المحاضرة العاشرة تصنيع الأغذية (1)- نظري المرحلة الرابعة أ.م.د. نمير خيرالله محمد

المشروبات الغازية (الكاربونية) CARBONATED DRINKS

تعد صناعة المياه الغازية من أقدم الصناعات في العالم وقد لاقت رواجا كبيرا بسبب استعمال التكنلوجيا الحديثة في التصنيع والاحساس بالانتعاش ووسائل الدعاية والاعلان. وجاءت فكرة تصنيع المشروبات الغازية من استساغة ماء الينابيع حيث تكون فيه نسبة من الغاز الذائب في الماء ويعد جوزيف برستلي اول من صنع المشروب الغازي عام 1772م حيث حضر الصودا من تفاعل كيميائي (حامض + بيكربونات الصوديوم).

توجد عدة انواع من المشروبات التي يتناولها الانسان لإطفاء العطش وتقسم الى

1- المشروبات المكربنة غيرالكحولية وتشمل: المشروبات الغازية ، وعصائر الفاكهة الطبيعية او المصنعة.

2- المشروبات المكربنة الكحولية وغير المكربنة وتشمل: البيرة والخمور.

3- المشروبات غيرالمكربنة وغيرالكحولية وتشمل المشروبات الساخنة مثل الشاي والقهوة والكاكاو.

المشروبات الغازية Soft drinks

المشروبات الغازية Soft drinks هي منتجات غذائية سائلة يكون المحلول السكري (ماء + سكر) الجزء الرئيسي منها بالإضافة الى احتوائها على غاز CO2 المذاب تحت الضغط وتدخل مواد مختلفة تعتمد على نوع المشروب الغازي المنتج وتشمل المواد الملونة والمنكهات مثل مستخلص زيت الليمون والحمضيات والكولا وحامض الفسفوريك ولون الكراميل وغيرها.

المكونات الأساسية للمشروبات الغازية:

تتكون المشروبات الغازية غير الكحولية من مكونين أساسيين:

1-الشراب الأساسي Essential beverage .

2- ماء الصودا Soda beverage.

اهم مكونات المشروبات الغازية غير الكحولية:

أولا: الشراب الأساسي Essential beverage: والذي بدوره يتكون من عدة مكونات هي :

1- المحليات: وتشمل المحليات الطبيعية مثل السكروز (سكر القصب او البنجر) والدكستروز (سكر الذرة عالي التركيز) High Concentrated Fructose Sugar (HCFS) ويجب أن يكون السكر نقي خالي من الاحياء المجهرية يصل تركيزه في المياه الغازية من 15% على الاقل وفي السنوات الأخيرة شاع استخدام السكر السائل الناتج عن اذابة السكروز بالماء او من صناعة السكر السائل من التمور بتركيز لايزيد عن 68 % للمحلول الأساس لان اكثر من هذا التركيز سوف يؤدي الى ترسيب البلورات ويفضل استخدام السكر السائل لسهولة ضخه في الخزانات الى احواض المحاليل السكرية ، تستخدم المحليات الصناعية كالأسبارتام Aspartame والسكرين Saccharin وغيرها في المشروبات لعدم إحتوائها على سعرات حرارية ويجب الإشارة إلى وجودها على علبة المشروبات. يعرف Aspartame Sweeteners وهو مُحَلي صناعي غير سكري، عديم القيمة الغذائية ابيض اللون وعديم الرائحة ويعطي حلاوة اكثر بـ 200 مرة تقريباً من السكرالعادي السكروز، ولكن بسعرات حرارية أقل بكثير ومن عيوب استخدام الاسبارتام والسكرين أنها تترك مرارة في الطعم بعد الاستعمال ولاتعطي لزوجة للمشروب ولذلك تضاف مادة السوربيتول للتغلب على المرارة واعطاء لزوجة للمشروبات الغازية.

