



سمینار دوره کارشناسی علوم و صنایع غذایی

جایگزین‌های نمک طعام در محصولات غذایی

ارائه دهنده: نیلوفر فاتحی 

استاد راهنما: دکتر عاطفه صرافان صادقی 

زمان: ۳ تیرماه ۱۴۰۴ - ۱۰ صبح 

مکان: اتاق کنفرانس 

B.Sc. Seminar in food science and technology

Salt substitutes in food products

 Presenter: Niloufar Fatehi

 Supervisor: Dr. Atefeh Sarafan

 Date : 24 June 1404 - 10 AM

 Location: Conference Room

۱

مقدمه

۱۷

مرور متون

۵۸

بحث

۶۲

نتیجه گیری

۶۴

منابع

شماره اسلاید	جدول
۲۴	۱
۳۳	۲
۴۲	۳
۴۳	۴
۵۲	۵

شماره اسلاید	شکل
۲۳	۱
۲۵	۲
۳۴	۳
۵۳	۴
۵۴	۵

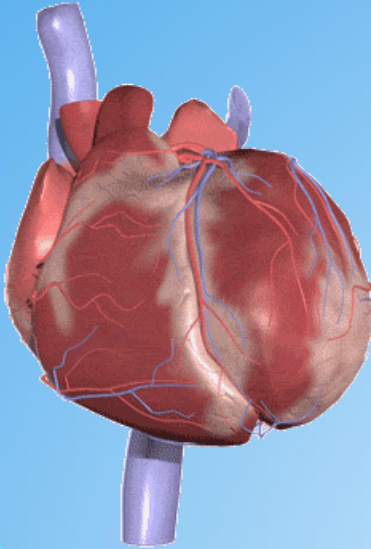
علامت اختصاری	معادل انگلیسی	معادل فارسی
UV	Ultraviolet	فرابنفش
MFI	Myofibrillar Fragmentation Index	شاخص تکه تکه شدن میوفیبریلی
SEM	Standard Error of the Mean	خطای استاندارد میانگین
AW	Water Activity	فعالیت آبی
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences	بسته آماری برای علوم اجتماعی
PV	Peroxide Value	شاخص پراکسید
SBV	Specific Bread Vilume	حجم مخصوص نان

علامت اختصاری	معادل انگلیسی	معادل فارسی
UF	Ultrafiltration	فرآیند غشایی نیمه تراوا
AACC	American Association for Clinical Chemistry	انجمن شیمی بالینی آمریکا
DVS	Directly Viable Count	شمارش سلول‌های زنده
TVBN	Total Volatile Basic Nitrogen	نیتروژن بازی فرار کل
AOAC	Association of Official Analytical Chemists	انجمن رسمی شیمیدانان تحلیلی
SD	Standard Deviation	انحراف معیار
SBP	Systolic Blood Pressure	فشار سیستولیک
DBP	Diastolic Blood Pressure	فشار دیاستولیک
BP	Blood Pressure	فشارخون



مقدمه

فشارخون



- نیروی وارد شده از سمت خون به دیواره داخلی رگ‌ها
- نتیجه پمپاژ منظم قلب به درون سیستم گردش خون
- ضروری برای رساندن اکسیژن و مواد مغذی به اندام‌ها

فشارخون بالا

مقدمه (ادامه)

- فشارخون بالا وضعیتی است که در آن میزان فشار سیستولیک Max ۱۴۰ میلی‌متر جیوه یا بیشتر و فشار دیاستولیک Min ۹۰ میلی‌متر جیوه یا بیشتر باشد.
- دارای ۴ محدوده براساس طبقه‌بندی انجمن قلب آمریکا

Classification of Hypertension

BP classification	SBP mmHg	DBP mmHg
Normal	< 120	< 80
Prehypertensive	120 - 139	80 - 89
Stage 1 hypertension	140 - 159	90 - 99
Stage 2 hypertension	160 ≥	100 ≥

شیوع بیماری فشارخون بالا

شیوع این بیماری در جهان در سال ۲۰۲۳
بیشتر از ۱/۳ میلیارد نفر است.

با وجود شیوع بالا، تنها ۴۲٪ از بیماران، فشارخون
خود را به طور موثر کنترل می کنند.

هدف جهانی، کاهش شیوع پرفشاری خون به
زیر ۲۵٪ تا سال ۲۰۳۰ است.



عوارض فشارخون بالا

بیماری‌های قلبی



سکته مغزی



آسیب به کلیه‌ها



آسیب به چشم‌ها



اختلالات شناختی و آلزایمر



افزایش خطر مرگ زودرس



ریسک فاکتورهای فشارخون بالا



روش‌های پیشگیری فشارخون بالا



- کاهش مصرف نمک طعام (کلرید سدیم)
- رژیم غذایی سالم
- کاهش مصرف چربی‌های اشباع شده و ترانس
- ورزش منظم
- کاهش وزن
- مدیریت استرس
- پرهیز از مصرف الکل و سیگار
- خواب کافی

نمک طعام

- عنصری معدنی با بلورهای سفید، بدون بو، شور مزه و محلول در آب
- با فرمول شیمیایی NaCl
- استحصال به صورت سنگ نمک از معادن و آب دریا
- نمک خوراکی باید به صورت تصفیه شده و با خلوص بالای ۹۹٪ باشد

تنظیم تعادل مایعات و الکترولیت‌ها در بدن
انتقال پیام‌های عصبی از طریق سدیم
تولید اسید معده برای گوارش
انقباض عضلات و عملکرد طبیعی قلب

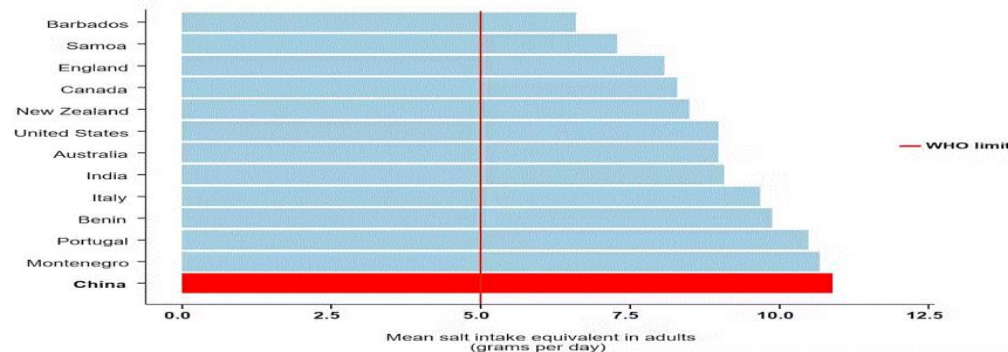
- نقش در عملکرد فیزیولوژیکی بدن



میزان مجاز مصرف سدیم

- میزان سدیم مورد نیاز برای حفظ عملکرد فیزیولوژیک بدن ۰/۱۸ تا ۰/۲۳ گرم در روز
- توصیه سازمان جهانی بهداشت دریافت کمتر از ۵ گرم در روز برای هر نفر روزانه
- نمودار سازمان جهانی بهداشت برای مصرف سدیم

Salt intakes around the world



راهکارهای کاهش نمک (سدیم) مصرفی در رژیم غذایی



استفاده از پیاز، سیر، فلفل و ...

