الباب السادس

تصنيع المكرونة

Macaroni Manufacture

تعتبر ايطاليا من أكبر الدول فى استهلاك المكرونة، ويكفى سرد مقارنة للاستهلاك السنوى للفرد من المكرونة لبعض الدول ليتبين ذلك :

ايطاليا	٣٠ ـ ٣٥ كجم
فرنسا	٦ر٣ كجم
الولايات المتحدة	٣ر٧ كجم
مصر	٧ كجم / ١٩٨٦
انجلترا	٤ر٠ كجم

ويتم تصدير المكرونة من ايطاليا وفرنسا الى جميع الدول وتشير بعض المراجع الى أن الصين واليابان هما أساس الصناعة وان كانت ايطاليا 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 ايطاليا فى امكانية التجفيف، بالاضافة الى زراعة أصناف القمح الصلب Hard wheat والذى يصلح لاستخراج السيمولينا Semolina والتى تصنع منها المكرونة الآن فى معظم البلاد وتساهم فى اعطاء الطعم والشكل المفضل لدى معظم المستهلكين.

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

ولقد أصبح من الممكن اقتصاديا فى بعض المصانع بالاستعانة بعدد قليل من العمال (١ـ٥) انتاج وتعبئة ما يقرب من ٧ طن مكرونة فى الوردية الواحدة.

وفى مصر ارتفع انتاج الأعجنة الغذائية من ١٨ الف طن فى عام ١٩٥٢ الى ٧٧ الف طن عام ١٩٧٢ ثم ١١٤ الف طن فى عام ١٩٧٨، ١٢٩ الف طن فى عام ١٩٧٩، ٢٢٧ ألف طن عام ١٩٨١.

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

وفى خلال السنوات من ٨٢ـ ٩٠ أضيفت طاقات إنتاجية جديدة لمصانع القطاع العام والخاص ليصل إجمالى المخصص من دقيق فاخر لصناعة المكرونة إلى حوالى ٥٠٠ر٠٠٠ طن بخلاف ١٢٣ر٠٠٠ طن سميد تستخدمها مصانع قطاع الأعمال والخاص.

أولا ـ المواد المستخدمة فى صناعة المكرونة :

١ ـ السيمولينا (السميد) : Semolina

تعتبر السيمولينا (السميد) هى المادة الأساسية فى صناعة المكرونة فى معظم البلاد الأوروبية، وكما سبق الاشارة فهى تنتج من القمح الديورم، وأفضل الأنواع هى القمح الديورم العنبرى.

ويفضل فى صناعة أنواع المكرونة السميد الناعم الخالى من أى آثار للردة أو الدقيق ـ كما يراعى أن يكون السميد المستخدم بأحجام متساوية للحبيبات لما لذلك من أهمية فى الصناعة وتكون نسبة الرماد فى هذا السميد فى حدود ٠ر٨ ٪، وكما يمكن استبداله بفارينا القمح الصلب.

٢ ـ الدقيق الفاخر : Patent Flour

فى مصر يستخدم الدقيق الفاخر استخراج ٧٢ ٪ والمستورد من الخارج فى صناعة بعض أصناف المكرونة المحلية ويفضل فى صناعة المكرونة الدقيق الناتج من الأصناف الصلبة من القمح كما يجب أن يكون الدقيق انتاج حديث (١ ـ ٣ شهور) ورطوبته لا تزيد عن ١٤ ٪ ونسبة الرماد فى حدود ٦ر٠ ـ ٧ر٠ ٪.

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

٣ ـ الماء المستخدم :

يجب أن يتصف الماء المستخدم فى هذه الصناعة بالآتى :

(أ) ماء رائق.

(ب) خالى من الطعم والرائحة.

(جـ) خالى 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 الآتى :

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 هى 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 فى الصناعة :

١ - المحافظة على لون السميد الأصفر للقمح الديورم.

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

٣ - يساعد على انتاج 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 فى الصناعة.

