جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

دیباچه

تولید اسیدهای آلی به دلیل کاربرد وسیع آنها در صنایع مختلف از دیرباز مورد مطالعه و بررسی بوده است.

از جمله اسیدهای آلی مورد استفاده، اسید سیتریک است که دارای مصارف متعددی در صنایع غذایی، دارویی، بهداشتی و سایر صنایع می‌باشد که به دلیل غیرسمی بودن، اسیدیتهٔ مناسب، قابلیت بافری و . . . هر سال به مقدار 3-2% بر میزان مصرف آن افزوده می‌گردد.

از اولین کشورهایی که در این زمینه تلاش کردند، ایتالیا، آمریکا، انگلستان و چند کشور اروپایی بودند که در قرون ۱۸ و ۱۹ به روش شیمیایی اقدام به این عمل نمودند و تقریباً از اوایل قرن ۲۰ روشهای بیوتکنولوژی در سراسر دنیا رایج شدند که هنوز هم کاربرد دارند.

ابتدا روش بستر جامد برای تولید آن استفاده می‌شد ولی به تدریج روش غوطه وری جایگزین روشهای قبلی شد زیرا در روش غوطه‌وری کنترل بهتر و آسانتر صورت گرفته و نیز شرایط کار بهتر و راندمان بیشتر می‌باشد. مجدداً پس از طی چند دهه روش بستر جامد برای تولید این اسید به دلیل امکان استفاده از ضایعات فراوان و ارزان کشاورزی به عنوان سوبسترا رواج یافت. به هر حال در سالهای اخیر تلاشهای فراوانی برای اصلاح گونه‌های میکروبی مولد اسید سیتریک مخصوصاً آسپرژیلوس نایجر صورت گرفته و از جهت افزایش راندمان تولید و استخراج اسید نیز مورد توجه بوده است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

فصل اول

شناخت کلي اسيد سيتريك

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مقدمه

اسید سیتریک یک تری کربوکسیلیک اسید ٦ کربنه با فرمول ساختمانی زیر است:

نام شیمیایی آن، ۲- هیدروکسی ۱ و ۲ و ۳ پروپان تری کربوکسیلیک اسید است.

$$\begin{array}{c} CH_2COOH \\ | \\ H0-C-COOH \\ | \\ CH_2COOH \end{array}$$

فرمول شیمیایی: $C_6H_8O_7$

اسید سیتریک جزء طبیعی و متابولیت مشترک گیاهان و حیوانات است و به صورت خیلی گسترده در صنایع غذایی، نوشیدنی و دارویی و غیره استفاده می‌شود. به علت دارا بودن گروههای عاملی مختلف و قابلیت زیست تخریب پذیری، اسید سیتریک و نمکهای آن (عمدتاً Na و K) کاربردهای صنعتی خیلی زیاد در زمینه‌های مختلف دارند.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۱-۱) پیشینه:

این اسید اولین بار در سال 1784 توسط Scheel از آبلیمو جداسازی و کریستالیه شد. اولین بار به طور تجاری در سال 1826 توسط John و Edmond sturge در انگلستان تولید گردید. در سال 1869 در انگلستان از کلسیم سیتریت وارده در ایتالیا تهیه گردید. سیترات کلسیم را یک کارتل دولتی ایتالیا به نرخ بالایی فروخته بود. این قیمت بالا توسعهٔ خرید سیترات کلسیم و تولید اسید سیتریک را به تعویق انداخت. در سال 1880 اسید سیرتیک توسط Adam و Grimux سنتز شد. از آن زمان تا حال روشهای سنتزی متعددی ارائه شده‌اند که هیچ کدام به تولید صنعتی نرسیده‌اند و دلیل آن بازدهی کم و عدم توجیه اقتصادی این روشها نسبت به سایر روشهای تولید است. شروع تولید اسید سیتریک به روش تخمیر به سال 1893 بر می گردد. زمانی که wehmer (گیاه‌شناسی آلمانی) تشخیص داد که اسید سیتریک متابولیت کپکهای سیترومایسس ففریا نیز (citromyces pfefferionis) و سیترومایسس گلابر (glaber) است.

کوشش های زیاد wehmer برای تولید اسید سیتریک ناموفق بوده‌اند تا اینکه کوری در سال 1917 تولید انبوه اسید سیتریک به روش تخمیر سطحی را با آسپرژیلوس نایجر پایه‌گذاری کرد. بعداً کوری به چاس فیرز پیوست و در سال 1923 کارخانهٔ تولید اسید سیتریک به روش جدید را راه‌اندازی کردند. این تخمیر با رشد میکروارگانیسم به صورت کشت سطحی همراه بود. تولید میکروبی اسید سیتریک با روش کشت سطحی ادامه یافت تا اینکه اولین بار در سال 1951 فرآیند تخمیر غوطه‌وری پیشرفته در ایالت

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

متحده امریکا توسعه داده شد. ابداع این فرآیند تحول عمده ای در تولید اسید سیتریک ایجاد کرد.

از سال 1965 به بعد پیشرفت به سمت معرفی فرآیندهایی بود که در آن زمان از مخمرهای خاصی برای تولید اسید سیتریک استفاده شد. در این فرآیندها ابتدا از کربوهیدراتها و سپس از آلکانهای نرمال استفاده می‌شد. البته زمانی که هیدروکربنها به عنوان مادهٔ خام استفاده می شدند، محصولات نفتی ارزان بودند و طبیعتاً تولید اسید در آن شرایط از نظر اقتصادی مقرون به صرفه بود به طوری که چاس فیرز پس از یک دوره استفاده از هیدروکربن به سمت استفاده از کربوهیدراتها تغییر جهت داد. علاوه بر این، شرکت Liquichimica در ایتالیای جنوبی کارخانهٔ دیگری با ظرفیت تولید سالیانه ۵۰ تن سیتر ات سدیم از آلکانهای نرمال، تأسیس کر د که پس از دورهٔ کوتاهی تعطیل شد. علاوه بر دو روش تخمیر سطحی و غوطه‌ور، روش کشت حالت جامد نیز برای تولید اسید سیتریک قابل استفاده است. از این روش بیشتر در کشورهای آسیایی جنوب شرقی استفاده می شود. به طوری که هم اکنون ۲۰٪ اسید سیتریک مصرفی ژاپن از این روش تولید می شود. در سه دهه اخیر تمایل فزاینده‌ای برای استفاده از مواد خام جامد و کم ارزش صورت گرفته است.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۱-۲) سوبستراهای استفاده شده برای تولید اسید سیتریک

سوبسترا	سال تولید اسید
ملاس و با گاس هندی	۱۹۷۷
شیرهٔ خرما	۱۹۷۷
تفالهٔ سیب	۱۹۸٤ و ۱۹۸۸
تفالهٔ انگور	۱۹۸٦
پوست کیوی	۱۹۸۷
لجن فشردهٔ نیشکر	۱۹۹۲
ضایعات قهوه	۱۹۹۳
ضایعات آناناس	۱۹۹٤
Kumara	۱۹۹۷ و ۱۹۹۸
Carob pod	۱۹۹۹
ضایعات کارخانهٔ تولید صدف	۱۹۹۷
چوب ذرت	۱۹۹۸
Cassave bagasse	۲۰۰۰
Okara	۱۹۹٦
ضایعات کارخانهٔ آبجوسازی	۱۹۸٦
ملاس چغندر قند	۱۹۹۱
روغن آفتابگردان	۲۰۰۳
نشاستهٔ خام	۲۰۰۲
n-paraffin	۲۰۰٤
آب پنیر	

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

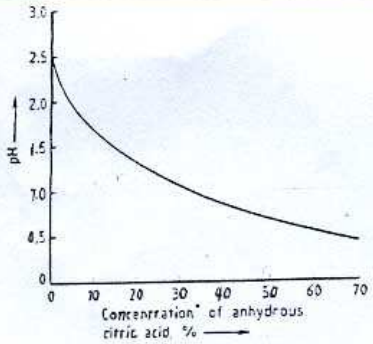
۱-۳) خواص فیزیکی اسید سیتریک

اسید سیتریک بی‌آب به صورت کریستالهای شفاف بی‌رنگ یا پودر کریستالی سفید است که به طبقه بلورهای منظم الاضلاع سیستم حاوی سه محور غیرمساوی با تقاطع اریب تعلق دارد. هر دو شکل تحت شرایط رطوبت معمولی وجود دارند، آبگیری از شکل تک آبه در هوای خیلی خشک اتفاق می افتد و تحت خلأ در حضور اسید سولفوریک غلیظ این عمل سریعتر رخ می دهد. بلورهای بدون آب به تدریج در هوای مرطوب، آب را جذب می نمایند.

هر دو فرم بلورین تشکیل کلوخه داده و در هوای مرطوب سخت می شوند.

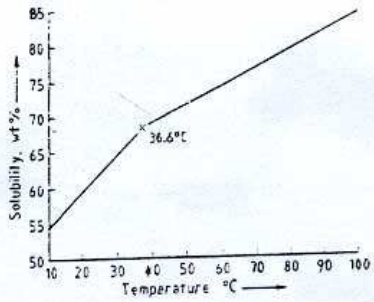
حلالیت اسید سیتریک در آب تابعی از دماست . PH محلولهای اسید سیتریک به صورت تابعی از غلظت در شکل (۱-۲) نشان داده شده است. نقاط انجماد و جوش محلولهای اسید سیتریک نیز در جدول (۱-۱) داده شده است. ثوابت تفکیک اسید در 18^{0C} به قرار زیر می‌باشند:

$$K_1 = 8.2\times10^{-4} \quad و \quad K_2 = 1.8\times10^{-5} \quad و \quad K_3 = 4.0\times10^{-6}$$



شکل ۱-۲) غلظت اسید سیتریک در آب برحسب pH

غلظت بر حسب گرم اسید سیتریک بر ۱۰۰ میلی لیتر محلول × ۱۰۰٪



شکل ۱-۱) حلالیت اسید سیتریک در آب بصورت تابعی از دما

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

جدول ۱-۱. نقطه انجماد و جوش محلولهای آبی اسید سیتریک

Concentration, mol kg H_2O	Freezing point depression, °C	Boiling point elevation, °C
0.01	0.023	–
0.05	0.042	–
0.10	0.203	–
0.50	0.965	0.284
1.00	1.940	0.577
2.00	1.000	1.214
5.00	–	3.512
10.00	–	8.390
20.00	–	16.600

جدول ۱-۲. حلالیت اسید سیتریک بدون آب و هیدراته در حلالهای آبی در ۲۵ °C و دانسیته محلولها

Form Solvent	Solubility,* g/100 g	d_{25}
Monohydrate		
Amyl acetate	5.980	0.8917
Amyl alcohol	15.430	0.8774
Ethyl acetate	5.276	0.9175
Ether	2.174	0.7228
Chloroform	0.007	1.4850
Anhydrous		
Amyl acetate	4.22	0.8861
Ether (absolute)	1.05	0.7160

* Saturated solution.

جدول ۱-۳. توزیع اسید سیتریک بین آب واتر

Concentration, mol L^{-1}		Distribution coefficient
In water	In ether	
At 15 °C		
0.902	0.0077	117
0.460	0.0036	128
0.220	0.0017	129
0.297	0.0023	129
At 25 °C		
0.9175	0.0063	114
0.487	0.0031	155
0.241	0.00155	155
0.315	0.0020	158

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

فرمول مولکولی	$C_6H_8O_7$
وزن مولکولی	192.13
وزن اکی والان گرم	64.04
نقطهٔ ذوب	$153^{\circ C}$
دمای تخریب گرمایی	$175^{\circ C}$
جرم حجمی	$1.665\ gr/mol$
گرمای احتراق در $25^{\circ C}$	$1.96\ mj/mol$
گرمای انحلال	$117\ j/gr$

جدول (۱-٤): حلالیت اسید سیتریک بدون آب

دما	محلول اشباع $G/100gr$ در آب
10	54
20	59.2
30	64.3
40	68.6
50	70.9
60	73.5
70	76.2
80	78.8
90	81.4
100	84.0

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

چگالی در $25^{\circ C}$	PH	غلظت % w/w
-	2.8	0.1
-	2.4	0.5
-	2.2	01.0
-	1.9	5.0
1.035	1.7	10.0
1.084	-	20.0
1.131	1.2	30.0
1.182	-	40.0
2.243	5.8	50.0
1.294	-	60.0

جدول (۱-۵): PH و چگالی محلولهای آبی اسید سیتریک

Ph محلول بافر	سیترات سدیم O.lm mlit	اسید سیتریک o.lm mlit
3.0	3.5	46.5
4.0	17.0	33.0
5.0	29.5	20.5
6.0	41.5	9.5

جدول (۱-٦): محلولهای بافر اسید سیتریک

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

اسید سیتریک اسید ضعیف با ثابتهای یونیزاسیون $PK_1 = 3.14$ و $PK_2 = 4.77$ و $PK_3 = 6.39$ در $20^{\circ C}$ است . لذا وقتی به صورت جزئی در آب حل می شود، سیستم‌های بافری خیلی عالی تشکیل می دهد که در جدول بالا به آن اشاره شده است. اسید سیتریک یک آبه با وزن مولکولی 210.14 از محلول آبی سرد، کریستاله می‌شود. این شکل از اسید وقتی به آرامی حرارت داده می‌شود، در دمای $70-75^{\circ C}$ آب خود را از دست داده و در محدودهٔ دمایی $135-152^{\circ C}$ ذوب می‌شود.

۱-٤) خواص شیمیایی اسید سیتریک

اسید سیتریک در دمای $175^{\circ C}$ با از دست دادن آب به شکل اسید آکونیتیک $HOOCCH = (COOH)(CH_2\ COOH)$ و با حذف دی اکسید کربن به انیدرید ایتاکونیک تبدیل می شود. انیدرید ایتاکونیک به انیدرید سیتراکونیک باز آرایی می‌شود یا با آبگیری به شکل اسید ایتاکونیک در می‌آید.

$$(HOOCCH_2)\ (HOOC)C = CH_2$$

افزایش آب به انیدرید ایتاکونیک خشک شده، اسید سیتراکونیک سیس $HOOCCH = C(CH_3)(COOH)$ را می‌دهد. تبخیر محلول اسید سیتراکونیک در حضور اسید نیتریک، ایزومرترانس اسید سیتراکونیک یعنی اسید میزاکونیک را ایجاد می‌نماید. اکسیداسیون اسید سیتریک در دمای $35^{\circ c}$ با پرمنگنات پتاسیم، ۱ و ۳- استن دی کربوکسیلیک اسید $HOOCCH_2\ COCH_2\ COOH$ را تولید می نماید. در $85^{\circ C}$ محصول، اسید اگزالیک $HOOCCOOH$ است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

ذوب اسید سیتریک با هیدورکسید پتاسیم، اسیدهای اگزالیک و استیک را بوجود می‌آورد. اسید سیتریک بلورهای نمک یک، دو و سه بازی را با بسیاری از کاتیونها تشکیل می دهد.

درجه هیدراسیون این نمکها متغیر است. تری سدیم سولفات می تواند با ۲ یا ۵/۵ مولکول آب کریستاله شود. مخلوط شدن آن با کاتیونهای فلزی ، نمکهای کمپلکس نظیر $ZnNa_3H(C_6H_5O_7)_2$ و $ZnNa_4(C_6H_5O_7)_2$ و $Zn(Na_3C_6H_4O_7)_2$ ایجاد می نماید. اسید سیتریک با بسیاری از فلزات تشکیل کمپلکس های پایداری مثل فروآمونیوم سیتراتها را می دهد که می توانند کریستاله شوند. با بسیاری از یونهای فلزی در محلول، بوسیلهٔ تشکیل پیوند بین فلز و گروههای کربوکسیل یا هیدروکسیل می تواند شلات ایجاد کند. گاهی اوقات تعدادی مولکول یا بیشتر اسید سیتریک در بر هم کنش با یونهای فلزی تجمع می‌یابند. این خصوصیت برای هدایت رسوب دهی، تغییر پتانسیل شیمیایی و دیگر خصوصیات شیمیایی، ارزشمند است. اسید سیتریک به آسانی با بسیاری از الکلها تحت شرایط معمولی در حضور کاتالیزورهایی نظیر اسید سولفوریک، پاراتولوئن، سولفونیک اسید، یک رزین تعویض یون، استری می‌شود.

کلریدهای اسیدی و انیدریدها با گروههای هیدروکسیل اسید سیتریک واکنش می دهند. اپوکسایدها نظیر اکسیداتیلن، اکسید پروپیلن و اکسیداستیرن طی واکنش با اسید سیتریک یا استرهای آن در گروههای قابل دسترسی هیدروکسیل و کربوکسیل تشکیل پلیمر می دهند.

آمونیاک، آمینها، آمیدها و کربامیدها به همان صورت واکنش با اسیدهای کربوکسیلیک ساده، با اسید سیتریک وارد واکنش می شوند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۱-۵) منابع طبیعی اسید سیتریک

اسید سیتریک به صورت گسترده در گیاهان و جانوران وجود دارد. اسید سیتریک کل سرم خون انسان تقریباً mg/kg ۱ وزن بدن انسان است.