حذف نمکدان از سفره غذایی

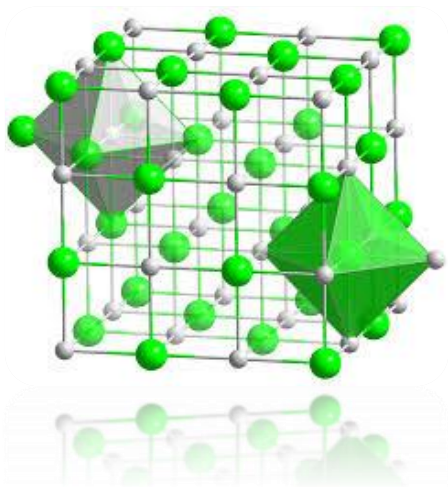
اجتناب از غذاهای فرآوری شده

خواندن برچسب‌های مواد غذایی

استفاده از نمک‌های جایگزین (کلرید پتاسیم و ..)

عملکرد NaCl در صنعت غذا

- نقش ضد میکروبی
- کاهش فعالیت آبی
- ممانعت از رشد میکروارگانیسم‌ها
- افزایش زمان ماندگاری
- کمک به زمان پخت
- بهبود بافت (کاهش خاصیت چسبندگی)
- طعم دهنده



جایگزین‌های NaCl در صنعت

- با توجه به عملکرد نمک در فرمولاسیون مواد غذایی به منظور کاهش نمک باید به دنبال جایگزین‌هایی باشیم که بتوانند هم خواص نمک را در کیفیت مواد غذایی حفظ کنند و هم میزان سدیم پایینی داشته باشند.

نمک‌های پتاسیم

نمک‌های منیزیم

نمک‌های کلسیم

عمده‌ترین جایگزین‌های نمک

نمک‌های پتاسیم

- ✓ ترکیبات معدنی شامل یون پتاسیم (k^+)
- ✓ ارتباط نزدیک با کلرید سدیم از نظر خواص فیزیکی و عملکردی
- ✓ نقش پررنگ در کاهش فشارخون
- ✓ بلور سفید، بدون بو و محلول در آب
- ✓ عنصر کلیدی در نمک‌های جایگزین
- ✓ شور مزه با تلخی ملایم



نمک‌های کلسیم

- ✓ ترکیبات یونی حاوی یون کلسیم (Ca^{2+})
- ✓ حفظ ویژگی‌های عملکردی نمک‌طعام مثل طعم، بافت و نگهداری
- ✓ نقش پررنگ در جلوگیری از پوکی استخوان
- ✓ پودر، بلور و گرانول سفید یا سفید مایل به زرد
- ✓ در غلظت‌های بالا طعم تلخ و فلزی



نمک‌های منیزیم



- ✓ ترکیباتی یونی شامل یون (Mg^{2+})
- ✓ استفاده خوراکی محدود، دارای طعم تلخی
- ✓ بلور و پودر سفید یا کریستال سوزنی شکل
- ✓ نقش در تردی (جداسازی میوفیبریلی)
- ✓ بهبود امولسیون پروتئین‌ها

هدف

با توجه به تاثیر مصرف بالای سدیم بر سلامت جامعه، هدف از این سمینار بررسی و معرفی جایگزین‌های نمک طعام در محصولات غذایی است تا ضمن کاهش دریافت سدیم، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، ایمنی و پذیرش حسی محصول حفظ شود.



مرور متون

مطالعه اول

بررسی اثرات لاکتات پتاسیم، آسکورات کلسیم و کلرید منیزیم به عنوان نمک‌های جایگزین بر خواص فیزیکوشیمیایی، ویژگی‌های حسی در گوشت گاو مرینیت شده با سدیم کم

چین-۲۰۲۴

Shujie Yang, *et al*

روش کار

تهیه برش‌های $8 \times 20 \times 30$ میلی‌متری
گوشت گاو بدون چربی و بافت پیوندی

فرآیند نگهداری

در دمای 18°C - درجه سانتی‌گراد تا زمان استفاده
قبل از عمل آوری، فرآیند یخ‌زدایی به مدت ۱۲ ساعت
در دمای 4°C درجه سانتی‌گراد

گروه بندی

۴ گروه (هر گروه ۱۰۰ گرم نمونه گوشت)
هر گروه در ۲۰۰ میلی لیتر محلول عمل آوری
به مدت ۴ ساعت و در دمای 4°C درجه سانتی‌گراد
غوطه‌ور شدند.

روش کار

درصد کلرید سدیم و سه جایگزین آن در محلول عمل آوری برای گروه‌های مختلف تیمار

گروه‌ها	% کلرید سدیم	% لاکتات پتاسیم	% آسکوربات کلسیم	% کلرید منیزیم
C ₁	۱۰۰	-	-	-
C ₂	۶۰	-	-	-
F ₁	۶۰	۲۰	۱۰	۱۰
F ₂	۶۰	۲۰	۱۵	۵

کلرید سدیم w/w ۴٪ در گروه C₁ به عنوان ۱۰۰٪ لحاظ شد.

روش کار (اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکوشیمیایی)

دستگاه اسپکتروفتومتری جذب اتمی (900H, PerkinElmer, Norwalk, CT, USA)
طول موج ۵۸۹ نانومتر، عرض شکاف ۰/۵ نانومتر، جریان لامپ ۸ میلی آمپر، سرعت
جریان گاز سوزاننده ۱/۱ لیتر در دقیقه

محتوای سدیم

آزمون هدونیک ۶ امتیازی

ارزیابی حسی

دستگاه سنجش فعالیت آبی (HD-3A, Wuxi Huake Instruments and Apparatus Co, China)
کالیبراسیون با محلول اشباع کلرید سدیم

فعالیت آبی
(aw)

دستگاه اسپکتوفتومتر فرابنفش (UV-2000 type, Unico Instrument Co, China)، طول
موج ۵۴۰ نانومتر

شاخص MFI

روش کار (آنالیز آماری)

- با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ ارزیابی شد.
- نتایج به صورت میانگین و خطای استاندارد میانگین (SEM) بیان شدند.
- مقدار $p < 0.05$ معنی دار در نظر گرفته شد.
- آزمایشات با سه تکرار انجام شدند.



شکل ۱

محتوای سدیم تیمارهای مختلف

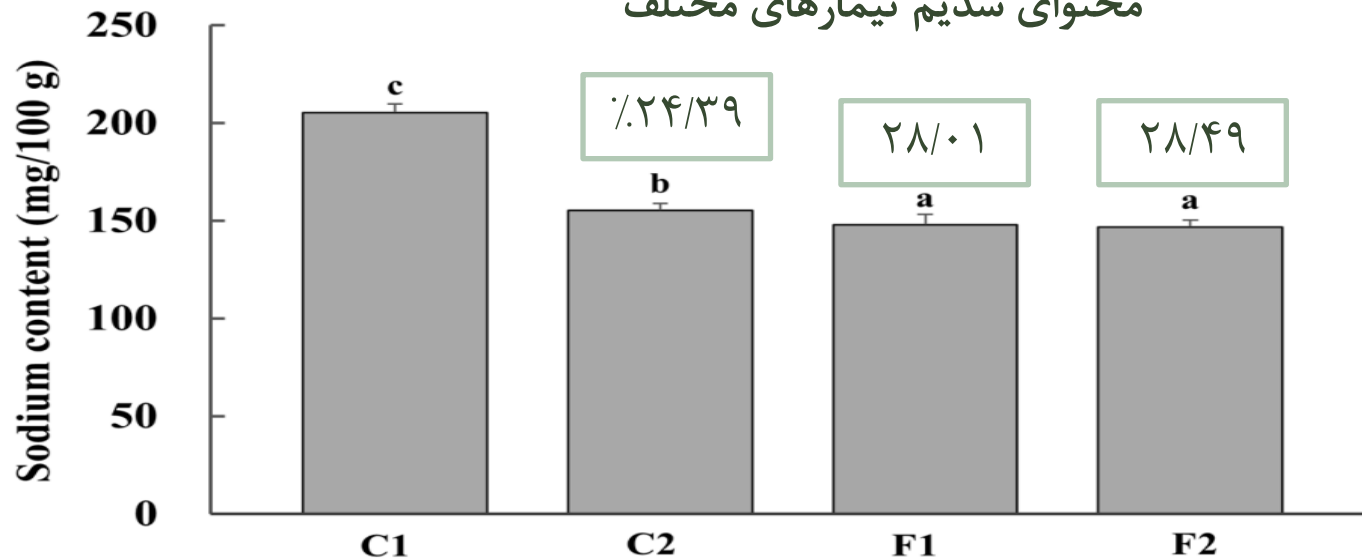


Figure 1. Sodium content of beef slices marinated by full sodium (C1), reductive sodium (C2), and reductive sodium combined with different compound alternative salts (F1 and F2) (SEM7.39).
a-c Means with different superscripts were significantly different at $\alpha = 0.05$ level.

