TENEUR EN PHOSPHORE DES VINS ARGENTINS

E. FLORES
Chaire d'Œnologie, Faculté des Sciences Agraires
Mendoza (République Argentine).

INTRODUCTION

Le phosphore est un élément indispensable à la vie, au développement et à la fructification de la plante et la levure l'utilise comme substance nutritive pendant la fermentation alcoolique (1).

Dans le raisin, le phosphore se rencontre à l'état organique (nucléoprotéines, phosphoprotéines, lécithines, etc.) et minéral.

Une grande part du phosphore est localisée dans la partie solide du raisin et sa teneur dans le vin varie en fonction du temps de macération pendant la vinification (1).

La teneur naturelle des vins en phosphore peut être augmentée par certaines pratiques œnologiques utilisant des produits en contenant, tels que le phosphate d'ammoniaque utilisé comme substance nutritive pour les levures au cours de la fermentation alcoolique, le phosphate bicalcique utilisé dans le phosphatage du moût, et le phosphate trisodique utilisé pour le nettoyage de la cave et de la vaisselle vinaire (2).

Une teneur un peu élevée en acide phosphorique facilite beaucoup la « casse ferrique » qui est une précipitation de phosphate ferrique dans les vins aérés (3).

Dans les vins italiens la teneur en phosphore varie de 200 à 600 mg par litre exprimée en P_2O_5 et représente 16 p. 100 des cendres (2).

Dans les vins d'Algérie les teneurs varient de 150 à 500 mg par litre en P_2O_5 (4).

Pour les vins français ces valeurs sont comprises entre 70 et 500 mg par litre en P_2O_5 pour les vins blancs et entre 150 et 1 000 mg par litre pour les vins rouges (5).

La détermination de la teneur en phosphore total ainsi que le pourcentage dans les cendres ont été effectués dans le but de contribuer à une meilleure connaissance de la composition chimique de nos vins.

PARTIE EXPERIMENTALE

Vins étudiés : Les échantillons de vins provenaient de caves situées dans les divers départements de chaque province, afin d'obtenir des résultats représentatifs du pays, en veillant à ce que dans ces caves n'aient pas été utilisées des substances ayant pu apporter du phosphore au vin et à ce que la matière première utilisée dans chaque cas corresponde bien au département.

On a étudié 47 vins blancs et 52 vins rouges.

Méthodes analytiques : Sur chaque échantillon ont été effectuées les déterminations analytiques suivantes : degré alcoolique, pH, acidité totale, cendres et phosphore suivant les méthodes officielles argentines (6) à l'exception du phosphore pour le dosage duquel a été utilisée la méthode gravimétrique basée sur la précipitation du phosphomolybdate de quinoléine (7) inscrite comme méthode de référence de l'O.I.V. (8).

MODE OPERATOIRE POUR LE DOSAGE DU PHOSPHORE

1° **Préparation du réactif ; solution a :** Dissoudre dans un vase à précipité de 400 ml, 70 g de molydate de sodium anhydre dans 150 ml d'eau distillée ;

Solution b : Dans un vase à précipiter de 1 litre, dissoudre 60 g d'acide citrique monohydraté dans 150 ml d'eau distillée, puis ajouter 85 ml d'acide nitrique concentré ;

Solution c : Mélanger en agitant la solution **a** à la solution **b** ;

Solution d : Ajouter à la solution **c** 100 ml d'eau distillée, 35 ml d'acide nitrique, puis 5 ml de quinoléine pure distillée.

Mélanger et laisser reposer une nuit. Filtrer sur creuset filtrant à plaque de porcelaine de porosité 5 à 20 microns la totalité du liquide, sans lavage à l'eau, en repassant éventuellement les premières portions jusqu'à obtention d'un filtrat limpide.

Solution définitive : Transvaser la solution dans une fiole jaugée de 1 litre, ajouter 280 ml d'acétone pure et compléter au litre par de l'eau distillée.

Cette solution se conserve un mois à l'abri de la lumière et de la chaleur.

2° **Technique du dosage :** Placer 25 ou 50 ml de vin dans une capsule de porcelaine ou de platine, évaporer à siccité sur un bain-marie, laisser pendant une heure sur une plaque chauffante puis calciner dans un four à moufle à 600-650 °C jusqu'à obtention de cendres blanches (à cette température il n'y a pas de pertes de phosphore).

Dissoudre les cendres par 2 ml d'acide chlorhydrique pur, évaporer à sec sur une plaque chauffante, répéter deux fois l'opération afin d'insolubiliser la silice.