جدول (۱-۷): میزان اسید سیتریک در چند گیاه و میوه

نوع میوه	درصد وزن اسید سیتریک
مارچوبه	0.08-0.2
شلغم	0.05-101
نخود	0.05
دانه ذرت	0.02
کاهو	0.016
بادنجان	0.01
انگور فرنگی	1.0
تمشک	1.0-1.3
توت فرنگی	0.6-0.8
سیب	0.008
سیب‌زمینی	0.3-0.5
گوجه فرنگی	0.25
لیمو	4-8
گریپ فروت	1.2-2.1
نارنگی	0.9-1.2
پرتقال	0.6-1.0
انگور سیاه	1.5-3
انگور قرمز	0.7-1.3

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

جدول (۱-۸) اسید ستریک موجود در تعدادی از نسوج و مایعات بدن انسان

نوع نسج یا مایع	میزان یون سیترات (ppm)
مایع نخاعی	25-50
کلیه	20
استخوان	7500
ترشحات بینی	17-100
آب دهان	2-24
اشک	5-7
عرق	1-2
خون	15
پلاسمای خون	25
گلبولهای قرمز	10
شیر	500-1250
ادرار	100-750
غدهٔ پستان	3000
غدهٔ تیروئید	750-900

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۱-٦) کاربرد اسید سیتریک

همانطور که اشاره شد، اسید سیتریک به دو شکل بدون آب و یک آبه تولید می شود. دمای انتقال بین دو فر م 36.6° است. شکل بدون آب توسط کریستالیزاسیون از محلولهای آبی داغ بدست می‌آید، در حالیکه شکل یک آبه توسط کریستالیزاسیون در دمای کمتر از 36.6° بدست می آید. هر دو صورت در صنعت مصرف می شوند. میزان کاربردهای اسید سیتریک در صنایع مختلف عبارتند از : غذا، شیرینی و نوشابه‌سازی ۷۵٪ ، داروسازی ۱۰٪ و سایر صنایع ۱۵٪ و در غذا، شیرینی و نوشابه‌سازی بیشتر مصرف داشته و به طور وسیع برای ترشی کردن فرآورده‌های غذایی استفاده می‌شود. میزان استفاده از آن به عنوان پایدار کننده روغنها و چربیها منجر می‌شود. از محلول اسید سیتریک در تمیز کردن بویلرهای ایستگاه قدرت و تجهیزات مشابه استفاده می‌شود. جایی که در شوینده‌ها روی فسفات محدودیت وجود دارد، تری سدیم سیترات در تمیز کننده‌های ویژه و آبهای سخت جایگزین می شود. سیترات آمونیوم آهن هنوز در درمان کم خونی استفاده می‌شود، اگر چه سایر نمکهای آهن به طور فزاینده‌ای ترجیح دارند. مخلوطی از اسید سیتریک و نمکهای آن دارای ظرفیت بافری خوبی هستند و بوفور در داروسازی، صنایع غذایی و آرایشی استفاده می‌شوند. برای حذف دی اکسید گوگرد خارج شده از دودکش ایستگاههای قدرت پیشنهاد شده از اسید سیتریک استفاده شود. محلول بافری شامل نمک سیترات به عنوان یک عامل ضدعفونی کننده مورد استفاده قرار می گیرد. استرهای اسید سیتریک حاصل از واکنش با طیف وسیعی از الکلها شناخته شده‌اند. بویژه استرهای تری اتیل، تری

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بوتیل و استیل تری بوتیل به عنوان نرم‌کننده‌های غیرسمی در روکشهای پلاستیکی برای محافظت مواد غذایی استفاده می شود.

از کاربردهای دیگر اسید سیتریک می توان به موارد ذیل اشاره نمود:

۱- نوشابه های الکلی و شربتها:

اسید سیتریک به دلیل طعم ترش مطبوع، کمک به جوشش و کربناسیون به عنوان نگاهدارنده در شربتها و نوشابه‌ها مورد استفاده قرار می گیرد. این اسید همچنین سبب جدا شدن فلزات که ایجاد تیرگی نموده و سبب تسریع فساد و رنگ و طعم می شوند، می‌گردد.

۲- عصاره میوه‌جات و سبزیجات:

به طور کلی مقادیر پایین PH، یک اثر حفاظتی بر روی پیگمانهای آب میوه جات اعمال می نماید. وجود اسید سیتریک در عصاره میوه‌جات و سبزیجات و نهایتاً افت PH سبب افزایش مقاومت در برابر فساد می گردد. در آب گوجه فرنگی توسط افزودن اسید سیتریک به میزان 0.1% از رشد میکروارگانیسمهای flatsour که سبب از بین رفتن طعم می گردند، جلوگیری می شود. همچنین طعم طبیعی عصاره گریپ فروت و سایر میوه‌جات به علت طعم ترش و مطبوعی که اسید سیتریک ایجاد می کند، تشدید می شود.

۳- شیرینی جات:

اسید سیتریک به منظور تشدید طعم میوه‌های مختلف مانند توت فرنگی، شاتوت و انگور در شیرینی پزی و بخصوص آبنبات‌سازی استفاده می شود. در موارد بسیاری به علت حلالیت کم ساکیارز نسبت به قندهای احیاء بهتر است که ساکارز به دو قند

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

ساده دکستروز و Lerulose هیدرولیز شود. اضافه نمودن اسید سیتریک در خلال فرآیند پخت سبب هیدرولیز ساکارز به قندهای ساده که به آسانی کریستال نمی‌شوند، می‌گردد.

٤- دسرها:

در صنعت دسرهای ژلاتینی، کنترل PH از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. زیرا که کیفیت ژلاتین تابع مقادیر PH است. اسید سیتریک نه تنها PH را در اپتیمم مقدار خود یعنی 2-3.5 تنظیم می‌نماید، بلکه طعم مطبوعی ایجاد می نماید. حلالیت بالا و غیرسمی بودن اسید سیتریک نیز در این صنعت اهمیت بسیار زیاد دارد.

٥- ژله و مرباجات:

اسید سیتریک، PH ژله‌ها و مرباجات را به نحوی تنظیم می نماید که پکتین بتواند به خوبی عمل نماید. اضافه نمودن اسید سیتریک پس از تغلیظ نمودن مخلوط پخته شده قند، پکتین و عصاره ژله صورت می گیرد. مقدار اسید سیتریک مصرفی بسته به نوع و خصوصیات پکتین متفاوت است.

٦- میوه‌جات منجمد:

اکسیداسیون مواد تولید کننده رنگ مانند کاتکولز (Catechols) سبب بیرنگی میوه‌جات می گردد. هر چند اسید اسکوربیک که به طور طبیعی در میوه‌جات موجود است، به عنوان آنتی اکسیدانت عمل می نماید. لیکن اثر حفاظتی آن تا زمانی است که توسط آنزیمهای میوه از بین نرود. البته برای رفع این مسأله می‌توان از عمل blanching (از بین بردن آنزیمها توسط حرارت) استفاده نمود ولی این فرآیند سبب ایجاد طعم پختگی در میوه ها می شود که این طعم در محصولاتی که به صورت تازه منجمد می

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

شوند، مطلوب نیست. از طرفی وجود فلزات trace از قبیل مس و آهن نیز فساد اسید اسکوربیک را سرعت می بخشد که در این مورد blan ching هیچ تأثیری روی حضور این فلزات ندارد.

اسید سیتریک به دو منظور در بسته‌بندی کردن میوه‌جات منجمد بکار می رود. اول آنکه چون عمل پوست‌گیری، معمولاً توسط مواد قلیایی صورت می گیرد، پس از شستشوی کامل میوه با آب باقیماندهٔ قلیا توسط قرار دادن میوه‌جات سبزیجات و در محلول 2-1% اسید سیتریک خنثی می‌گردد. در غیر این صورت قلیایی باقیمانده، اسید اسکوربیک را از بین می برد. اسید سیتریک با کاهش PH و در نتیجه غیرفعال نمودن آنزیمهای اکسید کننده ، ثبات اسید اسکوربیک و همچنین شرایط پایداری را فراهم می سازد. علاوه بر این با قرار دادن میوه‌جات و سبزیجات در محلول اسید سیتریک، نابودی اسید اسکوربیک توسط فلزات trace به تعویق می افتد. ضمناً با اضافه نمودن اسید سیتریک به همراه اسید دی ریتروبیک و یا سدیم دی اریتروبات به محصولاتی از قبیل هلو، گلابی، گیلاس و معجون میوه‌جات از تغییرات نامطلوب طعم و رنگ ناشی از اکسیداسیون، جلوگیری می شود. اسید سیتریک فلزاتی را که سبب تسریع اکسیداسیون می شوند، به صورت کمپلکس در می آورد که به این ترتیب بی رنگ شدن به تعویق افتاده و طعم ویتامینهای طبیعی حفظ می‌شود.

۷- صنایع دارویی:

اسید سیتریک در تهیهٔ مواد دارویی به عنوان ایجاد کننده و تشدید کنندهٔ طعم شربتها و محلولها بکار می‌رود. اسید سیتریک همراه با بی کربنات سدیم هنگام انحلال در آب ایجاد گاز کربنیک می نماید که از این خاصیت اسید در تهیهٔ قرصها و پودرهای

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

جوشان استفاده می گردد. در تهیهٔ این قرصها و پودرها در اشل صنعتی از نمکهای اسید سیتریک از قبیل سیترات سدیم و سیترات پتاسیم نیز استفاده می‌شود.

۸- لوازم آرایشی:

اسید سیتریک در صنایع آرایشی نیز مورد استعمال زیادی دارد. شستشوی موی سر با آب حاوی مقداری اسید سیتریک، باعث براق شدن آن می گردد. اسید سیتریک در لوسیونهای مخصوص پوستهای چرب که دارای منافذ بزرگ می باشند و همچنین در لوسیونهای سفید کننده پوست به عنوان تنظیم کنندهٔ PH بکار می رود.

۹- شستشوی فلزات:

اسید سیتریک با از بین بردن رنگ، جرم و لکه از سطوح فلزی، درخشندگی آنها را سبب می شود. به منظور تأثیر بیشتر این اسید ابتدا با ذرات گریس، روغن و گرد غبار از سطوح فلزی زدوده شود. این عمل توسط حلالهای آلی، امولسیونها و یا محلولهای قلیایی صورت می‌پذیرد. در فرمولاسیون اغلب شفاف کننده‌های آلومینیوم، اسید سیتریک نیز وجود دارد.

۱۰- حذف جرم و رنگ:

در اوایل سال ۱۹۱۳ کشف شد که محلولهای آمونیاکی داغ اسید سیتریک در از بین بردن زنگ از وسایل آهنی بسیار مؤثر است. با اضافه نمودن یک پوند هیدروکسید آمونیوم ۲۹/٤٪ به ۱/٦٦ پوند اسید سیتریک بدون آب در حضور مقدار مناسب آب، یک حلال شستشوی آماده برای مصرف بدست می‌آید. البته در دمای بیشتر از $100^{\circ}F$ این حلال مؤثرتر است. این محلول گذشته از عمل پاک کنندگی مؤثر آن به دلیل

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

غیرسمی بودن از امتیاز خاصی برخوردار است و شخص با استفاده از این محول، در معرض خطرات ناشی از استفاده از ترکیبات دیگر قرار نمی گیرد.

۱۱- شستشوی شیمیایی:

استفاده از اسید سیتریک در پاک کننده‌های شیمیایی در سالهای اخیر افزایش یافته است ژنراتورهای بخار با فشار زیاد، شامل قسمتهای مختلف هستند که از مواد austenitic ساخته شده‌اند. از آنجاییکه این مواد نسبت به شستشو با اسیدهای کلردار بسیار حساس می باشند، شستشوی آنها توسط محلول اسید سیتریک جهت تمیز نمودن تجهیزات شیمیایی و راکتورهای اتمی و وسایلی نظیر اینها نیز بکار می رود. پرداخت فلزات بوسیلهٔ جریان برق، آب مس کاری، بازیابی ثانویه نفت، چاپ و موارد متفرقه.

اسید سیتریک نقطهٔ شروع تولید انواع استرها، نیتراتهای سدیم، آمونیوم، کلسیم، یون فریک منیزیم، پتاسیم، منگنز و استرانسیم است.

۱-۷) مشتقات اسید سیتریک

۱-۷-۱) نمکها

نمک سیترات تری سدیم از اضافه کردن دقیق محلول 50% وزنی هیدروکسید سدیم به محلول اسید سیتریک تا رسیدن به PH=8-8.5 بدست می آید. واکنش گرمازاست و برای جلوگیری از جوشیدن محلول، لازم است سرد شود. محلول گرم با کربن فعال تیمار می شود تا قبل از کریستاله شدن و تبخیر ناخالصی‌های آن حذف شوند. برای جداسازی سیترات سدیم محلول تغلیظ شده صاف می شود، سپس با آب شسته شده،

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

در خشک کن هوای گرم خشک شده، دانه‌بندی شده و به صورت‌های مختلف بسته‌بندی می شود.

نمکهای آمونیوم اسید سیتریک با اضافه کردن آمونیاک محلول یا گاز به محلول آبی اسید سیتریک بدست می آید. این نمکها ترجیحاً به صورت مایع استفاده می‌شوند.

۱-۷-۲) استرها

استرهای مهم اسید سیتریک عبارتند از تری متیل سیترات، تری اتیل و تری بوتیل سیترات استیله شده. استرهای زیاد دیگری نیز وجود دارند که هنوز در مقیاس، استفاده نشده‌اند. برای تولید استرهای اسید سیتریک تحت شرایط آزئوتروپیک با یک حلال، یک کاتالیست و الکل مناسب واکنش صورت می گیرد. معمولاً کاتالیست هایی مثل H_2So_4 ، اسید پاراتولوئن سولفونیک، رزین‌های تبادل یونی، اسید سولفوریک و . . . . استفاده می شوند. هنگامی که شرایط آزئوتروپیک حاکم است برای جلوگیری از تجمع بیشتر آب، تشکیل شده بطور مداوم آب حاصل از واکنش استری شدن برداشت می‌شود. معمولاً در این حالت واکنش کامل است و حلال و الکل اضافی تحت خلاء معمولی تقطیر می شود. با استفاده از کربنات یا هیدروکسید سدیم کاتالیست خنثی شده و محصول خام باقی می‌ماند. اگر محصول خالص مورد نظر باشد، تقطیر در خلاء بالا انجام می‌گیرد. خواص استرهای اسید سیتریک در جدول (۱-۹) آمده است. استرهای اسید سیتریک به عنوان نرم کننده در پلاستیک‌هایی مثل پلی وینیل کلراید، پلی وینلیدین کلراید، پلی وینیل استات، پلی وینیل بوتیرات، پلی پروپلین، لاستیک

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

کلرینه شده، اتیلن سلولز و نیترات سلولز استفاده می‌شود. بیشتر استرها غیر سمی بوده و در بسته‌بندی های مواد غذایی بکار می رود.

جدول (۱-۹): استرهای اسید سیتریک

نام استر	وزن مولکولی	چگالی	نقطهٔ جوش
تری اتیل سیترات	276.29	1.136	126-127
تری n- بوتیل سیترات	360.43	1.042	169-170
تری سیکلو هگزیل سیترات	438.57	1.7	357
استیل تری اتیل سیترات	318.31	1.135	131-132
استیل تری – n- بوتیل سیترات	402.46	1.046	172-174
استیل تری- ۲ – اتیل هگزیل سیترات	570.81	0.983	225

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

فصل دوم

بیوشیمی تخمیر و متابولیسم تولید اسید سیتریک

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۲-۱) نقش فیزیولوژیکی اسید سیتریک

اسید سیتریک متابولیت چرخهٔ کربس است. در طی این چرخه کربوهیدراتها، چربیها، پروتئین‌ها به دی اکسید کربن و آب تبدیل می‌شوند. ضمناً این چرخه انرژی لازم برای رشد، تولید مثل، حرکت، تولید شیمیایی مواد و . . . . میکروارگانیسمها را فراهم می‌کند. چرخهٔ کربس را می توان طوری هدایت کرد که در آن تولید اسید سیتریک به بیشترین مقدار خودش برسد. این موضوع اساس فرآیندهای تخمیری تولید اسید سیتریک را تشکیل می دهد.

۲-۲) بیوشیمی تخمیر

شکل (۲-۱) یک روند ساده شده از انواع واکنشهای آنزیمی متناسب با سنتز و شکستن اسید سیتریک را نشان می‌دهد. اسید سیتریک در محیطهای کشت با PH=1.8-2 دفع و تولید می شود. یعنی در شرایط اسیدی که اکثر موجودات زنده قادر به تحمل آن نیستند. در مورد PH درون میتوکندری یا حتی سلول میکروارگانیسمهایی که در این محیط زندگی می کنند، اطلاع زیادی در دست نیست ولی برای رفع این تناقض تفاسیری وجود دارد. Blumenthal در سال ۱۹۶۵ مسیرهای متابولیک مختلف قارچها را توضیح داده است. در آسپرژیلوس نایجر ٪۷۸ از قند مصرفی در مسیر (EMP) Embden- Meyerhof- Parans مصرف می‌شود. در محیط تخمیر اسید ستیریک ، این درصد تغییر می نماید. تحت این شرایط گلیکولیزهم از مسیر EMP و هم از مسیر هگز و منوفسفات (HMP) به طور مداوم فعال است. بطوریکه حداکثر فعالیت مسیر

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

EMP در مرحلهٔ رویشی و حداکثر فعالیت HMP در مرحلهٔ تولید کونیدی رخ می دهد. در خلال رشد مقدار اسید سیتریک در محیط کشت کم است، در حالیکه بیشترین مقدار اسید سیتریک توسط سلولهایی تولید می شود که در فاز تکثیر نیستند. بنابراین کشتهایی که در آنها اسپورگذاری رخ می‌دهد، تقریباً فاقد اسید سیتریک هستند.

بنابراین تصور می‌شود که مسیر EMP نقش اصلی را در گلیکولیز تخمیر اسید سیتریک دارد. Verhoff و Spradin در ۱۹۷٦ موازنه جرمی برای سیستمی که ورودی آن پیرووات و محصولاتش اسید سیتریک، اسید اگزالیک و دی اکسید کربن می باشند، برقرار نمود.

