الفصل الحادى والعشرون

المياه الغازية

المصطلحات الدارجة فى مصانع المياه الغازية . طريقة صناعة المياه الغازية . تحضير الشراب الأساسى . تحميض الشراب . المياه المستعملة فى مصانع المياه الغازية . تحضير ماء الصودا . تلوين المياه الغازية . إضافة مواد النكهة . عبوات الغازوزة . غسيل وتعبئة الزجاجات . غسيل الزجاجات . المواد المكسبة للرغوة . حساب تركيز السكر والحامض فى الشراب الأساسى . تركيب المياه الغازية :

بدأ الاهتمام بصناعة المياه الغازية منذ أن نشر Priestley عام١٧٧٢ مقالة العلمى عن المياه المضاف إليها الغاز بعنوانImpregnating water with fixed air إلا أن البعض يعتقد أن هذا المقال لم يكن حدثاً جديداً إذ وجدت فى المؤلفات القديمة مقتطفات تتعلق بالموضوع أقدمها ما كتبه Andreas Libavius عام ١٦٠٦ عن قيمة المياه المعدنيةبعنوانDe judicio aquarum mineralium. كما أن الكيماوى السويدى Bergmann المعاصر لبرستلى حضر المياه الغازية وكتب الكثير عن المياه المعدنية الطبيعية . وفى أمريكا حضرت المياه الغازية عام ١٧٨٥ على يد صيدلى وطبيب هما P. Physick Speakman واستعملت هذه المياه الغازية فى علاج المرضى . وقد أضاف الصيدلى عصير الفاكهة للمياه الغازية فتحسن الطعم والنكهة ، وكان هذا دافعاً لانتشار المشروبات الغازية المحلاة فى أمريكا . وقد انتشرت الصناعة فى أوروبا فى نفس الوقت تقريباً بمجهود Paul عام١٧٩٠ فى سويسرا و Schweppe فى إنجلترا . وقد ظهرت المياه الغازية المحلاة الصناعية فى أمريكا عام ١٨٠٩ .

المصطلحات الدارجة فى مصانع المياه الغازية .

يطلق على الغازوزة الاصطلاح « المشروبات غير الكحولية » وهى عادة محلاة بالسكر ومضاف إليها مواد مكسبة للنكهة ، كما قد يضاف إليها أحياناً الحامض والمواد الملونة ، وتحتوى دائماً على غاز ثانى أكسيد الكربون . وقد تسمى هذه المشروبات أحياناً باسم ماء الصودا Soda water أو soda PoP أو pop أو Soft drinks . وتقسم عادة المياه الغازية إلى قسمين أساسيين هما المشروبات الغازية غير الكحولية الحمضية ، مثل الكوكاكولا ، والغازوزة الطبيعية ، والمشروبات الغازية غير الحمضية ، مثل root beer . وقد تقسم الغازوزة بطريقة أخرى إلى قسمين. أحدهما غازوزة الفواكه fruit-flavored beverages والثانى غازوزة خاصة مثل الكوكاكولا .

طريقة صناعة المياه الغازية .

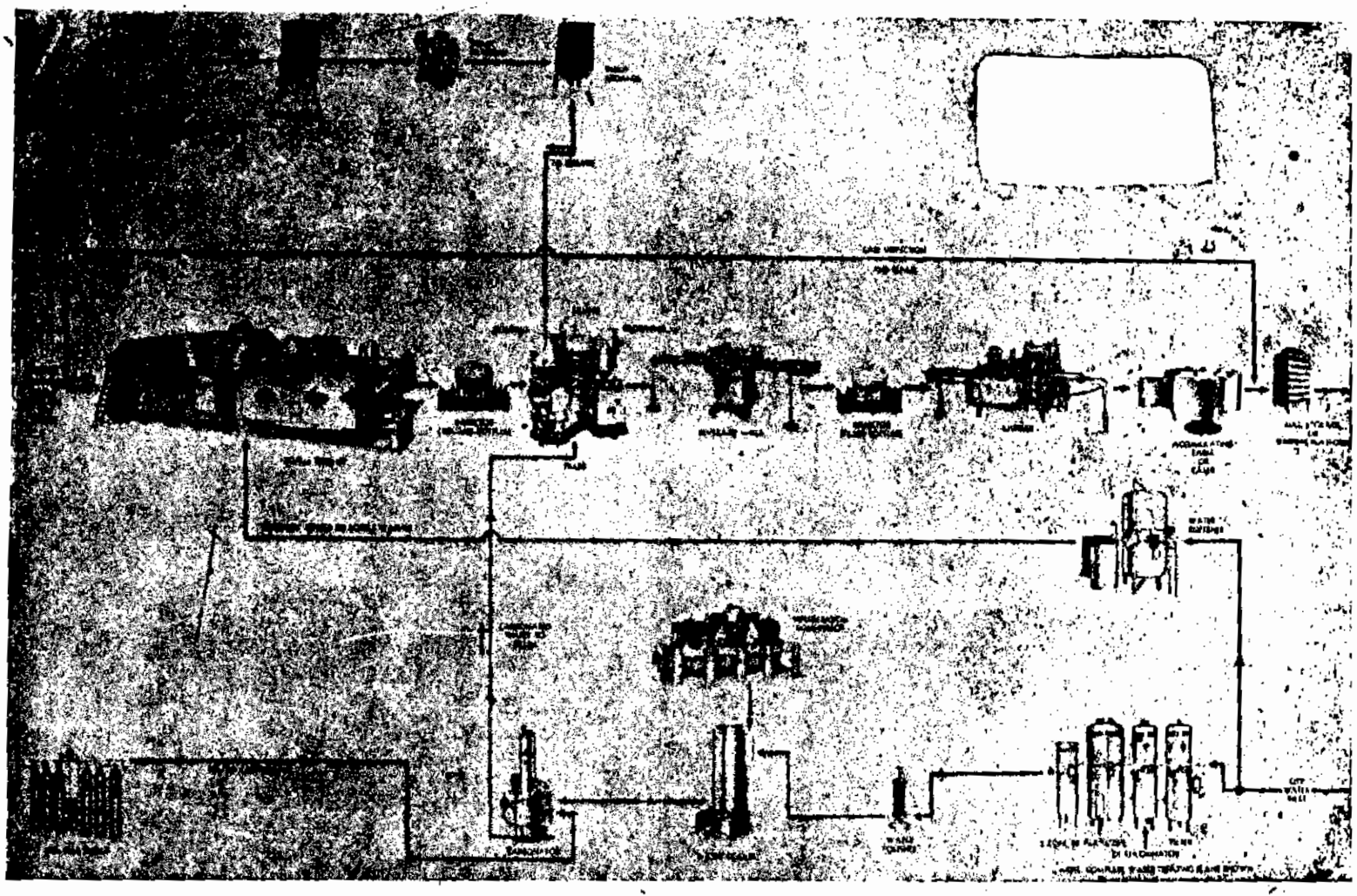
تتلخص صناعة المياه الغازية المحلاة فى تحضير الشراب الأساسى Sirup بإذابة السكر فى الماء ، وإضافة الحامض acid والمواد المكسبة للنكهة flavor ، ومزج المكونات سالفة الذكر معاً blending . وتعبئة السائل الناتج فى الزجاجات أو العبوات المناسبة بالحجم المناسب . وملء الزجاجات تقريباً بماء الصودا المحضر بإذابة ثانى أكسيد الكربون فى الماء ، وقفل الزجاجات capping ، ولصق البطاقات على الزجاجات labeling . ويوضح الرسم فى الصفحة التالية خطوات صناعة الغازوزة .

