



## Mesure de la qualité gustative des fraises

C. CARLEN<sup>1</sup>, A. ANÇAY et R. TERRETTAZ, Station fédérale de recherches en production végétale de Changins, Centre d'arboriculture et d'horticulture des Fougères, CH-1964 Conthey

R. AZODANLOU, Ecole d'ingénieurs du Valais, Département Agro-alimentaire et Biotechnologie, CH-1950 Sion

J. L. TSCHABOLD, Fédération des coopératives Migros, Service agroécologique, CH-1030 Bussigny

@ E-mail: christoph.carlen@rac.admin.ch  
Tél. (+41) 27/34 53 511.

### Résumé

La qualité gustative des fraises est souvent critiquée. Afin de pouvoir déterminer rapidement et promouvoir la qualité globale de la fraise, l'appréciation générale des consommateurs a été mise en relation avec des analyses de laboratoire telles que la mesure du sucre, des composants volatils globaux, de l'acidité totale, du pH, de la conductivité et de la fermeté (cellule de Kramer). Ces relations ont montré que la qualité telle qu'elle est appréciée par les consommateurs est mesurable rapidement et objectivement par l'analyse de la teneur en sucre (°Brix). L'analyse de la teneur en sucre peut donc servir de marqueur pour la qualité gustative. La mesure de la teneur en composants volatils globaux (arômes) n'était que partiellement liée avec l'avis des consommateurs. Des analyses supplémentaires sont nécessaires pour vérifier cette relation. Par contre, les mesures de l'acidité totale, du pH, de la fermeté et de la conductivité n'ont pas permis de mesurer la qualité gustative des fraises telle qu'elle est appréciée par les consommateurs.

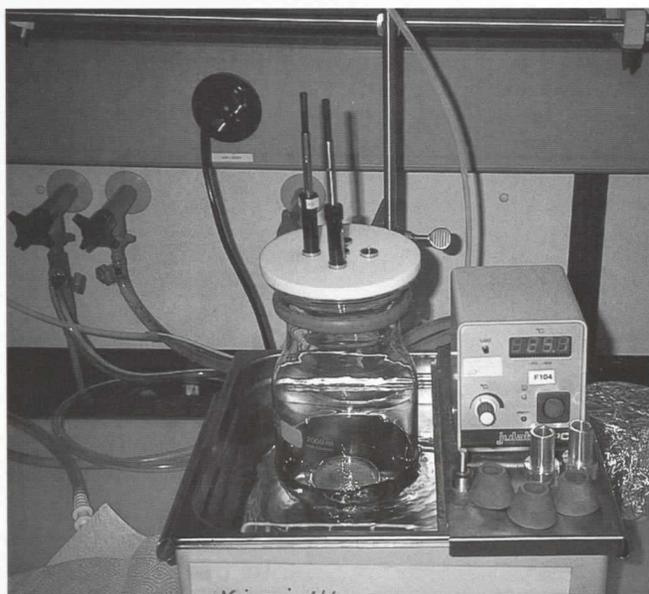
Il n'a pas été possible de définir un barème de la qualité gustative des fraises en fonction de la teneur en sucre (°Brix) des fruits: les droites de régression entre l'appréciation des consommateurs et la teneur en sucre étaient nettement différentes pour les saisons 1999 et 2000. Pour établir un tel barème, des tests supplémentaires sont nécessaires durant plusieurs années.

### Introduction

Au cours de ces dernières années, la sélection de nouvelles variétés et le choix de nouvelles techniques culturales ont surtout visé à améliorer l'aptitude des fraises au transport et à la conservation, ainsi que l'aspect visuel et les qualités agronomiques comme la précocité et le rendement. Par contre, la qualité organoleptique ou gustative n'était pas un critère important. Une grande partie des consommateurs se plaignent de la médiocre qualité gustative des fraises. Trois enquêtes organisées par la Migros en 1999 et 2000 dans trois régions de Suisse ont permis à environ 400 personnes de s'exprimer. Il en ressort que 27% des consommateurs sont souvent déçus et 37% de temps en temps. Le principal reproche est le manque de saveur. Pour répondre à leurs attentes, le Centre des Fougères de la RAC à Conthey, l'Ecole d'ingénieurs du Valais (EIV), le Service de l'agriculture du Valais et la Fédération des coopératives Migros ont réalisé de 1997 à 1999 un projet pour mieux définir la qualité gustative de la fraise.

Dans un premier temps, les attributs sensoriels permettant de décrire la qualité gustative des fraises ont été définis par un panel sensoriel constitué de 10 à 15 dégustateurs. La saveur sucrée et l'arôme sont des critères qui influencent fortement la qualité gustative d'une fraise, telle que l'exprime le con-

<sup>1</sup>Avec la collaboration technique de Christophe Auderset, Monique Benz, Roger Carron, Pierre-Yves Cotter et Bernard Sauthier.