Reprendre par 10 ml d'acide chlorydrique environ 3 N en chauffant légèrement.

Filtrer sur filtre sans cendres taré (pour filtrations lentes) laver la capsule et le filtre avec 75 ml d'eau distillée en recueillant les filtrats dans un erlenmeyer de 500 ml. Ajouter 15 ml d'acide nitrique concentré ;

Ajouter sans agiter 50 ml de réactif précipitant, couvrir d'un verre de montre et placer immédiatement l'erlenmeyer sur une plaque chauffante (ne jamais utiliser de flamme comme source de chaleur) jusqu'à obtention d'une température de 75 °C environ, (début d'ébullition) que l'on maintiendra pendant quelques secondes.

Retirer l'erlenmeyer et laisser refroidir pendant 30 minutes en agitant à 3 ou 4 reprises.

Filtrer sous vide par décantation sur un creuset filtrant taré (porosité 5 à 20 microns). Laver le précipité avec 20 ml d'eau distillée froide, 4 ou 5 fois, en ayant soin d'essorer complètement après chaque addition d'eau.

Placer le creuset dans une étuve réglée à 250° ± 20 °C pendant 1 heure. Laisser refroidir dans un dessicateur et peser.

Calculs : 1 g de phosphomolybdate de quinoléine $(C_9H_7)_3H_3(PO_4\ 12MoO_3)$ correspond à :

$$\frac{70{,}972}{2212{,}836} = 0{,}032073 \text{ g de } P_2O_5$$

Si p′ est le poids du creuset vide et p celui du creuset contenant le précipité on a pour 50 ml de vin :

$$(p - p')\ 0{,}64146 = P_2O_5 \text{ mg/l}$$

Interprétation des résultats : Dans les tableaux I et II sont reportés l'alcool, le pH, l'acidité totale, les cendres, le phosphore et le pourcentage

de phosphore dans les cendres, de 99 échantillons de vins rouges et de vins blancs.

Du tableau III on tire les résultats suivants :

— A Mendoza les teneurs en P_2O_5 varient de 126,1 à 402,1 mg/l avec une moyenne de 221,9 pour les vins blancs, et de 174,3 à 401,1 avec une moyenne de 225,1 pour les vins rouges.

Le pourcentage de P_2O_5 dans les cendres varie de 4,81 à 14,50 avec une moyenne de 7,86 pour les vins blancs et de 4,16 à 14,64 avec une moyenne de 8,67 pour les vins rouges.

— A San Juan les teneurs en P_2O_5 varient de 286,7 à 424,3 mg/l avec une moyenne de 373,2 pour les vins blancs et de 272,8 à 459,8 avec une moyenne de 356,8 pour les rouges.

Le pourcentage de P_2O_5 dans les cendres varie de 8,60 à 15,99 avec une moyenne de 11,33 pour les vins blancs et de 6,38 à 12,54 avec une moyenne de 9,73 pour les rouges.

— A La Rioja les teneurs en P_2O_5 varient de 228,7 mg/l à 295,3 avec une moyenne de 258,4 pour les vins blancs, et de 275,7 à 431,4 avec une moyenne de 330,4 pour les rouges.

Le pourcentage de P_2O_5 dans les cendres varie de 6,29 à 9,27 avec une moyenne de 7,66 pour les vins blancs et de 7,69 à 10,09 avec une moyenne de 9,53 pour les rouges.

— A Rio Negro les teneurs en P_2O_5 varient de 187,6 à 545,9 mg/l avec une moyenne de 386,4 pour les vins blancs, et de 228,9 à 501,6 avec une moyenne de 378,6 pour les rouges.

Le pourcentage de P_2O_5 dans les cendres varie de 6,64 à 18,65 avec une moyenne de 13,01 pour les vins blancs et de 6,89 à 15,09 avec une moyenne de 11,44 pour les rouges.

— A Neuquen la teneur en P_2O_5 est de 442,8 mg/l pour les vins blancs et de 396,1 pour les rouges.

Le pourcentage de P_2O_5 dans les cendres est de 16,36 pour les vins blancs et de 12,73 pour les rouges.

— A Catamarca les teneurs en P_2O_5 varient de 259,4 mg/l à 408,3 avec une moyenne de 337,6 pour les vins blancs et de 296,2 à 384,7 avec une moyenne de 340,5 pour les rouges.

