

## الذرة فرص و صناعة

تحضير : منال ياسين

نيسان 2020

يُشار إلى الذرة أحياناً باسم "الذهب الأصفر" لأنها تُستخدم لصنع العديد من المنتجات الأساسية والوسيلة التي تجدها موزعة على مختلف مستويات القطاعات الإستهلاكية والإنتاجية من رفوف متاجر المواد الغذائية إلى مضخات الغاز إلى مصانع الكيماويات الصناعية.

تتمثل الإستخدامات الرئيسية للذرة بالآتي:

- المنتجات الغذائية ومنها: دقيق الذرة، زيت الذرة، نشاء الذرة، الكورن فليكس، الأطعمة الخفيفة (Snacks)، الفشار، صلصات السلطة، محليات المشروبات الغازية والعصائر، العلكة، زبدة الفول السوداني، محضرات الذرة المطحونة، التاكو ومنتجات الدقيق الأخرى.
- الأعلاف الحيوانية ومنها: الحبوب المجففة، وعلف ووجبات الغلوتين، وعلف الذرة الغني بالزيوت لتغذية الماشية والدواجن والأسماك.
- المنتجات الصناعية ومنها: الصابون، الدهانات، الفلين، المشمع (linoleum)، الملمع، المواد اللاصقة، بدائل المطاط، الحيطان الجاهزة، البطاريات الجافة، إحتياجات نسيجية، مساحيق التجميل، الشموع، الأصباغ، المستحضرات الصيدلانية، مواد التشحيم، العزل، ورق الجدران ومنتجات النشا الأخرى.
- منتجات التخمر ومنتجات الثانوية: الكحول الصناعي، إيثانول الوقود، بلاستيك قابل لإعادة التدوير، إنزيمات صناعية، معززات أوكتان الوقود، أكسجين الوقود والمذيبات.

### أنواع الذرة:

وهناك عدة أنواع للذرة، منها:

- الذرة المنغوزة Dent Corn

- الذرة الصوانية Flint Corn

- ذرة الدقيق Flour Corn

- الذرة الحلوة أو السكرية Sweet Corn

- ذرة البوشار Popcorn

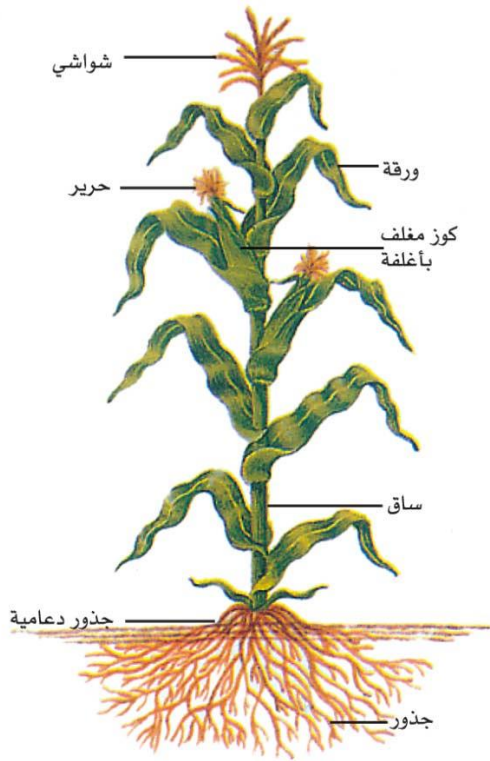
- الذرة المغلفة Pod Corn

- الذرة الشمعية: Waxy corn

- الذرة المخططة: Japonica

- الذرة الهجين Hybrid Corn

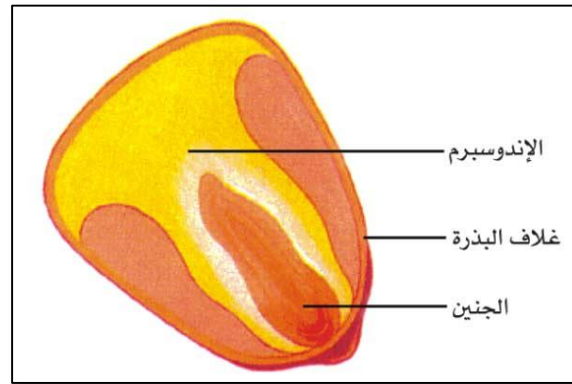
## الوصف النباتي :



محصول من الفصيلة النجيلية Gramineae، موطنها الأصلي المكسيك أو أمريكا الجنوبية، وهي غذاء مهم للإنسان، وعلف ممتاز للماشية والدواجن، ولها استعمالات صناعية عدة أخرى، تنتشر زراعتها في معظم أنحاء العالم وفي مناطق بيئية عديدة، وعلى ارتفاعات قد تصل إلى نحو 3000 متر، بين خطي العرض 58° شمالاً و 40° جنوباً.

## تكوين حبة الذرة:

تحاط كل حبة بغلاف ثمري (قشرة) وتتكون من جنين (10%)، وسويداء (إندوسبرم Endosperm) تمتلئ خلاياها بحبيبات النشاء وتحيطها طبقة من خلايا الأليرون.



