

به نام خدا



موضوع مقاله:

گلوکونوداتالاکتون

نویسنده و مترجم:

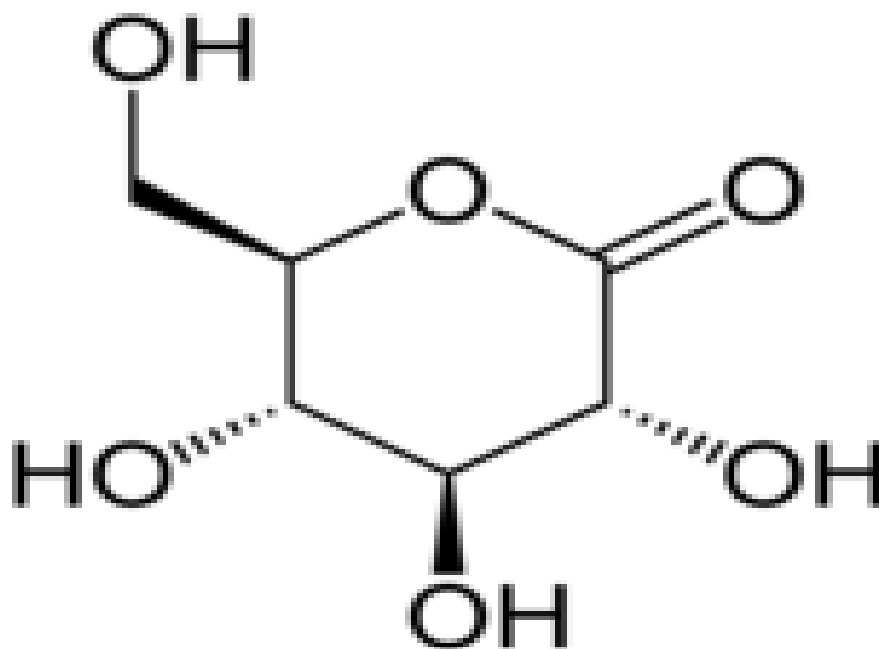
شاهین یوسف خان

تاریخ: خرداد ماه 1403

مقدمه

• گلوکونو دلتالاکتون یا گلوکونولاکتون معمولاً به عنوان یک افزودنی غذایی استفاده می شود. خواص آن به ویژه برای نانوائی و فرآورده های گوشتی مفید است.

گلوکونو-دلتا-لاکتون GDL یک استر حلقوی خنثی اسید گلوکونیک است. معمولاً به عنوان یک افزودنی غذایی به ویژه در نانوائی و فرآورده های گوشتی استفاده می شود. این مقاله بینش هایی در مورد گلوکونو دلتا لاکتون، از جمله خواص آن، استفاده در صنایع غذایی، ملاحظات فرمولاسیون و اطلاعات نظارتی ارائه می دهد.



ساختار شیمیایی گلوکون دلتا لاکتون.

گلوکونو-دلتا-لاکتون چیست؟

گلوکونو-دلتا-لاکتون، همچنین به عنوان گلوکونولاکتون شناخته می شود، یک ماده طبیعی است که جزء بسیاری از بافت های همبند است. با اضافه شدن آب، GDL تا حدی به اسید گلوکونیک هیدرولیز می شود. خواص آن، آن را برای استفاده به عنوان سد کننده، اسیدی کننده و عامل خمیرکننده ایده آل می کند. Pure GDL یک پودر کریستالی سفید و بی بو است.

گلوکونو-دلتا-لاکتون چگونه تولید می شود؟

گلوکونو-دلتا-لاکتون به طور طبیعی در گیاهان، میوه ها، شراب (تا 0.5٪)، عسل (تا 1٪) و بسیاری از محصولات تخمیر شده وجود دارد. به عنوان یک اسید غذایی طبیعی، pH محصولات غذایی را کاهش داده و به حفظ آنها کمک می کند.



GDL را می توان به صورت تجاری به سه روش زیر تولید کرد:

1. اکسیداسیون D-گلوکز با آب برم
2. تولید تخمیری توسط باکتری های غیر بیماری زا و غیر سمی
3. اکسیداسیون D-گلوکز با آنزیم ها
4. در طی این فرآیندها، GDL با اسید گلوکونیک تولید می شود که می تواند با کریستالیزاسیون مستقیم از محلول آبی جدا شود.



