

# JUS DE GRENADE - COMPOSITION CHIMIQUE ET FRELATAGES POSSIBLES

Dr. M. Fischer-Zorn, Dr. Ara

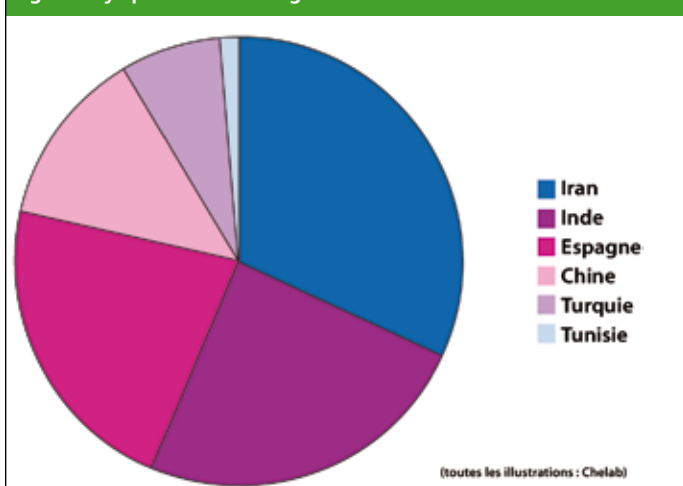
Empreinte anthocyane | Chelab | Jus de grenade | Frelatages

## 1. INTRODUCTION

La grenade est une plante connue depuis des milliers d'années qui provient à l'origine de l'Asie du sud-ouest. La plus ancienne représentation qui nous a été transmise sous forme d'image se trouve dans une tombe de l'époque d'Amenhotep IV (1375-1358 avant notre ère) près de Tell el Amarna (Egypte) [Franke et al. 1989]. Chez les Israéliens, la grenade est connue depuis 5000 ans déjà et en orient elle est vénérée depuis l'antiquité. Aujourd'hui encore, ses fleurs et ses fruits sont considérés comme des symboles de richesse, d'abondance et de fertilité dans beaucoup de cultures.

D'après les données de la Chambre de Commerce Autrichienne, le plus grand producteur de grenades au monde est, l'Iran avec une production annuelle de 670.000 tonnes, suivi par l'Inde, l'Espagne, la Chine et la Turquie. La grenade est aussi cultivée en Tunisie, Egypte, Israël, en Amérique du Nord (Californie), en Amérique du sud (Chili), autour de la Mer Noire (Géorgie, Arménie), dans de grandes parties de l'Asie centrale et du sud-est. (fig. 1) [WKO 2004; Fuctidor 2007; Braun 2005].

Fig. 1: Pays producteurs de grenades



## ORIGINE ET UTILISATION

La grenade (fig. 2), en botanique *Punica granatum* L, est classée au sens large dans la famille des lythracées, mais est souvent considérée comme appartenant à la famille monotypique propre des grenadiers (Punicacées). Elle pousse en buissons ou en arbres et le long des branches partiellement épineuses se développent des baies de la grosseur d'une pomme, à la peau d'un rouge brillant,

Fig. 2: la grenade: arbre, fleur et fruit (source: Wikipedia – l'encyclopédie libre)



vert jaune ou blanchâtre, rarement violet foncé. Les nombreuses graines de la grosseur d'un petit pois sont entourées d'une pulpe juteuse, rougeâtre ou blanc jaunâtre qui est la partie comestible (fig. 3). Le goût est aigrelet ou aigre-doux astringent. L'écorce de l'arbre a un effet vermifuge grâce à sa teneur en alcaloïdes, les pelletiérines, et était utilisée jadis comme moyen de combattre le ténia, l'ascaride et la diarrhée.

Aujourd'hui, cette utilisation a été abandonnée en raison de nombreux effets secondaires [Lexikon der Ernährung 2002; Lexique de l'alimentation; Morton et al. 1987].

La plus grande partie des grenades est consommée fraîche ou sous forme de jus pressé à basse température. La production industrielle de jus (rendement de jus 30-70% [Cemeroglu et al. 1992]) a longtemps été faible en raison de problèmes technologiques lors de la fabrication et des prix élevés des matières premières. Mais à cause des nombreux effets positifs sur la santé qui sont attribués à la grenade, sa demande a énormément augmenté ces dernières années. On propose aussi des soi-disant élixirs de grenades derrière lesquels se cachent souvent des jus concentrés, et des extraits de pépins de grenades.

