
بسم الله الرحمن الرحيم

شرح جامع

شیمی مواد غذایی

«مهندسی کشاورزی»
(علوم و صنایع غذایی)

مولف: سمیه براتی

انتشارات ارشد

پیشگفتار ناشر

خداوند بزرگ را شاکریم که فرصتی عنایت فرمود تا بتوانیم قدمی در جهت گسترش علم و فرهنگ کشور عزیزمان برداریم و مسیری هموار را در اختیار مخاطبان و داوطلبان علاقمند به ادامه تحصیل قرار دهیم. از آنجائی که درحوزه کتاب‌های درسی و کمک درسی کارشناسی ارشد کتاب‌های زیادی به رشته تحریر در آمده است با این حال وجود یک مجموعه جامع، دقیق، کامل و دارای رفرنس(منابع) مستند احساس می‌شود.

همیشه دغدغه داشتیم که ای کاش می‌شد تمامی منابع پراکنده و گاهاً دست نایافتنی کنکور در یک مجموعه به گونه‌ای جذاب و شیوا آماده می‌شد و همچنین سوالات دوره‌های قبل کنکور نیز به گونه‌ای تشریحی پاسخ داده می شدند، که خدشه‌ای بر آنها وارد نشود و خیال داوطلبان عزیز آنقدر آسوده باشد که اطلاعات مندرج در پاسخنامه‌ها را برای بهره‌گیری در آزمون خود بکار گیرند. این کار با یاری خداوند بزرگ و همکاری نخبه‌ترین دانشجویان و اساتید کشور در انتشارات ارشد هماهنگ گردید و در تمامی مقاطع تحصیلی از کاردانی به کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری در حوزهٔ آزمون‌های سراسری – آزاد و پیام نور بسته‌های آموزشی شامل کتاب‌های بانک سوالات و کتاب‌های شرح جامع درس آماده گردید. در تهیه مجموعه‌های فوق‌الذکر از فارغ‌التحصیلان کارشناسی ارشد و دکتری که حائز رتبه‌های تک رقمی کنکور می‌باشند، استفاده کرده‌ایم، تا شما عزیزان بتوانید در راستای افزایش توان علمی خود در جهت نیل به مقصود خویش نایل آیید. بدون تردید می‌توان گفت که برای اولین بار در نظام آموزشی کشور مجموعه‌ای به این سبک عرضه می‌شود که در کیفیت و کمیت بی‌نظیر بوده و تمامی نیازهای دانشجویان و داوطلبان عزیز را پوشش می‌دهد. امید است که استفاده از این مجموعه عزیزان را در جهت موفقیت در آزمون یاری رسانده باشد. در پایان لازم به ذکر است که بی نقصی محض از آن خداوند متعال می‌باشد، بنا براین از تمامی خوانندگان و داوطلبان عزیز خواهشمندیم نظرات سازنده خود را در مورد این کتاب به سایت انتشارات ارشد اعلام نمایند تا ما را در جهت هر چه بهتر آماده کردن این محصولات یاری رسانند.

با تشکر

ناشـــــر

www.arshadbook. ir

پیشگفتار مولف

شیمی مواد غذایی یکی از مهمترین شاخه های علوم غذایی محسوب می‌شود که در آن تغییرات شیمیایی که در جریان تولید، نگهداری و جابجایی مواد غذایی به وجود می‌آیند را مورد بحث قرار می‌دهد. این درس جزء درسهای کلیدی و مهم در کنکور کارشناسی ارشد می باشد به طوریکه آموختن این درس و نکات آن بستری بسیار مناسب جهت درک بهتر سایر دروس فراهم می کند. در مجموعه ارائه شده سعی گردید تا با بیانی ساده و به دور از توضیحات اضافی حداکثر سرفصل های مهم برای کارشناسی ارشد پوشش داده شود. اما به هر حال این مجموعه نیز دارای نقاط ضعفی خواهد بود بنابراین از دانشجویان عزیز تقاضا می کنم مجموعه نظرات خود را ارائه نمایند تا در چاپ‌های بعدی مورد بررسی قرار گیرد.

دی ماه ۱۳۸۸

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

پیشگفتار ناشر ۳
پیشگفتار مولف ۴

فصل اول: آب ۹
فصل دوم: سیستم‌های کلوئیدی ۲۱
فصل سوم: پروتئین‌ها ۲۹
فصل چهارم: لیپیدها ۴۵
فصل پنجم: کربوهیدرات‌ها ۶۹
فصل ششم: ویتامین‌ها و مواد معدنی ۹۳
فصل هفتم: رنگ در مواد غذایی ۱۰۷
فصل هشتم: طعم در مواد غذایی ۱۲۳
فصل نهم: آنزیم‌ها ۱۳۵
فصل دهم: افزودنی‌ها ۱۴۷
منابع و مآخذ ۱۵۸

فصل اول

آب

عناوین اصلی

- ساختمان آب
- نمودار فازهای آب
- منحنی جذب هم‌دما
- انجماد
- خلاصه فصل

فصل اول

آب

آب $\frac{۲}{۳}$ وزن بدن انسان را تشکیل می‌دهد. منابع اصلی تأمین آب بدن، غذاها و نوشیدنی‌ها می‌باشند. آب باران خالص‌ترین آب در طبیعت است. آب‌های طبیعی دارای مقادیری املاح و خصوصاً یون کلسیم می‌باشد که به آب محتوی یون کلسیم، منیزیم و آهن، آب سخت گفته می‌شود.

