

Pengaruh penambahan antioksidan vitamin C dan sari jeruk nipis terhadap pertumbuhan mikroba dalam sari buah pasteurisasi

Dr.phil.nat. Nurmiati

Abstrak

Telah dilakukan penelitian pengaruh pasteurisasi, penambahan antioksidan, situasi penyimpanan serta kombinasi ketiga perlakuan tersebut dalam melihat daya awet minuman sari buah.

Aktifitas mikroba dalam sari buah selain dilihat dari jumlah kehadiran mikroba, juga terlihat dari perubahan pH yang ditunjang dengan keadaan organoleptis yang ditimbulkannya.

Pada umumnya perlakuan pasteurisasi (85 °C, selama 15 menit) dapat mengurangi perkembangan mikroba asal buah di dalam sari buah. Antioksidan alami (sari jeruk nipis) dan sintetis (vitamin C/asam askorbat) ikut memberi andil dalam menghambat perkembangan mikroba perusak yang terdapat pada sari buah terutama vitamin C.

Kombinasi pasteurisasi dengan penambahan antioksidan yang didukung dengan situasi temperatur penyimpanan yang rendah, akan memperpanjang masa layak konsumsi dari sari buah. Namun dari ketiga perlakuan yang diberikan ternyata pengaruh penyimpanan dalam temperatur rendah lebih menentukan daya awet suatu minuman sari buah.

I. PENDAHULUAN

Minuman bebas alkohol khususnya minuman penyegar tanpa alkohol ditandai dengan efek yang menyegarkan, melepas dahaga dan yang terpenting secara fisiologis tidak diragukan. Komposisi utama dari sari buah adalah air buah sendiri, gula alami buah dan bagian penting lainnya asam-asam buah, pektin, tannin dan semua sari buah mengandung vitamin C (AID, 1998). Nilai fisiologis dari sari buah sebagaimana juga buah segar terletak pada kandungan vitamin (vitamin C, provitamin A, vitamin E), macam-macam gula dan asam buah, mineral serta seratnya (Jährig dan Schade, 1993).

Produk minuman bebas alkohol ini menurut Jährig dan Schade (1993) dapat dibedakan atas:

1. Minuman beraroma berbasis air
2. Minuman berbasis susu
3. Minuman berbasis sari buah

Sari buah sebagai salah satu contoh minuman tanpa alkohol yang mempunyai nilai biologis yang tinggi untuk kesehatan juga mulai dimengerti dan digemari akhir-akhir ini. Minuman-minuman ini biasanya dikemas dan dipasarkan pada konsumen dalam botol, kaleng ataupun dalam tank baik secara industri maupun dalam skala rumah

tangga. Selain ditentukan oleh nilai gizi yang dikandungnya kualitas minuman ini juga sangat ditentukan oleh kondisi mikrobiologisnya, yang akan menentukan ketahanan minuman tersebut tanpa mengurangi nilai-nilai biologisnya (Jährgig dan Schade, 1993).

Kualitas mikrobiologis minuman sari buah ditentukan oleh kualitas bahan mentah, bahan tambahan, teknologi proses pembuatannya dan juga situasi penyimpanannya. Mengingat komposisi kimianya, sari buah adalah media yang paling baik untuk mikroba. Karena kandungan asam yang tinggi, maka sari buah sangat memungkinkan bagi ragi dan jamur untuk berkembang dengan baik, hingga sari buah cepat terfermentasi atau berjamur. Dalam kata lain sari buah tahan hanya dalam bentuk yang telah diawetkan melalui proses penggunaan panas (pasteurisasi dan sterilisasi) dan dengan penggunaan bahan pengawet (Jährgig dan Schade, 1993). Dalam sari buah yang mempunyai keasaman yang tinggi pada dasarnya perkembangan mikroba relatif kecil (Kardos, 1979)

Kontaminasi oleh mikroba dalam proses akhir produksi minuman ini seperti dalam teknik penyimpanannya sering menjadi masalah yang serius. Mikroba yang sering mengkontaminasi minuman bebas alkohol dan bebas CO₂ menurut Weidner (1982) adalah ragi. Di samping itu jamur serta bakteri-bakteri asam laktat dan asetat juga dapat mengkontaminasi minuman ini.