Il existe un grand nombre de variétés de grenades (environ 80) qui ne se différencient pas seulement considérablement par leur aspect extérieur (couleur du fruit), mais aussi par leur composition chimico-physique, en particulier par leur teneur en sucre et en acide, raison pour laquelle on propose souvent une répartition en grenades

Fig.3: Fruit frais / Pulpe de différentes variétés de grande



aigres, aigres-douces et douces. [Cemeroglu et al. 1992 ; Velioglu et al. 1997 ; Melgareio et al. 2000]

Dans une étude à grande échelle, nous avons analysé des grenades fraîches de différentes provenances (Turquie, Iran, Ouzbékistan, Egypte, Espagne, Chili, Californie), de nombreux jus, des concentrés et autres produits intermédiaires provenant d'une production industrielle (n=170).

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les données analytiques établies pour les fruits frais sont résumées dans les tableaux 1 et 2, celles des concentrés dans le tableau 3.

### 2.1 SUCRE

Bien que l'on fasse ponctuellement état de faibles teneurs en saccharose allant jusqu'à 70 mg/100 gr de fruits frais [Melgareio et al. 2000], nous n'avons, comme d'autres études [Cemeroglu et al. 1992 ; Sugiyama et al. 1992 ; Velioglu et al. 1997 ; ISO 23393:2006], pas pu déceler la présence de saccharose dans des échantillons authentiques. Par contre, dans des produits finis et des concentrés, nous avons relevé des teneurs en saccharose allant jusqu'à 16g/l ce qui indique qu'on y a ajouté un fruit étranger (par ex. des pommes).

La grenade contient à peu près les mêmes quantités de glucose et de fructose, cependant en règle générale la quantité de fructose est légèrement supérieure et le rapport est de <1,0. Bien que les teneurs absolues varient fortement en fonction de la variété et de la maturité, des rapports glucose/fructose allant jusqu'à 0,40, comme on en décele dans quelques concentrés, indiquent aussi un frelatage.

### 2.2 ACIDES

La teneur en acide que l'on peut titrer dépend très fort de la variété et du degré de maturité des fruits utilisés et

subit des variations extrêmes. Ainsi, le moment de la récolte a, selon Cemeroglu et al. (1992), une forte influence sur le rapport Brix-acide, étant donné que la teneur en acide diminue de 20 à 50 % dans les 6 dernières semaines avant la récolte tandis que la teneur en substance sèche (brix) reste relativement constante.

Les teneurs en acide quantifiées allaient de 1,9 à 45 gr/l (calculé comme acide citrique d'un ph de 8,1). L'acide principal est l'acide citrique, on trouve aussi de l'acide de pomme L et de petites quantités d'acide shikimi. Il n'y a évidemment pas d'acide de pommes D. Comme les concentrations en acide D- isocitrique subissent de fortes variations, le rapport acide citrique/acide D- isocitrique est peu caractéristique.

Contrairement à Melgarejo et al. (2000) et Poyrazoglu et al. (2002) qui parlent de teneurs en acide de vin allant jusqu'à 0,014g/100gr dans les grenades espagnoles et de 0,28 à 2,83 g/l dans les turques, nous n'avons pas pu en déceler dans les fruits que nous avons analysés.

### 2.3 SORBITOL D

Tout comme des études précédentes [Sugiyama et al. 1992 ; Velioglu et al. 1997], nos données montrent que le sorbitol D n'est pas un composant naturel de la grenade même si on a parfois parlé de faibles teneurs allant de 0,3 g/100 gr de fruits frais [Richmond et al. 1981] à 0,91g/100g d'écorce [Sakai 1961]. Les valeurs trouvées par nous dans les fruits étaient sans exception inférieures à 0,1 g/l. Cependant des jus et des concentrés affichaient des teneurs en sorbitol D nettement plus élevées.

Aucunes variétés ayant des teneurs supérieures en sorbitol ne nous sont connues, cependant le sorbitol D peut se former par voie microbienne à partir de fructose présente dans les fruits.

