

Méthode proposée pour la détermination de l'indice de qualité interne des oranges

par **J. ROYO IRANZO**

*Docteur ès Sciences Chimiques, Licencié en Pharmacie,
Chargé de recherches au Département de Chimie Végétale
du Conseil Supérieur de la Recherche Scientifique.*

Conseiller scientifique auprès du Syndicat National des Fruits et des Légumes d'Espagne.

Introduction.

Dans un travail antérieur (1), l'auteur a fait une étude critique des facteurs qui déterminent la qualité des oranges. Parmi eux on peut distinguer deux groupes : le premier comprend tous ceux qui ont une influence quelconque sur l'aspect extérieur et sur la présentation des fruits, notamment l'élimination aussi complète que possible des fruits abîmés, sales, présentant des marques d'attaques de moisissures, d'insectes ou d'arachnides, des fruits mal conformés ou bien de dimensions anormalement petites ou grandes, classification stricte permettant d'assurer une bonne uniformité, choix de variétés pures, résistance à la putréfaction, couleur typique de la variété, brillant, consistance, conditionnement soigneux et, enfin, tout facteur susceptible de contribuer à donner aux fruits une belle apparence.

Le second groupe comprend les facteurs qui dépendent de la composition anatomique et chimique des fruits et qui, en fait, sont les vrais responsables de leur saveur, de leur parfum, de leurs propriétés nutritives et vitaminiques et de la sensation plus ou moins agréable que le consommateur éprouve à manger l'orange ou à en boire le jus.

Les facteurs du premier groupe sont connus sous le nom de facteurs externes de qualité, responsables de la qualité externe des fruits. Ceux du second groupe sont les facteurs internes de qualité, qui de leur côté déterminent la qualité interne des fruits.

Les facteurs internes se divisent en :

a) *Nutritifs* : Richesse en jus et, en ce qui concerne ce dernier, extrait réfractométrique ou degré Brix, sucres, acides, protéines, cendres, etc.

b) *Vitaminiques* : Acide ascorbique, bioflavonoïdes, autres vitamines.

c) *Organooleptiques* : Indice de maturité, saveur, parfum, couleur, comestibilité, présence de pépins, etc.

Concept commercial actuel de la qualité.

Jusqu'à ces dernières années, les divers essais de classification et les études réalisées sur la qualité des oranges, de même que les accords internationaux et que les campagnes publicitaires, n'avaient guère accordé d'attention aux facteurs internes, sauf en ce qui concerne l'indice de maturité, et s'étaient souciés exclusivement des facteurs externes.

Suivant les critères en vigueur, on peut considérer comme de première qualité des fruits bien conformés et de bel aspect, dont l'indice de maturité est satisfaisant, alors que leur comestibilité est mauvaise, leur saveur fade et leur richesse nutritive, vitaminique et aromatique négligeable.

Au cours de la réunion tenue au mois de mai de 1960 à Madrid, le Groupe des Agrumes de la F. A. O. a considéré nécessaire que la détermination de la qualité des oranges tienne compte des facteurs internes susceptibles de la modifier.

Jusqu'à présent, la classification des qualités des oranges d'après les facteurs internes est encore au stade des études préalables et, de ce fait, n'a fait l'objet d'aucune publication.

Intérêt de l'indice de qualité interne. Conditions nécessaires.

Pour permettre de tenir compte des facteurs nutritifs, vitaminiques et organoleptiques, qui ont une incidence sur la qualité des fruits, dans l'établissement d'une classification, il serait nécessaire de déterminer un *indice* susceptible d'exprimer, suivant leur importance, les principaux de ces facteurs internes. Cet indice de *qualité interne*, pour avoir une réelle utilité pratique, devrait remplir les conditions suivantes :

1) Les facteurs choisis doivent avoir une influence significative sur la qualité.

2) Les résultats de leur détermination analytique doivent être affectés, pour le calcul de l'indice, de coefficients pondérateurs en rapport avec leur importance.