2 - الحوامض : وتضاف الحوامض العضوية الى المشروبات الغازية لأغراض: رفع القيمة الغذائية وإعطاء الطعم الحامضي اللاذع المرغوب للمنتوج النهائي ويرفع من درجة تقبل المستهلك للمنتج ويقلل الشعور بالعطش حيث يؤدي الى زيادة افراز اللعاب في الفم ومعادلة الطعم السكري للمنتج النهائي ويعتبر عامل حفظ ثانوي ضد النمو الميكروبي. ويضاف حامض الفسفوريك وهو حامض معدنى ضعيف بنسبة 0.06% اما الحوامض المعدنية الأخرى فيمنع استخدامها لاحتوائها على شوائب سامة وتؤدي إضافة الحوامض الى خفض الرقم الهيدرجيني pH وجعل الوسط غير قابل لنمو الاحياء المجهرية بما فيها الأحياء المرضية ومن المعروف ان الخمائر والاعفان تقاوم الحموضة لكن وجود CO_2 يخلق ظروفاً لاهوائية تمنع نموها.

حامض الاسكوربيك:

إضافة الى تأثير ه كحامض فانه يعمل كمضاد اكسدة لمنع اكسدة مركبات النكهة مثل الاديهايدات والكيتونات والكيتواسترات كما يزيد القيمة الغذائية للمشروبات الغازية.

حامض الستريك:

يعتبر من أكثر الاحماض العضوية استخداما في صناعة المشروبات الغازية ويوجد على صورة بلورية او مسحوق ويضاف بعد اذابته في كمية قليلة من الماء . كما يمكن استخدام حامض الترتاريك وحامض الماليك بدلا من حامض الستريك في بعض المنتجات .

حامض الفسفوريك:

%يستخدم فقط في مشروبات الكولا يوجد على صورة صلبة الا انه يباع في صورة محاليل مائية بتراكيز 75 % .و 80 % و 90.

3- الألوان: تضاف الألوان التي تناسب لون المشروب فمثلا تعتمد منتجات الكولا على مادة الكراميل في اكساب المياه الغازية اللون المميز لها. الكرميل هو (ملون طبيعي) ناتج عن السكر المحروق. ونظرا لتعدد الوان المشروبات حاليا فان الوان صناعية كثيرة تستخدم ويجب أن تكون من الألوان المعتمدة بموافقات السيطرة النوعية وتحمل رقما معينا يرمز معه E- واكثر انواع الصبغات المستعملة في المشروبات الغازية هي الصبغة الحمراء

(Amaeanthe R – 2) والصبغة الصفراء (Tartrazin Y-5) أن معظم الصبغات الصناعية تتأثر بعد تعرضها لضوء الشمس لفترة من الزمن كما انها قد تتأثر بوجود ايونات العناصر الفلزية كالحديد والألمنيوم والخارصين وخصوصا في الأوساط الحامضية.

4- مواد النكهة: استخدمت مركزات عصائر الفاكهة في بداية تصنيع المشروبات الغازية وبعد تطور العلوم بدأ استخدام مواد النكهة بشكليها الصناعي او الطبيعي. توجد مستخلصات النكهة من المصادرالطبيعية كالتوابل والاعشاب والازهار وباقي اجزاء النباتات والتي يتم تحضيرها كمستخلصات بطرق الاستخلاص المختلفة مثل الاستخلاص بالتقطير و الاستخلاص بالعصرالميكانيكي المباشر والاستخلاص بالمذيبات العضوية. ومن الامثلة على هذه المستخلصات هي الزيوت العطرية حيث تمتاز بأنها تملك نكهة وطعم النبات الاصلي.

ومن انواع الزيوت العطرية المستخدمة كمواد نكهات طبيعية هي (زيوت هيدروكربونية مثل التربينات ومن امثالها الليمونين Limonene الذي يملك رائحة الليمون. ومنها ما يحتوي على الأوكسجين مثل الالديهايدات مثل السترال في زيت الليمون. وايضا الكحولات مثل المنثول في النعناع وكذلك الفينولات كما في القرنفل, والاسترات كما في خلات المثيل في النعناع. تستخدم زيوت عطرية طبيعية مستخلصة من ثمار الحمضيات بطريقة العصر والضغط ويركز الزيت الناتج بنسبة 1\10 أي بتركيز 100 كغم زيت الى 10 كغم بالتقطير تحت التفريغ الهوائي. وايضا مواد نكهة غير عضوية مثل املاح كربونات و بيكربونات الصوديوم التي تستعمل في تحضير الصودا.