Reaksi-reaksi dari oksigen pada bahan makanan sebagaimana juga pada sari buah dapat memicu perubahan-perubahan rasa sampai bersifat merusak. Reaksi ini dapat dihindari dengan efek antioksidan alami maupun sintetis (Vollmer et al., 1995). Antioksidan vitamin C (L-askorbat) merupakan kandungan alami yang ditemukan dan dominan dalam buah dan sayur (Kardos, 1979) dan pada proses pembuatan minuman sari buah sering ditambahkan asam L-askorbat atau garam-garamnya dengan tujuan sebagai pelindung dari oksidasi. Asam L-askorbat juga akan memperkuat efek antioksidan lainnya (Vollmer et al., 1995). Täufel (1995) melaporkan bahwa kandungan vitamin C dari sari jeruk nipis cukup tinggi yaitu antara 40 – 62 mg/100 g. Sebagai antioksidan vitamin C juga masih diperlukan dan diizinkan pada minuman sari berbasis jeruk untuk menghindari pembentukan terpen yang menjadikan rasa harz (sepat) yang tidak enak yang berasal kulit jeruk (Kardos, 1979).

Vitamin C (asam L-askorbat) ditemukan pada semua jaringan hidup, terutama dalam buah segar, sayur, tumbuhan hijau, kentang, susu dan hati. Vitamin ini berasa asam yang enak, tidak berwarna, larut air, sedikit dalam ethanol dan tidak larut dalam kebanyakan pelarut organik lain dan lemak. Vitamin C peka cahaya dan oksigen sebagaimana juga bahan oksidasi, oksidase dan beberapa katalisator metal besi dan tembaga dan membentuk sistem redox yang reversibel (Täufel, 1993)

Vitamin C adalah penanda kualitas suatu proses pengerjaan bahan makanan dan juga berlaku sebagai bahan tambahan makanan. Bahan tambahan Ascorbylpalmitat dan -stearat ditemukan juga berkhasiat vitamin, karena sifat antioksidatifnya dalam penggunaan produksi bahan makanan (Täufel, 1993). Slogan penambahan vitamin C pada minuman siap saji, bukanlah vitamin C asli yang berasal dari jeruk tapi vitamin C sintetis dari Labor (Kordich, 1992).

Indonesia dikenal sebagai negara tropis yang kaya akan buah-buahan eksotis yang ditandai dengan aroma yang kuat, bernilai gizi tinggi dan menjadi sangat tinggi manfaatnya bila diolah menjadi minuman penyegar sari buah. Banyak keunggulan yang

didapatkan dari buah-buahan tersebut, disamping ketersediannya di sepanjang tahun buah-buahan tropis juga sangat kaya akan vitamin-vitamin dan mineral diantaranya :