ساختمان آب

ملکول آب از دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن تشکیل شده است. وضع قرار گرفتن اتم‌های هیدروژن نسبت به اکسیژن طوری می‌باشد که اتم‌ها با یکدیگر زاویه ۱۰۵ درجه می‌سازند. از این نظر ملکول آب از نظر الکتریکی حالت متعادلی نداشته یعنی در طرف اتم اکسیژن بار منفی و در اطرف اتم‌های هیدروژن مقداری بار مثبت وجود دارد. بنابراین ملکول آب حالت قطبی داشته و این حالت باعث ایجاد پیوندهای هیدروژنی بین ملکول‌های آب می‌شود.

میزان آب در بعضی مواد غذایی به شرح زیر است:

گوجه فرنگی ۹۴٪	پرتقال ۸۷٪	مربا ۲۸٪	کره ۱۷٪
هندوانه ۹۳٪	شیر ۸۷٪	عسل ۲۰٪	آرد گندم ۱۲٪

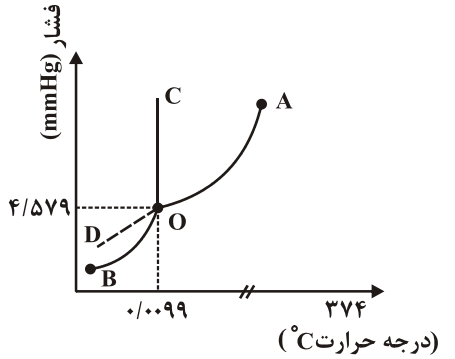
- خواص گرمایی آب نسبت به دیگر هیدریدهای خانواده اکسیژن بسیار بالاست. دلیل این خواص غیرعادی گرمایی وجود پیوندهای هیدروژنی بین ملکول‌های آب است.

- این پیوندهای هیدروژنی ملکول‌های آب به گرما حساس هستند و با اعمال حرارت شکسته می‌شوند و با سرد کردن مجدداً تشکیل می‌شوند.

- تغییرات فشار روی نقطه جوش آب اثر دارد به طوری که با کاهش فشار، نقطه جوش آب کم می‌شود. همچنین مواد حل شده آب هم روی نقطه جوش و هم نقطه انجماد اثر می‌گذارد به طوری که با افزایش میزان مواد حل شده نقطه جوش افزایش و نقطه انجماد کاهش می‌یابد.

نمودار فازهای آب

نمودار فازی ارتباط حالات مختلف ماده را از نقطه‌نظر حرارت و فشار نشان می‌دهد. به نموداری که بیان‌کننده تعادل بین فازهای مختلف باشد، نمودار فازی گفته می‌شود.



(نمودار OB منحی تصعید، نمودار OC منحنی ذوب، نمودار OA منحنی تبخیر و O نقطه سه‌گانه آب می‌باشد.)

- نقطهٔ A نشان دهندهٔ درجه حرارت بحرانی است که برای آب $^{\circ C}$۳۷۴ (درجه سانتی‌گراد) می‌باشد که در بالاتر از این دما فازهای مایع و بخار از هم دیگر قابل تشخیص نیستند.

- برای انجام تصعید فشار باید کمتر از ۴/۵۷۹ میلی‌متر جیوه و درجه حرارت کمتر از صفر درجه سانتی‌گراد باشد.

- نقطه DO نشان‌دهنده فشار بخار آب فرا سرد (super cooled) می‌باشد. آب فراسرد از نظر ترمودینامیکی ناپایدار است و اگر تکه کوچکی از یخ به آن اضافه شود تبدیل به یخ می‌شود.

- باید توجه شود این منحنی‌ها در مورد آب خالص است، طبیعتاً در مورد محلول‌های غذایی، انحراف‌ها یا تفاوت‌هایی در وضعیت این خطوط دیده می‌شود.

لایه‌های مختلف آب

۱) لایه جذبی: این لایه به شکل محکمی به ذره کلوئیدی چسبیده است. از خصوصیات آن این است که تحت فشار بوده، چگالی آن زیاد است، قادر به حل نمک‌ها نیست و به سادگی تبخیر نمی‌شود و همچنین در حرارت‌های عادی انجماد، منجمد نمی‌گردد در هیچ حرارتی تبدیل به کریستال نمی‌شود. بسیار متراکم است و با دستگاه NMR قابل اندازه‌گیری می‌باشد. ضخامت این لایه ۲ انگستروم می‌باشد.

۲) لایه منتشر: این لایه قدرت اتصال کمتری دارد به شکل ضعیف‌تری به لایه جذبی متصل شده است. این لایه هنوز به صورت آب آزاد نیست و حالت یکنواخت ندارد. ضخامت این لایه ۸۰۰ آنگستروم می‌باشد.

