



Evaluation de la qualité de cinq variétés de châtaignes tessinoises par analyse chimique et sensorielle

A. SASSELLA, M. JERMINI et G. JELMINI, Station fédérale de recherches en production végétale de Changins, Centre de Cadenazzo, CH-6594 Contone

U. KÜNSCH, H. SCHÄRER, B. PATRIAN et E. HÖHN, Station fédérale de recherches en arboriculture, horticulture et viticulture de Wädenswil, CH-8820 Wädenswil

M. CONEDERA, Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage, sous-station du sud des Alpes, CH-6504 Bellinzona-Ravecchia

@ E-mail: alberto.sassella@rac.admin.ch
Tél. (+41) 91 85 02 030.

Résumé

Dans le cadre de la relance de la castanéiculture dans les régions du sud des Alpes suisses, cinq variétés locales ont été comparées avec une variété commerciale de référence (Marrone di Cuneo) et l'hybride euro-japonais Mari-goule. La comparaison porte sur l'analyse chimique des fruits frais, ayant subi différents traitements après récolte (non traités, thermisation et trempage) et une transformation (grillés et cuits à l'eau). La dégustation des châtaignes transformées a permis d'évaluer les caractéristiques organoleptiques. Par rapport aux autres variétés, ces tests ont mis en évidence la supériorité du Marrone di Cuneo. Ce dernier convient particulièrement bien à la création de nouvelles plantations de type semi-intensif en basse altitude. Les variétés locales Lüina et Torción negro peuvent être conseillées pour la rénovation des châtaigneraies traditionnelles, situées pour la plupart en moyenne montagne.

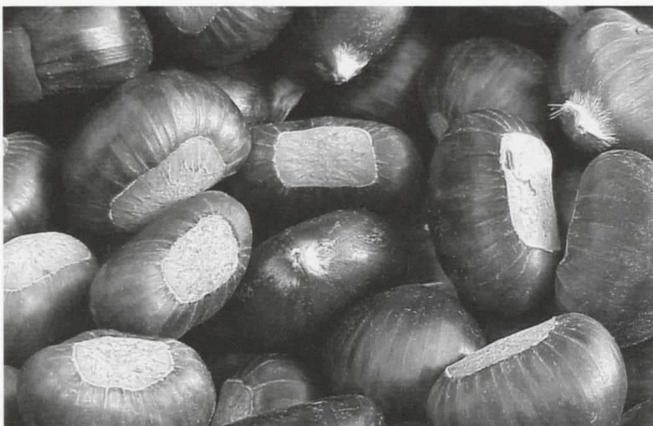
Introduction

Dans les régions de montagne vivant en économie autarcique, la châtaigne a constitué pendant des siècles la base de l'alimentation humaine et un important repère dans l'organisation politique, sociale et administrative. Avec l'abandon progressif de ces régions, les châtaigneraies traditionnelles multivariétales vouées à la production fruitière (CONEDERA, 1994) ont petit à petit perdu

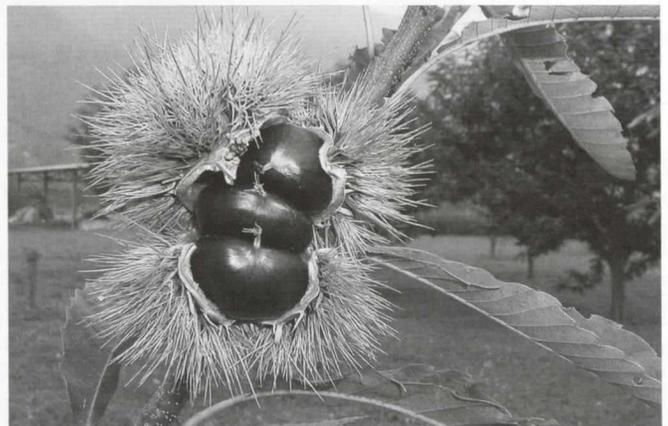
de leur intérêt économique. L'hétérogénéité du produit et les inconvénients de la plupart de ces variétés (calibre plutôt petit, adhérence et pénétration du tan) rendent problématique la valorisation d'un produit local sur le marché frais, actuellement dominé par les marrons ou types similaires importés de l'étranger. Ces variétés de marrons ne font pas partie de la gamme variétale traditionnelle du sud des Alpes suisses (CONEDERA, 1996), même si des essais d'introduc-



La variété de châtaigne Torción negro.



Marrons typiques du commerce (photo M. Conedera).



La variété de châtaigne Lüina.

tion remontant à la fin du XIX^e siècle ont démontré leur bonne adaptation à la culture sur une partie du territoire (BETTELINI, 1905).

Les efforts pour la relance de la castanéiculture au sud des Alpes (CONEDERA *et al.*, 1997; FERRONI, 1998) doivent se baser sur une meilleure connaissance des caractéristiques organoleptiques des châtaignes indigènes par rapport aux variétés actuellement sur le marché. Ces efforts doivent également tenir compte des possibilités d'utilisation et de transformation des fruits. Même si la réhabilitation d'anciennes châtaigneraies à fruits est actuellement liée à la promotion du paysage et du tourisme, il est indispensable d'envisager leur rentabilité sur le plan purement agricole.

A cet effet, à partir de 1996, les Stations fédérales de Changins et Wädenswil ainsi que la sous-station du sud des Alpes de l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL) de Bellinzzone ont mis leurs compétences en commun pour réaliser un programme de recherches sur les caractéristiques chimiques et organoleptiques de quelques variétés de châtaignes locales. Ces organismes ont également évalué leur aptitude à la transformation par rapport aux marrons du marché et à l'hybride euro-japonais Marigoule cultivé en Suisse.

Dans ce travail, nous présentons la synthèse des principaux résultats d'essais réalisés entre 1996 et 1998.

Matériel et méthode

Choix des variétés

Le choix des variétés locales a été fait selon les critères de leur diffusion et de leur disponibilité sur le territoire et en fonction de l'appréciation de castanéiculteurs au bénéfice d'une longue expérience dans la culture de cette espèce.

