

## تصنيع المكرونة Macaroni Manufacture

تعتبر إيطاليا من أكبر الدول في استهلاك المكرونة، ويكفي سرد مقارنة للاستهلاك السنوى للفرد من المكرونة لبعض الدول ليتبين ذلك :

|                  |              |
|------------------|--------------|
| إيطاليا          | ٣٠ - ٣٥ كجم  |
| فرنسا            | ٦٣ كجم       |
| الولايات المتحدة | ٣٧ كجم       |
| مصر              | ٧ كجم / ١٩٨٦ |
| انجلترا          | ٠٤ كجم       |

ويتم تصدير المكرونة من إيطاليا وفرنسا الى جميع الدول وتشير بعض المراجع الى أن الصين واليابان هما أساس الصناعة وان كانت إيطاليا تعتبر البلد الأول والشهير ..بالاضافة الى أن استهلاك المكرونة فيها يتصف بالشعبية .

وقديما كانت تجفيف المكرونة يتم بواسطة الشمس، وذلك فى المنازل الى أن تطورت الصناعة وتقدمت التكنولوجيا .

ويبدو أن المكرونة المعروفة الآن قد بدأ انتاجها منذ حوالى ٨٠٠ عام مضت، ولقد ساهم الطقس فى إيطاليا فى امكانية التجفيف، بالاضافة الى زراعة أصناف القمح الصلب Hard wheat والذي يصلح لاستخراج السيمولينا Semolina والتي تصنع منها المكرونة الآن فى معظم البلاد وتساهم فى اعطاء الطعم والشكل المفضل لدى معظم المستهلكين .

وفي بداية القرن العشرين ظهرت بعض الأجهزة من المقلبات (الخلاطات) Mixers وأجهزة العجن Kneaders والمجففات وأصبحت متاحة لاستخدامها في مصانع المكرونة كما أدخلت النظم المستمرة في الانتاج بدلا من النظم القديمة للانتاج على دفعات.

ولقد أصبح من الممكن اقتصاديا في بعض المصانع بالاستعانة بعدد قليل من العمال (٥-١) انتاج وتعبئة ما يقرب من ٧ طن مكرونة في الوردية الواحدة.

وفي مصر ارتفع انتاج الأعجينة الغذائية من ١٨ الف طن في عام ١٩٥٢ الى ٧٧ الف طن عام ١٩٧٢ ثم ١١٤ الف طن في عام ١٩٧٨، ١٢٩ الف طن في عام ١٩٧٩، ٢٢٧ ألف طن عام ١٩٨١.

ويصل عدد مصانع المكرونة حاليا حوالى خمسون مصنعا ويدخل في اطار القطاع العام من هذه المصانع حوالى عشرة مصانع فقط.

وفي خلال السنوات من ٨٢ - ٩٠ أضيفت طاقات إنتاجية جديدة لمصانع القطاع العام والخاص ليصل إجمالي المخصص من دقيق فاخر لصناعة المكرونة إلى حوالى ٥٠٠.٠٠٠ طن بخلاف ١٢٣.٠٠٠ طن سميد تستخدمها مصانع قطاع الأعمال والخاص.

أولا - المواد المستخدمة في صناعة المكرونة :

١ - السيمولينا (السميد) : Semolina

تعتبر السيمولينا (السميد) هي المادة الأساسية في صناعة المكرونة في معظم البلاد الأوروبية، وكما سبق الإشارة فهي تنتج من القمح الديورم، وأفضل الأنواع هي القمح الديورم العبرى.

ويفضل في صناعة أنواع المكرونة السميد الناعم الخالى من أى آثار للردة أو الدقيق - كما يراعى أن يكون السميد المستخدم بأحجام متساوية للحبيبات لما لذلك من أهمية في الصناعة وتكون نسبة الرماد في هذا السميد في حدود ٠.٨%، وكما يمكن استبداله بفارينا القمح الصلب.

٢ - الدقيق الفاخر : Patent Flour

في مصر يستخدم الدقيق الفاخر استخراج ٧٢٪ والمستورد من الخارج في صناعة بعض أصناف المكرونة المحلية ويفضل في صناعة المكرونة الدقيق الناتج من الأصناف الصلبة من القمح كما يجب أن يكون الدقيق انتاج حديث (١ - ٣ شهور) ورطوبته لا تزيد عن ١٤٪ ونسبة الرماد في حدود ٠.٦ - ٠.٧٪.

ويفضل احتواء كل من السميد والدقيق على نسبة عالية من الجلوتين الرطب تصل الى ٣٠٪، ١١٪ للجلوتين الجاف.

٣ - الماء المستخدم :

يجب أن يتصف الماء المستخدم في هذه الصناعة بالآتي :

(أ) ماء رائق.