## وقت زراعة الذرة:

يجب مراعاة زراعة كل نوع من نبات الذرة في المواعيد المناسبة لنموه، إذ تحتاج بعض الأصناف إلى درجات حرارة أعلى من غيرها، ممّا يفرض زراعتها في وقت معيّن، ويُمكن التحكّم بدرجة حرارة التربة من خلال تغطيتها باستخدام مواد من البلاستيك الأسود قبل أسبوع من الزراعة تقريباً، ممّا يؤدي إلى رفع درجة حرارتها، وجعلها مناسبة لزراعة الصنف المحدّد، فمثلاً تحتاج الأصناف الحلوة إلى أن تصل درجة حرارة التربة التي ستزرع فيها إلى 18.3 درجة مئوية، بينما تحتاج بعض الأصناف الأخرى إلى ما لا يقلّ عن 12.7 درجة مئوية.

ان زراعة الذرة الصفراء في الموعد الموصى به مع ادارة جيدة للتربة والمحصول سوف تؤدي الى إعطاء حاصل جيد ووفير، هذا وإن الذرة الصفراء تزرع في مواعدين هما:

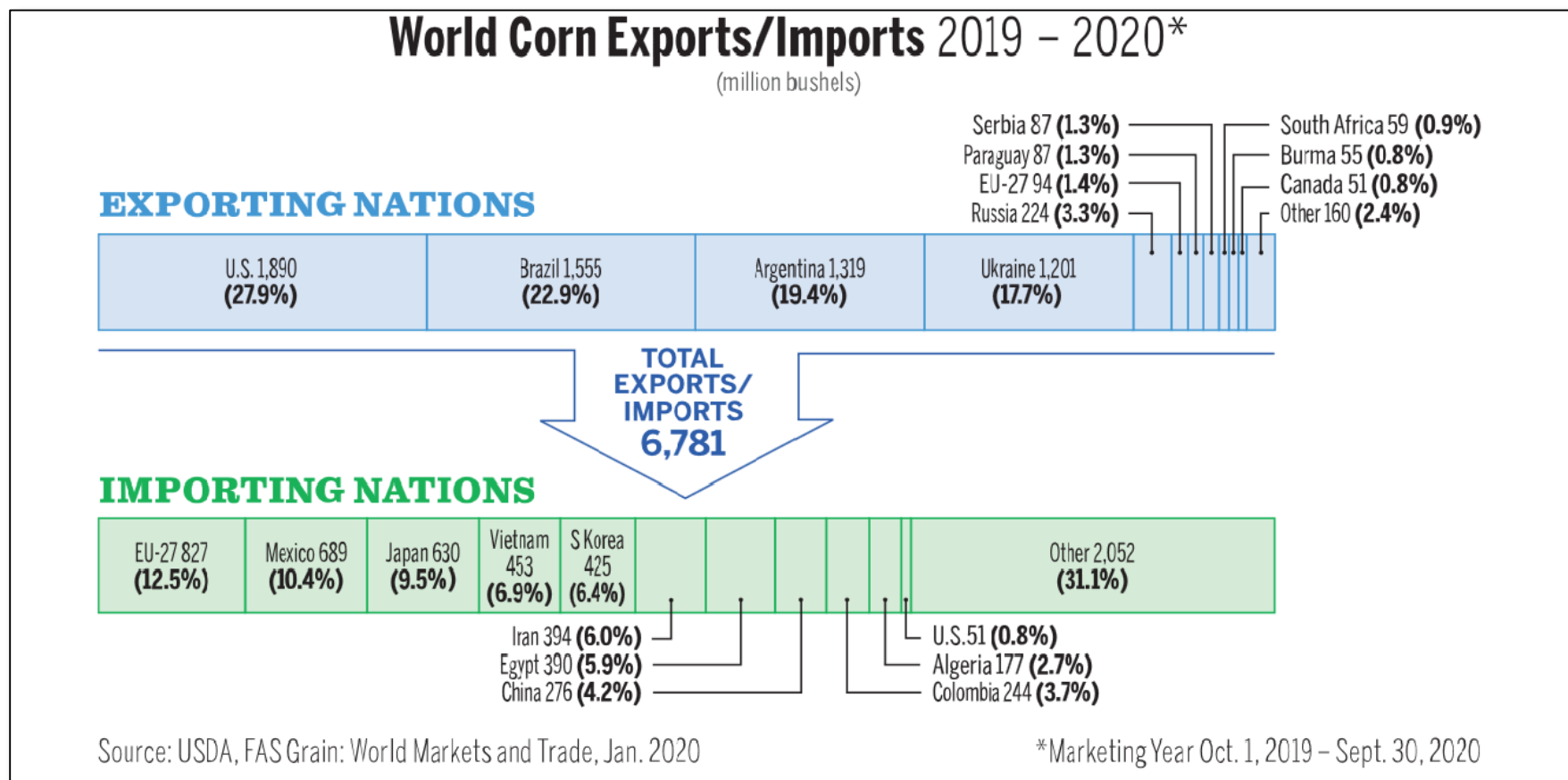
الموعد الربيعي:

يبدأ في نهاية الاسبوع الاول من شهر أذار وحتى أواخر الشهر وتفضل الزراعة خلال هذا الشهر وعدم التأخير لان ذلك يؤدي الى قلة الحاصل نتيجة لتعرض النباتات الى حرارة مرتفعة في مرحلتي الازهار والاصحاب التي تسبب جفاف حبوب اللقاح وعدم اكتمال الاخصاب مما يؤدي الى خفض الحاصل.

الموعد الخريفي:

ويكون خلال النصف الثاني من شهر حزيران والنصف الأول من شهر تموز ويمتاز هذا الموعد بوفرة الحاصل وان تأخير الزراعة عن هذا الشهر يؤدي إلى تأخر نضج الحاصل وتعرضه للأمطار والتلف اخر الموسم ووقت الحصاد كما تظهر الفطريات على الحبوب لارتفاع نسبة الرطوبة في الجو فتتخفض نوعيتها ويقل سعرها.