تولید تجاری

GDL به صورت تجاری از منابع کربوهیدرات تجدید پذیر توسط تخمیر میکروبی و به دنبال آن پردازش پایین دست تولید می شود. در طی فرآیند، GDL همراه با اسید گلوکونیک توسط تخمیر گلوکز تولید می شود. محصول به دست آمده یک پودر ریز، سفید و کریستالی است که آزادانه در آب حل می شود. GDL عملاً بی بو است و طعم کمی شیرین دارد.

GDL یک پودر سفید ریز است که به سرعت در آب حل می شود. پس از هیدراتاسیون، GDL به آرامی به اسید گلوکونیک تجزیه می شود، که سپس با جوش شیرین واکنش می دهد و دی اکسید کربن تولید می کند. فرآیند هیدرولیز در دماهای سرد/پایین آهسته است اما در طی پخت توسط حرارت تسریع می شود.



واکنش خمیرمایه GDL با جوش شیرین:



اسید گلوکونیک + جوش شیرین $\rightarrow$ گلوکونات سدیم (نمک) + آب + دی اکسید کربن

در مواد غذایی، گلوکونو دلتا لاکتون به عنوان یک عامل درمان، ترشی و خمیر کننده عمل می کند. همچنین توانایی کنترل pH را با افزایش اسیدیته محصول دارد. از نقطه نظر تغذیه، GDL به طور کامل در بدن مانند هر کربوهیدرات دیگری متابولیزه می شود و 4 کیلو کالری در گرم را فراهم می کند.



کاربردها در صنایع غذایی

گلوکونو دلتا لاکتون کاربردهای متعددی در صنایع غذایی دارد و عملکردهای مختلفی را به عنوان یک افزودنی غذایی انجام می دهد.

Function	Applications
Coagulant	
Acidulant	Processed Meats
Leavening Agent	Refrigerated or Frozen Dough, Quick Bread, Premium Baked Goods
Sequestrant	
Curing Agent	Cured Meats
Pickling Agent	Sauerkraut, Pickled Cucumbers and Peppers
pH Control Agent	

نمونه های محصول

- محصولات پخته خمیر یخچالی یا منجمد
- نان سریع
- محصولات پخت درجه یک
- گوشت ها گوشت های فرآوری شده
- گوشت های پخته شده



خواص گلوکونو دلتا لاکتون

فرم فیزیکی	پودر ریز، سفید، کریستالی
رنگ	سفید
بو	بی بو
نقطه ذوب	درجه سانتیگراد 150-154
وزن مولکولی	178.140 g·mol ⁻¹
طعم	ملایم شیرین
pH	(تدریج بیش از 60 دقیقه) 3-4
تراکم	گرم بر سی سی 1.610
انحلال پذیری	محلول در آب

فرمولاسیون های معمولی

خمیر مایه

از GDL در فرمولاسیون خمیر ترش به عنوان یک عامل اسیدی و افزایش دهنده استفاده می شود. در اینجا نمونه ای از فرمولاسیون خمیر ترش با گلوکونو دلتالاکتون به همراه درصد وزن مواد تشکیل دهنده را مشاهده می کنید.

Ingredient	% Composition
Sovereign® Flour	100
Water	52
Fermipan® Red Yeast	0.8
Sugar	1.5
Salt	2
Ascorbic Acid	25 ppm
Fermizyme® P200 Amylase	60 ppm
Fermizyme® H400 Hemicellulase	150 ppm

ملاحظات فرمولاسیون گلوکونو دلتا لاکتون

1. پایداری و ماندگاری

از آنجایی که GDL یک ماده اسیدی است، pH فرمول را کاهش می دهد و در نتیجه می تواند از رشد میکروبی جلوگیری کرده و محصولات را تثبیت کند. اسیدی شدن طولانی مدت محصولات غذایی بدون تغییر در خواص حسی محصول، عمر مفید را افزایش می دهد.

در یک مطالعه، استفاده از GDL در سوسیس های گوشت خشک در طول تخمیر باعث کاهش pH در نمونه ها شد. بر تشکیل آمین های بیوژنیک و همچنین رشد برخی باکتری ها در طول تخمیر تأثیر گذاشت.

