مكونات الغذاء:- Food Compositions

يتكون الغذاء من قسمين رئيسيين: الجزء السائل: ويتمثل بالماء والجزء الصلب، فعندما يتبخر الماء من المادة الغذائية فالذي يتبقى هو الجزء الصلب ونطلق عليه المواد الصلبة الكلية

والمواد الصلبة هذه تقسم الى :- Total Solids (TS)

الجزء الأول: المواد الصلبة الذائبة في الماء وتدعى Total Soluble Solids ويرمز لها (TSS) ومن الأمثلة عليها: السكريات والحوامض العضوية وبعض الفيتامينات.

الجزء الثاني: المواد الصلبة غير الذائبة في الماء Total Insoluble Solids (TIS) مثل الدهون والكربوهيدرات المعقدة وبعض البروتينات والمركبات النيتروجينية وبعض الفيتامينات. وتقسم مكونات الغذاء الي عدة مجاميع رئيسة تشمل: الماء ، الكربوهيدرات، البروتينات، اللبيدات والدهون ، العناصر المعدنية، الفيتامينات الحوامض العضوية - الصبغات الانزيمات-مواد النكهة - المركبات الأخرى.

الماء Water

وهو مكون اساسي وتتفاوت نسبته من غذاء الى اخر فمثلا في الفاكهة والخضر تتراوح نسبته بين 85 -95 % وفي الحليب 87% والخبز يحتوي على حوالي 35 % من وزنه ماء، بينما يحتوي البيض على 75% ، ويتناول الإنسان يوميا من جميع هذه المصادر حوالي 1.5 - 2.5 لتر وتتلخص اهمية الماء بما يلي: -

1- أن جميع تفاعلات الأيض (البناء والهدم) تتم في وسط مائي.
2- الماء يساعد في عمليات المضغ والبلع والهضم وهو وسط للتفاعلات المختلفة
3- الماء وسط ينقل الغذاء المهضوم ويوزعه في الجسم كما ينقل O_2 و CO_2
4- تنظيم درجة حرارة الجسم
5- يساعد في التخلص من الأملاح المعدنية الزائدة عن طريق البول والتعرق
6- الماء ضروري لنمو ونشاط الاحياء المجهرية (الدقيقة) وهو ضروري لحدوث التفاعلات الكيميائية والانزيمية.

ان السبب الرئيسي لتلف الأغذية ناتج عن ارتفاع نسبة الرطوبة فيها لذا تعتمد الكثير من طرق الحفظ على خفض المحتوى الرطوبي وجعل الرطوبة غير كافية لنمو ونشاط الأحياء المجهرية والنشاطات الانزيمية المسببة لتلف الغذاء، من أمثلة ذلك: التجفيف والتمليح واضافة السكر ويوجد الماء في الغذاء بعدة حالات هي:

1- **الماء الحر** Free Water: وهو الماء الموجود قريبا من سطح المادة ويمكن فصله من الغذاء بسهولة كما في عملية عصر البرتقال أو اللبن الرائب والطماطة. ويحتفظ الماء بهذه الصورة على جميع خصائص الماء ويعتمد عليه بتقدير المحتوى الرطوبي للغذاء ويكون مسؤول مع الماء المدمص عن بعض صفات الاغذية ونمو الاحياء المجهرية فيها.
2- **الماء المدمص** Adsorbed water: هو الماء الموجود على اسطح بعض الجزيئات مثل السكريات المتعددة والبروتينات ولا يتم عصره بسهولة.
3- **الماء المرتبط** Bound water: وهو الماء الذي يصعب فصله من الغذاء حتى بالتجفيف حيث يكون محاصر داخل البلورات من النشا البلوري. يبلغ احتياج جسم الانسان اليومي من الماء 2-3 لتر/ يوم حسب عمر الانسان وطبيعة نشاطه.

