

بررسی اثر افزودن اسید استیک، اسید سیتریک و اسید فسفریک به آب آنزیم‌بر در کاهش فلزات سنگین کنسرو نخودسبز

سعیده شجاعی^۱، وحید حکیم زاده^{۲*}

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، واحد قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی، قوچان، ایران.

۲- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی، قوچان، ایران.

(تاریخ دریافت: ۹۸/۰۴/۰۴ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۰/۰۷)

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی اثر افزودن اسید سیتریک، اسید استیک و اسید فسفریک در غلظت های صفر، ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد به آب آنزیم بر و فرآوری به مدت ۵ و ۱۰ دقیقه بر میزان غلظت فلزات سنگین سرب، کادمیوم و قلع در کنسرو نخود فرنگی انجام شد. نمونه ها با روش تجاری تولید و درب بندی شد. ارزیابی فلزات سنگین توسط روش فتومترشعاعی انجام گردید. تجزیه و تحلیل داده ها در قالب طرح آماری سطح پاسخ به روش مرکب مرکزی با نرم افزار Design expert انجام شد و تاثیر متغیرهای وابسته در قالب مدل درجه دوم کامل ارزیابی گردید. بر اساس نتایج حاصل، بالاترین میزان سرب، کادمیوم و قلع به ترتیب ۰/۳۴، ۰/۶۱ و ۰/۸۷ قسمت در میلیون و پایین ترین میزان آن ها به ترتیب صفر، ۰/۱۴ و ۱۰/۳۴ قسمت در میلیون تعیین گردید. نتایج به دست آمده، نشان داد، افزایش مدت بلانچینگ سبب کاهش معنی داری در مقادیر سرب، کادمیوم و قلع در سطح ۱٪ شد. از سوی دیگر افزایش میزان اسید استیک، سیتریک و فسفریک به بالاترین سطح آن بهترین نتایج را در دستیابی به کمترین میزان این عناصر طی بلانچینگ حاصل نمود.

کلید واژگان: اسید استیک، بلانچینگ، سرب، کادمیوم، نخودفرنگی.

* مسئول مکاتبات: v.hakimzadeh@yahoo.com

۱- مقدمه

بلانچینگ نوعی فرایند دماییست که برای جلوگیری از واکنشهای بیولوژیکی و شیمیایی محصولات غذایی کنسرو شده در قوطی به واسطه وجود آنزیم های طبیعی در میوه جات و سبزیجات انجام می گیرد. فرآیند بلانچینگ معمولاً به دو روش آبی یا بخاری صورت می گیرد. هرچند فرآیند بلانچینگ با بخار آب سریعتر می باشد اما با استفاده از بلانچینگ با آب می توان از یک سری مواد کمک کننده فرآیند مانند ترکیبات سفت کننده بافت یا چلات کننده ها در آب بلانچر سود برد [۱].

فلزات سنگین به دلیل داشتن وزن اتمی بالا و دانسیته اتمی بیشتر از ۴ گرم بر سانتیمتر مکعب، به این اسم نامگذاری شده اند. فلزات سنگین عناصری با پایداری بالا، غیر قابل تجزیه در بدن و دارای توانایی تجمع زیستی در زنجیره غذایی بوده و قابلیت انتقال به انسان را دارا هستند. فلزات سنگین غیرضروری و یا فلزات سمی در بدن آثار مخربی ایجاد می نمایند. انسان و دام همیشه در معرض آلودگی با فلزات سنگین بوده اند. اینگونه فلزات با ترکیبات ضروری بدن از قبیل اکسیژن، گوگرد و ازت به صورت گروههایی از قبیل S-S، SH، OH، COO و COOH پیوند برقرار می کنند و چون ترکیبات ضروری بدن از جمله آنزیم ها و پروتئین ها دارای چنین گروه هایی می باشند در نتیجه فلزات سنگین موجب وقفه در فعالیت آنزیمی و اختلال در سنتز ترکیبات ضروری بدن می شوند [۲]. میزان فلزات سنگین به دلیل فعالیتهای صنعتی و توسعه تکنولوژی به طور مداوم در حال افزایش بوده و این امر برای محیط زیست و سلامت عمومی بسیار خطرناک است [۳، ۴ و ۵].

به دلیل مشکلات گوناگونی که فلزات سنگین برای سلامتی انسان دارند، علاوه بر شناسایی این فلزات، تعیین دقیق میزان باقیمانده ی آنها در مواد غذایی مختلف و به دست آوردن اطلاعات کافی از وضعیت آلودگی شان، ضروری به نظر می رسد. فلزات سنگین بر خلاف بیشتر آلاینده های آلی، توسط موجودات زنده تجزیه نمی شوند و بیشتر آنها ترکیبات پایداری را در طبیعت تشکیل می دهند. همچنین این فلزات می توانند به سرعت جذب بافت های زنده شده و به دلیل نیمه عمر بیولوژیکی بالا، خروج آنها از بافتها به سختی انجام می شود و در بافت های بدن تجمع می

یابند [۶]. اختلالات تغذیه ای، ایجاد حساسیت، جهش و انواع مختلف سرطان از جمله اثرات سوء فلزات سنگین بر بدن انسان می باشند. از آنجا که فلزات سنگین علاوه بر آلودگی محیط زیست، می توانند منجر به آلودگی مواد غذایی و ایجاد مشکلات جدی برای سلامتی انسان نیز گردند، امروزه در دنیا بررسی میزان این فلزات در مواد غذایی بسیار مورد بحث می باشد.