Le produit vendu dans le canton du Tessin sous la dénomination commerciale «Marrone di Cuneo» a été choisi comme référence. Le tableau 1 présente sous forme résumée les variétés utilisées dans les essais entre 1996 et 1998, le traitement éventuel des fruits après récolte, le mode de transformation ainsi que les différentes analyses effectuées.

Environ 10 kg de châtaignes ont été récoltés en 1996 pour chaque variété locale et, sur les mêmes arbres, 5 kg en 1997. Pour la variété Lüina, en plus de l'arbre témoin choisi en 1996 et situé à une altitude de 470 m, l'observation a été complétée par un échantillon de 2 kg de fruits provenant d'individus plantés à des altitudes de 340, 660, 720 et 910 m. Sur les trois variétés locales considérées en 1998, ainsi que pour la variété euro-japonaise Marigoule également cultivée au Tessin, 5 kg de châtaignes ont été récoltées.

Chaque année et pour tous les essais, une quantité identique de Marroni di Cuneo a été achetée en vue d'établir une comparaison avec les fruits indigènes. Les caractéristiques de chaque variété utilisée sont décrites dans le tableau 2.

Préparation du matériel

Selon l'année et l'essai (tabl. 1), les châtaignes des variétés indigènes et de l'hybride euro-japonais Marigoule ont subi différentes combinaisons de traitement après récolte et de préparation décrites dans le tableau 3.

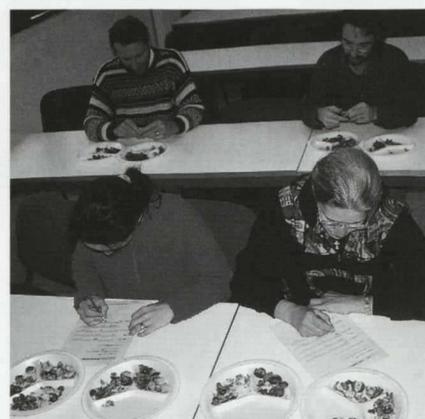
L'analyse chimique a été effectuée à chaque étape de préparation du fruit (tabl. 1) et l'échantillonnage représentait 1 kg de châtaignes par variante, épluchées manuellement et plongées dans l'azote liquide avant d'être transformées en morceaux, lyophilisées et enfin finement broyées.

Analyses chimiques

Le contenu en amidon et en principaux sucres (saccharose, fructose et glucose) a été déterminé par la méthode d'extraction enzymatique décrite par BOEHRINGER (1983) et RASMUSSEN et HENRY (1990). La teneur en protéine a été calculée en multipliant la valeur Kjeldahl de l'azote par le facteur 5,3 (McCARTHY et MEREDITH, 1988). La composition totale des lipides a été déterminée par analyse gravimétrique. Les acides gras ont été mesurés ensuite par chromatographie en phase gazeuse (SENDER *et al.*, 1994). Le contenu en sels minéraux (Ca, Mg et K) a été analysé par spectrométrie à absorption atomique.

Dégustations

La dégustation de 1996 a eu lieu le 19 novembre. Pour chaque variété, 1 kg de châtaignes a été épluché et cuit à l'eau. Puis les échantillons ont été transformés en purée et servis froids sous forme de vermicelles aux dégustateurs dans de petites barquettes. Le groupe de dégustateurs (42 au total) était formé de non-professionnels relativement expérimentés dans l'appréciation sensorielle ou possédant des connaissances spécifiques



Dégustation des châtaignes grillées.

dans la valorisation des produits à base de châtaignes. Les principaux paramètres évalués ont été l'arôme (d'atypique à typique), le caractère doux (de faible à très prononcé) et la texture (de farineuse à fondante). En plus, chaque échantillon a été jugé dans son ensemble par une appréciation globale (de peu apprécié à très apprécié). L'échelle des notes allait de 1 (minimum) à 6 (maximum).

La dégustation des châtaignes grillées s'est déroulée le 29 octobre 1998 avec la collaboration de 36 dégustateurs (la plupart déjà présents lors de la première séance). Chacun a reçu trois fruits de chaque variété immédiatement à la sortie du four. Outre les paramètres évalués en 1996 (arôme, caractère doux, texture et appréciation globale), la facilité de l'épluchage a été observée (adhérence du tan: faible à forte). L'échelle des notes a été portée de 6 à 10 pour améliorer la précision de l'évaluation.

Analyses statistiques

Les données des analyses chimiques (quatre répétitions) ont été soumises à une analyse de variance. La signification statistique des différences de valeurs moyennes a été calculée au moyen du test multifactoriel de Duncan (KÜNSCH *et al.*, 2001).

En revanche, les résultats des dégustations ont été soumis à une analyse statistique utilisant la formule de Friedmann (BIDABE *et al.*, 1972).



Epluchage des châtaignes pour les analyses.

Tableau 1. Variétés de châtaignes utilisées pour les essais, traitements après récoltes, modes de transformation et analyses effectuées.

Année	Variétés locales					Hybride euro-japonais	Marron	Traitement après récolte			Mode de transformation		
	Torción negro	Verdesa	Pinca	Berògna	Lüina	Marigoule	Marrone di Cuneo	Aucun (frais)	Thermisation	Trempage (8 jours)	Cuisson à l'eau	Grillé	Farine
1996	•	•	•	•	•		•	c	c ¹	c	c + d		
1997	•	•	•	•	•		•	c ²					c
1998	•		•		•	•	•		c			c + d	

c = analyses chimiques, d = dégustation

¹Le Marrone di Cuneo acheté a été considéré comme thermisé.

²Seule la variété Lüina a été récoltée à différentes altitudes.

Tableau 2. Brève description des variétés utilisées pour les essais.