تجارة الذرة في العالم



1 metric ton = 39.368 bushels

يبين الرسم التوضيحي أعلاه توزيع وحجم تجارة الذرة في العالم والذي يوازي مؤخرًا 172 مليون طن. وتعد الولايات المتحدة والبرازيل والأرجنتين وأوكرانيا أهم وأكبر المصدرين بينما يتصدر الإتحاد الأوروبي قائمة المستوردين تليه المكسيك واليابان وفيتنام وكوريا وإيران ومصر والصين. والذرة من أكثر المزروعات عائداً بعد الأرز والقمح (إذا استثنينا نبات الحشيشة) والثانية من ناحية المساحة المزروعة في العالم (بحسب منظمة الأمم المتحدة والفاو..).

وبلغت قيمة الصادرات العالمية للذرة عام 2018 ما يقارب 34 مليار دولار لما حجمه 170.7 مليون طن بحسب الإحصاءات الأخيرة لمنظمة التجارة العالمية (الجدول رقم 1).

**الجدول رقم 1: الدول المصدرة العشر الأولى في العالم من الذرة بحسب القيمة (بالآلاف \$)**

HS4	Exporters	Exported value in 2015	Exported value in 2016	Exported value in 2017	Exported value in 2018▼	Exported value in 2019
	World	28,694,341	29,300,679	30,260,421	33,914,053	
⊕	<a href="#">United States of America</a> <i>i</i>	8,660,657	10,270,770	9,560,113	12,920,884	8,013,010
⊕	<a href="#">Argentina</a> <i>i</i>	3,129,964	4,187,165	3,883,602	4,233,791	
⊕	<a href="#">Brazil</a> <i>i</i>	5,008,963	3,739,923	4,631,046	4,109,859	7,421,383
⊕	<a href="#">Ukraine</a> <i>i</i>	3,002,493	2,653,206	2,989,133	3,506,065	
⊕	<a href="#">France</a> <i>i</i>	1,971,819	1,634,292	1,435,204	1,686,733	1,376,312
⊕	<a href="#">Romania</a> <i>i</i>	1,067,230	770,693	825,048	1,027,010	1,388,639
⊕	<a href="#">Russian Federation</a> <i>i</i>	600,625	858,893	887,036	854,371	616,676
⊕	<a href="#">Hungary</a> <i>i</i>	932,215	671,802	908,309	771,325	860,662
⊕	<a href="#">South Africa</a> <i>i</i>	212,601	334,156	473,078	452,214	279,738
⊕	<a href="#">Canada</a> <i>i</i>	149,164	335,447	308,039	406,300	240,594

المصدر: International trade center

يبين الجدول أعلاه قيمة صادرات الدول العشر الأولى من الذرة، ويتراوح النمو في قيمة الصادرات سنويا بين 3 و 12% تقريبا.

الجدول رقم 2: واردات لبنان العشرين الأولى من المنتجات الزراعية والزراعية المصنعة (مليون ل.ل.)

2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	شرح مختصر	HS	
185,812	197,053	197,174	159,120	214,915	266,436	286,715	250,289	216,959	194,869	حنطة (قمح) وخليط حنطة مع شيلم.	10.01	1
109,578	151,517	255,552	259,871	219,304	201,493	209,719	210,925	231,754	179,832	سكر قصب أو سكر شوندر (بنجر) وسكروز نقي كيماويا...	17.01	2
163,405	176,663	163,925	155,794	147,096	161,119	168,145	173,779	196,037	126,725	ذرة.	10.05	3
152,546	181,590	172,232	161,903	170,507	160,837	157,145	139,136	133,304	109,163	خبز وفطائر وكعك وبسكويت وغيرها من منتجات المخابز...	19.05	4
167,524	179,308	164,956	168,126	152,034	168,107	159,307	148,882	113,451	95,748	محضرات غذائية غير مذكورة ولا داخلة في مكان آخر.	21.06	5
176,386	179,154	175,980	178,821	178,460	124,882	132,991	111,499	91,960	87,568	خلاصات الشعير الناشط (مالت)؛ محضرات غذائية من ...	19.01	6
111,616	129,633	138,338	122,719	125,933	146,170	139,795	156,700	98,567	73,513	زيوت بزور عباد الشمس أو بزور القرطم أو بزور ال...	15.12	7
120,499	129,660	136,242	138,887	156,423	138,544	119,097	105,360	97,446	91,400	ثمار قشرية أخرى، طازجة أو جافة، بقشرها أو بدونه.	8.02	8
111,973	125,299	117,586	124,583	128,730	127,500	125,451	107,209	93,000	95,827	شوكولاتة ومحضرات غذائية أخرى تحتوي على كاكاو.	18.06	9
70,446	109,360	98,274	144,987	128,492	149,687	120,078	125,969	81,627	87,220	كسب وغيرها من بقايا صلبة، وإن كانت مجروشة أو م...	23.04	10
118,554	118,473	115,639	94,892	107,058	100,437	114,135	116,118	107,205	82,389	بن، وإن كان محمصا أو منزوعا منه الكافيين؛ قشور...	9.01	11
87,191	95,911	96,116	82,051	89,871	95,314	90,766	98,266	104,861	82,943	كحول إثيل غير معطل يقل عيار الكحول الحجمي فيه ...	22.08	12
93,120	83,125	94,425	76,104	85,858	93,074	79,878	72,984	74,495	63,110	أرز.	10.06	13
53,005	56,688	48,188	48,357	49,892	54,043	51,312	74,598	127,370	124,098	مياه، بما فيها المياه المعدنية والمياه الغازية...	22.02	14
61,351	76,312	71,684	69,966	66,785	76,249	74,052	71,426	47,305	50,039	أسماك محضرة أو محفوظة؛ خبياري (كافيار) وأبداله...	16.04	15
71,980	74,818	45,967	53,210	73,510	90,743	72,625	54,017	49,892	50,567	ثمار وبزور زيتية أخرى، وإن كانت مكسرة.	12.07	16
81,489	81,404	75,087	74,102	68,402	58,446	59,050	48,528	49,174	38,086	خلاصات وأرواح ومركزات بن أو شاي أو مته ومحضرات...	21.01	17
67,564	46,699	59,215	59,271	50,791	79,367	65,299	47,051	77,172	72,856	بطاطا، طازجة أو مبردة.	7.01	18
48,539	56,965	70,314	58,965	53,669	62,070	62,425	58,283	57,173	49,402	بقول قرنية يابسة مفصصة، وإن كانت مقشورة أو مفل...	7.13	19
50,997	54,486	54,535	54,603	53,177	62,559	64,924	49,851	54,428	54,178	محضرات وأصناف محفوظة أخرى من لحم أو من أحشاء و...	16.02	20

