



مجمع الفقه الإسلامي الدولي

International Islamic Fiqh Academy
Académie Internationale du Fiqh Islamique



منظمة التعاون الإسلامي

Organisation of Islamic Cooperation
Organisation de Coopération Islamique

الندوة الفقهية

حكم الشرع في تناول وتسويق اللحوم المستزرعة، والحشرات،
والأغذية المحوّرة وراثياً من أصل حيواني

الموضوع الأول اللحوم المستزرعة

21 - 22 ربيع الأول 1446هـ، الموافق 24 - 25 سبتمبر 2024م

جدة - المملكة العربية السعودية

فهرس الأبحاث

- (03) بحث: فضيلة الأستاذ الدكتور محمد الدهماني فتح الله -
- (42) بحث: سعادة الأستاذة ندى زهير أحمد الأديب -
- (74) بحث: فضيلة الدكتور فريد بن يعقوب المفتاح -
- (99) بحث: فضيلة الأستاذ الدكتور سعد بن تركي الخثلان -
- (114) بحث: فضيلة الأستاذ الدكتور عبد الملك بن محمد السبيّل -
- (131) بحث: سعادة الأستاذ تركي عيسى المطيري -
- (150) بحث: سعادة الأستاذة الدكتورة ميّادة محمد الحسن -
- (167) بحث: فضيلة الشيخ الدكتور ثقيّل بن ساير الشمري -
- (193) بحث: فضيلة الدكتور رقيّة أحمد منّيه -
- (217) بحث: فضيلة الدكتورة هبة منصور -
- (256) بحث: فضيلة الدكتورة خوله فريز النوباني -
- (274) بحث: سعادة الأستاذة الدكتورة جيهان علي عوض غنيم -
- (302) بحث: فضيلة الأستاذ الدكتور عباس شومان -
- (00) بحث: الدكتورة أزورا أميد -



اللحوم المستزرعة من المختبر إلى المائدة: حقبة جديدة في إنتاج اللحوم

إعداد

فضيلة الأستاذ الدكتور محمد الدهماني فتح الله
عميد كلية الدراسات العليا بجامعة الخليج العربي – مملكة البحرين

اللحوم المستزرعة

من المختبر إلى المائدة: حقبة جديدة في إنتاج اللحوم

المقدمة:

1. الغذاء البشري ومفهوم الأمن الغذائي:

- التحديات الديموغرافية والاقتصادية والبيئية.
- البدائل الغذائية.
- التكنولوجيا الحيوية وتطوير البدائل الغذائية.
- إنتاج واستهلاك اللحوم الحيوانية ومحدوديتها.

2. اللحوم المستزرعة:

- المفهوم والتسميات.
- نبذة تاريخية.
- التّداعيات.

3. صناعة اللحوم المستزرعة:

- التوصيف العام للتكنولوجيات المستعملة.
- المواد المستعملة.
- توسيع نطاق الإنتاج.

4. الآثار الصحية لاستهلاك اللحوم المستزرعة.

5. توصيات حول تسويق واستهلاك اللحوم المستزرعة.

6. المراجع.

المقدمة:

بعكس الفكرة السائدة بأن الإنسان البدائي بقي لمدة آلاف السنين نباتيا يتغذى من النباتات والثمار قبل أن يُقبل على أكل اللحوم، جاءت الدراسات العلمية الحديثة التي استخدمت مزيجا من العلوم والتكنولوجيات المتقدمة كعلم الوراثة وعلم التمثيل الغذائي وعلم وظائف الأعضاء والمورفولوجيا وعلم الآثار لتؤكد مركزية الحيوانات الكبيرة في النظام الغذائي البشري طوال معظم حقبة تاريخ البشرية، موضحة أن الإنسان دُرّب منذ خلقه على أكل اللحوم. كما أشارت تلك الدراسات إلى أنه يمكن مقارنة العادات الغذائية للإنسان البدائي بعادات البشر المعاصرين. وقد أجاز القرآن أكل اللحوم وحرّم بعضها كما بيّن بدقة كيفية استهلاكها لتكون حلالا مفيدا لصحة الإنسان الجسدية والعقلية. وأوضحت العلوم الحيوية الحديثة، عكس ما يدعيه النباتيون، أنّ الاستهلاك الرشيد للحوم يكتسي أهمية خاصة لنموّ الدماغ والحفاظ على توازنه علاوة على القيمة الغذائية العالية المفيدة التي توفرها لجسم الإنسان.

ونظرا لمركزية اللحوم في تركيبة الغذاء البشري، بات من الضروري توفيرها كجزء لا يتجزأ من متطلبات الأمن الغذائي. ومع ظهور بدائل غذائية جديدة تمّ تطويرها باستعمال التكنولوجيات الحيوية المتقدمة مثل اللحوم المستزرعة وغيرها، أصبح إدماجها ضمن منظومة الأمن الغذائي موضع جدل يشتد في بعض الأحيان إلى حد الانفعال. لذلك يتوجب اتباع نهج علمي ومقاربات تركز على التحليل وتوفير المعلومات العلمية الدقيقة للبتّ في الموضوع واتخاذ المواقف الصائبة والقرارات الملائمة.

1- الغذاء البشري ومفهوم الأمن الغذائي:

يعتبر الأمن الغذائي من المسائل ذات الأولوية وبالغة الأهمية التي تشغل كل دول العالم بدون أي استثناء. حيث لا يمكن للإنسان العيش بدون الحصول على الغذاء الكافي والسليم والمتوازن وبطريقة مستدامة.

وإذا أردنا التعريف بالأمن الغذائي من مدخل مفاهيمي ونظري فلا مناص من الرجوع إلى المصادر العالمية الأربعة التي تهتم بهذه المسألة، والتي تعتبر أساسية في هذا المجال. وإن تتفق جميعها جوهريا في التعريف بمفهوم الأمن الغذائي، إلا أن تعددها يعكس مدى تعقيد هذا المفهوم ويبرز وجهات نظر متميزة تمتد من النظرة التقليدية الصّرفة إلى المقاربة الظرفية الحديثة.

أما المفهوم التقليدي فهو يربط الأمن الغذائي بقدرة كل دولة على الاعتماد على إمكانياتها ومواردها الخاصة لإنتاج وتوفير احتياجاتها الغذائية محليا لتحقيق الاكتفاء الذاتي.

وعرّفت المنظمة العربية للتنمية الزراعية الأمن الغذائي، بأنه "الوضع الذي يتمثل في توفير الغذاء بالكمية والنوعية اللازمتين للنشاط والصحة بصورة مستقرة لكل الأفراد، اعتمادا على الإنتاج المحلي أولا، وعلى أساس الميزة النسبية لإنتاج السلع الغذائية لكل قطر وإتاحته للمواطنين بأسعار التي تتناسب مع دخلهم وإمكانياتهم المادية".

وبهذا تكون المنظمة قد تبنت المفهوم التقليدي وأضافت إليه الجانب الاقتصادي لتبرز مدى أهمية العنصر المادي في تحقيق الأمن الغذائي، ولذلك يتوجب الأخذ بعين الاعتبار بتكلفة كل غذاء قبل إدماجه في منظومة الأمن الغذائي.

أما البنك الدولي، فقد قام بتعريف الأمن الغذائي على أنه "إمكانية حصول كل الناس في كافة الأوقات على الغذاء الكافي واللازم لنشاطهم ومجتمعهم، ويتحقق الأمن الغذائي لبلد ما عندما يصبح هذا البلد بِنظمه التسويقية والتجارية، قادرا على إمداد كل المواطنين بالغذاء الكافي في كل الأوقات وحتى في أوقات الأزمات وتردّي الإنتاج العالمي وظروف السوق الدولية".

ولا بدّ من الإشارة بهذا الصدد، إلى أن البنك الدولي، إذ يُقرّ بتوفير الغذاء للجميع، إلا أنه تخلّى عن فكرة الاكتفاء الذاتي وأكّد على وجوب تطوير النظم التسويقية والتجارية وسلاسل الإمدادات العالمية كأهم الأركان للتعريف بالأمن الغذائي. وتعكس هذه النظرة تبني العولمة والليبرالية كنموذج اقتصادي.

وتُعرّف المنظمة العالمية للأغذية والزراعة (الفاو) من ناحيتها الأمن الغذائي بأنه:

"الوضع الذي يتحقق عندما يتمتع جميع الناس في جميع الأوقات بإمكانية الحصول المادي والاقتصادي على أغذية كافية وسليمة ومغذية تلبي احتياجاتهم الغذائية وأفضلياتهم الغذائية من أجل حياة نشطة وصحية".

وقد تم الاتفاق على هذا التعريف منذ مؤتمر القمة العالمي للأغذية الذي عُقد في روما بإيطاليا عام 1996. وهو تعريف موسع شامل لمفهوم الأمن الغذائي ينسجم مع التقلبات الاقتصادية التي يمكن أن تحدث والأحداث الدولية والأوضاع الراهنة.

وحتى نتمكن من استجلاء الصورة الكاملة لمكانة استهلاك اللحوم في مفهوم الأمن الغذائي، لا بدّ من استقراء المفهوم الإسلامي للأمن الغذائي والذي يكتسي صبغة خاصّة ليس بالنسبة للبلدان الإسلامية وحسب، بل لكلّ البشر لأنه الطرح الوحيد المستوحى من العقيدة والإرادة الإلهية. وقد جاء طرح الأمن الغذائي واضحاً جلياً في القرآن الكريم في سورة فصلت (10) إذ قال المولى عزّ وجلّ: ﴿وَجَعَلَ فِيهَا رَوَاسِيٍّ مِنْ فَوْقِهَا وَبَارَكَ فِيهَا وَقَدَّرَ فِيهَا أَقْوَاتَهَا فِي أَرْبَعَةِ أَيَّامٍ سَوَاءً لِلنَّاسِ لِلسَّائِلِينَ﴾.

فالأمن الغذائي الذي يضمن أقوات الناس مقدّر ومثبّت في الأرض التي تنتج ما يكفي لإطعام البشرية جمعاء بقطع النظر عن تعدادها، إذ إن الإكتفاء مرتبط بالإنصاف في توزيع القوت. وهنا ندرك أن مفهوم الأمن الغذائي يرتبط في الإسلام بمبدأ العدالة الذي أكّد عليه المولى سبحانه وتعالى. ولتوضيح تقدير الأقوات يقول الله تعالى في سورة البلد (4): ﴿لَقَدْ خَلَقْنَا الْإِنْسَانَ فِي كَبَدٍ﴾. أي بالرغم من أن الله سبحانه وتعالى أمّن وجود القوت، فإن الإنسان يتوجّب عليه الكدّ والاجتهاد للحصول عليه.