٤ - البيض : Egg

أول استخدام للبيض فى الصناعة كان فى المانيا ويستخدم هناك فى بعض الأصناف المشابهة للسان العصفور - ويضاف البيض اما طازجا (وهو أفضل طريقة) أو مجمدا أو مجففا تبعا للمتوفر 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

وهى الاضافات التى تؤدى الى عمل مكرونة مرتفعة فى نسبة البروتين ـ أو فى 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 فى المكرونة وكما يساعد على زيادة الفقد فى ماء الطبخ. وكما أستخدم على المستوى البحثى فى مصر بعض اضافات من الردة والترمس والذرة مع صمغ الجوار لخفض السعرات الحرارية.

ثانيا ـ خطوات التصنيع للمكرونة :

١ ـ النخل : Sifting

وهى خطوة أولية حيث يتم فيها نخل المادة الأولية الرئيسية المستخدمة فى التصنيع سواء كانت من السميد الخشن أو السميد الناعم أو الدقيق الفاخر.

وتجرى هذه الخطوة فى مناخل أسطوانية أو بلانسفترات حيث يتم التخلص من أى شوائب قد تكون عالقة خلال هذه المرحلة.

وفى المصانع الكبيرة يتم اعداد مخازن للسميد أو الدقيق ويتم نقله الى أول خطوة من خطوات التصنيع مباشرة أو الى المناخل عن طريق القواديس أو عن طريق الشفط بالنظام البيوماتيكى.

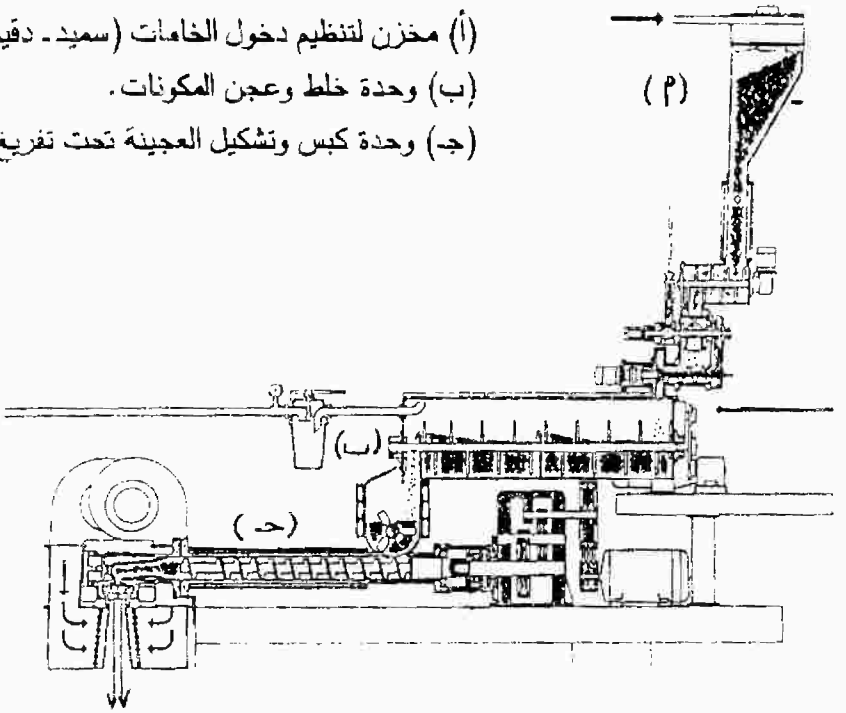
٢ ـ العجن Kneading

تجرى هذه العملية فى آلة العجن والتى يتوقف شكلها على نوع المصنع وأسلوب العمل، وفى بعض الحالات يتم العجن فى جهاز العجن ثم ينقل الى بقية الخطوات أو يكون هناك النظام المستمرة فى التصنيع والذى يسمح بمرور بالعجينة بعد تمام تجانسها الى الخطوة التالية من التصنيع وذلك بحلزونة بريمية.