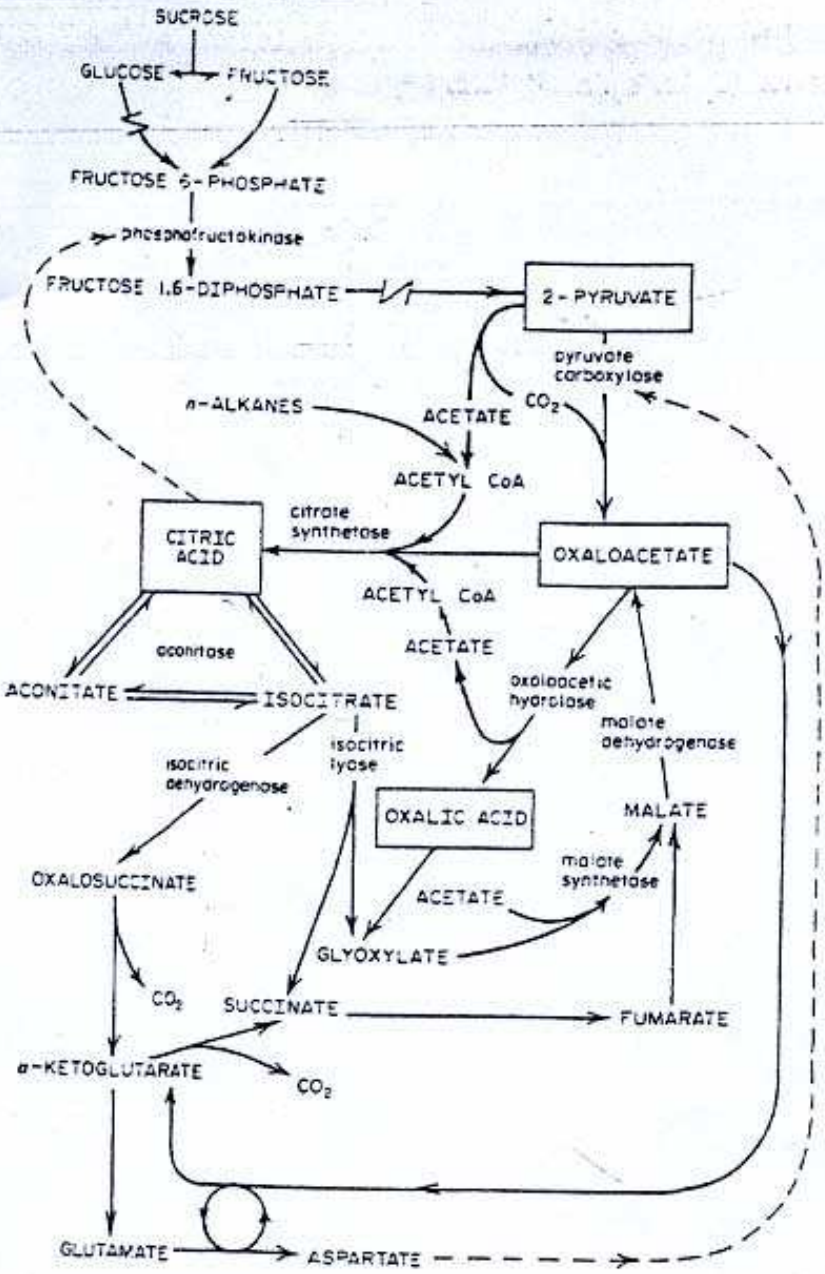
تجزیهٔ نتایج به ارائه دو شماتیک متابولیک منجر گردید. یکی از این شماتیکها با کار cleland و johnson در ۱۹٥٤ یکی بود و دیگری شامل کربوکسیلاسیون دو ملکول پیروات و تولید دو ملکول از اگزالواستات بود. یکی از اینها توسط اگزالواستیک هیدرولاز به اسید اگزالیک و استات هیدرولیز می شد. بخش استات در تراکم با مولکول دیگر اگزالواستات، اسید سیتریک تولید می کند. مطابق با این طرح،اگزالات به گلایوکسیلاتی که با سوکسینات، توسط عمل ایزوسیترات لیاز در جهت مخالف ایزوسیترات متراکم شده، احیاء می گردد. دو مولکول دی اکسید کربن روی مسیری که برای کربوکسیلات دو ملکول پیروات در شروع شماتیک استفاده شده، کم می‌شود.

مسیر EMP:

وجود آنزیمهای این مسیر در آسپرژیلوس نایجر محرز است. آلدولاز آسپرژیلوس – نایجر برای فعالیت به روی نیاز دارد. سیترات یک باز دارندهٔ بازخور شناخته شدهٔ فسفو فروکتو کیناز (PEK) است و آشکارا تعدیل این بازداری برای تجمع خوب اسید

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

سیتریک نیاز دارد. چند تن از محققین نشان دادند که در اثر کمبود منگنز، تجمع یونهای NH_4^+ در سلول (طی تولید اسیدیته) رخ می دهد که این شرایط، روی حذف بازداری PEK توسط سیترات مؤثر است.



شکل ۲-۱) مسیر بیوشیمیایی تخمیر اسید سیتریک.

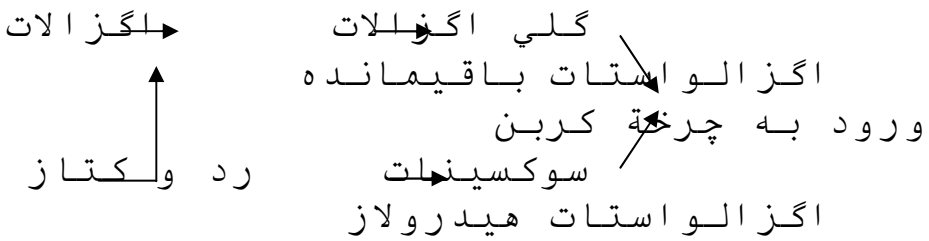
جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۲-۲-۱) تشکیل اسید سیتریک از پیروات

ابتدا اگزالواستات به واحد بزرگتر متصل شده و در نتیجه باعث چرخش این واحد به مقدار ۱۵ درجه آنگستروم نسبت به واحد با جرم بزرگتر چرخش پیدا کرده و برای اتصال با استیل کوآنزیم A آماده می‌شود. این چرخش باعث پلاریزه کردن بعضی پیوندهای مشخص شده و نیز گروه هیستیدین آنزیم با اکسیژن گروه کربونیل اگزالواستات واکنش داده و کربن اگزالواستات را برای اتصال به استیل کوانزیم A آماده و مهیا می کند. از طرفی یک هیستیدین دیگر با گرفتن پروتون از گروه متیل، استیل کوآنزیم را به فرم انولات تبدیل نموده، بنابراین استیل کوآنزیم A را به اگزالواستات نزدیک می نماید و به این ترتیب پیوند کربن – کربن ایجاد شده و ساخت سیتریل کوانزیم A را باعث می شود. تا این زمان جایگاه فعال آنزیم که تا بحال کاملاً پوشیده بود با یک چرخش ایجاد مکانی را می کند که دارای آسپارتات می باشد. آسپارتات با گرفتن یک مولکول آب باعث هیدرولیز تیواستری و در نهایت، آزاد شدن کوانزیم A می شود. پس از این حالت آنزیم به حالت اولیه خود برگشته و سیترات را آزاد می‌کند. از نکات مورد توجه در چرخه کربن سرعت تولید سیترات است که کاملاً به ATP وابسته است. گزارشات حاکی از آن است که ATP یک مهار کننده آلوستریکی برای سیترات سنتتاز است و با کاهش درجه اشباعیت آنزیم در نهایت باعث کاهش تولید سیترات می شود. میکروارگانیسمها در مراحل اولیه تولید اسید و در هنگام ساخت کونیدی از مسیر هگزوز مونوفسفات استفاده می کنند و چنانچه پیشتر ذکرشد، در اکثر مواقع از طریق مسیر EMP عمل می‌کنند که در واقع ۸۰٪ کل متابولیسم نیز از این طریق صورت می‌گیرد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

با کاربرد کربن رادیواکتیو، دانشمندان ثابت کردند که در تولید اسید سیتریک، ۴۰٪ توسط استیل کوآنزیم A و ۶۰٪ توسط ترکیب اگزالواستات به اشتراک گذاشته می‌شود.



این فرآیند هنگامی که تولید اسید صورت نمی‌گیرد، با استفاده از آنزیم گلی اگزالواستات هیدرولاز بدست آمده از آسپرژیلوس نایجر مورد تأیید قرار گرفت. اسید سیتریک در چرخهٔ کربس توسط آنزیم اکونیتاز به ایزوسیترات مبدل می‌شود. (این آنزیم یک کاتابولیزکننده در چرخهٔ کربس است). در طی تولید و تجمع اسید سیتریک، اکونیتاز هیچگونه فعالیتی را نشان نمی‌دهد. همچنین با اندازه‌گیری اکونیتاز در میتوکندری به تعادل بین سیترات و ایزوسیترات پی می‌بریم و به این نتیجه می رسیم که مهار آنزیم اکونیتاز، تولید اسید را تا ۹۵٪ افزایش می دهد. اکونیتاز دارای یک اتم آهنی است که به چهار گوگرد در سیتئین پیوند برقرار نموده است. به این ساختار کمپکس گروههای پروتئینی آهن- گوگرد نیز می گویند. اکونیتاز ابتدا با هیدراته و سپس دهیدراته کردن سیترات باعث تعویض H و OH بین کربن‌های ۲ و ۳ شده و سیترات را نهایتاً به ایزوسیترات تبدیل می کند و در نتیجه باعث کاهش سیترات کل می شود. مقادیر بسیار کم پراکسید هیدروژن، آهن و مس، آنزیم اکونیتاز را مهار و باعث افزایش تولید می‌شوند. از اثرات مستقیم بر روی تولید اسید ستیریک، عمل آنزیمهای ایزوسیترات دهیدروژ ناز و ایزوسیترات لیاز است که باعث شکسته شدن

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

ایزوسیرات شده و تعادل آنرا از سمت سیترات به ایزوسیترات پیش می برند و در واقع اکونیتاز را تقویت و فعالت می کنند. مطالعات نشان می دهند که فروسیانید، اسید ستیریک، ATP و NADH باعث مهار آنزیمهای فوق شده و در نهایت باعث افزایش تولید اسید می‌شوند ولی NADP و NAD و ADP باعث تحریک این آنزیمها شده و باعث کاهش تولید می شوند. از اثرات غیر مستقیم آنزیمهای دیگر فعالیت پیرووات کربوکسیلاز است که پیروات را به اگزالواستات، یعنی ترکیب اصلی در تولید اسید تبدیل می‌کند. این آنزیم بسیار مهم بوده و معلوم شده است که آسپارتات باعث مهار این آنزیم و در نهایت باعث کاهش تولید اسید می شود. دی اکسید کربن آزاد شده، توسط پیروات کربوکسیلاز گرفته شده و پیروات را به اگزالواستات مبدل می‌کند. بنابراین دی اکسید کربن آزاد نمی‌شود. گلوکز می تواند از طریق چرخهٔ پنتوزفسفات نیز کاتابولیزه و تجزیه شود. آنزیمهای این سیکل در A.niger مشخص شده‌اند. از آنجایی که اسید سیتریک از طریق ترکیب استیل کوانزیم A و اگزالواستیک اسید تحت تأثیر سیترات سنتتاز ساخته می‌شود و اگزالواستات در چرخه اسید سیتریک (کربس) ساخته می‌شود، هنگامی که اسید سیتریک تجمع یافته و غلظتش زیاد می شود، این چرخه با شدتهای متفاوتی محدود یا بسته می‌شود. بنابراین برای فراهم کردن اگزالواستات به یک سری واکنش نیازمندیم که به نام واکنشهای آناپلروتیک معروفند. اولین و کلیدی‌ترین آنزیم در این چرخه، آنزیم پیروات کربوکسیلاز است و همانگونه که قبلاً ذکر شد، پیروات و CO_2 را به اگزالواستات، فسفات معدنی و ADP تبدیل می کند. این واکنش بستگی به یونهای Mg و k داشته و استیل کوآنزیم A برای واکنش مورد نیاز است. آسپارتات از فعالیت پیروات کربوکسیلاز جلوگیری می کند،

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

اما از آنجایی که ∝ کتوگلوتارات دهیدروژناز در مدت تجمع اسید سیتریک حضور نداشته، لذا غلظت آسپارتات باید کم بوده و بازدارند گیش حداقل باشد. دومین قسمت واکنش آناپلروتیک، تبدیل فسفوانل پیرووات و CO_2 به اگزالواستات و ATP در حضور ADP توسط آنزیم فسفوانول پیروات کربوکسی کیناز است که سیستم به Mg و Mn یا k و آمونیوم محتاج است.

البته اگر استات و یا ترکیبات آلیفاتیکی نظیر آلکانهای خطی به عنوان منبع کربن بکار روند، سومین مرحله واکنش آناپلروتیک رخ می دهد. در غیاب گلوکز چرخهٔ گلی اگزالات رخ می دهد که ایزوسیترات لیاز و مالات سنتتاز حضور دارند. در حضور گلوکز چرخهٔ گلی اگزالات انجام نمی گیرد، اگر چه ایزوسیترات لیاز هنوز به طور جزئی فعال است.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

فصل سوم

روشهاي توليد اسيد سيتريك

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۳-۱) M.O های مولد اسید سیتریک

اسید سیتریک به میزان فراوانی توسط A.niger، برخی از مخمرها و باکتریها تولید می‌شود. این یک پدیدهٔ طبیعی در این موجودات نیست، بلکه تحت برخی از فشارهای متابولیکی در طی رشد میکروب، این اسید بدست می‌آید و البته انتخاب سویه‌های مناسب و بدست آوردن موتانهایی که متابولیسم آنها مستعد برای تولید اسید سیتریک می باشد، به این مسأله کمک می‌کند. بیشتر آزمایشات و تحقیقات انجام شده در تولید اسید بر روی محیطهای مناسب رشد و نمو A.niger انجام شده است. این آزمایشات با استفاده از بررسی نیازهای غذایی M.O و روشهای مؤثر در بهبود فعالیتهای آنزیمهای حیاتی آن در مراحل متعدد تخمیر انجام گرفته است.

برای تولید صنعتی از موتانهای A.niger و سویه‌های نزدیک به آن مثل A.vantali استفاده می‌کنند. آسپرژیلوس‌ها در مقایسه با سویه‌های پنی سیلیوم در زمان یکسان مقادیر بیشتری اسید تولید می کند. در ضمن محصولات نامطلوب فرعی مثل اسید اگزالیک، ایزوسیتریک و گلوکونیک در این موتانها کمتر تولید می شوند. تریکودرماها از نقطه نظر کاربردی و به دلیل تجزیه مطلوب سلولزی پس از آسپرژیلوس‌ها و مخمرها قرار دارند. تولید اسید سیتریک با مخمرها نسبت به A.niger دارای تفاوتهای ذیل می باشد:

۱- مخمرها به مقادیر Mn حساس نیستند. (برخلاف A.niger)

۲- مخمرها به جای تولید اسید در PH پایین در PH=5 تولید اسید می کنند.

۳- برای شروع کار، آنزیم سیترات سنتتاز مخمرها برخلاف A.niger به محدودیت نیتروژن نیاز ندارد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

٤- مخمرها به فاکتورهای رشد مثل تیامین، بیوتین، اینوزیتول و . . . . احتیاج دارند.

۳-۱-۱) مخمرها

این M.O ها قادرند از منابع قندی و آلکانی استفاده کرده و اسید سیتریک تولید نمایند. مخمرها علاوه بر تولید اسید سیتریک در PH=5 قادرند اسید ایزوسیتریک نیز تولید کنند که در PH=7-9.5 قادر به تبدیل آن به اسید ایزوسیتریک می‌باشند. همچنین افزودن موادی مثل فلوئوراستات، فلوئورو استامید و استات سرب به محیط کشت، تولید اسید سیتریک را زیاد می‌کند.

۳-۱-۲) آسپرژیلوس نایجر:

این M.o از ردهٔ آسکومیستها بوده، تولید مثل معمولاً غیرجنسی است و میسلیوم آن به مقدار زیادی منشعب شده و دیوارهٔ عرضی بیرنگی را ایجاد می کند. سلولهای این M.o چند هسته‌ای می باشند. میسلیوم هوایی آن در انتهای خود برجسته بوده و منتهی به وزیکول با استریگماهای متعدد می شود و از انتهای این استریگماها، کنیدیها به صورت دانه‌های تسبیح به دنبال هم قرار گرفته‌اند. به این M.o کپک سیاه هم می گویند که به دلیل منظرهٔ سیاه‌رنگی است که در محیط کشت مناسب بعد از اسپورزایی پدید می آورد. اصولاً رنگ کلونیهای این کپک ارتباط مستقیم با عناصر کمیاب محیط کشت دارد. حتی در بسیاری از موارد که به طریق شیمیایی یا فیزیکی نمی‌توانند وجود یا عدم بعضی از عناصر کمیاب را مشخص کنند، با کاربرد A.niger کمیت و کیفیت

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

آنرا تعیین و اندازه‌گیری می کنند. در سال ۱۹۵۲ دو دانشمند به نامهای مارتین و واترز تأثیر مورفولوژیکی A.niger را در تولید اسید سیتریک از ملاس قند بررسی کردند. در سال ۱۹۸۲ B revic و Cimerman تجمع میسلیوم به شکل کروی پایدار منشعب و در هم پیچیدگی جزئی شبکهٔ هیف را به نام Pellete مطرح کردند. سپس در سال ۱۹۸٦ Brevic ، پلت‌ها را با چند mlit قطر تعریف نمود و نشان داد که سوسپانسیون پلت‌ها نسبت به حالت شاخه دار و منشعب دارای ویسکوزیتهٔ کمتری می باشد. این کپک را به صورت طبیعی می‌توان از خاک آبمیوه‌های کپک زده و . . . و با کمک محیطهای اختصاصی رشد کپک نظیر PDA و SAD جدا نمود.