جدول ۱

اثرات نمک‌های جایگزین ترکیبی بر ارزیابی حسی گوشت گاو مرینیت شده با فرمولاسیون‌های مختلف

Table 2. The effects of compound alternative salts on the sensory evaluation of marinated beef with different formulations (C1—full sodium, C2—reductive sodium, F1 and F2 reductive sodium combined with different compound alternative salts).

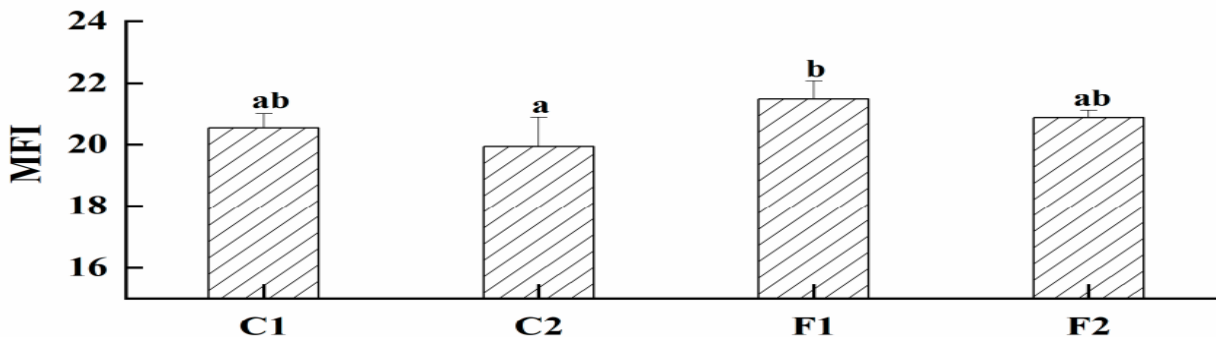
Groups	Color	Hardness	Juiciness	Saltiness	Off Flavor	Overall Flavor	Overall Acceptability
C1	3.25 ^a	2.75 ^a	4.25 ^b	3.50 ^a	1.25 ^a	4.25 ^a	5.00 ^b
C2	3.50 ^a	2.88 ^a	2.75 ^a	3.50 ^a	2.00 ^a	3.75 ^a	3.75 ^a
F1	3.88 ^a	3.75 ^a	2.75 ^a	3.50 ^a	1.50 ^a	4.00 ^a	4.50 ^{ab}
F2	2.75 ^a	3.25 ^a	2.75 ^a	2.75 ^a	1.00 ^a	3.50 ^a	3.75 ^a
SEM	0.36	0.83	0.35	0.64	0.40	0.32	0.41
<i>p</i> -value	0.055	0.634	0.002	0.574	0.126	0.168	0.025

^{a,b} Means in the same column with different superscripts were significantly different at $\alpha = 0.05$ level.

شکل ۲

اثرات نمک‌های جایگزین ترکیبی بر مقدار MFI

Figure 3. The effects of compound alternative salts on the MFI value ((A): SEM0.23) and protein Solubility .Bars and error bars illustrate means and standard deviation, respectively. a–d Means in different groups with different superscripts were significantly different at $\alpha = 0.05$ level



نتیجه گیری

نتایج نشان دهنده پتانسیل بالای فرمولاسیون F1 برای جایگزینی جزئی کلرید سدیم با نمک های جایگزین در صنایع فرآوری گوشت است، به ویژه در شرایطی که کاهش مصرف سدیم به دلیل ملاحظات بهداشتی ضروری است.

با این حال، برای پیاده سازی صنعتی این فرمولاسیون، انجام مطالعات تکمیلی ضروری به نظر می رسد .



مطالعه دوم

جایگزینی کلرید سدیم با کلرید پتاسیم در نان: تعیین آستانه حسی پتاسیم و تاثیر آن بر خواص خمیر و کیفیت پخت نان

آرژانتین - ۲۰۲۲

E.R. Marco, *et al*

روش کار (تهیه نان)

- فرمولاسیون خمیر نان: ۱۰۰٪ آرد گندم، ۵۹٪ آب، ۳٪ مخمر، نسبت‌های مختلف نمک
- ورز دادن خمیر با همزن Philips HR 1495 به مدت ۲/۵ دقیقه
- خمیر به قطعات ۱۸۰ گرم تقسیم و در قالب قرار گرفت.
- تخمیر به مدت ۱ ساعت در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۰٪ انجام شد.
- پخت نمونه‌ها در دمای ۲۱۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه

روش کار (طراحی تیمارها)

تیمار	%NaCl	%KCl
NaCl	۰	۰
NaCl	۱	۰
NaCl	۲	۰
KCl	۰	۲
KCl, NaCl	۱	۱

روش کار (اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکوشیمیایی)

حجم مخصوص

روش جابه‌جایی بذراندازه‌گیری و به صورت تقسیم حجم نان به وزن نان (سانتی‌متر مکعب بر گرم) گزارش شد. (AACC, 2010)

سفتی نان

دستگاه تجزیه و تحلیل بافت
(Universal Testing Machine Instron Model 3342, Canton, USA)

میزان سفت شدن

به وسیله شیب خط مستقیم به دست آمده از رگرسیون سه نقطه ای در نمودار نیرو-زمان اندازه‌گیری شد.

روش کار (اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکوشیمیایی)

اسپکتروفتومتر بازتابی (Minolta 508d (Ramsey, New Jersey, USA)

دیفراگم ۸ میلی متر، زاویه دید ۱۰ اینچ، منبع نور D۶۵، شامل جز آینه ای،
از طریق مقیاس CIE-Lab تجزیه و تحلیل شد.

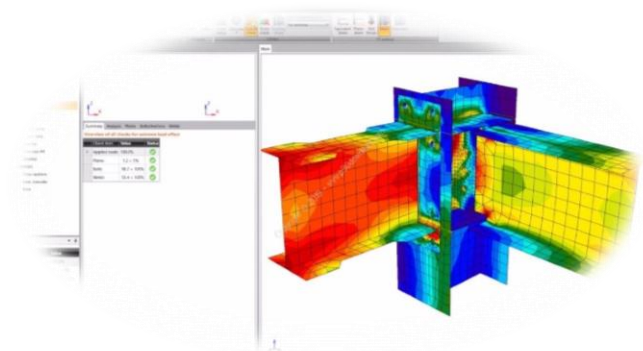
رنگ

هدونیک ۹ نقطه‌ای

آنالیز حسی

روش کار (آنالیز آماری)

- تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار InfoStat نسخه ۱ انجام شد.