۳) لایه آب آزاد: این آب دارای تمام خصوصیات آب معمولی است. بافت‌هایی که دارای مقدار زیادی آب متصل هستند نسبت به بافت‌هایی که دارای مقدار کمتری از این آب می‌باشند در هنگام خروج از انجماد گرفتار صدمات کمتری می‌گردند.

- آب غیرقابل انجماد مقدارش بستگی به میزان پروتئین دارد. برای بافت‌های حیوانی ۱۰-۸ درصد، در برخی سبزی‌ها کمتر از ۶ درصد و در دانه ذرت کامل ۳۴ درصد می‌باشد.

فعالیت آبی (a_w):

فعالیت آبی معیاری از قابل در دسترس بودن آب را در یک سیستم برای فعالیت‌های بیولوژیکی و شیمیایی بیان می‌کند.

$$a_{\omega} = \frac{\rho}{\rho_{\circ}} = \frac{ERH}{۱۰۰}$$

ρ ← فشار بخار آب در ماده غذایی

$\rho_{\circ}$ ← فشار بخار آب خالص در همان دما

ERH ← رطوبت نسبی متعادل

- طبق قانون رائولت فعالیت آبی یک محلول با تعداد مول‌های حل شوند در آن نسبت معکوس دارد.

$$a_{\omega} = \frac{N_{H_2O}}{N_s + N_{H_2O}}$$

- فعالیت آبی همچنین با رطوبت نسبی هوای اطراف رابطه دارد. $(a_{\omega} = \frac{ERH}{100})$ که این فرمول آسان‌ترین روش اندازه‌گیری فعالیت آبی محسوب می‌شود.

- کاهش $a\omega$ فرآورده به دو طریق صورت می‌گیرد که عبارتند از: ۱- حذف آب شامل خشک کردن، تبخیر و تلغیظ ۲- بی‌حرکت یا تثبیت نمودن آب با استفاده از مواد جاذب الرطوبه مانند قند اینورت و یا تبدیل آب به کریستال یخ.

- بخش مهمی از آب در ماده غذایی متصل به عواملی چون OH در پلی ساکاریدها و گروه‌های آمین و کربونیل در پروتئین‌ها از طریق پیوند هیدروژنی می‌باشد. وقتی تمام نقاط موجود دارای قابلیت ایجاد پیوند توسط آب اشغال شد، میزان رطوبت حاصله، مقدار آب تک‌لایه BET نامیده می‌شود. به طور کلی می‌توان گفت که مقدار رطوبت تک لایه نشان‌دهنده مقدار رطوبتی است که در آن ماده غذایی پایدارترین شکل ممکن را دارا می‌باشد. زیرا در میزان رطوبتی کمتر از این مقدار اکسیداسیون چربی‌ها و در رطوبتی بیشتر از این مقدار قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی (واکنش میلارد) انجام می‌گیرد.

معادله BET:

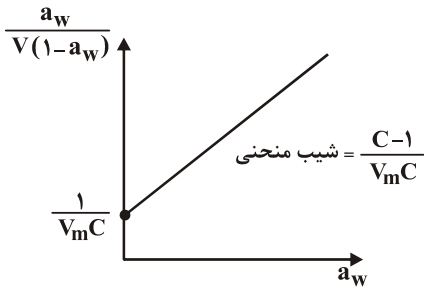
$$\frac{a_{\omega}}{v(1-a_{\omega})} = \frac{1}{v_m c} + \frac{(c-1)}{v_m c} a_{\omega}$$

c: ضریب ثابت

v: میزان رطوبت بر حسب درصد وزن خشک

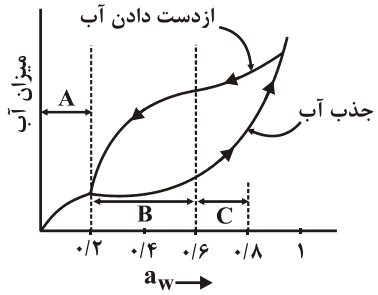
v_m: میزان رطوبت یک لایه تک ملکولی بر پایه وزن خشک

- این معادله موقعی صادق است که $0/1 < a\omega < 0/5$ باشد.



منحنی جذب هم‌دما

منحنی است که در رطوبت مشخص شده، رابطه تعادلی بین مقدار آب جذب شده توسط اجزای غذا و فشار بخار یا a_{ω} را توصیف می‌کند.



در این شکل A نشان‌دهنده آب تک‌لایه است که بسیار پایدار بوده، منجمد نمی‌شود و در خشک کردن جدا نمی‌شود.

قسمت B مشخص‌کننده آب چندلایه ماده غذایی و حلال اجزاء محلول می‌باشد.

قسمت C مربوط به آب آزاد است که در ساختمان موئین ماده غذایی کندانسه شده و یا در سلول‌های غذایی به صورت مکانیکی گرفتار گردیده و با نیروی ضعیفی نگه داشته شده.