1. Nenas (*Ananas comosus*), Bromeliaceae
Buah nenas dikenal sebagai sumber mineral natrium, kalium, fosfor, magnesium, sulfat, kalsium, besi dan jodium. Di samping itu nenas juga banyak mengandung provitamin A, vitamin B kompleks, vitamin C dan sebagai sumber bromelin yang bagus (Kordich, 1992; Hubert dan Reith, 1996).
2. Mangga dan mangga lokal lainnya: Kuini (*Mangifera odorata*), Marapalam dan Pauh, Anacardiaceae
Buah-buahan ini kaya akan beta karotin, kalium, kalsium, besi, vitamin C, vitamin E dan asam panthotenat, yang termasuk ke dalam vitamin B kompleks, (Kordich, 1992; Hubert dan Reith, 1996) dan sebagian author mengatakan mangga mempunyai nilai makanan yang lebih baik daripada apel (Chin dan Yong, 1980). Diperkirakan ada sekitar 1000 jenis mangga dan mangga merupakan buah yang terkenal membawa vitamin A (Hubert dan Reith, 1996).
Kuini digambarkan oleh banyak autor mempunyai aroma yang kuat tapi menyenangkan (Chin dan Yong, 1980). Kuini ditandai mempunyai aroma terpentin dan mengandung asam yang tinggi (Lück, 2000). Buah kuini berdaging kuning oranye dan jusnya manis. Kuini dalam penggolongannya sangat sama dengan bacang (*Mangifera foetida*), dan kuini juga mempunyai getah beracun (Chin dan Yong, 1980).
3. Jeruk manis (*Citrus suhuiensis*), (*Citrus chinensis*)
Jeruk terhitung buah separoh tropis dan mengandung sangat banyak vitamin C, setelah buah citrus diperas, vitamin Cnya akan rusak dengan cepat. Bioflavonoid atau vitamin P yang terdapat pada bagian putih jeruk, jika dikonsumsi bersamaan dengan vitamin Cnya berakibat baik pada kesehatan (Kordich, 1992).
4. Jeruk nipis, (*Citrus aurantifolia*), Rutaceae
Jeruk nipis (limette/limone) adalah sejenis citrus dengan rasa asam yang menggigit. Jeruk nipis mengandung vitamin C, kalsium, magnesium fosfor, kalium dan bioflavonoid (Kordich, 1992; Lechner, 1995, Hubert dan Reith, 1996). Di dalam sari jeruk nipis ditemukan kandungan vitamin C 24-62 mg per 100 ml (Täufel, 1993)
5. Jambu biji (*Psidium guajava*), Myrtaceae
Kandungan buah jambu biji air 76%, protein 1-5%, lemak 0-2% karbohidrat 5-14%, kalsium 0-0,1%, fosfor 0-0,4%, zat besi 1 mg/100g, vitamin C 300-1000 mg/100g. Di samping buah frambos India (amla) tidak ada buah lain yang mengandung begitu banyak vitamin C alami selain jambu biji. Buahnya memiliki kandungan vitamin C tertinggi saat buah betul-betul masak. Jambu biji termasuk buah yang cenderung sedikit asam dengan perbandingan antara kalsium 23 mg/100g dan fosfor 42 mg/100g yaitu 0,55. Jambu biji kaya dengan lutein, zeaxanthin dan likopin (Heinnermen, 2003), mengandung 2-5 kali vitamin C dari jus jeruk orange segar (Chin dan Yong, 1980) atau sampai 8x jeruk sitrun dan masih mengandung vitamin A, B, kalsium, besi, fosfor dan pektin (Hubert dan Reith, 1996).

6. Sirsak (*Annona muricata*), Annonaceae

Sirsak berasal dari kata sour sop atau durian Belanda. Buah sirsak mempunyai buah yang paling besar di antara buah annona, beratnya 1 kg atau lebih (Chin dan Yong, 1980). Untuk Eropa buah ini dibuat selai, campuran yoghurt, krintorte. Di Kuba ditawarkan sebagai minuman penyegar yang dicampur susu dan gula (champola), di Puerto rico dicampur air (carato) (Täufel, 1993)

7. Cempedak (*Artocarpus integer*), Moraceae.

Sama halnya dengan nangka (*Artocarpus heterophyllus*) namun daging buah cempedak lebih aromatis, lebih berserat dan seperti berlendir (Chin dan Yong, 1980).

Teknologi dari produksi sari buah mempunyai pengaruh yang besar terhadap kandungan vitamin dari sari buah yang diawetkan. Pasteurisasi merupakan cara pengawetan yang sering dipakai dalam pengawetan sari buah karena pengawetan pada suhu yang lebih tinggi sering kurang menguntungkan karena selain mempengaruhi nilai biologis juga akan mempengaruhi rasa dan aroma asli dari buah yang digunakan (Kardos, 1979). Di samping itu pasteurisasi dimaksudkan untuk membuat enzim-enzim yang mendorong pemecahan warna, aroma dan vitamin-vitamin menjadi tidak mampu. Tujuan yang sama berlaku juga dengan kemungkinan penambahan vitamin C sebagai antioksidan (Vollmer et al., 1995).

Selanjutnya pasteurisasi cukup untuk mengurangi jumlah mikroba, namun aroma dan vitamin-vitamin yang labil panas dapat dipertahankan. Bersama itu nilai pH juga ikut memainkan peranan yang menentukan. Pada sari-sari buah yang mengandung asam buah cukup/tinggi diperlukan temperatur 90°C beberapa detik, namun pada sari buah yang mengandung asam yang sedikit diperlukan suhu yang lebih tinggi (120°C) dalam waktu beberapa menit dan penggunaan zat pengawet di sini tidak diizinkan (Vollmer et al., 1995). Louis Pasteur telah membuktikan, pemanasan suhu 85°C telah cukup mematikan ragi yang sedang memfermentasi, sementara nilai gizi dan vitamin tetap bertahan (AID, 1998)