Variété	Description
Torción negro	Variété de châtaigne de basse altitude répandue au Tessin central et méridional. Appréciée pour sa bonne aptitude à l'épluchage, utilisée surtout pour la consommation en frais sous forme de châtaignes grillées.
Verdesa	Variété de châtaigne tardive répandue dans presque toute l'aire de culture du châtaignier. Fruit insipide, mais apprécié pour sa conservation. Surtout utilisé pour la conservation en tas « <i>ricciaia</i> », car les bogues restent fermées même après maturation.
Pinca	Variété de châtaigne d'altitude à diffusion plutôt régionale. Utilisée pour les châtaignes grillées et pour le séchage.
Berògna	Variété de châtaigne de basse altitude et mi-précoce. Utilisée surtout pour la cuisson à l'eau.
Lüina	Variété de châtaigne tardive répandue dans presque toute l'aire de culture du châtaignier, car bien adaptée au séchage.
Marigoule	Variété hybride euro-japonaise de basse altitude. Fruit gros à très gros, utilisé frais.
Marrone di Cuneo	Mélange de variétés vendu dans le commerce sous la dénomination de Marrone di Cuneo. Comprend probablement le Marrone di Chiusa Pesio ou des types assimilés comme le Garrone rosso et le Garrone nero provenant de la région de Cuneo.

Tableau 3. Méthodes de préparation des fruits utilisées pour les essais.

Méthodes de préparation des fruits	Description	
Traitement après récolte	Aucun (frais)	Etat à la récolte.
	Thermisation	Les fruits sont plongés durant 45 minutes dans de l'eau préalablement chauffée à 48 °C environ. Ils sont ensuite refroidis dans de l'eau à 12-15 °C pendant 12 heures et séchés pendant 36-48 heures à l'air libre sous abri. Certains auteurs nomment cette opération «trempage à l'eau chaude» ou «stérilisation» (GIACALONE et BOUNOUS, 1993).
	Trempage	Les fruits sont immergés pendant 8 jours dans de l'eau à 15 °C renouvelée tous les 2 jours. Ensuite, séchage des châtaignes pendant 48 heures à l'air libre sous abri.
Transformation	Cuisson à l'eau	Les châtaignes sont bouillies pendant environ 50 minutes et transformées en purée pour la dégustation et les analyses chimiques. Pour la dégustation, on a utilisé des châtaignes ayant subi une thermisation, suivie d'une conservation en chambre froide à 3 °C avec une humidité relative d'environ 90%.
	Châtaignes grillées	Incision et cuisson des châtaignes au four à air chaud. Pour les fruits destinés aux analyses chimiques, le temps de cuisson a été fixé globalement à 20 minutes à la température de 220 °C avec une ventilation réglée à 50% de la puissance maximale. Pour les essais de dégustation, la température a été fixée à 210 °C et un essai préliminaire a permis d'établir la durée de cuisson idéale pour chaque variété. Pour la dégustation, on a utilisé des châtaignes thermisées et conservées en chambre froide à 3 °C avec une humidité relative d'environ 90%.
	Farine	Déshydratation des châtaignes au four à 35 °C. Les châtaignes ont été ensuite épluchées et broyées manuellement.

Résultats et discussion

Analyses chimiques

Châtaignes fraîches

Les principaux résultats des analyses chimiques des fruits en fonction du traitement après récolte et du mode de préparation sont résumés dans le tableau 4. Les châtaignes présentent une teneur en eau assez modeste (40-60% environ) même à l'état frais (BOUNOUS *et al.*, 2000). A cet égard, les variétés locales se situent plutôt dans la gamme inférieure des valeurs citées dans la littérature. La même remarque s'applique aux hydrates de carbone. La richesse globale des châtaignes en glucides (sucres et amidon) se confirme pour les variétés locales, qui se trouvent dans la moyenne des valeurs publiées (tabl. 4). Pour ce qui concerne les sucres, le saccharose prédomine, tandis que le glucose, le fructose et le maltose ne sont présents qu'en quantités minimes (BOUNOUS *et al.*, 2000). En dépit de la richesse naturelle en glucides des variétés locales, elle se montre toutefois inférieure à celle de la référence «Marrone di Cuneo», en particulier pour le saccharose (tabl. 4).

Les analyses effectuées sur le même clone de la variété locale Lüina pour les deux récoltes 1996 et 1997 n'ont montré aucune influence du facteur an-

nuel sur le contenu en glucides (fig. 1b). En revanche, les mêmes analyses réalisées sur des échantillons de Lüina prélevés à des altitudes croissantes ont montré une tendance non significative à l'augmentation de l'amidon et à la diminution du saccharose (fig. 1c). Chaque résultat étant basé sur un seul individu par site, ces données doivent être considérées comme une étude de cas et interprétées avec prudence. Il est par exemple peu plausible que la composition chimique des châtaignes d'une même variété ne subisse aucune variation d'une saison à l'autre, ne serait-ce que par le phénomène de xénia, c'est-à-dire liée à l'influence de l'individu pollinisateur (JAYNES, 1963). Les différences de teneur en glucides peuvent toutefois dépendre fortement du critère variétal, comme le démontrent les résultats de la figure 1a. PERREIRA-CARDOSO *et al.* (1993), en analysant le contenu en amidon de huit variétés et de deux arbres sauvages au Portugal nord-oriental, aboutissent à un constat similaire.

Les variétés locales de châtaignes sont plus riches en protéines que l'échantillon de référence Marrone di Cuneo (tabl. 4). La composante protéique des châtaignes est considérée comme de qualité élevée, car riche en acides aminés essentiels pour l'homme (BOUNOUS *et al.*, 2000).

Le taux en lipides est généralement bas et nos analyses ne montrent pas de grandes différences entre les variétés indigènes et le Marrone di Cuneo. Tous les échantillons testés présentent des valeurs analogues et situées dans la fourchette élevée des valeurs citées par la littérature (tabl. 4).

Les châtaignes sont par contre riches en acides gras et parmi ceux-ci, on trouve des acides essentiels importants comme l'acide linoléique et l'acide linoléique (KÜNSCH *et al.*, 1999). Pour ce même groupe de substances, les valeurs du Marrone di Cuneo tendent à être plus élevées que chez les variétés locales, que ce soit pour l'acide linoléique ou la valeur totale. Concernant les secondes, on trouve néanmoins des teneurs intéressantes, correspondant à la moyenne des valeurs citées dans la littérature (tabl. 4).

L'apport en sels minéraux est assez important, surtout pour le potassium. Le concernant, il ne semble pas y avoir de grosses différences entre les variétés locales et la référence (tabl. 4). Comme pour les glucides, on observe des écarts dans la quantité de sels minéraux entre les variétés (fig. 2a) et, dans une moindre mesure, entre les sites de production et les années (fig. 2b-c). Dans le cas du potassium et du calcium, les teneurs tendent à diminuer légèrement avec l'augmentation de l'altitude (fig. 2c).