المصدر: الجمارك اللبنانية

**الجدول رقم 3: صادرات لبنان من الذرة (مليون ل.ل.)**

2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	شرح مختصر	HS
1,226	131	41	253	98	191	186	708	312	ذرة.	10.05

المصدر: الجمارك اللبنانية

يستورد لبنان سنويا ما معدله 163 مليار ليرة لبنانية من الذرة (تحت البند الجمركي 10.05)، وتحتل بذلك المرتبة الثالثة بين المستوردات من المنتجات الزراعية (الجدول رقم 2). بينما يتفاوت تصديره منها بشكل ملفت بين عام و آخر وإنما بكميات صغيرة لا تقارن بحجم الإستيراد (الجدول رقم 3).

**رقم 5: الدول الرئيسية المستوردة من لبنان**

**الجدول 4: موردي لبنان الأساسيين من الذرة الجدول**

طن صافي	ألف \$	مليون ل.ل.	البلدان	طن صافي	ألف \$	مليون ل.ل.	البلدان
3,184	748	1,129	تركيا	159,800	30,329	45,737	رومانيا
18	12	17	اردن	134,470	26,821	40,447	برازيل
13	14	21	مملكة متحدة	67,566	14,034	21,163	ارجنتين
12	16	24	عراق	59,978	11,654	17,574	مولدافيا
4	5	7	قطر	51,161	9,603	14,481	بلغاريا
3	3	4	المانيا	29,305	5,396	8,138	اوكرانيا
3	4	7	سينيغال	28,251	5,727	8,636	صربيا
2	1	1	ساحل العاج	15,998	3,048	4,597	اتحاد روسي
2	1	1	عمان	1,214	1,067	1,609	ولايات متحدة
2	2	2	هولندا	957	382	577	اسبانيا
1	1	1	غابون	146	54	82	هند

يستورد لبنان الذرة من العديد من الدول في أميركا الجنوبية وأوروبا الشرقية أهمها رومانيا والبرازيل، بينما يصدر إلى تركيا وبعض الدول العربية والأفريقية ودول أوروبية معدودة (الجدولين 4 و 5).

### واردات لبنان من بعض منتجات الذرة:

و تتنوع مستوردات لبنان من منتجات الذرة لتبلغ عشرات بل ومئات المليارات. ومن أهم المستوردات من منتجات الذرة على سبيل المثال لا الحصر زيت الذرة، والذرة المعلبة، وطين الذرة ونشاء الذرة (الجدول 6 إلى 9).

#### الجدول رقم 6: واردات لبنان من زيت الذرة (مليون ل.ل.)

2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	زيت الذرة و جزيناته	HS
0	0	0	409	536	0	741	831	115	زيت خام	1515.21
10,036	16,408	16,278	17,130	15,765	24,231	27,400	25,581	27,255	غيرها	1515.29

المصدر: الجمارك اللبنانية

#### الجدول رقم 7: واردات لبنان من طحين الذرة (مليون ل.ل.)

2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	HS
1,389	1,340	738	942	945	1,834	1,313	1,119	1,477	1102.20

المصدر: الجمارك اللبنانية

#### الجدول رقم 8: واردات لبنان من نشاء الذرة (مليون ل.ل.)

2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	HS
4,996	4,727	5,825	4,348	3,907	5,423	5,203	4,211	4,359	1108.12

المصدر: الجمارك اللبنانية

#### الجدول رقم 9: واردات لبنان من الذرة المعلبة (مليون ل.ل.)

2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	HS
11,949	15,093	14,071	13,163	13,913	12,668	14,158	9,092	11,273	2005.80