۳-۱-۲-۱) روش جداسازی سویه آسپرژیلوس نایجر مولد اسید سیتریک

سویه‌ای که قادر به تولید اسید سیتریک باشد از محیط‌هایی که خود به طور طبیعی در این جهت غنی‌سازی شده‌اند، آزمایش و استفاده می‌شود. بدین منظور از خاک اطراف درختان مرکبات و . . . نمونه‌برداری انجام می‌شود. روش جداسازی عمومی A.niger از نمونه خاک بدین ترتیب است که ابتدا از خاک توسط آب مقطر سوسپانسیونی تهیه می‌شود که پس از رسوب ذرات خاک و مواد معلق آن از مایع رویی شفاف برای ادامه کشت استفاده می شود. سپس توسط پی پت ، 0.1 میلی لیتر از مایع رویی برداشته و به تدریج حدود ۷ تا ۸ قطره روی محیطهای انتخابی (MEA, PDA, SDA) کشت داده می‌شود. این سه محیط به دلیل دارا بودن PH اسیدی به عنوان محیط انتخابی برای رشد کپکها بکار می‌روند. پس از ریختن این محیطها در پلیت با کشت قطره‌ای یا

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

زیگزاک M.oها را در سطح محیطها پخش می کنند و در دمای $30^{\circ}C$، به مدت ٤ تا ٦ روز گرمخانه گذاری می‌نمایند. در این شرایط M.o شروع به تولید اسپور می‌کند. نخست جداسازی A.niger به روش شناسایی مورفولوژیکی و تشخیص کنیدیهای قهوه‌ای یا سیاهرنگ انجام می‌شود. از این کنیدیها در شرایط استریل برداشته و برای کشت اختصاصی روی محیطهای کشت مذکور، کشت داده می‌شوند.

پس از سه بار تجدید کشت می‌توان اطمینان حاصل نمود که نمونه جدا شده A.niger است. این M.o را روی محیط شیبدار در دمای $4^{\circ}C$ نگهداری نموده و به ترتیب مورد آزمایش قرار می‌دهند.

۳-۱-۲-۲) شناسایی اختصاصی آسپرژیلوسی نایجر

برای تعیین اختصاصی گونه‌های آسپرژیلوس، کلونیهای آنرا روی محیط کشت Czapeck Agar بررسی می کنند. این محیط شامل: ساکارز، نیترات سدیم، فسفات دی پتاسیم، سولفات منیزیم با هفت مولکول آب، سولفات آهن با هفت مولکول آب، آگارو آب مقطر می‌باشد. چهار نکته اصلی در تشخیص سویه A.niger به ترتیب عبارتند از:

۱- رنگ کلونی
۲- شکل کلونی
۳- نوع ستونک (کروی و صاف)
٤- نوع استریگما

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

جدول (۲-۱): M.o های مولد اسید سیتریک

قارچها	مخمرها	باکتری‌ها
A.niger	Candida sp.	Bacillus subtilis
A.awamori	Hansenula sp.	Brevibacterium sp.
A.fonsecaeus	Pichia sp.	Bacillus licheni formis
A.fuchensis	Deba romyces sp.	Comyebacterium sp.
A.ureentii	Torulofsis sp.	
A.saitol	Rhodotorula sp.	
A.usami	Sporobolomyces sp.	
A.fumaricus	Endomyces sp.	
A.phoenicus	Nocardia sp.	
A.tanosus	Saccharomyces sp.	
A.flavus	Zy gosaccharo my ces sp.	
Penicillium janthinellam		
p.restrictam		
Trichoderma riride		
Mucor piriformis		
U stulina vulgaris		
Botrytis sp.		
Ascoclyta sp.		
A bsidia sp.		
Talaromyces sp.		
Acremoniam sp.		
Eupenicillium sp.		

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۳-۲) روش کشت سطحی

این روش اولین بار در سال ۱۹۱۹ توسط انجمن تولید محصولات آلی بلژیک معرفی شده و متعاقب آن در سال ۱۹۲۳ چاس فیرز کارخانه تولید اسید سیتریک به این روش را افتتاح کرد. در این روش محیط کشت به داخل سینی استیل ضد زنگ یا آلومینیومی که در داخل اتاقک های سترون تخمیر قرار گرفته هدایت می‌شود. در بیشتر اتاقکها درجه حرارت، رطوبت نسبی و سرعت هوا کنترل می‌شود محیط کشت با A.niger تلقیح می گردد و حدود ۱۲-۸ روز در دمای ۳۰-۲۸ °C در رطوبت نسبی ٪۶۰-۴۰ نگهداری می شود. پس از اتمام فرآیند، PH محیط کشت اندازه‌گیری شده و سپس اسید سیتریک آن جداسازی می شود. هر چند که این فرآیند قدیمی‌ترین روش است ولی هنوز هم در بسیاری از موارد به جای کشت غوطه‌ور استفاده می گردد.

۳-۳) روش کشت غوطه ور

کشت غوطه‌ور شامل تلقیح محیط کشت مایع و به دنبال آن همزدن و هوادهی کنترل شده در فرمانتورهای بزرگ است. مدت زمان تخمیر ۵-۳ روز در دمای ۳۰-۲۵ °C می‌باشد. بعد از پایان فرآیند تخمیر، اسید سیتریک تولید شده جداسازی می شود. روش اصلاح شدهٔ کشت غوطه‌ور شامل یک فرآیند دو مرحله‌ای است که ابتدا محیط کشت رشد با اسپورها، تلقیح می‌شود و پس از ۳ تا ٤ وز میسلیوم جدا شده و به محیط کشت تولید اسید سیتریک اضافه می‌شود. بعد از ٤-۳ روز هوادهی در دمای ۳۰-۲۵ °C اسید سیتریک تولید شده، استخراج می شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۳-٤) تخمیر در بستر جامد

هر چند این روش قابلیت‌های زیادی دارد، به علت برخی از مشکلات، خیلی کمتر از روش غوطه‌ور مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این روش ماده خام جامد خیس شده‌ای که با M.o مناسب تلقیح شده است، روی فرمانتورهای سینی دار و یا بیوراکتورهای بستر ثابت قرار داده می شود. در حین تخمیر، هوا دهی ، رطوبت و دمای بیوراکتور کنترل می‌شود. پس از پایان عمل تخمیر با فروشویی، اسید ستریک استخراج می‌شود.

۳-٤-۱) روش تخمیر کوجی

روش کار تقریباً مشابه روش فرآیند بستر جامد می‌باشد. در این نوع تخمیر در ابتدا از موادی که پس از گرفتن نشاستهٔ سیب زمینی شیرین باقی می‌ماند، استفاده می‌شد. سپس سبوی گندم و سویا جانشین آنها شدند. از نظر عملی شرایط تخمیر اغلب با تولید پروتئازها و آمیلازهای آسپرژیلوس اوریزه‌ای یکسان می باشد. قبل از سترون کردن، PH سبوس بین 5-4 تنظیم میشود و حداکثر رطوبت نهایی به ۸۰-۷۰٪ می‌رسد. زمانی که سبوس تا دماهای $^{\circ}C$ ۳۶-۳۰ خنک شده، به آن محلول کوجی که سویه خاصی از A.niger می‌باشد، اضافه می کنند. این سویه احتمالاً نظیر سویه‌های دیگری که در این فرآیند بکار می‌روند، نسبت به آهن حساسیت دارد. دمای خیساندن طی تخمیر از $^{\circ}C$ 28 تجاوز نمی کند. نشاستهٔ موجود در سبوس توسط آمیلاز A.niger هیدرولیز می‌شود. افزودن $\propto$- آمیلاز به سبوس پس از سرد کردن نیز مفید است. سبوس تلقیح شده در ظروف یا سینی‌هایی به عمق cm ۵-۳ در اتاق مخصوص پخش

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

می‌شود. پس از طی ۸-۵ روز کوچی جمع‌آوری شده به یک صافی منتقل شده و اسید سیتریک با آب استخراج می‌شود. در این روش به دلیل عدم کنترل فلزات کمیاب و عوامل دیگر، محصول تولیدی در مقایسه با دو روش قبلی کم است، لذا از درجه خلوص کمتری نیز برخوردار می‌باشد.

۳-۵) تأثیر شرایط محیطی بر تولید اسید سیتریک

۳-۵-۱) شرایط تغذیه‌ای A.niger

این M.o برای رشد خود و تولید اسید سیتریک به منبع کربن همراه با منابع ازت، فسفر، پتاسیم، منیزیم و گوگرد محتاج است. در ضمن مقدار کمی روی، آهن، منگنز و مس نیز لازم است. و اگر نیترات را متابولیزه کند، به مولیبدن نیز نیازمند است. هنگامی که مقادیر کافی از این مواد و عناصر در دسترس A.niger نباشد، این میکروب در انتهای رشدش وارد فاز اسپورزایی می‌شود. افزودن مقادیر مناسب و مطلوب عناصر منگنز و آهن مشخص کرده است که برای تولید بهتر و بیشتر اسید سیتریک لازم می‌باشند. میزان کمی یون آزاد فرو سیانید در محیط پس از حذف فلزات، منجر به افزایش بازده تولید می‌شود. مقادیر خاصی از فروسیانید منجر به ساخت شکل مناسب هیف‌ها می شود و مقادیر باقیمانده باعث افزایش راندمان تولید اسید می شوند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۳-۵-۲) تأثیر فلزات trace در تولید اسید سیتریک

نقش آهن در بین عناصر مورد نیاز رشد میکروب، اهمیت بیشتری دارد، زیرا آهن برای آنزیم آکونیتاز نقش کوفاکتوری را ایفا می کند و از طرفی کمبود منگنز هیف‌های خشن منشعب جوانه دار و کوتاه را ایجاد می کند و افزایش آن باعث تحریک تولید اسپور شده که باعث کاهش قابل ملاحظه‌ای در بازده اسید سیتریک می‌شود. یونهای دو ظرفیتی Co ، Ca ، zn و آهن، مس، Mg و Ni و یون سه ظرفیتی Al مورفولوژی پلت‌ها را تغییر نمی دهند. ولی یونهای Al ، آهن و روی در غلظتی نسبتاً بالا راندمان اسید را کاهش می دهند.

۳-۵-۳) تأثیر نیتروژن و فسفر در تولید اسید سیتریک

تجمع اسید سیتریک به محدودیت نیتروژن نیاز دارد. وقتی هیف‌ها به محیط کم ازت یا فاقد ازت اضافه شوند، A.niger به اندازهٔ تولید اسید سیتریک، اسید اگزالیک تولید می کند. محدودیت فسفات در تولید اسید سیتریک به روش تخمیری غوطه‌ور توسط A.niger نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کند.

طی تحقیقی در سال ۱۹۸۹ در اتریش و روی محیط مصنوعی ، تأثیر سولفات آمونیوم روی تولید اسید سیتریک بررسی شد و از بین مقادیر ۰ تا ٦ درصد وزنی در حجم محلول سولفات آمونیوم، بهترین میزان تولید اسید سیتریک ۳۵ گرم در لیتر محلول در غلظت ۵٪ آن بدست آمد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۳-۵-٤) تأثیر متانول در تولید اسید سیتریک

الکلهای سبک نظیر متانول به منظور حذف اثر عناصر نادر می‌توانند بکار برده شوند.

اثر متانول روی افزایش تولید اسید سیتریک یک پدیدهٔ عمومی برای سویه های A.niger است. چنین به نظر می رسد، در محیطهایی که حاوی میزان زیادی فلزات نادر هستند، متانول دارای تأثیر بیشتری است و تحمل M.o به این فلزات را بیشتر می‌کند.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

فصل چهارم

تخمیر در بستر جامد

(SSF)

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

٤-١) تعریف کشت حالت جامد

ارائه تعریف واحد و دقیقی از کشت حالت جام مشکل است. مویانگ و همکاران در سال ۱۹۸۳ این واژه را چنین توصیف کردند: به تمامی فرآیندهایی که در آنها M.oها از مواد نامحلول در آب، در شرایط بدون حضور آب آزاد استفاده می‌کنند، کشت حالت جامد گفته میشود. با افزایش میزان مولکولهای آزاد آب، کشت از حالت جامد به حالت دوغابی و سپس به حالت سوسپانسیونی از ذرات جامد تبدیل می‌شود. در کشت حالت جامد، رطوبت به طور جذب شده، کمپلکس در شبکهٔ جامد یا در حالت پیوند با مواد جامد است. در این نوع کشت نمی‌توان مرز مشخصی برای میزان آب آزاد موجود. معین کرد. حد نهایی مقدار رطوبت، تابعی از قدرت جذب سوبسترا است.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

٤-٢) تفاوتهای اساسی بین کشت حالت جامد و کشت غوطه‌ور

جدول (٤-١): برخی تفاوتهای اساسی بین دو روش کشت حالت جامد و غوطه ور مایع

کشت حالت جامد	کشت غوطه‌ور مایع
محیط کشت سیالیت ندارد	معمولاً محیط کشت سیالیت آزاد دارد
عمق محیط کشت معمولاً کم است	عمق محیط کشت همواره زیاد است.
مواد خام جامد غیر محلول در آب، تأمین کنندهٔ کربن، نیتروژن، مواد معدنی و انرژی است.	از چندین منبع محلول در آب به عنوان مواد ضروری و انرژی استفاده می‌شود. در مواردی نیز ممکن است ماده‌ای به عنوان منبع غذایی در آب حل نشود.
مواد خام جامد با جذب آب مرطوب شده و منظور از مادهٔ غذایی همین ماده جامد مرطوب است.	مواد غذایی در آب حل می‌شوند و مصرف آنها به طور حل شده انجام می‌شود.
تشکیل شیب غلظت ماده غذایی با پیشرفت فرآیند کشت، امری معمول است.	مواد غذایی بطور یکنواخت توزیع شده و در تمام طول دوره کشت، این یکنواختی حفظ می‌شود.
سیستم کشت شامل سه فاز جامد، مایع و گاز است.	غالباً دو فاز مایع و گاز وجود دارد و گاهی فاز جامد نیز وجود دارد، اما غلظت آن بسیار پایین است و نهایتاً محیطی سوسپانسیونی ایجاد می‌کند.
فاز مایع در این سیستم به هم پیوسته نیست.	پیوستگی در فاز مایع یکی از موارد مشترک این سیستمهاست
آب موجود، فقط برای ایجاد رشد بهینه و متابولیسم ارگانیسم کافی است و به همین دلیل نسبت کمتری از کل حجم محیط کشت را اشغال می‌کند.	آب در دسترس به وفور و بیش از مقدار مورد نیاز M.o در محیط وجود دار د و به همین دلیل حجم زیادی از محیط کشت را شامل می‌شود.
معمولاً پس از مرحلهٔ پخت یا سترون سازی به سترون نگهداشتن سیستم نیاز نیست.	سیستم معمولاً در تمام مراحل در شرایط سترون نگهداری می‌شود.
معمولاً مقدار مایه تلقیح زیاد است.	مقدار مایه تلقیح به جز در برخی فرآیندهای خاص، بسیار کم است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

ادامهٔ جدول (٤-١)

کشت حالت جامد	کشت غوطه‌ور مایع
اکسیژن مورد نیاز برای رشد و متابولیسم ، بیشتر از گاز تأمین می‌شود و فقط بخش ناچیزی از اکسیژن از طریق آب مورد استفاده برای رطوبت زنی تأمین می‌شود.	تأمین اکسیژن منحصراً از اکسیژن حل شده در محیط کشت مایع صورت می‌گیرد.
عمل هوادهی نه تنها اکسیژن مورد نیاز را فراهم می کند. بلکه فرآورده‌های گازی و حرارت ایجاد شده در اثر متابولیسم را نیز خارج می‌سازد.	هوادهی به منظور تأمین اکسیژن و خارج‌سازی گازهای حاصل انجام می‌شود، لیکن خارج سازی حرارت بوسیلهٔ آب سرد عبوری از جدارهٔ یا لوله‌های مارپیچی صورت می‌گیرد.
سیستم بر حسب شرایط با اختلاط یا بدون اختلاط همراه است.	معمولاً اختلاط مداوم برای حفظ یکنواختی سیستم به جز در حالت کشت بی هوازی ضرروی است.
رشد قارچ با نفوذ هیف‌ها به عمق مواد خام جامد همراه است.	سلولهای میسلیوم قارچی به شکل میسلیوم تک یا گویچه‌های میسلیومی رشد کرده و به طور یکنواخت در محیط کشت توزیع می‌شوند.
سلولهای باکتری و مخمر با چسبیدن به ذرات مواد خام جامد رشد می‌کنند.	باکتری‌ها و مخمرها به طور یکنواخت در داخل مایع مخلوط شده و توزیع می‌شوند.
محیط کشت در زمان برداشت به شکل جامد مرطوب و حاوی محصولات با غلظت بالاست.	محیط کشت در زمان برداشت به شکل مایع و حاوی محصولات با غلظت کم است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۳-٤) مقایسهٔ کشت حالت جامد با سایر فرآیندهای تخمیری