وبهذا المفهوم يمكن أن نستخلص أن البحث وتطوير بدائل غذائية يجوز إذا ما لم يقع في أي من المحظورات.

كما أشار القرآن الكريم إلى الإيمان كشرط أساس لتحقيق الأمن الغذائي في قوله تعالى: ﴿وَلَوْ أَنَّ أَهْلَ الْقُرَىٰ آمَنُوا وَاتَّقَوْا لَفَتَحْنَا عَلَيْهِم بَرَكَاتٍ مِّنَ السَّمَاءِ الْأَرْضِ وَلَكِن كَذَّبُوا فَأَخَذْنَاهُم بِمَا كَانُوا يَكْسِبُونَ﴾ (سورة الأعراف: 9).

وللتأكيد على أن اللحوم مدرجة في أي منظومة غذائية للإنسان المسلم أو غيره فقد ورد ذكر اللحم في القرآن الكريم مرّات عدّة، منها قوله تعالى: ﴿أَوَلَمْ يَرَوْا أَنَّا خَلَقْنَا لَهُمْ مِمَّا عَمِلَتْ أَيْدِينَا أَنْعَامًا فَهُمْ لَهَا مَالِكُونَ ﴿٧٢﴾ وَذَلَّلْنَاهَا لَهُمْ فَمِنْهَا رَكُوبُهُمْ وَمِنْهَا يَأْكُلُونَ﴾ (سورة يس: 71 و72). وقوله تعالى: ﴿هُوَ الَّذِي سَخَّرَ الْبَحْرَ لِتَأْكُلُوا مِنْهُ لَحْمًا طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُوا مِنْهُ حِلْيَةً تَلْبَسُونَهَا وَتَرَى الْفُلْكَ مَوَاجِرَ فِيهِ وَلِتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ وَلِعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ﴾ (سورة النحل: 14). وكذلك قوله سبحانه: ﴿وَأَمْدَدْنَاهُمْ بِفَاكِهَةٍ وَلَحْمٍ مِمَّا يَشْتَهُونَ﴾ (سورة الطور: 22). ﴿وَلَحْمِ طَيْرٍ مِمَّا يَشْتَهُونَ﴾ (سورة الواقعة: 21).

وفي عالمنا الحديث، تهتمّ كل دولة بتطوير سياسات خاصة بالأمن الغذائي لتسديد احتياجاتها، وغالبا ما تكون منظومة تأمين الغذاء معقدة وتتطلب تعاوناً إقليمياً أو دولياً شاملاً، ويرجع ذلك إلى تعدّد أبعاد مفهوم الأمن الغذائي وهي:

✓ التوفّر المادي للغذاء.

✓ الحصول المادي والاقتصادي على المواد الغذائية.

✓ الاستفادة من المواد الغذائية.

✓ الاستدامة.

وبالنظر إلى عمق مفهوم الأمن الغذائي وتعدد أبعاده، يصبح من المهمّ الوقوف على سبيل تطوير التقنيات والآليات التنظيمية والنصوص التشريعية التي تسمح بتوفير إنتاج غذائي متعدد ومتكامل يشمل جميع أنواع اللحوم ذات الجودة العالية والتي تعتبر من أهم الأغذية المتاحة للاستهلاك البشري حسب أصول الشريعة الإسلامية.

• التحديات القائمة أمام الأمن الغذائي:

من المتعارف عليه على مرّ العصور، وخاصة في الحقبة التي نعيشها حالياً أن تحقيق الأمن الغذائي يواجه تحديات وصعوبات متعدّدة تتوزّع بين المجال الاجتماعي وخاصة في الجانب الديموغرافي منه، إضافة إلى المجالين الاقتصادي والبيئي. ومن أهم هذه التحديات هو التحدي الديموغرافي الذي تتمّ إثارته بشكل متواتر. ففي بدايات القرن العشرين راجت فكرة أنّ العالم لن يكون قادراً على تأمين الغذاء لكل الناس نظراً للتزايد الكبير في أعداد البشر وأن مجاعات كبرى لا

يمكن معالجتها على الأبواب. وبالرغم من أن ذلك لم يحدث، فإن مسألة النمو الديموغرافي لا تزال على المحك، إذ تشير التقارير الصادرة عن منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة إلى أن عدد سكان العالم يتزايد بوتيرة تساوي ثلاثة أشخاص كل ثانية، أي ما يعادل 250 ألف شخص في اليوم الواحد. وبهذا يتوقع أننا على بعد عام (أي سنة 2025) من بلوغ عدد سكان العالم عتبة 8 مليارات نسمة، وأن هذا العدد سوف يبلغ حوالي 9.6 مليار نسمة في سنة 2050. وتعيد هذه الأرقام هاجس التخوف من عدم القدرة على تأمين الأمن الغذائي في المستقبل القريب خاصة وأننا نعيش اليوم مشاكل إضافية كتغيّر المناخ وتلوّث المياه والتربة ونضوب الموارد النفطية. وإن كان هذا التخوف يبدو منطقيًا، إلا أنه ليس بالمعجز وذلك استنادًا إلى الدراسات العلمية التي أوضحت أن المشكلة الأساسية التي تهدد الأمن الغذائي، هي مشكلة التوزيع غير العادل للغذاء واختلال شبكات التزويد للمنتوج الغذائي الحيواني والزراعي، تليها عن بُعد مشكلة شحّ هذا المنتوج. وإن لم تحدث، والحمد لله، المجاعات التي تمّ التنبؤ بها سابقًا، فإن ذلك يرجع إلى تحسين منظومة التوزيع حتّى وإن لم يبلغ بعد المستوى المطلوب، ثم في الأساس إلى توظيف التقنيات الجديدة في المجالات الزراعية وتربية الحيوانات التي أدت إلى زيادة ملحوظة في مستوى المنتوج الغذائي النباتي وكذلك اللحوم مع تحسين الجودة. فالتعويل على العلوم والتقنية وحسن توظيفها هو المفتاح المُجدي لرفع التحديات التي قد تُعيق تحقيق الأمن الغذائي. ولكن تبقى تحديات الأمن الغذائي قائمة في العديد من الحالات، وتكمن في صعوبة توفير الغذاء في حالات الحروب أو الكوارث الطبيعية، كالجفاف والزلازل والبراكين والأمراض الوبائية.

● البدائل الغذائية:

تستأثر الاستدامة، وهي بُعد من أهم أبعاد الأمن الغذائي بأهميّة قصوى. ولتحقيقها تم الاعتماد على التطور العلمي والتقنيات الحديثة لتطوير بدائل غذائية تساوي المواد المتاحة من ناحية القيمة الغذائية والسلامة الصحية. وتعددت هذه البدائل ومن بين أهمّها:

✓ الحشرات: تأتي الحشرات من بين أوّل المرشحين لبدائل الغذاء وذلك اعتبارًا لأنها مصدر مستدام لكمية البروتين والفيتامينات والأحماض الأمينية ذات الجودة المطلوبة لتأمين حاجيات الإنسان. كما أن هناك عددًا لا يستهان به من الدول التي تقبل استهلاك

الحشرات من بينها دول عربية وإفريقية وأخرى آسيوية. وتقدر المنظمة العالمية للتغذية نسبة استهلاك الحشرات في إفريقيا إلى 30% من جملة الاستهلاك العالمي، وتقوم بعض الشركات في جنوب أفريقيا والولايات المتحدة وإسبانيا وهولندا بإنتاج هذه المواد الغذائية كمسحوق جاهز للأكل.

✓ الأعشاب البحرية: تعتبر الأعشاب والنباتات البحرية اليوم مصدرا بيئيا مستداما للغذاء في إطار الحصول على نظام غذائي متوازن. لكن لا يتم بعد الاعتماد عليها كمكون رئيسي للغذاء، بل تتم إضافتها إلى الأطعمة كمكملات غذائية. وينحصر حاليا استهلاك الأعشاب البحرية في دول شرق آسيا. ومع تطور زراعة الأعشاب البحرية للحفاظ على البيئة، يُمكن تعميم استهلاكها كمنتج غذائي لتخفيف الضغط على أرصدة الثروة السمكية المهددة بسبب عمليات الصيد الصناعي.

✓ اللحوم النباتية: تصنع اللحوم النباتية بدمج البروتينات النباتية المستخرجة من حبوب القمح والأرز وكذلك فول الصويا وبروتين البطاطس والبازلاء التي تضاهي قيمتها الغذائية قيمة البروتينات التي توجد في اللحوم. ويجتهد مصنّعو هذه المواد لإعطائها مظهرًا وطعما يشبه لحوم الحيوانات ويتمّ ترويجها كلحم نباتي. ومن مزايا اللحوم النباتية أنها تمثل بديلا آمنا وذات جدوى اقتصادية عالية.

✓ اللحوم المستزرعة: يعتبر هذا البديل الغذائي وليد أحدث التكنولوجيات الحيوية وأكثرها إثارة للاهتمام. وهو بديل يتساوى مع الأصل على كل المستويات وقد يفوقه في بعض المزايا. فهذا البديل متطور إلى درجة النديّة مع لحوم الحيوانات التي يستهلكها الإنسان. ونستعرض فيما يلي كل التفاصيل الكفيلة بالتعريف الشامل لهذا البديل الغذائي.

وبوجود هذه البدائل يمكن القول بأن تحقيق البعد الكميّ للأمن الغذائيّ مُمكن، وتبقى مسألة التوزيع والتزويد قائمة خاصة في الحالات الطارئة كالحروب والكوارث الطبيعية كالجفاف والزلازل والبراكين والأوبئة.

• التكنولوجيا الحيوية وتطوير البدائل الغذائية:

من المزايا الكبيرة التي تولدت عن التطور الهائل الذي تعرفه العلوم والتكنولوجيا الحيوية هي توفيرها لأدوات وطرق جديدة ومبتكرة لتحقيق التنمية المستدامة في العديد من المجالات الهامة والتي نذكر من بينها على وجه الخصوص الصناعات الغذائية. إذ إن هذه التكنولوجيا تقف وراء كل تطوير للبدائل الغذائية التي من شأنها أن تلبّي زيادة احتياجات العدد المتنامي من سكان الأرض كلما اقتضى الأمر ذلك. وحسب التعريف الذي ورد في اتفاقية التنوع البيولوجي العالمي فإنّ التكنولوجيا الحيوية هي:

"مجموعة آليات وتطبيقات تكنولوجية تستخدم النظم البيولوجية والكائنات الحيّة أو مشتقاتها، لصنع أو تحويل المنتجات أو العمليات من أجل استخدامات معينة".

