الاختمارات المسببة عن المكروبات

الاختمار الخلي (١) — من اشهر انواع الاختمارات المسببة عن المكروبات وهو يحدث في السوائل الكحولية كالنبيذ والجعة والسيدر وغيرها من السوائل التي تمّت فيها عمليات الاختمار الكحولي بشرط ان تكون مخففة ومشتملة على املاح معدنية ومواد آلية نتروجينية تصلح لتغذية المكروبات

تتطرق المكروبات المخمرة الى السوائل الكحولية اذا تعرضت للهواء ولذلك يبالغ في حفظ هذه السوائل من نبيذ وغيره باحكام قفل اوانيها وزجاجاتها منعاً لهذه المكروبات التي اذا حلت فيها سببت حموضتها وفسادها

من المكروبات التي تحدث الاختمار الخلي انواع معروفة اهمها بكتيريوم استاي وبكتيريوم پاستوريانم وبكتيريوم كتزنجيانم (٢) وبكتيريوم زيلينيوم (٣) وبكتيريوم اكسيدانز وبكتيريوم استومم (٤) وغيرها وهي تتميز باشكالها العصوية الطويلة او القصيرة في الاكثر وفي النادر باشكال خيطية غير منتظمة · وباختلاف تأثير كل نوع منها وان كانت جميعها تحدث الاختمار الخلي · وبانها اذا وجدت في السوائل المختمرة وتكاثرت تطفو فوق سطحها كغشاوة بيضاء او طبقة رقيقة مكونة من الملايين المجتمعة (زوجليا) وهذه الطبقة تعرف بالميكودرما (٥) اي الزاسب الخلي او ام الخل

المكروبات المخمرة لا تعمل عملها في السوائل الكحولية الاّ بتوفر شروط منها ان يكون السائل مخففاً لا تزيد نسبة الكحول فيه على ١٤ في المائة لان هذه النسبة اذا تجاوزت هذا الحد وقف عمل المكروبات اذ يكون للكحول تاثير شديد عليها · ومنها ان تكون حرارة السائل على درجة مناسبة كالدرجة ٣٤ سنتجراد في الغالب لانها اذا تجاوزت هذه الدرجة الى ما فوق

---

(١) Acetic Fermentation (٢) B. Kutzingianum و B. Pasteurianum و B. Aceti

(٣) B. xylinium تسمى براون (Brown) هذه الثلاثة فصلها هانسن (Hansen)

(٤) B. Acetosum و B. Oxydans تسميها هنيبرج (Henneberg)

(٥) Mycoderma كلمة مركبة من ميكو (Myco) ودرما (derma) اليونانيتين ومعناها الجلد الغشري وقد اطلقها العالم برسون (Persoon) في سنة ١٨١٢ على الزاسب الخلي او ام الخل لتجزم بانها سببة للاختمار الخلي

الدرجة ٤٣ سنتجراد او انخفضت الى درجة اقل من ٤ سنتجراد بطل عمل المكروبات . ومنها ان تكون السوائل مشتملة على املاح معدنية ومواد آلية نتروجينية كافية لتغذية المكروبات ونموها وتكاثرها . ومنها ان لا تزيد نسبة الحامض الخليك الذي يتكون بعمل المكروبات في السوائل الكحولية على ١٤ في المائة والاَّ كان ذلك سبباً في توقيف عملها واعدامها . ومنها وجود اكسيجين الهواء لان هذه المكروبات معتبرة من المكروبات الهوائية

كيف يحدث الاختمار الخلي في النبيذ — متى وضعت المكروبات الخلية في النبيذ بالطرق الصناعية [1] وجدت بيئة صالحة لحياتها وعملها لتوفر مواد الغذاء فيه واستكمال البيئة للشروط السابقة فتنمو وتتكاثر شيئاً فشيئاً حتى تتكون من مجموعها الميكودرما المذكورة . واذ ذاك يحدث الاختمار الخلي [2] فتبتدئ المكروبات الخلية بافراز الانزيمات المعروفة بالاكسيدازات فتعمل هذه على احداث عمليات كيماوية [3] في تكوين الاستالدهيد [4] والماء باتحاد الكحول مع اكسيجين الهواء . ثم الحامض الخليك باتحاد الاستالدهيد مع اكسيجين الهواء . ثم غاز ثاني اكسيد الكربون والماء باتحاد الحامض الخليك مع الاكسيجين المذكور

