Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 26 (1935)

Heft: 1

Artikel: Influence de l'acide acétique sur la fermentation du sucre par les levures, en présence d'alcool

Autor: Porchet, Berthe / Faes, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-984095

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 05.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

sangs frais ou datant de quelques jours, il faut attendre parfois 5 à 20 minutes pour voir apparaître les cristaux. Dans quelques cas, avec le procédé de Takayama, surtout s'il y a peu de sang et que les taches sont anciennes, les cristaux ne sont nettement visibles qu'avec un grossissement plus fort: Oc. 4, obj. 5 ou 7, mais c'est l'exception.

En résumé, avec des taches de sang fraîches, les procédés de Takayama et de Bertrand donnent des résultats de certitude indentiques; cependant les cristaux obtenus par le premier procédé sont nettement plus visibles et surtout si le matériel à examiner est opaque. Avec de vieux sangs, la méthode de Takayama est infiniment plus sûre; cependant au point de vue pratique, en médecine légale, il est rare qu'on ait à rechercher la présence de sang dans des taches datant de plusieurs années.

Pour le diagnostic médico légal des taches de sangs, à côté du procédé de Takayama, celui de Bertrand mérite d'être utilisé et ces deux méthodes se compléteront utilement; par la simplicité de leur mode d'exécution par leur exactitude elles sont destinées à remplacer le procédé primitif de Teichmann et ses modifications.

Influence de l'acide acétique sur la fermentation du sucre par les levures, en présence d'alcool.

Par Dr. BERTHE PORCHET, bactériologiste à la Station fédérale d'essais viticoles et arboricoles, à Lausanne.

(Directeur: Dr. H. Faes.)

Il est d'observation fréquente que des boissons alcooliques incomplètement fermentées, contenant encore du sucre, s'acétifient spontanément sous l'action de bactéries oxydant l'alcool.

Cet accident atteint en particulier les vins de marcs ou de raisins secs, qui, par leur composition chimique, sont plus sujets aux altérations que les vins obtenus à partir de raisins frais. La présence d'acide acétique rend ces liquides imbuvables, et la seule façon d'en tirer parti consiste à les transformer en vinaigre. Dans ce but, il faut éliminer le sucre restant, ce qui ne peut se faire pratiquement que par adjonction de levures provoquant la fermentation alcoolique du sucre.

Or, la composition d'un liquide qui contient à la fois de l'alcool, de l'acide acétique et du sucre, agissant tous trois comme antiseptiques à certaines doses, peut empêcher le développement des levures.

Il importe donc de déterminer dans quelles conditions un liquide alcoolique encore sucré, atteint de piqûre acétique, peut être amené à fermentation complète par l'addition de levures pures.

Cette étude implique préalablement celle de la résistance des levures à l'alcool, qui a elle-même une grande importance pratique pour le levurage de vins incomplètement fermentés.

Plusieurs travaux ont été publiés, dès 1880, sur la résistance des levures à l'acide acétique d'une part, à l'alcool d'autre part (voir bibliographie).

Nous avons entrepris l'étude suivante, en tenant compte de l'action simultanée des divers facteurs qui entrent en jeu: l'alcool, l'acide acétique, le sucre, la race, la quantité de levures ajoutées, en faisant appel à des levures provenant du vignoble suisse romand.

Ce travail examine les points suivants:

1° Désignation des levures et détermination de la bactérie acétique employées pour les essais.

2° Résistance des levures à l'alcool dans différentes conditions: vins additionnés de sucre, moût et eau de levure sucrée, additionnés d'alcool. Doses d'alcool mortelles pour diverses races de levures (S. ellipsoïdeus, pastorianus, apiculatus, Torulas). Influence de la quantité de levures.

3° Résistance des levures à l'acide acétique, dans le moût et l'eau de levure sucrée, additionnés d'acide acétique, en présence de quantités variables de sucre. Variations suivant la race de levures. Influence de la quantité de levures.

4° Résistance des levures à l'action simultanée de l'alcool et de l'acide acétique, en présence de quantités variables de sucre, cela dans du moût et de l'eau de levure additionnés de ces diverses substances.

5° Essais empiriques par fermentation partielle de moûts puis acétification biologique partielle, suivie d'une nouvelle addition de levures pures. Marche de l'acétification dans un liquide alcoolique. Antagonisme éventuel entre levures et bactéries acétiques. Détermination des conditions limites dans lesquelles les levures envisagées peuvent se développer.