Tableau 1 : Concentrations des composants des jus de grenades fraîchement pressés de différentes provenances

Paramètre (méthode)	Unité	Etendue de variations		Valeur moyenne	Moyenne
		De	à		
Densité relative d20/20° (IFU1)		1,0498	1,0785	1,0685	1,0697
Brix (tab.)	Grad	12,31	18,95	16,67	16,96
Extraits totaux (tab.)	g/l	129,3	204,4	178,3	181,3
Glucose (IFU55)	g/l	40,9	87,8	68,1	69,4
Fructose (IFU 55)	g/l	46,4	94,5	74,5	76,4
Glucose/Fructose (calculé)		0,81	0,97	0,91	0,92
Saccharose (IFU 56)	g/l	n.n.			
Extrait sans sucre (IFU 56)	g/l	16,8	67,7	35,6	36,6
Sorbitol D (enzymatique)	g/l	< 0,01	0,06	0,03	0,02
Valeur ph (IFU 11 / DIN EN 1132)		2,74	3,87	3,29	3,26
Acides totaux, calculés comme WS pH 7.0 (IFU 3)	g/l	2,0	51,8	15,0	13,9
Acides totaux, calculés comme ZS pH 8.1 (IFU3)	g/l	1,9	45,0	13,3	12,3
Acides totaux (IFU 3)	mmol H+/l	30,4	703,6	218,0	194,2
Acide citrique (IFU 22)	g/l	0,6	48,4	14	13,8
Acide D- isocitrique (enzymatique)	mg/l	11,3	137,3	71,0	69,3
Acide citrique / acide D-isocitrique (calculé)		9,9	276,0	170,0	178,7
Acide de pommes L (IFU 21)	g/l	0,09	1,3	0,5	0,5
Acide de pommes D (enzymatique)	g/l	n.n.			
Résidu sec (IFU 9)	g/l	2,5	5,7	4,2	4,2
Taux d'alcalinité (calculé)		9	13	11	11
Sodium (ICP-OES)	mg/l	1	17	5	3
Potassium (ICE-OES)	mg/l	1387	2916	2190	2202
Calcium (ICE-OES)	mg/l	9	107	51	50
Magnesium (ICE-OES)	mg/l	24	105	62	62
Nitrate (IFU 74)	mg/l	5	18	12	12
Phosphate (ICE-OES)	mg/l	134	588	351	347
Phosphor total (ICE-OES)	mg/l	44	192	114	113
Sulphate (IFU 36)	mg/l	28	191	93	92
Chloride (IFU 37)	mg/l	225	757	458	456
Taux de formol (IFU 30)	Par 100 ml de jus	3	21	12	12
Acide ascorbique (HPLC)	mg/l	2	69	18	8
Phénols totaux, calculés comme Catechin (Folin-Ciocalteu)	mg/l	904	2067	1394	1409
Anthocyanes (IFU 71)	mg/l	11	1543	547	423
Acides aminés libres (IFU 57 – analyseur automatique d'acides aminés)					
Acide aspartique	mmol/l	0,4	1,8	0,93	0,72
Threonine	mmol/l	0,08	0,28	0,19	0,19
Serine	mmol/l	0,6	1,5	1,08	1,0
Asparagine	mmol/l	0,12	0,7	0,35	0,28
Acide glutamique	mmol/l	0,52	1,0	0,7	0,68
Glutamine	mmol/l	1,1	5,2	3,1	2,75
Proline	mmol/l	<0,1	0,2	0,13	0,12
Glycine	mmol/l	0,05	0,18	0,12	0,1
Alanine	mmol/l	0,36	1,3	0,85	0,83
Valine	mmol/l	0,13	0,38	0,25	0,24
Méthionine	mmol/l	0,04	0,2	0,1	0,1
Isoleucine	mmol/l	0,01	0,03	0,03	0,03
Leucine	mmol/l	0,02	0,06	0,04	0,05
Tyrosine	mmol/l	0,02	0,1	0,06	0,06
Phénylalanine	mmol/l	Traces			
γ-glycérine (acide de beurre aminé)	mmol/l	0,25	4,5	1,81	1,1
Ethanolamine	mmol/l	n.n.			
Ammoniac	mmol/l	1,6	7,0	3,76	3,35
Ornithine	mmol/l	n.n.			
Lysine	mmol/l	0,05	0,45	0,23	0,19
Histidine	mmol/l	0,04	0,2	0,11	0,1
Arginine	mmol/l	< 0,1	0,7	0,4	0,4

ICP-OES = Inductively-coupled plasma optical emission spectroscopy · IFU = Union internationale des jus de fruits n.n. = non décelable

Tableau 2: Métaux lourds et arsenic dans des jus de fruits fraîchement pressés de différentes provenances