Dr.Nameer

الكربوهيدرات:- Carbohydrates (CHO)

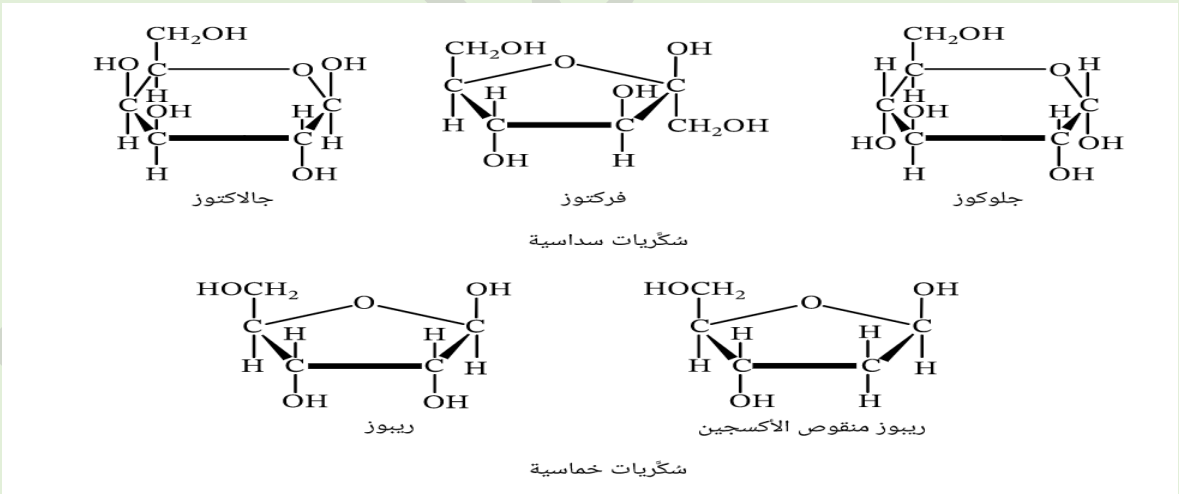
وهي مواد عضوية تتركب من ثلاثة عناصرهي الكربون Carbon (C) والهيدروجين Hydrogen (H) والأوكسجين Oxygen (O).

وتعتبر السكريات والنشا والسليلوز والبكتين أهم الكاربوهيدرات التي تحتويها المواد الغذائية حيث تكون الكربوهيدرات حوالي (85-90%) من المواد الصلبة في بعض الاغذية وهي من المصادر الرئيسة للطاقة حيث يحتاج الانسان البالغ منها الى (500-800) غم/يوم تحدد حسب الجهد الذي يبذله الانسان وطبيعة حياته. تقسم الكربوهيدرات كالاتي:-

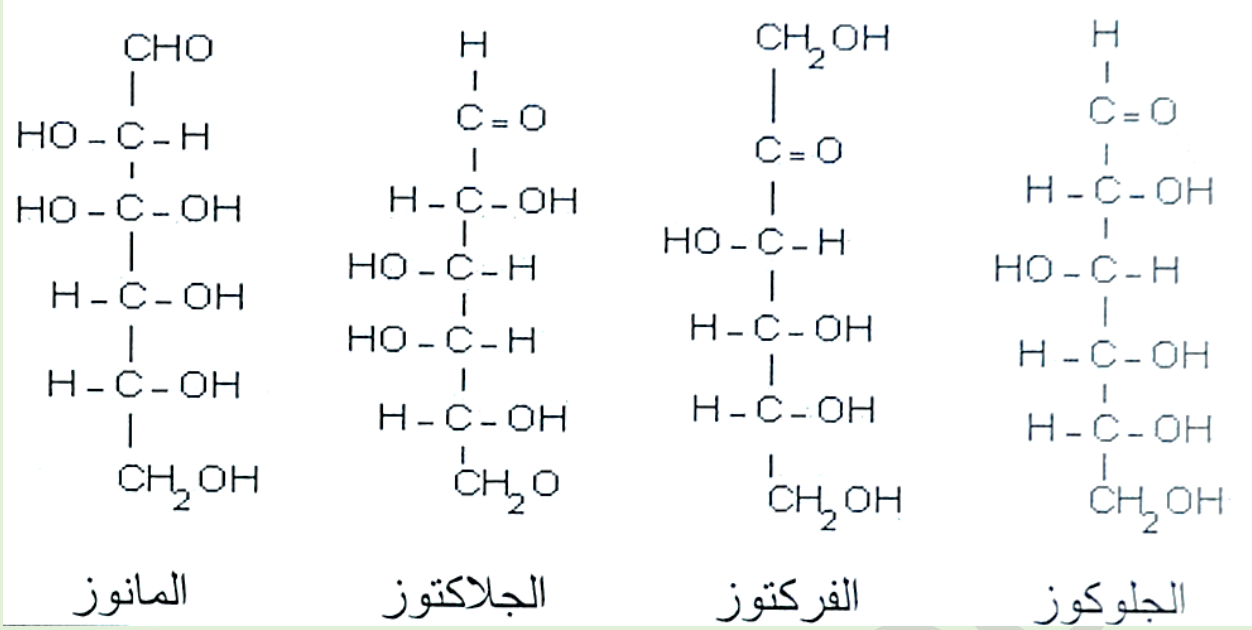
A- السكريات البسيطة Simple sugar، و تنقسم الى الأنواع التالية :

