

## بررسی اثرات استفاده از کیتوزان روی شفافیت و رنگ آب سیب

یحیی مقصودلو<sup>۱\*</sup>، آتنا ذبیحی<sup>۲</sup>، مهران اعلمی<sup>۳</sup>

۱- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲- کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی، ساختمان شقایق، بلوار جانبازان، گرگان، گلستان

۳- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

(تاریخ دریافت: ۹۰/۵/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۰/۸/۷)

### چکیده

امروزه در اکثر نقاط دنیا برخی از آب میوه ها مانند آب سیب به صورت شفاف تهیه می شوند. تولید آب سیب شفاف و پایدار در صنایع نوشیدنی و آب میوه سازی موضوع قابل توجهی است و شفاف سازی، مرحله مهمی در فرآیند تولید آب میوه جات می باشد. هدف از این تحقیق، شفاف سازی آب سیب با استفاده از کیتوزان تجاری محلول در اسید و تعیین بهترین غلظت کیتوزان به عنوان عامل شفاف سازی و همچنین بهبود رنگ، اسیدیته قابل تیتراسیون، pH و مواد جامد محلول (بریکس) آب سیب و نیز تعیین بهترین درجه حرارت مورد استفاده بود. سیب زرد رقم گلدن دلشز برای آبیگری استفاده شد. شفاف سازی توسط افزودن محلول های کیتوزان به آب سیب در دماهای ۳۵، ۴۰ و ۴۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲ ساعت انجام شد. به منظور شفاف سازی از محلول های کیتوزان با وزن مولکولی متوسط با غلظت های ۰/۱، ۰/۵، ۰/۷، ۱، ۱/۵، ۲، ۲/۵ و ۳ گرم بر لیتر استفاده گردید. با اندازه گیری شفافیت و رنگ آب سیب، مناسب ترین غلظت و درجه حرارت واکنش بدست آمد. همچنین فاکتورهای اسیدیته قابل تیتراسیون، pH و مواد جامد محلول (بریکس) آب سیب در غلظت ها و دماهای مختلف واکنش بررسی شد. با توجه به نتایج به دست آمده، مشاهده شد که با افزایش غلظت کیتوزان، شفافیت آب سیب افزایش یافت به طوری که در غلظت ۰/۷ g/l کیتوزان و درجه حرارت ۴۰°C، بیشترین شفافیت آب سیب به دست آمد. همچنین استفاده از کیتوزان باعث بهبود رنگ آب سیب شد. با افزایش شاخص L\* (روشنی)، مقدار a\* (قرمزی) و نیز مقدار b\* (زردی) آب سیب کاهش یافت و در غلظت ۰/۵ g/l و ۰/۷ g/l کیتوزان، آب سیب روشن تری به دست آمد. افزودن غلظت بیشتر کیتوزان به آب سیب، موجب کاهش اسیدیته قابل تیتراسیون و افزایش pH آب سیب شد. همچنین افزایش غلظت کیتوزان روی بریکس آب سیب تأثیر نسبی داشت.

کلید واژگان: کیتوزان، آب سیب، شفافیت، رنگ.

\*مسئول مکاتبات: [y.maghsoudlou@gau.ac.ir](mailto:y.maghsoudlou@gau.ac.ir)

## ۱- مقدمه

تولید آب سبب شفاف و پایدار در صنایع نوشیدنی و آب میوه سازی موضوع قابل توجهی است و شفاف سازی، مرحله مهمی در فرآیند تولید برخی از آب میوه جات می باشد. برای زلال کردن آب میوه لازم است ترکیباتی نظیر پکتین، نشاسته، صمغ ها، پروتئین ها، مواد پلی فنولی، کاتیون های فلزی و لیپیدها که باعث تیرگی قبل یا بعد از نگهداری می شوند از آن خارج گردند [۱]. شفاف سازی آب سبب معمولاً از طریق عملیات آنزیمی (پکتینازها) و یا با استفاده از کمک فرآیندهای معمول نظیر ژلاتین، بنتونیت، سیلیکا سول، تانیس، پلی وینیل پیرولیدون، کازئین و یون کلسیم یا ترکیبی از این مواد جهت رسوب دادن ذرات معلق انجام می شود [۲و۳].