وتشمل تقنيات الدنا (DNA) الجديدة والتنميط، والبيولوجيا الجزيئية وتطبيقات الإكثار التكنولوجية والهندسة الوراثية وهندسة الأنسجة واستنساخ النباتات والحيوانات. وبإدماج هذه التكنولوجيا بطرق مُحكمة وملائمة، يمكن زيادة الإنتاج والإنتاجية في الصناعات الغذائية وكذلك التحسين في نوعية الأغذية وإيجاد بدائل غذائية ذات جودة عالية مع الحفاظ على سلامة البيئة وعدم خرق القواعد الطبيعية الأساسية التي تحكم الكون بالامتناع عن نقل السمّيات الوراثية من شكل إلى آخر من أشكال الحياة، وإيجاد سمّيات جديدة. وفي هذا المساق يتوجب على كل دولة توخي الحذر بتطوير سلطة رقابة قادرة على التقييم العلمي الجيّد بدون حيك عجلة التقدم العلمي وتطبيقاته المفيدة. وتكتسي السلطة الرقابية أهمية قصوى لأن القطاع الخاص الربحي له اهتمام كبير بالاستثمار في هذه التكنولوجيا في مجال الصناعات الغذائية وخاصة إنتاج بدائل المواد الغذائية التي تم ذكرها والتي تتمتع بقيمة مضافة ومربوحيّة عالية. وقد نشأت مؤخرا العديد من الشركات المنتجة للحوم المستزرعة التي تتنافس بشراسة على السيطرة على الأسواق. وعلى المستوى العالمي نذكر الشراكة التي أسّست بين المنظمة العالمية للتغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية، لتقديم خدمات الأمانة لهيئة الدستور الغذائي التي انبثق عنها فريق مهمّات حكومي دولي معني بالأغذية المشتقة من التكنولوجيا الحيوية، يتولى في إطاره الخبراء المعينون من قبل الحكومات وضع المعايير والخطوط التوجيهية أو التوصيات، حسب المناسب

بشأن الأغذية المشتقة من التكنولوجيات الحيوية أو الخصائص التي تدخل على الأغذية بطرق التكنولوجيا الحيويّة. وتدرس هيئة الدستور الغذائي كذلك مسألة وضع البيانات على عبوات الأغذية المشتقة من التكنولوجيات الحيوية كي يتسنى للمستهلكين اختيارها عن علم.

• إنتاج واستهلاك اللحوم الحيوانية ومحدوديتها:

يأكل المسلمون أنواعا متعددة من لحوم الحيوانات وهي في الأساس جميع لحوم الثدييات وغيرها وأبرزها الأبقار والخرفان والماعز والدجاج والأسماك. وقد قدّرت منظمة التغذية العالمية أن سكان الأرض من البشر يستهلكون ما يقارب 2.7 مليار وحدة حيوانية من الماشية سنويا، أكثر من نصفها لإنتاج لحم الخنزير الذي يستهلكه غير المسلمين، والنصف الآخر يشمل الأبقار والعجول والخرفان والماعز. وبالنسبة للدواجن ففي سنة 2018، قدّرت منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية كمياتها بقرابة 120 مليون طن وكل هذه التقديرات تزداد كل سنة بنسبة عالية.

أما الأسماك فتشير الأرقام إلى أنّ الاستهلاك العالمي قدر ب 150 مليون طن سنويا (سنة 2016).

إنّ إنتاج اللحوم يتطلب سلسلة إمدادات طويلة ولوجستية معقدة تبدأ بتربية المواشي والدواجن في مزارع خاصة تتطلب مساحة أراضي واسعة وكذلك توفير كميات هائلة من العلف تمثل ثلث الإنتاج العالمي من الحبوب مع تكاليف العناية الصحية والنقل والإمداد إلى أسواق الجملة والتجزئة. وعلاوة على ذلك، تشكّل التربية المكثفة للأبقار مشكلة بيئية تتمثل في انبعاث غازات الاحتباس الحراري التي تساهم بنسبة تبلغ 14% في ظاهرة التغير المناخي.

وما يمكن استنتاجه من هذه الأرقام ومن المسائل ذات العلاقة، فهو أولاً أن الطلب على اللّحوم يظلّ عالياً وأنه في ازدياد متواصل بينما تظلّ الأراضي المتاحة للمراعي وتوفير العلف محدودة ولا يمكن توسيعها مع تزايد الطلب. وثانياً أن الإنتاج الحيواني له انعكاسات بيئية سلبية ويجب الحدّ منها ممّا يستدعي تطوير الحلول الملائمة التي تضمن توفير اللحوم حسب الطلب مع تفادي كل ما يسبّب الإنتاج المكثف للحيوانات من خلفيات سلبية. وهنا يتوجب إيلاء البدائل الجديّة اللازمة وخاصة منها اللحوم المستزرعة من الأبقار والدواجن والسّمك.

2 - اللّحوم المستزرعة:

• المفهوم والتسميات:

يتفق كل الخبراء والمعنيين بموضوع البدائل الغذائية على أن اللّحوم المستزرعة هي نوع مستحدث من اللّحوم التي يعتبرونها بالنظر إلى تركيباتها لحوماً حقيقية وليست نباتية أو خضرية على الرغم أن مصدرها ليس الحيوانات المذبوحة. تُنتج هذه اللحوم في المختبر بتوظيف دقيق لتكنولوجيا الزراعة الخلوية (زراعة الخلايا) الحيوانية المدمجة وكذلك عدد من التكنولوجيات الحيوية المتقدمة فهي إذا لحوم مصنّعة. واستناداً إلى مصدرها فإنّ هذه اللحوم ليست طبيعية بالرغم من تركيبها البيولوجية المماثلة تماماً للّحوم الحيوانية. ويوجد حالياً العديد من نماذج اللحوم المستزرعة كما أن الأبحاث العلمية متواصلة على قدم وساق لجعل هذه اللّحوم بديلاً متميزاً للحوم الذبائح التقليدية.

ونظر لحداثة ظهور هذا النوع من اللّحوم فلم يستقرّ المعنيون بهذا المجال بعدُ على إطلاق اسم موحد عليها. فتتعدد التسميات كاللحم المزروع، واللحم النظيف أو اللحم المصنّع أو لحم المختبر. وتحاول اليوم بعض الشركات المبادرة في مجال اللّحوم المستزرعة كشركة تكنولوجيا الغذاء الهولندية "Mosa Meat" وشركة "Upside Food" تفادي مصطلح اللّحوم المزروعة في المختبر، وتفضل بدلاً عن ذلك مصطلحات أخرى كاللحوم المزروعة، أو اللّحوم المستنبطة، أو اللّحوم القائمة على الخلايا أو المزروعة بالخلايا، أو اللحوم غير المذبوحة. أما بالنسبة للمستهلك العادي المحتمل، يكون من المفضّل تبني مصطلح اللّحوم المستزرعة أو المستنبطة لتسمية هذا النوع من اللحوم. وذلك لأنه يصف باختصار صبغة الابتكار التقني التي تكتسبها هذه اللحوم ويوحى في نفس الوقت بالجانب المطمئن من ناحية السلامة الغذائية. فكل ما هو "مستنبط أو مستزرع" أقرب للطبيعة بينما يخضع لعناية خاصة ولرقابة صارمة. كما نوصي بتفادي مصطلح اللّحوم المصنّعة حتى لا يقع الخلط بين هذا النوع من اللحوم المبتكرة ولحوم الذبائح التي يتمّ تحويلها لصنع مواد غذائية جاهزة للأكل والتي يصحّ عليها مسي اللّحوم المصنّعة.

• نبذة تاريخية:

بالاستناد إلى أسطورة حضارية يتم تداولها، فإن فكرة استزراع اللحوم نسبت إلى الوزير الأول البريطاني "وندستن شرشل" الذي كتب في سنة 1934 "أنه من العيب أن أربي قطيعاً من الدواجن للحصول على قطعة لحم واحدة" لتنبع فكرة زراعة اللحم لتفادي عناء تربية الحيوانات. لكن الفكرة الأصلية ترجع للسياسي البريطاني فريدريك إدوين سميث التي دوّنها سنة 1930 في كتابه "العالم في سنة 2030" قائلاً:

"سوف تتمّ زراعة أصناف الأطعمة الحيوانية ذات القيمة العالية - مثل شرائح اللحم البقري أو صدور الدجاج - في وسط مناسب في المختبر. لن يكون من الضروري بعد الآن الذهاب إلى هذه المدة الباهظة لتربية الثور من أجل أكل شريحة لحمه".

ولم تصبح اللحوم المستزرعة حقيقة ملموسة إلا في 1997 لما تقدم الهولندي ويلام فان أيلان بإيداع أول براءة اختراع لإنتاج اللحوم باستعمال تكنولوجيا الزراعة الخلوية. وقد قامت الوكالة الفضائية الأمريكية بإثبات صحة المفهوم عملياً لما عرضت قطعة من لحم السمك الذهبي تمّ إنتاجها بزراعة خلايا استخرجت من سمكة حيّة. وكان ذلك إرهاصاً لتطوّرات متسارعة، إذ سُرعان ما تم إنشاء منظمة "نيو هارفيست" في بداية الألفية الثالثة، كأول منظمة بحثية غير ربحية مختصة في تطوير تقنيات إنتاج اللحوم المستزرعة في المختبر. ويرجع الفضل لجيسون ماثيني الذي شغل منصب مدير الوكالة الأمريكية الفيدرالية لتطوير التكنولوجيات المتقدمة والأمن القومي (IARPA) في تعميم التعريف باللحوم على نطاق واسع الشيء الذي حدا بالكثير من الناس إلى الاهتمام بهذا المجال والقيام بأبحاث لتطوير أساليب إنتاجها وتنويعها. وفي سنة 2013 قام مارك بوست، الأستاذ في جامعة ماستريخت بإنشاء أول شريحة برجر في المعمل، ورُوّج هذا الخبر عبر وسائل الإعلام ليبلغ عامة الناس ويبدأ القطاع الخاص بالأخذ بزمام المبادرة ليبلغ عدد شركات اللحوم المستزرعة التي قامت بالاستثمار التجاري خمسين شركة. وهذا العدد مرشّح للزيادة بعد أن دخل عدد من هذه الشركات بعض الأسواق في الأربع سنوات الماضية، لكن قدراتها على الإنتاج تبقى ضئيلة جداً مقارنة بحجم إنتاج اللحوم التقليدية.