3) L'ensemble des déterminations physiques, chimiques et organoleptiques des facteurs choisis doivent être suffisamment simples et rapides pour permettre leur réalisation pratique par les organismes chargés de contrôler la qualité.

4) Le calcul de l'indice de qualité interne doit être aussi aisé que possible.

En fait, l'indice qui voudrait être réellement et exactement représentatif de la qualité interne des fruits devrait inclure, au minimum, tous les facteurs qui ont été énumérés dans l'introduction de cet article. Cependant, le travail analytique auquel devrait être soumis chaque échantillon serait trop long et trop compliqué pour permettre son utilisation dans la pratique.

Aussi, en tenant compte des conditions mentionnées ci-dessus, nous avons choisi les facteurs suivants :

Oranges destinées à être consommées en quartiers ou en morceaux : degrés Brix, acidité, indice formol, acide ascorbique, saveur et parfum, comestibilité.

Oranges destinées à l'obtention de jus : degrés Brix, acidité, indice formol, acide ascorbique, saveur et parfum, richesse en jus.

La richesse en sucre est représentée par les degrés Brix, l'indice de maturité par les degrés Brix et par l'acidité, l'incidence de la présence de pépins est comprise dans la comestibilité et la valeur des protéines est remplacée par l'indice formol, qui est lié au contenu en acides aminés.

Par contre, on ne tient pas compte de la valeur des cendres, des bioflavonoïdes et des vitamines autres que l'acide ascorbique. L'importance de ces données pour les analyses de contrôle commercial ne suffit pas à justifier les calculs excessivement laborieux qu'exige leur détermination.

Dans un laboratoire suffisamment équipé, deux personnes compétentes et ayant une certaine pratique peuvent réaliser toutes les analyses physiques et chimiques, nécessaires à l'établissement de l'indice de qualité interne, en un temps moyen ne dépassant pas une heure par échantillon.

Calculs pour la détermination de l'indice de qualité interne.

En partant des considérations du paragraphe précédent, on peut proposer la méthode suivante pour la détermination de l'indice commercial de qualité interne des oranges :

TABLEAU I.

Exemples théoriques d'indices commerciaux de qualité interne dont la valeur est égale à 50.

DÉTERMINATION	RÉSULTAT	COEFFICIENT	TERMES DE L'ADDITION (consommation directe)	TERMES DE L'ADDITION (extraction de jus)
Extrait réfractométrique à 20° C (degrés Brix).	10,0	1	10,0	10,0
Acidité (% acide citrique anhydre)	1,5	1	1,5	1,5
Indice formol	1,67	3	5,0	5,0
Vitamine C (mg d'acide ascorbique pour 100 cm ³ de jus.)	45,0	0,2	9,0	9,0
Saveur et parfum	7,0	2	14,0	14,0
Comestibilité	7,0	1,5	10,5	—
% de jus (g pour 100 g de fruits) (1)	42,0	0,25	—	10,5
Indice de qualité (consommation directe)			50,0	—
Indice de qualité (extraction de jus)			—	50,0

(1) Ce facteur remplace celui qui correspond à la comestibilité.

1) L'extrait réfractométrique, exprimé en degrés Brix à 20° C, sans correction d'acidité, est affecté du coefficient 1.

2) L'acidité, exprimée en grammes d'acide citrique anhydre pour 100 cm³ de jus, est affectée du coefficient 1.

3) L'indice de formol, exprimé en centimètres cubes d'hydroxyde de sodium 0,1 N pour 10 cm³ de jus, est affecté du coefficient 3.

4) La vitamine C, exprimée en milligrammes d'acide ascorbique pour 100 cm³ de jus, est affectée du coefficient 0,2.

5) La saveur et le parfum, déterminés par des procédés organoleptiques et exprimés ensemble par un nombre compris entre 0 et 10, sont affectés du coefficient 2.

