الفصل الأول

# موقف صناعة النشا

مقدمة

إحصائيات الإنتاج

تركيب حبة الذرة

التركيب الكيمائى لأصناف الذرة الأمريكية

تركيب جزيئ النشا

- الأميلوز
- الأميلوبكتين

مصادر انتشار النشا

صفات النشا الطبيعية

خصائص النشا الميكروسكوبية

obeikandl.com

obeikandl.com

الفصل الأول

# موقف صناعة النشا

**مقدمة :**

إذا نظرنا إلى تاريخ صناعة النشا فى العالم فانه يمكن القول أن إنتاج النشا قد بدأ مع الوقت الذى زرع فيه الإنسان الحبوب التى تحتوى على كمية كبيرة من المواد الكربوهيدراتية فى تركيبها الكيميائى ، ومما لاشك فيه أن المواد المحتوية على النشا مثال القمح المطحون قد أستخدم قديما لبعض الأغذية لما يحتويه من نسبة عالية من النشا .

ولقد كان أول تسجيل معروف عن إستخدامات النشا ما هو مدون بواسطة Cato الذى عاش ما بين عام ٢٣٤ - ١٤٩ قبل الميلاد حيث بين إستخدامات النشا فى تقوية الكتان .

كما أتفق على أعتبار عام ١٥٦٤ - ميلادية هو العام الذى أستخدمت فيه إنجلترا النشا فى التلوين ومختلف إستخدامات الصباغة .

وفى عام ١٨٤٠ بدأ إستخراج النشا من القمح ، وبعد ذلك بدأت تظهر إستخدامات الأرز فى هذه الصناعة ، وفى نفس الوقت بدأت تظهر إستخدامات الذرة فى أمريكا . . ومع نهاية هذا القرن (١٩) ظهرت إستخدامات النشا فى الغسيل Laundry Starch .

ومع بداية القرن العشرين بدأت الإستخدامات التكنولوجية لجلوتين الذرة ، وإنزيمات الدياستيز فى تحويل سكريات النشا إلى محاليل مركزة ، وإستخدمت الطرق الحديثة فى التحليل بالأحماض .

وفى مصر لا يتجاوز عدد مصانع إنتاج النشا خمسة مصانع وجارى تطوير بعض منها بأحدث الأجهزة والمعدات .

وإذا نظرنا إلى الإنتاج وخاصة الإنتاج العالمى فإننا نجد أن معظم إنتاج النشا يعتمد فى تصنيعه على الذرة وإن كانت الكمية المستخدمة لا تمثل سوى حوالى ٥ ٪ فقط من إنتاج الذرة



obeikandl.com

العالمى (٤٧٠ مليون طن ) ، وعادة ما يتم تصدير كمية كبيرة من الولايات المتحدة الأمريكية إلى مختلف الدول لهذا الغرض .

ولقد أهتم علماء التربية فى أبحاثهم بالتركيز على إنتاج معظم السلالات المرتفعة فى غلة الفدان ، إلا أنه فى العشرين عاما الماضية فقد بدأ الإهتمام والعمل على إنتاج سلالات من الذرة تصلح لصناعة النشا وتحتوى على كمية قليلة من البروتين أو كمية عالية من الزيت أو الأميلوز .

وتعتمد كل من الولايات المتحدة الأمريكية وكندا على الذرة فى تصنيع حوالى ٩٥ ٪ من جملة النشا . . أما فى أوروبا فإن الصورة تختلف من بلد إلى أخر . . فمثلاً فى إنجلترا يلاحظ وجود كميات من النشا المصنعة من البطاطس بالإضافة إلى الذرة ، كذلك نجد فى هولندا قد أمكنهم الإعتماد على سلالة عالية فى النشا من البطاطس .

وفى اليابان فإننا نجد أن أكبر كمية تصنع من النشا تستخرج من البطاطا Sweet Potato أما فى إستراليا وعلى الرغم من أن نشا القمح لم يصل إنتاجه إلى الحد الإقتصادى من الإنتاج إلا أنهم يعتمدون عليه فى إنتاج النشا .