جدول (٤-۲): مقایسهٔ کشت حالت جامد با سایر فرآیندهای تخمیری

فرآیند تخمیر	همزدن	ظروف بکار رفته در کشت	حالت مادهٔ خام	حالت آب	نحوهٔ رشد میکروب
غوطه‌ور نوع اول	بله	ارلن‌ها در حال بهم خوردن ظروف تخمیر با نسبت ارتفاع به قطر 3-2	محلول در آب	آب آزاد	تقریباً در سراسر محیط کشت
غوطه‌ور نوع دوم	بله	ارلن‌ها در حال بهم خوردن ظروف تخمیر با نسبت ارتفاع به قطر 3-2	ماده خام جامد نامحلول و معلق در آب	آب آزاد	تقریباً در سراسر محیط کشت
غوطه‌ور نوع سوم	بله	ارلن‌ها در حال بهم خوردن ظروف تخمیر با نسبت ارتفاع به قطر 3-2	ماده خام مایع نامحلول و معلق در آب	آب آزاد	تقریباً در سراسر محیط کشت
سطحی مایع	خیر	ارلن‌ها- سینی‌ها	محلول در آب	آب آزاد	روی سطح کشت مایع
سطحی روی ماده جامد غیر مغذی یا فیلتر چکاننده	خیر	بستر آکنده، سنگ و غیره	محلول در آب	آب آزاد	به صورت لایهٔ نازک روی سطح جامد
ماده خام جامد ساکن	خیر	ارلن‌ها- سینی‌ها	جامد مرطوب نامحلول	بدون آب آزاد	روی سطح مواد خام جامد و نفوذ به داخل جامدات

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

فرآیند تخمیر	همزدن	ظروف بکار رفته در کشت	حالت مادهٔ خام	حالت آب	نحوهٔ رشد میکروب
ماده خام جامد با همزدن متناوب	به صورت متناوب	ارلن‌ها – سینی‌ها و تونلها	جامد مرطوب نامحلول	بدون آب آزاد	روی سطح مواد خام جامد و نفوذ به داخل جامدات
مادهٔخام جامد نیم مداوم	متناوباً در زمان خوراک‌دهی	ارلن‌ها در حال بهم خوردن استوانه‌های دوار	جامد مرطوب نامحلول	بدون آب آزاد	روی سطح مواد خام جامد و نفوذ به داخل جامدات
مادهٔخام جامد همزده	بله	ارلن‌ها در حال بهم خوردن استوانه‌های دوار	جامد مرطوب نامحلول	بدون آب آزاد	روی سطح مواد خام جامد و نفوذ به داخل جامدات
مادهٔ خام جامد خنثی (از نظر تغذیه‌ای) و اشباع شده با مواد مغذی	بله / خیر	ارلن‌ها در حال بهم خوردن و ساکن، سینی‌ها ، استوانه‌های دوار	اشباع شده روی مواد خام جامد خنثی	بدون آب آزاد	روی سطح مواد خام جامد و نفوذ به داخل جامدات
سطح جامد با مادهٔ مغذی حبس شده در ماتریکس آن	خیر	ارلن‌ها – سینی‌ها	حبس شده در ماتریکس آگار، ژلاتین و غیره	آب آزاد غیر قابل دید	روی سطح مواد خام جامد و نفوذ به داخل جامدات

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

٤-٤) مزایای سیستم کشت حالت جامد

۱- در فرآیند SSf سوبسترا به آماده‌سازی کمتری نیاز دارد و آماده‌سازی سوبسترا فقط به منظور افزایش دسترسی به مواد غذایی توسط M.o صورت می‌گیرد.

۲- محدودیت رطوبت در دسترس در فرآیند SSf در مقابله با آلودگیهای ناخواسته خصوصاً باکتریها و مخمرها عامل مؤثری است.

۳- به علت غلیظ بودن محیط کشت، راکتور کوچکتری در مقایسه با فرآیند غوطه‌ور مورد نیاز است و بازدهی حجمی در SSF بیشتر است اگر چه بازدهی و سرعت رشد پایین‌تر است.

٤- به علت فضای خالی بین ذره‌ای، هوادهی اجباری کشت‌های حالت جامد راحت‌تر صورت می‌گیرد.

٥- برای فرایند SSF (که با قارچ سر و کار دارد) اغلب از تلقیح اسپوری استفاده می‌شود. به همین دلیل نیاز به مخازن بزرگ برای تولید بذر برطرف می‌شود.

٦- به علت غلیظ بودن محیط کشت، فرآیندهای جداسازی و مقدار ضایعات و پساب تولید شده، اغلب بسیار کم است.

٤-٥) معایب سیستم کشت حالت جامد

۱- فرآیند SSF محدود به M.o هایی است که توانایی رشد در محیطهای با رطوبت پایین را دارند به همین دلیل طیف فرآیندها و تنوع محصولات بسیار محدود است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۲- انتقال حرارت متابولیکی تولید شده در حین رشد، بخصوص در مقیاس بزرگ مشکل ساز است.

۳- به دلیل توزیع غیر یکنواخت ماده خام جامد، سنجش و ارزیابی مداوم عوامل فرایند، مشکل و غیر دقیق است.

٤- انتقال جرم در فاز جامد، با نفوذ محدود می‌شود. نفوذ بین ذره‌ای ممکن است مرحله محدود کنندهٔ رشد M.o باشد.

٥- بسیاری از جنبه‌های مهم علمی و فنی در فرآیند SSF هنوز ناشناخته است.

٦- به دلیل پایین‌تر بودن شدت رشد ویژهٔ M.o ها در کشت جامد، مدت زمان فرآیند SSF بیشتر از حالت غوطه‌ور است.

۷- عصارهٔ حاوی محصولاتی که توسط Leaching جامدات تخمیر شده بدست آمده، اغلب لزجهت بالایی دارد و باعث ایجاد محدودیت در تغلیظ و خشک کردن می‌شود.

٤-٦) مراحل اصلی فرآیند کشت حالت جامد

معمولاً تمامی فرآیندهای کشت حالت جامد مراحل یکسانی دارند که آنها را به ترتیب زیر بیان می‌کنیم:

۱- مرحلهٔ آماده‌سازی مواد خام جامد

۲- مرحلهٔ پخت (که سوبسترا را سترون یا حداقل پاستوریره کند)

۳- تهیهٔ مایه تلقیح مناسب با روشهای سنتی یا روشهای کشت خالص

٤- انجام تلقیح روی جامد مرطوب (سوبسترا)

٥- گرماگذاری در شرایط کشت مناسب

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

٦- برقراری شرایط بهینه و نگهداری آن در حد ممکن

٧- برداشت محصول به صورت ماده جامد مرطوب

٨- خشک کردن مادهٔ جامد مرطوب یا استخراج محصول از مواد جامد

٤-٧) پارامترهای مؤثر بر فرایند SSF در تولید اسید سیتریک

١- زمان تخمیر: مدت زمانی را که پس از عملیات تلقیح، طول می‌کشد تا کیفیت مورد نظر در تخمیر به حداکثر برسد، زمان تخمیر گویند. اگر هدف تولید بیومس باشد، رسیدن تخمیر به مرحلهٔ فاز سکون کافی است. برای تولید متابولیت یا کاهش آلودگی تمام نمودار رشد مد نظر قرار می‌گیرد. با توجه به بیوشیمی تخمیر اسید سیتریک، تجمع اسید زمانی آغاز می‌شود که رشد متوقف شود، یعنی بیشترین تولید مربوط به سلولهایی است که در فاز رشد نیستند. میزان تولید اسید سیتریک نسبت به زمان و دارای یک حداکثر است، با عبور از نقطهٔ حداکثر، اسید سیتریک تولید شده در محیط کشت کم می‌شود.

٢- میزان تلقیح: این پارامتر بر اساس تعداد سلول یا اسپور یا وزن میسلیوم بر واحد حجم و یا همچنین نسبتی از درصد وزنی کشت تخمیر بیان می‌شود. کاهش میزان تلقیح از یک حد، سبب طولانی شدن فاز سازگاری و در نتیجه کاهش بهره‌وری است. بالا رفتن میزان تلقیح از یک حد مشخصی در فرآیندهای تولید متابولیت مستقل از رشد، به دلیل مصرف کربن توسط تعداد زیاد M.o سبب افت و کاهش تولید محصول می‌شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۳- سن اسپور: منظور از این پارامتر، فاصله بین تلقیح میکروب به اسلنت تا زمان برداشت آن می‌باشد. افزایش سن اسپور در بعضی از موارد سبب کاهش رشد می شود.

٤- PH: یکی از فاکتورهای بحرانی در کشت حالت جامد است و معمولاً کنترل آن در طی تخمیر صورت نمی‌پذیرد. ظرفیت بافری جذب بعضی از سوبستراهای استفاده شده در کشت حالت جامد، به رفع نیاز کنترل PH کمک می‌کند. PH اولیهٔ جامدات در طی عمل رطوبت زنی با آب در سطح مطلوب بین 5-4.5 تنظیم می‌شود. چنانچه M.o به شکل یک فیلم روی جامد گسترش یابد، تغییرات موضعی در PH رخ داده و می‌توان PH آنرا بررسی نمود و در نتیجه کشت در فرمانتورهای هم نخورده با کاهش بهره‌وری رو به رو است.

٥- دما: میزان عمده حرارت متابولیکی در طی تخمیر حالت جامد، ایجاد شده و این مورد مستقیماً با فعالیت متابولیکی M.o و عمق سوبسترا ارتباط دارد. حرارت تولید شده باید سریعاً از بین برود، زیرا حرارت، جوانه‌زنی اسپور، رشد و تولید محصول و اسپورزایی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. روشهای ثابت نگهداشتن دمای فرمانتور بین $25-32^{\circ C}$: وارد کردن مقدار زیاد هوا به درون فرمانتور، نگهداری فرمانتور در اتاقهایی با دمای کنترل شده، چرخاندن آب در جداره اطراف فرمانتور و قرار دادن فرمانتور در یک حمام آب با دمای کنترل شده.

٦- رطوبت : سطح رطوبت سوبسترا توسط طبیعت سوبسترا، نوع محصول نهایی و نیاز M.o معین می‌شود. میزان بالای رطوبت باعث کاهش تخلخل ، نفوذ کمتر اکسیژن، افزایش احتمال آلودگی باکتریایی، تشدید تشکیل میسلیومهای هوایی، کاهش حجم گاز و تغییر در سرعت تخریب لیگنین می‌شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

فصل پنجم

کاه گندم

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۵-۱) تعریف کاه و ویژگی‌های ساختاری آن

کاه عبارت است از مجموع ساقه و برگ گیاهان تیره غلات و حبوبات که پس از رسیدن و جدا کردن دانه این گیاهان بدست می‌آید. به عبارت دیگر آنچه پس از کوبیدن و جدا کردن دانه گیاهان رسیده خانواده غلات و حبوبات باقی می‌ماند، کاه نامیده می‌شود.

دیوارهٔ سلولی کاه دارای ساختمان پیچیده ای است که از چندین لایه (میانی ، اولیه و ثانویه) تشکیل شده است. جزئیات ساختمانی دیوارهٔ سلول کاه در شکل (۵-۱) نشان داده شده است. دیوارهٔ ثانویه خود از چند بخش S_3, S_2, S_1 ساخته شده است.

لایه‌های دیوارهٔ سلولی دارای ترکیبات شیمیایی مختلف هستند. ترکیبات شیمیایی عمدهٔ موجود در دیوارهٔ سلولی کاه، پلی ساکاریدهای سلولز، همی سلولز و پکتین به همراه لیگنین است.

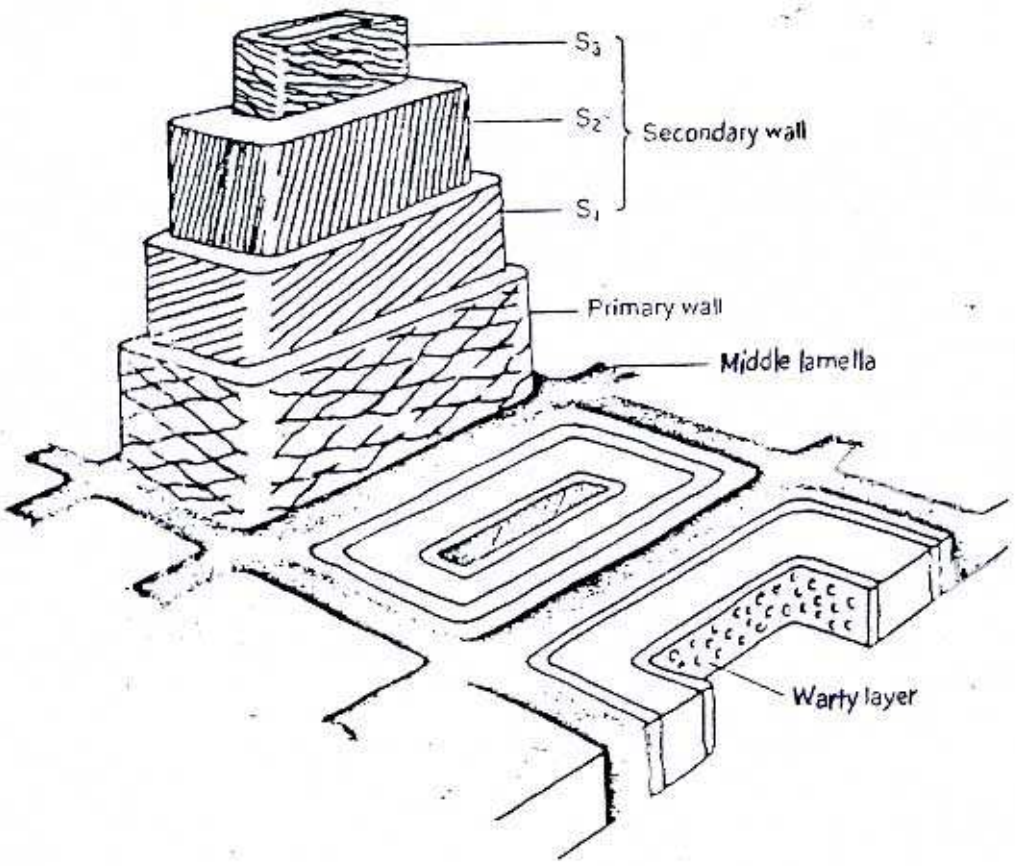
سلولز = 50-40% از کل تودهٔ سلولی

همی سلولز = 40-25% کل تودهٔ سلولی

لیگنین = 23-18% کل تودهٔ سلول

کاه دارای صفاتی از قبیل دیوارهٔ سلولی زیاد (650-880gr در kg مادهٔ خشک)، لیگنین زیاد (70-110 gr در kg مادهٔ خشک). نیتروژن بسیار کم (4-9 gr در kg مادهٔ خشک) می‌باشد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید



شکل (۵-۱) : جزییات ساختمانی دیواره سلولی گیاه.

۵-۱-۱) کربوهیدراتهای ساختمانی

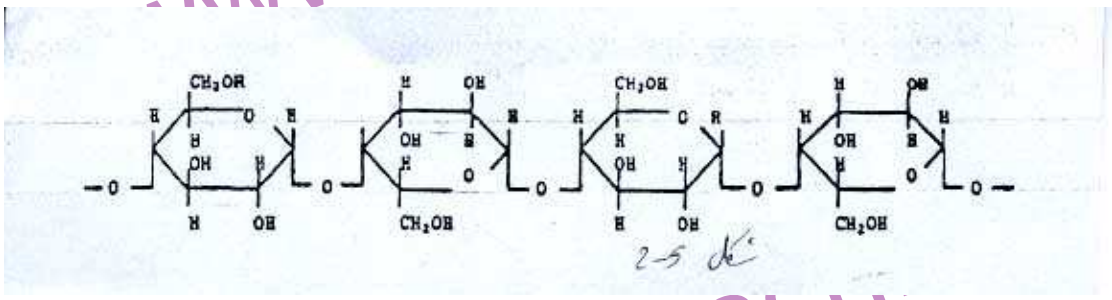
۵-۱-۱-۱) سلولز

سلولز ترکیب عمدهٔ ساختمانی دیوارهٔ سلولی گیاه می‌باشد. سلولز به شکل میکروفیبریل یافت می‌شود. طول این میکروفیبریلها مشخص نیست. عمل آنها در استحکام دیوارهٔ سلولی حائز اهمیت است. سلولز یک پلیمر خطی است که از پیوستگی واحدهای D-آنهیدا و ز گلوکو پیرانوز با پیوند (4,1 β) بوجود می آید، زنجیره‌ها توسط پیوندهای هیدروژنی که بین اکسیژن پیوند گلوکوزیدیک زنجیرهٔ گلوکانی و گروه هیدروکسیل در موقعیت 6β های گلیکوزیل در زنجیره دیگر برقرار است، بهم متصل هستند.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

میکروفیبریل‌های سلولز با یکدیگر و همچنین با پلیمرهای همی سلولز نیز توسط پیوند هیدروژنی متصلند.



شکل (۵-۲): ساختمان مولکول سلولز

۵-۱-۱-۲) همی سلولز

همی سلولز دارای تعداد واحد قندی محدود (درجه پلیمریزاسیون آن تقریباً 200 است) همی سلولز هتروپلیمری متشکل از گلوکز، دیگر هگزوزها، پنتوزها و مشتقات اسید یورونیک آنهاست. ترکیب کربوهیدراتی همی سلولز در مواد لیگنو سلولزی مختلف، با هم فرق دارد. مونوساکاریدهای گلوکز، گزیلوز، گالاکتوز، مانوز، آرابینوز و همچنین اسید یورونیکهای گلوکز و گالاکتوز از طریق پیوندهای گلوکوزیدی ۱ و ۳، ۱ و ٦، او ٤ با هم پیوستگی دارند.