Paramètres	Unité	Etendue des variations		Valeur moyenne	Moyenne
		de	à		
ICP-OES					
Fer	mg/l	0,249	0,993	0,448	0,392
Zinc	mg/l	0,250	4,280	1,640	1,200
Cuivre	mg/l	0,251	0,678	0,473	0,450
Chrome	mg/l	0,012	0,077	0,032	0,024
Etain	mg/l	0,006	0,190	0,053	0,036
Nickel	mg/l	0,021	0,186	0,090	0,095
Arsenic	mg/l	0,011	0,053	0,019	0,016

ICP-OES = inductively-coupled plasma optical emission spectroscopy

Les levures *zymomonas mobilis*, *candida famata*, *candida boidinii* tout comme une mutante de *saccharomyces cerevisiae* [Jonas et Silveira 2004], qui sont aussi utilisées pour la production de sorbitol D, font partie des microorganismes capables de provoquer cette réduction. Dans ce cas, le glucose est souvent oxydé au même rythme en acide gluconique et ensuite en éthanol.

Nous avons décelé de la *candida famata* dans des grenades gâtées, les jus pressés à la main à partir de ces fruits avaient des teneurs accrues en sorbitol D allant jusqu'à 0,1 g/l qui n'augmentaient pourtant pas avec la durée de conservation. Les teneurs en éthanol de ces échantillons étaient à peine décelables, car inférieures à 3 g/l.

Un échantillon de moût de grenade à base de fruits pourris fait pendant un contrôle intermédiaire dans une entreprise fabriquant des jus affichait une teneur en sorbitol D de 1,5 g/l alors que les teneurs étaient de 0,03 et 0,2 g/l dans toutes les autres étapes de la production.

Outre le *candida famata*, on a identifié aussi dans des fruits pourris, du moût et du jus, du *rhotonia glutinis*, *kloeckera apiculata*, *zygosaccharomyces bailii* et *clostridium acetobutylicum*, parmi lesquels le dernier est aussi capable de former du sorbitol D.

Le jus de fruit est selon §2 (1) en association avec annexe 1 n°1 a) jus de fruits VO « (...) le produit fermentable, mais pas fermenté obtenu à partir de fruits sains et mûrs (...) ». L'utilisation de fruits pourris n'est pas permise pour la fabrication de jus de fruits et ne répond en outre pas à une bonne pratique de fabrication. C'est pourquoi, des teneurs accrues en sorbitol D trahissent, ou bien un frelatage à l'aide de fruits à pépins (par ex. pommes, poires de coing) ou de fruits à noyau (par ex. des cerises), ou l'utilisation de marchandises non irréprochables du point de vue hygiène.

Ce problème est connu aussi pour d'autres jus. Ainsi, la « A.I.J.N. Reference guideline for strawberry » (la ligne de référence pour les fraises) fixe une valeur maximale de sorbitol D de 0,25 g/l et fait remarquer que des teneurs plus élevées permettent de conclure à l'utilisation de fruits contenant du sorbitol ou à la transformation de matériel avarié. De même, selon une prise de position du cercle de travail des spécialistes de la chimie alimentaire, on accepte jusqu'à 0,28 g/l de sorbitol D dans les vins rouges.

Mais dans le jus de grenade, une telle teneur pourrait déjà être atteinte par un ajout minime d'un autre fruit colorant (par ex. 2% de jus de griottes).

## 2.4 SUBSTANCES MINÉRALES

Dans la grenade, le potassium est, avec 1380-3000 mg/l, la substance minérale principale qui représente en moyenne 52% du résidu sec. Les teneurs en calcium (10-110 mg/l) et magnésium (20-110 mg/l) sont semblables, mais subissent de fortes variations.

Comme la plupart des autres fruits, les grenades contiennent naturellement peu de sodium. Par contre, on trouve des teneurs accrues en sodium dans les jus dilués ou les concentrés (voir tableau 3) en raison de bentonites perméables au sodium ou d'utilisation d'eaux riches en minéraux. Dans ce contexte, même les concentrations en calcium et magnésium peuvent être supérieures.

Comme la perméabilité au sodium des bentonites est limitée à 5g/kg [ZVerKV annexe 2 liste B], la teneur originelle en sodium ne devrait augmenter au maximum que de 5 mg pour un dosage habituel de 1 g de bentonite par litre de jus. Si l'on tient compte en outre de l'utilisation d'eaux contenant du sodium lors de la deuxième pression, les jus de grenade ne devraient pas dépasser des concentrations de 50 mg/l en cas de bonne pratique de fabrication.