## احصائيات الإنتاج : Starch Production Data

أما موقف صناعة النشا فى مصر فإنه يظهر فى الإحصائيات المنشورة من الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء كمايلى :

**جدول (١-١) إنتاج النشا فى مصر**

| السنة | الإنتاج |
|---|---|
| ١٩٥٢ | ٥ آلاف طن |
| ١٩٧٠ | ١٥ ألف طن |
| ١٩٧٥ | ١٨,٢ ألف طن |
| ١٩٧٩ | ١٨,٤ ألف طن |
| ٨٢/١٩٨٣ | ٢٢ ألف طن |
| ٩٣/ ٩٤ (توقعات) | ٣٢ ألف طن |



obeikandl.com

أما إستهلاك هذه الصناعة ومشتقاتها من الذرة وكسر الأرز فتظهر فى إحصائيات إتحاد الصناعات المصرية الآتى :

**جدول (١-٢) إستهلاك مصانع النشا من الذرة وكسر الأرز**

| السنة | الذرة (طن) | كسر الأرز (طن) | الإجمالى |
|---|---|---|---|
| ٧٠ | ٥٥٧٨٧ | ٢٧٣٧٠ | ٨٣١٥٧ |
| ٧٥ | ٦٥٨٢٨ | ٢٣٣١٨ | ٨٩٢٠٦ |
| ٧٦ | ٧١٢٦٨ | ٢٧٠٦١ | ٩٨٣٢٩ |
| ٨٢ | ٩٤٩٠٠ | ١٧٦٥٩ | ١١٢٥٥٩ |
| ٩٣/ ٩٤ (توقعات) | ١٤٠٠٠٠ | ١٠٠٠ | ١٤١٠٠٠ |

وهناك بعض الأفكار والدراسات الواردة بهدف إستخدام دقيق القمح فى إستخراج النشا ... إلا أنها لم تنتهى إلى رأى تطبيقى فى هذا الصدد .

ونظرًا للإعتماد الكبير على الذرة المستوردة من الخارج فى أغراض التصنيع للنشا فإنه يهمنا الإلمام بتركيب حبة الذرة .

## تركيب حبة الذرة : Corn Structure

يمكن أن تقسم حبة الذرة إلى ثلاثة أجزاء وفى بعض الأحيان إلى أربعة أجزاء رئيسية كمايلى :

١- **القشرة الخارجية Outer Hulls** : وتمثل نسبتها ٥-٦٪ من الحبة .

٢- **الجنين Germ** : ويكون حوالى ١٠-١٤٪ من الحبة .

٣- **التاج Crown** : وهو الجزء المقابل للجنين ويحتوى على كمية من الإندوسبرم .

٤- **الأندوسبرم Endosperm** : ويكون مع أندوسبرم التاج نسبة ما بين ٨٠-٨٥٪ من وزن الحبة .

وتحتوى القشرة الخارجية على مواد سليلوزية .. وبعض الشموع والمواد العضوية - كما يحتوى الجنين على كمية عالية من الزيت ، وعليه فإن كثافته النوعية أقل من بقية أجزاء

