

NOTE

INCIDENCE SUR LA FERMENTATION ALCOOLIQUE D'UNE SUPPLEMENTATION DU MOÛT DE RAISIN EN SULFATE D'AMMONIUM

N. ROZES, Brigitte CUZANGE, Françoise LARUE et P. RIBÉREAU-GAYON

Institut d'Oenologie, Université de Bordeaux II
351, cours de la Libération, 33405 Talence Cedex (France)

Pour éviter les arrêts de fermentation, il est parfois recommandé d'ajouter des activateurs de croissance (phosphate bi-ammonique ou sulfate d'ammonium) à la dose réglementée de 0,3 g/l.

Plusieurs travaux (LARUE, 1978; LAFON-LAFOURCADE, 1983; GENEIX, 1984) ont montré qu'à cette dose, une telle addition a peu d'effet sur la viabilité des levures non proliférantes, en fin de fermentation; également elle ne permet pas de prévenir des éventuels arrêts de fermentation observés dans les moûts de raisin riche en sucre.

Mais on n'a jamais envisagé l'incidence d'additions à des doses plus élevées, dans des moûts aérés ou non dans la phase de multiplication des levures.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Deux moûts Muscat A et B du commerce ont été utilisés; ils sont stérilisés par filtration sur membrane et ont respectivement une teneur en cation ammonium de 35 et 68 mg/l. Ils sont enrichis à l'aide d'un mélange équimoléculaire de fructose et de glucose pour obtenir une concentration globale de 220 g/l. De plus, les milieux avant fermentation sont supplémentés en sulfate d'ammonium avec des quantités croissantes de 0,15 à 1,5 g/l.

Les moûts sontensemencés avec des levures sèches actives *Saccharomyces cerevisiae* 70-13 à la concentration de 100 mg/l (10^6 cell/ml) et mis à fermenter à 19° C ou à 25° C. Ils sont saturés (7-8 mg/l) ou non en oxygène dans la phase de multiplication des levures, en faisant barboter de l'air pendant 5 mn dans les milieux en fermentation; dans les deux cas la fermentation se poursuit sous des conditions semi-anaérobies.

Les populations levuriennes totales sont dénombrées par lecture, après une dilution convenable du milieu de fermentation, de la densité optique à 660 nm et par comptage des levures à la cellule de Malassez.

Les populations viables sont dénombrées suivant la méthode de LAFON-LAFOURCADE et *al.*, (1979).

La concentration en sucre fermenté est déterminé par la méthode de Felhing (RIBÉREAU-GAYON et *al.*, 1975).

RÉSULTATS

Expérience I : la première expérience est faite avec le moût A à 19°C. L'ajout de sulfate d'ammonium au moût avant fermentation, sans aération, à la dose de 0,15 g/l stimule sensiblement la croissance des levures; en conséquence la fermentation est activée à ses débuts. Mais par contre, on observe une diminution de la population viable en fin de fermentation (Tableau I). La fermentation s'arrête au 64^e jour en laissant la même quantité de sucre résiduel que dans le témoin.

L'addition de 0,5 et de 1,5 g/l en sels d'ammonium stimule la croissance et l'activité fermentaire des levures depuis le début de la fermentation (respectivement 9 et 17 g/l de sucre supplémentaires sont dégradés en fin de fermentation) bien que la population viable soit deux fois plus faible que dans le témoin.

L'aération du moût dans la phase de multiplication des levures stimule la croissance et la survie des levures d'où une fermentation complète du sucre en 43 jours.

L'addition de sulfate d'ammonium à des doses comprises entre 0,15 et 1,5 g/l, inhibe l'activité fermentaire des levures et conduit à un arrêt de la fermentation, d'autant plus précoce que la concentration est élevée. Cependant la fermentation est plus complète que dans les moûts fermentant sans aération.

Expérience II : dans les conditions de cette expérience, que le moût soit aéré ou non, la population de levures totales augmente avec la concentration en sulfate d'ammonium ajouté (Tableau II). Par contre la population de levures viables est de 2 à 10 fois plus faible.

Il est important de noter que la fermentation est complète dans le moût aéré. Par contre, l'addition de sels d'ammonium dans ces conditions se traduit par une fermentation incomplète du sucre. Ainsi on retrouve encore l'effet inhibiteur, sur l'activité fermentaire, de l'aération et de la supplémentation en sulfate d'ammonium.

Dans le cas d'une non aération du moût, le taux de sucre résiduel à l'arrêt de la fermentation est le même dans le témoin et quelle que soit la concentration de sulfate d'ammonium ajoutée.

DISCUSSION

Nous confirmons tout d'abord certains résultats connus : dans les conditions de fermentation anaérobies, l'addition de sulfate d'ammonium à la dose de 0,15 g/l accélère la fermentation à ses débuts mais ne permet pas dans les moûts riches en sucre de repousser la limite de la fermentation

TABEAU I

Influence d'une addition de sulfate d'ammonium sur la fermentation alcoolique d'un moût de raisin A.