## 2.5 MÉTAUX LOURDS ET ARSENIC

Comme on pouvait s'y attendre, les teneurs en métaux lourds sont faibles dans les fruits frais; seuls du fer, du cuivre et du zinc s'y trouvent en quantité non négligeable. On n'a pas pu déceler de cadmium, de plomb ni de mercure (< 0,005 mg/l). Des teneurs légèrement accrues en fer comme de faibles teneurs en arsenic et plomb peuvent être dues, dans les jus dilués et les concentrés, à l'utilisation de bentonites.

## 2.6 ANTHOCYANE

Tout comme les teneurs en sucre et en acides, la couleur de la grenade dépend aussi beaucoup de la variété et du degré de maturité des fruits. Les concentrations totales en anthocyanes responsables de la couleur variaient entre 11 et 1543 mg/l dans les fruits frais que nous avons analysés ce qui correspond aux couleurs qui vont du presque blanc au rouge foncé et violet en passant par le rose clair (fig.3) Nos données confirment ainsi en partie les rapports de

Tableau 3: Concentrations en composants de jus de grenade concentrés

Paramètres (méthode)	Unité	Etendue des variations		Valeur moyenne	Moyenne
		de	à		
Densité relative d <sub>20</sub> /20° (IFU1)		1,049			
Brix (tab.)	Grad	12,13			
Extraits totaux (tab.)	g/l	127,2			
Glucose (IFU55)	g/l	30,0	48,8	44,7	45,7
Fructose (IFU 55)	g/l	33,9	56,1	48,2	48,9
Glucose/fructose (calculé.)		0,85	1,00	0,93	0,94
Saccharose (IFU 56)	g/l	n.n			
Extrait sans sucre (IFU 56)	g/l	22,3	63,3	34,3	31,6
Sorbitol D (enzymatique)	g/l	<0,01	0,50	0,18	0,14
Valeur ph (IFU 11 / DIN EN 1132)		3,08	3,58	3,33	3,34
Acides totaux, calculés comme WS pH 7.0 (IFU 3)	g/l	3,8	17,0	11,2	11,0
Acides totaux, calculés comme ZS pH 8.1 (IFU3)	g/l	3,7	15,1	10,1	10,0
Acides totaux (IFU 3)	mmol H <sup>+</sup> /l	156,2	235,6	181,5	173,1
Acide citrique (IFU 22)	g/l	1,3	15,7	9,8	10,5
Acide D- isocitrique (enzymatique)	mg/l	15,2	72,2	48,4	52,4
Acide citrique / acide D- isocitrique (calculé)		56,8	257,9	201,1	205,5
Acide de pommes L (IFU 21)	g/l	0,3	0,9	0,56	0,5
Acide de pommes D (enzymatique)	g/l	n.n.			
Résidu sec (IFU 9)	g/l	3,1	9,5	4,1	3,7
Taux d'alcalinité (calculé)		8	13	12	12
Sodium (ICP-OES)	mg/l	16	113	58	58
Potassium (ICE-OES)	mg/l	1572	2287	1862	1850
Calcium (ICE-OES)	mg/l	2	641	95	67
Magnesium (ICE-OES)	mg/l	21	440	76	60
Nitrate (IFU 74)	mg/l	2	15	8	5
Phosphate (ICE-OES)	mg/l	182	371	281	289
Phosphor total (ICE-OES)	mg/l	59	121	92	94
Sulphate (IFU 36)	mg/l	39	135	79	73
Chloride (IFU 37)	mg/l	275	715	408	385
Taux de formol (IFU 30)	pro 100 ml Saft	6	19	10	10
Proline (IFU 49)	mg/l	9	19	13	12
Taux de formol / Proline (calculé)		511	1326	791	800
Phénols totaux, calculés comme Catechin (Folin-Ciocalteu)	mg/l	897	4265	2646	2288
Anthocyane (IFU 71)	mg/l	0	510	81	42

ICP-OES = inductively-coupled plasma optical emission spectroscopy. IFU = Union internationale du jus de fruits n.n. = non décelable

Cemeroglu et al. (1992), qui parlent de 271-316 mg/l et de Mazza et Miniati (1993) qui ont trouvé jusqu'à 765 mg/100g de jus dans quelques variétés très colorées.