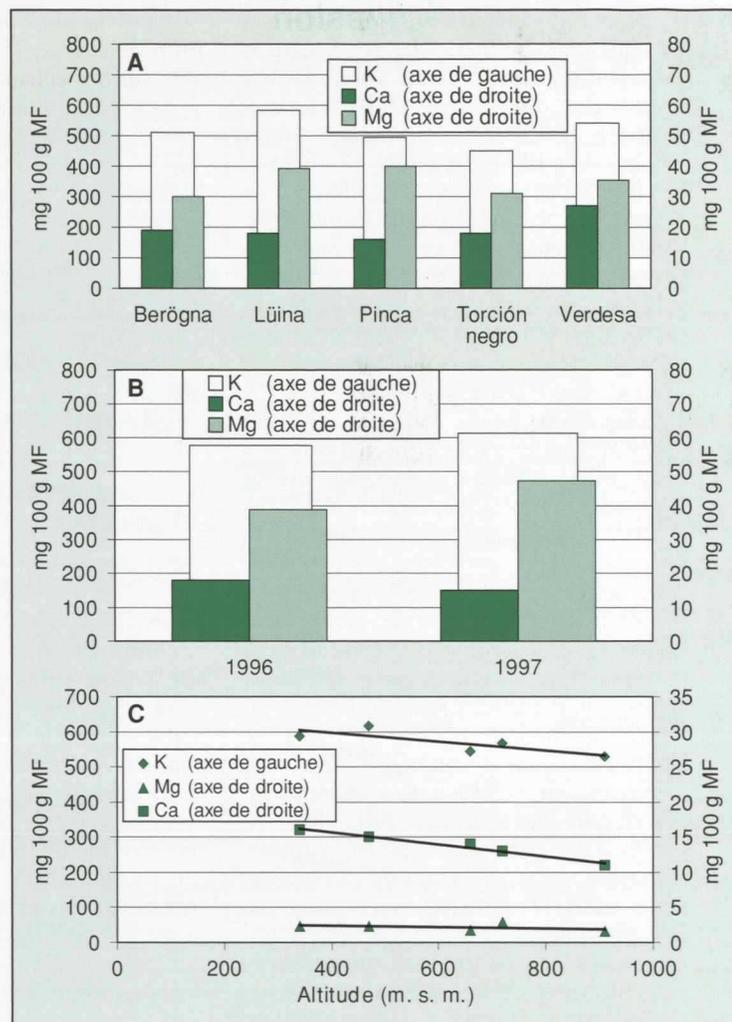
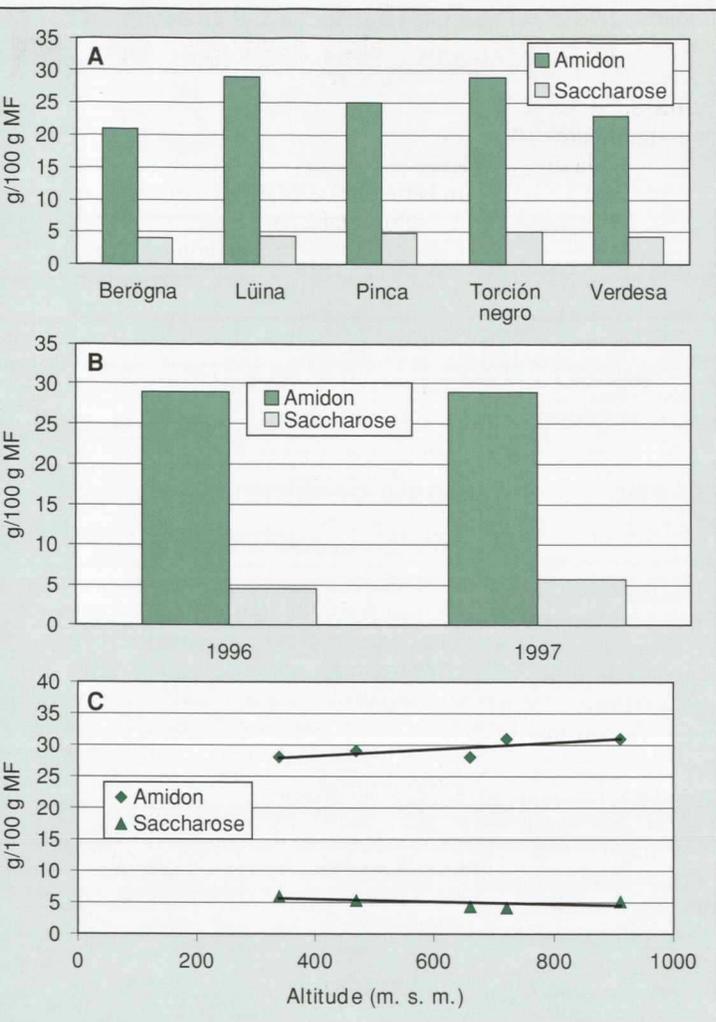
Tableau 4. Résultats des analyses chimiques en fonction de la méthode de préparation et comparaison avec les données de la littérature.