تحضير الشراب الأساسى .

يستعمل فى تحضير الشراب Sirup سكر القصب أو البنجر ، كما يستعمل أحياناً سكر الجلوكوز المحضر من النشا بالتحليل المائى . ويجب أن يكون السكر المستعمل نقياً ونظيفاً تماشياً لنمو الأحياء الدقيقة فى الشراب أو المياه الغازية فيما بعد ، خصوصاً وأن المياه الغازية بعد تعبئتها لا تعامل بالحرارة . ولنفس السبب يجب مراعاة توفر سبل النظافة فى تحضير الشراب .

ويكون الشراب الأساسى أحياناً بسيطاً Simple Sirup أى مكوناً من الماء والسكر فقط ، بتركيز يتراوح بين ٤٥ ، ٦٥ فى المائة ليعطى مياهاً غازية ذات درجة محدودة من الحلاوة . وهذا التركيز يقابل٢٦° إلى ٣٢° درجة بوميه . وعند إضافة الحامض للشراب يعرف باسم الشراب البسيط المحمض acidified Simple Sirup . وكذلك فى حالة احتواء الشراب على مواد النكهة يعرف باسم flavored Sirup . وهذا الشراب الممتزج المحتوى على مواد النكهة قد يمزج بماء الصودا قبل التعبئة مباشرة أو يضاف إليه ماء الصودا داخل الزجاجات نفسها .

وتبعاً لطريقة تحضير الشراب الأساسى قد يقسم هذا الشراب إلى قسمين هما الشراب المحضر على البارد Cold process sirup والشراب المحضر على الساخن hot process sirup . ففى الطريقة الباردة يذاب السكر فى الماء على



درجة الحرارة العادية ، سواء أضيف الحامض أو لم يضف . والأفضل هو إضافة الحامض لمنع تكاثر الأحياء الدقيقة أثناء إذابة السكر . وتعتبر طريقة الإذابة على البارد مؤدية للغرض بشرط توافر الاشتراطات الصحية فى عملية التحضير منعاً لتعرض الشراب للفساد . ولذلك يلزم تنقية المياه المستخدمة فى تحضير الشراب على البارد . وتتميز طريقة الإذابة على البارد هذه بانخفاض تكاليفها ، فهى لا تحتاج إلى أجهزة أو أدوات مرتفعة الثمن .. ونظراً لارتفاع لزوجة الشراب السكرى المحضر على البارد مقارناً بالشراب المحضر على الساخن فإنه يفضل استخدام خلاط قوى تتراوح قوته بين ثلث ونصف حصان . والأوانى المستخدمة فى تحضير الشراب تكون من الصلب غير القابل للصدأ أو من سبيكة النيكل أو مبطنة بالزجاج ، مع مراعاة سهولة تنظيف الصمامات والمضخات المتصلة بعملية تحضير الشراب ، كما يراعى فى تصميم صمام خروج الشراب عدم تعرضه للانسداد بفعل السكر غير الذائب . وتتلخص طريقة الإذابة على البارد فى وضع الماء داخل حوض وإضافة مكونات الشراب الأخرى جميعها إلى الماء متتابعة ثم استمرار التقليب حتى تمام ذوبان السكر . وتستغرق عملية التقليب بالموتور حوالى الساعة .

أما فى الطريقة الساخنة لتحضير الشراب فتساعد حرارة التسخين فى إذابة السكر بسرعة وفى قتل الأحياء الدقيقة الملوثة لمكونات الشراب . وتفضل هذه الطريقة فى حالة احتمال تخزين الشراب المحضر بضعة أيام إلى أن يحين وقت التعبئة . ويلاحظ أن ارتفاع نسبة السكر فى الشراب إلى تركيز ٦٣° بوميه يكون له أثره الحافظ فيمتنع نمو الأحياء الدقيقة . ويزداد الأثر الحافظ فى حالة إضافة حامض الستريك أو اللاكتيك أو الفوسفوريك للشراب بتركيز يبلغ واحداً فى المائة . ولا يجوز مطلقاً تخزين الشراب إذا كان تركيزه يقل عن ٣٢° بوميه لأنه يكون معرضاً للتخمير بفعل الخميرة بسرعة . فمن ذلك يتضح أن منع فساد الشراب السكرى يتوقف على استخدام الحرارة فى الإذابة ووجود الحامض فى الشراب الكثيف . وفى بعض الأحيان يبستر الشراب السكرى ذو التركيز ٣٢° بوميه بغليانه لمدة خمس دقائق ثم تبريده إذا

كان خالياً من الحامض ، أو بتسخينه إلى درجة ١٨٠° فهرنهيت ثم تبريده إذا كان قد أضيف إليه الحامض بنسبة واحد فى المائة .