در بین مواد غذایی مختلف، سبزیها و صیفی جات به دلیل ارزش تغذیه ای و اثرات مثبت بر سلامتی، در تمامی سنین طرفداران زیادی دارند. این در حالی است که در سالهای اخیر مساله آلودگی این مواد خوراکی به فلزات سنگین در دنیا و در شهرهای مختلف کشور ما نیز بسیار جنجال برانگیز شده و تحقیقات مختلفی نیز در این زمینه صورت گرفته است [۷، ۸، ۹، ۱۰ و ۱۱]. از جمله مشکلاتی که محققان برای برخی فلزات سنگین گزارش کرده اند آن است که عناصری همچون کادمیم، مس، روی و جیوه عبوری سریع در زنجیره غذایی دارند. برای انسان کادمیم، جیوه و سرب خطرناکترند و مقادیر بالای روی باعث جلوگیری از جذب مس و کمبود آن در بدن می شود. به طور کلی، عدم تجزیه پذیری و مقاومت در برابر تغییرات بیولوژیکی و محیطی باعث می شود که بیشتر فلزات در بافت های چرب مصرف کنندگان تکامل یافته، ذخیره شوند و خطر سمی بودن حاد، مزمن و آثار ژنتیکی نامطلوب را موجب شوند [۱۲]. طباطبایی و همکاران در سال ۱۳۹۵ تجمع کادمیوم در نخودها، ذرت و لوبیا را گزارش کردند [۱۳].

بنابراین در تحقیق حاضر سعی شد تا با توجه به قدرت چلات کنندگی اسیدهای آلی، پتانسیل حضور اسیدهای استیک، سیتریک و فسفریک در آنزیم بر آبی بر میزان کاهش فلزات سنگین کنسرو نخودسبز بررسی گردد.

۲- مواد و روش

۲-۱- آماده سازی نمونه ها

نخودفرنگی از بازار محلی مشهد تهیه شده و پس از پاک کردن و خارج کردن آن از غلاف به میزان ۲۰۰ گرم برای هر نمونه توزین شد. سپس یک لیتر آب درون یک بشر ریخته شد و روی شعله قرار گرفت تا به دمای معمول بلانچینگ رسید. در مرحله بعد

کادمیوم و قلع توسط دستگاه جذب اتمی به روش کوره در حد ppm بود که دارای دقت حدود ۱۰۰ برابر سیستم شعله می باشد. صحت داده های به دست آمده با استفاده از روش **Standard Addition** بررسی گردید. در این روش ابتدا ماده مجهول، آنالیز شد، سپس به چند ظرف که حاوی مقدار یکسانی از نمونه بود، حجمهای مشخصی از استاندارد اضافه گردید و کروماتوگرام مربوط به هر مرحله آنالیز و در نهایت ارتفاع یا سطح زیر پیک نمونه ها بر اساس حجم استاندارد اضافه شده رسم گردید. در نهایت با استفاده از روابط موجود غلظت نمونه محاسبه گردید. لازم به یادآوری است که استفاده از این روش سبب حفظ بافت و ماتریس نمونه ها می شود در نتیجه با این روش احتمال مزاحمت بافت نمونه از بین برده می شود [۱۹].

۲-۳- طرح آماری

در این تحقیق از طرح آماری سطح پاسخ به روش مرکب مرکزی با سه متغیر مستقل غلظت اسید سیتریک، غلظت اسید سیتریک و غلظت اسید فسفریک در دامنه صفر تا ۰/۵ درصد وزنی و شش تکرار در نقطه مرکزی با نرم افزار **Design Expert** استفاده شد. تعداد کل آزمایشات مشخص شده بوسیله نرم افزار برابر با ۲۰ ران آزمایشی بود که طی آن ها متغیر وابسته (پاسخ) یعنی میزان فلزات سنگین سرب، کادمیم و قلع بررسی گردید. در مرحله آخر نیز بهترین شرایط پیش تیمار بهینه یابی شدند. در جدول ۱ می توان سطوح متغیرهای آزمایشی را مشاهده نمود.