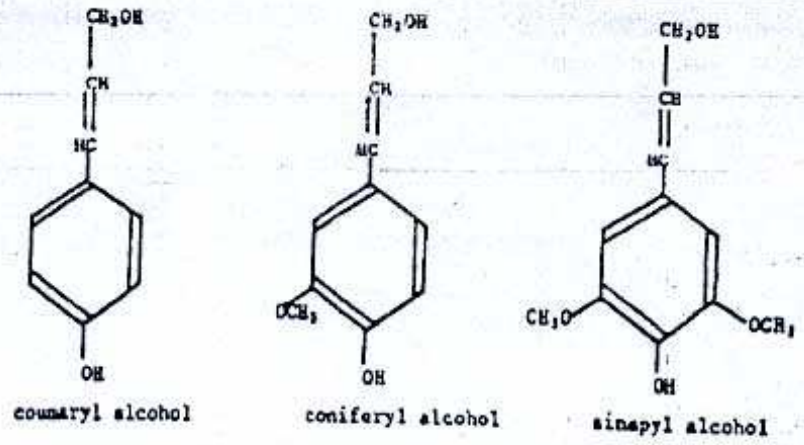
۵-۱-۱-۳) لیگنین

سومین ترکیب عمدهٔ دیوارهٔ سلولی کاه گندم، لیگنین است. با وجود اینکه لیگنین فراوانترین مادهٔ آلی غیر کربوهیدراته در طبیعت می‌باشد، تنها پلیمر گیاهی است که

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

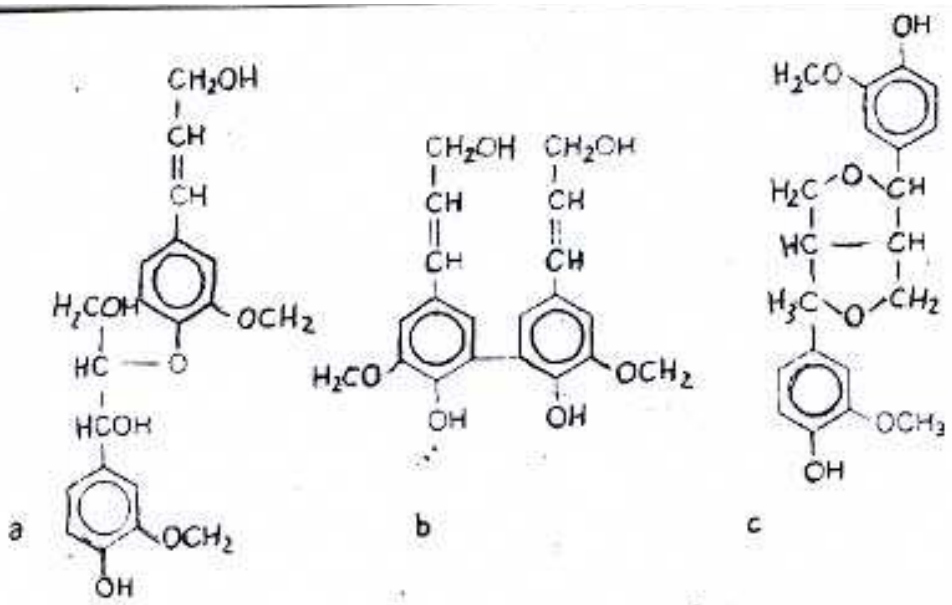
اجزای آن دقیقاً شناخته نشده اند. لیگنین در گیاهان باعث مقاومت مکانیکی گیاه و مقاومت آن در مقابل تجزیه می شود.

لیگنین یک کمپلکس پلیمر سه وجهی از واحدهای فنیل پروپان است. با وجود پیچیده بودن مولکولهای لیگنین و راههای مختلف سنتز آن، در ساختمان همهٔ لیگنین‌ها سه نوع واحد فنیل پروپان، p- کوماریل الکل، کونیفریل الکل، سنا فیل الکل عمومیت دارد. عمده‌ترین تفاوت ساختمانی شیمیایی این مولکولها حضور یا عدم حضور گروه متوکسیل (OCH_3) در موقعیت 3 و 5 حلقهٔ آروماتیک میباشد. نخستین مرحله در شکل گیری این منومرها که از طریق مسیر اسید shikimic صورت می‌گیرد، تولید آنها از اسید آمینه‌های فنیل آلانین و تیروزین می‌باشد.



شکل(۳-۵) مونومرهای اصلی لیگنین [۳۱].

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید



شکل (۵-۴) : پیوندهای عمده بین دی مرهای لیگنین

a)گوواسیل گلیسرول - بتا کونیفریل اتر b)دی هیدرو بیس-کونیفریل الکل

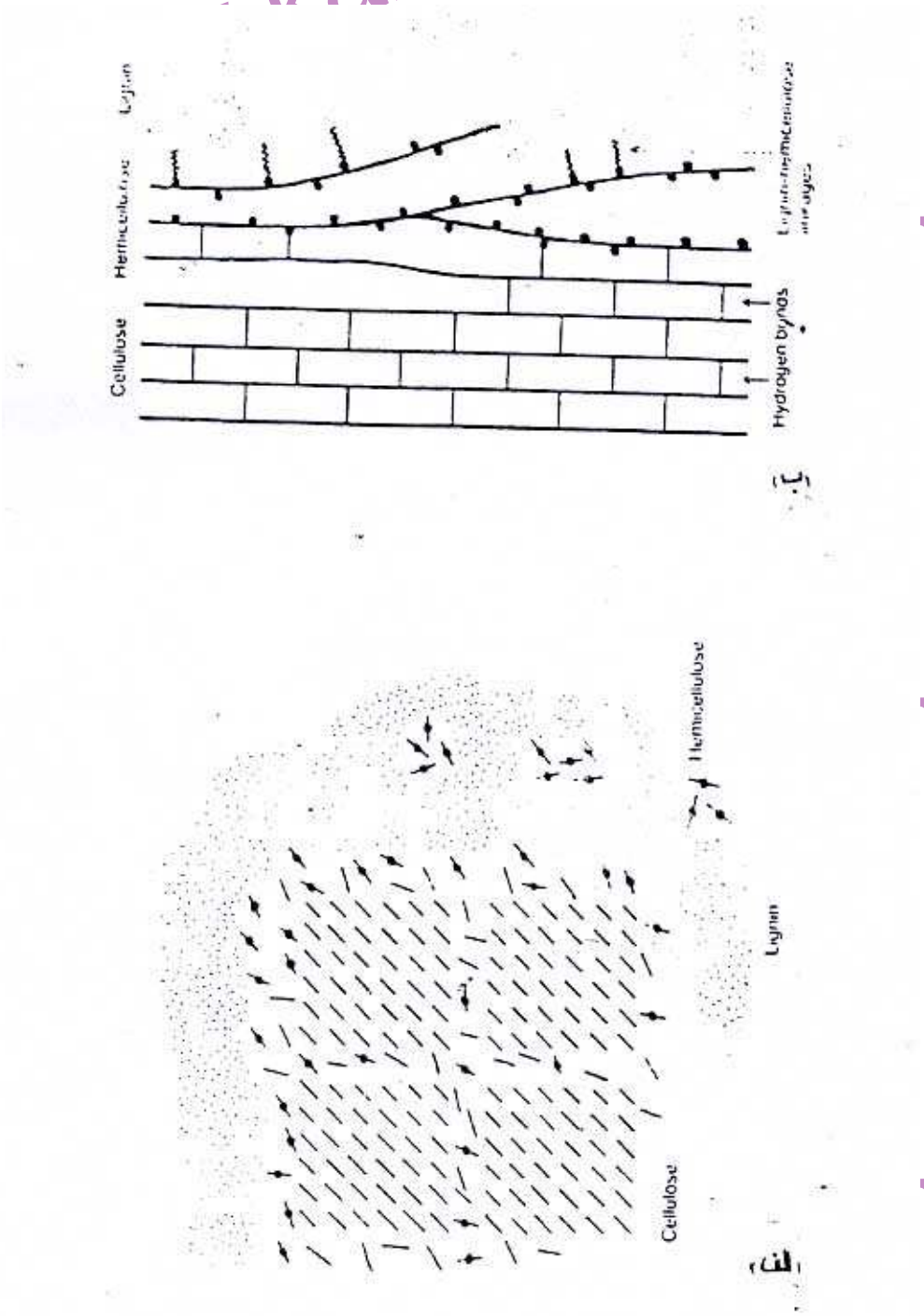
c)دی-ال-پیسورزینول (برگرفته ازمنبع فنجال و واگنر (۱۹۸۹)

مدلهای زیادی جهت تشریح و ترسیم ارتباط بین لیگنین و ترکیبات دیوارهٔ سلولی ارائه شده است. آخرین مدل طبق نظریهٔ فنجال و واگز (1989) بیان شده است. آنها اظهار داشتند که بین سلولز- همی سلولز و همی سلولز- لیگنین یک ارتباط بسته وجود دارد و با ترکیب این دو مدل ارتباط در دو طرف این ترکیبات ر ا مشخص نمودند. از نکات برجستهٔ این مدل، ارتباط جداگانه همی سلولز در داخل با ترکیب لیگنین می باشد.

شکل (۵-۵)این موضوع را تشریح می کند.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید



شکل (۵-۵) : نمودی از مدل پیشنهادی فنجال و واگنر (۱۹۸۸). ارتباط بین سلولز ،همی سلولز و لیگنین در دیواره سلولی گیاه[۳۴] .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۵-۲) ترکیب شیمیایی کاه گندم

ترکیب شیمیایی کاه گندم بر حسب درصد مادهٔ خشک:

پروتئین خام = 3.2	چربی خام = 1.5	خاکستر = 7.3
مادهٔ خشک = 90.1	الیاف خام = 37.4	کلسیم = 0.16
فسفر = 0.04	سلولز = 30-50	آب = 12-15%
نشاسته و قند = 20-30		

۵-۳) پیش تیمار (Pretreatment) کاه گندم

مواد لیگنو سلولزی در برابر حملهٔ آنزیمی M.o از خود مقاومت نشان می‌دهند و آن هم به عوامل ذیل بستگی دارد:

۱- ساختمان کریستالی سلولز: در ترکیبات لیگنو سلولزی، سلولز به دو صورت آمورف و کریستالی وجود دارد. قسمت آمورف یابی شکل نسبت به قسمت کریستالی توسط حملهٔ آنزیمی راحت‌تر هضم می‌شود. لذا با افزایش نسبت قسمت بی شکل، سرعت هیدرولیز بیشتر می‌شود.

۲- محدود بودن مکانهای قابل دسترسی برای حمله آنزیمی: که از این موضوع ناشی می شود. که اندازه میانگین رشته‌های موئینه در ترکیبات لیگنو سلولزی آنقدر کوچک است که اجازه وارد شدن به مولکولهای آنزیمی بزرگ به درون ساختمان را نمی‌دهد لذا حملهٔ میکروبی (آنزیمی) به سطح خارجی محدود می‌شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۳- لیگنین که سلولز را احاطه کرده است و یک منبع فیزیکی است، مهمترین عامل هضم آنزیمی سلولز ، لیگنین می باشد. حضور یک مانع فیزیکی حملهٔ آنزیمی را مشکل می‌کند با انجام یک پیش تیمار مناسب می توان در دسترس بودن سلولز و در نتیجه سرعت هیدرولیز آنرا افزایش داد.

۵-۳-۱) روشهای فیزیکی پیش تیمار کاه گندم

بعضی از انواع پیش تیمارهای فیزیکی عبارتند از : آسیاب کردن، خرد کردن، خیساندن و استفاده از بخار تحت فشار که در میان تیمارهای فیزیکی بیشترین استفاده را دارند.

خرد کردن کامل کاه، مقادیری از لیگنین، مومها و سیلیس محتوی آنرا می شکند.

یکی از اثرات مهم خیس کردن کاه، خروج مقادیر متنابهی از اگزالات موجود در آن است اگزالات از ۱/۱٪ به ۰/۲٪ می‌رسد.

۵-۳-۱-۱) پیش تیمار کاه گندم با بخار

گر چه عمل آوری با بخار در فرآیندهای فیزیکی گروه بندی شده است، اما در حقیقت استفاده از بخار یک فرآیند ترموشیمیایی هیدرولیز اسیدی طبیعی می‌باشد. بخار آب تحت فشار در افزایش میزان کربوهیدرات قابل استفاده موجود در علوفه فیبری و محصولات فرعی آن مؤثر است. در درجه حرارت بالا و شرایط اسیدی ایجاد شده، اتصالات گروههای استیل و فرمیل همی سلولز و پکتین شکسته می شوند، علاوه بر

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

این آزاد شدن اسیدهای آلی داخلی نیز با عمل کاتالیزوری خود، هیدرولیز فیبر را تشویق نموده و قابلیت هضم مادهٔ غذایی را افزایش می دهد.

۵-۳-۳) روشهای شیمیایی پیش تیمار کاه گندم

پیش تیمارهای شیمیایی به طور گسترده‌ای برای حذف لیگنین و اصلاح ساختمان ترکیبات لیگنوسلولزی استفاده می‌شود.

ترکیبات قلیایی (بویژه NaoH) با حل همی سلولز، لیگنین، سیلیکات و هیدرولیز استرهای اسید یورونیک و اسید استیک و متورم ساختن سلولز باعث متلاشی شدن دیوارهٔ سلولی می‌گردد.

مواد شیمیایی که به طور عمده در پیش تیمار شیمیایی استفاده می شوند عبارتند از:

هیدروکسید سدیم، هیدروکسید سدیم- اسید استیک، کلروفرم، اسید هیدروکلریک، سولفیت سدیم، اسید پراستیک، اسید هیدروکلریک- کلرورروی، اسید استیک- پراکسید هیدروژن، آمونیوم، آمونیاک، دی اکسید گوگرد، گاز کلر، کلرورسدیم، کربنات سدیم، سولفات سدیم، اوره، هیدروکسید کلسیم و . . . .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

جدول (۵-۱): ترکیب شیمیایی کاه گندم بعد از پیش تیمار

نوع پیش تیمار	درصد کاهش سلولز کاه گندم	درصد کاهش لیگنین کاه گندم
تیمار با بخار	6	12.13
$Ca(oH)_2$ دو درصد	2.8	12.14
NaoH یک مولار	3.75	50
NaoH پنج مولار	4.25	60.12
Hcl یک نرمال	4.67	13.75
Hcl پنج نرمال	7.25	12.45
H_2SO_4 ۷۰ درصد	18.15	30

جدول (۵-۲)

	کاه غنی نشده	پیش تیمار با آمونیاک	پیش تیمار با اوره	پیش تیمار با کربنات آمونیوم	بیکربنات آمونیوم	پیش تیمار با سولفات آمونیوم
درصد لیگنین	24.3	20.2	21	24	21.3	24
درصد الیاف	47	41.6	40.8	41.6	32	39.4

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۵-۳-۳-۱) پیش تیمار کاه با اوره

تأثیر اوره به عنوان یک عامل شیمیایی بر ترکیب دیوارهٔ سلولی بسیار متغیر است. نتایج آن به شدت وابسته به محیط و شرایط عمل آوری است. در غنی سازی کاه با اوره، گاز آمونیاک بوجود آمده، باعث نرم شدن دیوارهٔ سلولی و گسیختگی برخی پیوندهای بین لیگنین و پلی ساکاریدها می‌شود. در ایجاد محیط مناسب برای غنی سازی باید موارد زیر مورد توجه قرار گیرند:

الف- حضور آنزیم اوره آز.

ب- غنی سازی با اوره احتیاج به مقدار کافی رطوبت دارد (اغلب 60-25%)

ج- اطلاعات در مورد تأثیر درجه حرارت محیط بر تأثیر اوره بسیار اندک است (درجه حرارت باید بین $15-25^{\circ C}$ باشد)

د- مدت زمان غنی سازی بستگی به درجه حرارت، رطوبت و استفاده یا عدم استفاده از آنزیم اوره آز دارد.

۵-۳-٤) پیش تیمار بیولوژیکی کاه گندم

در این نوع پیش تیمار عمدتاً از قارچها (بویژه نئوروسپوراسیتو فیلا) به منظور غنی سازی پروتئین کاه گندم استفاده می‌شود، و هدف معمولاً تهیهٔ منبع غذایی مناسب برای تغذیهٔ دام و طیور می‌باشد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

فصل ششم

جداسازي اسيد سيتريك

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

٦-١) استخراج اسید سیتریک

پس از تولید، اسید سیتریک استخراج شده و خالص‌سازی آن طی یکسری فرآیندهای جداسازی انجام می‌گیرد. با توجه به خصوصیات فیزیکی اسید سیتریک و نحوهٔ تولید این اسید، جداسازی اسید ستیریک از چندین مرحله به شرح زیر تشکیل شده است:

۱- فروشویی محصول خروجی

۲- خالص سازی اسید سیتریک

۳- کریستالیزاسیون اسید سیتریک

٦-١-١) فروشویی (Leaching)

فروشویی یکی از قسمتهای عملیات واحد است که برای استخراج یک یا بیشتر مواد تشکیل دهنده مخلوط جامد بوسیلهٔ تماس با یک حلال به روش shanks یا تماس چند مرحله‌ای متقاطع معمولاً استفاده می‌شود، تا بیشترین غلظت را برای یک محصول در خروجی فراهم کند. در این روش عملیات فروشویی، محصول نهایی با خوراک تازه و حلال تازه با مادهٔ جامد خروجی تماس داده می‌شوند.

