

Georgia Institute of Technology ILL

ILLiad TN: 396312



**Borrower:** BRL

**Lending String:** \*GAT,IWA,EEM,EYW,NRC

**Patron:**

**Journal Title:** Industries alimentaires et agricoles.

**Volume:** 103 **Issue:**

**Month/Year:** 1986**Pages:** 125-127

**Article Author:** Favrasmane, L., Parfait A., Galzy P.

**Article Title:** Proprietes fermentaires des levures de fermentation

**Imprint:** Paris, Association des anciens élèves de l'École nationale supérieure des industries agricoles et alimentaires, Association des chimistes, ingénieurs et cadres des industries agricoles et alimentaires, Commission internationale des industries agricoles.

**ILL Number:** 183208532



**Call #:** 50671006453077

**Location:** LSC

**ODYSSEY ENABLED**

**Charge**

**Maxcost:** 16.00IFM

**Shipping Address:**

INTERLIBRARY LOAN

BOSTON PUBLIC LIBRARY

700 BOYLSTON ST.

BOSTON, Massachusetts 02116

United States

**Fax:**

**Ariel:**

**Email:**

## PROPRIÉTÉS FERMENTAIRES DES LEVURES DE RHUMERIE

par L. FAHRASMANE\*, A. PARFAIT\*, P. GALZY\*\*

### INTRODUCTION

Les fermentations de mélasse et de jus de canne à sucre se déroulent aux Antilles, en milieu non stérile (Parfait et Sabin, 1975). Jadis, l'espèce de levure dominante était *Schizosaccharomyces pombe* Lindner. Cette levure est osmophile et donne souvent des rhums de qualité en association avec une abondante flore bactérienne. Elle a été le plus souvent supplantée par *Saccharomyces cerevisiae* Hansen. Cette dernière espèce, levure de boulangerie, était disponible dans le commerce en grosse quantité et à bas prix. Il était donc tentant pour les industriels de régulariser et d'accélérer les fermentations par des ensemencements massifs de levure de boulangerie.

Le but de cette note est de comparer les propriétés fermentaires de ces deux espèces qui constituent encore les pivots de la fermentation rhumière. Nous n'exposerons pas ici le résultat d'une expérience particulière mais plutôt une synthèse de plusieurs études indépendantes réalisées sur des souches de laboratoire en milieu stérile (Parfait et Coll. ; Parfait et Jouret, 1975, 1979 ; Fahrasmane, 1983 ; Fahrasmane et Coll., 1985) ; ces résultats sont discutés à la lumière de nombreuses observations effectuées dans l'industrie et d'une longue expérience de la fabrication des rhums acquises par certains d'entre nous.

### Matériel et méthodes

#### 1. Matériel biologique

La plupart des travaux résumés ou cités ici ont été réalisés avec un grand nombre de souches. Cependant, pour simplifier la présentation nous nous sommes limités volontairement à donner des résultats d'une souche de chaque espèce considéré comme représentative. Ces deux souches sont :

– *Saccharomyces cerevisiae* répertoriée 493,

– *Schizosaccharomyces pombe* répertoriée G.

#### 2. Milieu de culture

Nous avons utilisé un jus de canne (vesou) provenant de cannes natures et saines, dilué à 100 g/l de sucre ; un milieu à base de mélasse également ramené à 100 g/l de sucre et un milieu synthétique selon Oura (1974) additionné des principaux acides organiques du jus de canne selon Fahrasmane (1983).

\* Station de Technologie INRA-Antilles –  
Domaine Duclos 97170 Petit-Bourg

\*\* Laboratoire de la chaire génétique  
ENSAM, Place Viala, 34060 Montpellier

### 3. Techniques analytiques

Nous avons utilisé les méthodes classiques d'étude des rhums, notamment :

– la méthode officielle de dosage des alcools supérieurs dans les eaux de vie (Répression des Fraudes, Anonyme, 1973).

– la méthode de Jouret pour le dosage des acides gras courts décrite par Fährsmann et Coll. (1983).

– la méthode décrite par Parfait et Coll. (1972) pour le dosage des esters éthylés d'acides gras supérieurs.