کیتوزان<sup>۱</sup> (poly-b(1-4)N-acetyl-glucosamine) یک کوپلیمر است که توسط N-دی استیلاسیون کیتین از ضایعات خرچنگ و میگو و همچنین از ضایعات فرآیند صدف داران، دسته ریزماهی، صدف های دوکپه ای، صدف های خوراکی، ماهی مرکب و دیواره سلولی برخی از قارچ ها تهیه می شود [۴و۵]. کیتوزان کاربردهای صنعتی زیادی از جمله افزودنی غذایی، نگهدارنده غذایی [۶و۷]، تصفیه آب [۵و۹]، غشاهای اسمز معکوس، میکروفیلتراسیون، شیرین سازی آب دریا، دیالیز و همودیالیز [۵]، بیوتکنولوژی، غذاهای کاربردی و رژیمی، آنتی اکسیدان و بازیافت پری بیوتیکها [۴و۱۰]، خارج کردن رنگ و مواد جامد معلق [۱۱و۱۲]، عامل ایجاد ضخامت و تولید ژل [۱۲]، جلوگیری از قهوه ای شدن آنزیمی در آب سیب و گلابی [۱۶-۱۳]، فرمولاسیون پوشش های فیلم بسته بندی و کامپوزیت، تشکیل فیلم خوراکی<sup>۲</sup> در بسته بندی های فعال<sup>۳</sup> [۱۷و۱۸] و فیلم پوششی ضد میکروبی برای میوه جات و سبزیجات تازه [۲۳-۱۹]، هیدروکلوئید، بیوسنسورها، مرطوب کننده ها، کشاورزی، نانوذرات پلیمری و رهایش کنترل شده دارو [۱۰] و عامل مقید کننده<sup>۴</sup> یون های فلزی و شفاف سازی نوشیدنی ها و آب میوه جات دارد [۵و۴و۹].

1. Chitosan
2. Edible film
3. Active packaging
4. Chelating agents

کیتوزان که در طبیعت بصورت پلی کاتیونی وجود دارد، عامل مؤثر کوآگولاسیون در کمک به تجزیه ذرات معلق در نوشیدنی ها است [۲] و در کمک به جداسازی ذرات کلوئیدی و دیسپرس شده از مواد غذایی نسبتاً مؤثر است. این ویژگی ها سبب می شود کیتوزان به عنوان یک کمک فرآیند در تولید آب میوه مورد توجه قرار گیرد [۲۴]. وقتی کیتوزان به آب سیب اضافه می شود، کمپلکس های کیتوزان- پکتین برای فولکولاسیون آب میوه تشکیل می گردد [۲۵]. کیتوزان همچنین می تواند برای کنترل اسیدیته در آب میوه جات به کار رود. تأثیر کیتوزان بر کاهش اسیدیته قابل تیتراسیون، پتانسیلی را برای کنترل اسیدیته در سایر سیستم های غذایی فراهم می کند [۲۶].

استفاده از یک ماده (کیتوزان) در مقایسه با چندین ترکیب (سیلیکا سول/ ژلاتین/ بنتونیت) در شفاف سازی، نگهداری آسان و طبیعی بودن کیتوزان، آن را به عنوان عامل مؤثر در روشهای معمول شفاف سازی آب میوه جات مطرح کرده است [۴]. همچنین کیتوزان به عنوان یک پلیمر طبیعی، قابل تجزیه زیستی، سالم و غیر سمی و سازگار با محیط زیست می باشد [۶و۱۷].

هدف از این تحقیق، شفاف سازی آب سیب با استفاده از کیتوزان تجاری محلول در اسید با وزن مولکولی متوسط، و تعیین بهترین غلظت کیتوزان به عنوان عامل شفاف سازی بود. همچنین تأثیر کیتوزان بر بهبود رنگ، اسیدیته قابل تیتراسیون، pH و مواد جامد محلول آب سیب بررسی شد.

## ۲- مواد و روش ها

### ۲-۱- مواد

در این پژوهش از کیتوزان تهیه شده از پوست خرچنگ<sup>۵</sup> با وزن مولکولی متوسط از شرکت سیگما-آلدریج<sup>۶</sup> (ایسلند) استفاده شد. ویسکوزیته کیتوزان (cp) ۴۰۰-۲۰۰ و ۱٪ محلول در اسید استیک و ۸۵-۷۵٪ دی استیله شده بود. سیب ها (رقم گلدن دلشیز) از بازار خریداری شد. اسید مالیک از شرکت

5. Crab shell  
6. Sigma-Aldrich

## ۲-۵- روش های آنالیز

اسیدیته قابل تیتراسیون با استفاده از محلول هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال و فنل فتالین به عنوان شناساگر مطابق استاندارد ملی ایران (شماره ۲۶۸۵) انجام شد. pH توسط pH متر مطابق استاندارد ملی ایران (شماره ۲۶۸۵) اندازه گیری شد. اندازه گیری مواد جامد محلول توسط رفرکتومتر بر حسب درجه بریکس در دمای  $20^{\circ}\text{C}$  مطابق استاندارد ملی ایران (شماره ۲۶۸۵) انجام شد [۲۷].

## ۲-۶- تجزیه و تحلیل آماری

تمامی آزمایشات در سه تکرار انجام شد. برای آنالیز داده ها از طرح کاملاً تصادفی استفاده گردید. روش تحلیل واریانس (ANOVA) و سپس آزمون چند دامنه ای دانکن توسط نرم افزار SPSS 17 به کار برده شد و نتایج به صورت میانگین  $\pm$  انحراف استاندارد گزارش شدند. همچنین برای ترسیم نمودارهای مربوطه از نرم افزار EXCEL استفاده گردید.