حلالهایی که برای عملیات استخراج اسید سیتریک استفاده می‌شوند،آب، استون واتر می‌باشند که استن برای تعداد مراحل عملیاتی مساوی، دارای راندمان بالاتری است، ولی آب به علت ارزانی دارای کاربرد بیشتری است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

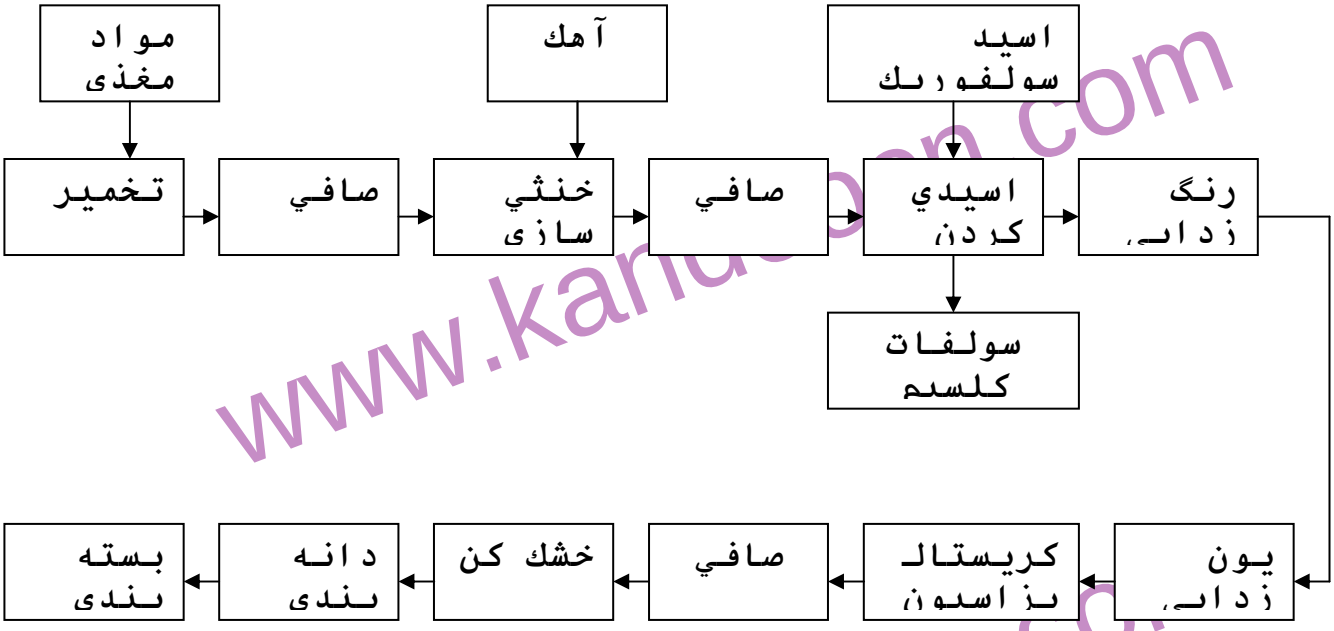
٦-١-٢-) روش روسوبگیری

روش متداول جداسازی اسید سیتریک، روش رسوبگیری است که پس از برداشت هیفها صورت می‌گیرد. اساس این روش بر پایه رسوب اسید سیتریک به صورت نمک آن و جدا نمودن رسوب حاصله از محیط تخمیر با استفاده از یک اسید قوی‌تر است که در نهایت به یک مرحله خالص‌سازی نیز نیاز است.

در مرحلهٔ اول هیفها توسط یک فیلتر گردش تحت خلاء از محیط تخمیر جدا می‌شوند. محلول حاصله که حاوی اسید سیتریک می‌باشد، برای استخراج اسید به داخل مخازن رسوبگیری فرستاده می‌شود. در این مخازن با افزودن آب آهک، توسط همزن، اختلاط کامل انجام می شود. در این مرحله که در دمای خاصی انجام می‌شود، واکنش اسید سیتریک با آهک موجب رسوب سیترات کلسیم می‌شود و این رسوب بوسیلهٔ یک فیلتر گردش تحت خلأ، پیوسته از محلول جدا شده و برای احیای اسید به مخازن بعدی فرستاده می‌شود. در مرحلهٔ بعد، رسوب حاصله با اسید سولفوریک غلیظ تماس داده می‌شود و واکنش فوق باعث احیای اسید سیتریک و رسوب سولفات کلسیم یا گچ می‌شود. محلول بدست آمده در این قسمت، توسط یک فیلتر از رسوب همراه جدا شده و برای عملیات بعدی به قسمت خالص سازی فرستاده می‌شود. البته برای حذف کامل رسوب ، محلول توسط یک تبخیر کننده تا ٦٤ درصد وزنی تغلیظ می‌شود. و در اثر این عمل، سولفات کلسیم باقیمانده به حالت فوق اشباع رسیده و ته نشین می‌شود. ضمناً جهت کاهش مراحل خالص سازی می‌توان در این مرحله از تعویض کننده‌های یونی نیز استفاده کرد و میزان جریان برگشتی را کاهش داد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

شکل (٦-١) فرآیند بازیافت اسید ستیریک به روش رسوبگیری



www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

٦-١-٣) روش استفاده از استخراج با حلال

این استخراج خود شامل چندین روش مختلف است، از جمله:

الف- استخراج با غشاء مایی :(Liqud membrain Permeation)

فازمائی ورودی (فاز I) که در یک فاز آلی (فاز II) بوسیلهٔ یک همزن با سرعت بالا به صورت امولسیون معلق می‌شود. فاز II یک فعال سطحی است که قطرات میکرونی فاز I در این فاز پایدار شده است. سپس امولسیون به درون محصول تخمیر جاری می‌شود. فاز II (امولسیون با یک همزن با سرعت پایین) به صورت امولسیونی دیگر در محصول تخمیر به ذراتی صد میکرونی تبدیل می‌شود. در این مرحله یک چند امولسیونه از قطرات ریز فاز I در قطرات درشت فاز II و این قطرات درشت به صورت امولسیون در فاز III تشکیل می‌شود.

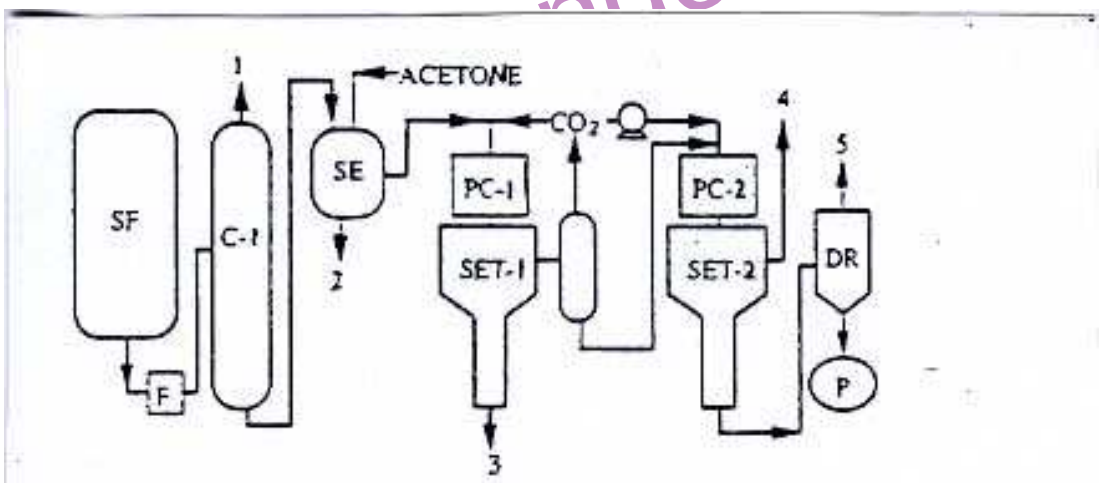
ب- استخراج سه فازی:

محصولی که دارای بیشترین انتخابگری در رابطه با استخراج فعال باشد، از محیط تخمیر استخراج می‌شود. مکانیزم استخراج، یک نوع خنثی شدن اسید- باز است. اسید با امین یک کمپلکس تشکیل می‌دهد و به فاز آلی منتقل می‌شود. این خوشه‌های یونی از فاز آلی بوسیلهٔ تشکیل یک لایه داخلی جدا می‌شوند. فاز سوم شامل اسید با غلظت بالاست که معمولاً ویسکوز می‌باشد. دانسیتهٔ اسید، تشکیل فاز سوم را در فصل مشترک آب- حلال امکانپذیر می‌کند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

ج- استخراج با مایع فوق بحرانی (Gas Anti solvent coystallization)

در فرآیند جداسازی اسید سیتریک دو نوع ناخالصی وجود دارد. یکی از این ناخالصی‌ها خود قند موجود در محلول است. در این حالت از گاز دی اکسید کربن فشرده شده به عنوان گاز ضد حلال استفاده می‌شود. به این صورت که گاز CO_2 فشرده شده از یک مخزن LG با محلول استون حاوی اسید سیتریک و ناخالصی مخلوط می‌شود و ناخالصی‌ها در این حالت زوتر رسوب می‌کنند.



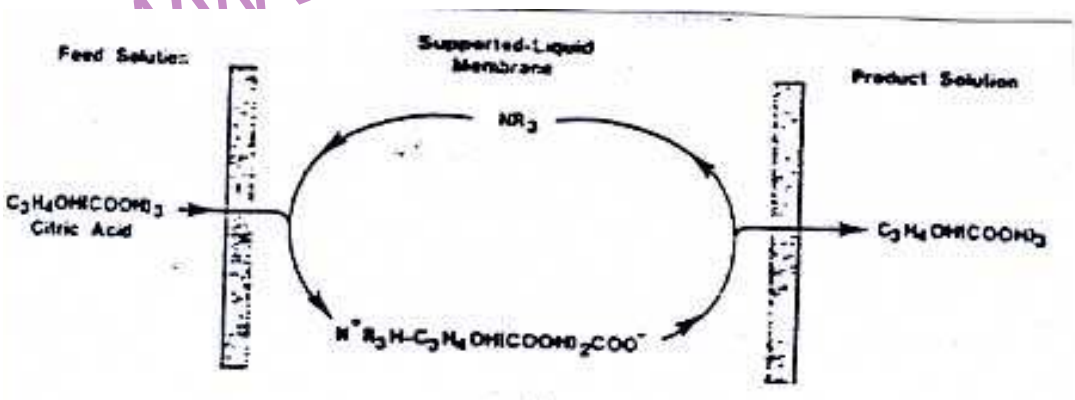
شکل (٦-٢) استخراج اسیدسیتریک به روش استخراج با مایع فوق بحرانی

٦-١-٤) روش استفاده از غشاء

در این غشاء ها یک حمل کننده به طور انتخابی با یک جزءیا بیشتر از محلول بر روی یک طرف غشاء واکنش می دهد و سپس کمپلکس تولید شده در طول غشاء نفوذ کرده و در طرف دیگر غشاء، کمپلکس به درون محلول رها شده و در آن نفوذ می‌کند تا به طرف دیگر محلول نگهدارنده برسد. سپس این کمپلکس، شکسته شده و یون

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

سیترات آزاد شده و به محلول خالص حاوی اسید سیتریک نفوذ می‌کند و عوامل کمپلکس دهنده به قسمت خوراک نفوذ عکس انجام می‌دهد.



شکل (۶-۳) خالص سازی اسید سیتریک با استفاده از غشاء نگهدارنده

۶-۱-۵) مقایسه بین روشهای مختلف جداسازی اسید سیتریک

روش استخراج با حلال در مقایسه با رسوب دهی به مراحل عملیاتی کمتر و در نتیجه به انرژی مصرفی کمتری احتیاج دارد. همچنین برای انجام واکنشهای رسوب دهی، احتیاج به یک انرژی اکتیواسیون و گرمایی هست در صورتی که برای استخراج با حلال انرژی کمی لازم است. از دیگر نواقص روش رسوب دهی، ایجاد ضایعات صنعتی بی ارزش مثل سولفات کلسیم است که هیچ کاربردی ندارد.

مقایسه بین روشهای مختلف استفاده از استخراج با حلال:

۱- استخراج با حلال بوسیله غشاء مایی، روشی است که برای استخراج محلولهای رقیق مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲- روش استخراج سه فازی در مقایسه با استخراج غشاء مایی برای محلولهای غلیظ مورد استفاده قرار می‌گیرد.

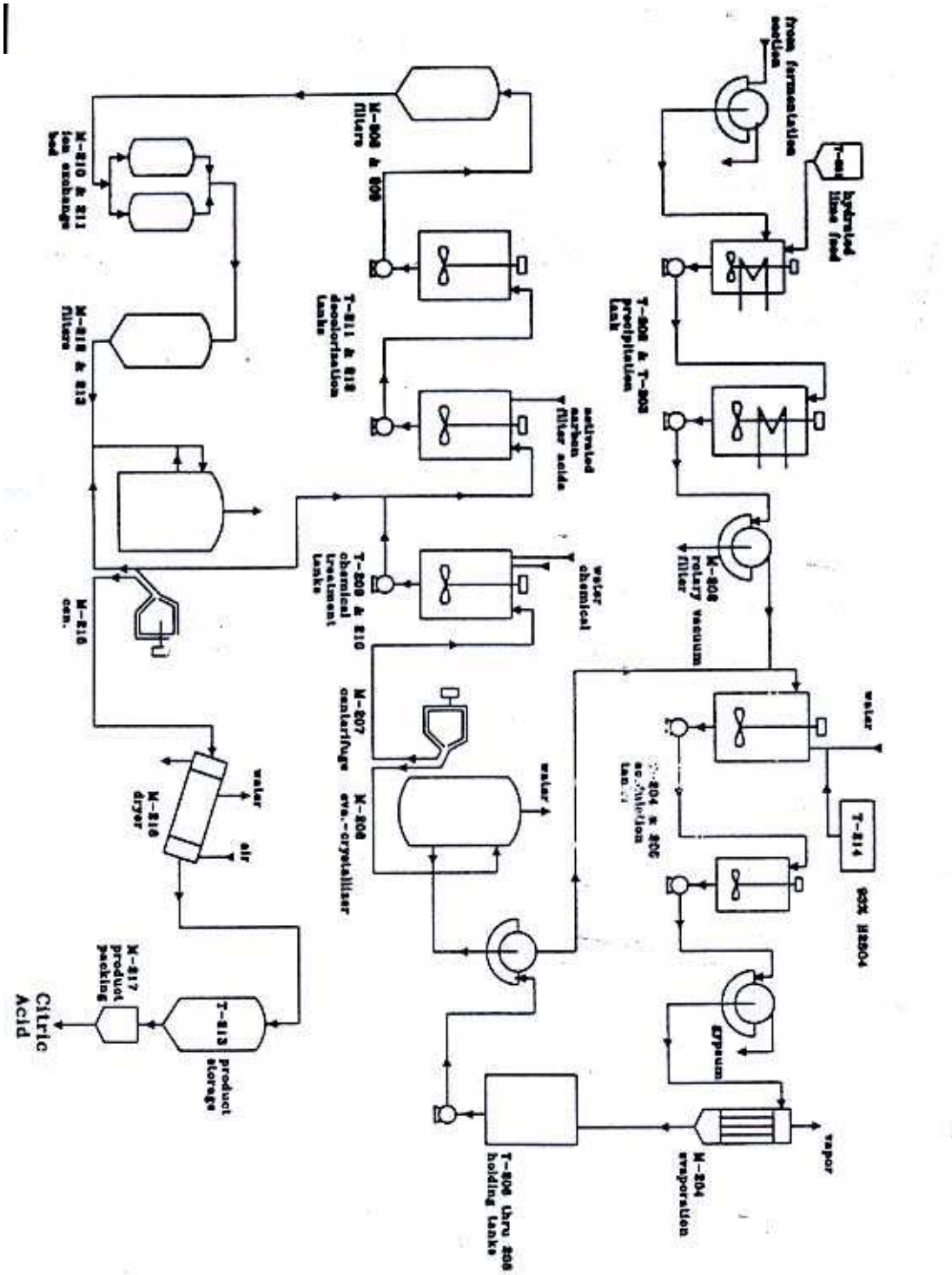
جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۳- استخراج با مایع فوق بحرانی، تکنیک استخراجی سریع و دقیق و بدون ایجاد آلودگی برای محیط زیست است. از نقاط ضعف این روش در خاصیت شیمیایی و رفتار حل شونده‌هایی است که رسوب داده می‌شوند.

٦-۲) خالص‌سازی اسید سیتریک

این قسمت در شش مرحله انجام می‌شود: کریستالیزاسیون ابتدای، رنگبری، فیلتراسیون، کریستالیزاسیون نهایی، سانتریفوژ و خشک کردن. در مرحلهٔ نخست، خالص سازی محلول حاوی اسید سیتریک توسط یک تبخیر کننده یا کریستال کننده، تا غلظت مشخصی تغلیظ شده و کریستالهای ساخته شده توسط یک سانتریفوژ از محلول جدا می‌شوند. با توجه به اینکه کریستالهای حاصله به دلیل ناخالصی، قهوه‌ای مایل به زرد می‌باشند، این کریستالها برای رنگبری در آب حل شده و پس از مخلوط شدن با یک سری مواد شیمیایی به تانک دیگری هدایت می‌شوند. و در این تانک مقداری کربن فعال جهت رنگزدایی اضافه شده و مخلوط می‌شود. سپس این مخلوط با عبور از فیلترهای متعدد و مبدلهای یونی به محلول شفاف اسید سیتریک تبدیل می شود. محلول نهایی تحت یکسری فرآیند در دستگاه تبخیر کننده یا کریستال کننده در دمای ۳۰°C – ۲۵ قرار گرفته و کریستالهای حاصله توسط یک سانتریفوژ از آن جدا می‌شوند. بالاخره کریستالها توسط خشک کن دورانی که تحت هوای خشک ۱۲۰°C قرار گرفته، به طور مداوم خشک شده و بسته بندی می شوند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید



شکل(٦-۴) نمایی از فرایند استخراج و جداسازی اسید سیتریک

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

فصل هفتم

بررسي جنبه اقتصادي

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۷-۱) کشورهای عمدهٔ تولید کننده و مصرف کنندهٔ محصول

شرکتهای Pfizer آمریکا- Merck آلمان- Routh و schuchardt از عمده تولید کنندگان اسید سیتریک بوده ولی به دلیل وسعت مصرف این محصول، تمامی کشورها واردات خواهند داشت.