Table 1 the dependent variable and their levels of changes

Levels of variation			symbol	Dependent variable
0	0.25	0.5	A	Acid Acetic Concentration
0	0.25	0.5	B	Acid Citric Concentration
0	0.25	0.5	C	Acid Phosphoric Concentration

همانطور که در شکل ۱ مشاهده می شود، در غلظت ثابت اسید فسفریک (۰/۲۵ درصد)، اثر همزمان افزایش غلظت اسید استیک و اسید سیتریک بر میزان سرب نمونه ها نشان داده شده است. بر این اساس افزایش میزان اسید استیک و اسید سیتریک منجر به کاهش میزان سرب در نمونه ها شد. با توجه به اینکه هم اثر خطی و هم اثر متقابل این دو متغیر سبب کاهش معنی داری در

نخودفرنگی توزین شده به مدت ۵ و ۱۰ دقیقه در آن بلانچ شد. همزمان با فرایند بلانچینگ اسید فسفریک، اسید استیک و اسید سیتریک در غلظت های مشخص به نمونه ها اضافه گردید. پس از انجام مرحله بلانچینگ، نخودفرنگی توسط صافی از آب جدا شد، درون قوطی ریخته شد و سایر مراحل آن مانند دربندی و استریلیزاسیون بر اساس روش صنعتی صورت گرفت. جهت هضم شیمیایی و سنجش فلزات سنگین، ابتدا نمونه های نخود سبز به مدت ۱۲۰ تا ۱۵۰ دقیقه در آون ۶۵ درجه سانتی گراد قرار داده شد و پس از رسیدن به وزن ثابت به روش خشک مورد آزمون قرار گرفت [۱۴، ۱۵ و ۱۶].

۲-۲- سنجش فلزات سنگین

سنجش فلزات سرب، کادمیوم و قلع به روش جذب اتمی انجام شد. ابتدا به ۱۰ میلی لیتر محلول هضم شده نمونه ها، ۵ میلی لیتر محلول آمونیوم پیرولیدین کاربامات ۰/۵٪ اضافه شد و به مدت ۲۰ دقیقه نمونه ها با شیکر هم زده شدند تا عناصر به صورت فرم آلی فلزی در محلول کمپلکس شوند. سپس به نمونه ها ۲ میلی لیتر متیل ایزوبوتیل کتون اضافه شد و به مدت ۳۰ دقیقه مجدداً مخلوط شدند. مخلوط حاصل به مدت ۱۰ دقیقه در سانتریفوژی با سرعت ۲۵۰۰ دور در دقیقه قرار گرفت تا عناصر مد نظر وارد فاز آبی شوند. پس از تنظیم کوره و سیستم منبع تولید اشعه کاتدی با رسم منحنی کالیبراسیون مقدار این عناصر در محلولهای آماده شده اندازه گیری شد [۱۷ و ۱۸]. حد تشخیص فلزات سرب،

۳- نتایج و بحث

۳-۱- سرب

۳-۱-۱- تاثیر بلانچ ۵ دقیقه ای

در شکل ۳ نیز می توان اثر کاهندگی افزایش غلظت اسید استیک و اسید فسفریک را در کاهش میزان سرب به شکل معنی داری در سطح ادرصد مشاهده نمود.

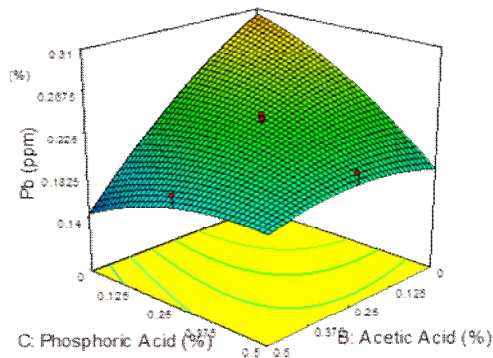


Fig 3 The surface contour of Acetic acid and Phosphoric Acid effects on Lead content during blanching (5minutes)

۳-۱-۲- تاثیر بلانچ ۱۰ دقیقه ای

با افزایش غلظت اسیدهای استیک، سیتریک و فسفریک پس از ۱۰ دقیقه عملیات بلانچینگ، روش جذب اتمی قادر به شناسایی این عنصر نبود که احتمالاً نشان دهنده کاهش قابل توجه این عنصر طی فرآوری بود.

۳-۲- کادمیم

۳-۲-۱- تاثیر بلانچ ۵ دقیقه ای

همانطور که در شکل ۴ مشاهده می شود، در غلظت ثابت اسید فسفریک (۰/۲۵ درصد)، اثر همزمان افزایش غلظت اسید استیک و اسید سیتریک منجر به کاهش معنی داری در مقدار کادمیم در سطح ۱ درصد شد. این کاهش بر اساس اثر خطی متغیرها بود به طوری که در حالت متقابل این کاهش معنی دار نبود. لذا می توان عدم اثر سینرژیستی اسیدهای آلی مذکور در کاهش کادمیم را نتیجه گرفت.

میزان سرب شد می توان اثر سینرژیستی این دو اسید آلی را در کاهش سرب متصور بود ($P < 0.01$).