Composant	Frais		Thermisation		Trempage	Farine	
	Locales*	Littérature	Locales*	M. di Cuneo	Locales*	Mélange locales	Littérature
Matière sèche (%)	40 ± 3	43-50	40 ± 2	46	39 ± 1		89
Hydrates de carbone (g/100g)	30	37-46	29	34	29	71	44
Amidon (g/100g)	26 ± 3	24-27	24 ± 3	27	25 ± 3	43	40
Saccharose (g/100g)	4,5 ± 0,5	3,5-5,5	4,76 ± 0,76	7,11	3,93 ± 1,19	27	28
Glucose (g/100g)	0,04 ± 0,02	0,10	0,02 ± 0,02	< 0,1	0,03 ± 0,02	0,3	
Fructose (g/100g)	0,11 ± 0,07	0,20	0,14 ± 0,09	0,15	0,12 ± 0,05	0,5	
Protéines (g/100g)	3 ± 0,4	2,5-5,7	2,95 ± 0,39	2,16	3,03 ± 0,46	7,2	5,2-6,1
Lipides (g/100g)	1,8 ± 0,4	1-1,9	1,79 ± 0,29	2,07	1,89 ± 0,16	4,79	3,7
Acides gras (mg/100g)	1099 ± 193	1495	1093 ± 143	1617	1220 ± 215	2697	
Palmitique (mg/100g)	124 ± 22	225	127 ± 18	194	141 ± 19	367	
Stéarique (mg/100g)	6 ± 1	21	8 ± 1	11	16 ± 3	26	
Oléique (mg/100g)	252 ± 82	476	247 ± 64	427	288 ± 85	834	
Linoléique (mg/100g)	634 ± 84	681	630 ± 56	904	689 ± 102	1309	
Linoléique (mg/100g)	82 ± 4	92	81 ± 4	81	86 ± 6	161	
Calcium (mg/100g)	20 ± 4	22-38	18 ± 4	24	20 ± 4	49	50-59
Magnésium (mg/100g)	35 ± 4	35-65	35 ± 4	35	43 ± 8	63	74-118
Potassium (mg/100g)	518 ± 46	395-707	517 ± 65	537	481 ± 62	901	847-1237

* Valeur moyenne ± déviation standard des données se référant aux cinq variétés locales (un seul arbre par variété).

Toutes les données sont rapportées à la matière fraîche.

Pour la littérature, les références bibliographiques suivantes ont été utilisées: MCCARTHY et MEREDITH (1988), SOUCI *et al.* (1989), PERREIRA-CARDOSO *et al.* (1993), SENTER *et al.* (1994), BOUNOUS *et al.* (2000).

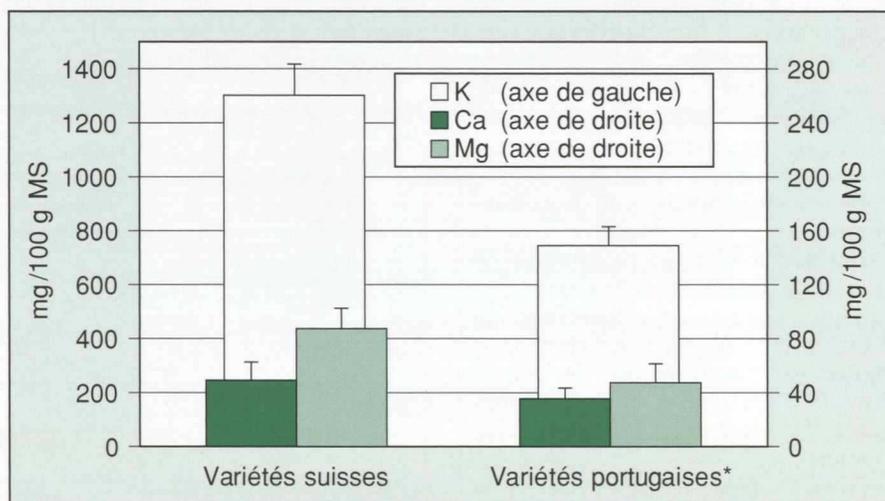


La comparaison entre les variétés d'origine suisse et les données de la littérature pour les variétés du Portugal nord-oriental (PERREIRA-CARDOSO *et al.*, 1993) permet de mettre en évidence des différences significatives entre les diverses variétés cultivées dans différentes régions (fig. 3).

En ce qui concerne la valeur nutritive, globalement, la châtaigne soutient la comparaison avec la pomme de terre, les céréales et d'autres aliments, puisqu'elle possède des teneurs similaires en amidon et en protéines, en dépit de sa teneur en saccharose plus élevée (KÜNSCH *et al.*, 1998). On voit ainsi que les divers noms vernaculaires donnés aux châtaigniers, tels que «arbre à pain» ou «pain de bois», sont pleinement justifiés.

Traitement après récolte et transformation des fruits

L'application d'un traitement au fruit après récolte est indispensable pour augmenter la durée de sa conservation et son aptitude à l'utilisation. Dans



* D'après PERREIRA-CARDOSO *et al.* (1993).

notre analyse, nous avons distingué les opérations appliquées au produit frais (thermisation et trempage) de la transformation en farine.

Pour ce qui concerne le travail sur les

fruits destinés au marché frais, les données relatives à la matière fraîche ne montrent aucun changement important dans la composition des fruits, ni après thermisation ni après trempage (tabl. 4).

Toutefois, pendant ces traitements, les châtaignes subissent une augmentation de leur teneur en eau de l'ordre de 8 à 12% (SASSELLA *et al.*, 2001). Il nous semble donc judicieux de nous référer à la composition chimique par rapport à la matière sèche (tabl. 5). Même dans ce cas, la thermisation ne semble avoir aucun effet significatif sur la composition des fruits (tabl. 5). L'interprétation des résultats du trempage est en revanche plus difficile. Les processus chimiques qui découlent du trempage des fruits sont encore peu connus (GIACALONE et BOUNOUS, 1993). La plupart des auteurs sont d'avis qu'indépendamment du processus, le trempage a pour principal effet de consommer les sucres libres présents aux dépens d'agents dégradants tels que moisissures ou champignons (ANELLI, 1992; CAVARGNA, 1992). Les résultats de nos essais (tabl. 5) montrent une diminution des sucres significative quoique faible (18% en moyenne), suivie d'un lessivage du potassium (-6,4%) et d'un enrichissement en calcium (+9,7%) et en magnésium (+3,1%). Les données ne sont pas hautement significatives en raison de l'extrême variabilité entre variétés. Dans le cas précis du saccharose, par exemple, certaines variétés comme Torción negro et Verdesa n'ont montré qu'une réduction limitée, voire une augmentation pour Pinca (données non citées). Ces résultats semblent indiquer une réaction différente de chaque variété au trempage. Il est probable que les effets du type de traitement sur la composition chimique des fruits se déroulent durant toute la période de conservation et ne se limitent pas à la phase de traitement après récolte, comme le démontrent les travaux de BASSI *et al.* (2001). Le traitement après récolte pourrait provoquer des modifications métaboliques et structurelles qui influencent le comportement tout au long de la conservation.

