استخدام الميكروبات فى إنتاج مواد غذائية أو ذات علاقة بالغذاء

استخدمت الكثير من الكائنات الدقيقة فى إنتاج بعض المنتجات الهامة للإنسان ، وقد بدأ الاهتمام بذلك منذ إكتشاف المضاد الحيوى البنسيلين سنة 1929 ، ثم إنتاجه تجارياً من أحد الفطريات عقب ذلك. وقد تم بعد ذلك التوصل إلى حوالى 1000 مضاد حيوى تنتجها الميكروبات ، منها حوالى 60 نوع تنتج وتستخدم طبياً. كما أمكن إنتاج الكورتيزون cortisone تجارياً لعلاج التهاب المفاصل الروماتزمى rheumatoid arthritis وذلك بواسطة الفطر ريزوبس نيجريكانز *Rhizopus nigricans* بتنميته على بيئة محتوية على مركب بروجستيرون progesterone سنة 1956. وقد أدى التطور الكبير فى إكتشاف أغوار التركيبات الوراثية وإمكانية نقل بعض الصفات والوظائف من كائن إلى آخر مهما بعدت الشقة بينهما ، بوسائل الهندسة الوراثية إلى الاستفادة الكبيرة من الكائنات الدقيقة فى الحصول على منتجات ما كنا لنستطيع الحصول عليها من مصادرها الأصلية ، وأكبر مثال على ذلك مادة الأنسولين الضرورية للتحكم فى معدلات السكر بالدم وأهميتها بالنسبة لكثير من مرضى السكر ، فبعد أن كان مصدر الحصول عليها بعض الحيوانات الثديية ، أمكن برمجة البكتيريا إشيريشيا كولاى *Escherichia coli* لإنتاج أنسولين آدمى (جدول 10).

إن الكثير من الكائنات الدقيقة تفرز طبيعيا منتجات ذات فوائد غذائية أو طبية والميكروب الواحد قد يكون قادرا على إنتاج أكثر من منتج ، ويمكن التحكم فى تحديد المنتج المطلوب وذلك بالتحكم فى الظروف البيئية لنموه ، وقد يتم ذلك بإضافة مادة معينة فى بيئة النمو ، أو بالتحكم فى درجة حموضة بيئة النمو مما ينتج عنه تنشيط إنزيمات معينة أو تثبيط إنزيمات أخرى ، أو بإضافة مواد خاصة ذات تأثير مثبط لبعض الإنزيمات مما يؤدى إلى إيقاف بعض التفاعلات عند نقطة وسطية يكون فيها تكوين المنتج المطلوب ، وغير ذلك من وسائل التحكم فى سير عمليات

التحول الغذائى للميكروب• إن معظم الإنزيمات المنتجة صناعياً تحضر من أنـواع من بكتيريا موجبة لصبغة جرام ومن فطريات ، وأن كثـيراً مـن الأحمـاض الأمينيـة تحضر ميكروبياً ومنها الليسين lysine والألانيـن alanine والاسـبارتات aspartate والجلوتامـات glutamate ، والكثيـر من الفيتامينـــات تحضـــر ميكروبياً ومن ذلـك B_2 و B_{12} • ومن الصناعات الواسعة الإنتشار والتى تنتج عن نشاط ميكروبى على منتجات زراعية كربوايدراتية ولكن المنتج النهائى يكون خالياً من الميكروبات ، من ذلك صناعة الكحول والمشروبات الروحية وصناعة الخل•

صناعة الكحول والمشروبات الروحية : جميع أنواع المشروبات الروحيـة تحتـوى على كحول إيثايل ، والذى ينتج عن تخمر محصول نباتى كربوايدراتى بفعـل نشـاط كائنات دقيقة وبخاصة فطر خميرة البيرة (خميرة الخبز) ؛ سكاروميسيس سرفيسيا• المحصول النباتى المستخدم يختلف من منتج إلى آخر ، فهو الشعير فى حالة البيرة ، والتمر والعنب فـى حالـة العرقـى ، والأرز فـى حالـة السـاكى ، والقمـح أو الـذرة أو الشعير فى حالة الوسكى ، وعصير أنواع من الفاكهة أو الخضر وبخاصة العنب فى حالة النبيذ• ويمكن تحضير الكحول النقى من عمليات التخمير السابق ذكرها•