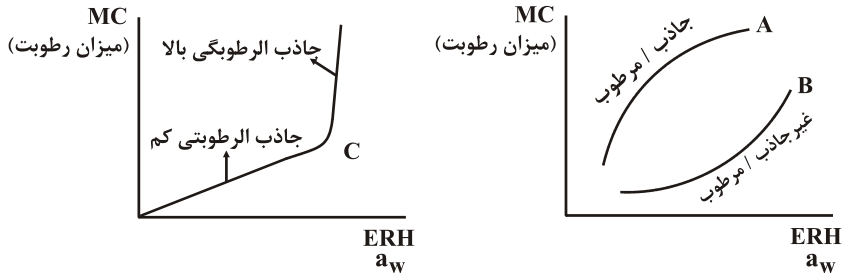
- شکل منحنی جذب دما بستگی به ساختمان فیزیکی، ترکیب شیمیایی و میزان آب متصل در ماده غذایی دارد.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که هنگامی ماده غذایی تایک میزان فعالیت آب مشخص خشک گردد، در مقایسه با زمانی که ماده غذایی به طور کامل خشک شده و سپس در معرض جذب آب مجدد تا همان میزان فعالیت آبی قرار گیرد منحنی جذب هم‌دمای یکسانی را نشان نمی‌دهد، یعنی منحنی‌های جذب و از دست دادن بر هم منطبق نیستند و به عبارتی پدیده هیسترسیس صورت می‌گیرد. پدیده هیستریس به این دلایل می‌تواند رخ دهد:

۱- در طول جدا کردن آب از ماده غذایی بین اجزای جامد فعل و انفعالاتی صورت می‌گیرد که برخی از نقاط جذب‌کننده آب به شکل غیرقابل برگشتی آب از دست می‌دهند.

- وجود اختلاف فشار بخار آب لازم برای پر کردن و خالی کردن فضاهای مؤئین.

- همواره منحنی هم‌دمای دفع اندکی بالاتر از هم‌دمای جذب قرار می‌گیرد. در یک محتوای رطوبتی مشخص، فعالیت آبی برای منحنی هم‌دمای دفع کمتر از منحنی هم‌دمای جذب است و در یک a_ω مشخص، محتوای رطوبتی هم‌دمای جذب کمتر از هم‌دمای دفع است.



منحنی A ⟵ نشان‌دهنده ماده جاذب الرطوبه است.

منحنی B ⟵ یک محصول غیر حساس به رطوبت است.

منحنی C ⟵ مربوط به به موادی است که خاصیت موئینگی بالایی دارند حاوی نمک و شکر بالایی باشند. در این مواد غذایی شیب منحنی در a_ω پایین کم است (قسمت ۱) اما شیب منحنی در a_ω بالا سریعاً افزایش می‌یابد (قسمت ۲).

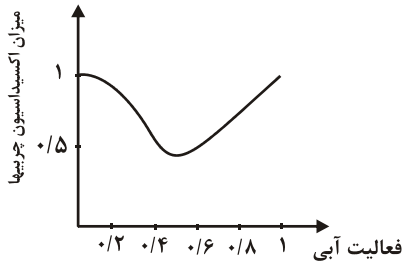
- قندها دو نوع منحنی جذب هم‌دما را نشان می‌دهند. یکی در حالت بی‌شکل یا آمورف یکی در حالت کریستالی. در طی تبدیل حالت آمورف به حالت کریستالی آب آزاد می‌شود و این آب آزاد را مواد موجود دیگر در سیستم جذب می‌کنند که در اثر این پدیده تغییرات فیزیکو شیمیایی رخ می‌دهد.

- مواد جاذب الرطوبه قبل از رسیدن به شرایط رطوبت محیطی به منطقه بحرانی خود می‌رسند، چنین غذاهایی باید در ظروف شیشه‌ای نفوذناپذیر به رطوبت یا پلاستیک غیرقابل نفوذ به رطوبت مثل pvc بسته‌بندی کرد.

- مواد غیر حساس به رطوبت را بایستی در ظروف پلی‌اتیلن بسته‌بندی کرد.

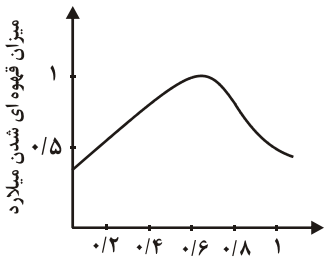
ارتباط بین فعالیت آبی و اکسیداسیون چربی‌ها

- اکسیداسیون چربی‌ها در مقادیر پایین a_ω صورت می‌گیرد که این به دلیل عمل رادیکال‌های آزاد می‌باشد. در بالاتر از آب تک‌لایه BET، آنتی‌اکسیدان‌ها و عوامل تشکیل‌دهنده کمپلکس با فلزات محلول می‌شوند و میزان اکسیداسیون کاهش می‌یابد.



ارتباط بین قهوه‌ای شدن میلارد و فعالیت آبی

- حداکثر قهوه‌ای شدن میلارد در فعالیت آبی ۰/۷-۰/۶ صورت می‌گیرد. در a_ω کمتر از ۰/۶ تحرک موادی که وارد واکنش می‌شوند کم است و در بالاتر از ۰/۷ به دلیل رقت مواد واکنش‌دهنده شدت قهوه‌ای شدن کم می‌شود.