Parmi les modes de préparation du fruit, le séchage, suivi de la transformation en farine, est certainement celui qui cause le plus d'altérations chimiques, surtout par l'augmentation de la concentration des substances due à l'élimination de l'eau contenue dans les fruits. Dans la matière fraîche, les divers composants semblent réagir différemment au séchage: on voit que le saccharose a tendance à augmenter davantage et que l'amidon, le magnésium et le potassium proportionnellement augmentent moins (tabl. 4). La composition chimique de la farine produite avec le mélange de variétés indigènes indique des valeurs nettement supérieures aux moyennes citées par la littérature (tabl. 4).

Tableau 5. Effet de la thermisation et du trempage sur le contenu en substances solubles.

Composant	Thermisation		Trempage	
	Altération moyenne (%)	Signification statistique*	Altération moyenne (%)	Signification statistique*
Saccharose	+8,3	n.s.	-17,9	★
Potassium	+1,2	n.s.	-6,4	★★
Calcium	-4,1	n.s.	+9,7	★
Magnésium	+0,4	n.s.	+3,1	★

Calcul effectué sur la base des données se reportant à la matière sèche.

* T-test pour données appariées: n.s.: non significatif; ★: p < 0,05; ★★: p < 0,01; ★★★: p < 0,001.

Châtaignes cuites à l'eau et grillées

Le tableau 6 présente le résultat des altérations causées par les méthodes de cuisson. La cuisson à l'eau a une répercussion sur les teneurs en sels minéraux. Potassium et magnésium subissent un certain lessivage, par contre le calcium tend à augmenter par absorption de l'eau de cuisson.

Lors de la préparation des châtaignes grillées, la cuisson au four provoque une diminution faiblement significative du saccharose et des acides gras. En revanche, la diminution de l'amidon n'est pas significative. Selon PIZZOFRATO *et al.* (1999), la préparation des châtaignes grillées provoque une modification de la structure de l'amidon, entraînant une prédominance d'allomorphes de l'amidon à simple hélice, structures plus facilement dégradables par l'action enzymatique de la digestion humaine. Plus qu'une diminution de l'amidon, on aurait donc une transformation de la structure de celui-ci.

Essais de dégustation

Châtaignes cuites à l'eau

Les résultats des tests organoleptiques des châtaignes bouillies mettent en évidence une différence essentielle dans l'évaluation des variétés locales, selon l'utilisation qui leur est traditionnellement réservée (tabl. 2 et 7). En effet, les variétés Pinca et Berogna confirment leur prédisposition à la cuisson à l'eau et montrent des valeurs élevées, comparables à celles du marron du commerce. La variété Verdesa, traditionnellement appréciée pour son aptitude à la conservation en tas («ricciaia»), confirme une prédisposition à donner des fruits insipides. Le Torción negro, variété utilisée uniquement pour les fruits grillés, montre de faibles qualités organoleptiques avec la cuisson à l'eau.

Châtaignes grillées

A la suite du test sensoriel des châtaignes grillées de 1996, seules des variétés locales traditionnellement destinées

Tableau 6. Effet des modes de cuisson sur la composition chimique des châtaignes.

Substances	Châtaignes bouillies (essai 1996)		Châtaignes grillées (essai 1998)	
	Différence %	Signification statistique*	Différence %	Signification statistique*
Amidon	2,1	n.s.	-5,5	n.s.
Saccharose	-2,1	n.s.	-11,9	★
Protéines	-3,9	n.s.		
Acides gras totaux	-2,5	n.s.	-14,4	★★
Acide linoléique	-4,6	n.s.	-19,6	★★
Acide linoléique	-0,4	n.s.	-10,4	★
Potassium	-49	★★★		
Calcium	44	★★★		
Magnésium	-27	★★★		

Calcul effectué sur la base des données de la matière sèche. Données de référence avant la cuisson: châtaignes fraîches thermisées.

* Test t pour données analysées: n.s.: non significatif; ★: p < 0,05; ★★: p < 0,01; ★★★: p < 0,001.

à ce mode d'utilisation ou à la production de farine ont été choisies. La référence du commerce a obtenu les meilleurs résultats, ce qui prouve sa valeur élevée pour ce type d'utilisation.

Que ce soit pour l'appréciation globale (tabl. 8) ou pour les autres paramètres (arôme, caractère doux et texture, chiffres non cités), les variétés à farine Lüina et Pinca, même si elles ont obtenu

des notes inférieures au Marrone di Cuneo, ne montrent pas de différences significatives par rapport à ce dernier. Par contre, le résultat du Torción negro – variété locale considérée comme l'une des meilleures châtaignes à griller – s'avère plutôt décevant (tabl. 8). Du point de vue de la facilité à l'épluchage, la variété locale Pinca a été jugée très sévèrement et s'avère inapte à la commercialisation en frais. La variété Lüina, au contraire, a obtenu des notes très élevées, proches du Marrone di Cuneo. Le Torción negro donne des résultats moyens (fig. 4).

Tableau 8. Résultats de l'appréciation globale de la qualité du fruit pour la dégustation des châtaignes grillées.

Note appréciation globale						
2,54	Marigoule					
4,01	Torción	4,96 ★				
4,69	Pinca	16,27 ★★★	1,62 n.s.			
5,57	Lüina	19,05 ★★★	8,29 ★★	4,26 ★		
5,69	M. di Cuneo	30,50 ★★★	4,26 ★	2,51 n.s.	0,37 n.s.	
		Marigoule	Torción	Pinca	Lüina	M. di Cuneo
Note d'appréciation globale		2,54	4,01	4,69	5,57	5,69

Test selon la formule de Friedmann: ★: p < 0,05; ★★: p < 0,01; ★★★: p < 0,001.

Tableau 7. Résultats de l'appréciation globale de la qualité du fruit pour la dégustation des châtaignes bouillies.

Note appréciation globale						
3,62	Torción negro					
3,62	Verdesa	0,00 n.s.				
4,24	Pinca	7,71 ★★	6,09 ★			
4,33	M. di Cuneo	7,71 ★★	6,09 ★	0,59 n.s.		
4,40	Berögna	12,59 ★★★	10,50 ★★	0,85 n.s.	0,02 n.s.	
		Torción	Verdesa	Pinca	M. di Cuneo	Berögna
Note d'appréciation globale		3,62	3,62	4,24	4,33	4,40

Test selon la formule de Friedmann: n.s.: non significatif; ★: p < 0,05; ★★: p < 0,01; ★★★: p < 0,001.