ولا يقصد من هذه العمليات الكيماوية سوى توليد الحامض الخليك في السوائل الكحولية اما تحويل الحامض الخليك الى ثاني اكسيد الكربون وماء فهو نتيجة غير مقصودة بالذات وانما تحدث عرضاً في ظروف مخصوصة كأن تنفد كمية الكحول الموجودة لتحويلها الى الحامض الخليك فلا تجد المكروبات غير هذا الحامض فتؤكسده وبذلك يقع الضرر في الصناعة ولكن هذا الضرر يتقى بوقوف عمل المكروبات اذا جاوزت نسبة الحامض الخليك ١٤ في المائة

---

(١) يعرف في الصناعة طريقتان لنقل المكروبات الخلية الى السوائل الكحولية الاولى ان تضع البراميل المعدة للتخمير الخل بخل محضر من قبل ثم يوضع فيها النبيذ ليتخمر والثانية ان يخلط بالسوائل المذكورة جانب من نشارة الخشب المشبعة بالخل توضع في قاع البراميل (٢) تكن الكيماوي ديلي (Davy) في سنة ١٨٢١ من احداث عملية تأكسد بطريقة كيماوية صرفة لادخل للانزيمات فيها فقد مزج محلولاً من البلاتين بالكحول فارتفعت حرارته بسرعة شديدة وكان التحول واسطة في اتحاد اكسيجين الهواء مع الكحول فتكوّن منها الحامض الخليك (٣) تساعد الانزيمات على التحليل والتركيب في العمليات الكيماوية التي تحدث في الاختمار لانها عوامل كتلتية (Catalytic) صرفة كما تساعد العوامل الكتلتية المعدنية مثل البلاتين والحديد وثاني اكسيد المنغنيس وغيرها على احداث التفاعلات الكيماوية (٤) Acetaldehyde

ان العلماء وان كانوا قد توفقوا لفصل انواع من المكروبات الخلية كالتي سبق بيانها فانهم لم يتوفقوا حتى الآن الى تربيتها منفصلة عن الشوائب الاخرى فقد تكون مخلطة بمكروبات مؤكسدة تحول الكحول الى ثاني أكسيد الكربون وماء مباشرة اي بدون ان يتكون الحامض الخليك اثناء العملية

ومن الاختمارات التي تسبب عن المكروبات انواع تتوقف عليها صناعة تعطين الكتان وتخمير التبغ والشاي وغيرها

تخمير التبغ — تتوقف صلاحية التبغ للتدخين على حدوث عمليات من الاختمار في اوراقه اثناء حفظها فعند ما تجمع اوراق التبغ وتجفف ترطب بالماء وتوضع أكداساً في اماكن معدة لذلك في طقس حار رطب فتحدث فيها تفاعلات كيماوية تؤكسد فيها مادة النيكوتين[1] والمواد الكربوهيدراتية والحوامض الآلية المختلفة في الاوراق وتتحول الى مواد اروماتية (عطرية) لم يعرف تركيبها الكيماوي تماماً الى الآن . وكذلك تتكون حوامض اخرى كالحامض السكنيك والحامض الكسينيك

وللعلماء آراء مختلفة في حدوث هذا الاختمار فمنهم من يقول بانهُ يتم بتأثير انواع مختلفة من المكروبات تعيش على الاوراق وتفرز الاكسيدازات التي تساعد على أكسدة المواد السابقة ومنهم من يقول انهُ يتم بتأثير انزيمات مفرزة من خلايا الاوراق نفسها . وعلى كلا الرأيين فالبكتيريولوجيون متفقون على ان المكروبات هي اهم العوامل في هذا الاختمار ويرجحون ان هناك انواعاً مختلفة من مكروبات الاختمار المذكور يُحدث كل نوع منها اثراً خاصاً في التبغ لذلك يتفاوت طعمهُ ورائحتهُ بنسبة ذلك ونسبة اقاليم الارض اذ اجودهُ على الاطلاق تبغ هفانا[2] عاصمة جزيرة كوبا