(ب) خالي من الطعم والرائحة.

(ج) خالي من الكائنات الحية الدقيقة.

(د) يحتوى على كمية صغيرة من الأملاح.

وعادة ما تصلح مياه الشرب العادية لهذه الصناعة، وقد وضعت عدة شروط للماء على أساس الآتي :

عند تبخير لتر واحد من الماء يتبقى (٥٠٠ مجم مواد صلبة) منها :

|            |          |
|------------|----------|
| كربونات    | ٢٠٠ مجم. |
| كبريتات    | ٨٠ مجم.  |
| سليكات     | ٢٥ مجم.  |
| نيترات     | ١٠ مجم.  |
| كلورات     | ١٠ مجم.  |
| مواد عضوية | ٣٠ مجم.  |

كما أن لدرجة حرارة ماء العجين أهمية أيضا حيث يلاحظ أن درجة الحرارة بين ٤٠ - ٦٠م هي أنسب الدرجات، وتستخدم حدود درجات الحرارة العالية عند استخدام السميد الخشن نوعا والدرجة المنخفضة عند استخدام السميد الناعم وكذلك الدقيق الفاخر.

ومن مميزات استخدام الماء الدافئ في الصناعة :

١ - المحافظة على لون السميد الأصفر للقمح الديورم.

٢ - تصبح العجينة أكثر ليونة بالمقارنة في حالة استخدام نفس كمية الماء بارداً، وتساعد العجينة اللينة Softer dough في تسهيل دفعها باستخدام ضغط منخفض نسبياً وذلك أثناء عملية التشكيل.

٣ - يساعد على إنتاج مكرونة ناعمة الملمس.

ويراعى المحافظة على درجة حرارة الماء والعمل على تسخين الجو المحيط بأجهزة العجن، وكذلك تسخين أجهزة القطع وذلك حتى يمكن الاستفادة من هذه المميزات في الصناعة.

٤ - البيض : Egg

أول استخدام للبيض في الصناعة كان في ألمانيا ويستخدم هناك في بعض الأصناف المشابهة للسان العصفور- ويضاف البيض أما طازجا (وهو أفضل طريقة) أو مجمداً أو مجففاً ناعاً للمنوقر وكذلك اقتصاديات الاضافة.

٥ - الملح : Salt

قد يضاف الملح الى مكرونة البيض بنسبة ١-٢ كجم لكل ١٠٠ كجم من السميد وتمتاز هذه المكرونة بجودة الطعم.

٦ - اضافات أخرى : Other additives

وهي الإضافات التي تؤدي إلى عمل مكرونة مرتفعة في نسبة البروتين - أو في نسبة الألياف الغذائية مثل استخدام الجلوتين وكذلك بعض مساحيق البقوليات المجففة أو البروتينات المركزة من بعض البقوليات وإن كان ذلك يساعد على خفض بعض خصائص اللون في المكرونة وكما يساعد على زيادة الفقد في ماء الطبخ. وكما استخدم على المستوى البحثي في مصر بعض إضافات من الردة والترمس والذرة مع صمغ الجوار لخفض السرعات الحرارية.

## ثانياً - خطوات التصنيع للمكرونة :

### ١ - النخل : Sifting

وهي خطوة أولية حيث يتم فيها نخل المادة الأولية الرئيسية المستخدمة في التصنيع سواء كانت من السميد الخشن أو السميد الناعم أو الدقيق الفاخر. وتجرى هذه الخطوة في مناخل أسطوانية أو بلاستفترات حيث يتم التخلص من أي شوائب قد تكون عالقة خلال هذه المرحلة.

وفي المصانع الكبيرة يتم اعداد مخازن للسميد أو الدقيق ويتم نقله إلى أول خطوة من خطوات التصنيع مباشرة أو إلى المناخل عن طريق القواديس أو عن طريق الشفط بالنظام البييوماتيكي.