- آزمون‌های آماری } آنالیز واریانس (ANOVA)
تحلیل همبستگی پیرسون

- سطح معنی داری: $p < 0.05$
- آنالیز رگرسیون برای بررسی نسبت پاسخ‌های صحیح و لگاریتم غلظت KCl استفاده شد.

جدول ۲

اثرات کاهش NaCl و جایگزینی آن با KCl در پارامترهای کیفی نان

Table 3

Effects of NaCl reduction and replacement by KCl on bread quality parameters.

Formulation	SBV (cm ³ /g)	Initial Firmness (gf)	Firming Rate (gf/ day)	L*	a*	b*
2% NaCl	3.16 ± 0.03 ^{bc}	533 ± 27 ^{ab}	294 ± 18 ^a	66.2 ± 1.2 ^{ab}	11.9 ± 0.6 ^c	37.9 ± 0.9 ^c
1% NaCl	3.17 ± 0.04 ^c	601 ± 69 ^b	445 ± 34 ^b	71.4 ± 0.1 ^c	8.4 ± 0.3 ^b	35.7 ± 0.9 ^{ab}
0% NaCl	2.90 ± 0.05 ^a	717 ± 60 ^c	579 ± 45 ^c	72.2 ± 1.9 ^c	6.6 ± 0.9 ^a	34.2 ± 1.5 ^a
1% NaCl:1% KCl	3.06 ± 0.11 ^b	531 ± 51 ^{ab}	306 ± 22 ^a	67.1 ± 0.5 ^b	12.1 ± 0.7 ^c	37.3 ± 1.2 ^{bc}
2% KCl	3.20 ± 0.04 ^c	466 ± 43 ^a	299 ± 15 ^a	64.7 ± 1.4 ^a	12.8 ± 0.4 ^c	38.8 ± 1.2 ^c

SBV, specific bread volume; L*, lightness; a*, red-greenness; b*, yellow-blue-ness.

Different letters in the same column indicate significant LSD-Fisher differences ($p \leq 0.05$) among samples.

شکل ۳

ویژگی‌های حسی نمونه‌های نان کدگذاری شده در طول آزمون پذیرش مصرف‌کننده

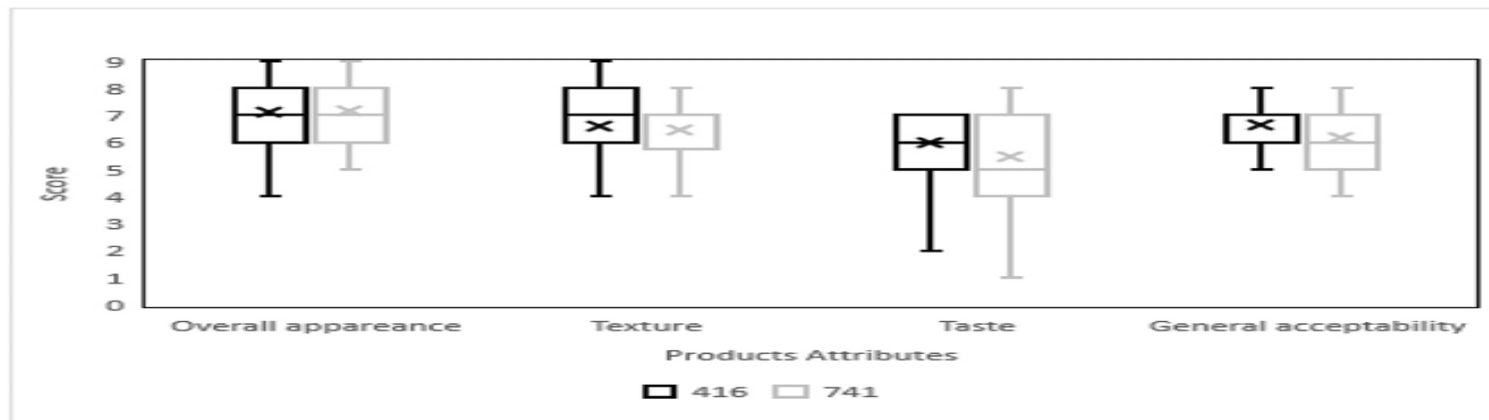


Fig. 2. Sensorial attributes received by the coded bread samples during the consumers acceptability test. Sample n. 416 contains 2% NaCl; sample n. 741 contains 1% NaCl: 1% KCl. Plots show the median value; box shows the range of the central 50% of values; whiskers are the lines that extend from the box to the highest and lowest values.

نتیجه گیری

جایگزینی تدریجی کلرید سدیم با کلرید پتاسیم در نان امکان پذیر است بطوریکه تا سطح ۵۰ درصد جایگزینی، کیفیت فیزیکی و حسی نان حفظ شد. این تغییر جزئی در نسبت سدیم به پتاسیم در رژیم غذایی جهانی، به سمت هدف WHO مبنی بر کاهش ۳۰٪ سدیم می تواند گام بزرگی باشد.

مطالعه سوم

بررسی تاثیر جایگزینی کامل سدیم با آب نمک پتاسیم، کلسیم و منیزیم بر روی پنیر فتای بدون سدیم اولترافیلتراسیون در پایان دوره رسیدن ۶۰ روزه: ارزیابی فیزیکوشیمیایی، شاخص‌های پروتئولیز-لیپولیز، میکروبی، رنگ سنجی و حسی

ایران-۲۰۲۰

Razieh Zonoubi, *et al*

روش کار (مراحل تولید پنیر فتای فراپالایش شده)

۳ تغلیظ به روش فراپالایش

دستگاه UF: (DSS Company, Denmark)
دما: ۵۰ درجه سانتی گراد
بریکس نهایی: ۲۷٪

۲ فراوری حرارتی

دما: ۷۵ درجه سانتی گراد
مدت: ۱۵ ثانیه

۱ شیر اولیه

شیر گاو کم چرب (۱٪ چربی)