Tingginya nilai biologis minuman sari buah tidak terlepas dari situasi mikrobiologis dalam penyimpanannya dan peranan antioksidan yang berakibat positif dalam mengikat senyawa-senyawa radikal dalam tubuh. Untuk itu perlu diketahui penggunaan antioksidan dalam menekan pertumbuhan mikroba asal dan yang terikut selama proses dengan tanpa mengurangi nilai biologis, rasa dan aroma dalam pembuatan minuman sari buah ini. Penelitian ini diharapkan juga menambah informasi tentang penggunaan antioksidan alami (sari jeruk nipis) dan penambahan vitamin C sintetis dengan temperatur yang cocok dalam pembuatan sari buah dengan daya awet lebih lama. Selanjutnya pemilihan jenis buah yang digunakan dimaksudkan dalam rangka memperkenalkan pemanfaatan buah langka yang kaya aroma dan selama ini sering terabaikan.

II. BAHAN DAN METODA

2.1. Tempat dan waktu:

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi & Mikologi, Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas pada bulan April s/d Oktober 2004

2.2. Bahan:

Bahan-bahan yang diperlukan:

2.2.1. Perlakuan :

1. Vitamin C 300 mg/l
2. Sari jeruk nipis 10% (v/v)
3. Tanpa penambahan (kontrol)

2.2.2. Buah-buahan :

1. Mangga "Marapalam"
2. Mangga "Pauh"
3. Kuini
4. Jeruk
5. Sirsak
6. Cempedak
7. Nenas
8. Jambu biji

2.2.3. Media :

1. Malt Agar, untuk pembiakan dan penyimpanan ragi
2. PDA, untuk pembiakan dan penyimpanan jamur
3. YEA, pembiakan dan penyimpanan bakteri

2.3. Methoda:

Penelitian ini dilakukan dengan dua macam perlakuan yaitu

2.3.1. Pemakaian vitamin C dan sari jeruk nipis

2.3.2. Pengaruh Temperatur

- a. Lemari pendingin (8°C, kondisi tertutup)
- b. Suhu kamar (30°C, kondisi tertutup)

2.4. Metodologi

2.4.1. Perlakuan

1. Sari buah yang didapatkan dengan juicer dari buah-buahan (2.2.2) di atas, dibagi ke dalam botol perlakuan masing dan ditambahkan perlakuan vitamin C atau sari jeruk nipis (2.3.1) dengan dosis/konsentrasi yang telah ditetapkan, diberi perlakuan panas (pasteurisasi, 85 °C selama 15 menit) dan disimpan dalam keadaan tetap tertutup dalam temperatur kamar untuk perlakuan 30°C, sedangkan perlakuan 8°C setelah pasteurisasi dibuka sebentar kemudian disimpan dalam lemari pendingin dalam keadaan tertutup. Kontrol digunakan sebagai bahan perbandingan perlakuan temperatur dan antioksidan.
2. Mikroba asal dari masing-masing buah hasil isolasi yang sebelumnya sudah diperbanyak sesuai dengan kebutuhan pada media masing-masing, diuji lagi

dengan antioksidan vitamin C dan sari jeruk nipis melalui Metoda Cakram dalam Medium Agar cocok yang diinkubasikan pada suhu kamar.

2.4.2. Analisa

1. Penghitungan mikroba dalam sari buah yang didapat dari buah asal dilakukan secara Plate Count Agar dengan menghitung populasi/propagul masing-masing mikroba. Isolasi masing-masing mikroba dilakukan berdasarkan jenis Medium.
2. Hasil pengamatan/penghitungan mikroba pada perlakuan penyimpanan dalam lemari pendingin setelah dibuka disimpan dalam kondisi tertutup dan pengamatan perlakuan penyimpanan pada suhu kamar, dalam kondisi tetap tertutup dilakukan pengamatan pada awal dan akhir (5 hari). Pengamatan dan penghitungan mikroba dilakukan pengecekan tiap hari (5 hari). Penghitungan digunakan untuk mengetahui pertumbuhan mikroba yang dimaksudkan untuk mengetahui daya awet minuman.
3. Pengukuran pH dengan pH-meter dilakukan pada awal dan akhir pengamatan (5 hari). Pengukuran pH bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh pengaruh mikroba dalam merusak nilai keasaman (pH) sari buah.
4. Uji organoleptis yang dilakukan pada perlakuan secara visual dan bau/aroma.