تعطين الكتان والقنب — اذا تركت سوق الكتان والقنب وما شابههما زمناً معلوماً في مياه راكدة اختمرت اختماراً مخصوصاً يحدث فيها بعمل انواع من المكروبات الغير

---

(١) Nicotine (٢) يؤيد رأي العلماء القائلين بان السبب في جودة التبغ وطيب رائحته نوع المكروبات على الاكثر ان بعض انواع الدخان الرديئة قمع بمكروبات التبغ الجيدة فطابت رائحتها ولجحت عملية التلقيح فيه نوعاً ما ويؤيد ذلك ان العلماء جربوا زراعة التبغ الجيد في انوالبات المحتوية فلم يحفظ طيب رائحته وجودة نوعه وذلك راجع لفقدان نوع المكروبات التي توجد في بيئته الاولى

الهوائية اهمها ما يعرف بالبكتريديوم[1] وتفرز هذه المكروبات انزيمات[2] تذيب المواد البكتينية المحيطة بالياف السوق فيسهل فصلها بالعمليات الميكانيكية وعلى العموم فعملية تعطين الكتان تكون مصحوبة بعمليات اختمار اخرى كثيرة يتكون عنها احماض دهنية وغاز ثاني أكسيد الكربون كما في سائر عمليات الاختمار

اختمار النيلة — متى قطعت سوق النيلة واوراقها ووضعت في الحوابي وسكب عليها ماء حار على درجة مناسبة وتركت من ٨ ساعات الى ١٥ اختمر ما فيها من الجلوكوسيد المسمى انديكان[3] بتأثير مكروب النيلة[4] الذي يعمل بشرطين عدم وجود الهواء ووجود الحرارة المناسبة من (٢٥ الى ٣٥ سنتجراد) ويبدأ المكروب المذكور عمله بافراز الانزيمات المعروفة بالجلوكوسيدازات وهذه تحول الانديكان الى مركبات اهمها اثنان الجلوكوز والاندوكسيل[5] فالجلوكوز يبقى ذائباً في الماء واما الاندوكسيل فانهُ يتأكسد باتحادهِ مع اكسجين الهواء فيتكون منهُ راسب ازرق اللون يعرف بالنيلة الزرقاء (اندجوتين)[6] وهي النيلة المعروفة في الصباغة

محمود مصطفى الدمياطي
مدرس بمدرسة الزراعة العليا بالجيزة

---

(١) Plectridium اسم جنس يشمل انواعاً من المكروبات العصوية الغير الهوائية طولها بين ١٠ و١٥ ميكرون وعرضها ٨ ٠٫٠ من الميكرون . ومن اهم صفات بلكتريديوم الكتان انهُ لا يذيب السليلوز المكونة الياف الكتان منهُ ولخمر المواد البكتينية

(٢) لم تحقق هذه الانزيمات ولكن العالمين بوركلو (Bourquelot) وهريسي (Hérissey) اكتشفا انزيماً في المولت الخاص بالبيرة اطلقا عليهِ اسم بكتاز يرجح انهُ هو العامل في اختمار الكتان بتحويله البكتوز الغير الذائب الى سكر الغربنوز وبما ان البكتوز يوجد على الدوام مع السليلوز المكونة منهُ الياف الكتان يتحول البكتوز الى غربنوز قابل للذوبان في الماء ويسهل فصل الالياف

(٣) Indican (٤) Bacillus indigogenus واليهِ ينسب التاثير في تكوين النيلة فقد اثبت العلماء ان البكتريا المشتغل على الانديكان اذا عقم بمثل هذا المكروب لا يتكون اللون الازرق مطلقاً .

(٥) Indoxyl ويعرف بالنيلة البيضاء (٦) Indigotin