المصدر: الجمارك اللبنانية



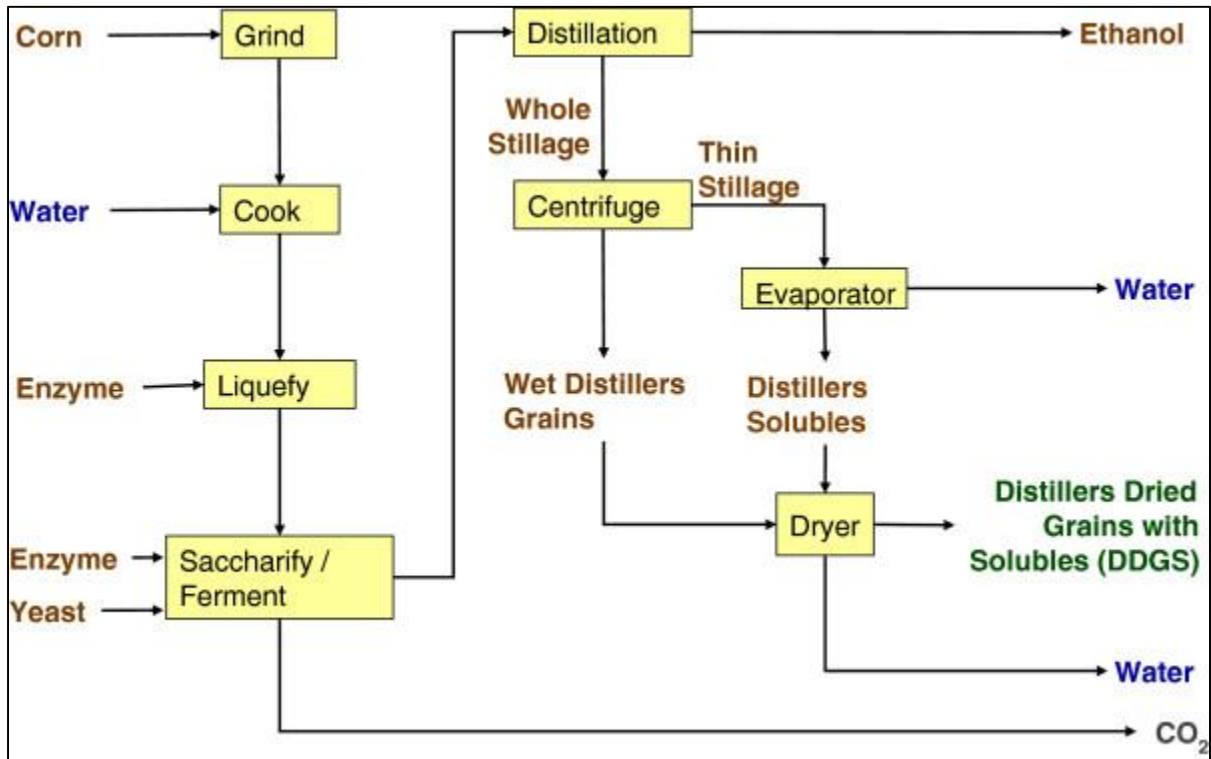
## تصنيع الذرة:

تقسم طرق تصنيع الذرة الصفراء إلى معالجتين: الجافة والرطبة. والنواتج الرئيسية النهائية لطحن الذرة الجاف هي الإيثانول، ثاني أكسيد الكربون، ونواتج تقطير الحبوب، ولكن رأس المال المستثمر في مجال استخدام مطحون الذرة الجاف أقل من ذلك المستثمر في مجال استخدام طحن الذرة الرطب وذلك لأن الغرض الأساسي من استخدام طحن الذرة الجاف هو الحصول على النشا بهدف إنتاج الإيثانول أما في حالة طحن الذرة الرطب فهناك نواتج أخرى يهدف المستثمرون إلى الحصول عليها فيما يسمى بالمصانع المتكاملة حيث يكون الهدف هو الحصول على الإيثانول، وزيت الذرة، وعلائق الجلوتين، والنشا النقي، وبعض عصائر أو أشربة النشا، وسائل منقوع الذرة، وكذلك الخميرة.

### - تصنيع الذرة الصفراء بطريقة الطحن الجاف Corn Dry-Milling Processing

إن الغرض من هذه الطريقة هو الحصول على الكحول الضروري لصناعات متعددة من خلال التخمر. ويستعمل الكحول المستخرج كمادة تستعمل لوقود السيارات وتدخل في صناعة عدة منها الأدوية والمشروبات الروحية وغيرها إن عملية الطحن الجاف تعتبر اقتصادية مقارنة بالطريقة الأخرى ، حيث أن عملية الطحن وإضافة الماء والمعاملة الحرارية وإضافة الأنزيمات إلى المزيج ليتحول النشا إلى سكر الجلوكوز ثم يخمر الجلوكوز بواسطة الخميرة محولة إياه إلى إيثانول. وإنتاج وقود الإيثانول بعد ذلك بالتقطير والتبخير عمليات اقتصادية مقارنة بالطريقة الرطبة . ( الرجاء الإطلاع على مخرجات العملية من الرسم البياني المرفق ربطا).