Pour analyser les teneurs en arômes, du jus de fraise est placé dans un ballon fermé hermétiquement. A l'aide d'une seringue spécifique munie d'une fibre absorbante (Solid Phase Micro Extraction), une fraction des composés volatils qui se trouvent dans ce ballon est recueillie.

sommateur (CARLEN *et al.*, 2000). Cependant, une analyse sensorielle est assez difficile à mettre en œuvre, car elle nécessite à chaque séance le regroupement des dégustateurs pour un nombre de lots limité. Des analyses de laboratoire en étroite relation avec l'appréciation des consommateurs seraient intéressantes pour la filière de production de la fraise afin de pouvoir mesurer rapidement et objectivement la qualité gustative.

La teneur en sucre des fruits est souvent analysée par l'indice de réfraction (°Brix) et sert d'indice de la qualité gustative (ALAVOINE et CROCHON, 1989; HÖHN, 2000). La mesure des arômes est plus complexe. Les fraises produisent de nombreux composants volatils, dont 360 ont été isolés jusqu'à présent (LATRASSE, 1991); on y décèle une prédominance d'esters (FORNEY *et al.*, 2000). Plus d'une quinzaine semblent influencer fortement la qualité gustative des fraises (FISCHER et HAMMERSCHMIDT, 1992; LARSEN *et al.*, 1992; ULRICH *et al.*, 1995). Jusqu'à présent, peu de travaux ont cherché à trouver des liens entre des mesures de laboratoire et l'avis des consommateurs.

Le but de ce travail était de trouver des relations entre des analyses de laboratoire et l'appréciation de la qualité gustative des fraises par les consommateurs. Des mesures rapides et objectives de la qualité gustative des fraises sont d'une grande utilité pour la production, le négoce et la recherche, afin de satisfaire les attentes des consommateurs.

## Matériel et méthodes

### Test de consommateurs (TC)

Différentes variétés de fraises (*Fragaria sp.*) ont été récoltées à maturité (stade «rouge») et ont été appréciées un à deux jours après la récolte par un TC. Le TC est constitué d'environ 120 personnes prêtes à déguster six variétés de fraises en 1999. En 2000, environ 130 personnes pour le TC du 27 mai et environ 240 personnes pour les deux autres du 28 mai et du 7 juin ont dégusté trois des six variétés proposées. L'appréciation globale (hédonique) est notée sur un formulaire simple selon une échelle progressive de 1 à 9 (1 = très mauvais, 3 = mauvais, 5 = moyen, 7 = bon, 9 = excellent).

Lors de certains de ces tests, la méthode de catégorisation a été appliquée. Chaque consommateur dégustait la moitié d'une fraise et lui attribuait une note d'impression générale sur l'échelle de 1 à 9. L'autre moitié était classée d'après la note d'appréciation. Les neuf nouveaux échantillons formés par les fruits ayant la même note (toutes variétés confondues) ont été ensuite analysés séparément en laboratoire.

### Mesures du sucre, de l'acidité totale, du pH, de la conductivité et de la fermeté

Pour les mesures de l'indice de réfraction, du pH et de l'acidité totale, les jus de fraise (20 à 25 fruits) ont été préparés à l'aide d'un mixer du type Kenwood professional (Kenwood, USA).

La plupart des analyses physico-chimiques ont été effectuées à l'aide d'appareils de laboratoire éprouvés. Le sucre est donné par l'indice de réfraction (°Brix) mesuré au réfractomètre (Atago, PR-1, Kunzmann, Suisse). Le pH et l'acidité totale (exprimée en acide citrique) sont analysés par titration d'un échantillon de 10 g à un pH de 8 avec 0,1 M NaOH avec le titrateur Mettler DL 25 (Mettler-Toledo, Switzerland). La conductivité est mesurée en mS/cm (Methrom 660, Switzerland). La fermeté se mesure par la cellule de Kramer (Versa Test + Advanced Forces, Gauge, Memesin, Brütsch & Rüegg, Suisse) (vitesse 250 mm/min).

### Analyses des composants volatils globaux

Par «composants volatils globaux», on veut signifier qu'il ne s'agit pas forcément de la totalité des éléments volatils, mais d'une fraction représentative de l'ensemble des arômes volatils dégagés par un fruit. L'analyse des composants volatils globaux a été effectuée d'après AZODANLOU *et al.* (1999). Ces analyses ont été faites avec 400 g des fraises intactes en 1999 pour les 3 TC. En revanche, pour les TC en 2000 et les TC avec catégorisation, 50 g de sulfate d'ammonium saturé (inhibiteur enzymatique) ont été ajoutés à 50 g de jus de fraise dans un récipient d'un diamètre de 100 mm et d'une hauteur de 30 mm. Pour isoler la fraction aromatique volatile, les fraises intactes ou la solution cristallisée ont été placées dans un ballon fermé hermétiquement pendant 5 min à 25 °C. À l'aide d'une seringue spécifique munie d'une fibre absorbante SPME (*Solid Phase Micro Extraction*), une fraction des composants volatils qui se trouvaient dans ce ballon a été recueillie. Le choix s'est porté sur les fibres PDMS (polydiméthylsiloxane d'une épaisseur de 100 µm, Supelco Co., USA) et CAR/PDMS (Carboxen-PDMS d'une épaisseur de 75 µm, Supelco Co., USA), car elles semblent bien adaptées pour les fraises (CARLEN *et al.*, 2000).