۴ همگن سازی

فشار ۵۰ تا ۶۰ بار

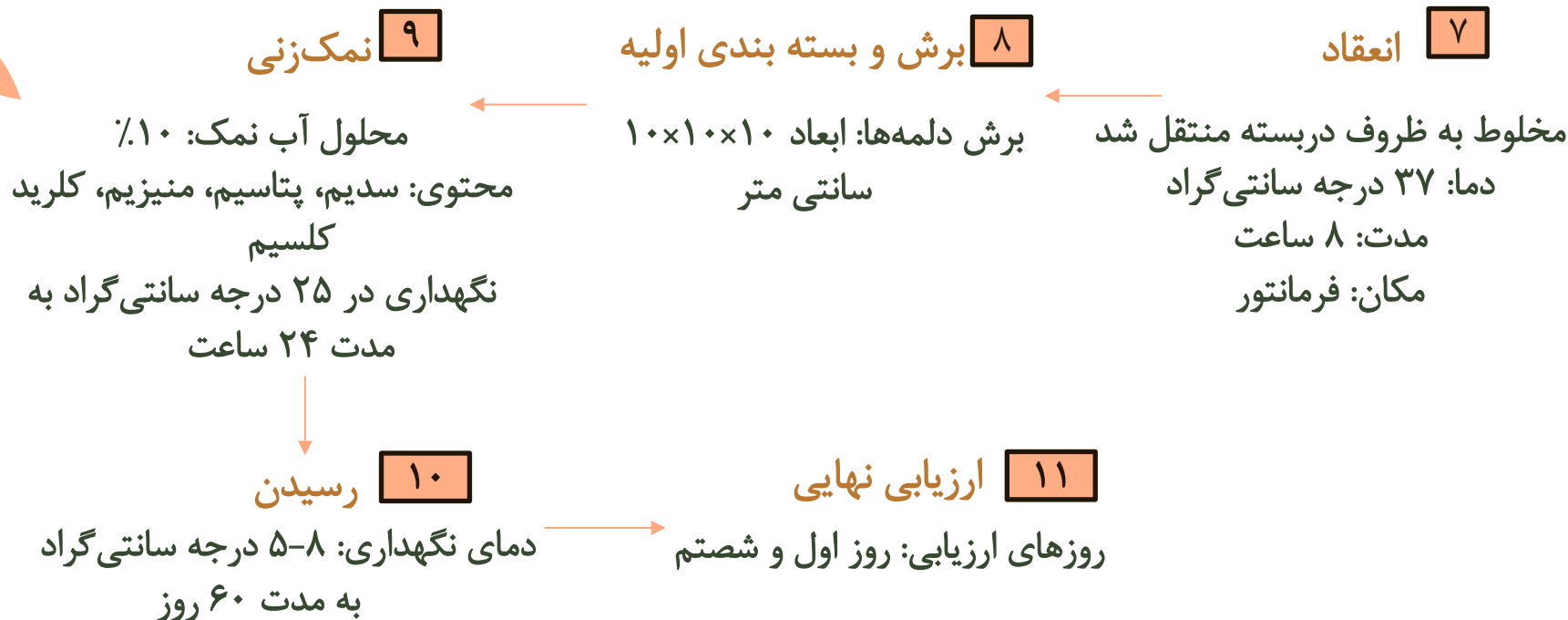
۵ پاستوریزاسیون ثانویه

دما: ۷۵ درجه سانتی گراد
مدت: ۱ دقیقه
خنک سازی: تا ۳۲ درجه سانتی گراد

۶ افزودنی ها

کلرید کلسیم: ۰/۰۱۵٪
کشت آغازگر مستقیم (DVS)
و منعقدکننده قارچی (آنزیم)

روش کار (مراحل تولید پنیر فتای فراپالایش شده)



روش کار (اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکوشیمیایی)

روش استاندارد (AOAC,2002)	اسیدیته
pH متر (GP353ATC(EDT Instruments)	pH
روش استاندارد (AOAC,2002)	نمک
آون ۱۰۳ درجه	رطوبت و مواد جامد کل

روش کار (اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکوشیمیایی)



روش کار (آنالیز آماری)



- استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۶
- آزمون چند دامنه ای دانکن
- سطح معنی داری: $p < 0.05$

جدول ۳

مقایسه خواص شیمیایی و میکروبی پنیر فتای فراپالایش شده

TABLE 1 Comparison of the UF-Feta cheese chemical properties, proteolysis and lipolysis index, starter and total bacterial count in different types of brine in days 1 and 60 after production

Day	Treatment	↑ Acidity (%)	pH ↓	↓ Moisture (%)	↑ Total solid (%)	Proteolysis index ^a (%) (Water-soluble N / Total N)	↑ Lipolysis index ^b (meq KOH/100 g cheese oil)	↓ Starter bacterial count (log ₁₀ CFU/g)	↓ Total bacterial count (log ₁₀ CFU/g)
1	NaCl	1.01 ± 0.03 ^e	5.28 ± 0.02 ^a	68.37 ± 0.01 ^c	31.63 ± 0.01 ^d	6.69 ± 0.03 ^e	0.14 ± 0.03 ^e	9.32 ± 0.01 ^b	9.36 ± 0.01 ^b
	KCl	1.05 ± 0.04 ^e	5.26 ± 0.03 ^a	68.47 ± 0.01 ^b	31.53 ± 0.01 ^e	6.65 ± 0.03 ^e	0.15 ± 0.02 ^e	9.42 ± 0.01 ^a	9.47 ± 0.01 ^a
	CaCl ₂	1.10 ± 0.01 ^d	4.98 ± 0.04 ^b	68.54 ± 0.02 ^a	31.46 ± 0.02 ^f	7.04 ± 0.03 ^e	0.17 ± 0.04 ^e	9.36 ± 0.01 ^b	9.39 ± 0.01 ^b
	MgCl ₂	1.10 ± 0.01 ^d	5.02 ± 0.04 ^b	68.35 ± 0.03 ^c	31.65 ± 0.03 ^d	7.05 ± 0.03 ^e	0.17 ± 0.03 ^e	9.45 ± 0.01 ^a	9.45 ± 0.09 ^a
60	NaCl	1.27 ± 0.01 ^c	4.56 ± 0.01 ^c	67.08 ± 0.01 ^f	32.92 ± 0.01 ^a	12.28 ± 0.01 ^b	0.31 ± 0.01 ^d	7.73 ± 0.01 ^f	7.77 ± 0.08 ^f
	KCl	1.30 ± 0.01 ^b	4.55 ± 0.01 ^c	67.35 ± 0.02 ^e	32.65 ± 0.02 ^b	11.08 ± 0.02 ^d	0.41 ± 0.01 ^b	7.88 ± 0.02 ^d	7.90 ± 0.02 ^d
	CaCl ₂	1.35 ± 0.01 ^a	4.27 ± 0.01 ^e	67.52 ± 0.03 ^d	32.48 ± 0.03 ^c	11.31 ± 0.01 ^c	0.34 ± 0.01 ^c	7.79 ± 0.01 ^e	7.82 ± 0.09 ^e
	MgCl ₂	1.31 ± 0.01 ^b	4.43 ± 0.01 ^d	67.04 ± 0.02 ^f	32.96 ± 0.02 ^a	12.41 ± 0.01 ^a	0.47 ± 0.01 ^a	7.93 ± 0.04 ^c	7.95 ± 0.03 ^c

Note: Mean ± SD values, followed by the same superscript letter within each column, are not significant differences in $p \leq .05$ by ANOVA.

^aOr ripening index.

^bOr acid degree value (ADV).

جدول ۴

ارزیابی حسی نمونه‌های پنیر فتای UF در روز ۶۰ پس از تولید (هدونیک هفت نقطه‌ای، امتیاز بالاتر به معنای کیفیت بالاتر است)

TABLE 4 The sensory evaluation of the UF-Feta cheese samples on the day sixty after production (seven-point hedonic scale, the higher score means the higher quality)

Treatment	Flavor	Texture	Taste			Color	Overall acceptability
			Salty	Bitter	Metallic		
NaCl	5.67 ± 0.37 ^{cd}	↑ 6.20 ± 0.24 ^a	↑ 6.32 ± 0.56 ^a	↑ 6.45 ± 0.56 ^a	↑ 6.35 ± 0.56 ^a	6.40 ± 0.52 ^a	6.32 ± 0.56 ^a
KCl	5.80 ± 0.54 ^c	↑ 6.05 ± 0.25 ^{ab}	↑ 6.45 ± 0.24 ^a	↑ 6.12 ± 0.24 ^{ab}	↑ 6.15 ± 0.24 ^{ab}	6.35 ± 0.45 ^a	6.12 ± 0.24 ^{ab}
CaCl ₂	↑ 6.15 ± 0.46 ^{ab}	5.70 ± 0.35 ^{cd}	4.85 ± 0.65 ^b	5.55 ± 0.56 ^{cd}	5.29 ± 0.56 ^{cd}	5.95 ± 0.27 ^{bc}	5.52 ± 0.56 ^c
MgCl ₂	↑ 6.21 ± 0.42 ^a	5.40 ± 0.37 ^d	4.56 ± 0.36 ^b	5.35 ± 0.56 ^d	5.09 ± 0.45 ^d	6.10 ± 0.14 ^b	5.37 ± 0.56 ^{cd}

Note: Mean values ± SD, (n = 20), Different letters in each column indicate significant differences ($p < .05$).