هنالك نكهات صناعية Synthetic flavors وهي المركبات المصنعة مختبريا وصناعيا حيث يتم تحضير الدهايدات واسترات وكيتونات لاعطاء نكهات مشابه لنكهة الفواكه الطبيعية وتعتبر النكهات الصناعية نكهات قوية يمكن تخفيفها عند الاستعمال كما أن النكهات الصناعية اكثر ثبات عند الخزن. كما وهنالك نكهات صناعية تشبه نكهة البرتقال تتألف من مواد كحولية والديهايدية وخلات الجيرانيل ومواد أخرى تستخدم اليود بكثرة في صناعة المشروبات الغازية. وبشكل عام فأن المشروبات الغازية هي مشروبات صناعية مضاف إليها مواد حافظة وغازات ونكهات تعطيها الطعم المميز الذي يختلف من نوع لآخر حسب النكهة المضافة.

5- مواد معكرة : وهي مستحضرات تجارية تنتجها الشركات المنتجة لمركزات العصائر الغرض منها اكساب الناتج النهائي مظهرا عكرا يجعله مقاربا للعصير الطازج بالإضافة الى تحسين اللون.

6-مواد مكسبة للرغوة : وهي مستحضرات تجارية تنتجها الشركات الغرض منها تكوين رغوة في المياه الغازية لتحسين مظهرها مثل حامض الكلسرازين بالأمونيا ammoniated glycyrrhizin .

7- المنبهات ومركبات أخرى : يضاف الكافيين بنسبة% 0.02 لبعض المشروبات مثل الكولا وتضاف بعض المركبات المنظمة للحموضة (املاح البفر) مثل كربونات او سترات الصوديوم والبوتاسيوم.

8-المواد الحافظة : تضاف للمشروبات الغازية مواد حافظة مثل بنزوات الصوديوم وقد يضاف الصوديوم حيث يستعمل كعامل لتعديل الحموضة (بفر Buffer) كذلك تضاف الكحولات وكلايكول البروبلين لمنع انفصال الزيوت العطرية والألوان كما يضاف حامض الاسكوربك BHT، BHA كمضاد أكسدة.

ثانيا: ماء الصودا Soda water :

يقصد بماء الصودا المحلول الناتج من اذابة غاز ثاني أوكسيد الكربون النقي في الماء المعامل كيماويا وبكتريولوجيا تحت ظروف محددة من حيث الضغط ودرجة الحرارة ويستخدم ماء الصودا في تخفيف الشراب الأساسي بعد تعبئته في العبوات ويتميز بانه عديم اللون وله مذاق حامضي خفيف ويرجع السبب في تسميته بماء الصودا على الرغم من عدم وجود الصوديوم او احد املاحه في تركيبه الى طريقة الحصول على غاز ثاني أوكسيد الكربون حيث ان ذلك كان يتم عن طريق تحميض كربونات الصوديوم او بيكربونات الصوديوم و بسبب استخدام هذه الاملاح اطلق على المحلول الناتج ماء الصودا.

1 -الماء : يعتبر الماء المكون الأكبر للمشروبات الغازية ويجب ان يكون الماء في صناعة المشروبات صالح للشرب نقي من الناحية الكيميائية والميكروبية ومطابقاً للشروط الصحية ومزال منه العسرة نهائياً. حيث تزال الأملاح والمعادن التي تسبب العسرة والقلوية التي