ويستخدم فى الطريقة الساخنة عادة أحواض مزدوجة الجدران مزودة بصمامات ومواسير صحية وبموتور قوته ربع أو ثلث حصان .

تحميض الشراب :

يعتنى بتحديد نسبة الحامض المضافة للشراب الأساسى لأنها تؤثر فى نكهة الشراب والمياه الغازية . والأحماض المستعملة عادة هى الستريك أو الفوسفوريك أو الطرطريك ، وأحياناً الماليك أو اللاكتيك . وجميع هذه الأحماض توجد طبيعياً فى النباتات ، وأكثرها استعمالاً هو الستريك لأنه يناسب عدداً كبيراً من أنواع النكهة . أما حمض الفوسفوريك فيفضل فى حالة النكهة المستمدة من الأوراق والجذور والأعشاب والنقل . وأما حامض الطرطريك فيستعمل مع نكهة العنب . ولا يخفى أن الحموضة الفعلية المتكونة فى الشراب ، أى رقم pH . لها أثرها الواضح فى نكهة المياه الغازية الناتجة .

فمن المهم جداً فى صناعة المياه الغازية التحكم فى نسبة الحموضة بها . وينصح أحياناً بمزج حمضين معاً للوصول إلى الحموضة المناسبة . ويجب أن تكون هذه الأحماض نقية ومطابقة للاشتراطات الصحية . وعادة يخزن حامض الستريك فى مصانع المياه الغازية على هيئة محلول بتركيز خمسين فى المائة ، ويستعمل هذا المحلول بالقدر المناسب عند اللزوم .

المياه المستعملة فى مصانع المياه الغازية :

يجب أن تكون المياه المستعملة فى صناعة الغازوزة نقية تماماً وخالية من المواد الملونة والمعلقة والمواد المعدنية التى قد تؤثر على نكهة الغازوزة وطعمها أو تترسب فى الغازوزة . ويفضل أن تكون المياه ضعيفة القلوية .

تحضير ماء الصودا :

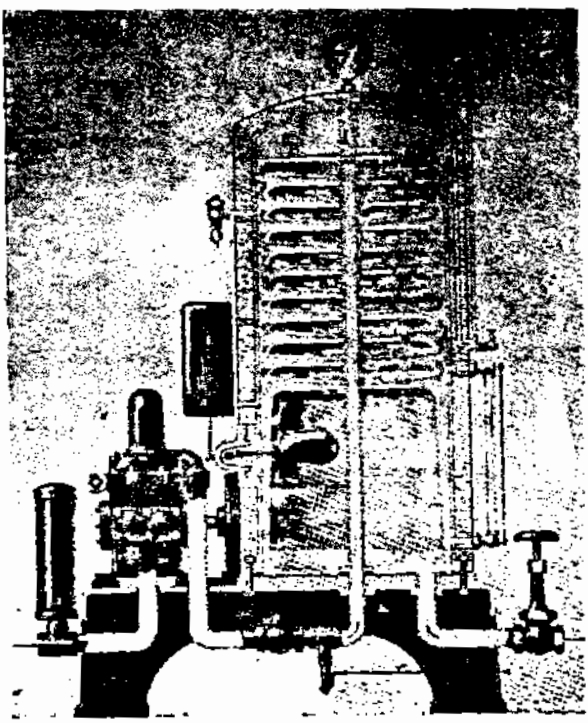
يمكن تحضير ثانى أكسيد الكربون اللازم لصناعة الغازوزة بتفاعل كربونات الكالسيوم أو بيكربونات الصوديوم مع حامض الكبريتيك ، وتعتبر البيكربونات هى المفضلة فى الصناعة . ويفضل حاليًا استعمال ثانى أكسيد الكربون السائل أو الصلب الممكن الحصول عليه تجاريًا من المصانع التى تنتجه كنواتج عرضى مثل مصانع البيرة والتخمير الكحولى . وينتج هذا الغاز أيضاً باحتراق الفحم والغاز الطبيعى . ويزداد طلب مصانع المياه الغازية حاليًا فى الدول الأجنبية على ثانى أكسيد الكربون الصلب .

ويجب أن تحدد كمية الغاز التى تحتويها زجاجة الغازوزة بالضبط لأنها تؤثر فى صفات الغازوزة تأثيراً واضحاً . وتتوقف كمية الغاز التى يمتصها السائل على ضغط هذا الغاز ، طبقاً لقانون هنرى Henry's law ، وذلك عند ثبات درجة الحرارة . وعندما يتساوى ضغط غاز ثانى أكسيد الكربون مع الضغط الجوى تتوقف كمية الغاز التى يمتصها الماء على درجة حرارة الماء ، وتقدر كمية الغاز الممتصة بوحدة الحجوم volume وهذه الوحدة هى كمية الغاز بالملليمترات التى يمتصها حجم معين من الماء تحت الضغط الجوى العادى ، أى ٧٦٠ ملليمتر زئبق ، وعند درجة ٦٠° فهرنهيت . فعند درجة ٦٠° فهرنهيت يمتص الماء حجماً واحداً من غاز ثانى أكسيد الكربون ، وهذا يقابل رقم صفر على تدريج جهاز الغاز . وبارتفاع الضغط إلى ١٤و٧ رطلاً يمتص الماء حجمين من الغاز . وكلما ارتفع الضغط بمقدار ١٥ رطلاً امتص الماء حجماً آخر من الغاز ، لكن الحجوم الممتصة من الغاز تزداد بانخفاض درجة حرارة الماء أيضاً . فعندما تكون درجة حرارة الماء ٣٢° فهرنهيت يكون الغاز الممتص ٢و٧ حجماً . وبازدياد الضغط بمقدار ١٥ رطلاً يمتص الماء ١و٧ حجماً آخر من الغاز . ومعنى ذلك أن ملأ زجاجة الغازوزة على درجة ٣٢° فهرنهيت تحت ضغط يبلغ ٣٠ رطلاً يجعل حجم الغاز الممتص ١و٧ × ٣ = ٥و١ حجماً . وعادة تحتوى المياه الغازية على ٣ إلى ٤,٥

أحجام من ثانى أكسيد الكربون . مثال ذلك الكوكاكولا التى تحتوى على ٣و٦ إلى ٤ أحجام من الغاز لكل حجم من المياه الغازية ، والبيبسى كولا التى تحتوى على ٣و٩ أحجام .