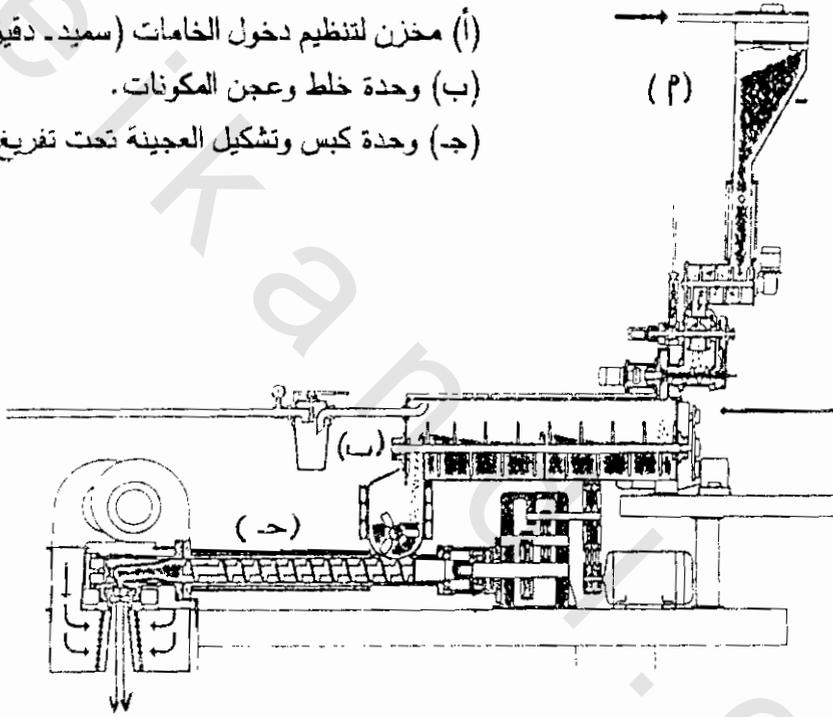
### ٢ - العجن Kneading

تجرى هذه العملية في آلة العجن والتي يتوقف شكلها على نوع المصنع وأسلوب العمل، وفي بعض الحالات يتم العجن في جهاز العجن ثم ينقل إلى بقية الخطوات أو يكون هناك النظام المستمرة في التصنيع والذي يسمح بمرور بالعجينة بعد تمام تجانسها إلى الخطوة التالية من التصنيع وذلك بحلزونة برمية.

ويتم دخول الخامات سواء كانت من السميد أو الدقيق بطريقة آلية حيث تمر من مخزن أعلى وحدة العجن مباشرة - ويكون هناك ضبط دقيق لمعدل ورود هذه الخامات لتتناسب مع

كفاءة أجهزة العجن، وكذلك مع كمية الماء التي يتم أيضاً تنظيم دخولها ويتم اجراء الخلط وعجن المكونات في الجزء (ب) شكل ٦ ثم تدفع إلى وحدة كبس العجينة التي يستخدم فيها بريمة حلزونية تقوم بتحريك العجينة وكبسها لضمان تجانسها قبل أن تخرج من وحدة التشكيل المزودة بنظام تفرغ يضمن خلو العجائن المشكلة من أى فقاعات هوائية قد تتسرب وتكون سبباً في وجود فراغات أو بقع بالمكرونه.

- (أ) مخزن لتنظيم دخول الخامات (سميد- دقيق).
- (ب) وحدة خلط وعجن المكونات.
- (ج) وحدة كبس وتشكيل العجينة تحت تفرغ.



شكل (٦) وحدة عجن وكبس وتشكيل المكرونة

ويمكن لهذه الوحدة أن تعمل من خلال ضبط الكتروني ينظم هذه العملية وكما يمكن أن يشرف على هذه الخطوة مشرف إنتاج يراقب دقة وجودة خطوات الخلط والعجن والتشكيل لضمان الحصول على ناتج جيد في المراحل الأخيرة من الإنتاج.

وقد ظهرت مع بعض الشركات المنتجة لأجهزة المكرونة نظم جديدة أمكن اتباعها في خطوة تجفيف المكرونة وبحيث يتم اختزال فترة التجفيف. وذلك عن طريق استخدام درجات حرارة مرتفعة نسبياً (أعلى من ٦٠م) مع مراعاة التوازن في الرطوبة النسبية خلال مناطق التجفيف المختلفة.

وقد أشار Pavan (1980) \* إلى أن درجات الحرارة والرطوبة التي تحقق نتائج جيدة هي كما يلي :

| الخطوة                  | درجة الحرارة °م | الرطوبة النسبية % | الزمن (دقيقة) |
|-------------------------|-----------------|-------------------|---------------|
| التجفيف الأولي          | ٦٨              | ٨٧                | ٥٠            |
| التجفيف التالي (الوسطي) | ٧٢              | ٩٥                | ١٠            |
| التجفيف النهائي         | ٦٥              | ٨٦                | ١٦            |

وقد أُشير إلى أن مبررات استخدام درجات الحرارة المرتفعة له مميزات ترتبط بالنواحي الآتية :

(أ) درجة الحرارة المستخدمة والوقت القصير تقلل من حدوث تفاعل ميلارد.

(ب) الرطوبة النسبية المرتفعة والتي تستخدم خلال مراحل التجفيف تساعد على استخدام درجة الحرارة العالية وفي نفس الوقت تساعد على بقاء مسام العجائن المشكلة مفتوحة للتخلص من أكبر جزء من رطوبة المكرونة. وهذا يعمل على خفض رطوبة العجائن المشكلة في خلال ساعة واحدة من ٣٠% إلى حوالي ١٧% رطوبة.