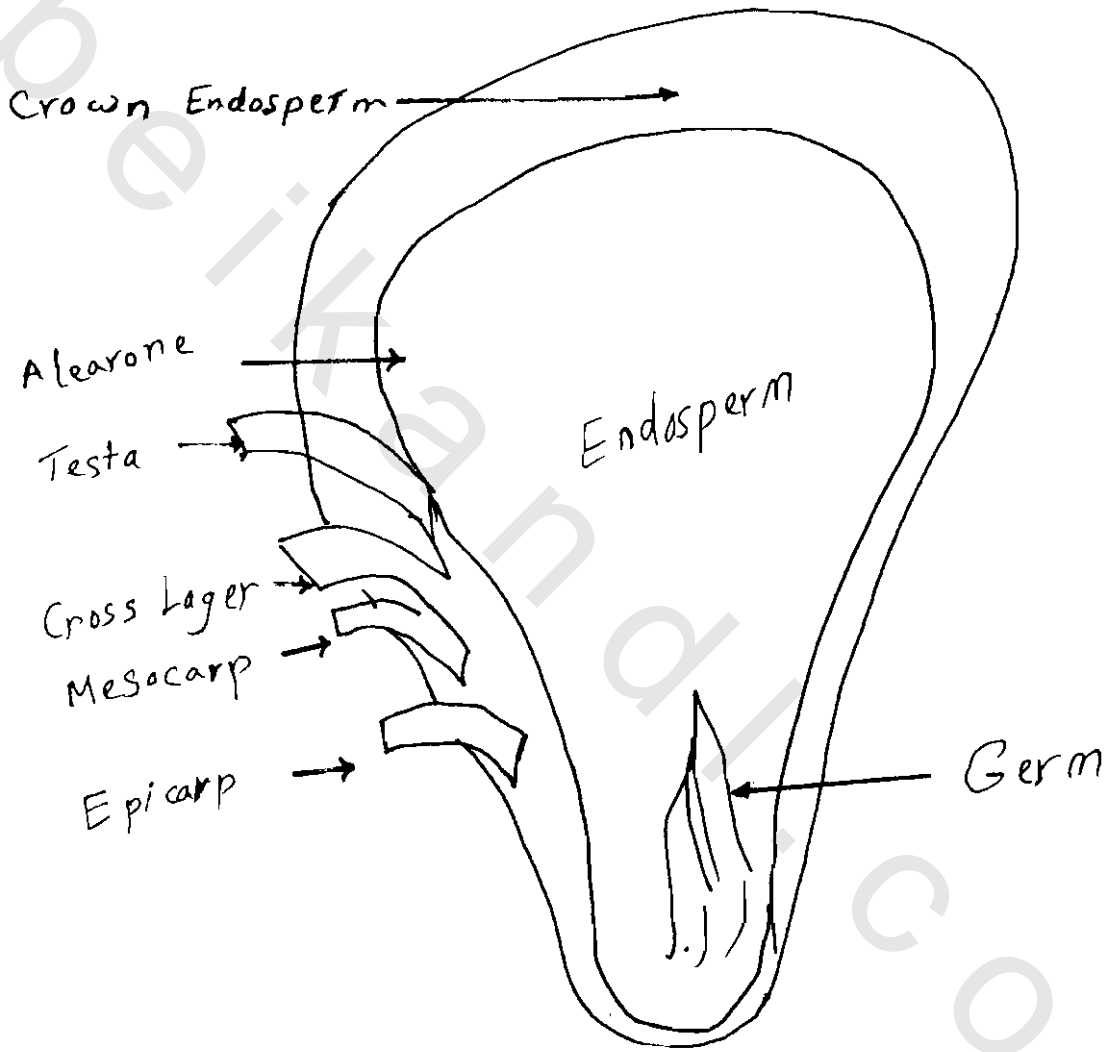


obeikandl.com

الأندوسبرم ، ومن الطبيعى أن يُعتمد على هذه الخاصية فى فصل الجنين عن بقية أجزاء الحبة أثناء تصنيع النشا .

أما منطقة التاج فهى تحتوى على معظم النشا ولكن متحدًا مع شبكة البروتين ، وعليه فإنه ضمن أحد خطوات الصناعة هو العمل على فصل النشا من هذه الشبكة البروتينية .

وتقسم حبوب الذرة على أساس طبيعة ونوعية الأندوسبرم إلى حبوب ذات الطابع الدقيقى وتسمى بالحبوب المنغوزة Floury وحبوب صلبة Flint .




**شكل (١) تركيب حبة الذرة النباتى**



obeikandl.com

## التركيب الكيمائى لأصناف الذرة الأمريكية :

## Chemical Analysis for American Corn

| | | | |
|---|---|---|---|
| رطوبة | ١٢ - ١٤ ٪ | دهون | ٤,٤ - ٤,٥ ٪ |
| نشا | ٦١ - ٦٣ ٪ | ألياف | ٢,٣ - ٢,٤ ٪ |
| بروتين | ٨,٣ - ٨,٥ ٪ | سكريات | ٢,٢ - ٢,٤ ٪ |

وتوزيع هذه المكونات على أجزاء الحبة الرئيسية يظهر من التحليل الكيميائى التالى :

**جدول (١-٣) التركيب الكيمائى لأجزاء حبة الذرة**

| المكون ٪ | القشرة | الجنين | الإندوسبروم |
|---|---|---|---|
| الرماد | ١,٣ | ١١,١ | ٠,٧ |
| البروتين | ٦,٦ | ٢١,١ | ١٢,٢ |
| الليبدات | ١,٦ | ٢٩,٦ | ١,٥ |
| الكربوهيدرات ( نشا + سكريات) | ٧٤,١ | ٣٤,٧ | ٨٥, - |
| الألياف | ١٦,٤ | ٢,٩ | ٠,٦ |

### البروتين : Protein

يتكون البروتين داخل حبة الذرة من عدة مكونات تختلف فى درجة قابليتها للذوبان وهى :