ويمكن تقدير عدد حجوم الغاز فى زجاجة الغازوزة بمعرفة ضغط الغاز ودرجة حرارة المياه الغازية . وتوجد أجهزة معدة للاستخدام فى هذا الغرض توضع فوهة زجاجة الغازوزة بداخلها وتدفع الإبرة فى غطاء الزجاجة ويقرأ الضغط على التدريج ، وبعد فتح الزجاجة تؤخذ قراءة الترمومتر فى المياه الغازية ، ويحسب حجم الغاز بالرجوع إلى الجدول الموضح فيما بعد .

ولتحضير ماء الصودا Carbonation يستعمل جهاز الكربنة carbonator وتوصل به أسطوانة غاز ثانى أكسيد الكربون السائل بواسطة أنبوبة معدنية . ووظيفة هذا الجهاز هى تعريض سطح كبير من الماء للغاز تحت ضغط مرتفع فيمتص الماء الغاز بسرعة .



(شكل ١٢٤) قطاع فى جهاز تحضير ماء الصودا

تلوين المياه الغازية :

تلون بعض المياه الغازية بإضافة المواد الملونة التى تسمح بها القوانين الغذائية وأكثر المواد الملونة استخداماً هو الكرامل وبعض منتجات قطران الفحم . ويجب أن تكون المواد الملونة المستخدمة ثابتة وغزيرة اللون ولا تؤثر على طعم ورائحة المياه الغازية ، كما يجب أن تكون خالية من التلوث بالأحياء الدقيقة . أو المواد الكيميائية .

درجة الحرارة فى الزجاجة ف°	ضغط الغاز فى الزجاجة بالرطل											
	١٦	١٨	٢٠	٢٢	٢٤	٢٦	٢٨	٣٠	٣٢	٣٤	٣٦	٣٨
٤٥	٢٫٧	٢٫٩	٣٫١	٣٫٣	٣٫٤	٣٫٦	٣٫٨	٤٫٠	٤٫١	٤٫٣	٤٫٥	٤٫٧
٤٦	٢٫٧	٢٫٨	٣٫٠	٣٫٢	٣٫٤	٣٫٥	٣٫٧	٣٫٩	٤٫٠	٤٫٢	٤٫٤	٤٫٦
٤٧	٢٫٦	٢٫٨	٢٫٩	٣٫١	٣٫٣	٣٫٥	٣٫٦	٣٫٨	٤٫٠	٤٫١	٤٫٣	٤٫٥
٤٨	٢٫٦	٢٫٧	٢٫٩	٣٫١	٣٫٢	٣٫٤	٣٫٦	٣٫٧	٣٫٩	٤٫١	٤٫٢	٤٫٤
٤٩	٢٫٥	٢٫٧	٢٫٨	٣٫٠	٣٫٢	٣٫٣	٣٫٥	٣٫٧	٣٫٨	٤٫٠	٤٫١	٤٫٣
٥٠	٢٫٥	٢٫٦	٢٫٨	٢٫٩	٣٫١	٣٫٣	٣٫٤	٣٫٦	٣٫٧	٣٫٩	٤٫٠	٤٫٢
٥١	٢٫٤	٢٫٦	٢٫٧	٢٫٩	٣٫١	٣٫٢	٣٫٤	٣٫٥	٣٫٧	٣٫٨	٤٫٠	٤٫٢