Après la libération des composants volatils dans un injecteur d'un chromatographe à phase gazeuse (Carlo Erba HRGC 5300, Carlo Erba S.p.A., Italie), le potentiel de ces molécules a été mesuré par un détecteur FID (*flame ionization detector*). La réponse fournie par cet appareil se traduit sous la forme d'un signal plus ou moins intense (Intégrateur Borwin, JMBS Developpements, France). Une solution de 1-méthoxy-2-propyl-acétate, 2-méthyl-éthyl-kétone et de butanol (concentration totale des trois molécules: 3 mg/kg) a servi de standard.

### Analyses statistiques

Le test des rangs de Kruskal et Wallis a été utilisé pour comparer l'appréciation de la qualité gustative des différentes variétés lors des TC (valeurs non paramétriques). Lorsque les différences étaient significatives entre les variétés, le test de Dunn a été effectué afin d'analyser quelle variété était différente de l'autre.

Les corrélations avec les valeurs des analyses de laboratoire et les valeurs non paramétriques des TC ont été analysées avec le coefficient de corrélation de Spearman. Le logiciel SigmaStat (Jandel Corporation) a été utilisé.

## Résultats et discussion

### Comparaison de la qualité gustative de différentes variétés

Le TC a permis de différencier significativement les variétés de fraises en fonction de l'appréciation de leur qualité gustative (fig. 1). Pour les trois TC en 1999, chaque variété provenait de la même parcelle. Le classement des variétés était pratiquement identique pour les trois dégustations. Mara des bois a été classée dans tous les cas comme la meilleure des variétés, suivie de Carezza et de Pegasus. Marmolada était dans les trois cas la variété la moins bien appréciée. Ces résultats montrent donc qu'avec des TC, la reproductibilité du classement des variétés récoltées en fonction de leur qualité gustative est bonne.

En 2000, Mara des bois, Madeleine et Darselect ont été les plus appréciées et Marmolada était de nouveau la variété la moins bien notée. Madeleine a été appréciée nettement mieux en 2000 qu'en 1999, peut-être à cause de la température plus élevée en avril et en mai 2000 favorisant le potentiel gustatif de cette variété italienne. Par contre, Carezza était moins bien placée en 2000 qu'en 1999. On note donc que l'effet de l'année est assez important sur le classement des variétés. La variété Darselect était considérée comme une des meilleures en Thurgovie, au même titre que Mara des bois, mais, à Nyon, son score était significativement moins bon. La raison principale est probablement que cette variété ne provenait pas de la même parcelle dans le TC de Thurgovie et dans celui de Nyon. Ceci dénote que la parcelle peut influencer la qualité gustative des fraises, entre autres probablement par le microclimat, le sol ou la technique culturale.