## ۳- نتایج و بحث

### ۳-۱- تأثیر کیتوزان روی شفافیت آب سیب

نتایج آنالیز واریانس جذب آب سیب (جدول ۱) اثر متقابل معنی داری ( $P < 0/01$ ) را میان غلظت کیتوزان و درجه حرارت واکنش روی کاهش جذب (افزایش شفافیت) آب سیب نشان داد. میزان جذب آب سیب در طول موج ۵۴۰ نانومتر در غلظت های مختلف کیتوزان و دماهای مختلف واکنش در شکل (۱) نشان داده شده است. مطابق نتایج آزمون چند دامنه ای دانکن اثر سطوح مختلف هر دو پارامتر بر جذب آب سیب در هر سه دما معنی دار ( $P < 0/05$ ) بود.

تیتراکم و سایر مواد شیمیایی از شرکت مرک آلمان تهیه گردیدند.

### ۲-۲- آماده سازی کیتوزان محلول در اسید

به منظور شفاف سازی آب سیب از محلول های کیتوزان با غلظت های ۰/۱، ۰/۵، ۰/۷، ۱، ۱/۵، ۲، ۲/۵ و ۳ گرم بر لیتر استفاده شد. غلظت های ذکر شده با حل کردن مقادیر ۰/۱ تا ۳ گرم کیتوزان در اسید مالیک ۲٪ (وزنی/وزنی) و رساندن هر یک از آنها به حجم یک لیتر طبق روش رانگسارتانگ و همکاران (۲۰۰۶) [۴] و سوتو-پیرالتا و همکاران (۱۹۸۹) [۲۴] بدست آمد.

### ۲-۳- آماده سازی آب سیب

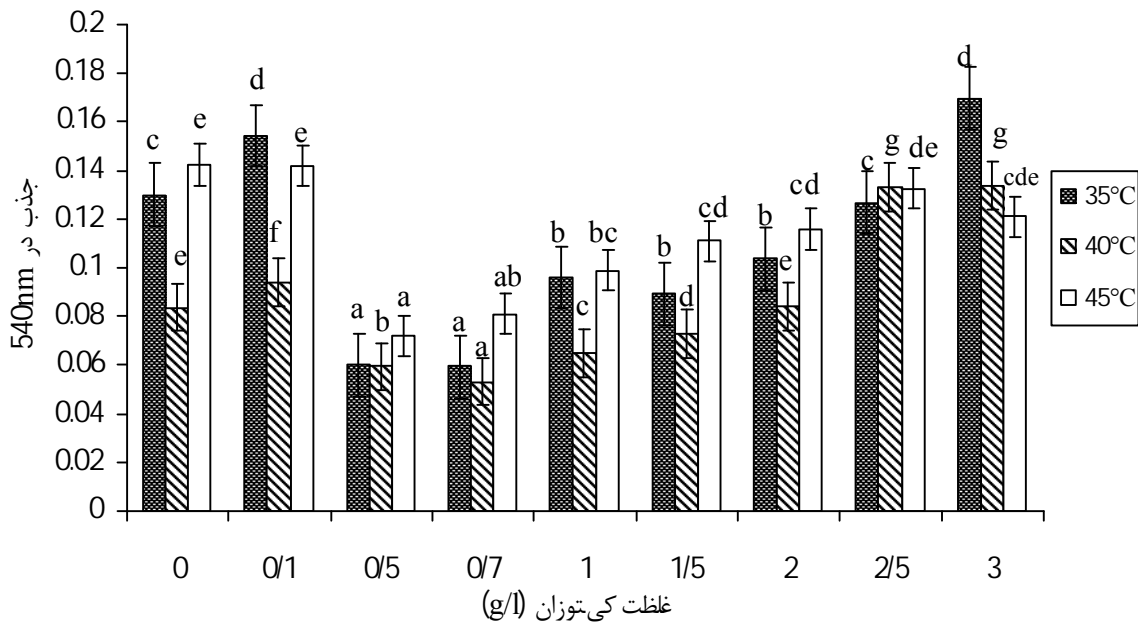
سیب ها (گلدن دلشیز) تا زمان آزمون در یخچال (دمای  $4^{\circ}\text{C}$ -۳) نگهداری شده و هنگام آزمون با آب شسته شدند. آب سیب ها توسط آب میوه گیری Toshiba مدل JC-550A (ژاپن)، گرفته شده و سپس در دمای اتاق ( $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) با پارچه صافی، صاف شد.

### ۲-۴- شفاف سازی آب سیب

محلول های کیتوزان با غلظت های ذکر شده در قبل به آب سیب اضافه شد و به مدت ۲ ساعت در دماهای ۳۵، ۴۰ و ۴۵ درجه سانتیگراد در آون شفاف سازی شد. سپس نمونه ها در دمای اتاق ( $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) به مدت ۱۲ ساعت باقی ماندند و در نهایت فیلتراسیون آب سیب با کاغذ صافی واتمن شماره ۴ انجام شد. غلظت های کیتوزان ۰/۱ تا ۳ گرم بر لیتر آب سیب استفاده شد و از اسید مالیک ۲٪ به تنهایی در آب سیب نیز به عنوان تیمار شاهد استفاده گردید. دانسیته نوری<sup>۷</sup> آب سیب با اندازه گیری میزان جذب آن در طول موج ۵۴۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر طبق روش چاترجی و همکاران (۲۰۰۴) انجام شد [۲].