6) La comestibilité, déterminée également par un procédé organoleptique et exprimée par un nombre compris entre 0 et 10, est affectée du coefficient 1,5.

7) La somme des résultats de ces calculs exprime l'indice de qualité interne pour les oranges destinées à la consommation directe.

Pour les oranges destinées à l'extraction de jus, on substitue à la comestibilité la richesse en jus, exprimée en grammes de jus pour 100 g de fruit et affectée du coefficient 0,25.

Pour un lot d'oranges de qualité satisfaisante, sans être excellente, la valeur de l'indice obtenue par cette méthode est voisine de 50. Lors d'une première approximation, cette valeur peut servir de référence pour l'estimation de la qualité.

Dans le tableau I on trouve quelques exemples théoriques pour lesquels la valeur de l'indice de qualité interne est égale à 50.

Ainsi, la qualité interne commerciale d'un lot d'oranges sera d'autant meilleure que la valeur de l'indice sera plus élevée. Au-dessus de 50 on peut considérer que les fruits sont en général de bonne qualité, alors que si la valeur de l'indice est inférieure à 50 la qualité sera moyenne, voire mauvaise.

Critique des facteurs qui déterminent la qualité interne. Leur variabilité dans la pratique.

Nous avons tenu compte, pour établir le critère que nous proposons pour l'indice de qualité interne, de chacun des facteurs qui en font partie, affecté d'un coefficient en rapport avec son importance.

L'importance des termes de l'addition dépend des circonstances énoncées ci-après :

a) Mode d'expression choisi pour chaque facteur.

b) Choix du coefficient correspondant.

c) Importance du produit.

d) Variabilité de chaque facteur dans la pratique et, par conséquent, de chacun des termes de l'addition. Cette variabilité est à l'origine des éventuelles fluctuations, et en conditionne l'ampleur, qui peuvent affecter les termes de l'addition dans les différents cas que l'on peut trouver dans la pratique.

Le tableau II donne les limites normales de la variation des facteurs qui composent l'indice de qualité interne, ainsi que la variabilité qui correspond à chacun des termes de l'addition.

TABLEAU II.

Ampleur de la variation normale des divers facteurs et variabilité des termes correspondants de l'addition.

FACTEUR (1)	AMPLEUR DE LA VARIATION	COEFFICIENT	VARIATION DU PRODUIT	VARIABILITÉ DES TERMES DE L'ADDITION
Degrés Brix.....	9 -13	1	9 -13	4,0
Acidité.....	0,5- 1,2	1	0,5 - 2,2	1,7
Indice formol.....	1,2- 2,2	3	3,6 - 6,6	3,0
Vitamine C..	35,0-70,0	0,2	7 -14	7,0
Saveur et parfum.....	2,0- 9,5	2	4 -19	15,0
Comestibilité.....	2,0- 9,5	1,5	3 -14,25	11,25
Richesse en jus.....	25,0-55,0	0,25	6,25-13,75	7,5

(1) Les facteurs sont exprimés comme dans le tableau I.

D'après les données de ce tableau, on constate que les facteurs qui, par l'ampleur de leurs variations, sont responsables en grande partie des différences dans la valeur finale de l'indice, sont les facteurs organoleptiques, notamment la saveur et le parfum ; viennent ensuite les facteurs nutritifs (degrés Brix et indice de formol) et en dernier lieu les facteurs vitaminiques. La valeur de l'acidité n'a que très peu d'influence. Cependant, même si la valeur de l'acidité n'est pas très importante, elle apporte un terme positif à l'addition dont le résultat constitue l'indice de qualité interne. Dans le cas, par exemple, d'un lot d'oranges vertes, dont l'acidité serait de 2,6 g d'acide citrique anhydre pour 100 cm³ de jus, l'effet positif de ce facteur (aberrant en apparence) serait largement compensé parmi d'autres par les termes correspondant à la saveur et au parfum et à la comestibilité.