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

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

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



شكل (٦) وحدة عجن وكبس وتشكيل المكرونة

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

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

وقد أشار Pavan (1980) * إلى أن درجات الحرارة والرطوبة التى تحقق نتائج جيدة هى كما يلى :

الخطوة	درجة الحرارة °م	الرطوبة النسبية ٪	الزمن (دقيقة)
التجفيف الأولى	٦٨	٨٧	٥٠
التجفيف التالى (الوسطى)	٧٢	٩٥	١٠
التجفيف النهائى	٦٥	٨٦	١٦

وقد أشير إلى أن مبررات استخدام درجات الحرارة المرتفعة له مميزات ترتبط بالنواحى الآتية :

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

(ب) الرطوبة النسبية المرتفعة والتى تستخدم خلال مراحل التجفيف تساعد على استخدام درجة الحرارة العالية وفى نفس الوقت تساعد على بقاء مسام العجائن المشكلة مفتوحة للتخلص من أكبر جزء من رطوبة المكرونة. وهذا يعمل على خفض رطوبة العجائن المشكلة فى خلال ساعة واحدة من ٣٠٪ إلى حوالى ١٧ ٪ رطوبة.

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

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

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

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

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

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

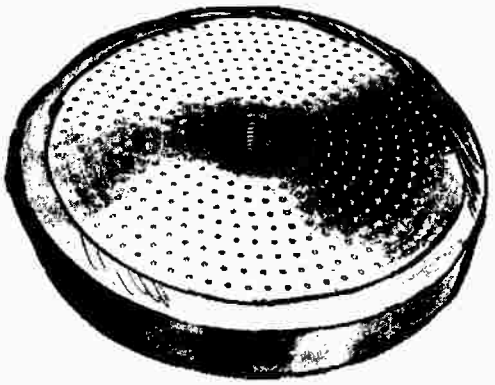
ويكمن نجاح أى خط من خطوط المكرونة مع ما يطبق فيه من تكنولوجيا فى إمكان تعامله لإنتاج نوعية جيدة من المكرونة سواء التى تصنع من السميد أو تلك التى تصنع من الدقيق.

٣ - التشكيل : Forming

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

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

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



شكل (٦ـ١) قوالب تشكيل المكرونة الاسباجتى

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

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

٤ ـ التجفيف : Dehydration

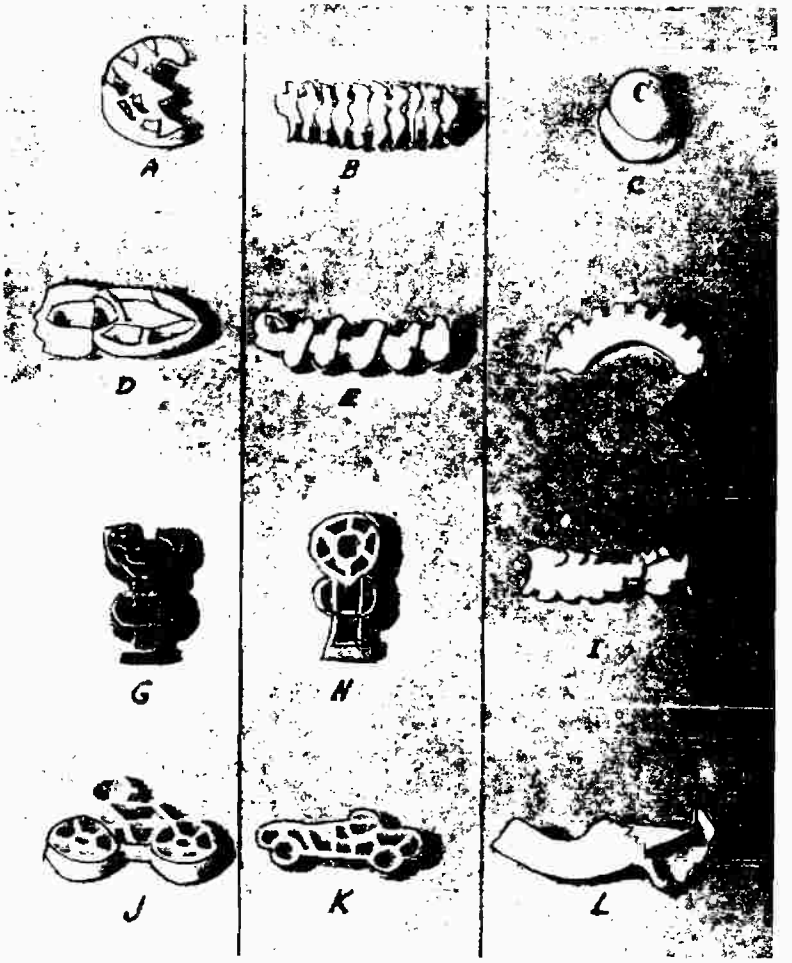
تتوقف درجة جودة المكرونة النهائية على خطوة التجفيف وحيث يتم فى هذه الخطوة التخلص من الرطوبة الزائدة بهدف الوصول الى الحد المسموح به فى المكرونة وهو طبقا لما تنص عليه القوانين فى مصر ١٢ ٪.