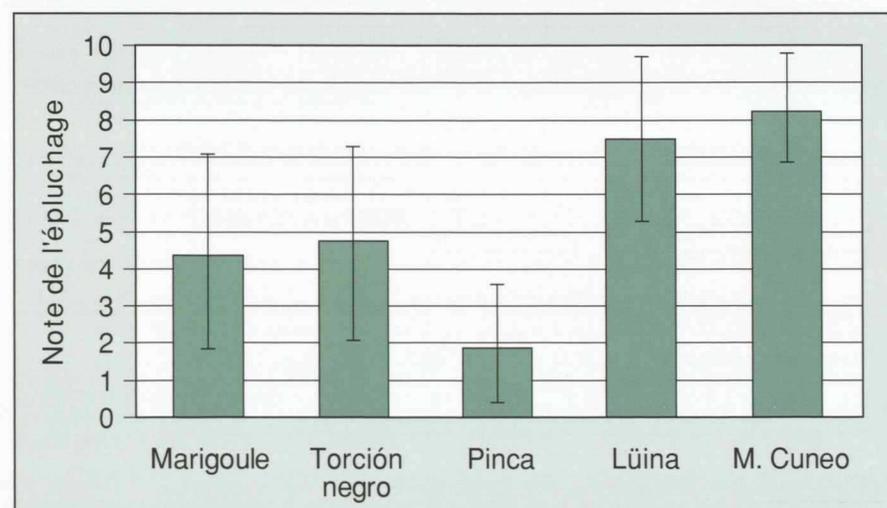


Fig. 4. Appréciation de l'épluchage des châtaignes grillées. Note 1 = très difficile, 5 = moyennement facile, 10 = très facile à éplucher.

Conclusions

- ❑ Les études menées jusqu'ici sur les variétés locales des châtaignes du sud des Alpes suisses ont permis d'obtenir d'importantes informations sur leurs diverses possibilités d'utilisation. La mise en évidence des résultats obtenus constitue une condition essentielle pour la relance de la castanéiculture locale.
- ❑ Les essais soulignent l'importance du choix variétal dans l'optique de la production de fruits. Les principales caractéristiques du fruit frais ne peuvent être significativement influencées ni par les méthodes de traitement après récolte (thermisation ou trempage) ni par le mode de cuisson. Les variétés locales ont montré leur aptitude à différents types d'utilisations.
- ❑ Le Marrone di Cuneo s'est montré supérieur aux variétés locales dans la composition chimique ainsi que dans toutes les dégustations. Malgré quelques points faibles, les variétés locales ont un rôle important à jouer dans l'essor de la castanéiculture. Elles pourraient trouver leur place sur le marché frais de détail, sous forme de mélanges variétaux, séchées ou en farine.
- ❑ Dans la rénovation des châtaigneraies traditionnelles, les variétés indigènes conseillées sont Lüina (qui s'adapte à des altitudes élevées) et Torción negro (pour une altitude de 700 à 800 m). Pour la création de nouvelles plantations à basse altitude et en particulier de vergers de châtaigniers semi-intensifs sur des sites bien exposés (CONEDERA *et al.*, 1997), le choix de variétés de marrons d'origine italienne est par contre préférable.

Remerciements

Les auteurs remercient leurs collègues Franco Fibbioli, Karl Siegrist, Emilio Bozzini, Jakob Hurter et le groupe des dégustateurs pour leur collaboration tout au long des diverses étapes des essais.

Bibliographie

- ANELLI M., MENCARELLI F., 1992. Aspetti innovativi dei trattamenti conservativi delle castagne. In: Atti del Convegno nazionale sulla castanicoltura da frutto, 21 et 22 octobre, 1988, Avellino (Italia), 343-350.
- BASSI D., CASIRAGHI M. C., MIGNANI I., VERCESI A., DELAIDELLI G., 2002. Effetto dei trattamenti postraccolta e dei metodi di conservazione sulla qualità delle castagne. In: Atti del Convegno nazionale sul castagno 2001, 25-27 octobre, 2001, Marradi (Italia), 244-249.
- BETTELINI A., 1905. Per la coltivazione dei Marroni nel Canton Ticino. *Agricoltura Ticinese* 37 (11), 1-2.
- BIDABE B., LE LEZEC M., BABIN J., 1972. Influence de l'origine et de l'éclaircissement sur la qualité gustative des fruits de la variété de pommier Golden delicious. *Bulletin Technique d'Information* 266, 11-27.
- BOEHRINGER GmbH, 1983. Stärke (UV-Test). In: Methoden der enzymatischen Lebensmittelanalytik, Boehringer Mannheim, Deutschland, 75-77.
- BOUNOUS G., BOTTA R., BECCARO G., 2000. Dalle castagne una sferzata di energia, valore nutritivo e pregi alimentari. Associazione per la valorizzazione della castagna, Cuneo, 20 p.
- BRUNETON-GOVERNATORI A., 1984. Le pain de bois. Ethnohistoire de la châtaigne et du châtaignier. Toulouse, Eché, 548 p.
- CAVARGNA M., 1992. La lavorazione del frutto fresco. In: Atti del Convegno nazionale sulla castanicoltura da frutto, 21 et 22 octobre, 1988, Avellino, Italia, 351-365.
- CONEDERA M., 1994. Inventario e caratterizzazione genetica delle varietà nostrane di castagno da frutto. *Boll. Soc. Tic. Scie. Nat.* 94 (2), 39-50.
- CONEDERA M., 1996. Die Kastanie, der Brotbaum. *Bündnerwald* 49, 28-46.
- CONEDERA M., JERMINI M., SASSELLA A., 1997. Nouvelles perspectives pour la culture du châtaignier au sud des Alpes. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 29 (6), 337-344.
- FERRONI N., 1998. Il ritorno al castagno. *Cooperazione* 45, 6-11.
- KÜNSCH U., SCHÄRER H., PATRIAN B., HURTER J., CONEDERA M., SASSELLA A., JERMINI M., JELMINI G., 1998. Qualitätsanalysen an Tessiner Kastanien. *Agrarforschung* 5, 485-488.
- KÜNSCH U., SCHÄRER H., PATRIAN B., HURTER J., CONEDERA M., SASSELLA A., JERMINI M., JELMINI G., 1999. Quality assessment of chestnut fruits. In: Proceedings of the Second International Symposium on Chestnut (Ed. Salesses G.). *Acta Horticulturae* 494, 119-127.
- KÜNSCH U., SCHÄRER H., PATRIAN B., HÖHN E., CONEDERA M., SASSELLA A., JERMINI M., JELMINI G., 2001. Effects of roasting on chemical composition and quality of different chestnut (*Castanea sativa* Mill.) varieties. *J. Sci. Food Agric.* 81, 1106-1112.
- GIACALONE G., BOUNOUS G., 1993. Tradizioni ed innovazioni nella trasformazione e nell'utilizzo delle castagne. *Monti e Boschi* 44 (5), 33-41.
- JAYNES R. A., 1963. Biparental determination of nut characters in *Castanea*. *The Journal of Heredity* 54, 85-88.