تجعلها غير متجانسة كناتج مصنع لأن وجود الأملاح قد يسبب تفاعلات مع بعض المكونات تقود الى تكوين رواسب او عكارة Turbid في الزجاجات المعبأة، لذلك يجب أن لا تزيد نسبة القلوية عن 100 جزء بالمليون ppm كما يجب أن تزال منه آثار الكبريت وكبريتيد الهيدروجين والغازات وتعامل مياه الأنهر عادة بكبريتات الالمنيوم (الشب) $Al_2(SO_4)_3$ حيث تتفاعل مع بيكربونات الكالسيوم الموجودة في الماء ويتكون نتيجة ذلك هيدروكسيد الألمنيوم غير القابلة للذوبان بالماء وكبريتات الكالسيوم وعند ترسيب الهيدروكسيد تترسب مع المواد الطينية والغروية العالقة:

$$Al_2(SO_4)_3 + 3Ca_3(HCO_3)_2 \longrightarrow 2Al(OH)_3 + 3CaSO_4 + 6CO_2$$

واذا كان الماء لايحتوي على كمية كافية من بيكربونات الكالسيوم فيضاف قليل من كربونات الصوديوم لهذا الغرض.

$$Al_2(SO_4)_3 + 3Na_3CO_3 + 3H_2O \longrightarrow 2Al(CH)_3 + 3NaSO_4 + 3CO_2$$

وقد تضاف كبريتات الحديدوز بدلا من كبريتات الالمنيوم وفسح المجال لتأكسد أيونات الحديدوز بالهواء أو بالكلورين المضاف لتكوين ايونات الحديديك التي تتفاعل مع هيدروكسيد الكالسيوم (النوره) المضافة فيما وتترسب على هيئة هيدروكسيد الحديديك مرسبة معها المواد العالقة:

$$Fe^{+++} + 3(OH) \longrightarrow Fe(OH)_3$$

وللتخلص من الأحياء المجهرية الضارة في المياه تضاف مادة هايبوكلوريت الكالسيوم $Ca(Ocl)_2$ لاعطاء 6- 10 أجزاء بالمليون من الكلوريد.

كما يزال الهواء المذاب من المياه المستخدمة في صناعة المشروبات الغازية قبل إضافة المركزات. وذلك لأن وجود الأوكسجين الحر في الماء يؤدي الى تأكسد بعض المكونات الداخلة في تصنيع المشروبات الغازية إضافة إلى صعوبة ذوبان CO_2 والاحتفاظ به مذابا. قد استخدمت طرق متعددة للتخلص من الهواء المذاب أهمها تتلخص برش الماء الذي يضخ تحت ضغط 1 كغم/سم^2 على طبقات من الخزف المثقب مرتبة داخل حيز مفرغ من الهواء (ضغط مخلخل) فيتمدد الهواء ويندفع إلى الخارج من فتحات خاصة في اعلى الخزان وباتجاه المضخات الماصة بينما يهبط الماء إلى الأسفل لذا فأن رداءة المشروبات المحلية المصنعة في معامل أهلية هي في كون غاز CO_2 غير مكتمل الذوبان في الماء لنفس السبب المذكور سابقا

DR. NAMEER

وهو وجود الاوكسجين الحر في الماء فعند فتح العلبة يكون الغاز متجمع في الفراغ الرأسي مسبباً خروج رغوة فجاة وخروج الغاز من العلبة وعند تركها فترة ثم تشرب لاتحس بوجود الغاز أصلا.

2- غاز ثاني أوكسيد الكاربون CO_2: يعتبر من المكونات المهمة وله دور أساسي في الحكم على نوعية المشروبات الغازية كما انه يكون فقاعات ويخلق ظروف لاهوائية لاتصلح لنمو المكروبات ويصبح pH للماء بين 3.2-3.7 اذ يعتبر وسط غير مناسب لنمو الاحياء المجهرية، وكان يحضر سابقا في صناعة النبيذ او التخمرات لكونها مخمرة للسكريات ينتج عن هذا الغاز

مصادر الحصول على غاز ثاني أكسيد الكربون

يمكن الحصول على غاز ثاني أكسيد الكربون من أكثر من مصدر:

1- حرق مركبات الكربون مثل الفحم او الزيت ومشتقات البترول

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$$

2. تسخين الحجر الجيري

$$CaCO_3 + Heat \longrightarrow CaO + CO_2$$

3- تخمير السكريات

يمكن انتاج غاز ثاني اوكسيد الكربون بعمليات تخمر طبيعي لسكر الكلوكوز

$$2C_6H_{12}O_6\ Sugar + yeast\ (Fermentation) \longrightarrow CO_2 + C_2H_5OH + energy$$

ونجد ان الغاز المتحصل عليه بطريقة الاحتراق اوالتسخين يكون مختلطا بغاز النيتروجين وبعض نواتج الاحتراق اما الناتج من عملية التخمير او الآبار فيمتاز بدرجة نقاوة عالية الا انه في جميع الأحوال يعتبر خام وتجرى له عمليات التنقية التي تتمثل بما يلي:

1-الغسيل بالماء.
2-المعاملة الكيميائية للتخلص من مركبات الكبريت او المعادن ان وجدت.
3-إزالة الروائح غير المرغوبة سواء بالطرق الكيميائية او بالإمرار على فحم منشط.
4-التجفيف للتخلص من اثار الماء.

يلي ذلك اسالته liquefaction قبل تعبأته في أسطوانات او على صورة ثلج جاف وتؤثر درجة الحرارة على ذوبان الغاز في الماء حيث يزداد الذوبان مع انخفاض درجة الحرارة.

كمية الغاز المستخدم :

DR. NAMEER

ويقدر حجم ثاني اكسيد الكربون في المشروبات (بحجم الغاز بالنسبة لحجم المشروب (مل) تحت ضغط ودرجة حرارة معينة). ومعظم المشروبات تعامل بثاني اكسيد الكربون في مدى 1.5- 4 قدر حجم المشروب المعبأ في العبوة. ويتم معاملة المشروبات بالغاز عن طريق استخدام جهاز Carbonator والذي يوجد منه العديد من النظم. وعلى اي حال فان المعاملة بغاز ثاني اكسيد الكربون (الكربنة) يمكن اسراعها عن طريق اضافة الغاز والسائل مبردا (حيث ان درجة ذوبان ثاني اكسيد الكربون في الماء تكون اكبر عند درجة الحرارة الاقل) وتتم هذه العملية تحت الضغط لدفع اكبر قيمة من ثاني اكسيد الكربون للمحلول، وعمليا فان المعاملة بثاني اكسيد الكربون قد تتم للمشروب مضاف له النكهة او للماء والذي يخلط بعد ذلك بالمركز مضاف له النكهة. وتعتمد كمية ثاني اكسيد الكاربون على تحسين نكهة المشروب وكذلك يكسبه التاثير الحامضي ، كما يعطي الفم الشعور بالوخز الخفيف tingling mouthfeel نتيجة لحدوث الفوران وهو الذي يعطي للمشروب مظهر الفوران.

وتعتمد قابلية احتفاظ الغاز السائل بال CO_2 على وجود الغازات الأخرى من مثل N_2 او O_2 لهذا لابد من التخلص منها قبل الكربنة (أضافة CO_2). إن فتح القنينة وخروج الغازات بشدة يعود لأسباب تدل على وجود الهواء المذاب او وجود قطع مواد صلبة تعمل كنويات Nuclei لتجميع فقاعات الغاز.

عملية الكربنة Carbonation :

هي عملية إضافة ثاني أوكسيد الكربون سواء الى المزيج المحضر او الى الماء المبرد فقط .وتتم بعد خفض درجة الحرارة الى 2-4 م وضغط عال. ويمكن ان يضخ الغاز الى خزانات المزج مباشرة ويكون تحت ضغط عال ويمزج مع بقية المكونات، ويمكن ان يمزج مع المحلول السكري ويحافظ عليه تحت الضغط وبدرجة حرارة منخفضة حتى ضخه الى القناني ويجب ان يكون المحلول خال من الهواء المذاب لتزداد ذائبية CO2. **(جهازعملية الكربنة Carbonation)**