• التدايعيات:

تترتب على تطوير صناعة اللحوم على نطاق واسع وتعميم استهلاكها بشكل منتظم جملة من التبعات التي هي في أغلبها إيجابية، ولكنها تنطوي على بعض السلبيات.

ومن التبعات الإيجابية:

- ✓ التراجع في تربية الحيوانات من أجل ذبحها وأكل لحومها.
- ✓ استرجاع نسبة تصل إلى 90% من الأراضي الزراعية التي تخصص لزراعة العلف وتربية المواشي.
- ✓ التقليل بشكل كبير جدا من العدوى الجرثومية في اللحم المستزرع مقارنة باللحوم التقليدية وتحقيق السلامة الغذائية على أعلى المستويات.
- ✓ التقليل من الآثار البيئية الكبيرة التي تخلفها تربية المواشي وصناعة اللحوم الحيوانية بنسب كبيرة تبلغ 80% من انبعاثات الغازات التي تسبب الاحتباس الحراري مثل الميثان وأول أكسيد الكربون والنيتروجين وكذلك ملوثات أخرى كالسيانيد والنيترات ومعادن ثقيلة أخرى.
- ✓ توفير المياه، إذ أنّ إنتاج اللحوم الحيوانية يتطلب كميات عالية من الماء تقدر بأكثر من 15 مليون لتر لإنتاج طن واحد من لحوم الأبقار وما يقارب 4 مليون لتر لنفس الكمية من لحوم الدواجن. بينما يتطلب إنتاج اللحوم المستزرعة 90% أقل من هذه الكميات حسب التقديرات الحالية.
- ✓ توفير الطاقة بنسبة 70% عند إنتاج اللحوم عبر تكنولوجيات الزراعة الخلوية حسب التجارب الأولى التي قام بها الاتحاد الأوروبي، ومع تطور التكنولوجيات يمكن بلوغ نسب أعلى من الاقتصاد في استعمال الطاقة.
- ✓ التخلص من الهاجس الأخلاقي الذي يتعلق بالظروف القاسية وغير الإنسانية في معاملة الحيوانات التي تحشر بأعداد هائلة في فضاءات ضيقة مُخنقة وكذلك فكرة تربية الحيوانات بكثافة غير طبيعية للاستهلاك غير الرشيد للحوم وإرضاء الشهوات الغذائية المبالغ فيها.

- ✓ أما السلبيات فنذكر من بينها:
- ✓ احتكار الشركات الكبرى لصناعة اللحوم المستزرعة وبالتالي تحكّمها في الأسواق وتحديد الأسعار.
- ✓ اقتصار هذا النوع من اللحوم على الدول عالية الدخل وإقصاء الدول الفقيرة والنامية من هذا المجال نظرا إلى أنّ تكاليف الاستثمار في صناعة اللحوم المستزرعة على نطاق وطني عالية جدا وتتطلب مستوى تكنولوجي مميّز.
- ✓ وجوب القيام بحملات للتثقيف ونشر الوعي بين الناس حول جدوى وإيجابيات استهلاك اللحوم المستزرعة خاصة وأنّ إقبال الناس على استهلاك هذا النوع من الغذاء هو العامل الأول والأهم لنجاحه التجاري واستدامته. ويجب الأخذ بعين الاعتبار أن أول التفاعلات في سير الآراء أوضحت أن عامل الاشمئزاز من هذه اللحوم يطغى حاليا على رأي أغلب الناس. وقد بلغ النفور إلى درجة أن بعض مؤسسات المجتمع المدني في أوروبا تنادي بمقاطعة هذا اللحم "الفرنكنشتاني" حسب قولهم.

3. صناعة اللحوم المستزرعة:

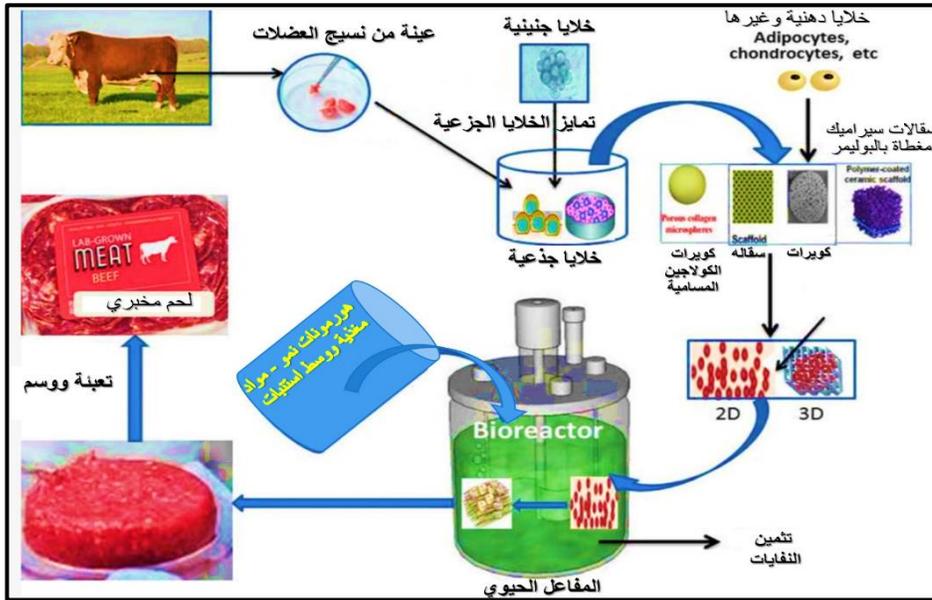
• التوصيف العام والتقنيات المستعملة:

تبدأ التهيئة لصناعة اللحوم المستزرعة في المختبرات والمعامل بأخذ عينة صغيرة غالبا من عضلات حيوانات حيّة تمّ تخديرها مُسبقا مثل البقر أو الدجاج أو الماشية، ثم توضع في بيئة نظيفة وخاضعة للرقابة وتُسقى بوسطٍ مستنبت أول ذي تركيبة محددة يمدّها بالعناصر الغذائية الأساسية التي تحتاجها الخلايا الجذعية للتكاثر. ويحتوي هذا الوسط على المواد الغذائية الأساسية، كالجلوكوز، والفيتامينات والأحماض الأمينية والأملاح غير العضوية والبروتينات وعادة ما يتم استعمال الأمصال المشتقة من دم أجنّة العجول لتأمين البروتينات لزراعة الخلايا. لكن بدأت تظهر بدائل للاستغناء على هذه المادة الحيوانية (أنظر الجدول التالي). وبعد تكاثر تلك الخلايا يتم تخزينها في أنابيب صغيرة تُحفظ في حاويات خاصة مليئة بسائل النتروجين لضمان بيئة باردة جدا تبلغ 180 درجة تحت الصفر.

أما عملية التصنيع، فتبدأ باستزراع الخلايا الجذعية المخزّنة في مفاعلات حيوية بكثافات وأحجام عالية، وتتم تغذيتها بوسطٍ مستنبت خاص يقودها إلى التمايز إلى خلايا العضلات الهيكلية. ويكتسي هذا الوسط المستنبت أهمية بالغة إذ أن تركيبته هي التي تضمن الحصول على لحم مستزرع يحاكي بصورة ناجحة اللحم الحيواني وتمثل حجر الزاوية لعملية التصنيع (Bio Process). ويحتوي هذا الوسط المستنبت الخاص علاوة على المكونات الغذائية التي سبق ذكرها، إلى عوامل النمو الأخرى وكذلك الترانسفيرين والهيم الحديدي والفيتامين ب12، ويمكن إضافة خلايا جنينية (ES cells) من نفس الحيوان بحيث تكون عملية تكاثر الخلايا مطابقة لما تكون عليه عند الحيوان الحي. وهذه المرحلة من عملية التصنيع هي بمثابة عملية تخمر تحتاج إلى الأكسجين بشكل مكثّف. ويقوم بعض المنتجين بحصاد الخلايا المتميزة وتحضيرها على أشكال لحوم مفرومة وتعبئتها كمنتج نهائي جاهز للتسويق له نفس التركيبة والقيمة الغذائية للحم الحيواني. وتدوم دورة الإنتاج في هذه الحالة ما بين أسبوعين إلى ثمانية أسابيع، حسب نوع اللحم الذي تم استزراعها. كما يجب في مرحلة النمو إضافة مادة حافظة مثل بنزوات الصوديوم لحماية اللحم من الفطريات.

لكن إذا ما أراد المصنع إنتاج لحم مستزرع يضاهي تماما اللحم الحيواني من حيث التركيبة والشكل والطعم، فيجب أن يقوم بتوظيف تقنيات هندسة الأنسجة المستخدمة تقليديا في الطب التجديدي في عملية الإنتاج، ويتم ذلك بإضافة خلايا دهنية ومواد الأنسجة الضامة كالكولاجين أو الجيلاتين. كما يتم استخدام السقالات لتوجيه نمو الخلايا نحو البعد الثلاثي لإنتاج لحم بأشكال تشابه أشكال اللحم الحيواني التي تعود للإنسان على أكلها. وتوجد عدّة أنواع من السقالات المسامية التي يصلح بعضها للأكل وليس هناك حاجة لنزعها من المنتج النهائي، وأنواع أخرى كالكسيراميك أو الميكروكويرات يجب إبعادها قبل التعليب والتسويق. وتتم هذه العملية في مفاعلات حيوية تستعمل تقنيات مختلفة لتغذية الخلايا وضمان نسب الأكسجين اللازمة لتكاثرها مع إمكانية التحكم في النفايات البيولوجية التي تتراكم عند زراعة الخلايا ورسكلتها. ويظهر في الصورة رقم 1 تمثيل تخطيطي يُلخّص عمليات وتقنيات إنتاج اللحوم المستزرعة

الدارجة اليوم. كما أنه من الوارد أن تتطور هذه التقنيات في المستقبل المنظور بإدماج تقنية الطباعة رباعية الأبعاد التي سوف تحلّ العديد من المصاعب التي تواجه المصنعين وأهمها مشكلة توسيع نطاق الإنتاج (Scale Up) لطرح أكبر كميات ممكنة في الأسواق لكي تصبح للحوم المستزرعة نسبة عالية من المساهمة في تحقيق الأمن الغذائي. كما أن هذه التقنيات الجديدة تقلّص من التكاليف الرئيسية للإنتاج والتي تذهب 80 % منها إلى وسط زراعة الخلايا، والمفاعلات الحيوية، والعمالة.