٥٢	٢٫٤	٢٫٥	٢٫٧	٢٫٨	٣٫٠	٣٫٢	٣٫٣	٣٫٥	٣٫٦	٣٫٨	٣٫٩	٤٫١
٥٣	٢٫٣	٢٫٥	٢٫٦	٢٫٨	٢٫٩	٣٫١	٣٫٣	٣٫٤	٣٫٦	٣٫٧	٣٫٨	٤٫٠
٥٤	٢٫٣	٢٫٤	٢٫٦	٢٫٧	٢٫٩	٣٫٠	٣٫٢	٣٫٣	٣٫٥	٣٫٦	٣٫٨	٣٫٩
٥٥	٢٫٣	٢٫٤	٢٫٦	٢٫٧	٢٫٨	٣٫٠	٣٫١	٣٫٣	٣٫٤	٣٫٦	٣٫٧	٣٫٩
٥٦	٢٫٢	٢٫٤	٢٫٥	٢٫٦	٢٫٨	٢٫٩	٣٫١	٣٫٢	٣٫٤	٣٫٥	٣٫٧	٣٫٨
٥٧	٢٫٢	٢٫٣	٢٫٥	٢٫٦	٢٫٧	٢٫٩	٣٫٠	٣٫٢	٣٫٣	٣٫٥	٣٫٦	٣٫٧
٥٨	٢٫١	٢٫٣	٢٫٤	٢٫٦	٢٫٧	٢٫٨	٣٫٠	٣٫١	٣٫٣	٣٫٤	٣٫٥	٣٫٧
٥٩	٢٫١	٢٫٢	٢٫٤	٢٫٥	٢٫٧	٢٫٨	٢٫٩	٣٫١	٣٫٢	٣٫٣	٣٫٥	٣٫٦
٦٠	٢٫١	٢٫٢	٢٫٣	٢٫٥	٢٫٦	٢٫٧	٢٫٩	٣٫٠	٣٫١	٣٫٣	٣٫٤	٣٫٥
٦١	٢٫٠	٢٫٢	٢٫٣	٢٫٤	٢٫٦	٢٫٧	٢٫٨	٣٫٠	٣٫١	٣٫٢	٣٫٣	٣٫٥
٦٢	٢٫٠	٢٫١	٢٫٣	٢٫٤	٢٫٥	٢٫٦	٢٫٨	٢٫٩	٣٫٠	٣٫٢	٣٫٣	٣٫٤
٦٣	٢٫٠	٢٫١	٢٫٢	٢٫٤	٢٫٥	٢٫٦	٢٫٧	٢٫٩	٣٫٠	٣٫١	٣٫٢	٣٫٤
٦٤	١٫٩	٢٫٠	٢٫٢	٢٫٣	٢٫٤	٢٫٦	٢٫٧	٢٫٨	٢٫٩	٣٫١	٣٫٢	٣٫٣
٦٥	١٫٩	٢٫٠	٢٫٢	٢٫٣	٢٫٤	٢٫٥	٢٫٦	٢٫٨	٢٫٩	٣٫٠	٣٫١	٣٫٣
٦٦	١٫٩	٢٫٠	٢٫١	٢٫٢	٢٫٣	٢٫٤	٢٫٦	٢٫٧	٢٫٨	٣٫٠	٣٫٢	٣٫٢
٦٧	١٫٨	٢٫٠	٢٫١	٢٫٢	٢٫٣	٢٫٤	٢٫٦	٢٫٧	٢٫٨	٢٫٩	٣٫٠	٣٫٢
٦٨	١٫٨	١٫٩	٢٫٠	٢٫٢	٢٫٣	٢٫٤	٢٫٥	٢٫٦	٢٫٧	٢٫٩	٣٫٠	٣٫١
٦٩	١٫٨	١٫٩	٢٫٠	٢٫١	٢٫٢	٢٫٤	٢٫٥	٢٫٦	٢٫٧	٢٫٨	٢٫٩	٣٫٠
٧٠	١٫٧	١٫٩	٢٫٠٠	٢٫١	٢٫٢	٢٫٣	٢٫٤	٢٫٥	٢٫٧	٢٫٨	٢٫٩	٣٫٠
٧١	١٫٧	١٫٨	١٫٩	٢٫١	٢٫٢	٢٫٣	٢٫٤	٢٫٥	٢٫٦	٢٫٧	٢٫٨	٢٫٩
٧٢	١٫٧	١٫٨	١٫٩	٢٫٠	٢٫١	٢٫٢	٢٫٤	٢٫٥	٢٫٦	٢٫٧	٢٫٨	٢٫٩
٧٣	١٫٧	١٫٨	١٫٩	٢٫٠	٢٫١	٢٫٢	٢٫٣	٢٫٤	٢٫٥	٢٫٦	٢٫٨	٢٫٩
٧٤	١٫٦	١٫٨	١٫٩	٢٫٠	٢٫١	٢٫٢	٢٫٣	٢٫٤	٢٫٥	٢٫٦	٢٫٧	٢٫٨
٧٥	١٫٦	١٫٧	١٫٨	١٫٩	٢٫٠	٢٫٢	٢٫٣	٢٫٤	٢٫٥	٢٫٦	٢٫٧	٢٫٨
٧٦	١٫٦	١٫٧	١٫٨	١٫٩	٢٫٠	٢٫١	٢٫٢	٢٫٤	٢٫٥	٢٫٦	٢٫٧	٢٫٧
٧٧	١٫٦	١٫٧	١٫٨	١٫٩	٢٫٠	٢٫١	٢٫٢	٢٫٣	٢٫٤	٢٫٥	٢٫٦	٢٫٧
٧٨	١٫٥	١٫٦	١٫٧	١٫٩	٢٫٠	٢٫١	٢٫٢	٢٫٣	٢٫٤	٢٫٥	٢٫٦	٢٫٦
٧٩	١٫٥	١٫٦	١٫٧	١٫٨	١٫٩	٢٫٠	٢٫١	٢٫٢	٢٫٣	٢٫٤	٢٫٥	٢٫٦