ارتباط بین فعالیت آبی و آنزیمی

- آنزیم‌ها در فعالیت آبی کمتر از ۰/۸۵ غیرفعال می‌شوند اما لیپاز تا فعالیت آبی ۰/۳ یا حتی ۰/۱ می‌تواند فعال باشد.

- چنانچه سوبسترا به صورت مایع باشد بسیار سریع‌تر تحت اثر آنزیم قرار می‌گیرد.

انجماد

تبدیل یک مایع به حالت بلور همیشه در نقطه انجماد شروع نمی‌شود بلکه بلورها در دمای پایین‌تری به نام دمای بحرانی هسته‌دار شدن شروع به پدید آمدن می‌کنند این حالت را فراسرمایش (supercolding) گویند.

- آب سوپرکول آبی است که تا دمای زیر صفر درجه سرد شده و ناپایدار است.
- برای تشکیل هسته بلور دو مکانیزم ۱- هسته‌دار شدن همگون ۲- هسته‌دارشدن ناهمگون مطرح شده است.
- احتمال هسته‌دار شدن در نزدیکی نقطه انجماد ضعیف است اما رشد بلور در دمای نزدیک نقطه انجماد به آسانی صورت می‌گیرد و با کاهش دما رشد بلور کم می‌شود.
- عمل هم زدن هسته‌دار شدن را تقویت می‌کند و اندازه بلور را کاهش می‌دهد.
- هرگاه سرعت انجماد آب بسیار زیاد باشد در این صورت دمای معینی خواهیم رسید که در آن بلور تشکیل نمی‌شود بلکه ساختار آمورف یا بی‌شکل تشکیل می‌شود به این دما، دمای تغییر شکل شیشه‌ای می‌گویند که در مورد آب حدود $-۱۳۰^{\circ}C$ است.
- بیش‌ترین دانسیته آب در $۴^{\circ}C$ است اما به واسطه انجماد به دلیل افزایش پیوندهای هیدروژنی و تشکیل ساختار ۶ گوشه حجم افزایش یافته در نتیجه دانسیته کم می‌شود.

نکات مهم

- سختی دائم ناشی از وجود املاح سولفات کلسیم، منیزیم یا آهن در آب می‌باشد که همواره در آب محلول وجود دارند با حرارت از آب خارج نمی‌شوند.
- سختی موقت ناشی از بی‌کربنات کلسیم و یا منیزیم است که در حین حرارت‌دهی تبدیل به فرم کربنات شده رسوب می‌کند.
- برای برطرف کردن سختی موقت به آب شیرآهک یا کربنات سدیم اضافه می‌کنند.
- به آب لایه جذبی، آب متصل یا تک لایه لانگمیر هم گفته می‌شود که هر چه آب متصل یک بافت زیادتر باشد صدمات کمتری در حین خروج از انجماد به بافت وارد می‌شود.
- میزان آب متصل بستگی به میزان پروتئین بافت دارد که آب متصل در ذرت بیش از بافت‌های حیوانی است.
- منظور رطوبت تک‌لایه BET نشان‌دهنده مقدار رطوبتی است که در آن ماده غذایی پایدارترین شکل خود را دارد.
- منحنی دفع برای مطالعه فرآیند خشک کردن و منحنی جذب برای مطالعه فرآورده‌های جاذب رطوبت به کار می‌رود.
- قندها دو نوع منحنی جذب هم دما را نشان می‌دهند یکی در حالت بی‌شکل یا آمورف و دیگری در حالت کریستالی.
- عمل انجماد باعث غیرپایدار کردن اموسیدن‌ها، انعقاد پروتئین، افزایش سختی ماهی و گوشت، از دست دادن سلامتی بافت و افزایش چکیدن در گوشت می‌شود.
- فعالیت‌های آبی کمتر از ۰/۲ مناسب‌ترین فعالیت آبی برای تشدید فرایند اتوکسیداسیون در آجیل و چیبس می‌باشد
- در بحث آنزیمی هر چه سوبسترا به صورت مایع باشد بسیار سریع‌تر تحت تأثیر آنزیم قرار می‌گیرد.
- کریستال‌های بزرگ یخ وقتی تشکیل می‌شود که انجماد در دمای بالای دمای بحرانی هسته‌بندی رخ دهد وقتی انجماد در دمای بحرانی اتفاق می‌افتد کریستال‌های کوچک یخ تشکیل می‌شود.

خلاصه فصل

آب باران خالص ترین آب در طبیعت است. به آبهای طبیعی که حاوی یون کلسیم، منیزیم و آهن به عنوان ناخالصی باشد آب سخت گفته می‌شود. خواص گرمایی آب نسبت به سایر هیدریدهای خانواده اکسیژن بسیار بالا می باشد. تغییرات فشار روی نقطه جوش مؤثر است.

لایه های مختلف آب در مواد غذایی شامل لایه جذبی، لایه منتشر و لایه آب آزاد می باشد. فعالیت آبی معیاری از آب قابل دسترس در یک سیستم برای فعالیتهای بیولوژیکی و شیمیایی می باشد. کاهش a_w با دو روش صورت می گیرد: ۱- خشک کردن، تبخیر و تغلیظ، ۲- بی حرکت یا تثبیت کردن آب با مواد جاذب مرطوب.