نتیجه گیری

اثر ضد میکروبی کلسیم کلرید مشابه سدیم کلرید بود، در حالی که پتاسیم کلرید و منیزیم کلرید به تدریج اثر بازدارندگی کمتری داشتند. تفاوت معنی داری در شاخص سفیدی برای نمک های تک ظرفیتی در روزهای اول و شصتم نگهداری وجود نداشت و البته این تفاوت بین نمک های دوظرفیتی معنی دار نبود. تفاوت معنی داری در امتیاز پذیرش کلی بین آب نمک سدیم و پتاسیم و همچنین بین آب نمک کلسیم و منیزیم وجود نداشت. جایگزینی آب نمک کلرید سدیم با آب نمک کلرید پتاسیم، کلسیم و منیزیم، این امکان را برای صنعت لبنیات فراهم می کند تا پنیرهایی با عنوان پنیر فتای UF تولید کند که همه سلیقه ها را برآورده کند.

مطالعه چهارم

تأثیر جایگزینی کلرید سدیم با کلرید پتاسیم بر تغییرات کیفی ماهی کیلکای دودی داغ
(*Clupeonella cultriventris caspia*) طی نگهداری در دمای $4 \pm$ درجه سانتی گراد

ایران-۲۰۱۶

Faralizadeh Sepideh, *et al*

روش کار (مواد اولیه)



- ۴۵ کیلوگرم ماهی کیلکا تازه: تهیه از بندر انزلی
- حمل در جعبه‌های آب دریا
- انتقال به مرکز تحقیقات انزلی در کمتر از دو ساعت
- شست‌وشوی سریع برای حذف آلودگی‌ها
- آماده‌سازی: قطع سر، خروج امعا و احشا و شست‌وشوی نهایی

روش کار

- مطالعه در دو مرحله:

۱- انتخاب بهترین تیمار نمک زنی براساس آزمون های حسی
۲- بررسی تغییرات بیوشیمیایی تیمار منتخب در نگهداری ۱۵ روزه

- تقسیم تصادفی ماهی ها به ۵ گروه با نسبت های مختلف NaCl و KCl

روش کار (تیمارهای نمک)

تیمار	% کلرید سدیم	% کلرید پتاسیم
کنترل	۱۰۰	-
۱	۷۵	۲۵
۲	۵۰	۵۰
۳	۲۵	۷۵
۴	-	۱۰۰

روش کار (فرآیند نمک‌زنی و دودی کردن)



- غوطه‌وری در محلول ۱۵٪ نمک، دمای ۵ درجه سانتی‌گراد، مدت ۳ ساعت
 - شست‌وشو پس از نمک‌زنی
 - سرعت دوددهی : با دو سرعت کند و سریع
 - دو مرحله زمان دوددهی در کوره:
- ۱- خشک کردن اولیه به مدت ۱ ساعت در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد
 - ۲- دوددهی و پخت به مدت ۳ ساعت در دماهای ۶۰، ۷۵ و ۸۵ درجه سانتی‌گراد

روش کار (اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکوشیمیایی)

پراکسید

روش استاندارد (AOAC, 2000) میلی مول اکسیژن بر کیلوگرم لیپید

TVB-N

روش استاندارد (AOAC, 2005) میلی گرم نیتروژن بر ۱۰۰ گرم

ارزیابی حسی

آزمون هدونیک ۷ نقطه ای

روش کار (آنالیز آماری)

- استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۶
- تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون Kruskal-Wallis برای تحلیل داده‌های حسی.
- آزمون توکی برای مقایسه میانگین‌ها
- سطح معنی‌داری: ($p < 0.05$)



جدول ۵

تحلیل نمونه‌های ارزیابی حسی ماهی کیلکا دودی

Table 2: Analysis of sensory assessment samples smoked Kilka.

Treatments	Overall acceptable	Texture	Taste	Odour	Colour
100% NaCl	7.00 ± 0.00 ^a	7.00 ± 0.00 ^a	7.00 ± 0.00 ^a	7.00 ± 0.00 ^a	7.00 ± 0.00 ^a
75%/25%NaCl/KCl	7.00 ± 0.00 ^a	7.00 ± 0.00 ^a	7.00 ± 0.00 ^a	7.00 ± 0.00 ^a	7.00 ± 0.00 ^a
50%/50%NaCl/KCl	3.57 ± 0.53 ^b	5.20 ± 0.00 ^b	3.40 ± 0.73 ^b	7.00 ± 0.00 ^a	7.00 ± 0.00 ^a
25%/75%NaCl/KCl	2.80 ± 0.09 ^c	4.23 ± 0.13 ^c	1.80 ± 0.39 ^c	5.37 ± 0.03 ^b	7.00 ± 0.00 ^a
100%KCl	0.00 ± 0.00 ^d	3.58 ± 0.23 ^d	0.00 ± 0.00 ^d	4.05 ± 0.10 ^c	7.00 ± 0.00 ^a

- Data is expressed as mean ± SD (n=50).
- Means with different lowercase superscripts in each column are significantly different ($p < 0.05$).

شکل ۴

مرور متون (ادامه)

محتوای TVB-N ماهی کیلکا دودی در نمک‌سودهای مختلف

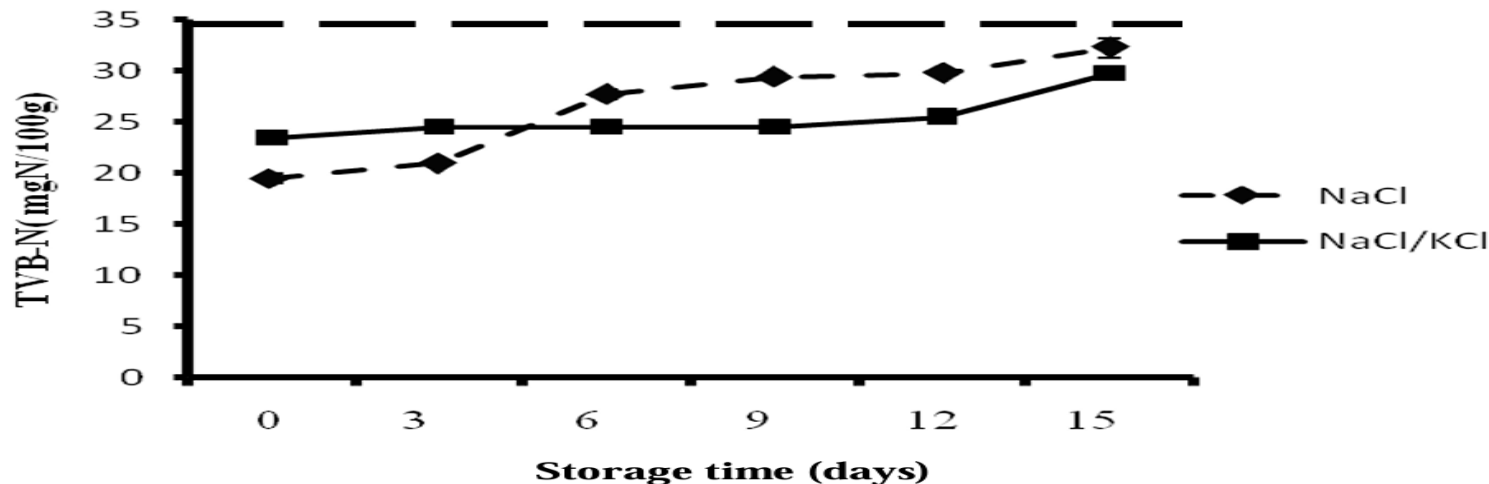


Figure 1: TVB-N content of smoked kilka brined in different salt compositions.