#### عملية المعالجة الجافة

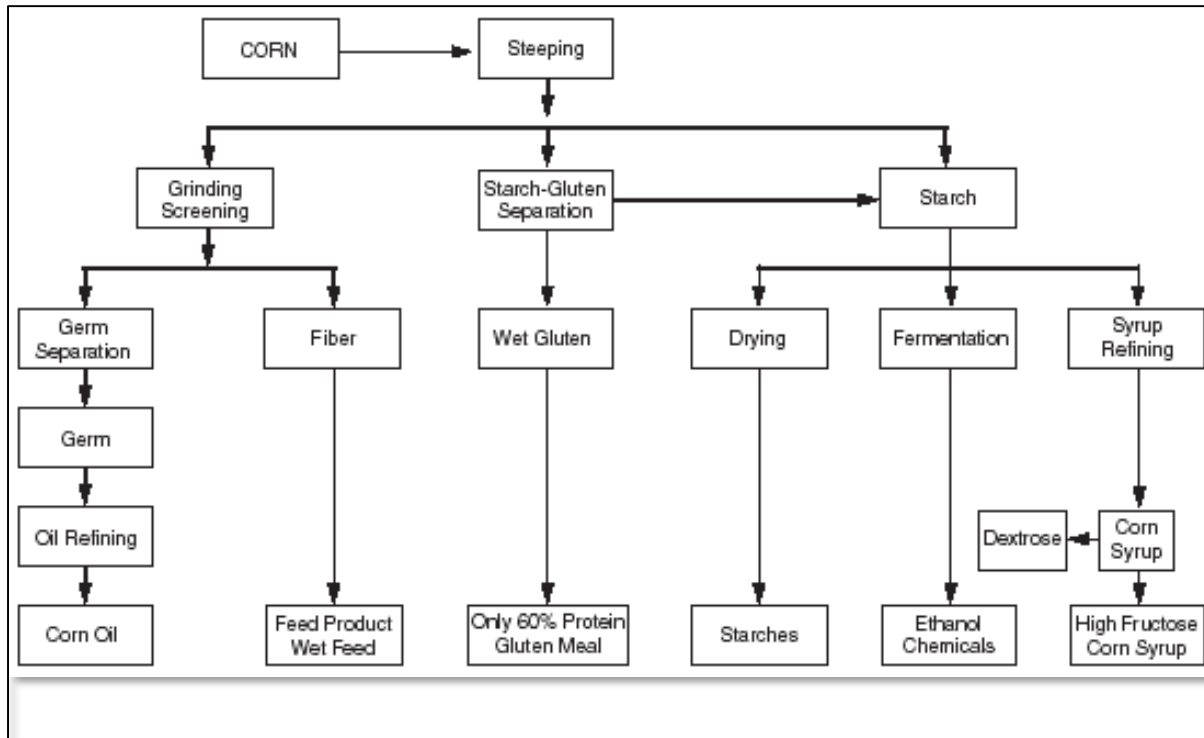


## - تصنيع الذرة الصفراء بطريقة الطحن الرطب Corn Wet Milling Process

صممت في الأصل هذه الطريقة لإنتاج النشا ولكنها تطورت لتصنيع جميع مكونات بذرة الذرة كالزيت ومسحوق الذرة الصفراء وشراب الذرة والمحليات و الأعلاف والعديد من المنتجات الأخرى ذات القيمة الاقتصادية العالية ومنها الإيثانول.

وفي هذه الطريقة يتم نقع بذور الذرة ومعالجتها لاستخلاص النشا. بعد إتمام عملية النقع تمرر الحبوب على آلات لإزالة الأجنة وإخراج زيت الذرة منها. يعامل ما يتبقى من الأجنة بعد استخراج الزيت حيث يستعمل كعلف للحيوان . بعد عزل الأجنة تبقى المواد الأخرى والتي هي النشاء والبروتين . وبياع النشاء أو يستعمل في صناعة الورق والنسيج وقد يستعمل في صناعة الحلويات وصناعة الكحول وكما هو الحال في الطريقة الجافة. ( الرجاء الإطلاع على مخرجات العملية من الرسم البياني المرفق ربطا).

### عملية المعالجة الرطبة



## مستخرجات هامة من الذرة:

### زيت الذرة:

تتوفر ثلاث طرق رئيسة لاستخلاص زيت الذرة من حبات الذرة الناضجة، وهي:

العصر الميكانيكي المبسط: تسمى أيضاً بالضغط المبرد، لكونها لا تحتاج إلى درجة حرارة مرتفعة، حيث يتم توليد ضغط بدرجات معينة على حبوب الذرة مع الإبقاء على درجات حرارة منخفضة، للمحافظة على سلامة الفيتامينات والمواد الغذائية الأخرى التي تحتويها، دون تفككها أو تكسرها بفعل الحرارة العالية. بعد عصر الذرة بفعل الضغط، تصفى عن طريق غرابيل دقيقة الفتحات، بهدف تنقيتها من الشوائب والذرات الصغيرة غير المعصورة. ويتميز الزيت المستخلص بهذه الطريقة بسعره المرتفع، نظراً لقيمتة الغذائية العالية، بسبب نسبة الفيتامينات العالية الباقية فيه.

الضغط الطردي اللولبي: تقوم هذه الطريقة على إحداث ضغط عالٍ جداً على حبوب الذرة، مساوٍ لمئات من مقدار الضغط الجوي، مع درجات حرارة مرتفعة جداً، ينتج الزيت المعصور بكميات كبيرة لكن دون أي قيمة غذائية تذكر، بسبب تكسر الفيتامينات بفعل الحرارة العالية، ينتج الزيت بلون داكن ورائحة كريهة، إلا أنه يخضع لتكرير عدة مرات لتصفية لونه، كما يضاف إليه الكثير من المواد الصناعية لتحسين طعمه ورائحته.

الاستخلاص بالإذابة: تخضع حبوب الذرة المليئة بالزيت إلى كميات كبيرة من البخار الساخن في ما يسمى بالمرجل البخاري، ثم تسكب فوقه نسبٌ معينة من المواد المذيبة كالبنزين والهيبتان، تساعد هذه المواد في تذويب حبوب الذرة لاستخلاص الزيت منها، يتم التخلص من هذه المواد بتسخين المزيج الناتج وتنظيفه باستخدام الصودا الكاوية، يفتح لون الزيت بعملية التبييض، والتي يستخدم فيها البعض من المواد السامة. أما عملية تصفية الزيت فتخلص الزيت مما تبقى فيه من قيمة غذائية، ويعرض الزيت بعد ذلك لحرارة عالية جداً للقضاء على رائحته الكريهة، على الرغم من القيمة الغذائية المعدومة لهذه الطريقة، واحتوائها على الكثير من المواد الضارة لجسم الإنسان، إلا أنها من أكثر الطرق استخداماً في تصنيع الزيت، والأكثر مبيعاً نظراً لانخفاض أسعار منتجاتها.