1 - السكريات الأحادية Monosaccharide ($C_6H_{12}O_6$):

يطلق على قسم منها الهكسوازت Hexoses لاحتوائها 6 ذرات كربون وتحتوي 6 ذرات أوكسجين و 12 ذرة هيدروجين. تعتبر السكريات الاحادية مركبات لا يمكن تحللها إلى جزيئات أبسط منها في التركيب، لأنها تعد أصغر جزيء كربوهيدراتي يوجد منفرداً في الطبيعة، ومن أمثلتها الكلوكوز (سكر العنب) والفركتوز ولها الصيغة الكيميائية ($C_6H_{12}O_6$) وتسمى أيضاً بالسكريات البسيطة، وهي قد تكون سداسية فتحتوي على ستة ذرات كاربون مثل سكر الكلوكوزGlucose (سكر العنب) والفركتوزFructose (سكر الفاكهة) والكالاكتوز Galactose والمانوز Mannose او قد تكون خماسية مثل سكر الزايلوزXylose والرايبوز Ribose وتختلف السكريات في موقع الأوكسجين والهدروجين حول الحلقة وهذه الاختلافات تسبب التباين في ما بينها من حيث درجة حلاوتها وذوبانها ومدى استفادة الأحياء المجهرية منها. والصيغة العامة للسكريات السداسية $C_6H_{12}O_6$ في حين تكون الصيغة العامة للسكريات الخماسية $C_5H_{10}O_5$.



الشكل 1: شكل يوضّح التركيبات الكيميائية لبعض السُكّريات الأحادية الشائعة. تحتوي السُكّريات السداسية على 6 ذرات كربون، والسُكّريات الخماسية على 5 ذرات.



ويدعى سكر الكلوكوز بسكر العنب او سكر الدم او الدكستروز Dextrose وهو يوجد في الكثير من الفاكهة والخضر. يمكن للجسم ان يحصل عليه نتيجة تحلل العديد من الكربوهيدرات ذات الأوزان الجزيئية الكبيرة كالنشأ. ومن السكريات المهمة: الفركتوز ويطلق عليه سكر الفاكهة او اللفيولوز Levulose وتعود اهميته الفسلجية الى تحوله الى كلوكوز وتكوين الكلايكوجين في الكبد والذي يتحلل بدوره لينتج الكلوكوز في الدم. وان الكالاكتوز ينتج من تحلل اللاكتوز (سكر الحليب) اما بالحامض او الانزيمات الهاضمة ويتحول الى كلايكوجين في الجسم.

2- السكريات الثنائية : Disaccharides ($C_{12}H_{22}O_{11}$) وهي تنتج من اتحاد سكرين احاديين بروابط كيميائية ومن امثلتها

أ- السكروز Sucrose = (كلوكوز + فركتوز)

يطلق عليه (سكر المائدة) الابيض وهو عبارة عن ارتباط جزئين من السكريات الاحادية الكلوكوز والفركتوز. يوجد في قصب السكر والبنجر وهو اكثر السكريات الثنائية توفرا في الفواكه والخضر، حيث يكسبها الحلاوة بجانب الكلوكوز والفركتوز، ويتحلل السكروز بواسطة الحوامض او الانزيم الى السكريات الاحادية التي تكونت منها أي الكلوكوز والفركتوز ويطلق على عملية التحلل هذه بالتحول او الانقلاب Inversion ومزيج السكرين الناتجين بالسكر المحول Invert sugar. ولو اعطيت درجة الحلاوة (%) للسكروز 100% فان حلاوة الكلوكوز 74% والفركتوز173% ، ونستنتج من ذلك ان حلاوة السكر المحول الناتج من تحلل السكروز هي اكثر من السكروز نفسه، ويطلق على السكروز سكر البنجر او سكر القصب ايضا ولايتعرض السكروز للتخمر مباشرة بل يتحلل اولا الى السكر المحول بواسطة انزيم الانفرتيز Invertaseالموجود في الخميرة، وفي المعدة يتحلل بالحامض حيث لا يوجد في العصارة المعدية انزيم يحلله، ولكن يتحلل ما يوجد منه في الامعاء بواسطة انزيم الانفرتيز.