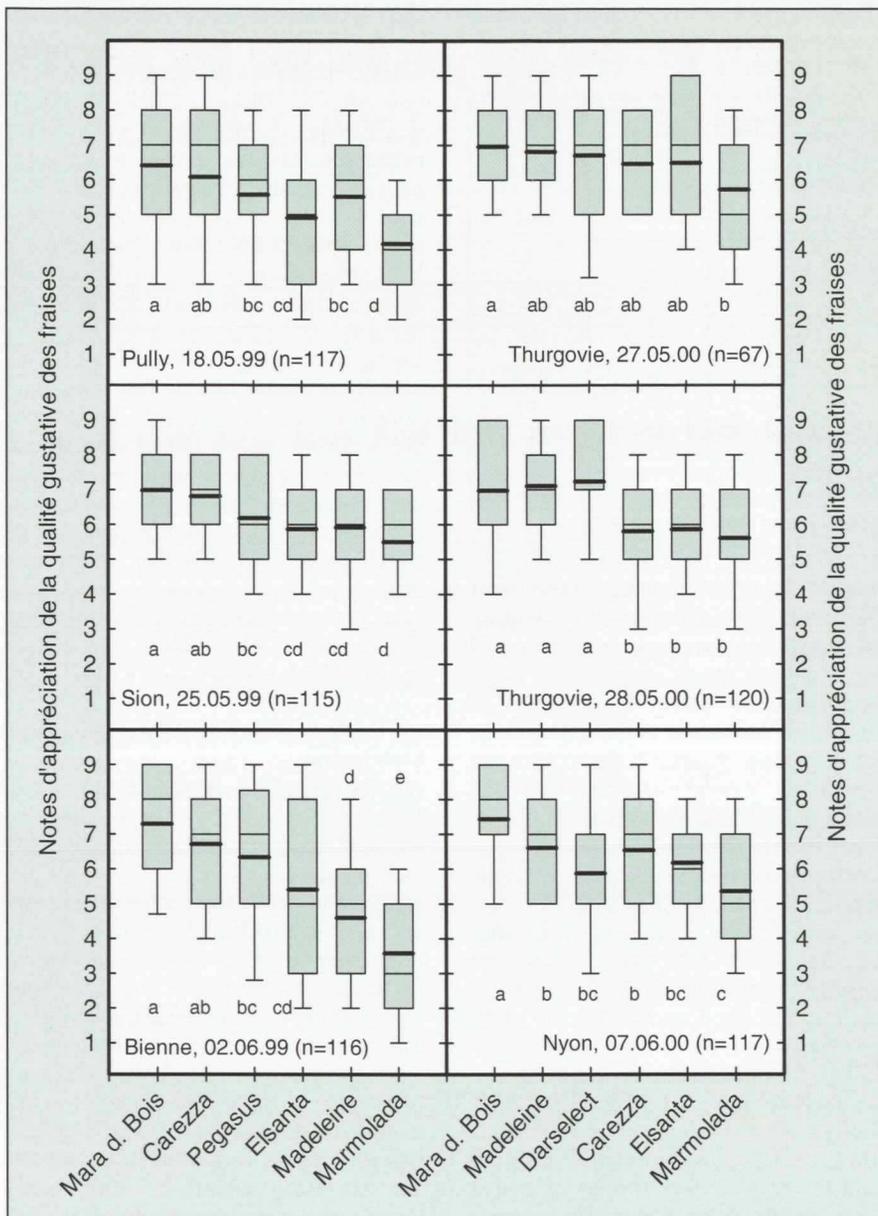


Fig. 1. Comparaison de différentes variétés de fraise en fonction des notes d'appréciation de la qualité gustative par les consommateurs (note 1 = très mauvais, 3 = mauvais, 5 = moyen, 7 = bon, 9 = excellent). Box-plots avec limites 10% et 90%, quartils inférieur et supérieur, médiane et moyenne (ligne en gras). Les lettres placées sous les box-plots indiquent les différences significatives entre les variétés ( $p < 0,05$ ; test de Dunn).

Tableau 1. Coefficient de corrélation de Spearman entre les notes moyennes d'appréciation de la qualité gustative des fraises par les consommateurs (test de consommateurs avec comparaison de différentes variétés; échelle de 1 à 9) et les analyses de laboratoire correspondantes.

| Test de consommateurs                   | Lieu Date        | Appréciation de la qualité gustative de six variétés par des consommateurs |               |                 |                    |                    |               |
|---|------------------|--|---------------|-----------------|--------------------|--------------------|---------------|
|   |                  | Pully 18.05.99   | Sion 25.05.99 | Bienne 02.06.99 | Thurgovie 27.05.00 | Thurgovie 28.05.00 | Nyon 07.06.00 |
| Teneur en sucre (°Brix)                 |                  | ns   | 0,89*         | 0,84*           | 0,81*              | 0,93*              | 0,94*         |
| Teneur en comp.volatils globaux (mg/kg) | PDMS<br>CAR/PDMS | ns<br>0,89*  | ns<br>ns      | ns<br>ns        | ns<br>ns           | 0,84*<br>0,88*     | ns<br>ns      |
| Acidité totale (g/l)                    |                  | ns   | ns            | ns              | ns                 | ns                 | ns            |
| Relation °Brix/acidité totale           |                  | ns   | ns            | ns              | ns                 | ns                 | ns            |
| pH                                      |                  | ns   | ns            | ns              | ns                 | ns                 | ns            |
| Conductivité (mS/cm)                    |                  | ns   | ns            | ns              | -                  | -                  | -             |
| Fermeté (F max, N)                      |                  | ns   | ns            | ns              | -                  | -                  | -             |

\*Significatif avec  $p < 0,05$ ; ns = non significatif; - = pas d'analyses effectuées.

## Relation entre les notes d'appréciation des consommateurs et les analyses de laboratoire

Les coefficients de corrélation entre les notes du TC, et les analyses de laboratoire des différentes variétés ont changé d'une récolte à l'autre (tabl. 1). Pour 5 des 6 TC une corrélation assez étroite existait entre l'appréciation des consommateurs et la teneur en sucre (°Brix), ainsi que pour l'ensemble des 3 TC en 1999 et 2000 (fig. 2). Concernant les teneurs en composants volatils globaux, les analyses n'ont montré une corrélation significative avec les notes du TC que pour une seule récolte avec la fibre PDMS et pour deux récoltes avec la fibre CAR/PDMS (tabl. 1). De leur côté, la teneur en acidité totale, le pH, la conductivité et la fermeté, ainsi que la relation °Brix/acidité totale n'étaient pas en liaison avec l'appréciation des consommateurs.