همچنین بر اساس شکل ۲، در غلظت ثابت اسید استیک (۰/۲۵ درصد)، اثر همزمان افزایش غلظت اسید فسفریک و اسید سیتریک بر میزان سرب نمونه ها حاکی از کاهش معنی دار میزان سرب در نمونه ها در هر دو حالت اثر خطی و متقابل بود ($P < 0.01$).

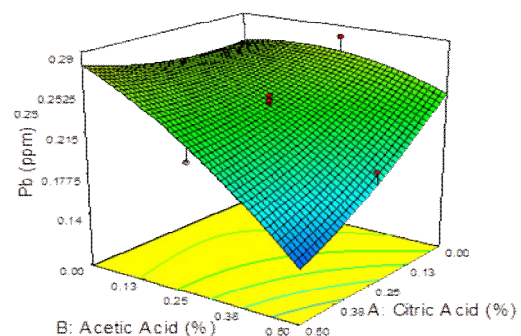


Fig 1 The surface contour of Citric acid and Acetic acid effects on Lead content during blanching (5minutes)

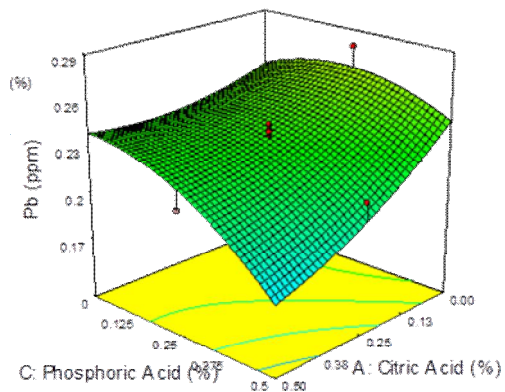


Fig 2 The surface contour of Citric acid and Phosphoric Acid effects on Lead content during blanching (5minutes)

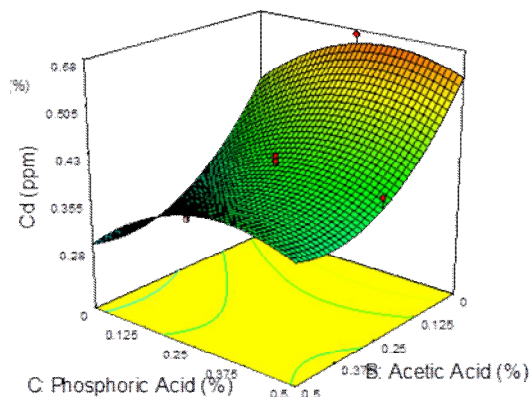


Fig 6 The surface contour of Phosphoric Acid and Acetic Acid effects on Cadmium content during blanching (5minutes)

۳-۲-۲- تاثیر بلانچ ۱۰ دقیقه ایی

روند تغییرات میزان کادمیوم طی آنزیم زدایی در حضور سه اسید مذکور طی ۱۰ دقیقه نیز کاملاً مشابه با فرآوری با زمان ۵ دقیقه بود با این تفاوت که مقدار کادمیوم طی ۱۰ دقیقه فرآوری کاهش بیشتری یافت به طوری که در غلظت ثابت اسید فسفریک و بالاترین غلظت از اسیدهای استیک و سیتریک میزان کادمیوم به ۰/۱۶ ppm کاهش یافت درحالی که این مقدار طی بلانچ ۵ دقیقه ایی ۰/۲۱ ppm بود. بالاترین غلظت اسید سیتریک و اسید فسفریک در مقدار ثابت اسید استیک نیز منجر به کاهش کادمیوم تا حد ۰/۱۵ ppm گردید که این مقدار در آنزیم بری ۵ دقیقه ایی ۰/۱۸ ppm بود. مقدار کادمیوم طی فرآوری با بالاترین غلظت از اسید استیک و فسفریک در مقدار ثابتی از اسید سیتریک به حدود ۰/۱۷۵ ppm کاهش یافت در حالی که این مقدار طی ۵ دقیقه فرآوری آنزیم بری ۰/۲۸ ppm بود.

۳-۳-۳- قلع

۳-۳-۱- تاثیر بلانچ ۵ دقیقه ایی

همانطور که در شکل ۷ مشاهده می شود، در غلظت ثابت اسید فسفریک (۰/۲۵ درصد)، اثر همزمان افزایش غلظت اسید استیک و اسید سیتریک بر میزان قلع نمونه ها نشان داده شده است. بر این اساس افزایش میزان اسید استیک و اسید سیتریک منجر به کاهش میزان قلع در نمونه ها شد. با توجه به معنی دار شدن اثر خطی این دو متغیر مستقل این کاهش معنی دار است ($P < 0.01$).