اندازه گیری شدت رنگ آب سیب توسط رنگ سنج Hunterlab (مدل Lovibond CAM-System 500) در سه شاخص  $L^*$ ،  $a^*$  و  $b^*$  انجام شد.

7. Optical density



شکل ۱ اثر سطوح متفاوت غلظت کیتوزان بر میزان جذب آب سیب در طول موج ۵۴۰ نانومتر (حروف غیرمشابه نشان دهنده وجود اختلاف در سطح ۵٪ است).

فولکولاسیون آب میوه تشکیل می گردد [۲۴، ۲۵]. کاهش شفافیت در غلظت های بیشتر از ۱ g/l کیتوزان را می توان به دلیل وجود کیتوزان اضافی در محیط دانست؛ بطوری که تمام مواد کلونیدی موجود در آب سیب با کیتوزان تولید رسوب کرده است و کیتوزان اضافی، سبب افزایش مقدار جذب آب سیب می گردد.

### ۳-۲- تأثیر کیتوزان روی رنگ آب سیب

رنگ آب سیب به طور معنی داری ( $P < 0.01$ ) تحت تأثیر هر دو پارامتر غلظت کیتوزان و درجه حرارت واکنش قرار گرفت (جدول ۲). مطابق نتایج آزمون چند دامنه ای دانکن، اثر سطوح مختلف غلظت کیتوزان بر مقدار  $L^*$  آب سیب در هر سه دما معنی دار ( $P < 0.05$ ) بود. مقدار  $L^*$  آب سیب در غلظت های مختلف کیتوزان و دماهای مختلف واکنش در شکل (۲) نشان داده شده است. افزایش غلظت کیتوزان از ۰/۱ g/l تا ۰/۷ g/l سبب افزایش معنی دار مقدار  $L^*$  یعنی افزایش روشنی رنگ آب سیب شد و با افزایش بیشتر غلظت کیتوزان از ۱ g/l تا ۳ g/l کاهش معنی داری در مقدار  $L^*$  مشاهده شد ( $P < 0.05$ ).

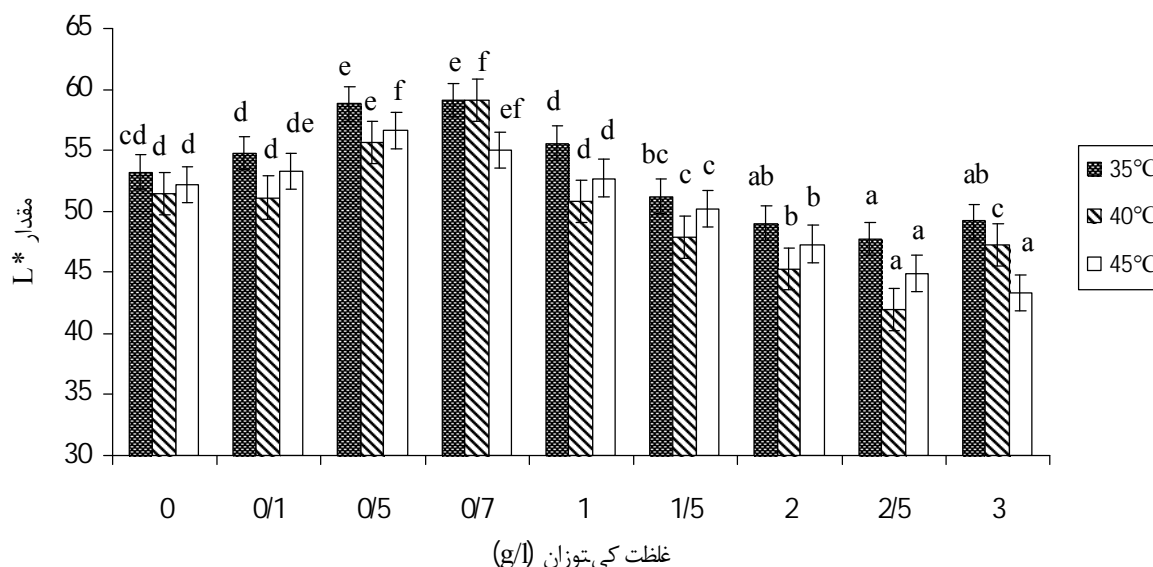
### جدول ۱ آنالیز واریانس جذب آب سیب در طول موج