**جدول (١-٤) نسبة المكونات الداخلة فى تركيب بروتين الذرة**

| المكون | ٪ | خصائصه |
|---|---|---|
| الألبيومين | ٣,٢ | قابل للذوبان فى الماء |
| الجلوبيولين | ١,٥ | يذوب فى المحاليل الملحية |
| البرولامين ( الزئين ) | ٤٧,٢ | يذوب فى الإيثانول ٧٠ - ٨٠ ٪ |
| الجلوتلين | ٣٥,١ | يذوب فى الصودا الكاوية |



obeikandl.com

### الليبدات : Lipids

يمثل الجزء الأكبر من المكونات الدهون - والشموع - الكاروتينويدات Carotenoids ويظهر من ذلك أن جزء كبير من الليبيدات يقع فى منطقة الجنين ومن ذلك يلاحظ أن الجنين يعتبر مصدرا إقتصاديا لإستخلاص الزيت (٨٥ ٪ من محتوى الليبيدات فى الحبة ) وفيتامينات الزيت هى أ ، د ، هـ ، وله ميزة معروفة فى التغذية نظراً لتركيبه من الأحماض الدهنية غير المشبعة .

### تركيب النشا Starch Structure :

من الملاحظ أنه عند تحلل النشا بالأحماض فإنه ينتج فى النهاية سكر الجلوكوز ولا يلاحظ أى نوع من السكريات الأخرى وهذا حقيقى بالنسبة لجميع أنواع النشا الناتجة من مصادر مختلفة مثال البطاطس ، الذرة ، الأرز ، القمح .

وعليه فإن الوحدة البنائية للنشا هى الجلوكوز منزوع منه جزيئ الماء $ك_٦ يد_{١٠} ا_٥$

$C_6 H_{10} O_5$ ويرمز إلى النشا بالتركيب [ ( $ك_٦ يد_{١٠} ا_٥$ )ن أو $(C_6 H_{10} O_5)_n$ ].

ويتكون النشا من جزئين رئيسيين هما الأميلوز والأميلوبكتين ، والنشا العادى يحتوى على حوالى ٧٥٪ - ٨٠٪ أميلوبكتين ، وحوالى ٢٠ - ٢٥٪ من الأميلوز - أما النشا الشمعى Waxy Type والمتضمن فى الأرز الشمعى أو الذرة الشمعية فإنهما يحتويان على أميلوبكتين نقى مع كمية صغيرة من الأميلوز ( أقل من ١٪ ) .

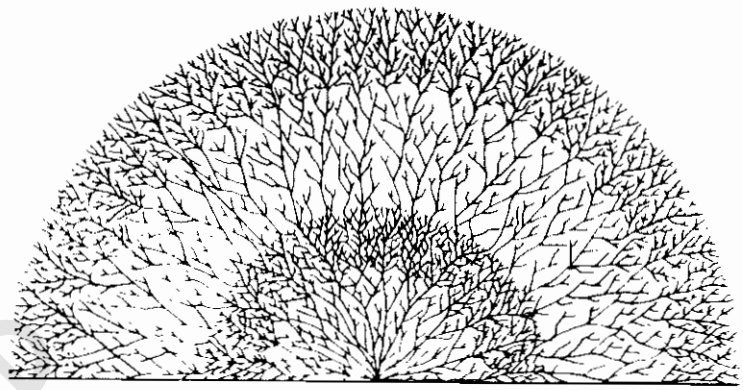
### الاميلوز Amylose :

تركيب جزئى الأميلوز عبارة عن وحدات غير متفرعة على هيئة سلسلة مستقيمة من جزئيات الجلوكوز الحلقية متصلة ومرتبطة عن طريق الرابطة الفا ١ : ٤ .