L'analyse d'anthocyane s'est faite par la méthode IFU (n° 71) sans extraction ou enrichissement préalables. Conformément à la littérature existante, on a déterminé comme composants principaux du glucoside de cyanine 3, du cyanine 3,5 diglucoside, du delphinine 3 glucoside, du delphinine 3,5 diglucoside, du pélagonidine 3 glucoside (callistephine) et du pelargonidine 3,5 diglucoside (fig 4). En outre il y avait en très faibles concentrations quelques autres anthocyanes non identifiés pour le classement desquels une extraction et un enrichissement préparatoire seraient nécessaires.

Contrairement à Artik (1998), les fruits ne contenaient pas les anglycones cyanines, delphinines et pélagonidines libres.

Les rutinosides 3 de cyanine et delphinine qui sont connues comme anthocyanes principales des prunes et des groseilles ne sont pas présentes dans les grenades.

Le modèle anthocyane est caractéristique et d'après nos analyses pratiquement indépendant de la variété et de la provenance des fruits. Le mélange de morceaux d'épluchure n'a aucune influence sur le modèle anthocyane puisque on trouve ici aussi des glucosides 3 et des diglucosides 3,5 de cyanine et de pélagonidine [Mazza et Miniati 1993; Hernandez et al.1999]. Les teneurs des différents anthocyanes



Tableau 4: indices de couleur de différents échantillons de grenades

	Indice de couleur	Anthocyanes totaux
	$(A_{520}/A_{430})$	(mg/l)
Fruits frais (rouge-rouge foncé)	1,46 – 2,52	181 – 1332
Fruits frais (rosé-blanc)	0,70 – 0,99	11 – 88
Fruits frais (en partie pourris)	0,34	28
Moût	0,30 – 0,64	161 – 449
Jus, single strength	0,46 – 0,86	39 – 231
Concentrés de jus	0,67 – 1,10	144 – 209
Concentrés de jus (+ colorant synthétique)	1,22	n.b.
Concentrés de jus (+ sureau)	1,32	n.b.
Concentrés de jus (+ carottes noires/ griottes)	1,36	n.b.

n.b. = non déterminé

## 2.8 ACIDE ASCORBIQUE

Bien que soient mentionnées dans la littérature des teneurs en acide ascorbique de 40-250 mg/l [Cemeroglu et al. 1992; ISO 23393:2006] et dans des cas particuliers même de 640 mg/l, les fruits frais que nous avons analysés ne contenaient que 2 à 69 mg/l (voir tableau 1). Par rapport aux citrons, les grenades contiennent donc peu de vitamine C.

## 2.9 LE TAUX DE FORMOL ET LES ACIDES AMINÉS LIBRES

Le taux de formol subit des variations extrêmes et n'est donc pas particulièrement probant. On n'a pas constaté de dépendances claires de la variété, de la zone de culture ou du degré de maturité. Les teneurs en acides aminés libres sont aussi plutôt faibles et subissent de fortes variations, par contre le rapport asparagine/glutamine est caractéristique. Contrairement à la plupart des autres fruits, les grenades ont une forte concentration en glutamine (voir tableau 1) si bien qu'un frelatage par des griottes par ex. est relativement facile à déceler. (fig.6)