اکسیداسیون چربیها در مقادیر پایین a_w صورت می گیرد و حداکثر فعالیتها قهوه ای شدن میلارد در فعالیت آبی ۰/۷-۰/۶ است.

تست‌های آخر فصل

۱- مناسب‌ترین رطوبت و a_ω برای واکنش‌های قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی چیست؟

۱) $a_\omega > ۰/۸$, MC = ٪۸۵
۲) $a_\omega = ۰/۶ - ۰/۷$, MC = ٪۱۵ − ۲۰
۳) $a_\omega = ۰/۴$, MC = ٪۶
۴) $a_\omega = ۰/۲ - ۰/۴$, MC = ٪۴۰

۲-منحنی هم‌دمای دفع یک مقدار بالای منحنی جذب قرار می‌گیرد علت چیست؟

۱) پلی مورفیسم ۲) پدیده ایوتکتیک ۳) سنیرسیس ۴) هیستریس

۳- مهمترین عامل کاهش ظرفیت نگهداری آب طی جمود نعشی چیست؟

۱) کاهش ATP ۲) کاهش PH ۳) افزایش PH ۴) کاهش پروتئین

۴- در معادله BET، $\frac{a}{(۱-a)v} = \frac{۱}{v_m c} + \left[\frac{a(c-۱)}{v_m c}\right]$ شیب منحنی که بر اساس آن مقدار آب تک‌لایه محاسبه می‌شود، کدام است؟

۱) $\frac{c-۱}{v_m c}$ ۲) $\frac{a}{(۱-a)v}$ ۳) $\frac{۱}{cv_m}$ ۴) $\frac{a(c-۱)}{v_m c}$

۵- سرعت قهوه‌ای شدن در کدام فعالیت آب ماکزیمم است؟

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۵ ۳) ۰/۷ ۴) ۰/۹

۶-قابلیت هدایت حرارتی کدام ماده بیشتر است؟

۱) آب ۲) چربی ۳) هوا ۴) یخ

۷- ظرفیت نگهداری آب در گوشت چرخ شده در PH برابر ..... .

۱) ۳/۵ حداقل است.
۲) ۱۰ حداقل است.
۳) ۵ یعنی PH ایزوالکتریک اکتومیوزین حداقل است.
۴) ۵ یعنی PH ایزوالکتریک میوزین حداکثر است.

۸- کدام یون باعث سختی آب می‌گردد؟

۱) K^+ ۲) $Mg^{۲+}$ ۳) Na^+ ۴) $NH_۴^+$

۹- فعالیت آبی در منحنی هم‌دمای جذب در یک محتوای رطوبتی ثابت چگونه است؟

۱) در هنگام جذب آب بزرگتر است از هنگام از دست دادن آب
۲) در هنگام جذب آب کوچکتر است از هنگام دفع آب
۳) چه در هنگام جذب و چه در هنگام دفع آب متغیر است.
۴) در هنگام جذب و دفع یکسان است.

۱۰- در کدام تبدیل گرما باعث کاهش سختی آب می‌شود؟

۱) بی‌کربنات‌ها به کربنات کلسیم
۲) کربنات‌ها به بی‌کربنات‌های کلسیم
۳) سختی کربناته و غیرکربناته به سولفات کلسیم
۴) سختی کربناته و غیرکربناته به فسفات کلسیم

پاسخ تست‌های آخر فصل

۱-گزینه «۲»
۲-گزینه «۳»
۳-گزینه «۱»
۴-گزینه «۱»
۵-گزینه «۳»
۶-گزینه «۴»
۷-گزینه «۳»
۸-گزینه «۲»
۹-گزینه «۱»
۱۰-گزینه «۱»

فصل دوم

سیستم‌های کلوئیدی

عناوین اصلی

- ژل‌ها
- امولسیون‌ها
- کف‌ها
- خلاصه فصل

فصل دوم

سیستم‌های کلوئیدی

در بعضی از سیستم‌های غذایی دو فاز متفاوت قابل شناسایی می‌باشد، یکی فازی که غالباً از نظر مقداری فراوان‌تر است و فاز پیوسته نامیده می‌شود و دیگری فازی که درون فاز پیوسته پخش شده است و عموماً از لحاظ مقداری کمتر است که به آن فاز پراکنده گفته می‌شود.

- به طور کلی محلول‌ها به سه دسته تقسیم‌بندی می‌شوند: ۱- محلول‌هایی که اندازه ذرات پراکنده در آنها بین ۰/۵- ۰/۰۰۱ میکرون هستند. محلول کلوئیدی نامیده می‌شود. ۲- محلول‌هایی که ذرات کمتر از ۰/۰۰۱ میکرون دارا باشند و حالتی یکنواخت داشته باشند را محلول حقیقی نامگذاری می‌کنند. ۳- محلول‌هایی که اندازه ذرات آنها بش از ۰/۵ میکرون باشد را محلول درشت یا سوسپانسیون می‌نامند.

- در صورتی که ذرات پراکنده در یک سیستم کلوئیدی نسبت به محیط پیوسته اطراف خود تمایل به نزدیک شدن داشته باشد کلوئید را لیوفیل و در غیر این صورت آن را لیوفوب می‌نامند.