1. Désignation des levures et détermination de la bactérie acétique.

Levures. — Nous avons choisi dans notre collection trois levures présentant des qualités importantes pour la pratique. Elles sont désignées sous les noms de Dézaley, Sion, Malvoisie, d'après les crus ou plants dont elles proviennent.

Ce sont des Saccharomyces ellipsoïdeus dont le pouvoir alcoogène varie entre 15—16,8 vol.% d'alcool; elles peuvent être adaptées à de fortes doses d'acide sulfureux. Les bouquets qu'elles développent dans les vins les rendent précieuses pour le levurage des moûts. Dans des moûts normaux, elles produisent 0,3—0,4 g d'acides volatils par litre (exprimés en acide acétique).

Bactérie acétique. — Cette bactérie se présente sous forme de bâtonnets mesurant $1 \times 1 - 2$ μ, souvent en longues chaînettes, les éléments pouvant être alors de grosseur variable. Elle est immobile et ne bleuit pas par l'iode. Dans les vieilles cultures, on observe des formes involutives

allongées et épaissies. Sur les liquides alcooliques, la culture s'étend en voile mince, friable, et remonte fortement le long des parois du récipient.

Cette bactérie se développe très rapidement dans les liquides alcooliques contenant jusqu'à 9 vol.% d'alcool. Avec des quantités d'alcool supérieures, le développement est plus lent. Il est positif, bien que fortement retardé, dans des vins contenant 13,6 vol.% d'alcool. Cultivée en Erlenmeyers sur mince couche de liquide, la bactérie produit jusqu'à 7 g% d'acide acétique. Dans la pratique, lorsqu'une aération continue de la surface liquide est réalisable, la quantité d'acide acétique formée peut atteindre 9 g%. Cultivée dans de l'eau de levure additionnée de glucose, lévulose, galactose, saccharose, la bactérie se développe sans provoquer la moindre acidification du milieu de culture. Lorsqu'on ajoute au liquide alcoolique de l'acide acétique glacial, la bactérie tolère un maximum de 4% d'acide. Au delà de cette dose, elle ne se développe pas.

Les caractères qui viennent d'être énumérés correspondent à ceux du *Bacterium ascendens* Henneberg, qui est la bactérie la plus fréquente dans les vins piqués de nos régions. C'est avec cette bactérie que les essais ont été effectués.

Tous les essais ont été faits à la température de 18 à 20° C.

2. Résistance des levures à l'alcool.

Bien que le pouvoir alcoogène des levures en question dépasse 16 vol.%, le développement de ces dernières est fortement inhibé par l'alcool additionné au milieu sucré, avant levurage.

Les chiffres ci-dessous donnent une idée du pouvoir inhibant de l'alcool en milieu sucré.

Il s'agit dans ce cas de moût de raisins contenant 185 g de sucres réducteurs par litre, auquel on ajoute de l'alcool absolu de façon à ce que le mélange contienne 6, 7, 8, 9, 10, 12 vol. d'alcool par 100 cm³.

Les trois levures étudiées ont donné des résultats semblables, à quelques dizièmes près. Nous citons ceux de la levure Malvoisie.

Teneur du liquide en alcool avant fermentation	Temps au bout duquel la fermentation s'est déclenchée	Teneur du liquide en alcool après fermentation
6 vol.%	24 heures	16,3 vol.%
7 »	3 jours	16,14 »
8 »	3 »	15,8 »
9 »	3 »	16,0 »
10 »	9 »	15,72 »
12 »	22 »	12,84 »

Jusqu'à 10 vol.% d'alcool, la fermentation, bien que se déclarant avec un retard notable et évoluant lentement, a été presque normale, puisque la quantité d'alcool après fermentation correspond à peu près au pouvoir alcoogène maximum des levures. Au delà de 10 vol.%, la fermentation se dé-

clenche avec peine et l'alcool formé par fermentation du sucre n'atteint pas 1 vol.%.

Le moût utilisé pour ces essais étant très riche en sucre, il est probable que ce dernier a ajouté son action antiseptique à celle de l'alcool.