شكل (٢٠٦) أسلوب قطع المكرونة الاسباجتى

وتبدأ عملية التجفيف بعمل تجفيف مبدئى يطلق عليه التشميع حيث يؤدى ذلك الى حدوث قشرة خفيفة على سطح المكرونة تساعد فى عدم نمو الفطريات التى قد تؤدى الى تعفن المكرونة.

وتتم عملية التجفيف على مرحلتين :

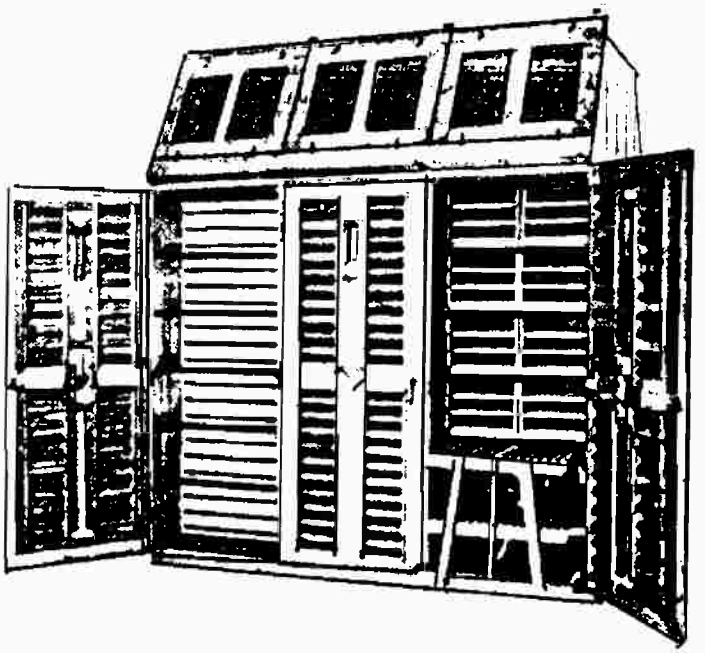
- **التجفيف الأولى** : وفى هذه الخطوة توضع المكرونة داخل الانفاق ذات أطوال تصل الى ١٥ مترا مزودة بنظام يسمح بالتخلص من الرطوبة حيث توضع المكرونة اما على الواح أو براويز (الاسباجتى) وتستمر هذه الفترة لما يقترب من الساعة حتى يتم التخلص من حوالى ٥٠ ٪ من الرطوبة.



شكل (٣٠٦) أشكال متنوعة فى المكرونة

- **التجفيف النهائى** : 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 فى حالة النظام الاتوماتيكى المستمر أو يتم تحريكها بواسطة العمالة المدربة الى آخر خطوة وهى التعبئة شكل (٦ - ٤) .

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



شكل (٦-٤) جهاز تجفيف المكرونة

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

٥ - التعبئة : Packing

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

ويوضح شكل (٦-٥) دورة التصنيع للمكرونة.