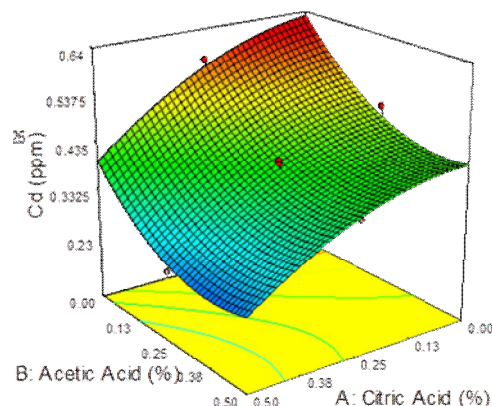


Fig 4 The surface contour of Acetic acid and Citric Acid effects on Cadmium content during blanching (5minutes)

در غلظت ثابت اسید استیک (۰/۲۵ درصد) نیز افزایش غلظت اسید فسفریک و اسید سیتریک به صورت معنی داری در سطح ۱ درصد، هم به صورت اثرات خطی و هم به صورت اثرات متقابل سبب کاهش کادمیوم شد (شکل ۵).

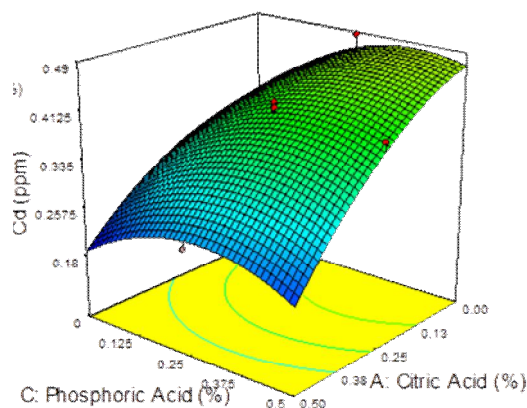


Fig 5 The surface contour of Phosphoric Acid and Citric Acid effects on Cadmium content during blanching (5minutes)

شکل ۶ نیز نشان دهنده کاهش معنی دار کادمیوم طی افزایش غلظت اسید استیک است در حالی که اسید فسفریک در غلظت های بالا اثر کمی بر جذب کادمیوم داشت و اثر سینرژیستی برای این دو اسید در کاهش مقدار کادمیوم دیده نشد.

در غلظت ثابت اسید سیتریک (۰/۲۵ درصد)، اثر همزمان افزایش غلظت اسید فسفریک و اسید استیک منجر به کاهش میزان قلع در نمونه ها شد. اثر خطی و متقابل این دو متغیر مستقل کاهش معنی داری در میزان قلع ایجاد نمود ($P < 0.01$) (شکل ۹).

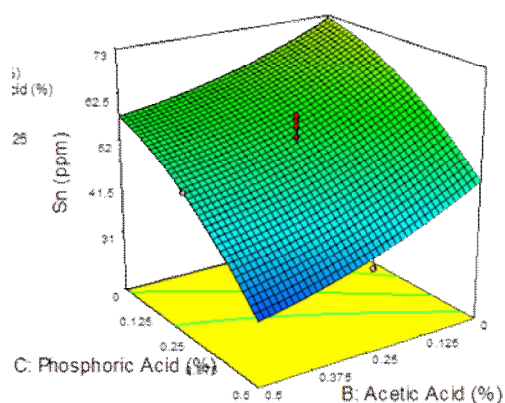


Fig 9 The surface contour of Phosphoric Acid and Acetic Acid effects on Tin content during blanching (5minutes)

۳-۳-۲- تاثیر بلانچ ۱۰ دقیقه ایی

طی بلانچ به مدت ۱۰ دقیقه نیز همان روند تغییرات کاهش به صورت معنی داری در سطح ۱ درصد در مقدار قلع مشاهده شد اما مقدار کاهش کل آن در مقایسه با زمان بلانچینگ ۵ دقیقه ای بیشتر بود به طوریکه تقریباً به ۱۰ ppm رسید.

۳-۳-۴- بهینه یابی

برای تعیین بهترین شرایط عملیاتی از قسمت بهینه یابی نرم افزار دیزاین اکسپرت استفاده شد. به این صورت که هدف آزمایشات بر اساس حداقل میزان فلزات مورد بررسی و با درجه اهمیت یکسان قرار داده شد (جدول ۲). در این حالت بهترین شرایط عملیاتی با درجه رضایتمندی بالا (۰/۹۶) و در مقادیر ۵ درصد از هر سه اسید تعیین گردید.

همچنین اثر متقابل این دو متغیر، معنی دار بود و شاهد تاثیر سینرژیستی کاهنده این دو متغیر بر روی میزان قلع محصول بودیم ($P < 0.01$).