۷-۲) اهمیت اقتصادی طرح

با توجه به مصرف روز افزون اسید سیتریک، طراحی و اجرای طرح صنعتی این فرآیند الزامی به نظر می‌رسد. سالانه بیش از ۱۵-۱۳ درصد از گندم در صنعت تبدیل به کاه گندم می شود که میزان آن بالغ بر ۱۱۰۸۵٤٤۲ تن در سال است. چنانچه صرفاً مواد اولیه تولید اسید سیتریک در کشت‌های غوطه ور و سطحی و جامد مقایسه شوند، (جدای از تکنولوژی های پیشرفته و حساسیتهای روش کشت در محیط مایع) براحتی می‌توان دریافت که استفاده از روش کشت حالت جامد و استفاده از کاه گندم، بسیار صرفهٔ اقتصادی بالاتری دارد. مخصوصاً اینکه کاه گندم عمل آوری نشده قابل استفاده برای دام نیست، زیرا کاه گندم دارای مواد سلولزی و لیگنین بوده که قابل هضم برای طیور نمی‌باشد، مگر اینکه با کمک یک سری عملیات پیش تیمار، کاه را عمل‌آوری کرده، مواد سلولزی آنرا شکسته و قابلیت تغذیه‌ای آنرا بالا ببریم، که در این صورت نیاز به هزینهٔ بالایی داریم. به علت حجم زیاد کاه گندم تولیدی در سال، در حال حاضر سالانه کاه گندم موجود، سوزانده می‌شود. با توجه به این مسأله، نیاز به تولید

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

صنعتی اسید سیتریک از کاه گندم بسیار ضروری به نظر می‌رسد. (به خصوص به این علت که سوبسترا بسیار بسیار ارزان قیمت و حتی به احتمال زیاد رایگان می‌باشد).

۷-۳) میزان واردات اسید سیتریک

نام کشور	وزن (kg)	ارزش ریالی	ارزش دلاری
آلمان	۱۶۳۳	۲۲۸۳۶۰۳۰	۱۳۰۱۲
اتریش	۱۸۱۰۰۰	۴۲۴۴۱۱۴۶۴	۲۴۱۸۳۰
امارات متحده عربی	۲۵۰۲۵۰	۴۵۱۳۳۳۴۵۹	۲۵۷۱۷۰
اوکراین	۴۰۶۴۰	۸۳۹۶۹۶۵۸	۴۷۸۴۶
بلژیک	۹۵۰۰۰	۳۲۱۶۵۹۵۲۹	۱۸۳۲۸۲
چین	۱۵۵۶۳۷۵	۳۰۷۹۰۹۱۲۷۶	۱۷۵۴۴۶۸

جدول (۷-۱): مقدار و ارزش واردات اسید سیتریک در سال ۱۳۷۷

نام کشور	وزن (kg)	ارزش ریالی	ارزش دلاری
آلمان	۱۸۵۵	۲۹۷۶۲۴۴۷	۱۶۹۵۶
اتریش	۲۵۸۰۰۰	۷۴۰۲۴۹۸۹۳	۴۲۱۷۹۵
امارات متحده عربی	۵۳۲۳۰۰	۱۰۳۹۱۱۷۱۸۰	۵۹۲۰۹۰
بلژیک	۲۸۹۰۰۰	۹۷۶۸۵۷۸۳۵	۵۵۶۶۱۴
چین	۲۶۸۴۱۰۰	۴۸۶۱۴۷۰۲۶۸	۲۷۷۰۰۶۹

جدول (۷-۲) : مقدار و ارزش واردات اسید سیتریک در سال ۱۳۷۸

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

نام کشور	وزن (kg)	ارزش ریالی	ارزش دلاری
آلمان	۱۲۳۵	٦٤٠٤٩٢١٧	٣٦٤٩٦
اتریش	۱۸۳۰۰۰	٤٩١٨٠٨٣٩١	٢٨٠٢٣١
امارات متحده عربی	٤٦٢٥٠٠	٨٧١٧١١١٠٨	٤٩٦٧٠٢
بلژیک	۱۵۲۰۰۰	٤١٩٩٦٨٧٩٤	٢٣٩٢٩٩
ترکیه	۲۰۰۰۰	٧٥٣٠٤٩٣٨	٤٢٩٠٩
چین	۲۸۹٤۰۰۰	٤٩١٥٢٩٨١٠٩	٢٨٠٠٧٤٠
سوئیس	۱۵۰	٢٦١٤٤١٦	٢٠٥٤

جدول (۷-۳): مقدار و ارزش واردات اسید سیتریک در سال ۱۳۷۹

نام کشور	وزن (kg)	ارزش ریالی	ارزش دلاری
اتریش	۱۰۲۰۰۰	٢٥٤٩١٥٠٠٧	١٤٥٢٠
امارات متحده عربی	۳۳۰۰۰۰	٥٠٨٨٦٢٤٧٥	٢٨٩٩٥٠
بلژیک	٤٢٠٠٠	١٠٣٠٤٥١٩٥	٥٨٧١٥
چین	٥١٢٣٩٠٠	٧١٧٢٤٧٣٢٨٨	٤٠٨٦٨٨٠

جدول (۷-٤) : مقدار و ارزش واردات اسید سیتریک در سال ۱۳۸۰

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

نام کشور	وزن (kg)	ارزش ریالی	ارزش دلاری
اتریش	۱۳۵۱۵۰	۱۱۵۷۹۶۶۰۶۳	۱٤٦۲۰۷
امارات متحده عربی	۷۹۳۵۰۰	۳۹٦۸٤۸۳۰۰۱	۵۰۱۰۷۲
بلژیک	۷٦۰۰۰	۷٦۲۵٤٦۱٦٦	۹٦۲۸۱
چین	۵۵۵۲۰۰۰	۲۵٦۰٤۹٦۰۰۳۵	۳۳۰٤۰۳٤
سوئیس	۵۳۰۰۰	۵۳۰٤۲۹۹۵۳	٦٦۹۷۳

جدول (۷-۵): مقدار و ارزش واردات اسید سیتریک در سال ۱۳۸۱

نام کشور	وزن (kg)	ارزش ریالی	ارزش دلاری
آلمان	۲۵۹۳۷	٤۲۸۹۱۰۹۹۳	۵٤۱۵٦
اتریش	۵۲۷۵۰	٤۹۷۳۱۳۵۳۱	٦۲۷۹۳
امارات متحده عربی	۱۱۹٦۸۲۰	٦۲۲٦۷٦٤٤۹۵	۷۸٦۲۰۸
بلژیک	۱۹۰۰۰	۲۱۳۱۹۲۷۳٤	۲٦۹۱۸
چین	٤٦٤۵۳۵۰	۲٤۰۰٤۸۲٦۰۵٦	۳۰۳۰۹۱۱
فرانسه	۳۱۹۳۰	۲۲۰۳۸٦۱۳۰۹	۲۷۸۲٦۵
لوگزامبورگ	۵۳۰۰۰	۵۳۰۸۹۳۷۵۰	٦۷۰۳۲
هند	۲۵۰۰۰	۱٤۵۰٦۹۷۵٦	۱۸۳۱۷

جدول (۷-٦) : مقدار و ارزش واردات اسید سیتریک در سال ۱۳۸۲

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۷-٤) واحدهای در دست اجرا و واحدهای تولیدی اسید سیتریک

نام واحد: حسین ارشدی					
آدرس گارگاه: شهرستان برازجان – وحدتیه					
ظرفیت	اشتغال	سرمایه ثابت	شماره مجوز	تاریخ مجوز	پیشرفت
۱۱۵۰۰۰ لیتر	٦۳ نفر	٦۳٦۰ میلیون ریال	۲۰٤٥٥۸	۷۹/۸/۲٥	۱۰ در دست اجرا

نام واحد: شرکت قطعه ریشهر					
آدرس گارگاه: بوشهر– کوی ریشهر – کوچه یاس					
ظرفیت	اشتغال	سرمایه ثابت	شماره مجوز	تاریخ مجوز	پیشرفت
۲٥۰۰ تن	٤۱ نفر	۱۸۰۰۰ میلیون ریال	۱۱۹٤۹۰	۸۲/۱/۱٦	٥ در دست اجرا

نام واحد: کشت و صنعت جوین					
آدرس گارگاه: خراسان رضوی					
ظرفیت	اشتغال	سرمایه ثابت	شماره مجوز	تاریخ مجوز	پیشرفت
۱۰۰۰۰ تن	۱٦٥ نفر	۳٤۲۳۳۳ میلیون ریال	۲۸٦۷۲	۷۸/۷/٦	٥۲ در دست اجرا

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

نام واحد: داروسازی سپیداج					
آدرس گارگاه: شهرک صنعتی اشتهارد (کرج)					
ظرفیت	اشتغال	سرمایه ثابت	شماره مجوز	تاریخ مجوز	پیشرفت
Kg 5000	۱۵ نفر	۶۰۰ میلیون ریال	۶۳۹۸۲	۸۱/۹/۴	100 فعال

نام واحد: شرکت نمک تصفیه هدیه					
آدرس گارگاه: گرمسار- شهرک صنعتی ایوانکی					
ظرفیت	اشتغال	سرمایه ثابت	شماره مجوز	تاریخ مجوز	پیشرفت
۱ تن	۱۰ نفر	۶۸۲۵ میلیون ریال	۱۶۲۴۰	۸۳/۷/۲۰	100 فعال

نام واحد: الکل و مواد غذایی بیدستان					
آدرس گارگاه: قزوین – کیلومتر ۱۰ جاده قدیم کرج					
ظرفیت	اشتغال	سرمایه ثابت	شماره مجوز	تاریخ مجوز	پیشرفت
5000 تن	۲۱۷نفر	۹۷۷۴۱ میلیون ریال	۲۱۶۱۱	۸۳/۱۲/۲۷	100 فعال

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

نام واحد: مواد اولیه دارویی تهران شیمی					
آدرس گارگاه: ساوه- شهرک صنعتی					
ظرفیت	اشتغال	سرمایه ثابت	شماره مجوز	تاریخ مجوز	پیشرفت
200 تن	۳۵ نفر	۸۰۰۰ میلیون ریال	۱۲۳۲۰	۸۳/۸/۱۱	5 در دست اجرا

نام واحد: شرکت کیمیایی غرب گستر					
آدرس گارگاه: شهرک صنعتی فرامان					
ظرفیت	اشتغال	سرمایه ثابت	شماره مجوز	تاریخ مجوز	پیشرفت
14000 تن	۱۱۷نفر	۳٤۲۰۰۰ میلیون ریال	٦۰٦۳	۸۳/٤/۱٦	81 در دست اجرا

21 واحد دیگر هم با ظرفیت کل 104710 تن مجوز تولید گرفته‌اند ولی هنوز پیشرفتی در کار ندارند.

میزان تولید اسید سیتریک در کشور (در حال حاضر) 51000 تن و 5000 kg می‌باشد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

منابع مورد استفاده:

۱- بیوتکنولوژی- میکروبیولوژی صنعتی، تألیف: ولف کروگر- آنالیز کروگر، مترجمان: دکترسید علی مرتضوی- مهندس مهدی کریمی- مهندس رسول کدخدایی- مهندس سعید رحیمی یزدی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۲- میکروبیولوژی صنعتی، تألیف: اختر الملوک کاظمی و سیری (۱۳۷۲) دانشگاه صنعتی شریف.

۳- بیوتکنولوژی صنعتی، تألیف: دکتر سید عباس شجاع الساداتی، دانشگاه تربیت مدرس

٤- مبانی بیوتکنولوژی و میکروب‌شناسی صنعتی، تألیف: دکتر حسن لامع و دکتر محمد رضا احسانی، دانشگاه آزاد اسلامی (۱۳۷۵)

۵- بیوتکنولوژی میکروبی، تألیف: محمد رضا صعودی، دکتر فریدون ملک زاده، دکتر شیرین ملک زاده، دانشگاه تهران (۱۳۸۰)

٦- تکنولوژی آماده‌سازی و نگهداری غلات، تألف: دکتر ناصر رجب زاده (۱۳۷۵)

۷- مبانی فناوری غلات، تألیف دکتر ناصر رجب زاده، دانشگاه تهران (۱۳۸۰)

۸- غلات تألیف: ناصر خدا بنده دانشگاه تهران

۹- گندم تألیف: هادی کریمی

۱۰- سالنامهٔ آمار بازرگانی خارجی جمهوری اسلامی ایران سالهای ۸۲-۱۳۷۷

۱۱- آمار وزارت صنایع (۱۳۸۳)، وزارت صنایع تهران

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۱۲- سید صفاعلی فاطمی، سید عباس شجاع الساداتی، «بهینه‌سازی تولید اسید سیتریک با استفاده از طراحی آزمایشها در روش تخمیر حالت جامد با بکارگیری A.niger، دانشگاه تربیت مدرس، امیر کبیر، سال یازدهم، شماره ۴۳.

۱۳- سید صفا علی فاطمی، سید عباس شجاع الساداتی، »تولید اسید سیتریک از تفاله سیب با استفاده از تخمیر حالت جامد، مقالات علمی پژوهشی، سال هجدهم ، شماره یک و دو (۱۳۷۸)

14- Y.D. Hang, E. E. Woodams, "A process for leaching citric acid from apple pomace fermented with A.nigr in SSF", MIRCEN jornal, (1989), 5, 379-382.

15- Y.D. Hang, E. E. Woodams, "Solid state fermentation of apple pomace for citric acid production." MIRCEN jornal, (1986), 2, 283-287

16- S.A. shojaosadati, V. Babaeipour. "Citric acid production from apple pomace in multi- layer Packed bed solid- state bioreactor.", process Biochemistry 37. (2002), 909-914.

17- W.Q.XU, Y.D. Hang, "Roller culture techni que for citric acid production by A.niger", process Biochemistry, (1988)

18- Y.D. Hang. "Microbial production of citric acid in fixed- bed column. Bioreactors", Biotechnology letters, Vol 10, No.6 421-426 (1988)

19- Y. D/ Hang, E.E. woodams, "utilization of grape pomace for citric acid production by SSF." , Am.j Enol.vitic, vol/.37 , No.2, (1986)

20- Y.D. Hang, E.E. woodams, 'production of cirtic acid from corncobs. By A.niger". , Bioresource technology 65 (1998) 251-253.

21- T. Roukas, P. Kotze kidou, 'Pretreat ment of date syrup to increase citric acid production". Enzyme and Microbial technology 21, 273-276 (1997) .

22- Al- obaidi, "The use of deionised date syrup as a substrate for citric acid production.", Biote chnology letters, (1979), 1, 153-158.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید و یا باشماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

23- V.S. shankaranad, B. K. Lonsane, "coffee- husk; an inexpen sive subtrate for production of citric acid by A.niger in SSF.", Jornal of microbiology & Biotechnology 10, 165-168, (1994)

24- P.S. randenberghe, C. R. soccol, A. pandey, J. M. Lebeault, "SSF for the synthesis of citric acid by A.niger.", Bioresource Technology 74, (2000), 175-178

25- S.K. Khare, Krishna Jha, A.P. Gandhi, 'citric acid production from okaraybg SSF.", Biore source Teehnology 54 (1995), 323-325.

26- M. Y. Lu, I. S. Maddox, J. D. Brooks, "Application of a multi- Layer Packed- bed reactor to citric acid production in SSF using A. niger.", process Biochemistry, vol. 33, No.2 PP.117-123, (1998)

27- M.Y. Lu, j.P. Brooks, I. S. Maddox, 'citric acid production by SSF in a packed – bed reactor using A.niger.", Enzyme and Microbial Technology 21, 392-397, (1997)

28- T. Roukas, P. Kotzekidou, "production of citric acid from Brewery wastes by surface fenmentation using A.niger.", journal of food science-225, vol. 51 No. 1, (1986)

29- T. Roukas, E. Alichanidis, "citric acid production from beet molasses by cell recycle of A.niger,", Indus trial Micobiology, 7 (1991), 71-74.

30- G.N. Q azi, C. N. Gaind, S.K. chaturred, "pilot – scale citric acid production with A.niger under several conditions.", jornal of fermentation and bioengineering, vel. 69, No. 1,72 – 74, (1990)

۳۱- اطلاعات اولیه مورد نیاز طرح تولید اسید سیتریک، وزارت صنایع، معاونت توسعهٔ صنعتی ، میترا رزمجو (۱۳۷۷)

۳۲- قارچ شناسی پزشکی، تألیف: دکتر مسعود امامی، دکتر پریوش کردبچه، دکتر مهین مقدمی، دکتر فریده زینی، انتشارات دانشگاه تهران، (۱۳۷۳).

www.kandoocn.com