## 2.10 TENEUR TOTALE EN PHÉNOLS

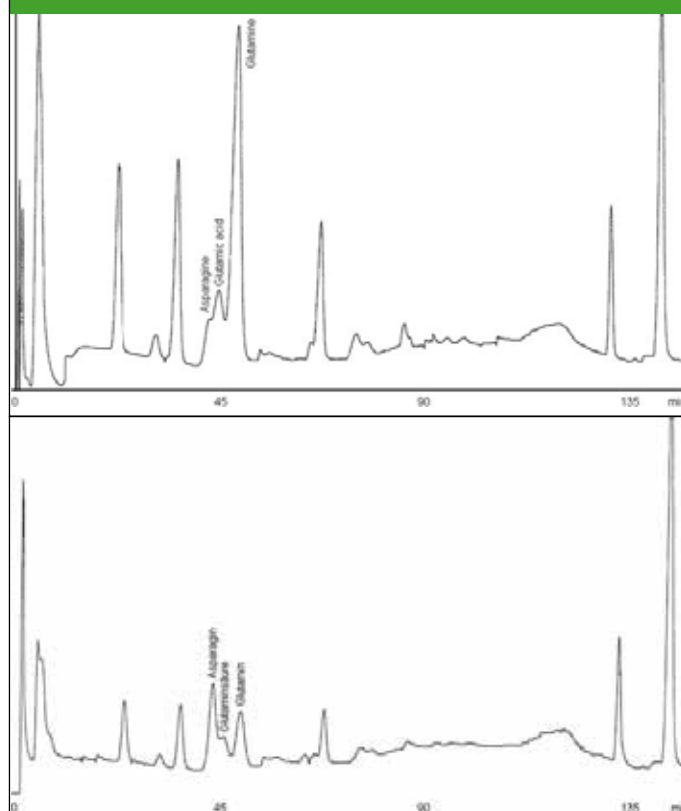
La teneur totale en phénols dépend de la variété, mais se modifie à peine dans les 6 dernières semaines avant la récolte [Cemeroglu et al. 1992]. Cependant les procédés de transformation semblent avoir une beaucoup plus grande influence quand il s'agit d'une production industrielle de jus puisque les teneurs dans les jus fraîchement pressés se situaient entre 904 et 2067 mg/l (calculé comme Catechin) alors qu'on pouvait déceler des taux allant jusqu'à 4265 mg/l dans les concentrés redilués (comparez tableaux 1 et 3)

## 3. EFFETS SUR LA SANTÉ ET DONNÉES

En raison des nombreux effets positifs pour la santé qui sont attribués à la grenade, sa consommation a beaucoup augmenté ces dernières années. On attribue en particulier un effet protecteur contre le cancer de la prostate (Malik et al. 2007) et une amélioration de la santé cardiaque (Sumner et al. 2005) aux punicalagines (ellagittannines)

Dans une étude publiée récemment, on a démontré l'absorption de métabolites de punicalagines (acides ellagique et dérivés) dans le tractus gastro-intestinal et l'augmentation de ces substances dans le sang qui en résulte (Mertens-Talcott et al. 2007). Cependant, tirer des déductions directes de qualités antioxydantes d'aliments déterminées in vitro quant à leur effet sur la santé in vivo reste problématique de. Car même si les substances antioxydantes absorbées avec la nourriture se retrouvent dans la circulation sanguine, elles subissent dans le corps des métabolisations complexes de phase I et II qui entraînent une modification des propriétés chimiques comme par ex. de la capacité oxydante. En plus, il faut franchir dans le corps

Fig. 6: a) spectre typique des acides aminés d'un jus de grenade pur (extrait)  
b) spectre des acides aminés d'un jus de grenade frelaté



## SCIENCE ET RECHERCHE | JUS DE GRENADE

diverses barrières biologiques jusqu'à ce que la substance agissante atteigne l'endroit où elle peut être efficace.

Conformément à la disposition (EG) n° 1924/2006 du Parlement et du Conseil Européens concernant les données de valeur nutritionnelle et de santé des aliments (« Health Claims VO »), celles-ci ne sont accessibles que si elles figurent sur une liste de la Communauté Européenne (Art. 10, Art. 13(3)). L'association de l'industrie allemande des jus de fruits a rédigé une liste des « exigences santé » pour les jus de fruits et de légumes et l'a soumise à l'office fédéral de protection des consommateurs et de la sécurité alimentaire (BVL). En raison de sa haute teneur en substances antioxydantes, on pourrait alors affirmer dans les publicités pour la grenade qu'elle a une « action antioxydante », qu'elle « aide à protéger la cellule », « renforce les défenses » ou « soutient le système immunitaire ». Des expressions semblables pourraient être utilisées pour le jus de grenade en raison de sa forte teneur en anthocyanes.

### REMERCIEMENTS

Nous remercions M. le docteur W. Rieth du SGF (communauté de protection de l'industrie des jus de fruits) pour sa très bonne collaboration et en particulier pour son soutien lors de nos visites et des prélèvements d'échantillons effectués à la firme Gökner (Nigde / Turquie). Nous remercions la firme Gökner pour la confiance qu'elle nous a accordée et les nombreux échantillons qu'elle a mis à notre disposition pendant nos visites à l'entreprise. Nous remercions en outre la firme américaine Eagle (Cedar Grove, NY / USA) pour nous avoir fourni d'autres échantillons de grenades. Un remerciement particulier à M. le Docteur Mohamed Moustafa du Zytolab de Mayence pour l'identification des microorganismes.

Nous remercions aussi tous nos collaborateurs pour l'analyse consciencieuse des nombreux produits de la grenade.