

ماذا تعرف عن مشروع Syn 3.0

أ.د. عبدالرؤوف المناعمة

2025-04-08

يعد مشروع Syn 3.0 أحد أكثر الإنجازات ثورية في مجال البيولوجيا التركيبية، حيث يمثل تتويجاً لعقود من الأبحاث في الهندسة الوراثية، طوره فريق من العلماء بقيادة معهد جيه كريغ فنتر (J. Craig Venter Institute, JCVI) في عام 2016، يهدف المشروع إلى فهم الحد الأدنى من المتطلبات الجينية للحياة الخلوية، مما قد يمهد الطريق لتطبيقات صناعية وطبية متقدمة.

تطوير Syn 3.0

بدأت العملية بإنتاج خلية اصطناعية تحمل اسم Syn 1.0 في عام 2010 حيث تم تصميم الجينوم وتركيبه في المختبر ثم نقله إلى خلية فارغة من الحمض النووي لتبدأ الحياة وتم تطوير هذه الخلية عن طريق تقليل الجينوم الاصطناعي لسلالة *Mycoplasma mycoides*، وهو كائن حي بسيط نسبياً، ليتم إنتاج نسخة تحتوي فقط على الجينات الأساسية للبقاء.

خصائص Syn 3.0

يمثل Syn 3.0 أصغر جينوم معروف لخلية ذاتية التكاثر قادرة على البقاء والنمو في وسط غذائي مناسب. ويمكن تصنيف وظائف الجينات المتبقية في الفئات التالية:

1- **التكرار والتعبير الجيني**: تتضمن الجينات المسؤولة عن تضاعف الحمض النووي الريبي منقوص الأكسجين (DNA) والتعبير عن البروتينات الأساسية. 2- **الغشاء الخلوي والنقل**: تشمل البروتينات التي تحافظ على سلامة الغشاء الخلوي وتسمح بدخول العناصر الغذائية. 3- **الاستقلاب الأساسي**: تغطي عمليات التمثيل الغذائي الأساسية اللازمة لإنتاج الطاقة والجزيئات الحيوية. 4- **وظائف غير معروفة**: ما زال هناك 149 جيناً في Syn 3.0 لم يتم تحديد وظائفها بشكل دقيق، مما يدل على وجود فجوات معرفية في فهمنا للحد الأدنى من الحياة.

يوضح هذا الجدول الفروقات بين Syn 1 و Syn 3

التطبيقات المحتملة

يمكن أن يوفر Syn 3.0 منصة بحثية لفهم المبادئ الأساسية للحياة، بالإضافة إلى تطبيقات واسعة النطاق، مثل:

الفروقات	Syn 1.0	Syn 3.0
سنة الإطلاق	2010	2016
عدد الجينات	١ - ٦ جين	٤٧٣ جين
الهدف	إثبات إمكانية بناء خلية اصطناعية بإدخال جينوم اصطناعي لخلية مزروعة المحض النووي	بناء خلية تحتوي على الحد الأدنى من الجينات اللازمة للحياة
عدد الجينات ذات الوظائف غير المعروفة	أكثر من ٣٠٠	١٤٩
القدرة على التعايش والانقسام	تنمو وتتكاثر بسرعة انقسام الخلية الطبيعية	تنمو وتتكاثر لكن ببطء أكثر من الخلية الطبيعية

- **تصميم خلايا اصطناعية:** لأغراض علاجية، مثل إنتاج البروتينات أو اللقاحات. - **الهندسة الحيوية:** لتطوير كائنات دقيقة قادرة على إنتاج الوقود الحيوي أو تحليل الملوثات البيئية. - **البيولوجيا الأساسية:** لدراسة الجينات الأساسية للحياة.

التحديات والمستقبل

على الرغم من التقدم الهائل، ما زالت هناك تحديات، مثل فهم وظائف جميع الجينات المتبقية في Syn 3.0، وتحقيق استقرار أكبر في هذه الخلية الاصطناعية. تتواصل الأبحاث لتحسين تصميم الجينوم وتطبيقاته في البيولوجيا التركيبية.

الجوانب الأخلاقية لمشروع Syn 3.0

يُثير مشروع Syn 3.0، كغيره من المشاريع الرائدة في البيولوجيا التركيبية، عددًا من القضايا الأخلاقية التي تحتاج إلى دراسة معمقة. تشمل هذه القضايا السلامة الحيوية، والمخاطر المحتملة، والملكية الفكرية، وتأثيره على المجتمع والبيئة.

السلامة الحيوية والمخاطر البيئية

إمكانية إطلاق كائنات معدلة بيولوجياً

أحد أكبر المخاوف الأخلاقية هو احتمال أن تؤدي الخلايا الاصطناعية مثل Syn 3.0 إلى عواقب غير متوقعة إذا تم إطلاقها في البيئة. على الرغم من أن هذه الخلايا مصممة لتكون غير قادرة على البقاء خارج بيئات مختبرية محددة، فإن حدوث طفرات غير متوقعة قد يؤدي إلى تكيفها مع البيئات الطبيعية، مما قد يسبب اضطرابات بيئية.

استخدامها في الأغراض غير المشروعة

تُثير تقنية تصنيع الجينومات الاصطناعية مخاوف بشأن استخدامها في البيولوجيا التخليقية للأغراض الضارة، مثل تصنيع عوامل ممرضة أو أسلحة

بيولوجية. يفرض ذلك ضرورة وجود لوائح صارمة وإشراف دولي لضمان عدم إساءة استخدام هذه التكنولوجيا.