ب- سكر المالتوز Maltose = (كلوكوز + كلوكوز)

سكر المالتوز هو سكر ثنائي يتكون من ارتباط جزيئتي كلوكوز ويتكون هذا السكر نتيجة تحلل النشا على سبيل المثال ينتج طعم الخبز الحلو عند وضعه في الفم لعدة دقائق نتيجة وجود انزيمات الاميليزAmylases في اللعاب حيث يبدا هضم النشا المصنع من الخبز مكونا سكر المالتوز المسؤول عن الطعم الحلو في الفم.

ت- سكر اللاكتوز Lactose = (كلوكوز + كالاكتوز)

وهو سكر الحليب ويتكون من ارتباط سكرين احاديين هما الكلوكوز والكالاكتوز. يوجد في حليب الانسان بنسبة 6-7% وفي حليب الابقار بنسبة 4.5-5% وعند تحلله بالحامض او انزيم اللاكتيز Lactase ينتج الكلوكوز و الكلاكتوز.

سكريات احادية	سكر ثنائي
كلوكوز + كلوكوز	مالتوز
كلوكوز + فركتوز	سكروز
كلوكوز + كالاكتوز	لاكتوز

7- السكريات الثلاثية : **Trisaccharides** وهي تحتوي على ثلاث سكريات احادية مثل:- الرافينوزRaffinose ويتكون من الفركتوز والكلوكوز والكالاكتوز ويوجد في البنجر السكري بكمية قليلة.

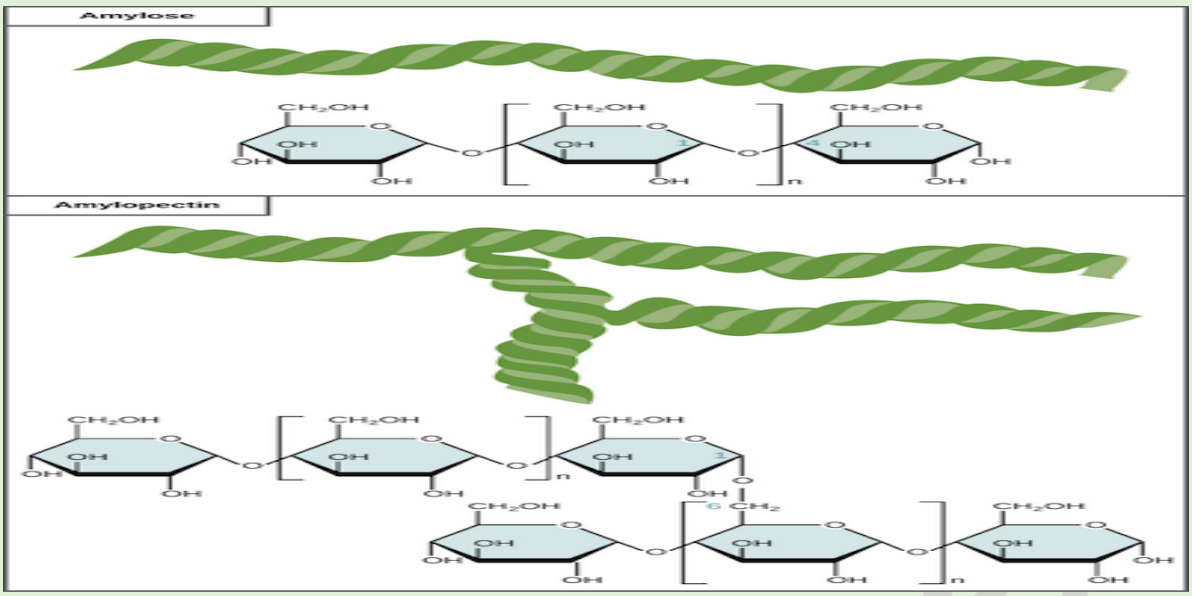
B- السكريات المتعددة:- **Polysaccharide ($(C_6H_{10}O_5)$)** وهي تتكون من ارتباط اكثر من ثلاث جزيئات من السكريات الأحادية ومنها:

1- النشا **Starch:** يتكون النشأ في النباتات من مركبين هما الاميلوزAmylose والأميلوبكتين Amylopectin. وحدتهما البنائية هي الكلوكوز حيث يتكون الاميلوز من وحدات من الكلوكوز على شكل سلسلة مستقيمة بارتباط آصرة الفا (α,4-1) ، في حين يكون الأميلوبكتين على شكل سلاسل متشعبة ترتبط فيها جزيئات الكلوكوز بارتباط آصرة الفا (α ,4-1) وفي اماكن التشعب ترتبط بآصرة الفا (α, 6-1).

النشا لا يذوب بالماء بسبب وجود طبقة بلورية محيطة به ولكن اذا حضر معلق من النشا في الماء فان حبيبات النشا تمتص الماء وتتضخم فينفجر الجدار الخارجي للحبيبات وتتكون عجينة لزجة هلامية وتدعى هذه العملية بالجلتنة Gelatinization وهذه العملية تجري على حرارة 65-67 °م، وعند تبريد المحلول الناتج تزداد لزوجته ويصبح هلامي المظهر وتزداد صلابة الهلام ولزوجته بزيادة الاميلوز. يدخل النشا في صناعة الحلويات (الكاسترد والمحلبي) وانتاج الكحول وفي الصناعات النسيجية والورق وغيرها. وعند تحلل النشا بالحامض او بانزيمات الاميليز Amylases تنتج الدكسترينات وسكر الكلوكوز والمالتوز.

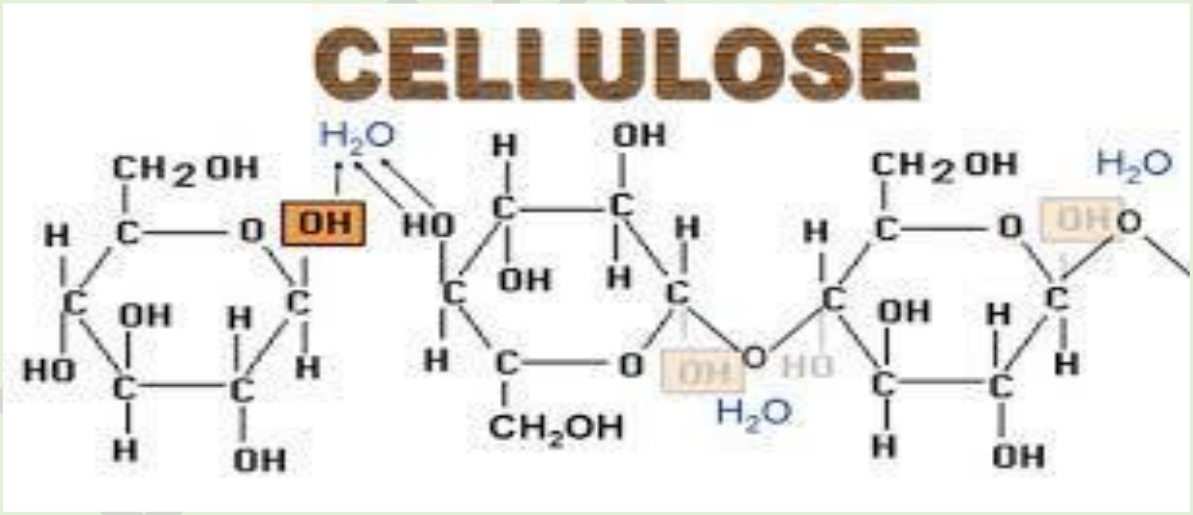
- من اهم مصادر النشا الذرة والرز والبطاطا والحنطة.