على البوصة المربعة

٤٠	٤٢	٤٤	٤٦	٤٨	٥٠	٥٢	٥٤	٥٦	٥٨	٦٠	٦٢	٦٤
٤,٨	٥,٠	٥,٢	٥,٤	٥,٦	٥,٧	٥,٩	٦,١	٦,٢	٦,٤	٦,٦	٦,٨	٦,٩
٤,٧	٤,٩	٥,١	٥,٣	٥,٤	٥,٦	٥,٨	٦,٠	٦,١	٦,٣	٦,٤	٦,٦	٦,٨
٤,٦	٤,٨	٥,٠	٥,٢	٥,٣	٥,٥	٥,٧	٥,٩	٦,٠	٦,٢	٦,٣	٦,٥	٦,٧
٤,٦	٤,٧	٤,٩	٥,١	٥,٢	٥,٤	٥,٦	٥,٧	٥,٩	٦,١	٦,٢	٦,٤	٦,٦
٤,٥	٤,٦	٤,٨	٥,٠	٥,١	٥,٣	٥,٥	٥,٦	٥,٨	٦,٠	٦,١	٦,٣	٦,٤
٤,٤	٤,٥	٤,٧	٤,٩	٥,٠	٥,٢	٥,٤	٥,٥	٥,٧	٥,٩	٦,٠	٦,٢	٦,٣
٤,٣	٤,٥	٤,٦	٤,٨	٥,٠	٥,١	٥,٣	٥,٤	٥,٦	٥,٧	٥,٩	٦,١	٦,٢
٤,٢	٤,٤	٤,٥	٤,٧	٤,٩	٥,٠	٥,٢	٥,٣	٥,٥	٥,٦	٥,٨	٥,٩	٦,١
٤,٢	٤,٣	٤,٤	٤,٨	٤,٩	٥,٠	٥,٢	٥,٢	٥,٤	٥,٥	٥,٧	٥,٩	٦,٠
٤,١	٤,٢	٤,٤	٤,٥	٤,٨	٤,٩	٥,٠	٥,٢	٥,٣	٥,٤	٥,٦	٥,٧	٥,٩
٤,٠	٤,١	٤,٣	٤,٤	٤,٦	٤,٧	٤,٩	٥,١	٥,٢	٥,٣	٥,٥	٥,٦	٥,٨
٣,٩	٤,١	٤,٢	٤,٤	٤,٥	٤,٧	٤,٨	٥,٠	٥,١	٥,٢	٥,٤	٥,٥	٥,٧
٣,٩	٤,٠	٤,١	٤,٣	٤,٤	٤,٦	٤,٧	٤,٩	٥,٠	٥,٢	٥,٣	٥,٤	٥,٦
٣,٨	٣,٩	٤,١	٤,٢	٤,٤	٤,٥	٤,٦	٤,٧	٤,٩	٥,١	٥,٢	٥,٣	٥,٤
٣,٧	٣,٩	٤,٠	٤,٢	٤,٣	٤,٤	٤,٦	٤,٧	٤,٨	٥,٠	٥,١	٥,٣	٥,٤
٣,٧	٣,٨	٣,٩	٤,١	٤,٢	٤,٣	٤,٥	٤,٦	٤,٧	٤,٩	٥,٠	٥,٢	٥,٣
٣,٦	٣,٧	٣,٩	٤,٠	٤,١	٤,٣	٤,٤	٤,٥	٤,٧	٤,٨	٤,٩	٥,١	٥,٢
٣,٦	٣,٧	٣,٨	٤,٠	٤,١	٤,٢	٤,٣	٤,٤	٤,٦	٤,٧	٤,٨	٥,٠	٥,١
٣,٥	٣,٦	٣,٨	٣,٩	٤,٠	٤,٢	٤,٣	٤,٤	٤,٥	٤,٦	٤,٨	٤,٩	٥,٠
٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٩	٤,٠	٤,١	٤,٢	٤,٣	٤,٤	٤,٦	٤,٧	٤,٨	٤,٩
٣,٤	٣,٥	٣,٦	٣,٨	٣,٩	٤,٠	٤,١	٤,٢	٤,٤	٤,٥	٤,٦	٤,٧	٤,٨
٣,٤	٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٨	٣,٩	٤,١	٤,٢	٤,٣	٤,٤	٤,٥	٤,٧	٤,٨
٣,٣	٣,٤	٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٨	٣,٩	٤,٠	٤,١	٤,٣	٤,٤	٤,٦	٤,٧
٣,٣	٣,٤	٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٨	٣,٩	٤,٠	٤,٢	٤,٣	٤,٤	٤,٦	٤,٧
٣,٢	٣,٣	٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٨	٣,٩	٤,٠	٤,٢	٤,٣	٤,٤	٤,٦	٤,٧
٣,٢	٣,٣	٣,٤	٣,٥	٣,٦	٣,٨	٣,٩	٤,٠	٤,٢	٤,٣	٤,٤	٤,٦	٤,٧
٣,١	٣,٢	٣,٣	٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٩	٤,٠	٤,١	٤,٣	٤,٤	٤,٦	٤,٧
٣,١	٣,٢	٣,٣	٣,٤	٣,٥	٣,٧	٣,٩	٤,٠	٤,١	٤,٣	٤,٤	٤,٦	٤,٧
٣,٠	٣,١	٣,٢	٣,٤	٣,٥	٣,٧	٣,٩	٤,٠	٤,١	٤,٣	٤,٤	٤,٦	٤,٧
٣,٠	٣,١	٣,٢	٣,٣	٣,٤	٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٩	٤,٠	٤,١	٤,٢	٤,٣
٢,٩	٣,٠	٣,١	٣,٢	٣,٣	٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٨	٣,٩	٤,٠	٤,١	٤,٢
٢,٩	٣,٠	٣,١	٣,٢	٣,٣	٣,٤	٣,٦	٣,٧	٣,٨	٣,٩	٤,٠	٤,١	٤,٢
٢,٨	٢,٩	٣,٠	٣,١	٣,٣	٣,٤	٣,٥	٣,٦	٣,٨	٣,٩	٤,٠	٤,١	٤,٢
٢,٨	٢,٩	٣,٠	٣,١	٣,٢	٣,٣	٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٨	٣,٩	٤,٠	٤,١
٢,٧	٢,٨	٢,٩	٣,٠	٣,١	٣,٣	٣,٤	٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٨	٣,٩	٤,٠
٢,٧	٢,٧	٢,٩	٣,٠	٣,١	٣,٢	٣,٣	٣,٤	٣,٥	٦,٣	٣,٧	٣,٨	٣,٩

ويعطى الكرامل للمياه الغازية لوناً بنياً فاتحاً ، واستعماله يناسب المنتجات ذات النكهة المشتقة من الأوراق والجذور والأعشاب . ومن الألوان الذائبة فى الماء المستخدمة بنجاح فى تلوين coloring المياه الغازية المواد brilliaut blue FCF ، fast green FCF ، ponceau 3R ، amaranth Sunset yellow FCF ، tartrazine ، ponceau SX . ومن المواد الملونة غير الصالحة لتلوين المياه الغازية بسبب عدم ثباتها فى الضـــوء المواد light green SF yellowish.Gutnea green B,indigotine . والمركب orangel لا يصلح لقابليته للترسيب ولإعطائه لوناً غير مقبول يشبه لون الطمى بعد مضى بعض الوقت . والمركب erythrosine لا يصلح لأنه يترسب بفعل الحامض المضاف للمياه الغازية . ولا تستعمل صبغات النافثول naphthol yellow dyes لأنها تعطى المياه الغازية طعماً مراً . وعادة يستعمل الطرطرازين فى تلوين مشروبات الليمون ، والأصفر الشمسى FCF لتلوين مشروبات البرتقال .

ويجب أن يضع المنتج نصب عينيه توحيد درجة اللون فى المياه الغازية التى ينتجها على مدار السنة . لذلك تجرى تجارب مبدئية على المواد الملونة المشتراة وتقارن درجة اللون فى المحلول المحضر بعناية بدرجة اللون القياسى ، وتكرر التجارب حتى يتيسر معرفة القدر المناسب من المادة الملونة تحت الاختبار . وعند تحضير محاليل المواد الملونة باستخدام الألوان الصلبة يلاحظ أن المحاليل المائية تكون عرضة للإصابة بالأحياء الدقيقة ، لذلك تضاف بعض المواد لمنع نمو ونشاط هذه الأحياء مثل الكحول أو حامض الستريك أو بنزوات الصوديوم . كما قد يبستر محلول المادة الملونة أو يغلى .

إضافة مواد النكهة :

المواد المكسبة للنكهة فى المياه الغازية عبارة عن عصير فاكهة مركز أو مستخلص مائى أو كحولى . فالكحول يستخدم فى استخلاص المواد الزيتية

المرغوبة من النباتات ، أما الماء فتستخلص به المواد القابلة للذوبان فيه كما يستعمل فى تحضير المستحلبات .

