# إنتاج البروتين وحيد الخلية
# Single cell protein (SCP)

من المشاكل التي تواجه العالم الحديث وجود نقص كبير في البروتين الغذائي والذي قد يؤثر على نمو وصحة الأطفال خاصة في الدول النامية، وتعتبر هذه الظاهرة أحد أسباب تأخر بعض الشعوب اقتصادياً واجتماعياً حيث تستلم هذه الشعوب مساعدات برعاية الأمم المتحدة تشمل الحليب المجفف كغذاء للأطفال عند حدوث مجاعة ، وبزيادة النمو السكاني زادت الحاجة لهذه المساعدات وأصبحت غير كافية، لذلك كان من الضروري البحث عن طرق لتركيز البروتين من مصادر أخرى غير مصادره التقليدية مثل لحوم الحيوان ومنتجاته.

بدأت صناعة استخلاص البروتين من النبات مثل فول الصويا وبذور القطن ، كذلك من الأحماض الأمينية المصنعة .

نالت الكائنات الدقيقة جزءاً كبيراً من هذا الاهتمام لسرعة تكاثرها ، وأهتم المعنيون في تركيز بروتينها وأطلق على البروتين المستخلص منها اسم بروتين وحيد الخلية single cell protein وكان الهدف هو تصنيع بروتين يستخدم كعلف حيواني في بادئ الأمر ثم تطور إلى طعام للإنسان مؤخراً ، ويجرى اختيار الكائنات الدقيقة وطرق تنميتها والمراحل التي يتم تصنيع البروتين والاختبارات التي تجرى على الكائن الدقيق بعد ذلك يتم بناء البروتين . ويتم اختيار الكائن الدقيق بناء على مجموعة من الأسس تتمثل في الآتي :

١. أن لا تكون من الأنواع المسببة للأمراض أو المولدة للسموم .
٢. أن يكون تصنيع البروتين منها ذو طبيعة خاصة ومقبولة عند تناولها كطعام .
٣. يعطي الكائن الدقيق كمية وفيرة من البروتين وذو نوعية غذائية جيدة أيّ أن له قيم عالية للفائدة الكلية البروتين أو الاحتفاظ بالنيتروجين ونسبة كفاءة البروتين .
٤. سرعة نمو عالية ولا يحتاج إلى أوساط زرعية ذات تكلفة عالية .

ويمكن اختيار الكائن الدقيق لصناعة البروتين الوحيد الخلية من الفطريات الخيطية ، الخمائر ، الطحالب والبكتيريا ومن أهم أنواع الخمائر التي نالت القسط الأكبر من الاهتمام في هذه الصناعة *Saccharomyces* sp. و *Torulpsis* sp. و *Candida* sp. وذلك لأنها مجربة في الغذاء مثل الخبز وغير ذلك .

أما الفطريات فكان اختيارها كمنتج للبروتين قليل نسبياً وذلك لأنها غالباً ما تكون سامة وهي بطيئة النمو وتحتوي على نسبة منخفضة ونوعية رديئة من البروتين وأهم الفطريات المستخدمة في هذه الصناعة *Aspergillus* sp. و *Fusarium* sp. و *Penicillium* sp. .

وتستخدم أنواع الطحالب *Chlorella* sp. و *Scenedesmus* sp. و *Spirulina* sp. .

ومن أنواع البكتيريا المستخدمة *Bacillus* sp. و *Hydrogenomonas* sp. .

**الأوساط الزرعية :** يوجد العديد من المصادر التي يمكن استخدامها كقاعدة substrate لتنمية الكائنات الدقيقة عليها ، وتشمل هذه المصادر ثلاث أنواع رئيسية :

١. مصادر طاقة أو مشتقات هذه المصادر مثل الغاز الطبيعي ، زيت الغاز ، الكحول الإيثيلي والميثيلي وحامض الخليك .

٢. الفضلات مثل الشرش whey الناتج من صناعة الجبن وسائل الكبريتيت من صناعة الورق وفضلات الحيوانات والمجاري و $CO_2$ .

