-296.
- LODDER J., 1970, *The Yeasts*, North Holland Publishing Company, Amsterdam.
- LOGOTHETIS B., 1964, *Elliniki Ampelographia*. Aristotelion panepistimion, Thessalonique (cité par KOURAKOU et SOTIROPOULOS) 1975.
- MELAS-IOANNIDIS Z., CARNI-CATSADIMAS I., VERONA O. et PICCI G., 1958. Ricerche microbiologica sopra i mosti d'uva in fermentazione nel peloponeso, *Ann. Microbiol.*, **8**, 118-137.
- MINARIK E., 1966. Ekológia prirodých druhov vínnych Kvasiniek v českoslovenku (cité par AMERINE et KUNKEE), *Biol. prace*, **12** (4), 1-107.
- MINARIK E., 1971. Etude de la flore levurienne des régions viticoles périphériques en Tchécoslovaquie. *Connaissance Vigne Vin*, **5**, N° 2, 185-197.
- PARK Y.H., 1974. Contribution à l'étude des levures de Cognac. *Thèse 3^e cycle*, Université de Bordeaux.
- RIBÉREAU-GAYON J., PEYNAUD E., RIBÉREAU-GAYON P. et SUDRAUD S., 1975. *Sciences et Techniques du Vin*, Tome II, Dunod éd., Paris.
- STEFANOPOULOS O. et GEORGANTAS S., 1972. Il vino resinato e i lieviti della sua feccia, *Vini Italia*, **81**, 471.