Pour préciser ce point, nous avons repris les mêmes essais, en partant du même moût, que nous diluons de façon à ce que 1 litre de ce moût dilué contienne 250 cm³ de moût complet, donc environ 45 g de sucre. Il va sans dire que tous les composants du moût sont dilués dans les mêmes proportions. Un essai témoin, sans alcool, prouve que la quantité de matières nutritives est cependant suffisante pour assurer la fermentation complète du sucre.

Teneur en alcool avant fermentation	Temps au bout duquel la fermentation se déclenche	Teneur en alcool après fermentation
0 vol.%	34 heures	2,8 vol.%
12 »	4 jours	13,88 »

Le sucre n'est pas entièrement transformé; pourtant 1,88 vol.% d'alcool se sont formés aux dépens du sucre.

Une forte teneur en sucre augmente le pouvoir inhibant de l'alcool vis-à-vis des levures. Toutefois cette action du sucre paraît secondaire.

Pour se rapprocher mieux des conditions de la pratique, les essais suivants sont entrepris avec des vins complètement fermentés, auxquels on ajoute du glucose ou du lévulose et qu'on levure par l'une ou l'autre des trois levures types, à raison de 2 millions de cellules par cm³ de vin.

Dans ces essais, 5 g% de glucose correspondent expérimentalement à 2,8 vol.% d'alcool.

Teneur initiale du vin en alcool		Sucre ajouté		Teneur en alcool après fermentation
(vin dilué) . .	5,7 vol.%	5 g%	glucose . .	8,44 vol.%
» » . .	7,4 »	5 »	» . .	10,06 »
(vin entier). .	8,81 »	5 »	» . .	11,4 »
» » . .	11,4 »	5 »	» . .	13,88 »
» » . .	11,4 »	5 »	lévulose . .	13,88 »
(vin dilué) . .	12,5 »	5 »	glucose . .	13,4 »
(vin entier). .	11,56 »	1 »	» . .	12,02 »
» » . .	12,48 »	1 »	» . .	12,94 »
(vin incomplètement fermenté)	11,5 » contient encore	1 »	sucres réd. .	12,18 »

Une teneur initiale en alcool de 5—11 vol.% n'inhibe pas le travail de la levure, qui transforme intégralement le sucre ajouté. Au delà de cette dose, le pouvoir paralysant de l'alcool se fait sentir, comme dans les précédents essais.

Quantité de levures. — Le nombre de cellules par cm³ de liquide doit être pris en considération dans la détermination de la résistance des levures à l'alcool. En effet, la multiplication étant fortement ralentie par la pré-

sence d'un antiseptique, le temps qui s'écoule entre l'ensemencement et le début de la fermentation, varie suivant le nombre initial de cellules.

A des éprouvettes contenant 9 cm³ de moût alcoolisé, on ajoute 1 cm³ de suspension de levures Malvoisie, de façon à ce qu'elles renferment les quantités ci-dessous indiquées.

Teneur du moût en alcool	Quantité de levures	Temps au bout duquel la fermentation se déclenche
12 vol.%	40 millions cellules par cm³ . . .	5 heures
	4 » » » » . . .	8 jours
	400 000 » » » . . .	10 »
	40 000 » » » . . .	12 »
13 et 14 vol.%	40 millions » » » . .	5—8 »
	4 » » » » . . .	20 »
		(dans les deux essais fermentation insignifiante)
18 et 20 vol.%	40 millions cellules par cm³ . . .	Aucune fermentation

Lorsque l'ensemencement est massif et le nombre de cellules très considérable, le retard de fermentation dû à l'antiseptique est peu sensible, du moins aux doses limites de tolérance (12 vol.% d'alcool par ex.).

Cette constatation confirme les observations faites sur la résistance des levures aux basses températures. On a montré que l'activité fermentative de la levure, due à l'ensemble des ferments appelé zymase est plus résistante à l'influence de facteurs physiques et chimiques défavorables que le pouvoir de multiplication des cellules, qui, lui, est fortement ralenti par le froid ou les antiseptiques.

18 et 20 vol.% ne correspondent pas à la dose d'alcool mortelle pour ces levures. Elles conservent leur vitalité et, introduites dans un moût sans alcool, y provoquent la fermentation. Par contre, ces levures sont tuées rapidement dans des moûts contenant 30 vol.% d'alcool.

Races de levures. — Diverses races de levures ont été soumises à l'action de l'alcool.