Les fruits présentaient une grande hétérogénéité à l'intérieur d'une variété, comme l'ont indiqué les résultats des TC (fig. 1). Ce problème d'hétérogénéité des lots a amené à proposer une nouvelle approche dans le traitement des échantillons, nommée TC avec catégorisation. En soumettant à l'analyse le même fruit que celui qui était dégusté par le consommateur, et en le classant préalablement en fonction de la note attribuée par ce même consommateur, on améliore sensiblement l'homogénéité du lot et, de ce fait, les coefficients de corrélation entre les résultats d'analyse et le jugement organoleptique (tabl. 1 et 2;

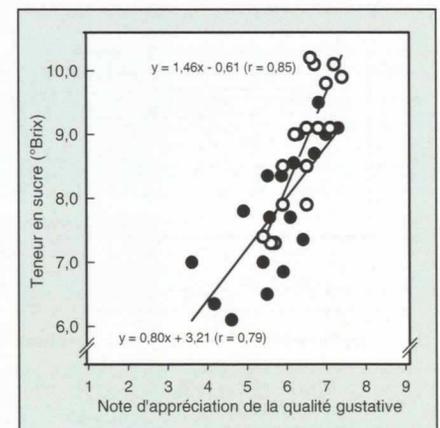


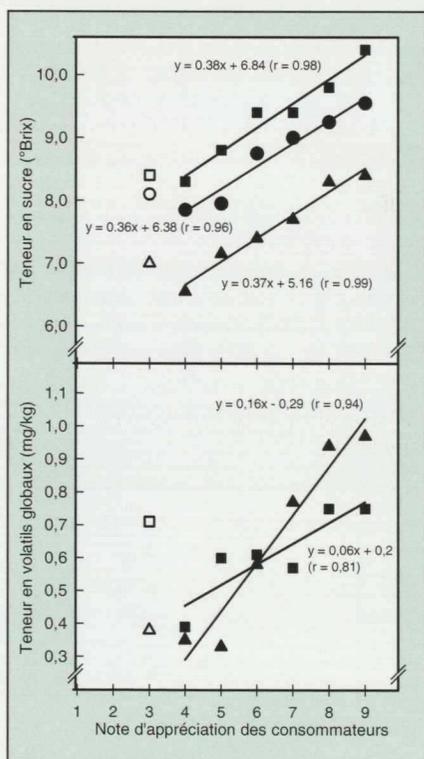
Fig. 2. Relation entre les notes d'appréciation de la qualité gustative des fraises par les consommateurs (3 tests de consommateurs avec comparaison de 6 différentes variétés; note 1 = très mauvais, 3 = mauvais, 5 = moyen, 7 = bon, 9 = excellent) et les teneurs en sucre (°Brix) correspondantes en 1999 (●) et en 2000 (○).

**Tableau 2. Coefficient de corrélation entre l'appréciation de la qualité gustative des fraises par les consommateurs (test avec catégorisation, notes de 4 à 9 uniquement) et différents résultats d'analyse de laboratoire.**

| Test de consommateurs avec catégorisation | Notes d'appréciation de la qualité gustative des fraises |                       |                       |                  |
|---|--|-----------------------|-----------------------|------------------|
|   | Bienne<br>02.06.99                                       | Thurgovie<br>27.05.00 | Thurgovie<br>28.05.00 | Nyon<br>07.06.00 |
| Teneur en sucre (°Brix)                   | 0,99**   | 0,99**                | 0,94*                 | 0,98**           |
| Teneur en comp.volatils globaux (mg/kg)   | PDMS<br>0,94*<br>CAR/PDMS<br>0,81*                       | ns<br>ns              | ns<br>ns              | 0,81*<br>ns      |
| Acidité totale (g/l)                      | ns   | ns                    | ns                    | ns               |
| Relation °Brix/acidité totale             | 0,99**   | 0,89*                 | 0,88*                 | 0,92*            |
| pH  | ns   | ns                    | ns                    | ns               |
| Conductivité (mS/cm)                      | ns   | -                     | -                     | -                |
| Fermeté (F max, N)                        | ns   | -                     | -                     | -                |

\*Significatif avec  $p < 0,05$ ; \*\* significatif avec  $p < 0,01$ ; ns = non significatif; - = pas d'analyses effectuées.

fig. 2 et 3). Les coefficients de corrélation entre les notes du TC avec catégorisation (notes de 4 à 9) et les analyses de laboratoire des fruits classés par note montraient des relations étroites pour les °Brix (tabl. 2). Ces observations confirment les résultats d'ALAVOINE et CROCHON (1989) pour les fraises et de



**Fig. 3.** Relation entre les analyses de laboratoire et les notes d'appréciation de la qualité gustative des fraises par les consommateurs (notes de 4 à 9 seulement, sur une échelle de 1 = très mauvais à 9 = excellent). Les symboles indiquent les différents tests de consommateurs avec catégorisation (TCC): (▲) TCC de Bienne (02.06.99), (●) moyenne des 2 TCC en Thurgovie (27.05.00 et 28.05.00), (■) TCC de Nyon (07.06.00). Les symboles vides (note 3) ne sont pas retenus pour le calcul de la droite de régression.