۵۴۰ نانومتر در سطوح فاکتورهای مورد مطالعه

F value	میانگین مربعات	مجموع مربعات	درجه آزادی	منابع تغییر
۵۷/۰۸۸ **	۰/۰۰۶	۰/۰۱۱	۲	درجه حرارت
۷۵/۹۱۶ **	۰/۰۰۸	۰/۰۶۰	۸	غلظت
۷/۵۵۹ **	۰/۰۰۱	۰/۰۱۲	۱۶	درجه حرارت x غلظت
	۹/۸۸۰E-۵	۰/۰۰۵	۵۴	خطا
		۰/۹۵۰	۸۱	کل

\*\* معنی دار در سطح ۱٪

با افزایش غلظت کیتوزان از ۰/۱ g/l تا ۰/۷ g/l، کاهش معنی داری در میزان جذب (افزایش شفافیت) آب سیب مشاهده شد و غلظت های بیشتر از ۱ g/l کیتوزان، سبب کاهش شفافیت آب سیب شد. نمونه آب سیب با غلظت ۰/۷ g/l کیتوزان و دمای ۴۰°C، بیشترین شفافیت را نشان داد که مطابق با نتایج بدست آمده توسط رانگسارتانگ و همکاران (۲۰۰۶) می باشد [۴]. دلیل شفاف تر شدن آب سیب همانطور که گفته شد ویژگی بار کاتیونی کیتوزان است. وقتی کیتوزان به آب سیب اضافه می شود، کمپلکس های کیتوزان- پکتین برای



شکل ۲ اثر سطوح متفاوت غلظت کیتوزان بر مقدار L\* آب سیب (حروف غیرمشابه نشان دهنده وجود اختلاف در سطح ۵٪ است).

محیط سیب کاهش در مقدار L\* می گردد. مطالعات رانگسارتانگ و همکاران (۲۰۰۶) [۴] و سوتو-پیرالتا و همکاران (۱۹۸۹) [۲۴] نیز نتایج مشابهی را در کاهش رنگ آب سیب با افزایش غلظت کیتوزان نشان داد.

**۳-۳- تأثیر کیتوزان روی پارامترهای شیمیایی آب سیب**  
مقادیر اسیدیته قابل تیتراسیون و pH آب سیب در غلظت های مختلف کیتوزان و دماهای مختلف واکنش در جدول ۳ نشان داده شده است. با افزایش غلظت کیتوزان از ۰/۱ تا ۳ g/l کاهش معنی داری در اسیدیته آب سیب و افزایش معنی داری در pH آن مشاهده شد ( $P < 0.05$ ). دلیل کاهش اسیدیته آب سیب مربوط به خاصیت کیتوزان در اتصال با اسیدهای آلی موجود در آب سیب و خروج آن ها از محیط می باشد. همچنین با افزایش غلظت کیتوزان از ۰/۱ تا ۳ g/l تأثیر نسبی روی مواد جامد محلول (بریکس) آب سیب مشاهده شد. این پژوهش نشان می دهد که کیتوزان محلول در اسید در غلظت ۰/۷ g/l می تواند به عنوان عامل شفاف سازی آب میوه ها به کار رود و سبب بهبود رنگ آب میوه ها شود. در خصوص تأثیر درجه حرارت واکنش، افزودن غلظت بیشتر کیتوزان در دماهای ۳۵°C و ۴۵°C، موجب کاهش اسیدیته قابل تیتراسیون آب سیب شد.

جدول ۲ آنالیز واریانس مقدار L\* آب سیب در سطوح

فاکتورهای مورد مطالعه

F value	میانگین مربعات	مجموع مربعات	درجه آزادی	منابع تغییر
۶۱/۲۸۹ **	۷۴/۵۲۲	۱۴۹/۰۴۵	۲	درجه حرارت
۱۵۱/۲۶۳ **	۱۸۳/۹۲۵	۱۴۷۱/۴۰۰	۸	غلظت
۵/۲۰۲ **	۶/۳۲۶	۱۰۱/۲۱۱	۱۶	درجه حرارت x غلظت
	۱/۲۱۶	۶۵/۶۶۰	۵۴	خطا
		۲۱۴۸۴۱/۳۶۰	۸۱	کل

\*\* معنی دار در سطح ۱٪

بهترین غلظت کیتوزان جهت افزایش مقدار L\* (روشنی)، غلظت های ۰/۵ g/l و ۰/۷ g/l به دست آمد و دمای ۳۵°C تأثیر قابل ملاحظه ای در افزایش L\* آب سیب داشت. همچنین افزایش غلظت کیتوزان از ۰/۱ تا ۱ g/l سبب کاهش معنی دار (P < 0.05) مقادیر a\* و b\* آب سیب شد. تأثیر دماهای مختلف واکنش، بر مقدار a\* قابل چشم پوشی بود و دمای ۴۰°C در کاهش مقدار b\* تأثیر چشمگیری داشت. خاصیت رنگ پذیری کیتوزان دلیل کاهش رنگ آب سیب می باشد. اما در غلظت های بالاتر از ۱ g/l به دلیل رسوب تمام مواد کلونیدی آب سیب، باقیمانده کیتوزان در