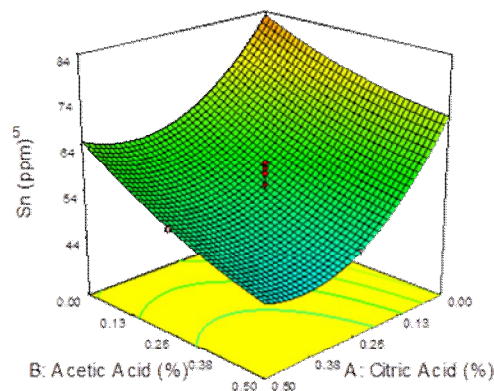


Fig 7 The surface contour of Citric Acid and Acetic Acid effects on Tin content during blanching (5minutes)

در شکل ۸ در غلظت ثابت اسید استیک (۰/۲۵ درصد)، اثر همزمان افزایش غلظت اسید فسفریک و اسید سیتریک بر میزان قلع نمونه ها نشان داده شده است. بر این اساس افزایش میزان اسید فسفریک و اسید سیتریک منجر به کاهش میزان قلع در نمونه ها به صورت معنی داری در اثرات خطی و متقابل متغیرهای مستقل شد ($P < 0.01$) و شاهد تاثیر سینرژیستی کاهنده این دو متغیر بر روی میزان قلع محصول بودیم.

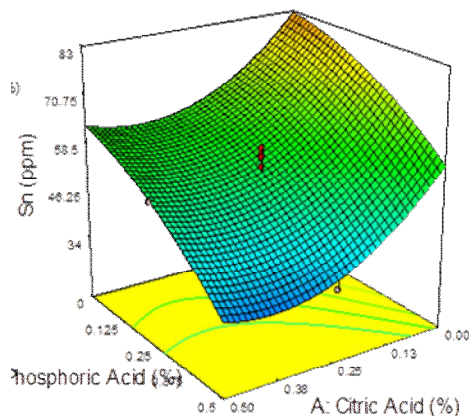


Fig 8 The surface contour of Phosphoric Acid and Citric Acid effects on Tin content during blanching (5minutes)

Table 2 Optimization of depended variable (acid concentration) to achieve minimize of heavy metals

Independent parameters	Goal	Lower limit	Upper limit	importance	Optimum condition
5 min					
Cirtic Acid	Range	0	0.5	3	0.5
Asetic Acid	Range	0	0.5	3	0.5
Phosphoric Acid	Range	0	0.5	3	0.5
Pb(ppm)	Minimize	0.125	0.34	3	0.13
Cd(ppm)	Minimize	0.199	0.611	3	0.21
Sn(ppm)	Minimize	10.4	92	3	27.9
10 min					
Cirtic Acid	Range	0	0.5	3	0.5
Asetic Acid	Range	0	0.5	3	0.48
Phosphoric Acid	Range	0	0.5	3	0.5
Pb(ppm)	Minimize	0	0.31	3	0
Cd(ppm)	Minimize	0.148	0.26	3	0.151
Sn(ppm)	Minimize	10.34	31.52	3	11.24

۴- بحث

فسفر از جمله سنگ فسفات، آپاتیت و اسید فسفریک برای اصلاح خاک های آلوده به مس، روی و سرب مؤثر است و سازوکار تثبیت آن رسوب و تبادل یونی می باشد [۲۵]. در سال ۱۳۹۱ علمی^۷ و همکاران اثر اسیدهای آلی کربوکسیلیک را بر حذف سرب و کادمیوم از گیاه کلزا برای جلوگیری از اثرات پراکسدانی آن بررسی کردند و گزارش کردند که میزان محصولات ناشی از پراکسداسیون در این گیاهچه با تیمار اسیدهای آلی کاهش یافت [۲۶]. دیگزیت^۸ و همکاران نیز در سال ۲۰۰۱ کاهش معنی داری را بر میزان پراکسید هیدروژن ناشی از کادمیوم طی تیمار با اسیدهای آلی گزارش کردند [۲۷]. چیانگ^۹ و همکاران (۲۰۰۶) تشکیل کمپلکس لیگاندهای آلی با فلزات سنگین مانند کادمیوم را عامل انتقال آن از فاز جامد به فاز محلول دانستند که با تحقیق حاضر برای کاهش مقدار آن طی بلانچ با آب مطابقت دارد [۲۸].

۵- نتیجه گیری کلی

نتایج حاصل از نمونه های بلانچ شده طی ۵ دقیقه نشان داد میزان سرب در نمونه ها از ۰/۳۴ ppm به ۰/۱۲۵ ppm کاهش یافت که اثر هم افزایی اسید استیک و اسید سیتریک در این کاهش مؤثر بود. همچنین نتایج بدست آمده حاکی از کاهش معنی دار کادمیوم