La résistance varie avec le pouvoir alcoogène de chacune d'elles; ainsi 5 vol.% d'alcool inhibent le développement de levures (S. apiculatus ou Torulas) dont le pouvoir alcoogène est de 2 vol.% environ.

Pourtant un séjour de 48 heures dans du moût contenant 12 vol.% d'alcool ne tue aucune des levures précitées.

Par contre, les S. apiculatus et Torulas étudiés sont tués par 20 vol.% d'alcool, agissant durant 24 heures. Seules les levures elliptiques résistent à cette concentration.

3. Résistance des levures à l'acide acétique.

L'acide acétique glacial utilisé pour ces essais a pour titre 98%. Les chiffres qui suivent indiquent le nombre de cm³ d'acide ajouté aux solutions nutritives.

A des moûts complets, contenant 185 g de sucre par litre, on ajoute de l'acide acétique, de façon à ce qu'ils en contiennent 0,3—0,8 vol.%. On introduit des levures (Sion) centrifugées en pleine activité, en quantité telle que le moût renferme environ 1 million de cellules par cm³.

Doses d'acide acétique	Temps au bout duquel la fermentation s'est déclenchée	Alcool dosé après fermentation
0.0 vol.%	24 heures	—
0,3 »	24 »	9,76 vol.%
0,6 »	4 jours	9,6 »
0,7 »	5 »	9,16 »
0,8 »	20 »	Fermentation très lente et incomplète

Pour délimiter l'influence du sucre, on dilue le moût dans les conditions précitées p. 20, toutes autres conditions restant semblables à celles de l'essai précédent.

Doses d'acide acétique	Temps au bout duquel la fermentation se déclenche
0,6 vol.%	30 heures
0,7 »	3 jours
0,8 »	4 »

Si aux doses d'acide acétique tolérées normalement par les levures le sucre ne joue pas de rôle antiseptique, son influence se marque aux doses limites tolérées (0,8 vol.%).

Quantité de levures. — Acide acétique 0,8 vol.% :

40 millions de cellules par cm³	Fermentation	24 h. après ensemencement
4 » » » » »	»	15 j. » »
400 000 » » »	»	20 j. » »

La fermentation, dans chaque cas, est très faible et s'arrête après 48 heures; elle est très incomplète.

On peut répéter ici les considérations faites au sujet de l'importance de la quantité de cellules de levures vis-à-vis de la résistance à l'alcool (voir p. 22).

Races de levures. — Certains auteurs ont observé que les levures étaient d'autant plus résistantes à l'acide acétique qu'elles produisaient elles-mêmes normalement de plus grandes quantités de cet acide.

Nous avons entrepris des essais avec diverses races de levures produisant, dans un même moût des doses d'acides volatils différentes.

Race de levure	Acidité volatile produite par la levure	Début de la fermentation dans un moût contenant 0,6 vol.% d'acide acétique
Torula	0,16	Aucune fermentation
S. apiculatus (pouv. alc. 2 vol.%)	0,58	» »
S. apiculatus (pouv. alc. 2 vol.%)	0,66	» »
S. pastorianus (pouv. alc. 9 vol.%)	0,3	6 jours
S. ellipsoïdeus (pouv. alc. 16 vol %)	0,4	8 »
S. ellipsoïdeus	0,28	6 »

D'une façon générale, les levures à fort pouvoir alcoogène, bien que produisant peu d'acides volatils, sont plus résistantes à l'acide acétique que les levures apiculées, qui elles, en forment normalement de plus grandes quantités. Nous pensons que cette tolérance correspond à une vitalité plus grande, à une résistance générale plus forte vis-à-vis de conditions défavorables.

La fleur du vin (Mycoderma vini) se développe normalement à la surface de vins contenant 1 vol.% d'acide acétique et 6 vol.% d'alcool; avec 1,5 vol.% d'acide, le développement est minime. D'autre part, si on augmente la quantité d'alcool jusqu'à 10 vol.%, 1 vol.% d'acide acétique inhibe déjà le développement du mycoderme.

Doses d'acide acétique mortelles pour les levures. — Un séjour de 2 mois dans un moût contenant 1 vol.% d'acide acétique tue les levures. 2 vol.% d'acide acétique dans un moût empêchent toute fermentation; pourtant, les levures (Sion, Malvoisie) n'ayant séjourné que quelques jours dans un tel liquide conservent leur vitalité; introduites dans un moût sans acide acétique, elles provoquent la fermentation. 3 vol.% d'acide acétique tuent rapidement ces levures.