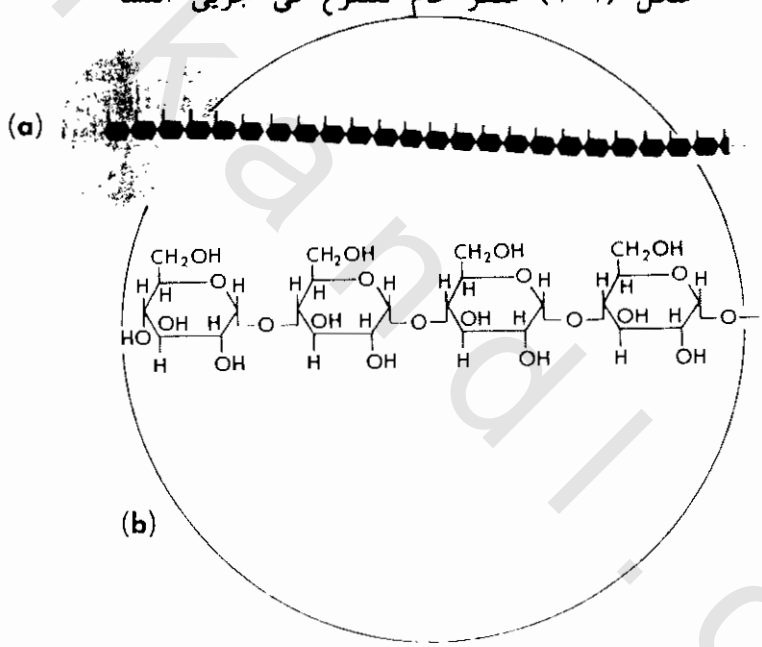
وتبلغ طول الوحدات ما بين ٢٥٠ - ١٠٠٠ وحدة وقد يصل عددها إلى ٣٨٠٠ وحدة .



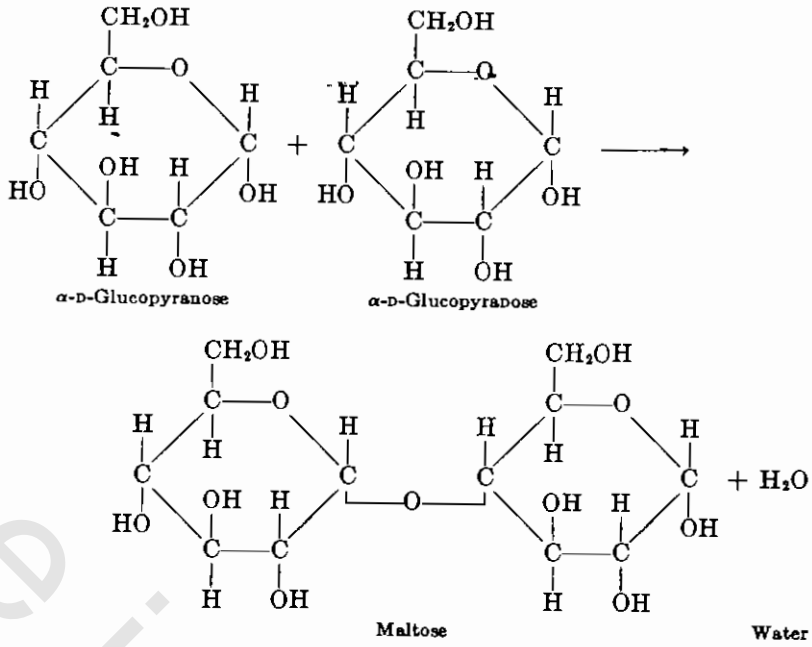
obeikandl.com



شكل (١-١) منظر عام للتفرع فى جزيئ النشا




شكل (١-٢) تركيب جزيئ الأميلوز الكيمائى




**شكل (١-٣) تركيب جزيئ المالتوز الثنائى من الجلوكوز الأحادى**

## خصائص الأميلوز Amylose Properties :

١- يتحلل بواسطة إنزيم بيتا أميليز إلى مالتوز حيث يعمل على السلسلة خطوة خطوة عن طريق تكسير وحدات المالتوز من الطرف غير المختزل .

٢- يعطى من اليود لون أزرق داكن نتيجة قدرة الأميلوز على الإدمصاص .

٣- يتبلور مع كحول البيوتانول تبلورا كاملا وعليه فإنه يستخدم فى عمليات فصل الأميلوز من النشا .

٤- يدمص على السليلوز وهذا يسهل من عمليات الفصل .