٣. مواد من مصادر نباتية مثل النشا ، السكر ، السليلوز ، المولاس وغيرها .

وقد نالت المجموعة الثانية من هذه المصادر اهتمام واسع نظراً لضآلة أو انعدام كلفة شرائها ولاهتمام العالم بصحة البيئة باعتبارها ملوثة للبيئة حيث يتم التخلص منها والعمل على عدم رجوعها للبيئة بهذا الشكل . كما يمكن تحويل هذه الفضلات كيميائياً بالاختزال بواسطة CO إلى زيت يستخدم كمصدر للطاقة .

وعند تصنيع البروتين لا بد أن يخضع البروتين المصنع للشروط العامة للأغذية المصنعة ، وأهمها سلامته من الناحية الصحية بمعنى خلوه من الجراثيم وسمومها وارتفاع سيطرته النوعية أثناء تركيزه .

ومن خلال الدراسات حول بروتين وحيدة الخلية ظهرت مشكلة الأحماض النووية RNA وتركيزها العالي في هذه الخلايا لسرعة تكوينها للبروتين وتكاثرها ، ويتغير مستوى الحمض النووي RNA تبعاً لسرعة نمو الكائن الدقيق وقد تم حساب مستوى الحمض النووي RNA لبعض الكائنات الدقيقة مثل طحلب *Spirulina* وكانت نسبته حوالي ٥,٤٪ من الكتلة الحيوية ، وفي الخمائر بلغت حوالي ٦–١٠٪ ، وأعلى نسبة لها كانت في البكتيريا حيث بلغت ١٨٪ ، ويعد ذلك من العيوب الأساسية حيث يؤدي إلى تكوين حمض

اليوريك الذي يترسب في الكليتين مسبباً حصوات في الكلى للإنسان والقردة الراقية ، كما يسبب داء النقرس لذلك يجب أن لا يزيد معدل الأحماض النووية المستهلكة عن ٢جم لليوم الواحد . ويتحلل حمض اليوريك في الحيوانات الدنيا لإمتلاكها إنزيم uricase ، وبناء على ذلك فإن استهلاك مستويات عالية من الأحماض النووية لا يسبب لها مشاكل أيضية .ويمكن إزالة الزيادة في الأحماض النووية بعد النمو باستخدام الإنزيم المختص بتحليل حامض الرايبوزي RNA-ase .

ولابد من أن تتوفر خواص معينة في البروتين وحيد الخلية ومن هذه الخواص احتوائه على نسبة عالية من البروتين الخام والأحماض الأمينية ونسبة مقبولة من الكربوهيدرات والدهون والفيتامينات وبعض العناصر مثل الفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم ، وأن يحتوي على نسبة منخفضة من الأحماض النووية إلى جانب سهولة هضمه واحتواءه على كمية عالية من الطاقة .

وأوصى العلماء بإضافة البروتين الميكروبي لبروتين الحبوب لأنه سيزيد من القدرة على تمثيل بروتين الحبوب وسيعوض ما ينقصه من أحماض أمينية مثل الليسين ، وعند تحليل البروتين وحيد الخلية كيميائياً وبيولوجياً وتقدير قيمته أتضح أنه يماثل أو أفضل من فول الصويا في محتواه من الحمض الأميني الليسين ، كما أنه أفضل من الحبوب المستخدمة كعليقة للطيور ، ولم يلاحظ أيّ تغير غير طبيعي في نمو الدواجن باستخدامه كغذاء لها ولم تسجل أيّ زيادة في مستوى RNA في صدور أو عضلات الدواجن ، وكان مستوى الحمض النووي تحت المستوى الآمن للاستهلاك البشري . ولقد أكد الكثير من العلماء سلامة البروتين وحيد الخلية من الناحية السميّة وارتفاع قيمته الغذائية وسهولة هضمه إذا استخدم في تغذية الحيوانات .