## Résultats expérimentaux

### I. Production de biomasse et d'éthanol

*Schizosaccharomyces pombe* donne généralement une croissance lente et une quantité de biomasse relativement faible, nettement inférieure à celle obtenue avec *Saccharomyces cerevisiae* (tableau I). La différence entre les deux espèces s'estompe dans le cas d'une culture sur mélasse. Il semble que *Schizosaccharomyces pombe* présente des exigences nutritives particulières qu'elle ne trouve pas sur milieu synthétique ou sur jus de canne (vesou); elle les trouve au contraire dans le milieu nettement plus riche constitué par la mélasse. Ce résultat laisse présager des difficultés dans toutes utilisations industrielles de *Schizosaccharomyces pombe*. L'addition dans un milieu synthétique des acides organiques du jus de canne, notamment de l'acide cis-aconitique, provoque une abondante multiplication cellulaire. Ce résultat suggère que ces acides activent la multiplication cellulaire en intervenant probablement au niveau du cycle de Krebs. Il explique également que les populations levuriennes observées dans les cultures sur produits dérivés de la canne sont toujours exceptionnellement abondantes. Corrélativement, le rendement en éthanol n'est pas très bon dans les fermentations rhumières.

Le rendement en éthanol exprimé en pourcentage du rendement Pasteur est toujours plus élevé, en culture pure, pour *Schizosaccharomyces pombe* que pour *Saccharomyces cerevisiae*. Cette observation explique très largement l'engouement actuel de certains distillateurs qui préconisent l'utilisation en distillerie de *Schizosaccharomyces pombe*.

Les durées de fermentation sont toujours très longues pour *Schizosaccharomyces pombe*. De ce fait, le milieu fermentaire est toujours plus sensible aux contaminations bactériennes. Les durées des fermentations deviennent extrêmement longues sur milieu

**TABLEAU I**  
**Production biomasse, rendement en éthanol et durée de fermentation par les deux souches sur divers milieux**

Paramètre	Souche	Milieux			
		Jus de Canne (a)	Mélasse (b)	Oura (a)	Fährsmann (c)
Biomasse g/l de matière sèche	<i>S. cerevisiae</i> 493	5.1	8.8	2.9	6.0
	Schizo.pombe G	3.1	9.0	2.3	4.0
Rendement éthanol %	<i>S. cerevisiae</i> 493	79	80	81	80
	Schizo.pombe G	85	82	87	85
Durée de fermentation (h)	<i>S. cerevisiae</i> 493	70	60	105	58
	Schizo. pombe G	96	102	170	140

(a) D'après FAHRSMANNE (1983)

(b) D'après PARFAIT et JOURET (1979)

(c) Milieu FAHRSMANNE : milieu synthétique de Oura additionné des acides organiques de la canne à sucre (acide aconitique 1,3 g/l, acide citrique 0,23 g/l, acide L-malique 0,13 g/l).

**TABLEAU II**  
**Production en alcools supérieurs en mg/l**

Paramètre	Souche	Milieux			
		Jus de Canne (a)	Mélasse (b)	Oura (a)	Fährsmann (a)
Propanol - 1	<i>S. cerevisiae</i> 493	25	19	35	34
	Schizo. pombe G	8	14	8	11
Isobutanol	<i>S. cerevisiae</i> 493	18	18	17	16
	Schizo.pombe G	0	1	0	0
Butanol - 1	<i>S. cerevisiae</i> 493	2	1	3	2
	Schizo. pombe G	1	1	1	0
Isopentanol	<i>S. cerevisiae</i> 493	55	31	37	47
	Schizo. pombe G	1	5	3	0
Alcools sup. Totaux	<i>S. cerevisiae</i> 493	99	100	90	99
	Schizo. pombe G	10	20	12	11

(a) D'après FAHRSMANNE (1983)

(b) D'après PARFAIT et JOURET (1979)

synthétique; l'utilisation de *Schizosaccharomyces pombe* pour fermenter des substrats nouveaux dans des milieux relativement pauvres revêt certainement un indiscutable caractère aléatoire.

Il convient de noter que *Schizosaccharomyces pombe* produit des quantités importantes de glycérol (8 à 10 g/l pour 100 grammes de sucre fermenté); dans les mêmes conditions, *Saccharomyces cerevisiae* n'en produit que 2-3 g/l (Parfait et Jouret, 1980). Compte-tenu de l'importante flore bactérienne apte à attaquer le glycérol dans les fermentations rhumières, ce caractère est certainement un sérieux problème pour l'utilisation de *Schizosaccharomyces pombe*.