قابلیت حذف فلزات سنگین توسط اسیدهای آلی به عنوان یک شلات کننده مورد بررسی محققین زیادی در زمینه های مختلف بوده است. عمویی^۱ و همکاران در سال ۲۰۱۲ اثر ترکیبات مختلف را بر پاکسازی خاک کشاورزی از فلزات سنگین بررسی کردند. در این تحقیق نشان داده شد که EDTA در غلظت های ۲ مولار توانست با بازدهی بهتری نسبت به سیترات و آب مقطر میزان فلزات روی و کادمیوم را در خاک کاهش دهد. همچنین مطالعات این محققین اثر سینرژیستی EDTA و اسید سیتریک را در حذف روی و کادمیوم تایید می کند [۲۰]. از طرفی بلایلوک^۲ (۲۰۰۳) و هوانگ^۳ (۲۰۰۰) اثر سینرژیستی سیترات بر EDTA در حذف روی و کادمیوم را اثبات کردند و اعلام داشتند فلز روی بیشترین جذب را طی تیمار با اسیدهای آلی بویژه EDTA دارد [۲۱ و ۲۲]. اکادا^۴ و همکاران (۲۰۰۵) سازوکار ترکیبات مختلف فسفاتمانند ارتوفسفات و تری فسفات ها را بر جذب فلزات سنگین مانند سرب، واکنش های جایگزینی دانستند [۲۳]. کامپنی^۵ و همکاران (۲۰۰۸) نیز تثبیت روی توسط اصلاح کننده های فسفاتمانند را در سطح بالایی گزارش کردند [۲۴]. در پژوهش اودیگ وی^۶ و همکاران در سال ۲۰۱۰ گزارش شد که ترکیبات دارای

1. Amouei
2. Blaylock
3. Huanag
4. Okada
5. Kumpaiene
6. Udeigwe

7.Oloumi
8.Dixit
9.Chiang

- [9] Chizzola, R., Michitsch, H., Franz, C. 2003. Monitoring of metallic micronutrients and heavy metals in herbs, spices and medicinal plants from Austria. *Euro. Food Rese. & Tech.* 216: 407 – 411.
- [10] Huang Z, Pan X, Wu P, Han J, Chen Q. Heavy metals in vegetables and the health risk to population in Zhejiang, China. *Food Control* 2014; 3 6: 248 – 252.
- [11] Sharma, R., Agrawa, M., Marshall, F. 2009. Heavy metals in vegetables collected from production and market sites of a tropical urban area of India. *Food and Chem. Toxicol.* 47: 583 – 591.
- [12] Safavi, A. 1999. Study of water pollution in Shiraz plain and Maharloo Lake in heavy metals. Research project, Environmental Protection Agency of Fars province.
- [13] Tabatabaee, A., Ansari, S., Eskandari, S, and Tabatabaee, A. 2016. Investigation of contamination of heavy metals of lead and cadmium in some agricultural products. *Environmental science studies.* 1(3): p69-77.
- [14] Okoye, B.C.O. 1991. Heavy metals and organisms in the Lagos Lagoon. *International Journal of Environmental Studies*, 37: 285-292.
- [15] Kalay, G. and Bevis, M.J. 1997. Structure and physical property relationships in processed polybutene. *Journal of Applied Polymer Science*, 88: 814-824.
- [16] Eboh, L., Mepba, H.D. and Ekpo, M.B. 2006. Heavy metal contaminants and processing effects on the composition, storage stability and fatty acid profiles of five common commercially available fish species in Oron Local Government, Nigeria. *Food Chemistry*, 97(3): 490-497.
- [17] Ahmad, A.K. and Shuhaimi-Othman, M. 2010. Heavy metals Concentration in Sediments and fishes from Lake Chini, Pahang, Malaysia. *Journal of Biological Sciences*, 10 (2): 93-100.
- [18] Olowu, R.A., Ayejuyo, O.O., Adewuyi, G.U., Adejoro, I.A., Denloye, A.A.B., Babatunde, A.O., et al. 2010. Determination of Heavy Metals in Fish Tissues, Water and Sediment from Epe and Badagry Lagoons, Lagos, Nigeria. *Journal of Chemistry*, 7(1): 215-221.
- در سطح ۱ درصد طی تیمار با هر سه اسید استیک، سیتریک و فسفریک بود که به حدود ۰/۱۹ ppm در بهترین شرایط رسید. بیشترین کاهش در بین نمونه های بلانچ شده به مدت ۵ دقیقه و پیش تیمار شده با اسیدهای استیک، فسفریک و سیتریک مربوط به میزان قلع در نمونه ها بود که به میزان تقریبی ۷۰ ppm میزان قلع موجود در نمونه ها را کاهش داد. طی بلانچینگ ۱۰ دقیقه ای نیز در کلیه نمونه ها میزان کاهش فلزات سنگین محسوس بود به طوریکه میزان سرب موجود در نمونه ها پس از این پیش تیمار قابل اندازه گیری نبوده و برای سایر فلزات نیز کاهش بیشتری مشاهده شد.