TABLEAU I

Teneurs en Phosphore de différents vins rouges argentins

Degré alcoolique	pH	Acidité totale		Cendres g/l	P_2O_5	
		g/l acide tartrique	g/l acide sulfu-		mg/l	% de cendres
Province de MENDOZA						
13°05	3,95	4,58	3,05	4,18	174,3	4,16
14°00	3,90	4,50	3,00	3,95	284,5	7,23
13°05	3,60	4,58	3,05	3,02	253,3	8,38
13°10	3,65	4,50	3,00	3,83	341,6	8,91
12°80	3,95	3,68	2,45	3,06	209,6	6,85
13°60	3,90	4,80	3,20	3,49	345,0	9,88
12°85	4,05	4,05	2,70	3,69	289,7	7,85
13°60	4,40	3,45	2,30	3,13	356,6	11,39
13°85	3,80	5,63	3,75	2,74	401,1	14,64
13°40	3,90	3,83	2,55	3,12	305,1	9,77
13°00	4,30	5,48	3,65	3,77	265,1	7,02
12°65	3,90	4,73	3,15	3,47	268,1	7,71
13°55	3,90	4,80	3,20	2,93	268,8	9,17
13°00	3,90	5,25	3,50	3,06	259,7	8,46
Province de SAN JUAN						
14°00	3,65	5,70	3,80	4,72	412,3	8,72
13°20	3,55	5,70	3,80	2,92	307,6	10,53
12°40	3,70	4,58	3,05	2,28	285,9	12,54
12°40	3,85	4,43	2,95	3,16	281,5	8,89
12°40	3,65	4,43	2,95	2,76	284,7	10,32
12°60	3,55	5,03	3,35	3,64	314,8	8,65
12°50	3,60	5,10	3,40	3,48	405,5	11,65
12°35	3,70	4,50	3,00	2,80	280,4	9,99
14°35	4,00	5,40	3,60	5,19	459,8	8,85
12°75	3,95	4,50	3,00	4,02	418,1	10,38
12°90	3,80	5,03	3,34	4,27	272,8	6,38
13°80	4,10	3,68	2,45	4,18	418,2	9,99
12°90	3,90	4,88	3,25	4,04	322,1	7,98
13°60	4,15	3,83	2,55	4,64	394,7	8,50
12°50	3,60	5,10	3,40	3,52	396,5	11,24
12°50	4,00	5,55	3,70	4,05	543,5	11,20

TABLEAU I (suite)

Degré alcoolique	pH	Acidité totale		Cendres g/l	P_2O_5	
		g/l acide tartrique	g/l acide sulfu-		mg/l	% de cendres
			Province de LA RIOJA			
12°60	4,00	5,33	3,55	3,66	351,9	9,61
13°15	3,80	4,58	3,05	3,58	275,1	7,69
12°65	3,75	4,50	3,00	3,33	355,8	10,66
13°55	4,30	5,78	3,85	4,27	431,4	10,08
12°85	4,10	4.88	3,25	3,10	282,3	9,09
13°50	3,80	4,80	3,20	2,83	285,4	10,09
			Province de RIO NEGRO			
12°45	3,95	4,42	2,94	3,31	228,9	6,89
12°40	4,40	4,35	2,90	3,55	345,9	9,74
13°40	3,80	5,10	3,40	3,57	408,2	11,41
12°25	3,85	4,20	2,80	3,03	378,2	12,46
13°00	3,75	4,80	3,20	3,49	501,6	14,35
12°25	4,00	4,35	2,90	3,42	300,7	8,78
13°70	3,90	4,20	2,80	3,19	481,2	15,09
12°60	3,90	4,80	3,20	3,00	384,4	12,81
			Province de CATAMARCA			
12°50	4,05	4,95	3,30	5,02	345,0	6,86
12°65	4,00	4,20	2,80	4,16	259,4	6,23
14°45	4,00	4,42	2,94	4,90	408,3	8,32
			Province de NEUQUEN			
11°65	3,70	4,35	2,90	3,11	396,1	12,73
			Province de JUJUY			
10°20	3,40	7,95	5,30	2,35	297,4	12,63
10°00	3,35	5,55	3,70	2,48	297,5	11,98
9°90	3,20	7,95	5,30	1,88	298,4	15,86
			Province de MISIONES			
11°70	3,45	8,10	5,4	2,39	318,9	13,34