الأخلاقيات المتعلقة بالتلاعب بعملية خلق الحياة

التلاعب بالحياة البيولوجية

يثير مشروع Syn 3.0 تساؤلات فلسفية حول ماهية الحياة وما إذا كان للإنسان الحق في "تصميم" أو "خلق" أشكال حياة جديدة. فالبعض يرى أن البيولوجيا التركيبية تُعد تقدمًا علميًا مشروعًا، بينما يرى آخرون أنها قد تنتهك القيم الأخلاقية أو الدينية التي تعتبر الحياة مقدسة وغير قابلة للتعديل التعسفي.

إمكانية تطوير كائنات جديدة كليًا

إذا استمرت الأبحاث في هذا المجال، فقد نصل إلى مرحلة يتم فيها تصنيع كائنات حية غير موجودة في الطبيعة. مثل هذه الكائنات قد يكون لها خصائص غير معروفة، مما يستدعي نقاشًا أخلاقيًا حول المخاطر المحتملة وما إذا كان يجب السماح بإنشائها.

القضايا المتعلقة بالملكية الفكرية والاحتكار العلمي

من يملك الحياة الاصطناعية؟

تثير البيولوجيا التركيبية قضايا حول براءات الاختراع والملكية الفكرية. هل يمكن اعتبار كائن مثل Syn 3.0 "اختراعًا" وبالتالي يخضع للملكية الحصرية لشركات أو مؤسسات بحثية؟ إذا سمح بذلك، فقد يؤدي إلى احتكار التكنولوجيا الحيوية، مما قد يحد من الوصول إلى الابتكارات الحيوية في مجالات الطب والصناعة.

العدالة في توزيع الفوائد

إذا تم استخدام Syn 3.0 لتطوير تطبيقات مثل إنتاج الأدوية أو الوقود الحيوي، فمن المستفيد؟ هناك قلق من أن الشركات الكبرى قد تهيمن على هذه التكنولوجيا، مما قد يؤدي إلى تفاقم الفجوة بين الدول المتقدمة والنامية في الوصول إلى الابتكارات الحيوية.

تأثير المشروع على القيم الاجتماعية والدينية

تثير البيولوجيا التركيبية قضايا دينية وأخلاقية تتعلق بإعادة تعريف مفهوم الحياة. بعض المجتمعات قد ترى أن التدخل في الجينوم بهذا الشكل يتجاوز حدود الدور البشري، مما يستدعي حوارًا مجتمعيًا أوسع حول القبول الأخلاقي لهذه التقنية.

هل الفكرة الواردة في هذا المشروع تعتبر خلقاً جديداً أم مجرد تعديل؟!

إن فكرة مشروع Syn 3.0 هي تعديل جيني بالدرجة الأولى، لكنه تعديل عميق بدلاً من الخلق الكامل لحياة جديدة. Syn 3 لم يُخلق من العدم، بل تم تطويره عبر تعديل جينوم كائن حي معروف (*Mycoplasma mycoides*). العلماء قاموا بتصميم جينوم مبسط وإزالة الجينات غير الضرورية، ثم تركيب هذا الجينوم داخل خلية بكتيرية، مما سمح لها بالعيش والتكاثر، هذا يشبه إلى حد كبير الهندسة الوراثية التقليدية، لكنه أكثر تعقيداً، حيث لم يتم التعديل على جين معين فقط، بل تم إعادة هيكلة الجينوم بالكامل لتحديد الحد الأدنى من الجينات اللازمة للحياة.

لم يتم خلق الخلية من الصفر؛ الغشاء الخلوي والآليات الحيوية الأخرى مأخوذة من خلايا موجودة سابقاً، ولو كان المشروع يهدف إلى إنشاء نظام بيولوجي جديد بالكامل من جزيئات غير حية، مثل بناء بروتينات وأغشية جديدة من الصفر، كان أقرب إلى "خلق حياة جديدة" بالمعنى البيولوجي.

في الحياة الطبيعية، تحدث الطفرات ويمكن أن تؤدي إلى اكتساب صفات جديدة لكنها لا تؤدي إلى تغيير جذري.. Syn 3.0 هو نسخة مصممة من كائن موجود مسبقاً، مما يعني أنه لا يشكل نوعاً بيولوجياً جديداً بالكامل، بل هو نسخة مبسطة من الحياة الطبيعية، ومن منظور فلسفي، من منظور ديني أو أخلاقي، فقد يختلف الرأي حول ما إذا كان هذا التعديل يعتبر تدخلاً في مفهوم الحياة، لكنه لا يصل إلى حد "خلق كائن جديد من العدم".

المراجع

1. Hutchison, C. A., et al. (2016). Design and synthesis of a minimal bacterial genome. *Science*, 351(6280), aad6253.
2. Venter, J. C., et al. (2010). Creation of a bacterial cell controlled by a chemically synthesized genome. *Science*, 329(5987), 52-56.
3. Glass, J. I., et al. (2017). Essential genes of a minimal bacterium. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(23), E4442-E4450.
4. Gibson, D. G., Glass, J. I., Lartigue, C., Noskov, V. N., Chuang, R. Y., Algire, M. A., ... & Venter, J. C. (2010). Creation of a bacterial cell controlled by a chemically synthesized genome. *science*, 329(5987), 52-56.

تواصل مع الكاتب: elmanama_144@yahoo.com

Arab Scientific Community Organization (ARSCO) · arsko-ai.org