**Sucre initial : 222 G/l; Cation ammonium : 35 mg/l; Population viable : 2.10⁶ cell/ml;
Température de fermentation : 19° C; Levure sèche active : *Saccharomyces cerevisiae*.**

Temps de fermentation (jours)	Conditions de milieu et de fermentation		Sans aération				Avec aération au 3 ^e jour de la fermentation						
			+ Sulfate d'ammonium (g/l)				+ Sulfate d'ammonium (g/l)						
			0	0,15	0,5	1,5	0	0,15	0,5	1,5			
	Déterminations	1,7	2,2	2,5	2,7	1,7	2,2	2,5	2,7	1,7	2,2	2,5	2,7
3°	Levures vivantes (10 ⁷ /ml) Sucre fermenté (g/l)	66	80	70	82	73	80	86	92				
8°	Levures vivantes (10 ⁷ /ml) Sucre fermenté (g/l)	1,1 122	1,4 144	1,2 151	0,94 164	3,0 139	1,5 165	1,1 170	2,3 177				
17°	Levures vivantes (10 ⁷ /ml) Sucre fermenté (g/l)	0,74 150	0,50 170	0,40 176	0,81 207	2,3 213	0,8 205	0,9 214	0,5 216				
Fin	Levures totales (10 ⁷ /ml) Levures vivantes (10 ⁷ /ml) Sucre fermenté (g/l)	5,86 0,17 200	5,92 0,05 203	6,2 0,05 209	6,4 0,08 217	7,0 1,02 222	7,4 0,10 213	7,9 0,15 218	8,2 0,08 218				
	Durée de la fermentation (jours)	64	64	64	40	43	60	40	40				

TABLEAU II

Incidence d'une supplémentation en sulfate d'ammonium sur la fermentation alcoolique d'un moût de raisin B.

Sucre initial : 219 g/l; Cation ammonium : 68 mg/l; Levures totales : 2.10⁷/ml;

Levures viables : 1,2.10⁸; Température de fermentation : 25° C.

	Sans aération				Avec aération au 3 ^e jour de la fermentation				
	+ Sulfate d'ammonium (g/l)				+ Sulfate d'ammonium (g/l)				
	T	0,2	0,5	1,5	T	0,2	0,5	1,5	
3 ^e j.	Levures totales (10 ⁷ /ml)	6,1	6,6	8,7	10,2	5,6	6,4	8,9	11,0
	Levures viables (10 ⁷ /ml)	4,2	3,5	3,9	4,2	4,4	3,5	3,9	4,3
	Sucre fermenté (g/l)	87	87	91	97	87	87	92	95
8 ^e j.	Levures totales (10 ⁷ /ml)	8,1	9,1	9,9	1,0	8,7	9,1	11,4	11,1
	Levures viables (10 ⁷ /ml)	1,7	1,7	1,4	1,0	3,4	1,7	1,6	2,0
	Sucre fermenté (g/l)	147	152	156	154	171	179	177	173
Fin	Levures totales (10 ⁷ /ml)	6,1	8,8	7,8	7,5	7,2	8,6	9,0	8,5
	Levures viables (10 ⁷ /ml)	0,2	0,03	0,08	0,05	0,8	0,08	0,10	0,12
	Sucre fermenté (g/l)	206	205	208	207	219	210	209	208
Durée de la fermentation		55	55	55	55	40	50	40	40

Nous montrons en outre :

1) qu'une aération, dans la phase de multiplication couplée avec une supplémentation en sulfate d'ammonium du moût avant fermentation semi-anaérobie, inhibe l'activité fermentaire des levures et peut augmenter les risques d'arrêt de fermentation. Il semble donc qu'il y ait un antagonisme entre aération et addition de sulfate d'ammonium. Cet antagonisme se manifeste même pour une supplémentation de 0,15 g/l.

2) la température de fermentation a peut-être une incidence sur l'effet du sulfate d'ammonium mais les résultats n'apportent pas des différences très significatives. Par contre, il semble bien établi que cet effet dépend de la composition du moût, notamment de sa teneur en cation ammonium. Dans le moût A, pauvre en cation ammonium (35 mg/l), à diverses supplémentations, on observe une activation de la fermentation d'autant plus importante que la dose est plus élevée. Par contre, dans le moût B qui contient 68 mg/l, on note aucune activation quelle que soit la dose ajoutée. Ces résultats confirment l'existence d'un seuil pour lequel l'addition de sulfate d'ammonium est indispensable; cette notion a déjà été signalée par E. PEYNAUD (1981). Il indique la nécessité d'apport de sels d'ammonium si la teneur naturelle du moût en cation ammonium est inférieure à 25 mg/l et son utilité jusqu'à 50 mg/l. Il ajoute par ailleurs que cette addition n'est jamais nocive.

Nos propres résultats ne confirment pas cette dernière hypothèse puisque l'addition des sels d'ammonium couplée à une aération momentanée entraîne une inhibition de la fermentation.

Cette notion de seuil mérite d'être précisée en fonction des conditions de fermentation (température, aération); il faudra travailler avec un milieu synthétique pour lequel l'azote assimilable peut être particulièrement défini.

Note reçue le 9 juin 1988.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- GENEIX C., 1984. Recherches sur la stimulation et l'inhibition de la fermentation alcoolique du moût de raisin. *Thèse de Docteur Ingénieur, Université de Bordeaux II.*
- LAFON-LAFOURCADE S., JOYEUX A. 1979. Techniques simplifiées pour le dénombrement et l'identification des micro-organismes vivants dans les moûts et les vins. *Connaissance Vigne Vin*, **13**, N° 4, 295-310.
- LAFON LAFOURCADE S., 1983. Wine and Brandy, in *Biotechnology, Rhem and Reed ed, Verlag chimie, Weinheim.*
- LARUE F., 1978. Les facteurs de survie de la levure et leur rôle sur la fermentation alcoolique du moût de raisin. *Thèse de 3^e cycle. Université de Bordeaux II.*
- PEYNAUD E., 1981. Connaissance et travail du vin. *Dunod ed. Paris.*
- RIBÉREAU-GAYON J., PEYNAUD E., SUDRAUD P., et P. RIBÉREAU-GAYON, 1975. Sciences et techniques du vin, Tome I, *Dunod ed. Paris.*