2. ویژگی های حسی

GDL به صورت کریستال های سفید ریز در بازار موجود است که بی بو هستند و طعمی ملایم و کمی شیرین می دهند. در طی تبدیل به اسید گلوکونیک، GDL فقط کمی ترش یا اسیدی می شود (حدود 33 درصد ترشی اسید سیتریک). مشخصات طعم و اسیدیته ملایم GDL به خوبی با فرمولاسیون های نوشیدنی و نانوائی که طعم ترش شدید ایجاد شده توسط سایر اسیدولان ها (مانند اسید مالیک یا اسید سیتریک) نامطلوب است، مناسب است. هنگامی که به محصولات اضافه می شود، حتی در غلظت های بالاتر، به تدریج بر مشخصات حسی تأثیر می گذارد.

GDL واکنش NO_2 را با هموگلوبین گوشت در سطحی با دوز کم از 0.1 تا 0.2٪ تحریک می کند، باعث ایجاد رنگ قرمز محصولات گوشتی پخته شده پایدار می شود. افزودن GDL به گوشت فرآوری شده نه تنها به کنترل pH کمک می کند، بلکه فرآیند رسیدن و پخت را نیز افزایش می دهد.

3. دوز

دوز معمولی بین 0.5-4٪ است، اگرچه ممکن است در کاربردهای تخصصی متفاوت باشد.

4. تاثیر بر PH

مولکول حلقه ای شکل گلوکونو دلتا لاکتون هنگام تماس با آب باز می شود، بنابراین اسید گلوکونیک را به آرامی هیدرولیز می کند. یک محلول آبی 1٪ تازه تهیه شده دارای pH 3.6 است که در عرض 2 ساعت به 2.5 تغییر می کند. این اسید آلی ضعیف دارای ارزش خنثی کنندگی پایینی است (45 گرم بی کربنات سدیم خنثی شده توسط 100 گرم اسید)، به این معنی که مقادیر بیشتری از GDL برای خنثی کردن کامل جوش شیرین و آزادسازی مقادیر بهینه گاز مورد نیاز است. تبدیل GDL به اسید گلوکونیک توسط دما تسریع می شود. بنابراین، عمل خمیری GDL در خمیرها با افزایش دمای فر به حداکثر می رسد، که کیفیت مطلوبی در فرمولاسیون نانوائی است. مخصوصاً در مورد

خمیرهای آماده، پیش مخلوط نان، و غیره ضروری است. برای استفاده فوری، GDL را می توان از قبل در آب گرم حل کرد.

5. تعامل با سایر اجزا

GDL به طور گسترده به عنوان یک منعقد کننده در شیر و توفو استفاده شده است. GDL می تواند جایگزین باکتری های اسید لاکتیک در برخی از انواع پنیر، از جمله پنیر و موزارلا فتا شود.

نشان داده شده است که اسیدی شدن با GDL در مقایسه با اسیدی شدن ناگهانی با HCL منجر به منعقد شیر می شود که میسل های کازئین خوشه ای تولید می کند.

GDL همچنین به عنوان یک عامل ژل کننده در ژل های ناشی از اسید ساخته شده از امولسیون با غلظت پروتئین بالاتر عمل می کند.

GDL به اسید گلوکونیک تجزیه می شود، که به عنوان یک عامل افزایش دهنده در هنگام استفاده با بکینگ پودر در فرمولاسیون های نانوائی عمل می کند.

6. منابع

گلوکونو-دلتا-لاکتون به طور طبیعی در گیاهان، میوه ها، شراب (تا 0.5٪)، عسل (تا 1٪) و بسیاری از محصولات تخمیر شده وجود دارد. به عنوان یک اسید غذایی طبیعی، pH محصولات غذایی را کاهش می دهد و همچنین به حفظ آن کمک می کند. GDL همچنین می تواند به صورت تجاری تولید شود.

7. فعالیت بیولوژیکی

از نقطه نظر تغذیه، GDL یک کربوهیدرات در نظر گرفته می شود و به طور کامل در بدن متابولیزه می شود. 4 کالری در گرم را فراهم می کند. همچنین فعالیت کیلیت در برابر یون های فلزی و مهار رادیکال های آزاد را فراهم می کند.

مقایسه با سایر اسیدولان ها

در مقایسه با سایر اسیدولان ها، GDL از نظر خواص زیر دارای مزیت است:

- ❖ انتشار CO₂ با تنظیم دقیق
 - ❖ اسیدی شدن کندتر
 - ❖ ترشی کمتر
 - ❖ بدون اثر نامطلوب بر روی خواص حسی حتی در غلظت های بالاتر
 - ❖ ثبات رنگ بهبود یافته است
 - ❖ فعالیت کیلیتی و آنتی اکسیدانی
 - ❖ تنظیم pH قابل تکرار (در مقایسه با اسیدی شدن میکروبی)
- استفاده از GDL ممکن است به دلیل هزینه بالاتر آن در مقایسه با سایر اسیدولان های آلی یا معدنی به راحتی در دسترس محدود شود. جدول زیر خواص معمول GDL و سایر اسیدولان های رایج را مقایسه می کند.