TABLEAU II

Teneurs en phosphore de différents vins blancs argentins

Degré alcoolique	pH	Acidité totale		Cendres g/l	P_2O_5	
		g/l acide tartrique	g/l acide sulfu-		mg/l	% de cendres
Province de MENDOZA						
13°45	3,95	4,73	3,15	2,05	126,1	6,14
13°55	4,20	3,53	2,35	2,77	188,6	6,81
13°75	4,00	2,93	1,95	1,69	233,7	13,83
13°85	4,00	4,43	2,95	3,22	155,6	4,81
13°50	3,90	4,05	2,70	3,55	210,2	5,92
12°85	3,95	4,58	3,05	2,99	272,3	9,09
12°85	4,00	3,98	2,65	2,63	191,8	7,28
13°20	4,00	5,55	3,67	3,48	189,1	5,42
12°80	4,00	3,90	2,60	3,04	228,3	7,51
12°25	3,60	4,35	2,90	3,22	178,3	5,52
12°95	3,80	4,28	2,85	2,77	402,1	14,50
12°75	3,85	4,80	3,20	3,04	253,4	8,34
13°00	3,60	4,80	3,20	3,59	254,9	7,10
Province de SAN JUAN						
13°90	4,10	4,73	3,15	3,33	286,7	8,60
15,65	4,00	5,40	3,60	3,80	424,3	11,16
13,85	4,05	5,78	3,85	3,95	416,6	10,54
13°70	4,15	5,63	3,75	3,82	413,5	10,81
14°25	3,85	5,18	3,45	2,97	359,9	12,12
14,00	3,85	4,80	3,20	2,79	348,4	12,48
12°80	3,90	4,28	2,85	2,89	395,6	13,66
14°70	4,20	4,43	2,95	4,51	401,9	8,90
14°05	4,20	4,28	2,85	3,30	327,1	9,89
16°40	3,50	3,75	2,50	2,47	393,1	15,99
13°70	3,70	3,98	2,65	2,60	313,7	12,05
14°20	3,60	4,88	3,25	4,04	395,3	9,78

TABLEAU II (suite)

Degré alcoolique	pH	Acidité totale		Cendres g/l	P_2O_5	
		g/l acide tartrique	g/l acide sulfu-		mg/l	cendres % de
			Province de LA RIOJA			
13°40	4,00	3,82	2,55	3,75	236,2	6,29
13°50	3,95	4,43	2,95	3,81	243,4	6,38
13°65	3,90	5,03	3,35	3,65	295,5	8,09
13°60	4,10	4,35	2,90	3,83	245,5	6,40
14°15	3,95	4,35	2,90	2,47	228,7	9,27
14°50	3,95	4,20	2,80	3,30	272,2	8,24
13°10	3,85	4,43	2,95	3,21	287,7	8,96
			Province de RIO NEGRO			
12°35	3,85	3,52	2,35	2,82	187,6	6,64
15°10	4,05	4,80	3,20	3,64	545,9	15,00
12°80	4,10	4,05	2,70	2,96	387,1	13,05
13°50	3,85	4,65	3,10	2,89	393,8	13,60
13°80	3,50	4,50	3,00	2,74	512,0	18,65
12°55	3,45	5,25	3,50	2,73	356,5	13,03
11°90	3,50	5,10	3,40	2,90	322,1	11,10
			Province de MISIONES			
9°90	3,60	7,50	5,00	1,95	43,9	2,25
11°00	3,60	7,95	5,30	1,20	128,8	10,75
9°50	3,50	7,50	5,00	1,73	72,2	4,16
			Province de CATAMARCA			
12°40	4,10	4,05	2,70	4,51	384,7	8,52
12°90	4,20	3,90	2,60	3,42	296,2	8,66
			Province de JUJUY			
10°60	3,70	5,55	3,70	3,44	243,5	7,08
10°50	3,65	5,25	3,50	3,01	241,4	7,52
			Province de NEUQUEN			
12°25	3,70	4,05	2,70	2,70	442,8	16,36

TABLEAU III

Teneurs en phosphore des vins argentins

Province d'origine	Type	P_2O_5 mg/l			P_2O_5 % des cendres		
		mini	maxi	moy.	mini	maxi	moy.
MENDOZA	Blanc	126,1	402,1	221,9	4,81	14,50	7,86
	Rouge	174,3	401,1	255,8	4,16	14,64	8,67
SAN JUAN	Blanc	286,7	424,3	373,2	8,60	15,99	11,33
	Rouge	272,8	458,8	356,8	6,38	12,54	9,73
LA RIOJA	Blanc	228,7	295,3	258,4	6,29	9,27	7,66
	Rouge	275,7	431,4	330,4	7,69	10,09	9,53
RIO NEGRO	Blanc	187,6	545,9	386,4	6,64	18,65	13,01
	Rouge	228,9	501,6	378,6	6,89	15,09	11,44
NEUQUEN	Blanc	—	—	442,8	—	—	16,36
	Rouge	—	—	396,1	—	—	12,73
CATAMARCA	Blanc	259,4	408,3	337,6	6,23	8,32	7,13
	Rouge	296,2	384,7	340,5	8,52	8,66	8,59
JUJUY	Blanc	241,4	243,5	242,4	7,08	7,52	7,30
	Rouge	297,4	298,4	297,7	11,98	15,86	13,49

Le pourcentage de P_2O_5 dans les cendres varie de 6,23 à 8,32 avec une moyenne de 7,13 pour les vins blancs et de 8,52 à 8,66 avec une moyenne de 8,59 pour les rouges.