\* Pavan, G. (1980)  
Food Engineering INTL, Feb. 1980.

(ج) التأثير المثبط أو القاتل لما قد يوجد من كائنات حية دقيقة وهذا ما يدعو إلى استخدام أعلى درجة حرارة في الساعة الأولى من التجفيف.

وهناك نظم أخرى تتبع بواسطة شركة بوهلر السويسرية حيث يتم تقسيم عملية التجفيف للمكروننة الإسباجتى إلى ثلاثة مناطق.

المنطقة الأولى تستخدم فيها درجة الحرارة من ٧٥م - ٦٠م حيث لا تبقى فيها المكروننة سوى ٤٠ دقيقة. ثم تنتقل إلى منطقة تضبط فيها درجة الحرارة بين ٦٠ - ٥٠م وتستمر حوالي ٣ ساعات ثم إلى آخر منطقة (الثالثة) والتي تكون فيها الحرارة بين ٥٠ - ٤٥م وتستمر حوالي ٦ ساعات.

يلى ذلك عملية تهوية فى منقطة لخفض درجة حرارة المنتجات حتى درجة حرارة الجو وتستمر هذه الفترة حوالي ١٢ دقيقة تقريباً تنخفض بعدها الرطوبة فى المنتج النهائى إلى حوالي ١٢٪ رطوبة، وهى درجة الرطوبة المطلوب تواجدها فى المنتجات.

ويتبع إطالة مدة التجفيف لكل مرحلة أن تتاح الفرصة للمكروننة، للتحرك على حوائر التجفيف إلى أعلى فى نفس الحيز المتاح.

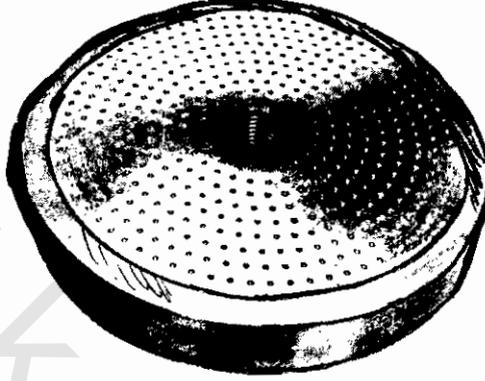
ويكمن نجاح أى خط من خطوط المكروننة مع ما يطبق فيه من تكنولوجيا فى إمكان تعامله لإنتاج نوعية جيدة من المكروننة سواء التى تصنع من السميد أو تلك التى تصنع من الدقيق.

### ٣ - التشكيل : Forming

يتم تشكيل العجينة بواسطة قوالب خاصة شكل (٦ - ١) وهى مصنوعة من النحاس المجلفن وتحتوى على ثقوب ذات أحجام وأشكال تتباين تبعاً للهدف من هذه العملية، وقد تحاط الثقوب بطبقة من البلاستيك أو ما يشابهه لضمان نعومة المكروننة الناتجة من هذه القوالب.

ويوجد أسفل ماكينة التشكيل سكاكين قاطعة تضبط بحيث تقوم بعملية قطع للمكروننة تبعاً للطول المطلوب الحصول عليه.

أما في حالة الاسباجتى فانه يسمح للمكرونة من خلال المكبس أن تأخذ الطول المناسب ثم يتم قطعها بواسطة الأشخاص (كما في شكل ٦ - ٢) أو بواسطة نظام أوتوماتيكي خاص.



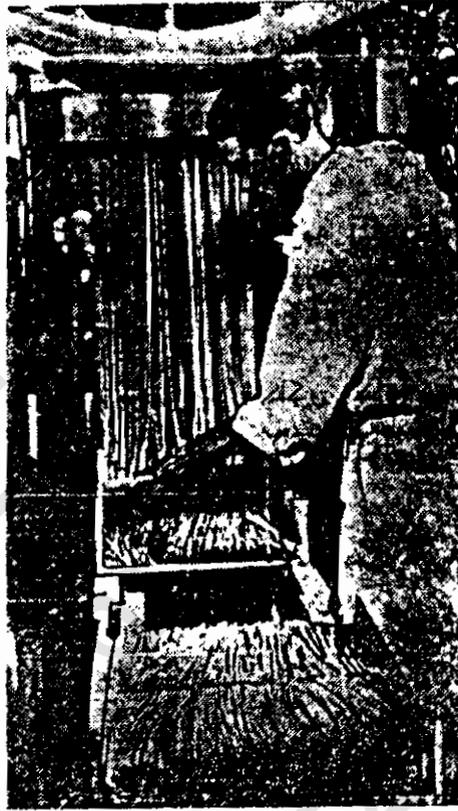
شكل (٦-١) قوالب تشكيل المكرونة الاسباجتى

وقد تستخدم بعض أشكال (فورم) لانتاج مكرونة خاصة على هيئة انسان أو سيارة أو وردة.. الخ من هذه الأشكال ويستعان في هذه الحالة بتلك الفورم (أو القوالب) في اظهار المكرونة تبعا للشكل المرغوب شكل (٦ - ٣).