صورة رقم 1: تمثيل ملخص للعملية الحيوية لإنتاج اللحوم المستزرعة:

مقتبسة بتصريف من:

J Anim Sci Technol 2021; 63(4):693-724

DOI: <https://doi.org/10.5187/jast.2021.e85>

• المواد المستعملة:

يرتكز إنتاج اللحوم المستزرعة على استعمال عدد كبير من المواد الحيوية وغير الحيوية التي تدخل في تركيبة أوساط الاستنبات أو السقالات. وإضافة إلى هذا التنوع العددي، هناك أيضا تعدد في مصادرها وجودتها. لهذا وجب اختيارها بدقة على جميع المستويات لاستيفاء كل الشروط التي تضمن السلامة الغذائية وكذلك الجلية. ونعرض في الجدول التالي أهم أوساط الاستنبات التجارية التي تستعمل في صناعة اللحوم المستزرعة.

أوساط الإستنبات الخالية من الأمصال المشتقة من دم الحيوان		أوساط الإستنبات التي تحتوي على الأمصال المشتقة من دم الحيوان	
الشركة المصنعة	مسمى المنتج	الشركة المصنعة	مسمى المنتج
Gibco	Ham's F-10 Nutrient Mix	Gibco, Lonza,...	Minimum Essential Media (MEM)
REPROCELL	NutriStem hPSC XF Medium	Gibco, Sigma,...	Dulbecco's Modified Eagle Medium (DMEM)
Cell Genix	CellGenix® GMP Stem Cell Growth Medium	Thermo Fisher Scientific,...	Ham's F12
Gibco	Essential 8™ Medium	Merck, Gibco,...	Dulbecco's Modified Eagle Medium F12 (DMEM F12)
Gibco	StemFlex™ Medium	Gibco, Lonza,...	Glasgow's Minimal Essential Medium (GMEM)
Takara	Cellartis® MSC Xeno-Free Culture Medium I Kit	Gibco,...	Roswell Park Memorial Institute medium (RPMI)
PromoCell	Mesenchymal Stem Cell Growth Medium DXF	Gibco,...	RPMI1640
		Gibco,...	M199

أما عن السقالات التي يزداد استعمالها في عمليات صناعة اللحوم المستزرعة لما أثبتته من فوائد في تحسين جودة المنتج خاصة من ناحية المظهر والملمس وكذلك من جانب الجدوى الاقتصادية للتقليص في كلفة الإنتاج وتخفيض الأسعار. وفيما يلي تقديم لنوعين من السقالات المستعملة لتصنيع اللحوم المستزرعة وهي:

1- السقالات الحيوية الصالحة للأكل من البوليمرات كأكروز السلمون أو الألبينات والجيلاتين (التي يمكن أن يكون مصدرها الخنزير) والسقالات المشتقة من النباتات مثل بروتين الصويا أو أوراق السبانخ التي تم إفراغها من الخلايا.

2- السقالات غير الصالحة للأكل كالكويرات بالغة صغر الحجم مثل البولستيرين أو الدكستران المتقاطع والسيليلوز وحامض البولييك وكذلك المواد الهلامية والألياف.

4. الآثار الصحية للاستهلاك اللحوم المستزرعة:

نظرا إلى أن إنتاج اللحوم المستزرعة حديث العهد وأنه لم يتمّ بعد تعميم توزيعه على الأسواق بطريقة شاملة، فإن استهلاكه ليس إذا بالحجم الذي يسمح بالتحريّ بدقة في الآثار الصحية لاستهلاكها بصفة منتظمة. ففي الوقت الراهن، تطرق اللحوم المستزرعة باب المكونات الغذائية كبدايل وليس كمكونات أساسية. ولهذا السبب لا توجد بعد دراسات بعيدة المدى تعتمد على معطيات ميدانية كافية حول مدى الفوائد أو الأضرار المرتبطة باستهلاك اللحوم المستزرعة. وبما أن التكنولوجيات التي تستعمل في تصنيع هذا النوع من الأغذية المبتكرة تتطور بشكل كبير وبوتيرة سريعة جدا فإنه من المنتظر أن اللحوم المستزرعة سوف تتوفر بكثافة في المستقبل القريب بأسعار تسمح باستهلاكها المنظم. وبهذا سوف يكون التقييم الميداني ممكنا. إلا انه ليس هناك مبدئيا معطيات علمية تشير إلى أي قدر من عدم سلامة هذه اللحوم. بل بالعكس، فإن العلم يشير إلى أن هذه اللحوم قد تفوق سلامتها سلامة اللحوم الحيوانية التقليدية. وكذلك من الناحية الغذائية، فهي تضاهي اللحوم الحيوانية وتتفوق عليها في بعض الأحيان. وعلاوة على أن اللحوم المستزرعة تحتوي على العناصر الغذائية المهمة كالبروتينات والدهون والفيتامينات والأملاح المعدنية فإن التحكم في نسب هذه المكونات وخاصة منها الدهون، يُمكن من تطوير منتجات ذات خصائص غذائية مدروسة ومحدّدة. وبذلك يكون للمستهلك خيارات لا تتيحها اللحوم الحيوانية التقليدية. ويبقى إلى حد يومنا هذا الطعم هو الميزة الوحيدة للحم التقليدي وحتى هذا الأمر قابل للتغير. وإذا ما أردنا التدقيق في الآثار الصحية السلبية فإن اللحوم المستزرعة تشترك مع اللحوم الحيوانية في كون أن استهلاكها المفرط يرتبط حسب الفكرة السائدة بالعديد من العوامل الصحية الضارة، خاصة أمراض القلب والشرابين والسكري من النوع 2 والسمنة والعديد من السرطانات وغيرها. لكن دراسة حديثة امتدت على قرابة ثلاثة عقود شملت 195 بلدا ونشرت بمجلة لانست البريطانية (The Lancet 393, Issue 10184, 2019 pp 1958-72) أوضحت أن النظام الغذائي الغني باللحوم الحمراء أقل شيء له ارتباط بنسب الإصابة بالأمراض والموت من مجموعة شملت 15 نوعا من الأغذية المختلفة.

والشيء الذي يتوجب كذلك ذكره، أن اختيار نوع الخلايا الجذعية لإنتاج اللحوم هام جدا. فبينما تكون الخلايا الجذعية العضلية البالغة المشتقة من الدهون محدودة في التجدد، هي الأفضل لأنها تحاكي تكوّن العضلات بشكل أدق لكنّها تعتبر غير مناسبة لميولها إلى التحوّل الخبيث أو التحوّل غير المرغوب فيه عندما تزرع لأمد طويل. ويفضل الاستعمال المتزامن للخلايا الجذعية الجنينية (ES) والخلايا الجذعية العضلية البالغة المشتقة من العضلات والخلايا المتخصصة في الأنسجة العضلية كمصدر للخلايا العضلية وإنتاج اللحوم المستزرعة الأعلى جودة.

5. توصيات حول تسويق وإستهلاك اللحوم المستزرعة

بعد دراسة الموضوع والأخذ بالأسباب التي جعلت دول العالم تقبل فكرة إدراج اللحوم المستزرعة ضمن قائمة الأغذية المتاحة لتحقيق الأمن الغذائي. وعلى ضوء المعلومات العلمية والتي تتعلق بمفهوم اللحوم المستزرعة وبطرق إنتاجه وبالتداعيات السلبية والإيجابية التي تترتب على تعميم هذا النوع من الغذاء وكذلك العوامل الاقتصادية التي تنجر عنه والآثار المحتملة على صحة الإنسان وراحته النفسية بتوفر هذه اللحوم فيمكن أن نستخلص أن هذه اللحوم يمكن أن تكون بديلا محتملا للحوم الحيوانية التقليدية بعد إستيفاء شروط السلامة الصحية والتأكد من حليتها للمسلمين في حالة تصنيعها أو استيرادها ولهذا نوصي بما يلي:

- 1- استخلاص الخلايا الجذعية يجب أن يكون إمّا من حيوان حيّ تم تخديره أو من حيوان ذُبِح بطريقة مطابقة للحكم الشرعي الإسلامي الخاص بالذبائح.
- 2- يجب التأكد من أن كلّ الخلايا الجذعية العضلية التي تم استعمالها أُخذت من النسيج العضلي وليس من النسيج الدهني لتفادي أيّ احتمال حدوث تمايز للخلايا نحو السرطنة أو أيّ تمايز مختلف عن النسيج العضلي.
- 3- التأكد من مصدر كل مادة من المواد التي تستعمل في كل مراحل التصنيع على انفراد من حيث حليتها وكذلك جودتها خاصة فيما يخص نقاءها.
- 4- التأكد، في حالة استيراد اللحوم المستزرعة، من أنّ الأجهزة والمكان الذي تم فيه التصنيع لم تستعمل من قبل لتصنيع لحوم محرمة وذلك لتجنب أي تلوث بهذه اللحوم.
- 5- مراعاة استيفاء هذه اللحوم واستيفائها للمعايير والإجراءات العامة التي تضعها الجهات المختصة في توزيع وإستهلاك اللحوم خاصة فيما يخص السلامة الصحية.
- 6- التأكيد على أنّ كل منتج من اللحوم المستزرعة يحتوي على وسم يوفر كل المعلومات للمستهلك.

- 7- الحرص على أن تكون أسعار هذه المواد في متناول الفئات الاجتماعية الأقل حظا إذ أن المراد من تطويرها هو تحقيق الأمن الغذائي للجميع.
- 8- المراجعة الدورية لتكنولوجيات التصنيع التي تتطور بسرعة كبيرة والتي غالبا ما تصاحبها تغييرات جذرية في عمليات التصنيع مع إدخال مواد جديدة.