### II. Formation d'alcools supérieurs

En utilisant les mêmes milieux de culture nous avons étudié les alcools supérieurs produits par les deux souches (tableau II).

*Schizosaccharomyces pombe* produit

beaucoup moins d'alcools supérieurs que *Saccharomyces cerevisiae*. Cependant, il apparaît ici encore que *Schizosaccharomyces pombe* est plus sensible aux conditions de milieu que *Saccharomyces cerevisiae*. Alors que cette dernière espèce donne des concentrations en alcools supérieurs totaux pratiquement indépendantes des conditions de culture, *Schizosaccharomyces pombe* produit deux fois plus d'alcools supérieurs en culture sur mélasse que dans les autres conditions de cultures testées.

### III. Formation des acides gras volatiles

Ici encore (tableau III), *Schizosaccharomyces pombe* produit beaucoup moins d'acides gras à courte chaîne, constituants importants de l'arôme des rhums, que *Saccharomyces cerevisiae*. Il n'est pas inutile de préciser que les deux espèces produisent de l'acide propionique sur milieu de jus de canne. Seul *Schizosaccharomyces pombe* produit de l'acide acrylique; il est probable que l'acide propionique est le pré-

**TABLEAU III**  
**Production d'acide gras courts (FAHRASMANE, 1983)**

Souche	Milieu	acides gras courts (mg/l)						
		Acéti- que	Propio- nique	Acryli- que	Isobuty- rique	Buty- rique	Isovalé- rique	Caproï- que
S. cerevisiae	J	253	2	0	3	0.2	2	0.8
	O	565	0	0	2	0.3	1	0.8
	F	230	0	0	2	0.3	1	0.8
Schizo. pombe G	J	114	1	1	0.5	0.1	0	0.4
	O	67	0	0	0.2	0.1	0.1	0.4
	F	111	0	0	0.1	0	0	0.5

J : milieu jus de canne

O : milieu de Oura

F : milieu FAHRASMANE

curseur de l'acide acrylique. Il est également probable que les milieux issus de la canne à sucre contiennent un précurseur de l'acide propionique utilisable par les deux levures.

Dans les cultures sur produit issu de la canne à sucre (mélasse) il apparaît également dans le milieu des acides gras à chaîne longue C<sup>8</sup> à C<sup>16</sup> ainsi que les esters éthyliques correspondants. La fermentation de 100 g de sucre donne environ 80 à 100 mg/l de ces esters quelle que soit l'espèce de levure utilisée (Parfait et Coll., 1972).

## Conclusion

*Schizosaccharomyces pombe* présente, au laboratoire, l'avantage considérable de donner un rendement élevé en éthanol ; elle présente également l'avantage de donner relativement peu d'alcools supérieurs et d'acides gras. En fait, il paraît évident que ces deux avantages sont liés. La faible croissance cellulaire, en partie indirectement responsable du bon rendement en éthanol, ne présente pas que des avantages ; une croissance lente et faible des levures laisse largement la place à des développements bactériens. L'abondante production de glycérol constitue également un facteur favorable au développement de nombreux germes, certains producteurs d'arômes recherchés, d'autres sources d'accidents de fabrication. Ces propriétés générales devraient faire de *Schizosaccharomyces pombe* une bonne souche de fermentation rhumière : elle est capable de donner des rhums très aromatiques avec une bonne flore bactérienne ; elle pourrait donner des rhums très légers, particulièrement recherchés, dans la mesure où l'on arriverait à maîtriser la flore ; malheureusement des accidents de fabrication peuvent survenir.

Depuis quelques années il est recherché par des industriels de nouveaux substrats pour la production d'éthanol. *Schizosaccharomyces pombe* pourrait a priori convenir pour la production d'alcool à usage chimique ou d'alcool rectifié puisqu'il ne se forme que peu de produits secondaires. Les résultats que nous avons exposés montrent que cette espèce est très exigeante du point de vue des besoins de croissance. Il peut en résulter un sur-coût non négligeable lié à la nécessité de compléter les nouveaux milieux de fermentation. La relative fragilité du milieu fermentaire vis-à-vis des contaminations bactériennes constitue également un inconvénient qu'il ne faut pas sous-estimer.