شکل ۵

محتوای PV کیلکا دودی در محلول‌های نمکی با ترکیب‌های مختلف

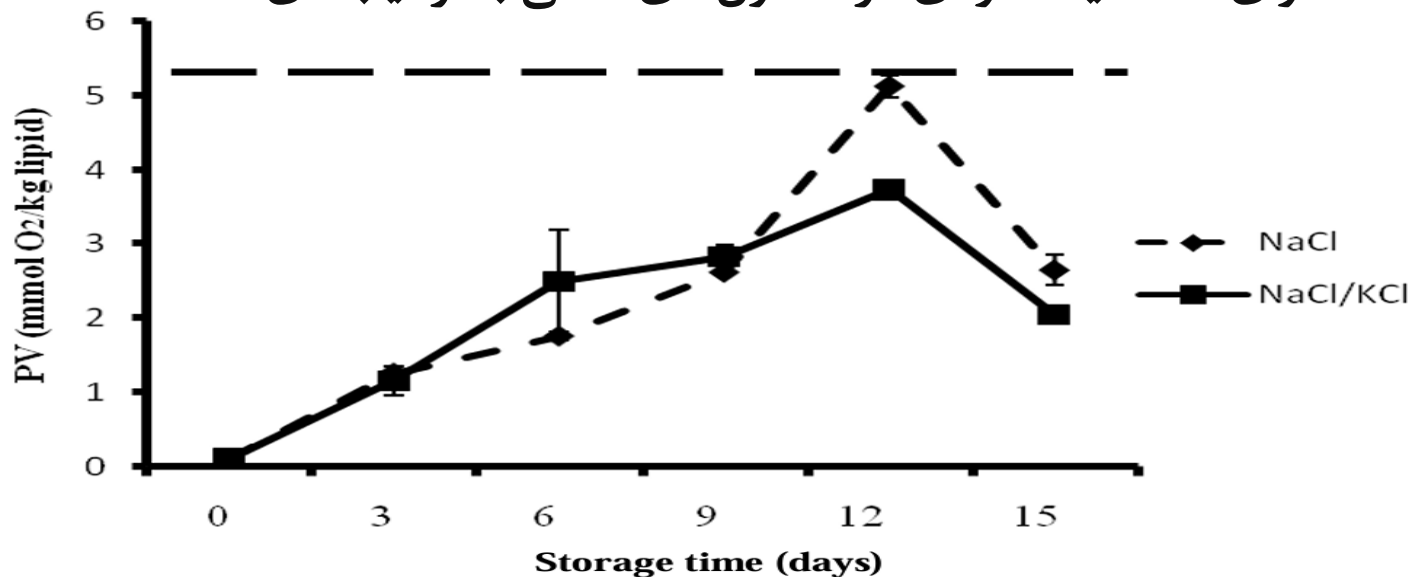


Figure 2: PV content of smoked kilka brined in different salt compositions.

نتیجه

جایگزینی ۲۵٪ KCl با NaCl در ماهی دودی:

- بهبود پایداری شیمیایی
- بدون اثر منفی بر کیفیت
- حفظ ویژگی‌های حسی و تغذیه‌ای
- کمک به سلامت عمومی مصرف‌کننده



بحث



تاثیر دریافت بالای سدیم بر فشارخون

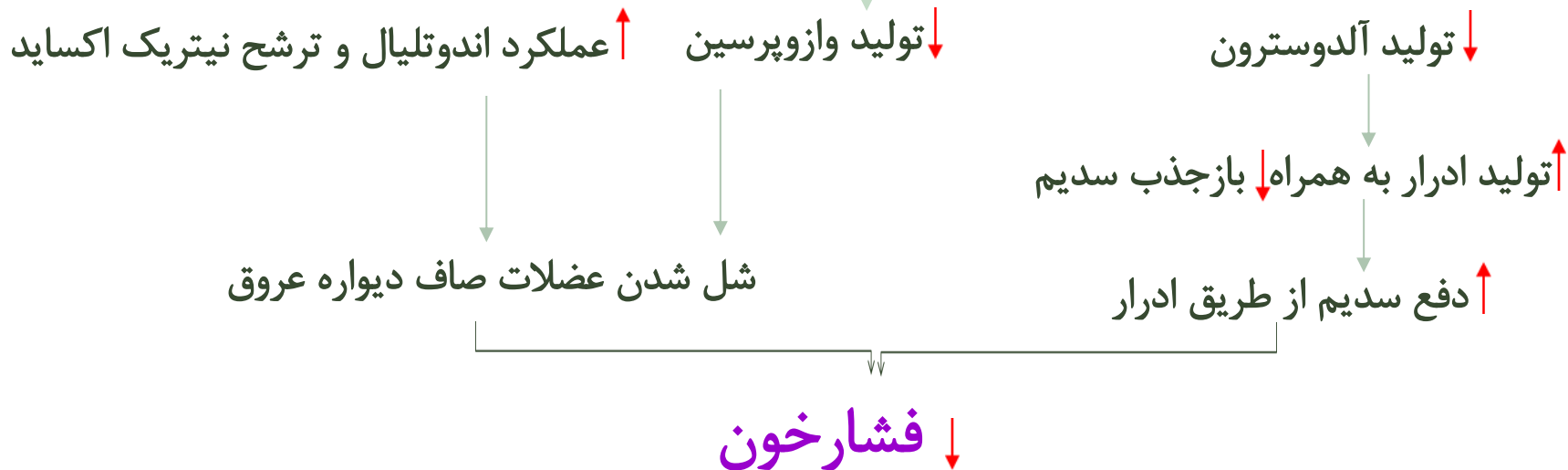
دریافت بالای سدیم

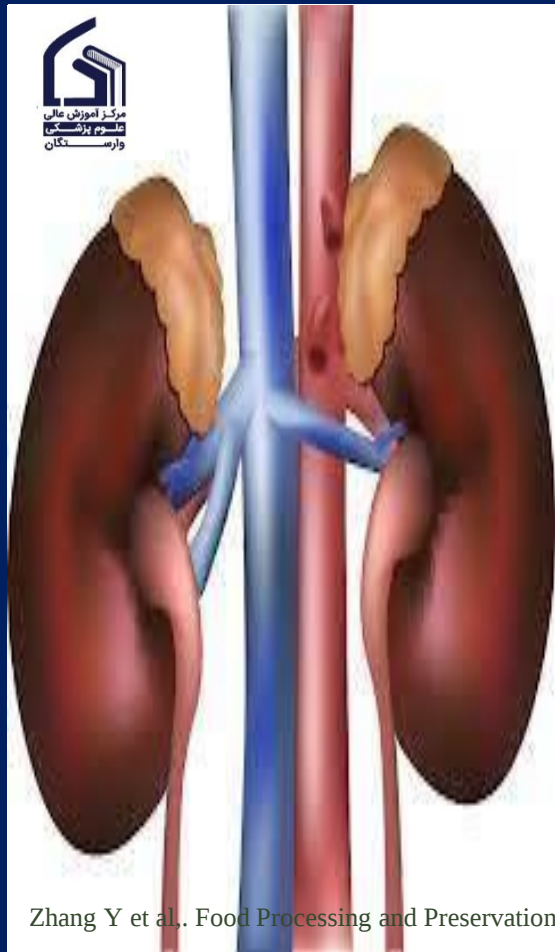


↑ فشارخون

تاثیر دریافت بالای پتاسیم بر فشارخون

دریافت بالای پتاسیم





کلرید پتاسیم

بحث (ادامه)

- شایع ترین جایگزین NaCl در صنعت غذا
- شوری نسبتا مشابه نمک و نقش مثبت در تنظیم فشار خون
- مکانیسم: افزایش دفع سدیم از کلیه ها و کاهش فشار اسمزی
- مصرف زیاد KCl ← طعم تلخ/ فلزی
- خطر هایپرکالمی در بیماران کلیوی

کلرید کلسیم



- جایگزین جزئی NaCl با شوری خفیف
- مکانیسم: مهار ورود سدیم به سلول‌ها و افزایش اتساع عروق

کلرید منیزیم



- عنصر عملکردی با اثر ضد پرفشاری خون
- مکانیسم: افزایش گشادشدگی عروق و مهار انقباض عروقی
- ترکیب CaCl_2 , KCl و MgCl_2 با NaCl برای حفظ طعم مطلوب و افزایش اثر ضد پرفشاری خون.