4. Résistance des levures à l'action simultanée de l'alcool et de l'acide acétique.

Comment se comportent les levures dans des milieux contenant à la fois de l'alcool, de l'acide acétique et du sucre?

Les essais ont été faits avec de l'eau de levure sucrée contenant 5, 10, 20 g de sucre du commerce par 100 cm³ de liquide sucré, 2, 5, 7 vol.% d'alcool et 0,2—0,3—0,5—0,7 vol.% d'acide acétique, ensemencée par la levure Malvoisie, en pleine activité, à raison de 1—2 millions de cellules par cm³.

Les échantillons contenant:

Sucre: 5—10 g% . . . . . Alcool: 2—7 vol.% . . . . Ac. acét.: 0,2—0,5 vol.% . . .	fermentent 2—8 jours après ensemencement
Sucre: 5—20 g% . . . . . Alcool: 2—7 vol.% . . . . Ac. acét.: 0,7 vol.%	ne fermentent pas
Sucre: 20 g% . . . . . Alcool: 7 vol.% . . . . . Ac. acét.: 0,5 vol.%	ne fermentent pas

Ces résultats montrent à nouveau l'influence accessoire du sucre. Ce n'est qu'à la dose de 20%, et dans les cas où les quantités d'alcool et d'acide acétique sont à la limite de tolérance que son action antiseptique s'ajoute à celle des deux corps précités.

En répétant les mêmes expériences non plus dans de l'eau de levure sucrée, mais dans du moût (185 g de sucre par litre), on obtient des résultats analogues. Toutefois, en raison sans doute du milieu nutritif plus favorable, les levures se développent encore dans des moûts contenant 5 vol.% d'alcool et 0,7 vol.% d'acide acétique. La fermentation est très lente; lorsqu'elle est terminée, le moût contient 10,8 vol.% d'alcool. Il s'en est donc formé 5,8 aux dépens du sucre. La fermentation de ce dernier n'a été que partielle, et le pouvoir alcoogène de la levure limité par la présence de 0,7 vol.% d'acide acétique.

L'expérience a montré que les chiffres ci-dessus représentent les quantités maxima de sucre, d'alcool et d'acide acétique permettant le développement des levures envisagées.

5. Résistance des levures à l'alcool et à l'acide acétique dans des vins partiellement fermentés.

Les essais qui viennent d'être relatés ont été effectués avec de l'alcool et de l'acide acétique industriels purs.

Pour appliquer à la pratique les résultats qu'ils ont fournis, il importait de les vérifier avec des liquides contenant de l'alcool provenant de la fermentation des sucres du moût, et de l'acide acétique produit par l'oxydation biologique de cet alcool.

La technique suivante a été adoptée:

a) On ensemence du moût par une des levures étudiées.

b) Lorsque la fermentation a atteint un certain point (variable suivant le but de l'essai) on fait passer le liquide sur filtre Seitz E.K., de façon à éliminer toutes les levures. On dose l'alcool formé.

c) On ajoute au liquide filtré une culture pure de B. ascendens.

d) Au bout de quelques jours, un voile se forme et l'acétification de l'alcool progresse. On l'interrompt par filtrage sur filtre Seitz E.K. qui élimine les bactéries.

On dose l'acide acétique par entraînement à la vapeur d'eau.

e) On ensemence le liquide d), à la fois alcoolique et acétique, par une culture pure de levures, et on surveille le départ de la fermentation.

Exemple: *b)* Alcool dosé après 24 heures de fermentation (1er filtrage) 1,46 vol.%.

d) Acides volatils dosés après acétification partielle (2me filtrage) 0,68 g%.

En admettant, avec une légère approximation, que 1 vol. d'alcool correspond à 1 g d'acide acétique, il reste dans le liquide environ 0,8 vol.% alcool.

e) La fermentation débute 4 jours après ensemencement.

Nous résumons ci-dessous les résultats de cesessais:

1° Acide acétique 3,3 g par litre Alcool 17 vol. par litre . .	fermente au bout de 2 jours
2° Acide acétique 4,4 g par litre Alcool 40 vol. par litre . .	» » » » 3 »

3°	Acide acétique 6,2 g par litre Alcool 58 vol. par litre . .	fermente au bout de 20 jours
4°	Acide acétique 6,8 g par litre Alcool 8 vol. par litre . .	» » » » 4 »
5°	Acide acétique 8.04 g par litre Alcool 52 vol. par litre . .	ne fermente pas

6° Moût sondant 81° Oechslé — Filtré après 30 heures de fermentation.

