حامضية) أو محبه للملح halophytic (تصمد لتركيزات ملوحة عالية) أو محبة للبرودة psychrophyllic (تصمد لدرجات برودة منخفضة) يتوقع منها أن تكون لها خصائص مختلفة فيما يتعلق بثبات صبغاتها. وهناك رأى يقول بأن زيادة ثبات مركبات (pc) المختلفة تنتج مباشرة من الاختلافات فى تركيب الأحماض الأمينية الأولية فى البروتينات.

* **الفيكوبيلينات الحرة:**

خواصها الفيزيائية:

تتلخص فى الآتى:

الاستخلاص والتنقية:

أمكن استخلاص وتنقية الفيكوبيلينات من الطحالب فى صور عديدة ابتداء من الفيكوبيليزومات السيلمة intact إلى حوامل الألوان الخالية من البروتين. وهذه الصور لها خواص مختلفة فيما يختص بالثبات الكيماوى والفلوره ـ عموما يمكن الحصول على فيكوبيلينات بدون تنقية فى عمليات بسيطة مثل التجفيف بالتجميد لخلايا الطحالب.

وينتج من هذه العملية مسحوق ذو لون لامع محتفظا بالكثير من خصائص الامتصاص فى الفيكوبيلينات فى حالتها الأصلية بدون خسارة فى ثبات التركيب الأصلى. ولكن يؤخذ على هذه العملية أن الألوان المتحصل عليها عبارة عن خليط لمجموع الصبغات فى الخلايا عادة مايكون هذا الخليط مكونا من البيلينات واليخضور والكاروتينات وهناك حل لهذه المشكلة هو استعمال طفرة صبغية G G B يمكنها أن تعيش فى وسط عضوى التغذية heterotrophic فى الظلام باستعمال جلوكور كمصدر للكربون. عند تحويل هذه الطفرة إلى الضوء تشيد (Pc) بدون أى آثار يمكن الكشف عليها من يخضور (أ).

كما أن الخلايا يصبح لونها أزرقا باهتا. وتبلغ كمية الصبغة المشيدة حوالى ٨٠٪ من ميثلاتها فى خلايا الطحالب الطبيعية (wild) ويمكن استغلال خاصية ذوبان الصبغات فى الماء فى تنقيتها من غيرها من الصبغات أو من البروتين.

وكذلك استعمال القوة المركزية الطارده العالية باستبعاد اليخضورات الذائبة فى الدهون والكاروتينات. وفى هذه الطريقة يمكن الحصول على بروتينات ذائبة ذات لون عالى الدرجة. وتبلغ كمية الفيكوبيلينات فى هذا المحلول ٤٠٪ من حجمه. وهذه المواد تنتج متكتلة مصدرها هدم الفيكوبيليزومات.

كما أنه يمكن استعمال الفصل اللونى بالتبادل الأيونى لتكملة عمليات التنقية ـ وعموما عند الحاجة إلى محصول مطلق النقاوة يمكن استغلال مقدرة بعض الكائنات لتشييد حوامل ألوان حرة.

الثبات:

يختلف حسب نوعيه الصبغة ومصدرها. ويتوقف على درجة تركيزها وعلى PH وقوة الايون ionic strength وعلى وجود المنظفات (deteregents) والمواد التى تؤدى إلى تغيير فى طبيعة بروتينات الصبغات (denaturation). وتعتبر PE_s أكثر ثباتا من PC_s فيما يختص بتغيير طبيعة البروتين. ومن الطريف أنه يمكن إرجاع طبيعة البروتينات المتغيرة فى البيلينات بسبب مغيرات طبيعة البروتين بواسطة طرق سهلة بسيطة ـ مثلا باستعمال dialysis لاستبعاد هذه المسببات.

طرق تقدير البيليبروتينات:

عن طريق امتصاصها فى مجال الأشعة فوق البنفسجية المرأية UV - visible - ab-sorpdion أو استعمال HPLC واستعمال هذا الجهاز يفيد إلى جانب التقدير الكمى للصبغات الموجودة فإنه يوضح كمية الصبغات التى تسبب التلوث. بهذه الوسيلة يصبح فى الإمكان استعمال هذا الجهاز فى الرقابة على نوعية إنتاج الصبغات.