6. المراجع:

- Van Eelen, W. F., Van Kooten, W. J., & Westerhof, W. (1999). Industrial scale production of meat from in vitro cell cultures. *Patent*. <http://www.wipo.int/pctdb/en/wo.jsp>
- Amit, M., Carpenter, M. K., Inokuma, M. S., Chiu, C. P., Harris, C. P., Waknitz, M. A., Itskovitz-Eldor, J. & Thomson, J. A. (2000). Clonally derived human embryonic stem cell lines maintain pluripotency and proliferative potential for prolonged periods of culture. *Developmental biology*, 227(2), 271-278.
- Benjaminson, M. A., Gilchrist, J. A., & Lorenz, M. (2002). In vitro edible muscle protein production system (MPPS): Stage 1, fish. *Acta astronautica*, 51(12), 879-889.
- Boland, T., Mironov, V., Gutowska, A., Roth, E. A., & Markwald, R. R. (2003). Cell and organ printing 2: Fusion of cell aggregates in three-dimensional gels. *The Anatomical Record Part A: discoveries in molecular, cellular, and evolutionary biology*, 272(2), 497-502.
- Lam MT, Huang YC, Birla RK, Takayama S (2009). Microfeature guided skeletal muscle tissue engineering for highly organized 3-dimensional free-standing constructs. *Biomaterials* 30:1150– 1155. <https://doi.org/10.1016/j.biomat.2008.11.014>.
- Datar, I., & Betti, M. (2010). Possibilities for an in vitro meat production system. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 11(1), 13-22.
- Williams J (2012). Meat derived from stem cells: how, what and why. <http://medlink-uk.net/wp-content/uploads>
- Post, M. J. (2014). Cultured beef: medical technology to produce food. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(6), 1039-1041.
- Hocquette, J. F. (2016). Is in vitro meat the solution for the future?. *Meat science*, 120, 167-176.
- Noor, S., Radhakrishnan, N. S., & Hussain, K. (2016). Newer trends and techniques adopted for manufacturing of In vitro meat through “tissue-engineering” technology: a review. *Int J Biotech Trends Tech*, 19, 14-9.
- Bhat, Z. F., Kumar, S., & Bhat, H. F. (2017). In vitro meat: A future animal-free harvest. *Critical reviews in food science and nutrition*, 57(4), 782-789.
- Devitt, E. (2017). Artificial chicken grown from cells gets a taste test—But who will regulate it. *Science (80-)*, Mar. Sci AAAS. <http://www.sciencemag.org/news/2017/03/artificial-chicken-grown-cells-gets-taste-test-who-will-regulate-it>. Accessed 3 Dec 2017.
- Tuomisto HL (2018). The eco-friendly burger. *EMBO Reports* 20, 1, First published: 14 December 2018 Van der Weele C, Tramper J (2014) Cultured meat: Every village its own factory? *Trends Biotechnol* 32:294–296.

- Stephens, N., Di Silvio, L., Dunsford, I., Ellis, M., Glencross, A., & Sexton, A. (2018). Bringing cultured meat to market: Technical, socio-political, and regulatory challenges in cellular agriculture. *Trends in food science & technology*, 78, 155-166.
- Chriki, S., & Hocquette, J. F. (2020). The myth of cultured meat: a review. *Frontiers in nutrition*, 7, 7.
- Rubio, N. R., Xiang, N., & Kaplan, D. L. (2020). Plant-based and cell-based approaches to meat production. *Nature Communications*, 11(1),1-11.
- Post, M. J., Levenberg, S., Kaplan, D. L., Genovese, N., Fu, J., Bryant, C. J. & Moutsatsou, P. (2020). Scientific, sustainability and regulatory challenges of cultured meat. *Nature Food*, 1(7), 403-415.
- Rolland, N. C., Markus, C. R., & Post, M. J. (2020). The effect of information content on acceptance of cultured meat in a tasting context. *PLoS One*, 15(4), e0231176.
- Specht, L. (2020). *An analysis of culture medium cost and production volumes for cultivated meat*. The Good Food Institute. Technical report.

اللحوم المستزرعة: المفهوم، الإنتاج، التبعات الصحية والحلال

أزورا أميد

المعهد الدولي لأبحاث الحلال والتدريب (INHART)

الجامعة الإسلامية العالمية ماليزيا (IIUM)

جولان كومباك، 53100 كوالا لامبور، ماليزيا

البريد الإلكتروني: azuraamid@iium.edu.my

بحث مُترجم من الإنجليزية إلى العربية

ملخص

أثار مفهوم اللحوم المستزرعة، وهو حل مبتكر للمخاوف المتزايدة حول الأمن الغذائي، الاستدامة، والرفق بالحيوان، نقاشات هامة في مجال الفقه الإسلام، ويتمحور المشكل الذي تتناوله هذه الدراسة حول الشك والغموض في تحديد جواز استهلاك اللحوم المستزرعة بين المجتمعات المسلمة، علما أن إنتاجه يتضمن عمليات بيوتكنولوجية حديثة تختلف اختلافا جذريا عن طرق الذبح التقليدية. إن الهدف من هذا البحث هو تحليل وتقييم نقدي لمدى توافق إنتاج اللحوم المستزرعة مع القوانين الغذائية الإسلامية، مع تركيز خاص على مبادئ الحلال والطيب. منهجيا، تستخدم هذه الدراسة منهجا نوعيا، وتحلل عمليات إنتاج اللحوم المستزرعة جنبا إلى جنب مع المصادر الفقهية التقليدية والفتاوى المعاصرة والآراء العلمية. ويتضمن البحث أيضا تحليلا مقارنة للتبعات الأخلاقية والقانونية والصحية لاستهلاك اللحوم المستزرعة من منظور إسلامي وعلمي. وتُظهر النتائج أنه على الرغم من وجود إمكانية لاعتبار اللحوم المستزرعة حلالا، إلا أنه يجب استيفاء جملة من الشروط الهامة، لا سيما فيما يتعلق بمصادر الخلايا ووسائط النمو المستعملة في الإنتاج. تخلص الدراسة إلى أنه، برغم قدرة اللحوم المستزرعة على تقديم بديل مستدام وأخلاقي للحوم التقليدية، إلا أن جوازها وفقا للشريعة الإسلامية يتطلب تدقيقا صارما ووضع مبادئ توجيهية واضحة لضمان الالتزام بمبادئ الحلال. تقدم هذه الاستنتاجات أساسا لمزيد من الخطاب بين العلماء المسلمين والعلماء، بهدف سدّ الفجوة بين التطورات التكنولوجية الحديثة والتعاليم الإسلامية التقليدية، والمساهمة أخيرا في تطوير إطار حلال للحوم المستزرعة.

الكلمات المفتاحية: مختبر، لحم، بيوتكنولوجيا، هندسة الانسجة، حلالا طيبا

Cultured Meat: Concept, Production, Health and Halal Implications

Azura Amid

International Institute for Halal Research and Training (INHART)

International Islamic University Malaysia (IIUM)

Jalan Gombak, 53100 Kuala Lumpur, MALAYSIA

Abstract

The concept of cultured meat, an innovative solution to the growing concerns about food security, sustainability, and animal welfare, has raised significant discussions within the realm of Islamic jurisprudence (Fiqh). The problem addressed in this study centers around the uncertainty and ambiguity in determining the permissibility of consuming cultured meat among Muslim communities, given that its production involves modern biotechnological processes that differ substantially from traditional slaughtering methods. The objective of this research is to critically analyze and evaluate the compatibility of cultured meat production with Islamic dietary laws, with a particular focus on the principles of Halal and Tayyib. Methodologically, this study employs a qualitative approach, analyzing the production processes of cultured meat alongside classical Fiqh sources, contemporary fatwas, and scholarly opinions. The research also involves a comparative analysis of the ethical, legal, and health implications of cultured meat consumption from an Islamic and scientific perspective. The findings reveal that while there is potential for cultured meat to be considered Halal, significant conditions must be met, particularly regarding the sources of cells and growth media used in production. The study concludes that, although cultured meat could offer a sustainable and ethical alternative to conventional meat, its permissibility under Islamic law requires rigorous scrutiny and the establishment of clear guidelines to ensure adherence to Halal principles. These conclusions provide a foundation for further discourse among Islamic scholars and scientists, aiming to bridge the gap between modern technological advancements and traditional Islamic teachings, ultimately contributing to the development of a Halal framework for cultured meat.

Keywords: laboratory; meat; biotechnology; tissue engineering; halallan tayyiban

مقدمة

تعريف ومفهوم اللحوم المستزرعة

يتم إنتاج اللحوم المستزرعة، والمعروفة أيضا باللحوم المختبرية (Post et al., 2020)، اللحوم النقية، أو اللحوم المزروعة في المختبر، عن طريق استزراع الخلايا الحيوانية في بيئة تحت المراقبة. وعلى عكس اللحوم التقليدية، التي يتم الحصول عليها من الحيوانات المذبوحة، تنشأ اللحوم المستزرعة عن طريق حصاد خلايا العضلات من حيوان حيّ وتكاثرها في وسط نمو لتشكيل البنية المعقدة لعضلات المواشي (Chriki & Hocquette, 2020). تتضمن هذه العملية عدة خطوات: استخلاص الخلايا الجذعية العضلية، وتزويدها

بالعناصر الغذائية وعوامل النمو، والسماح لها بالتمايز وتشكيل الانسجة العضلية في مفاعل حيوي (Treich, 2021).

كان مفهوم اللحوم المستزرعة موجودا منذ عقود، مدفوعا بالرغبة في معالجة القضايا الصحية والأخلاقية والبيئية المرتبطة بإنتاج اللحوم التقليدية (Tuomisto & Teixeira De Mattos, 2011). إن تربية المواشي التقليدية تستهلك الكثير من الموارد، وتساهم بشكل كبير في استخدام الأراضي (Foley et al., 2011)، وانبعاثات الغازات الدفيئة، واستهلاك المياه، وعلى العكس من ذلك، تملك اللحوم المستزرعة القدرة على التخفيف من حدة الآثار البيئية عن طريق التقليل من الحاجة إلى تربية الحيوانات على نطاق واسع والتقليل من التلوث المرتبط بها وإزالة الغابات (Treich, 2021).

علاوة على ذلك، يمكن لإنتاج اللحوم المستزرعة أن يعزز من الأمن الغذائي بتوفير امدادات مستقرة من اللحوم أقل عرضة لتفشي الأمراض (Espinosa et al., 2020) والاحتباس الحراري. وبما أنها تُنتج في بيئة معقمة، فإن اللحوم المستزرعة تشكل مخاطر أقل للتلوث بمسببات الأمراض (Jones et al., 2008)، كالإشريكية القولونية (E. coli) والسلمونيلا، وهي شائعة في معالجة اللحوم التقليدية.