Alcool: 1,86 vol % — Ensemencé par B. ascendens.

Après 3 jours, acidité volatile: 1,4 g par litre
» 4 » » » 2,4 » » »
» 5 » » » 4,8 » » »

Filtration — Ensemencement — La fermentation débute après 4 jours. Elle est lente et se termine au bout de deux semaines. Le liquide contient alors 8,72 vol.% d'alcool.

Les résultats obtenus par ces essais empiriques confirment les précédents, effectués par addition d'alcool et d'acide acétique à des milieux nutritifs. Ils permettent de conclure que l'acide acétique «biologique» n'est pas plus toxique pour les levures que l'acide acétique commercial.

Marche de l'acétification. — Quand on ajoute à un moût à la fois des levures et des bactéries acétiques, les premières se développent d'abord et la fermentation progresse normalement. Lorsque le liquide contient environ 6 vol.% d'alcool et que la fermentation se ralentit, les bactéries commencent à se développer, malgré le dégagement de CO^2, et l'acide acétique produit entrave peu à peu la marche de la fermentation.

Tandis que, après 7 jours de fermentation, un liquide levuré contient 9,5 vol.% d'alcool et 0,3 g d'acides volatils par litre, le même moût, ensemencé en outre par des bactéries acétiques, renferme 6—7 vol.% d'alcool et 4,2 g d'acides volatils par litre.

Des essais de levurage de liquides piqués, encore sucrés, mais non filtrés, c'est-à-dire riches en bactéries actives, ont montré que les levures introduites en quantités importantes (10—20 millions de cellules par cm^3) peuvent s'y développer, à condition, cela est évident, que la dose d'acide acétique présente soit tolérée par la levure. D'autre part, les bactéries acétiques qui se multiplient abondamment dans un moût non levuré, même en absence d'alcool, n'empêchent nullement le développement ultérieur de la levure et la fermentation dans ce milieu. On ne peut, semble-t-il, parler d'un antagonisme entre ces deux microorganismes, qui serait dû à la production de substances toxiques autres que l'acide acétique.

Résumé des observations.

1° Les levures elliptiques à fort pouvoir alcoogène (16 vol.%) peuvent se développer dans des moûts de raisins contenant, après addition d'alcool

absolu, 6—10 vol.% d'alcool. Elles y produisent la fermentation, jusqu'à ce que la quantité totale d'alcool empêche leur activité; cette quantité correspond à leur pouvoir alcoogène maximum.

Par contre, dans des moûts contenant 12 vol.% d'alcool absolu, elles se développent difficilement et la quantité d'alcool formée par fermentation ne dépasse pas 1 vol.%.

2° Lorsqu'on dilue le moût, de façon à diminuer la quantité de sucre, la fermentation en présence de 12 vol.% d'alcool est plus facile que dans le cas précédent, et 2 vol.% d'alcool peuvent se former. Le sucre exerce, dans le premier exemple, une légère action antiseptique.

3° Dans des vins complètement fermentés, additionnés de 5% de glucose et levurés, on constate qu'une teneur initiale en alcool de 5—11 vol.% n'inhibe pas le travail de la levure, qui transforme tout le sucre ajouté. Au delà de cette dose, le pouvoir paralysant de l'alcool se fait sentir.

4° Le temps au bout duquel la fermentation se déclenche dans des moûts alcoolisés (12 vol.%) varie de 5 heures à 12 jours suivant la quantité de levures ajoutée (40 millions à 40000 cellules par cm^3).

5° Les levures elliptiques étudiées ne sont pas tuées par un séjour de 48 heures dans du moût contenant 20 vol.% d'alcool. Par contre, elles sont détruites en quelques heures dans du moût alcoolisé à 30%.

6° Les quelques espèces de Torulas et de Saccharomyces apiculatus étudiées se sont montrées plus sensibles que les levures elliptiques et, bien que supportant 12 vol.% d'alcool, perdent toute vitalité en présence de 20 vol.% d'alcool.