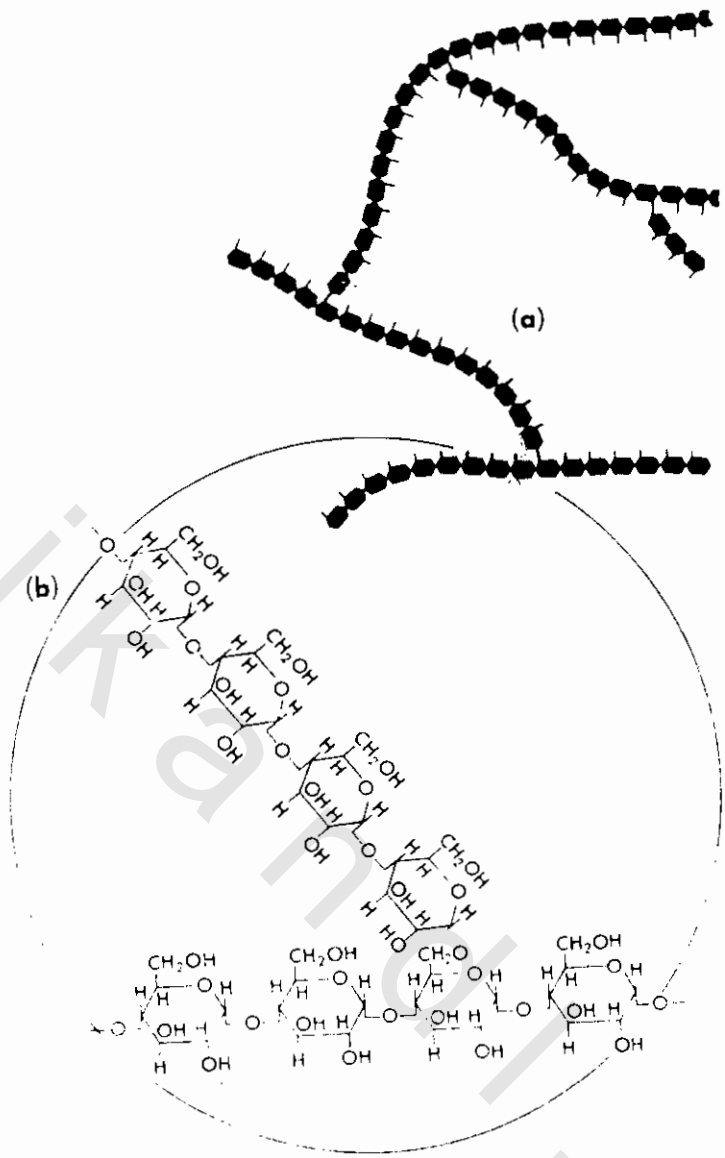
## الأميلوبكتين Amylopectin :

يتكون الأميلوبكتين من سلاسل متفرعة من الأميلوز مرتبطة مع بعضها عند نقطة التفرع بالرابطة ١ : ٦ . . وداخل السلسلة نفسها بالرابطة ١ : ٤ ويصل الوزن الجزيئ للأميلوبكتين إلى حوالى ٤٥٠,٠٠٠ وحدة جلوكوز .

ونتيجة لعملية الإرتباط بين الوحدات فإننا نجد أن أطراف السلسلة فقط هى التى لها قدرة إختزالية كما يظهر ذلك من التوضيح التالى شكل (١-٤) .



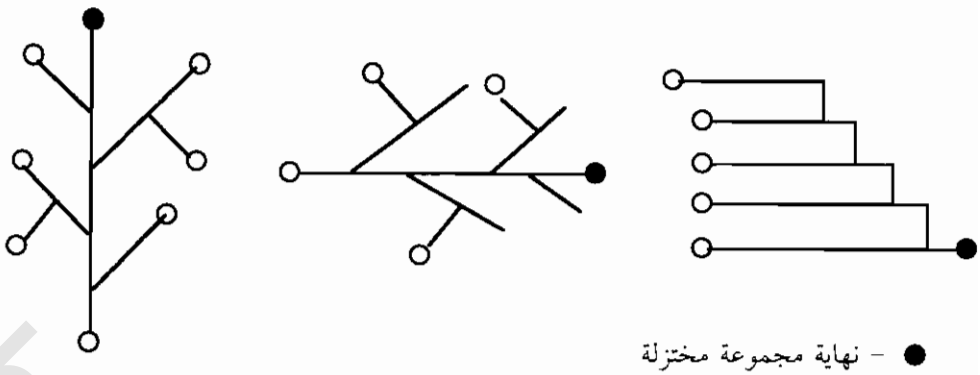
obeikandl.com




شكل (١-٤) تركيب وتفرع جزيئ الأميلوبكتين



obeikandl.com



● – نهاية مجموعة مختزلة

○ – نهاية مجموعة غير مختزلة

**شكل (١-٥) منظر التفرع المقترح لجزيئ الأميلوبكتين**

**خصائص الأميلوبكتين Amylopectin Properties :**

١- لا يتحلل تحليلا كاملا بواسطة إنزيم بيتا أميليز .