### نشاء الذرة:

وتتلخص خطوات تصنيع نشاء الذرة بالتالي :

- تنظيف الحبوب:

بعد فرط الحبوب من الكيزان وتجفيفها يتم تنظيفها بهدف فصل كل ما هو عالق عليها من شوائب، وكذلك لفصل الحبوب المكسرة منها يستعمل ويستعمل في عملية التنظيف هذه الغرابيل الهزازة المجهزة بنظام شفط هواء يعمل على إزاحة الأتربة إلى جانب فصل الشوائب الظاهرة والحبوب المكسرة التي تقوم بها الغرابيل.

- نقع الحبوب:

تسحب الحبوب النظيفة باتجاه احواض النقع حيث يتم نقعها في محلول حمضي مخفف يحوي على 200 – 300 جزء في المليون من ثاني أكسيد الكبريت SO<sub>2</sub> لمدة 36-50 ساعة على أن تبقى درجة حرارة المحلول أثناءها 45-50 م. والهدف من عملية النقع هو تطرية القشرة الخارجية للحبوب لتسهيل فصلها عن الأندوسبرم

وبالتالي التقليل من الهدر، كسر سلسلة البروتين داخل الأندوسبرم مما يؤدي إلى سهولة انفصال حبيبات النشاء وعاقة التخمرات.

تصفى بعدها الحبوب مما تبقى من ماء النقع لترسل إلى الخطوة اللاحقة في التصنيع. اما ماء النقع فقد عرف انه يحتوي على 6% مواد صلبة نصفها بروتينات والنصف الثاني عناصر معدنية. لذا يجري تركيزه إلى 50% ليستعمل في إعداد خلطات الأعلاف الحيوانية.

- جرش الحبوب:

الهدف من هذه الخطوة إزالة القشور الخارجية للحبوب وهي الحاوية على الألياف، فصل الجنين عن الأندوسبرم مع عدم إتلافه وتجزئة الأندوسبرم. وتتم عملية الجرش هذه بجهاز يعرف بجاروشة فوس Foos Mill .

-فصل الجنين والقشور:

ويستعمل في ذلك احواض خاصة مجهزة بكاشط من الأعلى يعمل على كشط الاجنة الطافية على السطح، بينما تترسب بقية المكونات لتسحب إلى الخطوة اللاحقة. اما الاجنة المفصولة فتغسل بالماء تجفف لتستعمل كمادة أولية لاستخراج زيت الذرة منها. ويتجه الناتج بعد فصل الاجنة منه باتجاه طواحين ومناخل حيث يتم فصل القشور من المعلق (المادة الهلامية)، إذ ينتج المعلق الخال من الألياف ليدفع باتجاه الخطوة اللاحقة. أما القشور فتتمرر فوق مناخل دقيقة تسمح بمرور ما قد يكون عالفاً عليها من نشا ليضاف إلى الناتج المتجه إلى الخطوة اللاحقة.

- فصل النشا:

يفصل النشا من الناتج بإحدى الطرائق الثلاث الآتية:

- أحواض الترسيب. Sedimentation Tanks.
- مناخذ الترسيب. Sedimentation Tables.
- الطرد المركزي . Cetrifugal Method .

أحواض الترسيب: يوضع الناتج في احواض ويترك بداخلها مدة 10-12 ساعة يتم خلالها ترسيب النشا إلى الأسفل. ويتم سحب الماء بما يحويه من مواد غلوتينية. يلي ذلك إضافة ماء نقي جديد يحتوي على 0.1 – 0.2 SO<sub>2</sub> % ويقلب مع النشا المترسب، ثم يترك ليترسب ثانية. ويعاب على هذه الطريقة أنها تتطلب وقتاً طويلاً.

مناخذ الترسيب: وبها تستخدم مناخذ خاصة مائلة بعد ضبط تركيز الناتج إلى 12% ، ورقم الـ PH إلى 3.8 – 4.2 ، ودرجة حرارته إلى 25-40 م . وتتم عملية الترسيب للنشا على هذه المناخذ إذ تمر أجزاء الغلوتين لتتساقط من طرف المنضدة المفتوح بينما يبقى النشا مترسباً على طول المنضدة. وتبلغ الفترة اللازمة للترسيب من 3-4 ساعات. يمرر بعدها تيار ماء يحوي على SO<sub>2</sub> ويتبع ذلك إزالة النشا. هذه الطريقة أسرع من الطريقة الأولى إلا أنها تتطلب مساحة اكبر لتوضع عليها المناخذ.

الطرد المركزي: وهي الطريقة الأسرع والأفضل. وبها يتم ضبط كثافة الناتج حيث يتم طرق النشا على جوانب الآلة. وعادة تكرر عملية الطرد أكثر من مرتين بهدف الحصول على نشا نقي تماماً خال من الغلوتين

-التجفيف:

تتضمن خطوتين هما: التركيز ثم التجفيف النهائي.

التركيز: وبها يرفع تركيز حليب النشا الناتج من 20% إلى 40-45% وذلك بإمراره في اسطوانة دائرية مثقبة موضوع عليها قماش سميك.