Riassunto

Valutazione della qualità di cinque varietà di castagne ticinesi tramite analisi chimica e sensoriale

Nell'ambito del rilancio della castanicoltura nella Svizzera italiana 5 varietà locali sono messe a confronto con il marrone commerciale (Marrone di Cuneo) e l'ibrido euro-giapponese Marigoule. Il confronto è stato effettuato attraverso analisi chimiche di frutti sottoposti a diversi trattamenti in post-raccolta (nessun trattamento, termizzazione e novena) e di frutti trasformati (caldarroste e bollite). Le degustazioni delle castagne hanno permesso di valutare le loro caratteristiche organolettiche. In rapporto alle altre varietà, queste prove hanno evidenziato la superiorità del marrone. Quest'ultimo conviene particolarmente bene nella realizzazione, a bassa altitudine, di nuovi impianti del tipo semi-intensivo. Le varietà locali Lüina e Torción negro possono essere consigliate nel rinnovo delle selve tradizionali situate in prevalenza a media montagna.

Summary

Quality evaluation of five local chestnut varieties of Ticino by chemical and sensorial analysis

Within the sphere of bringing back chestnut culture in the Swiss Italian region, the suitability of local chestnut varieties to compete with commercial Marroni and the euro-Japanese hybrid Marigoule was tested. The comparison was carried out both by chemical tests of the nuts treated by various methods (untreated, cold bath, warm bath), and of boiled and roasted nuts. In addition, sensory evaluations were performed on boiled and roasted chestnuts. The chemical analyses and the taste tests demonstrated the superiority of the Marrone with respect to the other cultivars studied. We suggest the plantation of the Marrone for new and semi-intensive orchards at low elevation. The local varieties Lüina and Torción negro can be used for restoring the traditional chestnut orchards at medium to high elevation.

Key words: chestnuts, varieties, composition of fruit, roasting, sensory evaluation.

Zusammenfassung

Auswertung von fünf Sorten Tessiner Kastanien durch chemische Analysen und Degustationen

Durch die Wiederbelebung der Kastanienkultur in der italienischen Schweiz wurden 5 einheimische Sorten der kommerziellen Kastaniensorte «Marrone di Cuneo» und der euro-japanischen Hybride Marigoule gegenübergestellt. Der Vergleich wurde ausgeführt durch chemische Analysen der Früchte, welche unterschiedlichen Verfahren unterstellt wurden (keine Behandlung, kaltes Bad, warmes Bad) sowie verschiedenen Zubereitungsarten (geröstet und gekocht). Die Degustation der Kastanien hat ausserdem zusätzlich erlaubt, ihre sensorischen Eigenschaften zu bewerten. Der Marrone di Cuneo hat bei diesen Analysen ihre Vorteile gegenüber den anderen Sorten aufgezeigt. Diese lässt sich speziell gut empfehlen bei neuen halb-intensiven Fruchtanlagen auf tiefen Lagen. Die einheimischen Sorten Lüina und Torción negro sind hingegen geeignet zur Erneuerung den traditionellen Kastaniengarten in mittleren bis höher gelegenen Standorten.

MCCARTHY M. A., MEREDITH F. I., 1988. Nutrient Data on Chestnuts Consumed in the United States. *Economic Botany* 42, 29-36.

PERREIRA-CARDOSO J. V., FONTAINHAS-FERNANDES A. A., TORRES-PEREIRA J. M. G., 1993. Nutritive and technological characteristics of *Castanea sativa* Mill. fruits. Comparative study of some Northeastern Portugal cultivars. In: Proceedings of the international chestnut congress (Ed. Antognozzi E.), 20-23 octobre, 1993, Spoleto (Italia), 445-449.

PITTE J. R., 1986. Terres de castanide. Hommes et paysages du châtaignier de l'Antiquité à nos jours. Librairie Arthème Fayard, 479 p.

PIZZOFERRATO L., ROTILIO G., PACI M., 1999. Modification of structure and digestibility of chestnut starch upon cooking. A solid state ¹³C CP MAS NMR and enzymatic degradation study. *J. Agric. Food Chem.* 47, 4060-4063.

RASMUSSEN T. S., HENRY R. J., 1990. Starch Determination in Horticultural Plant Material by an Enzymatic-Colorimetric Procedure. *J. Sci. Food Agric.* 52, 159-170.

SASSELLA A., JERMINI M., CONEDERA M., 2001. Different conservabilità delle castagne fresche in funzione delle tecniche di lavorazione. *Italus Hortus* 8 (5), 21.

SENDER S. D., PAYNE J. A., MILLER G., ANAGNOSAKIS S. L., 1994. Comparison of Total Lipids, Fatty Acids, Sugars and Nonvolatile Organic Acids in Nuts from Four *Castanea* Species. *J. Sci. Food Agric.* 65, 223-227.

SOUICI S. W., FACHMANN W., KRAUT H., 1989. Food Composition and Nutrition Tables 1989/90. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft GmbH Stuttgart, 1028 p.