7° La quantité limite d'acide acétique glacial permettant le développement des levures elliptiques dans du moût est de 0,8 vol.% (titre de l'acide 98%).

Une dose initiale de 0,7 vol.% d'acide acétique permet encore la fermentation à peu près normale d'un moût contenant 150 g de sucre par litre.

8° Comme dans le cas de la résistance à l'alcool, le sucre n'exerce une action antiseptique qu'en présence des quantités limites d'alcool ou d'acide tolérées par les levures.

9° D'une façon générale, les levures à fort pouvoir alcoogène bien que produisant peu d'acides volatils sont plus résistantes à l'acide acétique que les levures apiculées, qui elles, en forment normalement de plus grandes quantités. Il est probable que cette tolérance correspond à une vitalité plus grande, à une résistance générale plus forte vis-à-vis de conditions défavorables.

La fleur du vin (Mycoderma vini) cultivée sur des vins de 6 vol.% d'alcool se développe encore en présence de 1 vol.% d'acide acétique.

10° Des levures elliptiques ayant séjourné deux mois dans du moût contenant 1 vol.% d'acide acétique sont tuées, mais résistent quelques jours à 2 vol.% de cet acide.

11° Les essais faits sur de l'eau de levure sucrée additionnée d'alcool et d'acide acétique, sur des moûts traités de même façon ou sur des vins incomplètement fermentés et partiellement acétifiés permettent d'établir les doses limites de ces substances tolérées par les levures:

On peut considérer que 0,5 vol.% d'acide acétique, 5 vol.% d'alcool et 5—10% de sucre, dans un milieu nutritif favorable (moût) représentent les doses maxima en présence desquelles les levures, introduites en quantité appréciable et en pleine vitalité, peuvent se développer dans des conditions pratiquement satisfaisantes.

Conclusions pratiques.

Ces chiffres correspondent à des conditions assez fréquemment réalisées dans la pratique. On peut donc résoudre affirmativement, dans les limites ci-dessus précisées, le problème de la fermentation complète de certains liquides alcooliques atteints de piqûre acétique, à condition de stabiliser l'acidité volatile en empêchant le développement des bactéries acétifiantes.

Bibliographie.

Duclaux — Traité de microbiologie. T. III., 1900.
Henneberg — Gärungsbakteriol. Praktikum, 1909.
Kræmer u. *Krumbholz* — Landw. Jahrb., 1927.
Krumbholz u. *Soós* — Weinbau u. Kellerwirtschaft, 1932.
Lafar — Landw. Jahrb., 1895.
Lafar — Handbuch der technischen Mykologie, T. I, IV, V, 1904—1914.
Meissner — Landw. Jahrb., 1898.
Müller-Thurgau — Verhandl. des 8. Deutschen Weinbaukongresses, 1885.

Les eaux résiduaires des garages d'automobiles.

L'Association suisse de technique sanitaire (ASTS) a discuté lors de sa XXVIe assemblée générale à Neuchâtel, en novembre 1934, le problème de l'épuration des eaux résiduaires de garages de voitures automobiles. La question a été exposée tout d'abord, du point de vue chimique, par M. le Professeur M. de Montmollin, puis dans un rapport, d'ordre général, présenté par M. A. Studer, ingénieur, dont on trouvera ci-après les communications.

Au cours de la discussion qui a suivi, plusieurs ingénieurs fonctionnaires ont fait part de leurs expériences dans ce domaine — on sait, en effet, que la question est réglementée dans quelques-unes de nos villes et cantons —, puis le directeur d'un technicum cantonal a parlé, avec une compétence particulière, des appareils séparateurs et décanteurs des déchets d'huile et d'essence utilisés en Suisse*).

Comme conclusion, l'assemblée, considérant qu'il résultait des débats que pour résoudre ce problème, il ne suffit pas d'édicter des mesures de police plus ou moins sévères, mais qu'il conviendrait avant tout de rechercher la possibilité d'utiliser ces déchets d'huile et de graisse mélangés à de la benzine, sinon de trouver le moyen de les éloigner ou de les détruire avec un minimum d'inconvénients et de dépenses, a décidé de poursuivre l'étude du problème sous son aspect économique.

*) Il s'agit de M. *Dietrich,* ingénieur, directeur du Technicum de Burgdorf, dont la communication paraîtra prochainement dans la «Revue suisse des Professionnels de la Route».