ثالثا ـ منتجات المكرونة :

ومن أصناف المكرونة المعروفة فى ايطاليا صنف يعرف باسم : (باستا فريسكا) Pasta Fresca وهو من الأصناف الطرية والتى 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

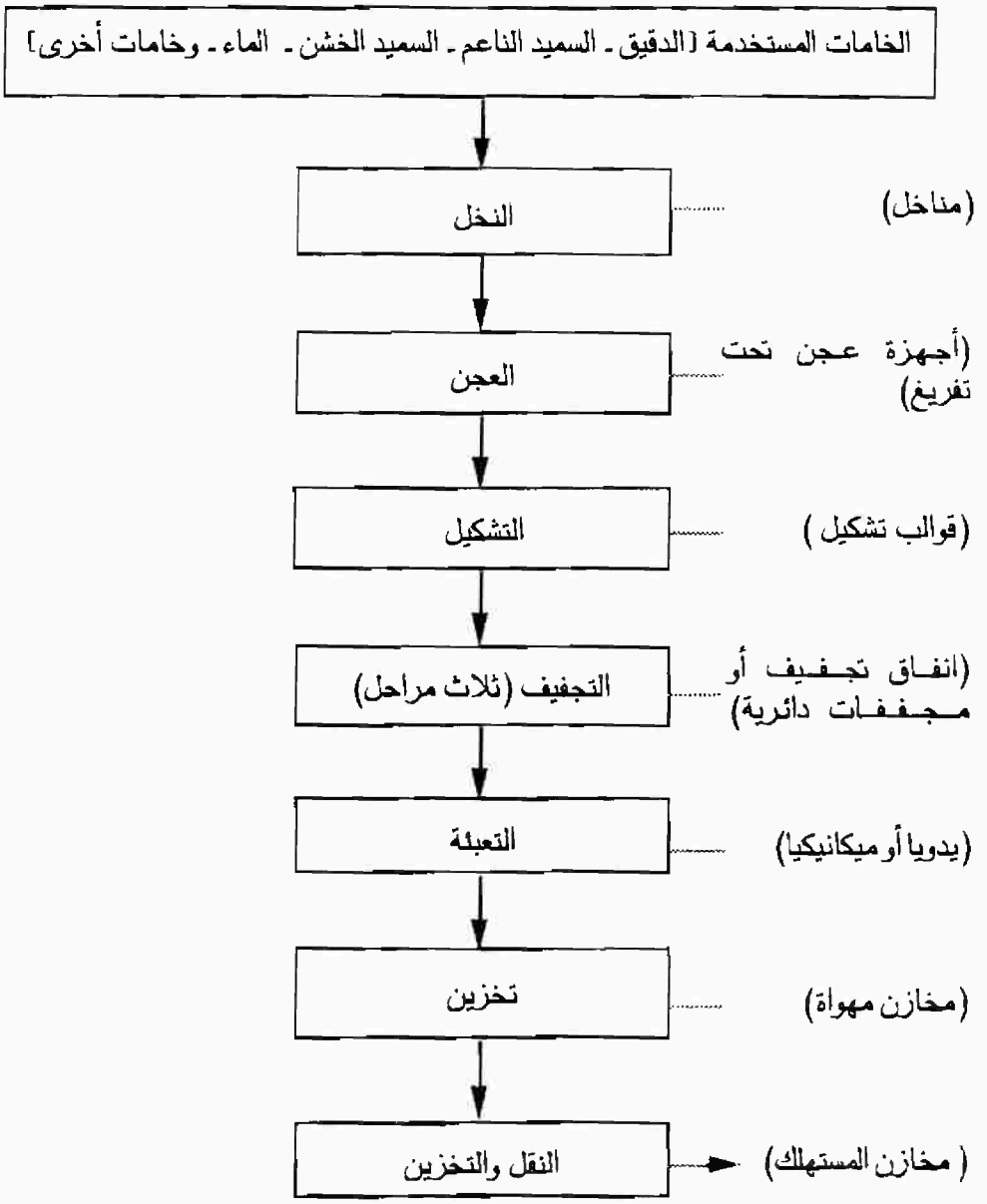
وهى من أنواع المكرونة التى تصنع عن طريق ضغط المكرونة على هيئة شرائح وحيث يتم بعد ذلك تشكيل وتدوير المكرونة فى جهاز خاص الى أحجام متساوية فى السمك ثم يتم تقطيعها الى الأحجام المطلوبة ـ كما يمكن تحريك هذه الشرائح الى آلات تشكيل خاصة.