Dr.Nameer



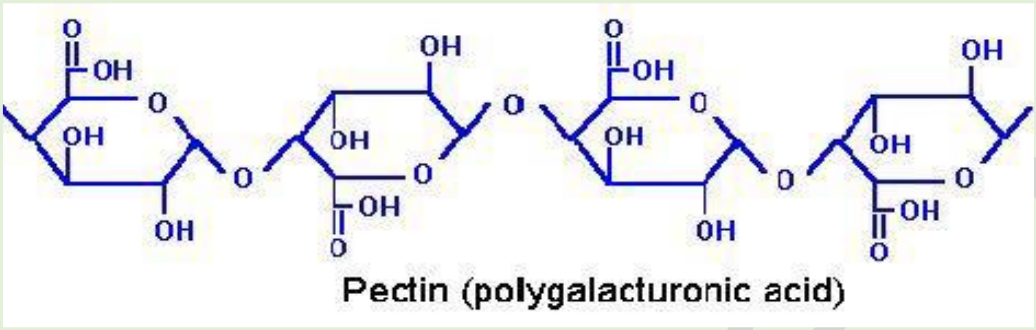
2- السليلوز واشباه السليلوز Cellulose and hemicelluloses

يتكون السليلوز من ارتباط جزيئات الكلوكوز باصرة بيتا (β , 4-1) وهي الياف غذائية غير ذائبة بالماء وليس للسيليلوز قيمة غذائية للإنسان لخلو العصارات الهاضمة من انزيم يحلل هذه المادة ولكنه يفيد في تنظيم اعمال الجهاز الهضمي حيث يحتاج الجسم الى السيليلوز بكميات قليلة ليعطي المرونة او الليونة للغذاء وتنشيط حركة الغذاء في الامعاء تلافيا لحدوث الامساك. اما اشباه السليلوز فانها تتكون من سكريات احادية غير متجانسة بعضها سداسي وبعضها خماسي، وهذه السكريات تتحد مع جزيئات من حامض الكلوكرونك وهذه المركبات: لا تذوب بالماء ولكنها تذوب بالمركبات القلوية.



3- المركبات البكتينية Pectin substances : توجد المواد البكتينية في جدران الخلايا النباتية وتسبب تماسكها وتوجد في قشور الفواكه. توجد المواد البكتينية بثلاثة أنواع هي حامض البكتيك Pectic acid والبكتين Pectin والبكتين الاولي Protopectin. يتكون حامض البكتيك بصورة عامة من اتحاد جزيئات حامض الكالاكتويورونك Galacturonic acid متحدة مع بعضها بروابط نوع آصرة الفا (α, 6-1) مكونة سلسلة غير متفرعة. أما البكتين Pectin فهو النوع الثاني من المركبات البكتينية في النبات ويتكون من حمض البكتيك وتفاعل الكثير من المجموعات الكربوكسيلية (-COOH) الموجودة على ذرة الكاربون مع مجموعة المثيل ($-CH_3$).

اما البروتوبكتين Protopectin فهو الجزء غير الذائب في الماء ويوجد بصورة طبيعية في النباتات وعند تسخين الانسجة النباتية الغنية بالبروتوبكتين مثل التفاح وقشور الحمضيات بوجود الماء مع قليل من الحامض يتحول البروتوبكتين الى مادة قابلة للذوبان تدعى البكتين، ويمكن ان يحدث هذا التحول طبيعيا في الانسجة النباتية عند زيادة النضج او التلف بالانزيمات. ان البكتين هو السبب في اكساب معجون الطماطة اللزوجة والقوام الكثيف وتضبب عصير الحمضيات خصوصا البرتقال، كما يكون مسؤولا عن القوام الهلامي في المربيات والجلي عند اضافة السكر والحامض وذلك بارتباطه بالسكر والحامض.



وان للمواد النشوية والسكرية دورا مهما في تغذية الانسان، فمثلا يتحول النشا داخل الجسم بتأثيرانزيم الاميليز الموجود في اللعاب وعصارة البنكرياس الى سكر الكلوكوز والمالتوز، ويمتص السكر الناتج من التحلل تدريجيا من قبل الجسم وبذلك يمكن القول ان النشا يحافظ على ثبات مستوى السكر في الدم، بينما في حالة تناول السكريات الاحادية فان هذه السكريات تمتص وتنتقل الى الدم بسرعة اكبر، وتفيد هذه الحالة في تغذية المرضى وفي حالات الارهاق البدني والذهني التي تتطلب ايصال الكلوكوز الى الدم بسرعة، ويمكن للسكريات والدهون تعويض احدهما بالاخر جزئيا عند حاجة الجسم لأي منها.

Dr.Name