چالش‌های استفاده از جایگزین‌های نمک طعام

- چالش‌های ایمنی و سلامت
- محدودیت مصرف کلرید پتاسیم: برخی افراد، به ویژه بیماران کلیوی، باید مصرف پتاسیم را محدود کنند. استفاده زیاد از کلرید پتاسیم ممکن است برای این گروه خطرناک باشد.
- تأثیرات نامشخص بلندمدت: برخی جایگزین‌های نوظهور ممکن است هنوز مطالعات کافی از نظر ایمنی و تأثیرات بلندمدت نداشته باشند.

چالش‌های استفاده از جایگزین‌های نمک طعام

- چالش‌های اقتصادی
- هزینه بالاتر جایگزین‌ها: بسیاری از جایگزین‌ها (مانند عصاره‌های گیاهی یا ترکیبات معدنی خاص) هزینه‌بر تر از نمک طعام هستند و این می‌تواند بر قیمت تمام‌شده محصول تأثیر بگذارد.
- نیاز به سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه: برای دستیابی به فرمولاسیون مناسب، تولیدکنندگان باید در آزمایش‌های طعم، ایمنی و پایداری سرمایه‌گذاری کنند.

نتیجه گیری



نتیجه گیری کلی



استفاده از نمک‌های پتاسیم، کلسیم و منیزیم به عنوان جایگزین‌های جزئی یا ترکیبی برای NaCl ، رویکردی مؤثر و علمی در جهت کاهش فشارخون و ارتقای سلامت قلبی عروقی است. این نمک‌ها نه تنها عملکرد شوری را حفظ می‌کنند، بلکه اثرات فیزیولوژیک مفیدی نیز دارند. با این حال، موفقیت کاربردی آن‌ها نیازمند متعادل‌سازی طعم، ایمنی و تکنولوژی فرمولاسیون در هر محصول غذایی خاص است.

منابع



منابع

- Mills KT, Stefanescu A, He J. The global epidemiology of hypertension. *Nat Rev Nephrol.* 2020 Apr;16(4):223-237
- Shen Y, Chang C, Zhang J, Jiang Y, Ni B, Wang Y. Prevalence and risk factors associated with hypertension and prehypertension in a working population at high altitude in China: a cross-sectional study. *Environ Health Prev Med.* 2017 Apr 4;22(1):19.
- Zhou B, Webster J, Fu LY, Wang HL, Wu XM, Wang WL, Shi JP. Intake of low sodium salt substitute for 3years attenuates the increase in blood pressure in a rural population of North China - A randomized controlled trial. *Int J Cardiol.* 2016 Jul 15;215:377-82.
- Vilaplana JM. Blood pressure measurement. *J Ren Care.* 2006 Oct-Dec;32(4):210-3.
- Farrand C, MacGregor G, Campbell NRC, Webster J. Potential use of salt substitutes to reduce blood pressure. *J Clin Hypertens (Greenwich).* 2019 Mar;21(3):350-354
- Hernandez AV, Emonds EE, Chen BA, Zavala-Loayza AJ, Thota P, Pasupuleti V, Roman YM, Bernabe-Ortiz A, Miranda JJ. Effect of low-sodium salt substitutes on blood pressure, detected hypertension, stroke and mortality. *Heart.* 2019 Jun;105(12):953-960.

منابع

- Takahashi, H.; Yoshika, M.; Komiyama, Y.; Nishimura, M. The central mechanism underlying hypertension: A review of the roles of sodium ions, epithelial sodium channels, the renin-angiotensin-aldosterone system, oxidative stress and endogenous digitalis in the brain. *Hypertens. Res.* 2011, 34, 1147–1160.
- De Marco, E.R., Navarro, J.L., Leon, A.E. & Steffolani, M.E. (2022). Sodium chloride replacement by potassium chloride in bread: determination of sensorial potassium threshold and effect on dough properties and breadmaking quality. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 27, 100486
- Dunteman, A. N., McKenzie, E. N., Yang, Y., Lee, Y., & Lee, S. Y. (2022). Compendium of sodium reduction strategies in foods: A scoping review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 21(2), 1300-1335.
- He, F. J., & MacGregor, G. A. (2009). A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes. *Journal of Human Hypertension*, 23(6), 363–384.

منابع

- De Marco, E.R., Navarro, J.L., Leon, A.E. & Steffolani, M.E. (2022). Sodium chloride replacement by potassium chloride in bread: determination of sensorial potassium threshold and effect on dough properties and breadmaking quality. International Journal of Gastronomy and Food Science, 27, 100486.
- Devlieghere, F., Vermeiren, L., Bontenbal, E., Lamers, P. P., & Debevere, J. (2009). Reducing salt intake from meat products by combined use of lactate and diacetate salts without affecting microbial stability. International journal of food science & technology, 44(2), 337-341.
- Ekmekcioglu C, Elmadfa I, Meyer AL, Moeslinger T. The role of dietary potassium in hypertension and diabetes. J Physiol Biochem. 2016 Mar;72(1):93-106
- Chang, A. R., & Miller, E. R. (2020). Salt substitutes and hyperkalemia risk in chronic kidney disease. Nature Reviews Nephrology, 16, 319–321

منابع

- indices, microbial, colorimetric, and sensory evaluation. Food Science and Nutrition, 9, 866–874.
- Vidal, V.A.S., Paglarini, C.D.S., Ferreira, A., Santos, J.R.D. & Pollonio, M.A.R. (2019). Influence of the addition of KCl and
- CaCl₂ blends on the physicochemical parameters of salted meat products throughout the processing steps. Food Science
- and Technology, 40, 665–670.
- Iqbal S, Klammer N, Ekmekcioglu C. The Effect of Electrolytes on Blood Pressure: A Brief Summary of Meta-Analyses. Nutrients. 2019 Jun 17;11(6):1362
- [Http://www.WHO.int](http://www.WHO.int) , Accessed: 1 June 2025
- [Http://www.nhlbi.nih.gov](http://www.nhlbi.nih.gov), Accessed: 1 June 2025
- [Http://www.mayoclinic.org](http://www.mayoclinic.org) Accessed: 1 June 2025
- [Http://mayoclinic.org](http://mayoclinic.org) Accessed: 1 June 2025
- [Http://www.CDC.gov](http://www.CDC.gov) ,Accessed: 1 June 2025
- [Http://www.heart.org](http://www.heart.org) Accessed : 24 June 2021
- [Http://www.WHO.int](http://www.WHO.int) ,Accessed: 1 June 2025



با تشکر از توجه شما