L'indice de maturité n'est pas inclus comme une donnée autonome, mais il se trouve indirectement représenté dans les termes correspondant aux degrés Brix, indice formol, saveur et parfum, comestibilité et richesse en jus.

Il est logique que, parmi les facteurs intervenant dans le calcul de l'indice de qualité interne, les facteurs organoleptiques soient prépondérants. Si les fruits n'ont pas un goût agréable, en effet, leur valeur nutritive ou vitaminique ne leur sera pas d'un grand intérêt.

Influence de l'épaisseur de l'écorce.

En ce qui concerne les oranges destinées à la production de jus, l'épaisseur plus ou moins grande de l'écorce (albedo et flavedo) des fruits n'a aucune incidence sur le calcul de la qualité, car ce facteur se trouve déjà compris dans la détermination de la richesse en jus.

Par contre, il est évident que, dans le cas des oranges destinées à la consommation directe, la pulpe est seule utilisable, alors que l'écorce n'a aucune espèce d'intérêt. Si le pourcentage moyen de pulpe, pour des oranges normales, est de 66,7 % du poids total, le résultat obtenu en multipliant cette valeur par le coefficient 0,015 est voisin de l'unité. Par conséquent, pour tenir compte du pourcentage réellement utilisable, nous proposons d'appliquer à la valeur de l'indice de qualité interne la correction suivante : la valeur de l'indice de qualité doit être multipliée par le produit du coefficient 0,015 et du pourcentage correspondant à la pulpe dans le poids total d'un échantillon représentatif.

Déterminations analytiques.

Pour les analyses concernant les facteurs mentionnés on peut utiliser les méthodes approuvées par la

Commission de l'Industrie du Comité des Agrumes des Pays Méditerranéens (2). Nous en donnons ci-dessous un bref résumé.

Degrés Brix. — Par lecture réfractométrique du jus. Cette lecture donne l'indice de réfraction ; certains appareils donnent directement les degrés Brix du jus. Correction d'après la température, le résultat étant exprimé à 20° C. Il n'est pas utile d'appliquer la correction d'acidité.

Acidité. — On neutralise 10 cm³ de jus à l'hydroxyde de sodium 0,156 N, la phenolphthaléine servant d'indicateur. Le nombre de centimètres cubes utilisés, multiplié par 10, donne le pourcentage d'acide nitrique anhydre. Dans le cas de jus très colorés il est nécessaire d'utiliser un appareil à mesurer le pH, le pH final étant 8,3.

Indice formol. — On fait chauffer à 80° C pendant 2 heures une solution de 10 cm³ de jus et de 60 cm³ d'eau, pour hydroliser complètement les protéines. On laisse refroidir et on neutralise à l'aide de l'appareil à mesurer le pH, jusqu'à ce que ce dernier atteigne la valeur de 8,3, en utilisant d'abord NaOH, N et ensuite NaOH 0,1 N. On ajoute 10 cm³ de formaldéhyde, préalablement neutralisé jusqu'à pH = 8,3 avec NaOH, 0,1 N, et on détermine ensuite la quantité d'acide formée avec NaOH, 0,1 N jusqu'à la valeur finale du pH. Le nombre de centimètres cubes utilisés donne directement l'indice formol.

Vitamine C. — On utilise le procédé du 2,6-dichlorophénol-indophénol, décrit par les méthodes d'analyse de l'Association des Chimistes Agricoles Officiels (A. O. A. C.) des États-Unis (3). Les résultats sont exprimés en milligrammes d'acide ascorbique pour 100 cm³ de jus.

Saveur et parfum. — On procède à une détermination unique pour la saveur et pour le parfum. Un groupe de cinq experts dégustateurs évalue la qualité d'un échantillon représentatif (pulpe ou jus, suivant les cas). Chaque expert accorde une note comprise entre 0 et 10, et on calcule ensuite la moyenne arithmétique des notes accordées par les cinq dégustateurs.