ويجب وقاية مستخلصات النكهة من الفساد البكتريولوجى . فالمستخلصات الكحولية لا تفسد بسهولة لاحتوائها على حوالى عشرين فى المائة كحولاً ، بينما المستخلصات المائية تتعرض للفساد بسرعة ، ولذا تضاف مواد حافظة للمستخلصات المائية مثل الأحماض العضوية الطبيعية وبنزوات الصوديوم . ولا تستحب البسترة فى هذه الحالة لأن الحرارة تتلف نكهة هذه المستخلصات .

والاسانسات المستخدمة فى صناعة المياه الغازية قد تكون مشتقة من مصادر طبيعية natural وقد تكون صناعية synthetic وقد تكون مختلطة compound essences . وتحضر الإسانسات الصناعية بالتفاعلات الكيميائية .

عبوات الغازوزة :

يفضل فى تعبئة الغازوزة استعمال زجاجات رخيصة الثمن سهلة القفل والفتح . ويجب أن يستخدم لكل منتج زجاجات ثابتة الشكل واللون والحجم والطباعة . ويجب أن يكون غطاء الزجاجة المعدنى مقاوماً للتآكل بفعل العوامل الجوية الخارجية وتأثير المياه الغازية داخل الزجاجة . ويبطن الغطاء crown عادة بالفلين cork . وهناك تجارب أجريت فى بعض المصانع الأجنبية لاستخدام غطاء من البلاستيك .

تعبئة الزجاجات :

فى المصانع الكبيرة تغسل زجاجات الغازوزة ميكانيكياً bottle - washing باستخدام الماء النظيف المضاف إليه بعض المواد الكيميائية المنظفة . وقد يكتفى فى بعض المصانع بنقع الزجاجات فى الماء فقط أو غسيلها بالرذاذ فقط ؛ إلا أنه يفضل استخدام كلى الطريقتين معاً لضمان نظافة الزجاجات .

ومعظم المصانع الكبيرة تجرى بها عمليات تحضير الغازوزة بأسرها ، بما فى ذلك الغسيل ميكانيكياً ، وهذه العمليات تتلخص فى الغسيل washing .

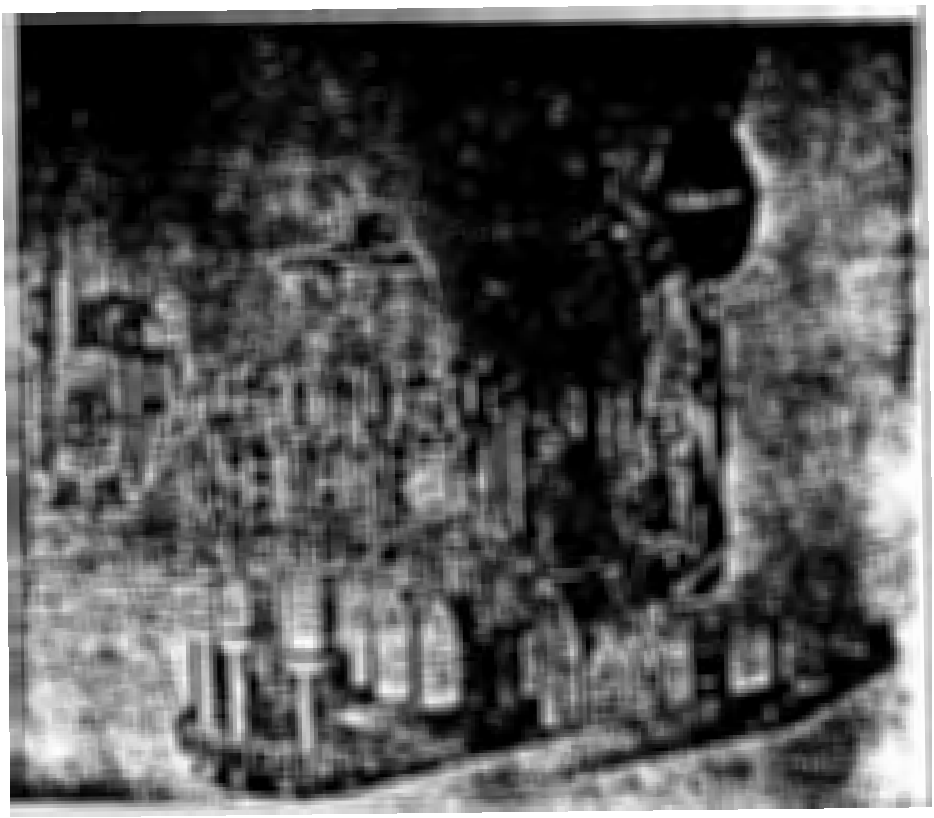
والتعبئة Filling بالشراب الأساسى وبماء الصودا ، والقفل crowning . والمزج mixing ولصق البطاقات labelling .

وتجرى تعبئة الزجاجـات بطرق مختلفة أشهرها طريقة المراحل الثلاث Three-stage process وطريقة الخلط المبدئى premix process . والطريقة الأولى هى الأكثر شيوعاً وفيها يبدأ بوضع كمية محددة من الشراب الأساسى المحتوى على مواد النكهة والحامض فى كل زجاجة باستخدام جهاز خاص siruper ، ثم تتحرك الزجاجات تجاه جهاز ماء الصودا carbonator لتتلقى الكمية المحددة وبعدها تقفل الزجاجات قفلاً محكماً بواسطة الغطاءات . أما الطريقة الثانية فتتلخص فى مزج كمية محددة من كل من الشراب الأساسى والماء اللازمين لكل زجاجة معاً ثم تبريد السائل وإضافة ثانى أكسيد الكربون باستخدام جهاز خاص ، ويمرر الشراب والماء الباردان المشبعان بالقدر المناسب من الغاز فى أنابيب تجاه جهاز التعبئة حيث تعبأ الزجاجات وتقفل . ويجب أن تمزج مكونات الزجاجة بعد قفلها جيداً فى الطريقة ذات المراحل الثلاث ، ويجرى ذلك الآن ميكانيكياً . أما طريقة المزج الأولى فلا تحتاج إلى إعادة خلط . وتفحص الزجاجات تحت ضوء شديد بواسطة عدسات مكبرة قبل تسويقها .