٢- يعطى مع اليود لون محمر قرنفلى .

٣- لا يتبلور فى وجود كحول البيوتانول .

٤- لا يدمص على السليلوز .

٥- محاليله ثابتة بالمقارنة بالأمليوز .

ويؤدى هذا الإختلاف فى خصائص الأميلويكتين عن الأميلوز إلى سهولة التفرقة بينهما وفى فصلهما من محلول النشا .

**★ مصادر إنتشار النشا Starch Sources :**

يوجد النشا بكثرة فى مصادر نباتيـة متعددة وان كانت المصادر التى يمكن أن تدخل فى الإعتبار كما سبق الإشارة إليها ( الذرة - الأرز - القمح - البطاطس - البطاطا - التابيوكا - الشعير ) .

ومن الطبيعى أن النشا يوجد ضمن التركيب الكيميائى لهذه المصادر مختلطا مع مركبات أخرى سـواء بروتينـية أو دهنـية أو غيرهـا من المركبـات . . والتى تحـاول جميع الـطرق التكنولوجية التخلص منها عند الإعداد لإستخراج النشا من بعض هذه المصادر .



obeikandl.com

وفيما يلى نسبة النشا فى هذه المصادر :

**جدول (١-٥) نسبة النشا فى الخامات المختلفة**

| الخامة | ٪ |
|---|---|
| - الذرة | ٦١ - ٦٣ ٪ |
| - الذرة الرفيعة | ٧٤ ٪ |
| - الأرز | ٧٦ ٪ |
| - الشعير | ٦٠ ٪ |
| - القمح | ٦٥ ٪ |
| - البطاطا | ١٦ ٪ |
| - البطاطس | ٢٠ ٪ |
| - التابيوكا ( الكاساڤا ) | ٢٠ ٪ |

### ★ صفات النشا الطبيعية Physical Properties of Starch :

١- النشا النقى مادة بيضاء عديم الطعم والرائحة .

٢- لا يذوب فى الماء البارد إلا أن حبيباته تنتفخ فى الماء فى حالة تهتكها .

٣- له خاصية الهيجروسكوبية أى القابلية لإمتصاص الرطوبة .

٤- عند تعرض محلول النشا إلى الحرارة يؤدى إلـى حدوث إنتفاخ فى حبيبات النشا وتحول المعلق إلى حالة الجلتنة .

٥- تتباين أشكال حبيبات النشا تبعا لمصادرها النباتية ومن هذه الأشكال :

أ - الحبيبات المستديرة

ب- الحبيبات البيضاوية

جـ- الحبيبات عديدة الأضلاع

د - الحبيبات المخروطية

هـ - الحبيبات المركبة ( متجمعة )

وعند فحص حـبيبات النشا بواسطـة الضوء المستقطب فإن الحـبيبات يظهر فيهـا منطقة صغيرة على هيـئة سرة يتجمع عليها بقيـة طبقات النشا داخل الحبيبة - وعنـد جفاف حبيبة



obeikandl.com

النشـا فإنه يظهر مـكان السرة تشقـق فى مكان منطـقة السرة وهذه التـشققات يمكن رؤيـتها بالضوء العادى وقد تظهر هذه التشققات على هيئة حرف + غير متساوى الأضلاع .