Pour servir de base aux estimations des experts, on a établi l'échelle suivante :

0. Répugnant
1. Extrêmement désagréable
2. Très désagréable
3. Assez désagréable
4. Légèrement désagréable
5. Ni agréable ni désagréable
6. Légèrement agréable
7. Assez agréable
8. Très agréable

- 9. Extrêmement agréable
- 10. Agréable au plus haut point

Comestibilité. — La méthode est identique à celle utilisée pour la saveur et pour le parfum. Chaque expert doit juger les quartiers, dépourvus de l'albedo, de deux moitiés d'orange correspondant à deux fruits différents. Pour exprimer leur jugement, les dégustateurs doivent tenir compte du rapport entre jus et résidu et de la difficulté plus ou moins grande qu'ils trouvent à avaler ou, éventuellement, à recracher ce dernier.

Les diverses notations correspondent à l'échelle suivante :

- 0. Limite inférieure. La totalité du résidu doit être recrachée.
- 1. Très mauvaise comestibilité. Très peu de jus ; presque tout le résidu est recraché.
- 2.
- 3. Mauvaise comestibilité
- 4.
- 5. Comestibilité moyenne
- 6.
- 7. Bonne comestibilité

8.

9. Très bonne comestibilité. Tous les quartiers dégustés sont avalés sans difficulté.

10. Limite supérieure. Absence totale de résidu. C'est le cas des quartiers de mandarine Satsuma, dépourvus de leur membrane intermédiaire, formés uniquement des vésicules qui contiennent le jus.

Les degrés 2, 4, 6 et 8 correspondent à des valeurs intermédiaires que les experts peuvent apprécier sans difficulté.

Richesse en jus. — On pèse un échantillon représentatif du lot d'oranges considéré et on en extrait le jus par un procédé manuel. On passe le jus au tamis de 2 mm pour en retirer les pépins, les peaux et la pulpe, et on pèse le résultat. La richesse en jus est exprimée en grammes de jus pour 100 g de fruits.

Quelques exemples.

Quelques exemples typiques permettent de se faire une idée sur les cas que l'on retrouve habituellement dans la pratique et de comparer la classification ordinaire avec le calcul de l'indice de qualité interne :

EXEMPLE N° 1.

Oranges vertes qui plus tard seront de mauvaise qualité.

DÉTERMINATION	RÉSULTAT	COEFFICIENT	TERMES DE L'ADDITION (consommation directe)	TERMES DE L'ADDITION (extraction de jus)
Degrés Brix	9,0	1	9,0	9,0
Acidité.....	2,0	1	2,0	2,0
Indice formol	1,1	3	3,3	3,3
Vitamine C.	52,0	0,2	10,4	10,4
Saveur et parfum.....	3,0	2	6,0	6,0
Comestibilité.....	2,0	1,5	3,0	—
% de jus.	29,0	0,25	—	7,25
Indice de qualité (consommation directe) . . .			33,7	—
Indice de qualité (extraction de jus)				37,95

EXEMPLE N° 2.

Oranges vertes qui plus tard seront peut-être de bonne qualité.

DÉTERMINATION	RÉSULTAT	COEFFICIENT	TERMES DE L'ADDITION (consommation directe)	TERMES DE L'ADDITION (extraction de jus)
Degrés Brix.....	9,0	1	9,0	9,0
Acidité.....	2,2	1	2,2	2,2
Indice formol.....	1,1	3	3,3	3,3
Vitamine C.....	60,0	0,2	12,0	12,0
Saveur et parfum.....	4,0	2	8,0	8,0
Comestibilité.....	4,0	1,5	6,0	—
Pourcentage de jus.....	32,0	0,25	—	8,0
Indice de qualité (consommation directe) . . .			40,5	—
Indice de qualité (extraction de jus).....				42,5

EXEMPLE N° 3.

Oranges à leur maturité et d'excellente qualité.