۶- منابع

- [1] Payan, R. 2007. *Canning Technology*, Aeezh Publication. Third edition.
- [2] Rokni, N. 1999. *Principles of Food Health*, Third Edition, Publications and Printing of Tehran University.
- [3] Rana, S.V.S. 2006. *Environmental pollution: Health and toxicology*, Alpha Science International Ltd., Oxford, UK.
- [4] Peter, B. 2001. *Environmental protection, health and safety*. Foundry Technology, 2nd Ed., Butterworth- Heinemann, Oxford.
- [5] Fouladi-Fard, R., Azimi, A., and Nabi-Bidhendi, G. 2008. Cadmium biosorption in a batch reactor using excess municipal sludge powder. *J. of Water and Wastewater*, 67, 2-8. (In Persian)
- [6] Nazemi, S. 2012. Concentration of heavy metal in edible vegetables widely consumed in Shahroud, the North East of Iran. *J. of Applied Envir and Biolog. Sci.* 2: 386 – 391.
- [7] Maleki, A. and Alasvand Zarasvand, M. 2008. Heavy metals in selected edible vegetables and estimation of their daily intake in sanandaj, Iran. *The Southeast Asian J. of tropical Med. and Pub. Health* 39: 335 – 340.
- [8] Bigdeli, M. and Seilsepou, M. 2008. Investigation of metals accumulation in some vegetables irrigated with waste water in Shahre Rey – Iran and toxicological implications. *American – Eurasian J. of Agri. and Envir. Sci.* 4: 86 – 92.

- [25] Udeigwe, T.K., Eze, P.N., Teboh, J.M., and Stietiya, M.H. 2010. Application, chemistry and environmental implications of contaminant-immobilization amendments on agricultural soil and water quality. *Environmental International*. 37: 258-267.
- [26] Oloumi, H., Ahmadi Mousavi, E. and Hasibi, N. 2012. The investigation of exogenous application of organic carboxylic acids on some biochemical parameters and Cd and Pb absorption by canola seedlings. *Journal of herbal process and application*. Vol 1 (2), 25-38.
- [27] Dixit, V., Pandey, V and Shyam, R. 2001. Differential antioxidative responded to Cd in roots and leaves of *Pisum sativum* L. *Journal of Experimental Botany* 52:1101-1109.
- [28] Chiang, P., M. K., Wang, C., Chiu Y and Chou, S. 2006. Effects of cadmium amendments on low-molecular-weight organic acid exudates in rhizosphere soils of tobacco and sunflower. *Environmental Toxicology* 479-488.
- [19] Rouessac, F. and Rouessac, A. 2007. *Chemical Analysis Modern Instrumentation Methods and Techniques*. 2nd Edition, England, John Wiley & Sons Ltd.
- [20] Amouei, A., Mahvi, A.H., Naddafi, K. 2012. Effect of chemical compounds on the removal and stabilization of heavy metals in soil and contamination of water resources. *Journal of Kashan University of Medical Sciences* November, Vol. 16, No 5, Pages 420-425.
- [21] Blaylock, M.J., Salt, D.E., Dushenkov, S and Rashkin, I. 2003. Enhanced accumulation of Pb in Indian mustard by soil-applied chelating agents. *Environ Sci Technol*, 31: 860-5.
- [22] Huang, J.W., Cunningham, S.D. 2000. Lead phytoextraction: Species variation in lead uptake and translocation, *New Phytol*, 134: 75-84.
- [23] Okada, K., Nishimuta, K., Kameshima, Y., and Nakajima, A. 2005. Effect on uptake of heavy metal ions by phosphate grafting of all opHone. *J. Colloid Interface Sci*. 286: 447-454.
- [24] Kumpiene, J., Lagerkvist, A., and Maurice, C. 2008. Stabilization of As,Cr, Cu, Pb and Zn in soil using amendments-a review, *Waste Management*.28: 215-225.

Study of Effects of Addition Acetic acid, Citric acid and Phosphoric acid to Water Blancher on Reduction of Heavy Metals in canned green peas

Shojaee, S.¹, Hakimzadeh, V.^{2*}

1. M.Sc. student of department of food science and technology, Quchan Branch, Islamic Azad University, Quchan, Iran.
2. Assistant professor of department of food science and technology, Quchan Branch, Islamic Azad University, Quchan, Iran.

(Received: 2019/06/25 Accepted:2019/12/28)

The aim of this study was determining the concentration of heavy metals as Lead, Cadmium and Tin in canned peas, with pre-treatment by 5 and 10 minute water blanching including citric acid, acetic acid and phosphoric acid at concentrations of 0, 0.25 and 0.5%. The samples were manufactured and sealed commercially. The evaluation of mentioned heavy metals was carried out using by flame photometric method. The response surface method was carried out in central composite design, and data analysis was done using Design Expert software. The effect of the dependent variables in quadratic model is evaluated. According to the results, the highest levels of Lead, Cadmium and Tin were 0.43, 0.61 and 0.87 parts per million respectively and the lowest was zero, 0.14 and 10.43 parts per million, respectively. The results showed that increasing the blanching time reduced the lead, cadmium and tin amounts at 1% level. On the other hand, increasing the concentration of acetic acid, citric acid and phosphoric acid to its highest level would yield the best results to achieving the lowest amount of these elements during blanching.

Keywords: Acetic acid, Blanching, Cadmium, Lead, Peas.

* Corresponding Author Email Address: vhakimzadeh@yahoo.com