III. HASIL DAN DISKUSI

Perkembangan secara mikrobiologis baik ragi, bakteri maupun jamur di dalam masing-masing sari buah segar dapat terlihat berbeda dari perlakuan yang diberikan. Masing-masing perlakuan pada jenis sari buah asal yang sama menunjukkan perbedaan yang jelas. Perbedaan mikroba ini berasal dari bahan dasar asal. Data perolehan mikroba ini dapat dilihat pada tabel berikut. Untuk melihat pengaruh perlakuan kombinasi antioksidan dan temperatur serta kontrol dilakukan pengamatan pada dua jenis sari buah. Populasi mikroba yang diisolasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 : Populasi mikroba yang diisolasi dari sari buah yang telah diberi perlakuan penambahan Vitamin C dan sari jeruk nipis ($\times 10^7$)

No	Buah	Vitamin C		Jeruk nipis		Kontrol		Tanpa Pasteurisasi
		8°C	30°C	8°C	30°C	8°C	30°C	8°C
1	Nenas	0	1	0	2	0	24	10
2	Kuini	0	0	0	1	1	30	1

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa perlakuan pasteurisasi sangat berarti dalam penyimpanan sari buah pada penyimpanan 8°C, walau tanpa penambahan antioksidan dengan kata lain terjadinya penurunan pH, yang ikut juga menentukan ketahanan sari buah dari serangan mikroba.

Dibandingkan antara penambahan vitamin C dan sari jeruk nipis, terlihat bahwa penambahan vitamin C memperlihatkan pengaruh yang cukup berarti dibanding dengan sari jeruk nipis dalam keberadaan mikroba.

Sari buah awet hasil pasteurisasi dengan perlakuan penyimpanan suhu rendah memberikan hasil yang baik dalam daya awet minuman. Namun perlakuan jika dikombinasi dengan penambahan antioksidan memberikan hasil terbaik dalam penekanan perkembangan jumlah mikroba.

Perlakuan penyimpanan dalam kulkas (8°C) tanpa pasteurisasi, sari buah terhitung masih layak dikonsumsi yang terlihat dari tidak terdapatnya perubahan aroma dan rasa.

Tabel 2 : Nilai pH awal dan akhir beberapa sari buah dalam perlakuan pasteurisasi serta penambahan antioksidan

Buah		Jeruk Nipis		Vitamin C		Kontrol Pasteurisasi		Kontrol tanpa Pasteurisasi
		8°C	30°C	8°C	30°C	8°C	30°C	8°C
Nenas	awal	3,32	3,35	3,76	3,87	3,78	3,46	3,77
	akhir	2,60	2,25	3,00	2,93	3,18	2,10	3,01
Jeruk	awal	3,49	3,47	4,14	4,12	4,16	4,16	4,13
	akhir	2,54	2,60	3,29	3,14	3,14	3,14	3,43
Sirsak	awal	3,21	3,52	3,57	3,52	3,57	3,74	3,29
	akhir	2,54	2,70	2,95	2,70	2,95	3,00	2,60
Kuini	awal	3,40	3,34	4,05	4,05	4,09	3,99	4,09
	akhir	2,53	2,53	3,35	3,15	3,26	2,89	3,49
Jambu biji	awal	3,26	3,25	4,02	3,95	4,02	3,80	4,03
	akhir	2,70	2,44	3,27	3,20	3,27	2,65	2,65
Marapalam	awal	3,25	3,26	3,94	3,99	3,98	3,98	3,95
	akhir	2,65	2,31	3,26	3,14	3,19	2,80	3,02
Pauh	awal	3,32	3,34	3,91	3,96	4,03	4,01	4,06
	akhir	2,67	2,48	3,17	3,09	3,29	3,39	3,29
Cempedak	awal	3,87	3,78	5,02	5,00	5,03	5,05	5,07
	akhir	3,00	2,98	4,07	4,99	4,18	4,44	4,34

Dari Tabel 2 terlihat bahwa dari seluruh jenis sari buah yang digunakan selama penyimpanan secara alami menunjukkan perubahan pada nilai pH/keasamannya. Selain dimungkinkan oleh pengaruh enzimatik, hal ini juga dapat disebabkan pengaruh keberadaan mikroba asal pada sari buah dan peristiwa ini lebih jelas terlihat pada perlakuan penyimpanan 30°C. Jika dibandingkan dengan kehadiran mikroba dalam situasi ini dapat disimpulkan bahwa mikroba (terutama ragi) memberikan andil yang besar dalam merombak gula menjadi asam organik, dan mempengaruhi nilai keasaman/ nilai pH, hingga sari buah perlahan-lahan menjadi asam.