صناعة الخل : الخل vinegar يستخدم عادة فى صناعة التخليل• والخل عبارة عن محلول مخفف من حمض الخليك acetic acid • ينتج حمض الخليك بفعل البكتيريـا الخيطيـة أسـيتوباكتر *Acetobacter* sp. أو أسـيتومـوناس *Acetomonas* sp. علـى كحول الإيثايل• تعمل هذه البكتيريا ذاتياً أثناء عمليـة تخمـير السـكريات ، وبمجـرد تعرض المـادة المتخمـرة للهـواء الجوى يتأكسد كـحولها ويتحول إلى حمض خليك•

كحول إيثايل + أكسوجين ⟵ حمض خليك + ماء

$$O_2 + C_2H_5OH \longleftarrow H_2O + CH_3COOH$$

ولن ندخل فى تفاصيل أكثر بالنسبة لهذا الموضوع وإنما سنبين فـى جدولين بعـض الميكروبات المستخدمة فى إنتاج مواد غذائية أو مواد ذات علاقة بتغذية الإنسان مع بيان المنتج وأهميته (جدولى 10 ، 11)•

جدول 10
مواد ذات قيمة غذائياً تنتج تجارياً من بكتيريات

اسم البكتيريا	المنتج	استخدامات المنتج
Acetobacter suboxydans	فيتامين C (ascorbic acid)	1- ضرورى لامتصاص الحديد من الأمعاء. 2- نقصه يؤدى لظهور مرض الاسقربوط. 3- للوقاية ضد أمراض السرطان. 4- مضاد للأكسدة. 5- يساعد على سرعة إلتئام الجروح.
Streptococcus olivaceus *S. griseus* *Bacillus megaterium*	فيتامين B_{12} (cobalamide)	1- علاج الأنيميا الخبيثة. 2- يساعد على نقل الدهون بالجسم. 3- يمكن الجسم من الاستفادة من حمض الفوليك.
Erwinia herbicola	تربتوفان	حمض أمينى أساسى
Corynebacterium glutamicum	حمض جلوتاميك ليسين	أحماض أمينية
Escherichia coli	حمض دايأمينوبيميلك diaminopimelic	خطوة وسطية للحمض الأمينى ليسين
Klebsiella aerogenes	ليسين	حمض أمينى أساسى تكونه البكتيريا من حمض دايأمينوبيميلك المتكون سابقا.
Lactobacillus spp.	حمض لاكتيك	1- يدخل فى صناعة التخليل. 2- يدخل فى صناعة بعض المشروبات الخفيفة.
Acetobacter aceti	حمض خليك	1- يدخل فى صناعة التخليل 2- له إستخدامات طبية
Streptococcus lactis	نيسين nisin	إنزيم يستخدم لحفظ الأغذية
Escherichia coli مهندسة وراثيا	إنسيولين	أنزيم لعلاج مرضى البول السكرى

جدول 11

مواد ذات قيمة غذائيا تنتج تجاريا من فطريات

اسم الفطر	المنتج	استخدامات المنتج
أنواع من فطريات الخميرة	مجموعة فيتامين B	مكملات غذائية ، واقية ضد مرض البلاجرا
Ashbya gossypii *Eremothecium gossypii*	فيتامين B_2 (riboflavin)	1- واق ضد سرطان الكبد الناشئ عن بعض الكيماويات. 2- هام فى حالات إدمان الخمور وزيادة معدلات الدهون فى الغذاء وكذلك فى حالات الحمل والرضاعة.
Blakeslea trispora *Rhodotorula* sp.	بيتا كاروتين (B-carotene)	1- بادئ لفيتامين A الضرورى لحماية العيون وسلامة الجلد. 2- من مكسبات اللون للأغذية.
Aspergillus niger	حمض الستريك citric acid	1- عمل أملاح فوارة. 2- صناعة المشروبات الغازية.
	حمض جلوكونيك gluconic acid	يستخدم طبيا لزيادة قابلية أملاح الكالسيوم للذوبان.
Penicillium spp.	دهون وزيوت	مكملات غذائية ومصدر هام للطاقة
	إنزيمات بكتينية	تدخل فى بعض الصناعات الغذائية
Fusarium moniliforme	جبريللين gibberellin	أكسين منبه للنمو النباتى
Endothia parasitica *Mucor pusilus*	رينين rennin	إنزيم لتخثير اللبن وصناعة الجبن
Aspergillus sp. *Mucor* sp.	ليبيز lipase	أنزيم لتحليل الدهون يستخدم فى صناعة الدهون والزيوت والجبن والزبد.
Trichoderma rusei *Aspergillus* sp.	سليوليز celluase	أنزيم لتحليل السليلوز يستخدم فى تجهيز الفاكهة والخضروات.