DÉTERMINATION	RÉSULTAT	COEFFICIENT	TERMES DE L'ADDITION (consommation directe)	TERMES DE L'ADDITION (extraction de jus)
Degrés Brix.....	11,5	1	11,5	11,5
Acidité.....	1,6	1	1,6	1,6
Indice formol.....	2,0	3	6,0	6,0
Vitamine C.....	55,0	0,2	11,0	11,0
Saveur et parfum.....	9,5	2	19,0	19,0
Comestibilité.....	9,0	1,5	13,5	—
Pourcentage de jus.....	45,0	0,25	—	11,25
Indice de qualité (consommation directe) . . .			62,6	—
Indice de qualité (extraction de jus).....				60,35

EXEMPLE N° 4.

Oranges qui étaient de bonne qualité, mais qui sont un peu trop mûres.

DÉTERMINATION	RÉSULTAT	COEFFICIENT	TERMES DE L'ADDITION (consommation directe)	TERMES DE L'ADDITION (extraction de jus)
Degrés Brix.....	12,0	1	12,0	12,0
Acidité.....	0,8	1	0,8	0,8
Indice formol.....	1,9	3	5,7	5,7
Vitamine C.....	42,0	0,2	8,4	8,4
Saveur et parfum.....	5,0	2	10,0	10,0
Comestibilité.....	8,0	1,5	12,0	—
Pourcentage de jus.....	41,0	0,25	—	10,25
Indice de qualité (consommation directe)...			48,9	—
Indice de qualité (extraction de jus).....				47,15

EXEMPLE N° 5.

Oranges à bonne maturité, mais de mauvaise qualité.

DÉTERMINATION	RÉSULTAT	COEFFICIENT	TERMES DE L'ADDITION (consommation directe)	TERMES DE L'ADDITION (extraction de jus)
Degrés Brix.....	10,0	1	10,0	10,0
Acidité.....	1,5	1	1,5	1,5
Indice formol.....	2,2	3	3,6	3,6
Vitamine C.....	45,0	0,2	9,0	9,0
Saveur et parfum.....	4,0	2	8,0	8,0
Comestibilité.....	2,0	1,5	3,0	—
Pourcentage de jus.....	36,0	0,25	—	9,0
Indice de qualité (consommation directe)...			35,1	—
Indice de qualité (extraction de jus).....				41,1

EXEMPLE N° 6.

Oranges de qualité exceptionnelle.

DÉTERMINATION	RÉSULTAT	COEFFICIENT	TERMES DE L'ADDITION (consommation directe)	TERMES DE L'ADDITION (extraction de jus)
Degrés Brix.....	12,5	1	12,5	12,5
Acidité.....	1,6	1	1,6	1,6
Indice formol.....	2,1	3	6,3	6,3
Vitamine C.	65,0	0,2	13,0	13,0
Saveur et parfum.....	9,5	2	19,0	19,0
Comestibilité.....	9,5	1,5	14,25	—
Pourcentage de jus.	48,0	0,25	—	12,0
Indice de qualité (consommation directe)...			66,65	—
Indice de qualité (extraction de jus).....				66,4

En comparant la valeur de l'indice de qualité interne obtenu pour un lot d'oranges avec les valeurs obtenues pour les exemples ci-dessus, il est facile d'apprécier la qualité des fruits en ce qui concerne ses propriétés nutritives, vitaminiques et organoleptiques.

Traduit par P. Mouveh.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) ROYO IRANZO (J.). — Los criterios de madurez y calidad frente al comercio europeo de la naranja. *Agricultura*, 249-252, mai 1960.
- (2) ROYO IRANZO (J.). — Métodos de análisis aplicables a los zumos,

- concentrados y demás derivados de los frutos cítricos. *Bol. Inform. del Sindicato Nacional de Frutos y Prod. Hort.*, España, 1153-1158 (1960).
- (3) ROYO IRANZO (J.). — Methods of Analysis of de Assoc. of Agric. Chem. Edic. 1960.