- محلول‌های کلوئیدی را می‌توان از طریق کاهش یا افزایش اندازه ذرات پراکنده در یک محلول تولید کرد. کاهش ذرات مثل استفاده از آسیاب کلوئیدی، روش‌های شیمیایی یا الکتریکی. این فرآیند موسوم به پپتیزاسیون می‌باشند.

تأثیر آنزیم پسپین روی آلبومین سفیده تخم مرغ باعث تجزیه آن و تشکیل یک محلول کلوئیدی می‌شود که موردی از پپتیزاسیون است. برعکس با دناتوره شدن پروتئین، نوعی تجمع ذرات همراه با بزرگ شدن اندازه آنها صورت می‌گیرد که این هم می‌تواند باعث تشکیل محلول کلوئیدی شود، به این فرایند کندانسه شدن گفته می‌شود.

ژل‌ها

از نظر ساختمانی ژل‌ها از زنجیره‌های ملکول‌های بزرگ تشکیل شده که یک شبکه سه بعدی را تشکیل می‌دهند. درون این شبکه بخش مایع ژل به شکل نسبتاً محکمی مهار شده به طوری که ژل دارای ساختمان تقریباً جامد یا نیمه جامد می‌گردد.

در جریان تشکیل ژل چند عامل دارای نقش مهم و اساسی هستند. مهمترین عامل ماهیت خود ماده‌ای است که برای تولید ژل به کار می‌رود. طبیعتاً چنین ماده‌ای اگر دارای خاصیت آبدوستی مناسبی باشد به مراتب با سهولت بیشتر در تشکیل ژل شرکت می‌کند. اما علاوه بر آبدوستی، ماده تشکیل‌دهنده ژل باید توانایی تشکیل شبکه سه بعدی را داشته باشد.

- ویژگی آبدوستی ماده ژل‌ساز به تعداد زیادی به PH و غلظت الکترولیت‌ها بستگی دارد. درجه حرارت هم بر تشکیل ژل اثر دارد به طوری که عمل تشکیل ژل در درجه حرارت پایین بهتر انجام می‌گیرد.

- به طور کلی درجه حرارتی که ژل ذوب می‌شود معمولاً بالاتر از درجه حرارت بستن ژل است یعنی پدیده هیستریس صورت می‌گیرد.

- در هنگام نگهداری بعضی از ژل‌ها، بخشی از مایع آن که حاوی مقادیر کمی مواد جامد نیز می‌باشد به اطراف تراوش می‌نماید که این پدیده سینرسیس نامیده می‌شود. PH و درجه حرارت روی سینرسیس اثر دارند. با افزایش درجه حرارت سینرسیس با سرعت بیشتری رخ می‌دهد.

امولسیون‌ها

امولسیون عبارت از یک سیستم ناهمگن شامل دو مایع غیرقابل اختلاط است که در آن یکی از مایعات به صورت قطراتی که قطر آنها بیش از ۰/۱ میکرون است در مایع دیگر پراکنده است. این قبیل سیستم‌ها دارای حداقل پایداری هستند که دلیل آن وجود نیروی کشش بین سطحی میان اجزاء تشکیل‌دهنده دو مایع است.

- ملکول‌های درون آب به طور یکنواخت توسط ملکول‌های اطراف کشیده می‌شوند، اما ملکول‌های سطحی توسط ملکول‌های زیرین کشیده می‌شوند زیرا در قسمت درون انرژی پتانسیل کمتری وجود دارد که به آن نیروی کشش سطحی می‌گویند.
- برای تشکیل امولسیون باید با به کارگیری انرژی، فاز غیرپیوسته را به صورت ریز و پراکنده در فاز پیوسته درآورد.

به عبارتی امولسیون‌ها از نظر ترمودینامیکی اساساً سیستم‌های مناسبی نیستند و دارای حداقل پایداری می‌باشند اما میزان ثبات آنها را می‌توان با استفاده از عوامل فعال سطحی افزایش داد.

- امولسیفایرها از طریق جلوگیری از به هم پیوستن فاز پراکنده و در نتیجه کاهش کشش بین سطحی بین دو فاز امولسیون، از امولسیون حمایت می‌کند.
- اندازه نسبی دو بخش هیدروفیل و لیپوفیل تعیین‌کننده خواص امولسفایرهاست که تحت عنوان HLB نام برده می‌شود.