الاستغلال التجارى:

إن الاستغلال التجارى للبيلبيروتنيات حقل أخذ فى التقدم السريع. ومما يبرر هذا التطور فى المستقبل فيما يختص بسرعة تقدمه:

١ ـ المدى الواسع وغزارة الألوان التى يمكن الحصول عليها.

٢ ـ وفرتها النسبية فى الكائنات التى تحتوى عليها.

٣ ـ الثبات الموروث فى معقدات complexes بروتينات الصبغات والاهتمام الموجود حاليا لهذه المركبات يمكن أن ينضوى تحت التقنية الحيوية وتحت التطبيقات الصناعية.

التقنية الحيوية:

لقد أصبح إنتاج الطحالب فى مزارع معينة للاستعمال الغذائى أمر مقرر منذ وقت ليس بالقصير. إلا أن الميدان الوحيد فى المستقبل المبشر هو استعمال التقنية الحديثة فى مزارع كبيرة لاستخلاص الطحالب الدقيقة micro - alga. وأهم مايذكر الحصول على بيتاكاروتين من الطحلب الأخضر الصامد للملوحة (Dunaliella salina). ويوجد الآن طحالب دقيقة أخرى بدئ باستغلالها على نطاق واسع للحصول على كيمياويات نقية مما يبرر الإنفاق عليها ـ والطحالب الأكثر استبشارا هى ما يتبع الطحالب الحمراء أو الزرقاء. Cyanoph, Rhodoph مثل طحلب Porphyridium, spirulina ـ ولكن المهم هو دراسة فسيولوجيا وكيمياء حيوية هذه الكائنات.

ثم الإنفاق لاستغلال هذه الطحالب الدقيقة فى إنتاج فيتامينات، صبغات، سكريات، صيدلانيات وتستعمل البرك المعرضة للهواء حيث يمكن للطحلب الذى يعتمد على الملوحه والقلوية لينمو فى غذاء وحيد العنصر الغذائى monoculture طول العام.

وهذه التقنية ذات تكلفة منخفضة نسبيا ـ ويستعمل فيها ضوء الشمس العادى لتشجيع عملية التشييد الضوئى. وإجراء هذه التقنية مقصور على الكائنات التى من

شروط نموها إعاقة نمو (ملوثات أساسية) من أنواع أخرى مستوطنة. وهذا الأمر برهن على أنه عامل محدد فى هذه العملية. كما أن استعمال انظمة مقفلة باستعمال أنابيب بولى إيثلين التى تعمل كحضانات للطحالب فى وجود ضوء الشمس الطبيعى يمثل تقدما تقنيا لنمو التشييد الضوئى.

وأهمية هذا الموضوع فى التقنية الحيوية أخذ فى الانتشار على المستوى العلمى والبحثى والتطبيقى، كما أن استعمال تقنية التخمر المتاحة حاليا لزراعة الطحالب التى تنمو عضويا heterotrophic باستعمال مصادر كربون خارجية أمر أخذ فى الازدياد أن استغلال الهندسة الوراثية فى الطحالب يمكن أن ينظر إليه على أنه من الوسائل المبشرة لاستغلال الطحالب للوصول إلى منتجات ذات قيمة اقتصادية عالية تبرر الانفاق عليها.