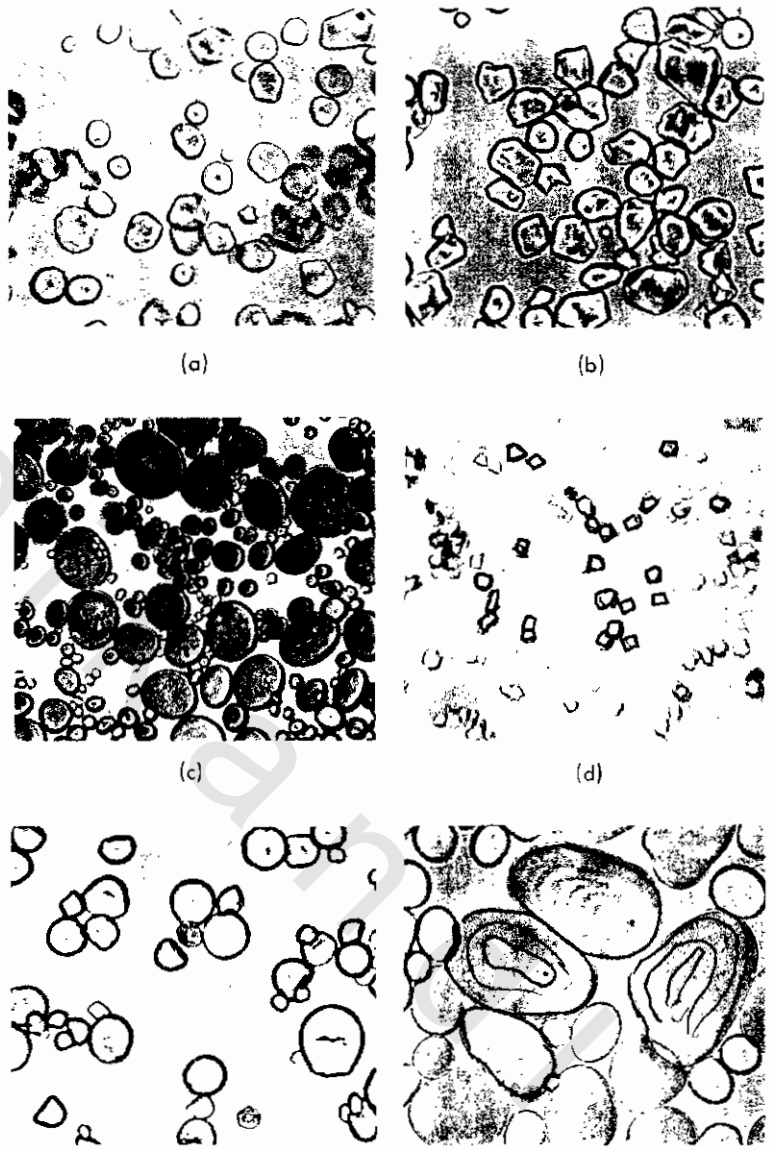
وعادة ما يؤخذ شكل السرة وأسلوب تفرعها بالإضافة إلى أحجام وشكل حبيبات النشا المشار إليها سابقا فى التمييز بين أنواع النشا من المصادر المختلفة .

## خصائص النشا الميكروسكوبية Starch Microscopic Properties :

نوضح فيما يلى أهم خصائص وأشكال حبيـبات النشا تحت الميكروسكوب من مختلف المصادر التقليدية وغير التقليدية :

**جدول (١-٦) الخواص الميكروسكوبية لبعض أنواع النشا**

| المصدر | حجم الحبيبة ميكرون | شكل الحبيبة | السرة | التفرع | ملاحظات |
|---|---|---|---|---|---|
| الذرة | ١٠ - ٢٥<br>١٣- ١٥ | متعدد الأضلاع | ملحوظ فى الوسط | غير ملحوظ | |
| القمح | ٢٥ - ٣٠<br>٢ - ٨ | بيضاوى | ملحوظ فى حبيبات قليلة | لا يوجد | مشابه للبطاطس مع عدم وجود ترسيب |
| الأرز | ٣ - ٥ | متعدد الأضلاع | نادر | | توجـد الحبيبـات فى حالة تجمع |
| البطاطس | ١٥ - ١٢٥ | بيضاوى | لا مركزية | | تظـهر الحبـيبة عـلى هيئة طبقات |
| البطاطا | ٢٠ - ٢٥ | متعدد الأضلاع | مركزية | بسيط | |
| الشوفان | ٥ - ٨ | مثل الـذرة وأقل فى عدد الأضلاع | نادرة | نادر | |
| الشيلم | ٥٠ | مستديرة ومنها شكل الجرس | ملحوظة | | |
| الشعير | ٢٠ - ٣٥<br>٢ - ٦ | مستديـرة أو قريـبة الاستدارة | لا ترى | | |
| الذرة الرفيعة الشمعية | ١٥ | مشابهة للذرة | مركزية | | تعـطى لـون أحمـر يميل للبنى مع اليود |




**شكل (١-٦) أشكال مغباينة لحبيبات النشا من :**

الذرة (a) ذرة شمعية (b) القمـــح (c)

الأرز (d) تابيـــوكا (e) البطاطس (f)