جدول ۳ تأثیر غلظت کیتوزان و درجه حرارت واکنش بر اسیدیته (بر حسب اسید مالیک) و pH آب سیب

غلظت کیتوزان (g/l)	اسیدیته			pH		
	درجه حرارت (°C)			درجه حرارت (°C)		
	۳۵	۴۰	۴۵	۳۵	۴۰	۴۵
۰/۰	۰/۴۷۹۷ ± ۰/۰۱۵۸ <sup>c</sup>	۰/۵۲۹۰ ± ۰/۰۲۳۶ <sup>c</sup>	۰/۴۲۶۳ ± ۰/۰۰۸۱ <sup>ab</sup>	۳/۸۲۰ ± ۰/۰۵۲۹ <sup>a</sup>	۳/۸۰۷ ± ۰/۰۱۲۰ <sup>ab</sup>	۳/۸۶۰ ± ۰/۰۱۵۲ <sup>a</sup>
۰/۱	۰/۴۳۳۰ ± ۰/۰۱۴۶ <sup>abc</sup>	۰/۵۱۳۳ ± ۰/۰۱۹۲ <sup>c</sup>	۰/۴۱۹۷ ± ۰/۰۱۱۸ <sup>ab</sup>	۳/۸۷۰ ± ۰/۰۳۸۴ <sup>ab</sup>	۳/۸۰۰ ± ۰/۰۰۵۷ <sup>a</sup>	۳/۸۹۳ ± ۰/۰۱۲۰ <sup>a</sup>
۰/۵	۰/۴۱۹۷ ± ۰/۰۲۵۰ <sup>ab</sup>	۰/۵۰۰۰ ± ۰/۰۱۵۹ <sup>c</sup>	۰/۴۱۷۳ ± ۰/۰۰۹۶ <sup>ab</sup>	۳/۹۰۳ ± ۰/۰۳۲۸ <sup>abc</sup>	۳/۸۳۳ ± ۰/۰۰۸۸ <sup>b</sup>	۳/۸۹۰ ± ۰/۰۱۱۵ <sup>a</sup>
۰/۷	۰/۴۰۴۰ ± ۰/۰۰۹۸ <sup>a</sup>	۰/۴۴۴۰ ± ۰/۰۰۵۸ <sup>a</sup>	۰/۴۰۶۰ ± ۰/۰۱۴۶ <sup>a</sup>	۳/۹۳۳ ± ۰/۰۳۸۴ <sup>abc</sup>	۳/۸۶۳ ± ۰/۰۰۸۸ <sup>c</sup>	۳/۹۵۷ ± ۰/۰۱۲۰ <sup>b</sup>
۱	۰/۴۱۲۷ ± ۰/۰۲۱۲ <sup>ab</sup>	۰/۴۹۵۷ ± ۰/۰۲۰۵ <sup>bc</sup>	۰/۴۰۶۳ ± ۰/۰۰۸۱ <sup>a</sup>	۳/۹۲۳ ± ۰/۰۳۸۴ <sup>abc</sup>	۳/۸۹۷ ± ۰/۰۰۸۸ <sup>d</sup>	۳/۹۹۰ ± ۰/۰۰۵۷ <sup>b</sup>
۱/۵	۰/۴۱۰۷ ± ۰/۰۱۹۲ <sup>ab</sup>	۰/۵۰۲۰ ± ۰/۰۱۴۰ <sup>c</sup>	۰/۴۵۰۷ ± ۰/۰۲۲۴ <sup>b</sup>	۳/۹۵۰ ± ۰/۰۲۸۸ <sup>bc</sup>	۳/۹۷۷ ± ۰/۰۰۸۸ <sup>e</sup>	۴/۰۵۳ ± ۰/۰۱۴۵ <sup>c</sup>
۲	۰/۴۲۸۷ ± ۰/۰۱۰۳ <sup>abc</sup>	۰/۴۵۲۰ ± ۰/۰۰۵۱ <sup>ab</sup>	۰/۴۰۸۳ ± ۰/۰۱۰۰ <sup>a</sup>	۴/۰۸۳ ± ۰/۰۶۱۷ <sup>d</sup>	۴/۰۵۰ ± ۰/۰۰۵۷ <sup>f</sup>	۴/۰۶۳ ± ۰/۰۰۸۸ <sup>c</sup>
۲/۵	۰/۴۲۸۷ ± ۰/۰۱۷۶ <sup>abc</sup>	۰/۴۴۲۰ ± ۰/۰۱۶۹ <sup>a</sup>	۰/۴۱۰۷ ± ۰/۰۰۵۹ <sup>a</sup>	۴/۰۰۰ ± ۰/۰۱۵۲ <sup>cd</sup>	۳/۸۷۷ ± ۰/۰۱۸۵ <sup>cd</sup>	۴/۱۵۰ ± ۰/۰۰۵۷ <sup>d</sup>
۳	۰/۴۶۲۰ ± ۰/۰۰۴۰ <sup>bc</sup>	۰/۴۳۹۷ ± ۰/۰۰۹۵ <sup>a</sup>	۰/۳۹۷۳ ± ۰/۰۰۹۶ <sup>a</sup>	۴/۰۲۳ ± ۰/۰۰۸۸ <sup>cd</sup>	۴/۰۰۰ ± ۰/۰۰۵۷ <sup>e</sup>	۴/۱۸۷ ± ۰/۰۲۱۸ <sup>d</sup>

میانگین ها با حروف مشابه اختلاف معنی داری با هم ندارند.