وبالرغم من فوائدها المحتملة، فإن قبول اللحوم المستزرعة يواجه عدة تحديات. ويمثل التصور العام عقبة كبيرة (Chriki & Hocquette, 2020)، بحيث يبدي الكثير من المستهلكين مخاوفهم حول عدم طبيعية المنتج. وقد أظهرت الدراسات أنه في الوقت الذي يستحسن بعض المستهلكين المزايا الأخلاقية والبيئية للحوم المستزرعة، يظل البعض الآخر متشككا ويطلب بالمزيد من المعلومات والضمانات حول سلامتها وجودتها (Chriki & Hocquette, 2020).

تمثل اللحوم المستزرعة ابتكارا واعدا في الصناعة الغذائية، مانحة حولا لبعض المسائل الملحة في عصرنا. مع ذلك سيعتمد نجاحها على تجاوز القواعد بما في ذلك البيئة الدينية والتقنية وتحديات قبول المستهلك.

أهمية الدراسة وملامتها: الإيجابيات والسلبيات

تعرض دراسة اللحوم المستزرعة إيجابيات وسلبيات بالنسبة للمجتمع المسلم. يتم إنتاج هذه اللحوم عن طريق استزراع الخلايا الحيوانية في بيئة تحت المراقبة، مما يغني عن الحاجة إلى تربية وذبح الحيوانات. ويعالج هذا الابتكار العديد من المخاوف الأخلاقية والبيئية والصحية المرتبطة بإنتاج اللحوم التقليدية (Treich, 2021).

وتقدم اللحوم المستزرعة بديلا أخلاقيا مقنعا لتربية الماشية التقليدية من خلال الاستغناء عن الحاجة إلى ذبح الحيوانات ومن ثمّ التقليل من معاناتها، بما يتماشى والقيم الأخلاقية للعديد من الأديان، بما فيها الإسلام (Hamdan et al., 2018). إضافة إلى ذلك، يتطلب إنتاج اللحوم المستزرعة موارد أقل بكثير كالأرض، الماء والأعلاف، مما يؤدي إلى تأثير بيئي أقل مقارنة بتربية الماشية التقليدية (Tuomisto & Teixeira De Mattos, 2011). ويمكن أن يساعد التقليل من استخدام الموارد في التخفيف من حدة المشكلات البيئية كانبعاثات الغاز الدفيء، إزالة الغابات وتلوث المياه (Bryant, 2020). وبالنسبة للمجتمعات المسلمة، يتماشى ذلك مع المبدأ الإسلامي لخلافة الله في الأرض، الذي يؤكد على الاستخدام المسؤول للموارد الطبيعية وحمايتها. علاوة على ذلك، مع التكنولوجيا المتقدمة، يمكن تطوير اللحوم المستزرعة لتكون خالية من مسببات الأمراض والملوثات الشائعة في اللحوم التقليدية، مما يقلل من مخاطر الأمراض المنقولة بالغذاء ومقاومة المضادات الحيوية، وينجم عن ذلك تحسن في نتائج الصحة العامة التي يتردد صداها مع التركيز الإسلامي على النظافة واستهلاك الطعام الصحي (الطيب) (Treich, 2021; Jones et al, 2008).

ومع ذلك، يواجه قبول اللحوم المستزرعة داخل المجتمع المسلم العديد من التحديات. ويُعدُّ ضمان الحصول على شهادة الحلال أمراً معقداً، حيث يجب أن تستوفي اللحوم المستزرعة شروطاً معينة، منها استخدام خلايا من الحيوانات المذبوحة حسب الشعائر الإسلامية واستبعاد المواد المحرمة (المحظورة)، كالدّم والمصل المشتق من الحيوانات (Burhanuddin et al., 2023). فضلاً عن ذلك، قد يكون بعض المسلمين متشككين (Izhar Ariff Mohd Kashim et al., 2023) حول عدم طبيعية اللحوم المستزرعة، معتقدين بأن عملية الإنتاج القائمة على المختبر مصنعة وتثير الشكوك حول مقبوليتها وسلامتها. وهناك أيضاً، نقص محتمل في الوعي والفهم حول اللحوم المستزرعة داخل المجتمع المسلم، مسلطاً الضوء على الحاجة إلى توعية حول فوائدها وعمليات إصدار شهادات الحلال الشفافة للحصول على قبول أوسع. وبالنظر إلى هذه الاعتبارات، فإنه من الضروري إجراء مراجعة نقدية أعمق لتقييم شامل للآثار الأخلاقية والبيئية والدينية للحوم المستزرعة على قبول المستهلكين المسلمين داخل المجتمع الإسلامي.

أهداف البحث

يهدف البحث لدراسة تعريف ومفهوم اللحوم المستزرعة بفهم عملية إنتاجها وتمييزها عن إنتاج اللحوم التقليدية. وسوف يحلل الفوائد البيئية والأخلاقية والصحية المحتملة المرتبطة باللحوم المستزرعة. إلى جانب ذلك، سيُفهم أهمية وملائمة اللحوم المستزرعة للمجتمع المسلم من خلال تقييم اعتباراتها الأخلاقية مع المبادئ الإسلامية للرفق بالحيوان، والبحث في الفوائد البيئية وتوافقها مع المفهوم الإسلامي لخلافة الله في الأرض، وتحليل المزايا الصحية للحوم المستزرعة في سياق قوانين التغذية الإسلامية (الحلال والطيب). وتبحث الدراسة أيضاً تحديد التحديات والمخاوف المرتبطة بقبول اللحوم المستزرعة بين المسلمين، مركزة على مسائل متعلقة بشهادة الحلال وتصورات الطبيعية ومستوى الوعي والفهم داخل المجتمع المسلم. وأخيراً، تهدف إلى استكشاف العوامل المؤثرة في قبول اللحوم المستزرعة واقتراح استراتيجيات لتوعية المجتمع المسلم حول فوائدها مع ضمان شفافية عمليات إصدار شهادات الحلال.

المنهجية

تستخدم هذه الدراسة مقارنة نوعية شاملة لمعالجة التقاطع المعقد لإنتاج اللحوم المستزرعة مع الفقه الإسلامي. ويتعمق البحث منهجياً في تعقيدات عمليات إنتاج اللحوم المستزرعة، ممعناً النظر في كل مرحلة من مصادر الخلايا وتكوين وسط النمو إلى المنتج النهائي. ويقترن هذا الفحص التقني مع تحليل شامل لمصادر الفقه الكلاسيكي، التي تقدم المبادئ الأساسية لقوانين التغذية الإسلامية. إضافة إلى ذلك، تستعرض الدراسة الفتاوى المعاصرة الصادرة عن السلطات الإسلامية المعترف بها، وتقدم نظرة شاملة حول كيفية تفسير العلماء المعاصرين وتطبيق الأحكام التقليدية على التكنولوجيات الناشئة كاللحوم المستزرعة. كما يتم أيضاً الأخذ بعين الاعتبار، الآراء العلمية من مختلف التخصصات، بما في ذلك الشريعة الإسلامية والأخلاق وعلم الأغذية، مما يعطي نظرة متعددة التخصصات عن الموضوع. علاوة على ذلك، يُجري البحث تحليلاً مقارناً يقارن بين الآثار الصحية والقانونية والأخلاقية المترتبة عن استهلاك اللحوم المستزرعة من وجهة النظر الإسلامية والآراء العلمية. ويستكشف هذا التحليل الاعتبارات الأخلاقية للرفق بالحيوان والاستدامة البيئية، والتبعات القانونية في ظل الشريعة الإسلامية، والفوائد الصحية والمخاطر المرتبطة باستهلاك اللحوم المستزرعة. وبدمج هذه الآراء المتنوعة، تهدف الدراسة لتقديم فهم شامل للتحديات والفرص التي تقدمها اللحوم المستزرعة للمستهلكين المسلمين، والتي تساهم في الأخير في اتخاذ قرارات مستنيرة في إطار قوانين التغذية الإسلامية.

النتائج

تاريخ وتطور اللحوم المستزرعة

تمت مراجعة تاريخ اللحوم المستزرعة من قبل (Treich, 2021)، ويعود تاريخ مفهوم اللحوم المستزرعة إلى بداية القرن العشرين، مع استزراع روس هارسون (Ross Harrison) للخلايا العصبية للضفادع عام 1907 وهي بمثابة تجربة مبكرة مهمة في زراعة الانسجة). لكن لم تبدأ تطورات جادة في مجال اللحوم المستزرعة حتى أواخر تسعينيات القرن العشرين، مدفوعة إلى حد كبير من قبل وليم فان إيلين (Willem van Eelen) الذي قدم أول براءة اختراع حول طرق إنتاج اللحوم المستزرعة (اللحوم المستزرعة: وعود). وفي 1998، أجرت وكالة ناسا تجارب لاستزراع لحوم الأسماك الذهبية لاستخدامها المحتمل في السفر إلى الفضاء، مما يمثل لحظة محورية أخرى في أبحاث اللحوم المستزرعة.

وظهرت أولى حالات تقديم اللحوم المستزرعة للاستهلاك البشري في عام 2003 عندما ابتكر الفنان البيولوجي أوران كاتس (Oron Catts) شرائح لحم ضفادع صغيرة من الخلايا المزروعة، والتي تُقدم في عشاء متحف في نانت بفرنسا. واكتسب تطوير اللحوم المستزرعة مزيداً من الزخم في 2005 عندما مولت الحكومة الهولندية مشروعين بحثيين في هذا المجال. وتم تحقيق انجاز كبير في عام 2013 عندما كشف مارك بوست (Mark Post)، بتمويل من سيرجي برين (Sergey Brin) المؤسس المشارك في غوغل، النقاب عن أول بورغر مستزرع في المختبر بلندن، والذي تم تذوقه علناً والاشادة به لتشابهه مع اللحوم التقليدية.

منذ ذلك الحين، شهدت صناعة اللحوم المستزرعة تطورات سريعة وازدادت وضوحاً. ففي ديسمبر من عام 2020، أصبحت سنغافورة أول دولة توافق على بيع اللحوم المستزرعة، حيث يتم تقديم دجاج Eat Just (إيت جاست) المستزرع في مطعم. واليوم، تركز العديد من الشركات الناشئة عبر الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد الأوروبي وإسرائيل، وآسيا على تطوير منتجات متنوعة من اللحوم المستزرعة، بما في ذلك لحم البقر ولحم الخنزير والدجاج والأسماك. ويتم دعم هذه الشركات من خلال استثمارات كبيرة من الأفراد وعماققة صناعة اللحوم التقليدية.