Jika dibanding penambahan 10% sari jeruk nipis dengan penambahan vit C (300 mg/l), penambahan sari jeruk nipis lebih mempengaruhi nilai keasaman sari buah, namun keberadaan vitamin C dalam sari buah lebih menekan keberadaan mikroba yang ada.

Pada perlakuan kontrol, juga dapat dilihat bahwa pasteurisasi dengan penyimpanan suhu rendah memberikan penurunan pH yang lebih rendah jika dibanding dengan perlakuan tanpa melalui proses pasteurisasi. Ini menunjukkan bahwa mikroba sari buah asal dan enzim-enzim yang terdapat pada buah memainkan peranan penting dalam merubah nilai

pH sari buahnya. Keberadaan enzim di sini tetap diperhitungkan karena hanya melalui pasteurisasi enzim-enzim dalam sari buah segar di „nonaktif“kan.

Perlakuan kontrol tanpa pasteurisasi pada penyimpanan 8°C menunjukkan penurunan nilai pH yang besar dari perlakuan kontrol pasteurisasi. Selanjutnya penambahan antioksidan memberikan pengaruh terhadap kelangsungan umur minuman sari buah pada penyimpanan 30°C jika dibandingkan kontrol pasteurisasi tanpa penambahan.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian pengaruh pasteurisasi, penambahan antioksidan dan situasi penyimpanan sari buah ini dapat ditarik beberapa kesimpulan bahwa:

1. Pasteurisasi dapat mengurangi perkembangan mikroba asal buah di dalam sari buah.
2. Antioksidan alami (sari jeruk nipis) dan sintetis (vitamin C) ikut memberi andil dalam menghambat perkembangan mikroba perusak yang terdapat pada sari buah terutama vitamin C.
3. Kombinasi pasteurisasi dengan antioksidan yang didukung dengan situasi temperatur penyimpanan yang rendah akan memperpanjang masa layak konsumsi dari sari buah.

Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan Terima kasih pada Bapak Ketua Lembaga Penelitian Universitas Andalas beserta staf, yang telah memberikan dana dan kesempatan pada penulis untuk melaksanakan penelitian ini. Terima kasih juga penulis ucapkan pada Bapak Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah memberikan bantuan dan fasilitas sehingga penelitian dapat terlaksana serta pada semua pihak yang telah memberikan bantuannya dalam penyelesaian penelitian dan tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Chin, H.F., H.S. Yong. 1980. Malaysian Fruits in Colour. Tropical Press Snd. Bhd. Kuala Lumpur
2. Guillaume, M., Y. de Blaunac. 1995. Exotische Früchte. Lechner Verlag. Geneva
3. Heinnermen, J. 2003. Khasiat Jambu Biji. Prestasi Pustakaraya. Jakarta
4. Hubert, W., H. Reith. 1996. Alles Über Obst und Gemüse. Bechtermünz Verlag. Augsburg
5. Jährig, A., W. Schade. 1993. Mikrobiologie der Gärungs- und Getränkeindustrie. Cena Verlag. Meckenheim
6. Kordich, J. 1993. Fit durch Säfte, Wilhelm Heyne Verlag. München

7. Lück, E. 2000. Von Abalone bis Zuckerwurz. Springer Verlag. Berlin, Heidelberg, New York
8. Weidner, P. 1982. Ein Beitrag zur mikrobiologischen Qualitätskontrolle von AFG. Getränkeindustrie 36: 18 - 22
9. Täufel, A. (Edt.). 1993. Lebensmittel-Lexikon. Bchr's Verlag. Hamburg
10. Vollmer, G., G. Josst, D. Schenker, W. Sturm, N. Vreden. 1995. Lebensmittelführer : Inhalte, Zusätze, Rückstände. Georg Thieme Verlag. Stuttgart. New York