ويتخلل نزول المكرونة بأشكالها المختلفة مرور تيار هوائى يساعد في عدم التصاق المكرونة، بالإضافة الى مساهمته في عمل تجفيف جزئى للمكرونة قبل الخطوة التالية.

#### ٤ . التجفيف : Dehydration

تتوقف درجة جودة المكرونة النهائية على خطوة التجفيف وحيث يتم في هذه الخطوة التخلص من الرطوبة الزائدة بهدف الوصول الى الحد المسموح به في المكرونة وهو طبقا لما تنص عليه القوانين في مصر ١٢٪.

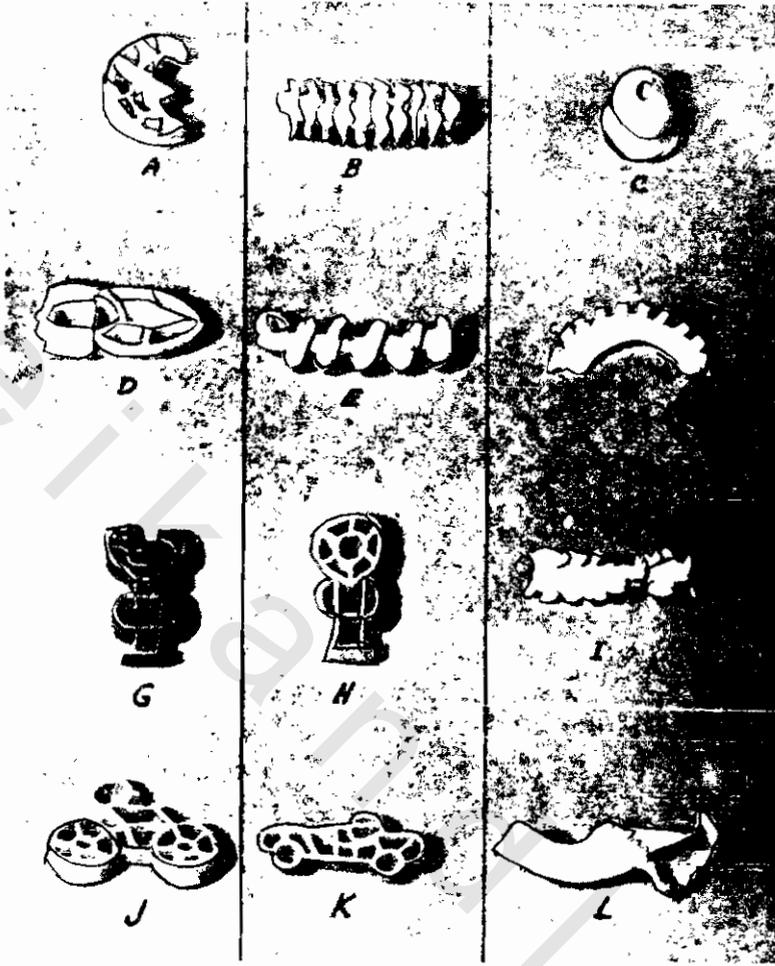


شكل (٢٠٦) أسلوب قطع المكرونة الاسباجتى

وتبدأ عملية التجفيف بعمل تجفيف مبدئى يطلق عليه التشميع حيث يؤدي ذلك الى حدوث قشرة خفيفة على سطح المكرونة تساعد في عدم نمو الفطريات التي قد تؤدي الى تعفن المكرونة.

وتتم عملية التجفيف على مرحلتين :