#### ۵- منابع

- [1] Maghsoudlou, Y. and Ghorbani, M. 2003. Fruit Processing. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources Publication, PP.316.
- [2] Chatterjee, S., Chatterjee, S., Chatterjee, B., and Guha, A. 2004. Clarification of fruit juice with chitosan. Journal of Process Biochemistry, 39 (12): 2229-2232.
- [3] Shahidi, F. 1987. Evaluation of honey and pectinase on the clarification of apple juice. Un published Master Dissertation, Tarbiat Modares University.
- [4] Rungsardthong, V., Wongvuttanakul, N., Kongpien, N., and Chotiwaranon, P. 2006. Application of fungal chitosan for clarification of apple juice. Journal of Process Biochemistry, 41 (3): 589-593.
- [5] Dutta, P.K., Dutta, J., and Tripathi, V.S. 2004. Chitin and chitosan: Chemistry, properties and applications. Journal of Scientific & Industrial Research, 63: 20-31.
- [6] Barzegar, H., Karbasi, A., Jamalian, J., and Lari, M.A. 2008. Evaluation of use of chitosan as a natural preservative in mayonnaise sauce. Journal of Agricultural Sciences and Technologies and Natural Resources, 12 (43):361-370.
- [7] Tajik, H., Moradi, M., Razavi Rohani, S.M., Erfani, A.M., and Shokouhi Sabet

pH آب سیب در دمای ۴۰°C کمترین و در دمای ۴۵°C بیشترین مقدار را نشان داد. برعکس آب سیب نیز در غلظت های مختلف کیتوزان در دمای ۳۵°C کاهش و در دمای ۴۰°C افزایش قابل ملاحظه ای داشت که علت این امر را می توان رسوب بهتر مواد معلق در آب سیب توسط کیتوزان در دمای بالاتر دانست.

#### ۴- نتیجه گیری

از کیتوزان می توان برای شفاف سازی آب سیب استفاده کرد. با افزایش غلظت کیتوزان، شفافیت آب سیب بیشتر شد. در این تحقیق افزودن ۰/۷ g/l کیتوزان به آب سیب، باعث بیشترین شفافیت و کمترین کدورت آب سیب گردید. غلظت های ۰/۵ و ۰/۷ g/l کیتوزان، آب سیب روشن تری تولید کرد. تغییر دمای واکنش نیز در شفافیت و رنگ آب سیب تأثیر داشت. در دمای ۴۰°C بیشترین شفافیت آب سیب به دست آمد. همچنین افزودن غلظت بیشتر کیتوزان به آب سیب، موجب کاهش اسیدیته قابل تیتراسیون و افزایش pH آب سیب شد.