DARBELLAY et VILLETAZ (2000) pour d'autres fruits et légumes. La teneur en sucre est donc un marqueur essentiel de la qualité gustative pour les notes d'appréciation entre 4 (mauvais à moyen) et 9 (excellent). Par contre, dès que la qualité gustative des fraises est considérée comme mauvaise (note 3), la teneur en sucre n'était plus le critère déterminant (fig. 3). D'autres facteurs, comme des faux goûts, par exemple, semblent être plus importants.

Les analyses de la teneur en arômes avec la fibre PDMS (tabl. 2) ont été corrélées significativement avec les notes du TC avec catégorisation pour deux dégustations. La teneur en composants volatils globaux semble être un marqueur moins performant que la teneur en sucre. Une des causes est peut-être que l'hétérogénéité à l'intérieur d'un lot est plus grande pour ce critère que pour les sucres. Lors de la maturation des fruits, le taux de sucre évolue fortement avant le stade «rouge» et reste relativement stable dès que ce stade est atteint (CARLEN *et al.*, 2000). En revanche, l'évolution de la teneur en arômes volatils globaux est différente.

**Tableau 3. Répartition des fraises en fonction des notes d'appréciation de la qualité gustative (note 1 = très mauvais, 3 = mauvais, 5 = moyen, 7 = bon, 9 = excellent) lors des tests de consommateurs avec catégorisation.**

| Notes d'appréciation de la qualité gustative | Répartition des fraises (%) |                       |                       |                  |
|--|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|
|  | Bienne<br>02.06.99          | Thurgovie<br>27.05.00 | Thurgovie<br>28.05.00 | Nyon<br>07.06.00 |
| 9  | 17                          | 15                    | 17                    | 17               |
| 8  | 15                          | 15                    | 13                    | 11               |
| 7  | 13                          | 29                    | 27                    | 27               |
| 6  | 9                           | 9                     | 11                    | 8                |
| 5  | 14                          | 19                    | 20                    | 22               |
| 4  | 10                          | 5                     | 3                     | 6                |
| 3  | 10                          | 6                     | 7                     | 7                |
| 2  | 8                           | 1                     | 0                     | 1                |
| 1  | 4                           | 1                     | 2                     | 1                |

Elle reste plutôt stable jusqu'au stade «3/4 rouge» et augmente fortement entre ce stade et le stade «rouge foncé» (surmaturité). De ce fait, l'hétérogénéité des fruits à maturité (stade «rouge») est probablement plus grande pour la teneur en volatils globaux que pour la teneur en sucre. Des expériences supplémentaires sont nécessaires pour vérifier la relation entre la teneur en arômes volatils globaux et l'avis des consommateurs.

Le TC avec catégorisation a montré les mêmes résultats que le TC classique pour les autres analyses de laboratoire qui n'étaient pas en liaison avec l'avis des consommateurs, sauf pour le rapport °Brix/acidité totale. Celui-ci a montré des corrélations significatives dans le TC avec catégorisation, dues aux différences importantes de teneur en sucre entre les notes d'appréciation et aux variations minimales de la teneur en acidité totale.

### Barème de la qualité gustative

Un barème de la qualité gustative n'a pas pu être établi en fonction des courbes de régression entre les teneurs en sucre (°Brix) et les notes du TC avec catégorisation (fig. 3). Le niveau de la teneur en sucre à atteindre pour une certaine note de qualité gustative a différé pour chaque TC. Ces niveaux ont varié de 7,8 à 9,5 °Brix pour une bonne fraise (note 7) et de 7,0 à 8,7 pour une fraise moyenne (note 5) (fig. 3). Les différences des courbes de régression entre les teneurs en composants volatils globaux (mesurés avec la fibre PDMS) et les notes du TC avec catégorisation de ces deux années sont moins importantes. Avec une fraise considérée comme bonne (note 7), par exemple, la teneur en arômes volatils globaux variait de 0,62 à 0,83 mg/kg.

Ces observations réalisées en 1999 et 2000 montrent que les consommateurs n'utilisaient pas un barème fixe pour juger la qualité gustative des fraises d'une année à l'autre et qu'ils l'ont probablement évaluée en fonction des lots présentés. Par contre, les consommateurs ont réparti différemment les fraises lors des test de TC avec catégorisation en 1999 et 2000 (tabl. 3). En 1999, les consommateurs ont classé 45% des fruits entre bons et excellents et 22% entre mauvais et très mauvais. En 2000, avec une teneur moyenne en sucre nettement plus élevée (fig. 3 et 4), 57% des fruits ont été classés entre bons et excellents et seulement 9% entre mauvais et très mauvais. La répartition des fruits dans les différentes classes pourrait correspondre à l'effet de l'année sur la qualité gustative des fraises, pour autant que les variétés restent les mêmes d'une année à l'autre. Selon les résultats des années 1999 et 2000, il n'est donc pas possible de fixer un barème général pour la qualité gustative des fraises. Des TC avec catégorisation supplémentaires sont nécessaires durant plusieurs années pour déterminer la possibilité d'établir un tel barème.