*Saccharomyces cerevisiae* donne des quantités plus importantes d'alcools supérieurs et d'acides gras ; le rendement en éthanol est un peu plus faible que celui observé chez *Schizosaccharomyces pombe*. Mais la croissance est rapide et abondante, l'occupation du terrain est bonne, le danger d'accidents bactériens graves en est réduit. Cette espèce permet en définitive d'obtenir des rhums relativement légers. Pour des fermentations de produits nouveaux, cette espèce présente en définitive bien des avantages, pourvu que le substrat à fermenter lui soit accessible (hexoses, saccharose ou maltose).

Les caractéristiques de ces deux espèces expliquent assez bien l'évolution de la technique de la fermentation rhumière. Autrefois, le rhum était préparé presque exclusivement à partir de mélasse.

Les vinasses étaient recyclées comme moyen de dilution de la mélasse. Ainsi le milieu fermentaire était riche en sels minéraux, matière azotée. La pression osmotique était importante. Ce milieu était favorable à *Schizosaccharomyces pombe* qui était sélectionnée naturellement. Ce système favorisait également la prolifération préférentielle des bactéries thermorésistantes, sporulées, anaérobies. Il en résultait un type de rhum bien particulier. La crise sucrière aidant, il a été fait de plus en plus appel à la fermentation directe du vesou. La pression osmotique devenait ici beaucoup plus faible. Le milieu était plus pauvre en éléments biotiques et manquait d'aliment azoté pour la levure. Dans ces conditions, il était à terme inévitable que *Saccharomyces cerevisiae* remplace *Schizosaccharomyces pombe*. De même, la flore bactérienne dominante devenait celle présente naturellement sur la canne à sucre : bactéries Corynéformes aérobies, Bacillus aérobies, flore lactique. La levure se défendant mieux contre ce type de flore, il en résultait un rhum plus léger et mieux adapté à la consommation courante. Il nous paraît évi-

dent que les leçons tirées d'une réflexion sur l'industrie du rhum ne sont pas sans intérêt pour les autres industries de fabrication d'éthanol qu'il s'agisse d'alcool de bouche, d'alcool à usage industriel ou d'alcool carburant.

Il serait utile de mieux connaître les exigences nutritionnelles et le métabolisme général des souches de fermentation de ces deux espèces. Ce travail devient de plus en plus nécessaire à mesure que s'étend la variété des substrats utilisés. Citons dans le cas du rhum la gamme de matière première : vesou, jus déféqué, sirop et mélasse à divers stades dont mélasse finale.

## Bibliographie

- FAHRASMANE L. - 1983 - Contribution à l'étude de la formation des acides gras courts et des alcools supérieurs par des levures de rumerie. Thèse de 3<sup>e</sup> cycle. USTL Montpellier.
- FAHRASMANE L., PARFAIT A., JOURET C., GALZY P. - Production of higher alcohols and short chain fatty acids by different yeasts used in rum fermentation. Accepté pour publication le 22 avril 1985 par Journal of Food Science.
- OURA E. - 1974 - Some aspects of aeration intensity on the biochemical composition of baker's yeast. I. - Factors affecting the type of metabolism. Biotechnol-Bieng. 16, 9, 1197.
- PARFAIT A., NAMORY M., DUBOIS P. - 1972 - Les esters éthyliques des acides gras supérieurs des rhums. Ann. Technol. Agric., 21, 2, 199-210.
- PARFAIT A., SABIN G. - 1975 - Les fermentations traditionnelles de mélasse et de jus de canne aux Antilles Françaises. Ind. Agric. Alim., 92, 1, 27-34.
- PARFAIT A., JOURET C. - 1979 - Rapport fin de contrat DGRST. Décision d'aide n° 74 70 9 06 et 74 70 9 07.
- PARFAIT A., JOURET C. - 1980 - Le glycérol dans la fermentation alcoolique des mélasses et des jus de canne à sucre. Industries alimentaires et agricoles, 7-8, 721-724.
- Répression des fraudes - 1973 - Méthodes officielles d'analyse des alcools et eaux-de-vie. J.O. de la République Française du 2.10, n° 73-231.