ملاحظات ایمنی و نظارتی

FDA اطلاعات

GDL به عنوان یک افزودنی غذایی تایید شده است. FDA تأیید کرده است که گلوکونو دلتا لاکتون به طور کلی به عنوان یک ماده غذایی مستقیم برای انسان به عنوان ایمن (GRAS) شناخته می شود. می توان آن را به عنوان یک عامل پخت و ترشی، عامل خمیر کننده، عامل کنترل pH و جداکننده در مواد غذایی بدون هیچ محدودیتی غیر از روش تولید خوب فعلی استفاده کرد.

اطلاعات اتحادیه اروپا

GDL به عنوان یک افزودنی غذایی توسط سازمان ایمنی غذای اروپا EFSA تایید شده است.

ایمنی و سمیت گلوکونو دلتا لاکتون

اگرچه به طور کلی به عنوان بسیار ایمن و موثر در نظر گرفته می شود، عوارض جانبی جزئی از جمله تحریک مثانه یا کمردرد گزارش شده است.

شماره های شناسایی

CAS Number	90-80-2
E Number	E 575
EC Number	202-016-5

توصیه های دوز

دوز GDL به عوامل متعددی بستگی دارد که به کاهش pH مورد نظر محدود نمی شود. دوز معمولی بین 0.5-4٪ است، اگرچه ممکن است در کاربردهای تخصصی متفاوت باشد. دوزهای پیشنهادی برای کاربردهای متعدد در جدول زیر خلاصه شده است.

Application	Suggested Dose Rate
Cured Meat Products	0.50%
Restructured Meat Products	Not greater than 0.3%
Salami	1.00%
Chemically Leavened Bakery Products	GDL at 4.25% with 2% sodium bicarbonate
Tofu	0.3 – 0.4%
Pickled Products	Up to 65% of the vinegar
Cheese	12% GDL on a milk solids basis
Canned Fruit and Vegetables	Up to 1%
Salad Dressing	Replace up to 10% of the vinegar

حقایق جالب درباره گلوکونو دلتا لاکتون

گلوکونو دلتا لاکتون در بسیاری از صمغ های گیاهی یافت می شود. از مخمر ساکارومایسس بولدیری می توان برای تخمیر گلوکونولاکتون به اتانول و دی اکسید کربن استفاده کرد.

نتیجه گیری

سرعت تاخیر یا کندی واکنش گلوکونو دلتا لاکتون آن را برای موارد زیر ایده آل می کند:

- فرآورده های خمیری در یخچال یا منجمد
- کوکی های ممتاز
- کیک دونات
- محصولات از نوع نان سریع (مانند خمیر کنسرو شده و اسکون)

استفاده از GDL در برخی از برنامه ها می تواند مقرون به صرفه باشد. این اسید آلی ضعیف ارزش خنثی کنندگی پایینی دارد (45 گرم بی کربنات سدیم که با 100 گرم اسید خنثی می شود) که نشان می دهد برای خنثی کردن کامل جوش شیرین و آزادسازی مقادیر بهینه گاز به مقادیر بیشتری از GDL نیاز است.

در طی تبدیل به اسید گلوکونیک، GDL فقط کمی ترش یا اسیدی می شود (حدود 33 درصد ترشی اسید سیتریک). بنابراین، مشخصات طعم محصولات پخته شده را تغییر نمی دهد. اثر اسیدی شدن نیز یک اثر نگهدارنده از طریق افت pH ایجاد می کند و عمر ماندگاری محصول بدون قالب را افزایش می دهد.

منابع

- [Effects of Acidification on Structures of Zein-Caseinate Nanocomplexes Self-Assembled During a pH Cycle \(ResearchGate\)](#)
- [The Influence of GDL Concentration on Milk pH Change During Acid Coagulation \(ResearchGate\)](#)
- [New Ways for Beverage Formulators to Reduce Bitterness and Balance Sourness \(Silo.tips\)](#)
- [Production Technology for Adding GDL \(Glucono Delta Lactone\) to Soy-Based Foods \(ResearchGate\)](#)
- [Glucono Delta Lactone Side Effects \(FoodSweeteners.com\)](#)