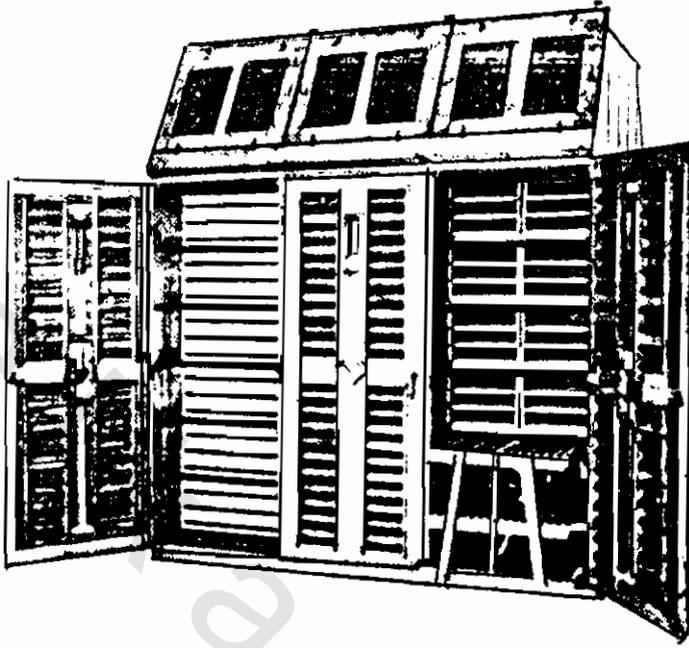
- **التجفيف الأولى :** وفي هذه الخطوة توضع المكرونة داخل الانفاق ذات أطوال تصل الى ١٥ متراً مزودة بنظام يسمح بالتخلص من الرطوبة حيث توضع المكرونة اما على الواح أوبراويز (الاسباجتى) وتستمر هذه الفترة لما يقترب من الساعة حتى يتم التخلص من حوالي ٥٠% من الرطوبة.



شكل (٢.٦) أشكال متنوعة في المكرونة

- **التجفيف النهائي :** وتستمر هذه العملية داخل مجففات الانفاق حيث تمر فيها المكرونة بسرعة معينة لتبقى داخلها لفترة من ٣٦ - ٤٠ ساعة تخرج بعدها المكرونة من الطرف الآخر في حالة النظام الاتوماتيكي المستمر أو يتم تحريكها بواسطة العمالة المدربة الى آخر خطوة وهي التعبئة شكل (٦ - ٤).

أما في حالة المكرونة القطعية فان التجفيف الابتدائي يتم أثناء تساقط المكرونة على غرابيل هزازة ساخنة، وبعد ذلك داخل مجففات دائرية.



شكل (٤٠٦) جهاز تجفيف المكرونه

ثم يتبع ذلك التجفيف النهائي حيث توضع المكرونه على ألواح من السلك المجلفن غير قابل للصدأ وتعرض لتيار من الهواء الساخن ويتم نقلها بالأيدى - أو قد يستعاض عن ذلك باستخدام المجففات الدائرية التي تقوم بعملية تقليب مستمرة للمكرونه أثناء عملية التجفيف - أو قد يستعان بمجففات الحصر حيث تمر المكرونه على حصيرة من الشبك الألومنيوم التي تسير داخل المجفف وأثناء ذلك يتم تجفيف المكرونه على مراحل أثناء مرورها فيها.

#### ٥ - التعبئة : Packing

تعبأ المكرونه اما فى أجولة أو داخل أكياس من الورق أو البوليثيلين وقد تتم التعبئة اما يدويا مع الوزن أو قد يستخدم أجهزة التعبئة الأتوماتيكية مع كتابة البيانات الضرورية اللازمة على المنتج .

ويوضح شكل (٦ - ٥) دورة التصنيع للمكرونه .

### ثالثا - منتجات المكرونة :

ومن أصناف المكرونة المعروفة فى ايطاليا صنف يعرف باسم : (باستا فريسكا) Pasta Fresca وهو من الأصناف الطرية والتي تباع طازجة مباشرة للطبخ وهذا الوضع معروف فى ايطاليا فقط .

أما فيما يتعلق بالأصناف المعروفة عالميا فانه يتم بيعها جافة، ومن المنتجات الشائعة :

#### (أ) المكرونة المدفوعة : Extruded Macaroni

وهى من أنواع المكرونة التى يتم تشكيلها أثناء دفعها تحت ضغط قوى خلال فتحات خاصة .

#### (ب) المكرونة الملفوفة : Rolled Macaroni

وهى من أنواع المكرونة التى تصنع عن طريق ضغط المكرونة على هيئة شرائح وحيث يتم بعد ذلك تشكيل وتدوير المكرونة فى جهاز خاص الى أحجام متساوية فى السمك ثم يتم تقطيعها الى الأحجام المطلوبة - كما يمكن تحريك هذه الشرائح الى آلات تشكيل خاصة .