غسيل الزجاجات :

لضمان نظافة زجاجات الغازوزة قبل ملئها يضبط تركيز محلول التنظيف ، أى تحدد كمية المادة المنظفة والمطهرة المضافة . وتختار المادة المطهرة المناسبة ، وتضبط درجة حرارة ماء التنظيف ، وتحدد المدة الكافية لنقع الزجاجات فى المحلول المطهر أو تعريضها ، ويعتنى بغسيل الزجاجات بالماء النظيف بعد الغسيل بالمحلول المطهر ، وتستخدم الماكينات المناسبة .

فمن محاليل الغسيل المعترف بكفاءتها محلول قلوى تركيزه ثلاثة فى المائة لا تقل النسبة من القلوى المضاف فيه عن ستين فى المائة من صودا كاوية ، أى أن تركيز الصودا الكاوية فى المحلول يكون ١ر٨ فى المائة ، وتنقع الزجاجات



(شكل ١٢٥) وحدة التعبئة فى مصنع الفازوزة

فى هذا المحلول لمدة خمس دقائق على درجة ١٣٠° فهرنهيت

ويتحقق من تركيز المحلول القلوى وتركيبه بالمعادلة بحامض عيارى . وقد تستعمل أقراص اختبار القلوية alkali test tablet فهى عبارة عن مواد حمضية مضاف إليها أدلة ، فباستعمال عشرة ملليمترات من الماء القلوى مع هذه الأقراص يدل كل قرص مستنفد فى التعادل على احتواء الماء القلوى على واحد فى المائة صودا كاوية أو ما يقابل ذلك من قلوى آخر .

ويجب ألا يغفل غسيل الزجاجات بالماء النظيف بعد غسلها بالماء القلوى لإزالة آثار القلوية ومنع تغبش سطح الزجاج

المواد المكسبة للرغوة .

تضاف للمياه الغازية أحياناً مواد مكسبة للرغوة الغرض منها تكوين رغوة تظهر بوضوح عند فتح الزجاجة ، وتنحصر أهمية هذه الرغوة فى إغراء المستهلك لكنها تفيد المنتج إذ تقلل من كمية السائل الواجب تعبئتها فى الزجاجة . ومن المواد المستخدمة فى هذا الغرض السابونين الذى تعتبره التشريعات الغذائية مادة سامة .

وقد تضاف للغازوزة مواد معكرة تكسب الغازوزة مظهراً عكراً يوحى بأنها صنعت من عصير الفاكهة الطبيعى .

حساب تركيز السكر والحامض فى الشراب الأساسى :

للحصول على مياه غازية ذات نسبة محددة من السكر والحامض تضبط كمية كل من هذين المكونين فى الشراب الأساسى على ضوء الكمية المضافة منه فى كل زجاجة وحجم ماء الصودا المضاف . فإذا أريد إنتاج غازوزة نسبة السكر بها ١٥ فى المائة ونسبة الحامض ٢٥ و٠ فى المائة باستعمال شراب أساسى به ٦٠ فى المائة سكر ، ١٨ و٠ فى المائة حامض ستريك يعبأ منه ٥٠ ملليمترا فى كل زجاجة سعة ٣٢٠ سنتيمتراً مكعباً وماء صودا بحيث لا يتجاوز حجم الغازوزة النهائى فى الزجاجة ٣٠٠ سنتيمتر ، يجرى الحساب كما يلى :

وزن الغازوزة فى كل زجاجة = ٣٠٠ × الكثافة

$$= ٣٠٠ \times \frac{١٤٥}{١٤٥ - \text{قراءة البوميه}}$$

$$= ٣٠٠ \times \frac{١٤٥}{١٤٥ - \frac{١٥ \times ٥٥}{١٠٠}} = ٣٠٠ \times \frac{١٤٥}{١٣٦,٧٥}$$

= ١,٠٦٠٣×٣٠٠ = ٣١٨,٠٩ جراماً

كمية السكر فى الزجاجة الواحدة = ٣١٨,٠٩ × $\frac{١٥}{١٠٠}$ = ٤٧,٧١ جراماً

كمية الماء فى الزجاجة الواحدة = ٣١٨,٠٩ ــ ٤٧,٧١ = ٢٧٠,٢٨ جراماً

كمية الماء فى الشراب الأساسى المضاف فى الزجاجة = ٢٧٠,٢٨ ــ ٢٥٠ = ٢٠,٢٨ جراماً

وزن الشراب الأساسى فى الزجاجة = ٤٧,٧١ + ٢٠,٢٨ = ٦٧,٩٩ جراماً

نسبة السكر فى الشراب الأساسى = $\frac{٤٧,٧١}{٦٧,٩٩}$ × ١٠٠ = ٧٠,١٧ فى المائة

كمية الحامض فى الزجاجة = $\frac{٠,٢٥}{١٠٠}$ × ٣١٨,٠٩ = ٠,٧٩ جراماً

نسبة الحامض فى الشراب الأساسى = $\frac{٠,٧٩}{٦٧,٩٩}$ × ١٠٠ = ١,١٦ فى المائة

ومن هذه النتيجة يتضح أن الشراب الأساسى المعد لصناعة المياه الغازية يجب رفع تركيزه من ٦٠ فى المائة إلى ٧٠,٢ فى المائة ، كما يجب رفع نسبة الحامض فى الشراب الأساسى من ٠,١٨ فى المائة إلى ١,١٦ فى المائة . ويضمن هذا التعديل الحصول على غازوزة نسبة السكر بها ١٥ فى المائة ونسبة الحامض ٠,٢٥ فى المائة ، على أساس تعبئة خمسين سنتيمتراً مكعباً وإضافة ٢٥٠ سنتيمتراً مكعباً ماء صودا .

نكهة الغازوزة	نسبة السكر ° بركس	الغاز بالحجوم	حامض الستريك فى الجالون grain
مستخلص كولا	١٠,٥	٣,٤	٥١
فانيليا	١١,٢	٢,٦	٩
Ginger ales (dry)	٨,٨	٣,٨	٧٢
عنب	١٣,٢	٢,٢	٥٦
ليمون	١٠,٨	٣,٤	٩٥
برتقال	١٣,٠	٢,١	١٠٥
Root beer	٩,٩	٣,٣	١٥