— A Jujuy les teneurs en P_2O_5 varient de 241,4 à 243,5 mg/l avec une moyenne de 242,2 pour les vins blancs et de 297,4 à 298,4 avec une moyenne de 297,7 pour les rouges.

Le pourcentage de P_2O_5 dans les cendres varie de 7,08 à 7,52 avec une moyenne de 7,30 pour les vins blancs et de 11,98 à 15,86 avec une moyenne de 13,49 pour les rouges.

— A Misiones les teneurs en P_2O_5 varient de 43,8 à 128,8 mg/l avec une moyenne de 81,6 pour les vins blancs et de 318,9 pour les rouges.

Le pourcentage de P_2O_5 dans les cendres varie de 2,25 à 10,75 avec une moyenne de 5,72 pour les vins blancs et de 13,34 pour les rouges.

CONCLUSIONS

De l'étude des résultats on tire les conclusions suivantes :

— A Mendoza la teneur en phosphore est plus élevée pour les vins rouges que pour les vins blancs, par contre à San Juan c'est l'inverse ;

— En général pour les vins argentins la teneur en phosphore est plus élevée pour les vins rouges que pour les blancs ;

— Les teneurs en P_2O_5 varient de 43,8 à 545,9 mg/l avec une moyenne de 293,0 pour les vins blancs et de 174,3 à 501,6 avec une moyenne de 334,3 pour les rouges.

— Le pourcentage de P_2O_5 dans les cendres varie de 2,25 à 18,65 avec une moyenne de 9,54 pour les vins blancs et de 4,16 à 15,86 avec une moyenne de 10,94 pour les rouges.

RESUME

Dans ce travail ont été étudiés des échantillons représentatifs des différentes régions vitivinicoles argentines. Sur chaque échantillon ont été effectuées les déterminations analytiques suivantes : degré alcoolique, pH, acidité totale, cendres et phosphore, selon les méthodes officielles argentines, à l'exception du phosphore qui a été dosé gravimétriquement par précipitation du phosphomolybdate de quinoléine.

On a déterminé les valeurs minima, maxima et moyennes des teneurs en phosphore des vins blancs et rouges, ainsi que le pourcentage de phosphore dans les cendres.

RESUMEN

En el presente trabajo se han extraído muestras representativas de las diferentes zonas vitivinícolas argentinas.

A cada muestra se le han hecho las siguientes determinaciones analíticas : alcohol, pH, acidez total, cenizas y fósforo, empleándose las técnicas de los métodos oficiales argentinos, excepto para el fósforo, en cuyo dosage se empléo el método gravimétrico basado en la precipitación del fosfomolibdato de quinoleína.

Se determinó el contenido de fósforo en sus valores mínimo, máximo y promedio para los vinos blancos y tintos, como asi mismo el porcentaje de fósforo en relación a las cenizas.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) CASALE BUONOCONTO B. et LICCIARDELLO G., 1966, Il fosforo totale nei vini del circondario Etneo. **Riv. di Vitic. ed Enol., n° 4,** 123-128.

(2) GAROGLIO P.G., 1965. **La nuova Enologia,** 3ra. edición.

(3) RENOUIL Y., 1962. **Dictionnaire du vin,** Féret et Fils éd. Bordeaux.

(4) BREMOND E., 1966. **Téchnicas modernas de vinificación.** Montesó. Ed. Espagne.

(5) RIBÉREAU-GAYON J. et PEYNAUD E., 1958. **Analyse et contrôle des vins.** Béranger éd. Paris.

(6) VEGA R. et FRIGERIO H.A., 1967. Guías de Trabajos Prácticos de Enología I. Centro de Estudiantes de la Facultad de Ciencias Agrarias de la U.N.C. Argentina.

(7) SUDRAUD P. et FLORES E., 1969. Le dosage gravimétrique des phosphates dans les vins. **Conn. Vigne Vin.,** n° 1, **3,** 57-63.

(8) Bull. O.I.V., 1970, 473-474 et 774-775.