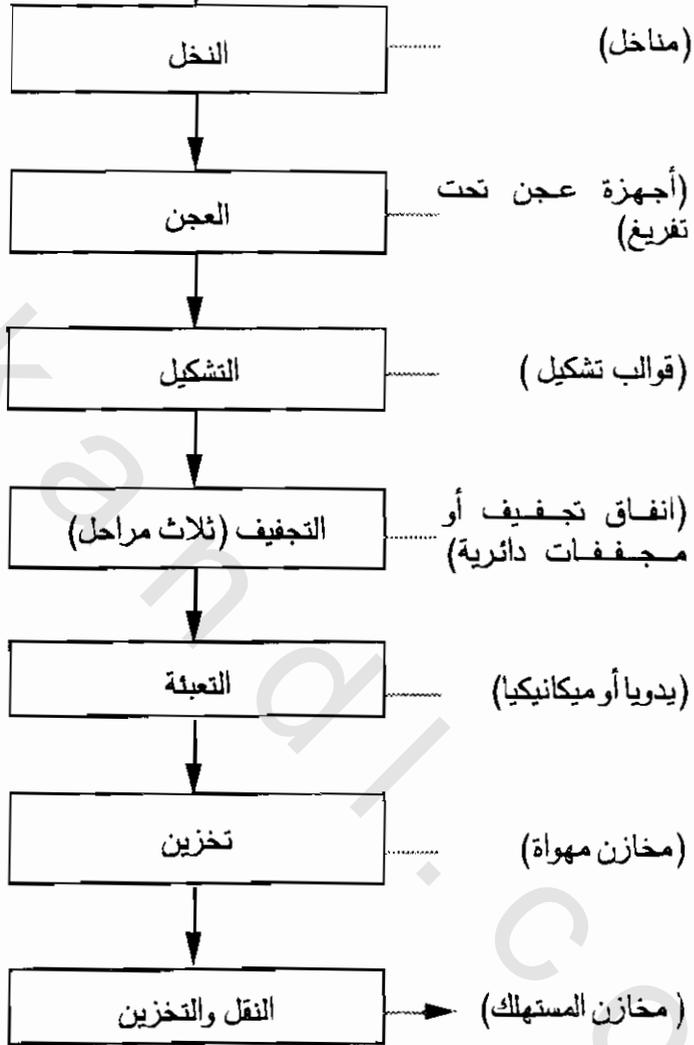
#### (ج) المكرونة بالبيض : Egg Macaroni

قد يضاف الى عجينة المكرونة (سميد + ماء) كمية من البيض، فقد يضاف البيض الطازج أو يضاف البيض الكامل أما فى بلاد أخرى فينص على اضافة صفار البيض فقط .

#### (د) المكرونة الموسمية : Seasoned Macaroni

فى ايطاليا حيث ينتج أنواع من المكرونة من بعض المخاليط، فقد تضاف السبانخ أو الجبن أو الطماطم أو اللبن .. الخ من الاضافات التى ترتبط بموسمية ظهور بعض هذه السلع .

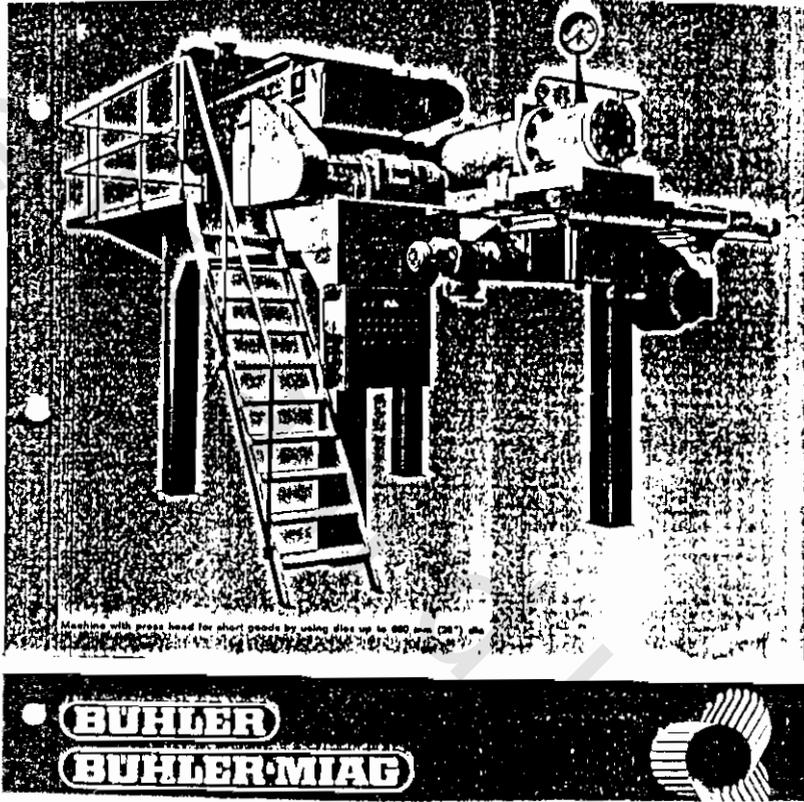
الخامات المستخدمة [الدقيق - السميد الناعم - السميد الخشن - الماء - وخامات أخرى]