التجفيف النهائي: تتم عملية التجفيف باستعمال نفق تجفيف بحيث لا تزيد درجة الحرارة 55°م تحاشياً لحدوث أي تأثير على خواص النشا. إذ تنخفض نسبة الرطوبة إلى 5-7% .

- الطحن:

يطحن النشا الناتج لتحويله إلى مسحوق ناعم خال من أي تكتل إذ تستعمل مطاحن السلندرات.

-النخل:

ينخل المسحوق الناتج باستعمال المناخل الاسطوانية أو الحريرية وبذلك يكون الناتج جاهزاً لعملية التعبئة.

## إنتاج الإيثانول:

الخطوات الرئيسية المتبعة عند إنتاج الإيثانول من الذرة تتمثل بالتنظيف، الطحن، الطبخ والإسالة، التسكير، التخمر، فالتقطير

تبدأ الخطوات العملية لمرحلة الإسالة بتنظيف الذرة ثم طحنه بغرض الحصول على حبيبات صغيرة ذات مساحة سطح كبيرة حتى تسهل عملية تحويل الذرة إلى مادة جيلاتينية وحتى يسهل عمل الإنزيمات الهادمة.

تضاف بعد عملية الطحن كمية قليلة من الماء إلى الذرة المطحون ويتم التقليب الجيد ثم تستخدم هيدروكسيد الكالسيوم أو الأمونيوم لضبط درجة pH من 6 إلى 7. يضاف بعد ذلك إنزيم ألفا-أميليز (a-amylase) المقاوم لدرجات الحرارة المرتفعة والمتحصل عليه من البكتيريا *Bacillus licheniformis* بنسبة 0.5% (حجم/حجم). وقد وجد أن إضافة أيونات الكالسيوم بتركيز حوالي 60 مجم/لتر ضرورية لنشاط الإنزيم. ويجب أن تكون قيمة مكافئ الديكستروز (DE) *Dextrose equivalent* في نهاية عملية الإسالة ما بين 12 إلى 20 حتى يتم تجنب عملية عودة النشا من الحالة السائلة إلى حبيبات أو بلورات غير ذائبة.

تبدأ بعد مرحلة الإسالة مرحلة التسكير وهي عملية يمكن أن تختلف باختلاف المنتج المراد الحصول عليه. يتم تبريد النشا المسال (الدكسترين) ثم يضاف إنزيم جلوكوأميليز *Glucoamylase* المتحصل عليه من فطر *Aspergillus niger* على درجة حرارة 60°م وذلك لتسكير الدكسترين إلى سكريات قابلة للتخمر. يقوم إنزيم جلوكوأميليز في هذه الخطوة بتحليل الروابط ألفا (1-6) في الأميلوبكتين وكذلك الروابط ألفا (1-4) في كل من الأميلوبكتين والأميلوز وبذلك تنتج السكريات القابلة للتخمر والتي تتوقف نسبتها إلى نسبة الدكسترين المتبقي على كمية وجودة إنزيمات الأميليز المستخدمة. يسمى هذا المخلوط الأخير المحتوي على السكريات القابلة للتخمر وبعض من الدكسترين المتبقي بدون تسكير المهروس *Mash*. بعد يبرد بعد ذلك المهروس إلى 30-35°م ثم ينقل إلى المخمر ويلقح بالخميرة.

سوف يستمر في المخمر هدم وتسكير الدكسترين المتبقي بواسطة الإنزيمات المضافة حتى تصبح كل أو معظم الكربوهيدرات قابلة للتحويل إلى إيثانول.

## صناعة البلاستيك من الذرة:

عادة ما يتم تصنيع PLA (حمض بوليتيك) من السكريات في نشا الذرة أو الكسافا أو قصب السكر. وهي قابلة للتحلل الحيوي ، وخالية من الكربون صالحة للأكل. لتحويل الذرة إلى بلاستيك ، يتم غمر حبات الذرة في ثاني أكسيد الكبريت والماء الساخن ، حيث تتحلل مكوناتها إلى النشا والبروتين والألياف. يتم بعد ذلك طحن الحبوب ثم فصل زيت الذرة عن النشاء. يتكون النشا من سلاسل طويلة من جزيئات الكربون ، على غرار سلاسل الكربون في البلاستيك من الوقود الأحفوري. يتم خلط بعض أحماض الستريك لتشكيل بوليمر طويل السلسلة (جزيء كبير يتكون من وحدات متكررة أصغر) وهو لبنة البناء للبلاستيك. يمكن أن يبدو PLA ويتصرف مثل البولي إيثيلين (يستخدم في الأغشية البلاستيكية ، التعبئة والزجاجات) ، البوليسترين (الستيروفوم وأدوات المائدة البلاستيكية) أو البولي بروبيلين (التعبئة ، قطع غيار السيارات ، المنسوجات).

ختاماً، واستناداً إلى المعطيات المبينة، من حجم الواردات اللبنانية من الذرة وضرورة إحلالها بالمنتج المحلي وتنوع المستخرجات الناتجة عن تصنيع ومعالجة محاصيل هذه المزروعات (لائحة موسعة ربطاً)، نقترح أخذ هذا المنتج الزراعي بالإعتبار عند رسم السياسات الزراعية-الصناعية وتوسيع الرقع الزراعية التي يغطيها هذا المنتج لتلبية الحاجة الداخلية والطلب الخارجي المتنامي لسلعة تعتبر من مكونات الأمن الغذائي العالمي.