## Conclusions

- La qualité gustative de différentes variétés de fraises peut être comparée avec le test de consommateurs. La reproductibilité de ces résultats est bonne.
- La qualité gustative des fraises est rapidement et objectivement reflétée par l'analyse de la teneur en sucre (°Brix).
- La teneur en composants volatils globaux (arômes) n'a été reliée à l'appréciation des consommateurs que pour une partie des tests. Des mesures complémentaires sont nécessaires pour vérifier ces relations.
- Avec les analyses de l'acidité totale, du pH, de la fermeté et de la conductivité, la qualité gustative n'est pas mesurable.
- D'après les observations faites en 1999 et 2000, il n'a pas été possible de fixer un barème de la qualité gustative des fraises selon leur teneur en sucre (°Brix).

## Remerciements

Nous remercions Arlette Mercier et Vincent Gunther, de l'Office d'arboriculture et des cultures maraîchères du Canton du Valais et Jean-Claude Viletta, de l'Ecole d'ingénieurs du Valais pour leur précieuse collaboration.

## Bibliographie

- ALAVOINE F., CROCHON M., 1989. Taste quality of strawberry. *Acta Horticulturae* **265**, 449-452.
- AZODANLOU R., DARBELLAY C., LUISIER J. L., VILLETAZ J.-C., AMADO R., 1999. A new concept for measurement of total volatile compounds of food. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* **208**, 254-258.
- CARLEN C., ANÇAY A., AZODANLOU R., COTTER P.-Y., DORSAZ A., MERCIER A., TERRETTAZ R., TSCHABOLD J.-L., 2000. Action COST 915: Amélioration de la qualité des fruits et des légumes adaptée aux besoins du consommateur. Module Fraise. Rapport final, Station fédérale de recherches en production végétale de Changins, Centre d'arboriculture et d'horticulture des Fougères, Conthey, 50 p.

DARBELLAY C., VILLETAZ J.-C., 2000. Fruits et légumes: à la reconquête du goût. Rapport de synthèse, Station fédérale de recherches en production végétale de Changins, Centre d'arboriculture et d'horticulture des Fougères, Conthey, 12 p.

FORNEY C. F., KRAFT W., JORDAN M. A., 2000. The composition of strawberry aroma is influenced by cultivar, maturity and storage. *Hortscience* **35**, 1022-1026.

FISCHER N., HAMMERSCHMIDT F. J. A., 1992. Contribution to the analysis of fresh strawberry flavour. *Chem. Mikrobiol. Technol. Lebensm.* **14**, 141-148.

HÖHN E., 2000. Früchte- und Gemüsequalität vom Anbau bis auf den Tisch. *Agrarforschung* **7** (9), 392-397.

LARSEN M., POLL L., OLSEN C. E., 1992. Evaluation of the aroma composition of some strawberry (*Fragaria ananassa* Duch) cultivars by use of odour threshold values. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* **195**, 536-539.

LATRASSE A., 1991. Fruits III. In: Maarse H. (ed.). Volatile compounds in foods and beverages. Marcel-Dekker, New-York, 329-387.

ULRICH D., EUNERT S., HOBERG E., RAPP A., 1995. Analyse des Erdbeeraromas mittels Festphasen-Mikroextraktion. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau* **91** (11), 349-351.

## Riassunto

### Misurazione della qualità gustativa delle fragole

La qualità gustativa delle fragole in commercio è spesso criticata. Allo scopo di poter determinare rapidamente e promuovere la qualità gustativa della fragola, l'apprezzamento generale dei consumatori è stato messo in relazione con alcune analisi di laboratorio quali le misure degli zuccheri, dei componenti volatili totali, dell'acidità totale, del pH, della conduttività e della consistenza (cellula di Kramer).

Le relazioni tra le varie misure di laboratorio e l'apprezzamento dei consumatori hanno mostrato che la qualità gustativa delle fragole è rapidamente e obiettivamente misurabile tramite l'analisi del tenore in zuccheri (°Brix). La misura del tenore in aromi volatili totali è risultata legata solo parzialmente al giudizio dei consumatori. La verifica di questa relazione necessita delle analisi supplementari. Al contrario, le misure dell'acidità totale, del pH, della consistenza e della conduttività non hanno permesso di misurare la qualità gustativa delle fragole così come questa viene giudicata dal consumatore. Non è stato possibile definire un parametro qualitativo in funzione del tenore in zuccheri (°Brix) dei frutti, poiché le rette di regressione dell'apprezzamento dei consumatori e del tenore in zuccheri erano nettamente differenti per le stagioni 1999 e 2000. Dei test supplementari dovranno essere previsti durante un periodo più lungo in modo da stabilire un parametro qualitativo.