شكل (٥.٦) دورة التصنيع للمكرونة

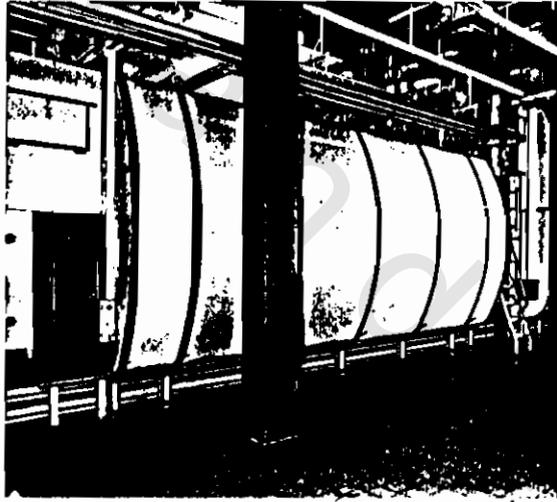
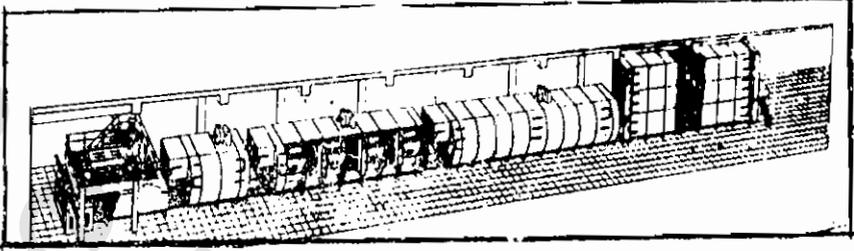
#### رابعاً - الشركات والتجهيزات الخاصة بمصانع المكرونة :

هناك بعض الشركات الإيطالية تقوم بتصنيع معدات المكرونة كذلك توجد مصانع في أمريكا وفي سويسرا تقوم بتصنيع هذه المعدات ونبين فيما يلي نماذج من آخر انتاج متطور لبعض هذه الشركات.



شكل (٦.٦) نموذج من قسم العجن في مصنع للمكرونة

(أعلى السلم توجد ماكينة العجن التي تستخدم لاتمام الخلط الى القوام المناسب حتى يتم التشكيل).

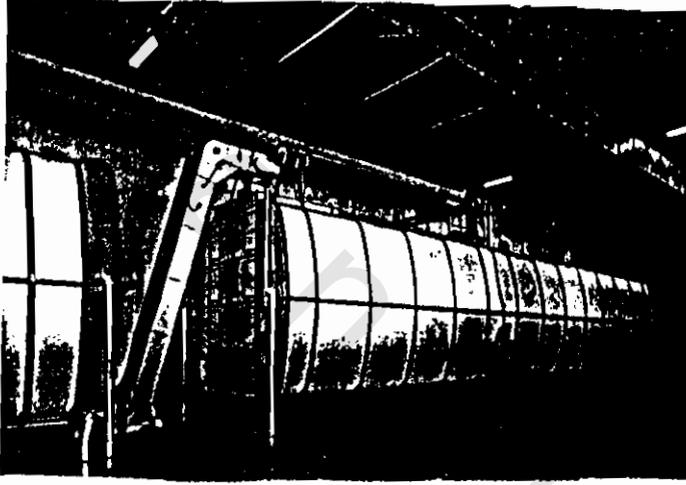
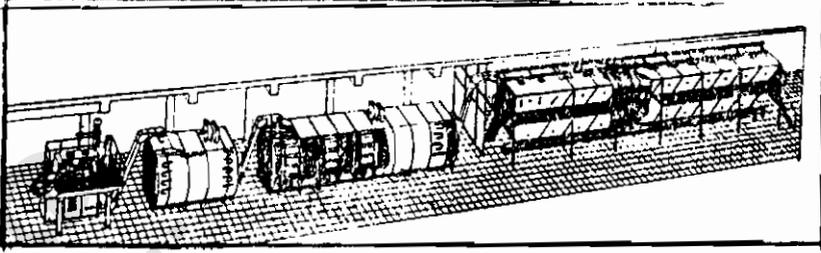


شكل (٧.٦) تجهيزات مصانع المكرونة

أعلى : نموذج لخط انتاج المكرونة الاسباجتى

BUHLER long goods line

أسفل : مجفف مستخدم فى خط الانتاج



شكل (٨٠٦) تجهيزات مصانع المكرونة

أعلى : نموذج لخط إنتاج للمكرونة القطعية

BUHLER short goods line

أسفل : مجفف يستخدم للمكرونة القطعية

(يمتاز بأن الحيز الذي يشغله صغير نسبيا مع ارتفاع كفاءته الانتاجية).