وكمثال لهذه التقنية الحيوية فى الطحالب الدقيقة تشير إلى النتائج التى أمكن الوصول إليها بنجاح باستغلال طحالب Spiralina planesis التى تنمو فى برك مالحة أو قلوية لا تناسب طحالب أخرى. يوجد صنف طبيعى من هذا الطحالب فى الحالة البرية wild ينمو فى درجة ٣٥°م، pH (٧,٢ ـ ٩) ودرجة تركيز ملوحه تصل إلى ٣٠ مجم / لتر الأمر الذى يجعله الوحيد فى هذه المزارع الوحيدة المحصول mono-culture ونسبة لاحتواء هذا الطحلب على كمية كبيرة من الأحماض الأمينية وسهولة هضمه لدى الإنسان فقد استعمل كغذاء منذ مدة طويلة لدى بعض الشعوب الأفريقية وفى المكسيك. والآن يستغل هذا الطحلب كغذاء صحى - health food حديث بالاضافة إلى الحصول منه على صبغة c -PC. والطحلب وحيد الخلية Porphyridium ينمو فى مياه مالحه صناعية فى درجة حرارة ٢٤°م مضافا إليها عنصر (N) فى صورة KNO_3. وقد استغل هذا الطحلب مع خرز الزجاج- glass beads ليعمل كعامل مساعد حيوى biocatalyst لاستخلاص وإنتاج عديدة التسكر. من ضمن إنتاجية هذا الطحالب الحصول على حامض دهنى arachidonic المستعمل غذائيا وكذلك صبغة R - PE. إن الاستفادة من هذه الطحالب وغيرها

لايكمن فقط فى الحصول على الصبغات بل استغلالها كعلف ولكن يجب أن يكون معلوما أن القيمة الغذائية لهذه الطحالب تأتى فى مرتبة أعلا من إنتاجها للصبغات أو كعلف.

التطبيق الصناعى:

تعتبر اليابان الرائدة فى العلامات التجارية المسجلة فى مجال الاستغلال التجارى لاستعمال P C كملونات للأغذية حيث تستعمل فى صناعة اللبان وفى الحلويات المجمدة ـ والمشروبات الخفيفة ومنتجات الألبان والمثلجات ـ مع أن استعمال PE لايصل إلى هذه الدرجة من الاستعمال السابق ذكره إلا أن هذا لايمنع أن يكون لها أيضا استعمال أكبر فى المستقبل خاصة فيما يتعلق بالسلامة فى استعمال البدائل الأخرى الحمراء اللون وبصرف النظر عن استعمالاتها فى صناعة الأغذية فإن الفيكوبيلينات الفلورية يجعلها ذات استعمال حيوى خاصة فى الإضاءة الحيوية مثل استعمالاتها كعوامل نادرة فى أبحاث الكيمياء الحيوية noval - tracers ـ ولقدرتها على الاقتران مع جزيئات للحصول على مواد تمنح خصوصية نوعية لإنتاج مركبات مفلورة phycofluors كما أنها تستعمل كدلائل حساسة فلورية وجميع هذه التفاعلات تتم عن طريق أحماض أمينية مأستله فى البروتين.

كما أن أهم استعمال لها تكوين مشتقات عديدة أكثرها استعمالا هو المضاد الحيوى المستعمل فى التقييم الصناعى الفلورى fluorescent immunoassay وكذلك فى المجهر المفلور fluores - micro scope

مقارنتها بالألوان التشييدية: الحمراء والزرقاء التجارية. وجد أن PC تقع بين اللون الأزرق رقم (١) brillant blueواللون الأزرق رقم (٢) indigo - blue.

نظرة مستقبلية

هناك عدة اعتبارات لمستقبل استعمال الهيم والبيلين كملونات منها:

١ ـ الإقبال المتزايد على استعمال الألوان الطبيعية والشبيهه بالطبيعية ومشتقاتها.

٢ ـ الاهتمام بالتطور والتقنية لنمو عدد كبير من الكائنات الدقيقة مما يشجع على الإكثار من الصبغات الطبيعية.

٣ ـ استغلال البيولوجيا الجزيئية لتحسين إنتاجية الصبغات الحمراء.

٤ ـ استغلال الوسائل الحيوية والكيميائية لزيادة إنتاجية المعروف من الصبغات الطبيعية. إن تعاون البحث العلمى والهدف الاقتصادى سوف يؤدى إلى إحلال هذه المواد الطبيعية المرغوبة لدى قطاعات واسعة من الجماهير بدلا من المركبات التشييدية.