$$HLB = \frac{\text{وزن مولکولی قسمت هیدروفیل}}{۵}$$

- اساساً ویسکوزیته فاز پیوسته در تعیین ویژگی‌های رئولوژی امولسیون دخالت دارد.
- امولسیفایرها در دو نوع یونی و غیریونی ساخته می‌شود. انواع کاتیونی در محیط اسیدی و انواع آنیونی در محیط بازی فعال هستند.
- امولسیفایرهای غیریونی خنثی با افزایش دما از میزان جذب آب قسمت آبدوست کاسته شده، در حالی که قدرت و اثر چربی دوستی افزایش می‌یابد. در نتیجه در بعضی امولسیفایرها در دمای بالا یک تغییر حالت از امولسیون روغن در آب به امولسیون آب در روغن رخ می‌دهد. درجه حرارتی که در آن این عمل انجام می‌شود درجه تبدیل فاز گفته می‌شود.
- امولسیفایرهایی با $HLB = ۳-۶$ جهت امولسیون آب در روغن و نوع با $HLB = ۸-۱۸$ جهت امولسیون روغن در آب مناسب هستند. به امولسیفایرهای دارای محدوده $HLB\ ۶-۸$ اصطلاحاً مرطوب‌کننده گفته می‌شود.
- ملکول‌های امولسیفایر در سیستم آبی پدیده مزومورفیسم را نشان می‌دهد. مزومورفیسم به معنی تشکیل فازهای کریستال مایع است. یعنی حالت خاصی از ماده است که همانند مایعات سیالیت دارند و همانند کریستال‌ها نور را در جهات مختلف منعکس می‌کند.

کف‌ها

کف عبارت از حباب پراکنده در فاز مایع (یا نیمه جامد) می‌باشد. قطر حباب کف از ۱ میکرون تا چند سانتی‌متر متغیر است. عوامل ایجادکننده کف شامل چربی‌های فعال سطحی، گلیکوزیدها، مشتقات سلولز و پروتئین‌ها می‌باشند.

- پایداری کف را می‌توان با افزایش الاستیسیته دیواره حباب، افزایش ویسکوزیته بخش مایع و سطوح دیواره زیاد نمود.
- در برخی فرآیندهای صنایع غذایی که کف تشکیل می‌شود این مسئله زیان‌آور است، برای این منظور از ماده ضدکف یا آنتی‌فوم استفاده می‌شود و به میزان $ppm ۱۰۰-۱۰$ به محیط اضافه می‌شود.

نکات مهم

- در بعضی سیستم‌ها مانند سس مایونز بیش از یک فاز پراکنده داریم که فاز پیوسته آن آب است و از نظر وزنی ۱۵٪ مایونز را تشکیل می‌دهد و فاز پراکنده شامل روغن، پروتئین‌ها و حباب‌های گاز می‌باشد.
- دیسپرسیون سلول (جامد در مایع) مانند شیر بی چربی، امولسیون (مایع در مایع) مانند سس سالاد، کف (گاز در مایع) مانند خامه زده و کف جامد (گاز در جامد) مانند شکلات حاوی گاز می‌باشد.
- آئروسل یک دیسپرسیون جامد در گاز است که می‌توان به دود اشاره کرد.
- پروتئین‌ها در محیط اسیدی تا زیر نقطه ایزوالکتریک مجموعاً دارای بار مثبت هستند و در محیط قلیایی تا روی نقطه مذکور در مجموع دارای بار منفی می‌باشد.
- عیب امولسیفایرهای یونی این است که با یون‌های مختلف (H^+ یا یون‌های دو یا سه ظرفیتی) واکنش داده و تشکیل کمپلکس می‌دهند، در نتیجه قدرت اموسیفایری آنها کم می‌شود.
- از خصوصیات بارز فیزیک و شیمیایی هیدروکلوئیدهای زنجیره‌ای نسبت به هیدروکلوئیدهای شاخه‌دار، ویسکوزیته بیشتر است.
- نقش مواد ضد کف نازک کردن دیواره حباب‌ها تا حد ترکیدن آنها است مانند دی متیل پلی سیلوکسان‌ها
- متیل سیلیکون در بی‌بوکننده‌ها به عنوان عامل ضد کف به میزان ۱۵ppm به کار برده می‌شود.
- مقدار مورد نیاز امولسیفایر برای فراهم کردن یک لایه تک ملکولی برای هر ذره امولسیونه شده را می‌توان از رابطه $\frac{A}{V}=\frac{۶}{D}$ محاسبه کرد.

A: سطح ذره کروی V: حجم ذره کروی D: قطر ذره کروی

خلاصه فصل

به طور کلی محلولهای مواد غذایی بر اساس سایز ذرات فاز پراکنده به سه گروه محلولهای کلوئیدی، محلولهای حقیقی و سوسپانسیون طبقه بندی می‌شوند.

ژلها زنجیره‌های ملکولهای بزرگی هستند که شبکه سه بعدی را تشکیل می دهند و درون این شبکه مایع ژل به شکل نسبتاً مهار شده ای قرار دارد. مهمترین عامل در تشکیل ژل ماهیت ماده تشکیل دهنده ژل است. امولسیون یک سیستم ناهمگن شامل دو مایع غیرقابل اختلاط است که این سیستمها دارای حداقل پایداری هستند که دلیل آن وجود نیروی کشش سطحی بین اجزاء تشکیل دهنده دو مایع است.

امولسیفایرها از طریق جلوگیری از بهم پیوستن فاز پراکنده و در نتیجه کاهش کشش بین سطحی بین دو فاز امولسیون، از امولسیون حمایت می کنند.

کفها عبارت از حباب پراکنده در فاز مایع (یا نیمه جامد) می باشد که عوامل ایجاد کننده کف شامل چربی های فعال سطحی، گلیکوزیدها، مشتقات سلولز و پروتئین ها می‌باشند.