(جـ) 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

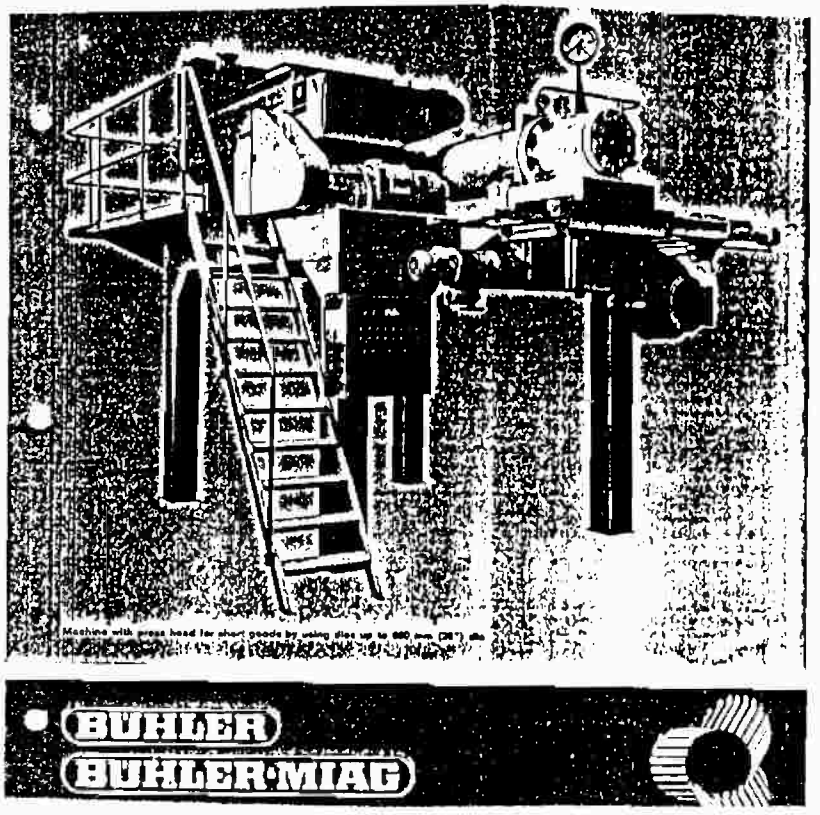
فى ايطاليا حيث ينتج أنواع من المكرونة من بعض المخاليط، فقد تضاف السبانخ أو الجبن أو الطماطم أو اللبن.. الخ من الاضافات التى ترتبط بموسمية ظهور بعض هذه السلع.



شكل (٥.٦) دورة التصنيع للمكرونة

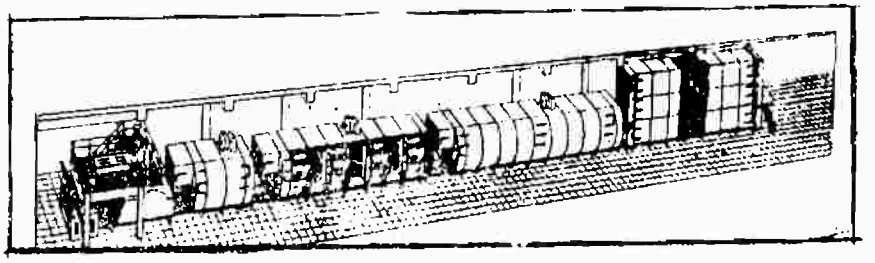
رابعا ـ الشركات والتجهيزات الخاصة بمصانع المكرونة :