## Zusammenfassung

### Bestimmung der Essqualität von Erdbeeren

Die Essqualität von Erdbeeren wird oft beanstandet. Mit dem Ziel die Essqualität der Erdbeeren mittels Schnellmethoden zu bestimmen und zu fördern, wurden die Resultate von Konsumententests in Beziehung zu verschiedenen Analysemethoden wie die Bestimmung des Zuckergehaltes (°Brix), der Aromastoffe, der Gesamtsäure, des pH, der Leitfähigkeit und der Festigkeit gesetzt.

Die Beziehungen zwischen den verschiedenen Analysemethoden und der Beurteilung der Konsumenten zeigte, dass die Essqualität der Erdbeeren anhand der Bestimmung ihres Zuckergehaltes (°Brix) schnell und objektiv messbar ist. Die Analyse der Aromastoffe stimmte dagegen nur teilweise mit dem Geschmack der Konsumenten überein. Zusätzliche Untersuchungen sind nötig, um diese Beziehung zu überprüfen. Mit der Analyse der Gesamtsäure, des pH, der Leitfähigkeit und der Festigkeit der Früchte ist die vom Konsumenten eingeschätzte Essqualität nicht messbar.

Anhand der Zuckergehalte (°Brix) der Früchte war es nicht möglich eine Skala für die Essqualität der Erdbeeren zu definieren. Die Regressionsgraden zwischen dem Zuckergehalt und der Konsumenteneinschätzung waren für die Jahre 1999 und 2000 zu verschieden. Zusätzliche Untersuchungen über mehrere Jahre sind nötig, um eine derartige Skala erstellen zu können.

## Summary

### Measurement of organoleptic quality in strawberries

The organoleptic quality of commercial strawberries is often criticised. The goal of this project was to test rapid methods to objectively measure and promote their organoleptic quality. The results of the consumer tests were related with analytical measurements such as sugar content, content of total volatile compounds, total acidity, pH, conductivity and firmness.

The relationship between the analytical measurements and consumer's appreciation proved that the organoleptic quality of strawberries is measurable by analysing the sugar content (°Brix) of the fruits. The analysis of total volatile compounds

was significantly related to the consumers' appreciation for only some tests. Further investigations need to be undertaken to verify this relationship. However, the measurements of total acidity, pH, conductivity and firmness were not associated with the consumers' opinion.

It was not possible to define a scale for organoleptic quality of strawberries in relation to its sugar content (°Brix). The regression curves between the strawberries' sugar content and the consumers' appreciation differed considerably between 1999 and 2000. Further experiments are necessary throughout several years to determine such a scale for strawberries.

**Key words:** consumer test, *Fragaria sp.*, strawberries, organoleptic quality, sugar content, total volatile compounds.

**DU 13 AU 20 MAI 2001:**

**RHIN-HOLLANDE-BELGIQUE**

Encore quelques places,  
croisière et autocar!

**021/881 42 61**

1040 Echallens - 5, route de Lausanne

**thomas  
voyages**  
membre du groupe **marti**

Pour notre offre spéciale

**PLANTS + PLANTATION = GARANTIE TOTALE**

Demandez nos prix avantageux!

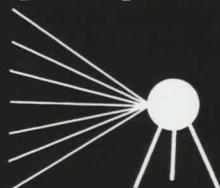


*Pour le vignoble suisse  
de l'an 2000*

pour tout cépage  
et porte-greffe, les clones  
les mieux adaptés  
aux exigences d'aujourd'hui:

*production régulière,  
rendement modéré, qualité optimale.*

machine à planter  
la vigne  
à alignement laser.



**Pépinières viticoles**

**Roger Burgdorfer**

1242 Satigny/Genève

www.pepiniere.ch  
Tél. 022/753 18 55

**Vem-Cap**

*Capsules à vis*

Importateur général pour la Suisse:

**LIÈGE RIBAS S.A.**

CH-1236 Eaumorte/Genève Route de Chancy 414

Tél. 022-756 32 01 Fax 022-756 20 86

**BONTAP**

*Bouchons en liège*

**DUVOISIN Puidoux**



**HOLDER**

Pulvérisateurs portés 200 - 300 - 400 - 500 litres.  
Remorques 500 - 800 - 1000 - 1500 litres.  
Nouvelles turbines OVS 25 vigne - OVS 50 arbres.  
Tracteurs articulés 4 roues motrices.

Importation - Vente - Réparations

**DUVOISIN & Fils SA - 1070 Puidoux-Gare**  
Machines viticoles et agricoles

Tél. 021/946 22 21 - Fax 021/946 30 59