- [18] Moradi, M., Tajik, H., Razavi Rohani, S.M., Oromiehie, A., Malekinejad, H., and Saei-Dehkordi, S.S. 2010. Antioxidant, color and antibacterial properties of edible chitosan film incorporated with zataria multiflora boiss essential oil against listeria monocytogenes. *Journal of Armaghan Danesh*, 15 (4): 303-315.
- [19] Ghaouth, A.E, Arul, J., Ponampalm, R., and Boulet, M. 1991. Chitosan coating effect of storability and quality of fresh strawberries. *Journal of Food Science*, 56: 665-667.
- [20] Badawya, M.E.I., and Rabeab, E.I. 2009. Potential of the biopolymer chitosan with different molecular weights to control postharvest gray mold of tomato fruit. *Journal of Postharvest Biology Technology*, 51: 110-117.
- [21] Yu, T., Wang, L.P., Yin, Y., Wang, Y.X., and Zheng, X.D. 2008. Effect of chitin on the antagonistic activity of cryptococcus laurentii against penicillium expansum in pear fruit. *Journal of Food Microbiology*, 122: 44-48.
- [22] Chien, P.J., Sheu, F., and Lin, H.R. 2007. Coating citrus (murcott tangor) fruit with low molecular weight chitosan increases postharvest quality and shelf life. *Journal of Food Chemistry*, 100: 1160-1164.
- [23] Bautista-Banosa, S., Hernandez-Lauzardo, A.N., Velazquez-del Vallea, M.G., Hernandez-Lopez, M., Ait Barkab, E., Bosquez-Molinac, E., and Wilson, C.L. 2006. Chitosan as a potential natural compound to control pre and postharvest diseases of horticultural commodities. *Journal of Crop Protection*, 25: 108-118.
- [24] Soto-Peralta, N., Muller, H., and Knorr, D. 1989. Effects of chitosan treatments on the clarity and color of apple juice. *Journal of Food Science*, 54 (2): 495-496.
- [25] Ridle, K. 1996. Microfiltration of apple juice: membrane structure and foulant morphology effects on flux resistance. UN published Master Dissertation, The University of Guelph.
- [26] Emery, J., and Knorr, D. 1988. Effects of chitosan on yield and compositional data of carrot and apple juice. *Journal of Food Science*, 53 (6): 1707-1709.
- [27] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, ISIRI number: 2685. 2007. Fruit Juices: specifications and test methods.
- Jalali, F. 2008. Preparation of chitosan from brine shrimp (*Artemia urmiana*) cyst shells and effects of different chemical processing sequences on the physicochemical and functional properties of the product. *Journal of Molecules*, 13: 1263-1274.
- [8] Roller, S., and Covil, N. 1999. The antifungal properties of chitosan in laboratory media and apple juice. *Journal of Food Microbiology*, 47: 66-67.
- [9] Savant, V.D., and Torres, J.A. 2000. Chitosan-based coagulating agents for treatment of cheddar cheese whey. *Journal of Biotechnol Progress*, 16: 1091-1097.
- [10] Prashanth, K.V.H., and Tharanathan, R.N. 2007. Chitin / chitosan: modifications and their unlimited application potential: an overview. *Journal of Food Science & Technology*, 18: 117-131.
- [11] Oszmianski, J. and Wojdyło, A. 2007. Effects of various clarification treatments on phenolic compounds and color of apple juice. *Journal of European Food Research Technology*, 224: 755-762.
- [12] Fernandez-Kim, S.O. 2004. Physicochemical and functional properties of crawfish chitosan as affected by different processing protocols. Un published Master Dissertation, B.S., Seoul National University.
- [13] Martín-Diana, A., Rico, D., Barat, J.M., and Barry-Ryan, C. 2009. Orange juices enriched with chitosan: Optimisation for extending the shelf-life. *Journal of Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 10 (4): 590-600.
- [14] Devlieghere, F., Vermeulen, A., and Debevere, J. 2004. Chitosan: antimicrobial activity, interactions with food components and applicability as a coating on fruit and vegetables. *Journal of Food Microbiology*, 21: 703-714.
- [15] No, H.K., Meyers, S.P., Prinyawiwat kul, W., and Xu, Z. 2007. Applications of chitosan for improvement of quality and shelf life of foods: A review. *Journal of Food Science*, 2 (5): 87-100.
- [16] Sapers, G.M. 1992. Chitosan enhances control of enzymatic browning in apple and pear juice by filtration. *Journal of Food Science*, 57 (5): 1192-1193.
- [17] Aider, M. 2010. Chitosan application for active bio-based films production and potential in the food industry: Review. *Journal of LWT-Food Science and Technology*, 1-6.

## Evaluation of using chitosan on the clarity and color of apple juice

Maghsoudlou, Y. <sup>1\*</sup>, Zabihi, A. <sup>2</sup>, Alami, M. <sup>3</sup>

1. Associate professor, Dept. of Food science and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Golestan, Iran
2. MSc graduated, Food Science and Technology, Shaghayegh Bldg., Janbaz Boulevard, Gorgan, Golestan, Iran.
3. Assistant Professor, Dept of Food science and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Golestan, Iran.

(Received: 90/5/18 Accepted: 90/8/7)

Today some fruit juices such as apple juice are processed clear in most of the countries. Production of clear and stable apple juice in beverage and fruit juice industries is an important object and clarification is an important step in the processing of fruit juices. The aim of this work was to investigate the clarification of apple juice with commercial acid soluble chitosan and to find out the best chitosan concentration as a clarifying aid and also to improve the apple juice color, titrable acidity, pH and soluble solids, and also the best reaction temperature. Apples of Golden Delicious variety were used. Clarification was performed by addition of soluble chitosan to apple juice at temperatures 35, 40 and 45°C for 2 hrs. Chitosan solutions with medium molecular weight at concentrations 0/1, 0/5, 0/7, 1, 1/5, 2, 2/5 and 3g/l were used. The results showed that the clarity of apple juice was increased with increasing chitosan concentration. So that the sample with chitosan treatment at 0.7g/l and 40°C reached maximum clarity. Also use of chitosan improved the color of apple juice. The a-values (redness) and b-values (yellowness) were decreased with increasing L-values (brightness) and chitosan treatment with 0/5g/l and 0/7g/l resulted in higher clarity. Addition of chitosan at higher concentrations to apple juice reduced titrable acidity and increased pH values. Also increasing chitosan concentration had relative effect on apple juice brix

**Key Words:** Chitosan, Apple juice, Clarification, Color

---

\* Corresponding Author E-Mail Address: [y.maghsoudlou@gau.ac.ir](mailto:y.maghsoudlou@gau.ac.ir)