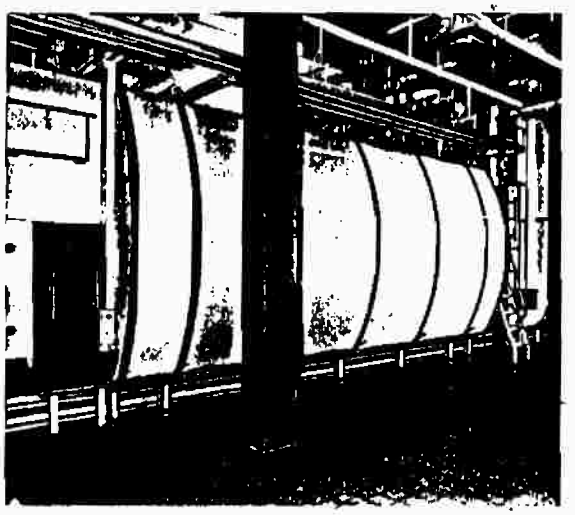
هناك بعض الشركات الايطالية تقوم بتصنيع معدات المكرونة كذلك توجد مصانع فى أمريكا وفى سويسرا تقوم بتصنيع هذه المعدات ونبين فيما يلى نماذج من آخر انتاج متطور لبعض هذه الشركات.



شكل (٦.٦) نموذج من قسم العجن فى مصنع للمكرونة

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



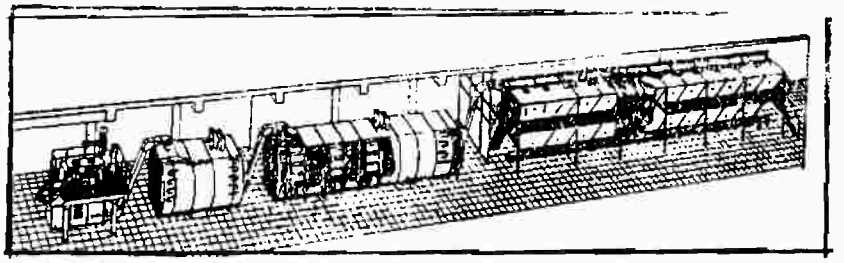


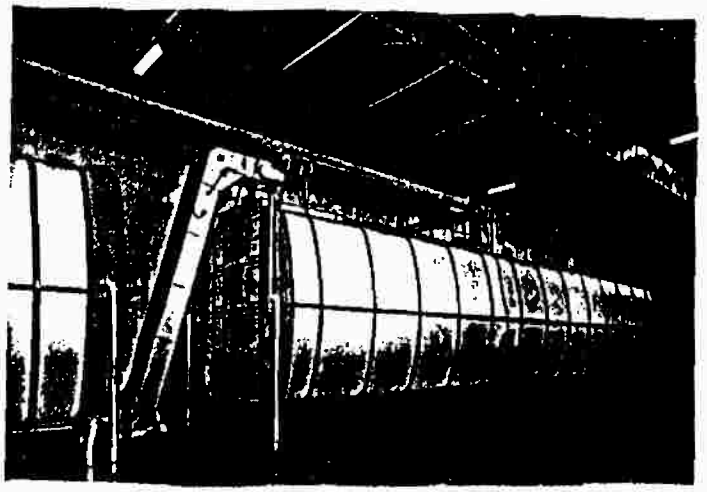
شكل (٧.٦) تجهيزات مصانع المكرونة

أعلى : نموذج لخط انتاج المكرونة الاسباجتى

BUHLER long goods line

أسفل : مجفف مستخدم فى خط الانتاج





شكل (٨٠٦) تجهيزات مصانع المكرونة

أعلى : نموذج لخط انتاج للمكرونة القطعية

BUHLER short goods line

أسفل : مجفف يستخدم للمكرونة القطعية

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