وعلى الرغم من التقدم الذي حققته الصناعة، ما تزال هناك تحديات، لا سيما ما تعلق بتوسيع نطاق الإنتاج وتخفيض التكاليف، مع ذلك، لا تزال إمكانية تقديم اللحوم المستزرعة لبدائل أخلاقية ومستدامة وقابلة للتوسيع للحوم التقليدية تدفع عجلة البحث والتطوير المستمرين. يوضح الجدول 1 ملخص تاريخ اللحوم المستزرعة.

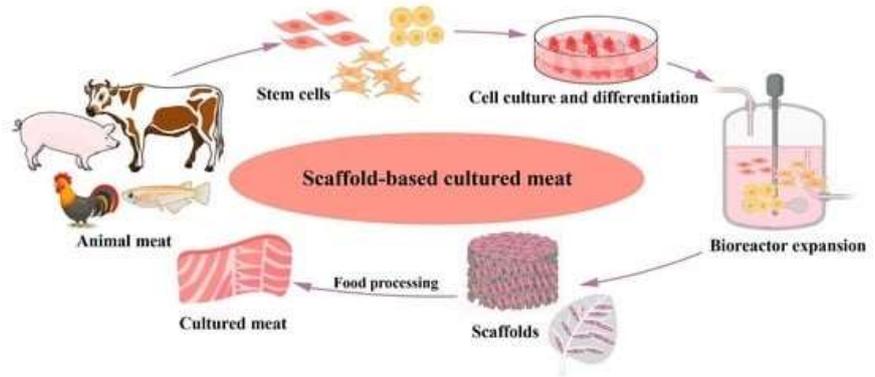
جدول 1: ملخص تاريخ اللحوم المستزرعة

التاريخ/السنة	ملاحظات
1987	أول مرة ذكرت في رواية خيال علمي بعنوان (على كوكبين) Auf Zwei Planeten
1907	قام عالم الأحياء روس هاريسون باستزراع الخلايا العصبية للضفادع في وسط ليمفي (lymph) بجامعة جونز هوبكنز
1931	توقع ونستون تشرشل أنه قد لا تكون هناك حاجة لاستزراع كامل للحيوان من أجل أكل جزء منه فقط.
أواخر 1990	قدم وليم فان إيلين أول براءة اختراع حول طريقة إنتاج اللحوم المستزرعة.
1998	استزعت الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (ناسا) لحم السمكة الذهبية في المختبر كجزء من بعض الأبحاث لإنتاج الغذاء للرحلات الطويلة عبر الفضاء
2003	تمكن الفنان البيولوجي أرون كاتس (Oron Gatts) من استزراع خلايا من ضفدع وقدمها كشرائح ضفادع صغيرة خلال عشاء متحف في نانت بباريس
2005	مؤلت الحكومة الهولندية مشروعين بحثيين حول اللحوم المستزرعة. حيث شارك الباحث الطبي مارك بوست (Mark Post) والمؤسس المشارك لشركة Google ، سيرجي برين (Sergei Brin)، لتسريع تطويرها.
2008	أول منشور علمي عن اللحوم المستزرعة.
2008	نظم معهد البحوث الغذائية في النرويج مؤتمرا حول اللحوم المستزرعة.
2013	قام بوست في برنامج تلفزيوني بطهي اللحم المستزرع وتذوقه صحفيان علنا، معلنين أنه "كان قريبا من اللحم".
2020	ظهر أول تسويق لمنتج اللحوم المستزرعة في ديسمبر 2020 في مطعم بسنغافورة.
مؤخرا	حوالي 50 شركة ناشئة حول اللحوم المستزرعة وتقع معظم الشركات الناشئة حاليا في الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي، مع وجود عدد قليل من الشركات الإضافية في إسرائيل وآسيا.

العلم وراء اللحوم المستزرعة

عموما، يعتمد إنتاج اللحوم المستزرعة بشكل كبير على التطورات في هندسة الأنسجة وتكنولوجيا الخلايا الجذعية، وتتضمن هندسة الخلايا الجذعية انشاء أنسجة بيولوجية وظيفية من خلال مجموعة من الخلايا والسقالات والجزيئات النشطة بيولوجيا (Tay, 2021). وفي سياق اللحوم المستزرعة، يمكن الهدف في تكرار البنية المعقدة

وملمس الأنسجة العضلية الحيوانية في بيئة تحت المراقبة دون الحاجة إلى تربية الحيوانات وذبحها. يوضح الشكل 1 الرسم التخطيطي لتطوير اللحوم المستزرعة (Lu et al., 2022).



استزراع الخلايا وتمايزها	خلايا جذعية
اللحوم المستزرعة القائمة على السقالات	توسع المفاعل الحيوي
لحوم الحيوانات	معالجة الأغذية
لحوم مستزرعة	سقالات

رسم تخطيطي لتطوير اللحوم المستزرعة (من Lu et al., 2022)

1. استخراج الخلايا الجذعية

تبدأ العملية باستخراج الخلايا الجذعية من حيوان حي. ويتم استخدام نوعين أساسيين من الخلايا الجذعية: الخلايا الجذعية الجنينية والخلايا الجذعية البالغة. من الناحية النظرية، تتمتع الخلايا الجذعية الجنينية بميزة كونها متعددة القدرات، ومعنى ذلك أنها قادرة على التمايز داخل أي نوع من الخلايا. لكن يحدّ الإنجاز التقني والمخاوف الأخلاقية والمسائل التنظيمية من استخدامها (Kadim et al., 2015). بدلا من ذلك، تستخدم أغلب أبحاث اللحوم المستزرعة الخلايا الجذعية البالغة، وهي متعددة القدرات وقادرة على التمايز داخل مجموعة محدودة من أنواع

الخلايا. إن المصادر الأكثر شيوعاً لهذه الخلايا هي خزعات الأنسجة العضلية، حيث يتم حصاد الخلايا الساتلية (وهي نوع من الخلايا الجذعية البالغة).

2. أنواع الخلايا المستخدمة

يتضمن إنتاج اللحوم المستزرعة استخدام أنواع متعددة من الخلايا (Kadim et al., 2015)، ويلعب كل منها دوراً أساسياً في تكرار ملمس ونكهة اللحوم التقليدية. وتمتلك الخلايا العضلية الأولية، وهي خلايا عضلية سليفة، القدرة على التفرع إلى ألياف عضلية ناضجة (خلايا عضلية) وهي أساسية لتطوير الأنسجة العضلية التي تشكل الجزء الأكبر من اللحوم المستزرعة. في المقابل، تشكل الخلايا الليفية النسيج الضام وتوفر إطاراً هيكلياً للخلايا العضلية من خلال إنتاج مكونات المصفوفة خارج الخلية التي تدعم سلامة النسيج ووظيفته. إضافة إلى ذلك، يمكن زرع الخلايا الشحمية، أو خلايا الدهون، مع الخلايا العضلية لتعزيز نكهة ولمس اللحوم المستزرعة، مما يحاكي بشكل فعال التعرق الدهني الموجود في اللحوم التقليدية.

3. وسائط النمو وشرطه

بمجرد استخراج الخلايا الجذعية، يتم وضعها في وسط نمو يوفر لها العناصر الغذائية الضرورية وعوامل النمو لتكاثر الخلايا وتمايزها. يحتوي وسط النمو عادة على الأحماض الأمينية والفيتامينات والمعادن والجلوكوز والمصل. وتم استخدام مصل الجنين البقري (FBS) على نطاق واسع، لكن أصله الحيواني يثير مخاوف أخلاقية وأخرى تتعلق بالتكلفة (Kolkman et al., 2022)، ويقوم الباحثون بتطوير وسائط خالية من المصل (Defendi-Cho & Gould, 2023) وبدائل نباتية لمعالجة هذه المسائل.

يتم استزراع الخلايا في المفاعلات الحيوية، والتي توفر بيئة خاضعة للمراقبة لنمو الخلايا. وتنظم المفاعلات الحيوية درجة الحرارة ودرجة الحموضة ومستويات الأكسجين وإمدادات المغذيات لتحسين تكاثر الخلايا وتمايزها. يستخدم إنتاج اللحم المستزرع أنواعاً مختلفة من المفاعلات الحيوية، حيث يتم تصميم كل منها لتحسين نمو الخلايا وتشكيل الأنسجة (Zhang et al., 2020). إن القوارير الدوّارة هي مفاعلات حيوية بسيطة تؤثر وسط استزراع الخلايا، وتُثبتي الخلايا عالقة وموزعة بالتساوي. وتوفر المفاعلات الحيوية ذات صهريج خفاق نظاماً أكثر تقدماً مع تحكم أفضل في الظروف البيئية، مما يجعلها مناسبة لرفع مستوى الإنتاج. أما الأنظمة القائمة على السقالات فتستخدم سقالات مصنوعة من مواد قابلة للتحلل الحيوي كالكولاجين أو الألبينات لتوفير بنية ثلاثية الأبعاد للخلايا كي تنمو، محاكية بنية الأنسجة الطبيعية. إضافة إلى ذلك، تتيح الناقلات الدقيقة – وهي خزرات صغيرة توفر سطحاً للخلايا لكي تلتصق وتنمو وهي عالقة – إمكانية استزراع الخلايا بكثافة عالية، مما يعزز من فعالية الإنتاج.

4. التحديات والابتكارات

لا يزال توسيع نطاق إنتاج اللحوم المستزرعة يمثل تحدياً كبيراً (Zhang et al., 2020). وينصب التركيز الحالي حول تعزيز فعالية تكاثر الخلايا وتمايزها، وتحسين وسائط النمو، وتطوير أنظمة مفاعلات حيوية فعالة من حيث التكلفة وقابلة للتوسع. ويتم أيضاً استكشاف الابتكارات في مجال الهندسة الوراثية والبيولوجيا التركيبية من أجل تعزيز ... (M. Lee et al., 2024; D. Y. Lee et al., 2022).

5. عملية إنتاج اللحوم المستزرعة

تتضمن اللحوم المستزرعة إنتاج اللحوم عن طريق استزراع خلايا حيوانية في بيئة خاضعة للمراقبة. وتحتوي عملية إنتاج اللحوم المستزرعة على عدة خطوات أساسية. تبدأ بعزل الخلايا، حيث يتم استخراج الخلايا الساتلية

العضلية أو الخلايا الجذعية من حيوان حيّ من خلال خزعة. وهذه الخلايا قادرة على التكاثر والتمايز داخل الخلايا العضلية. وبعد عملية العزل، تتكاثر الخلايا في وسط استزراع غني بالمغذيات، يحتوي على الأحماض الأمينية والفيتامينات والمعادن والكلوكوز وعوامل النمو، ومصل الجنين البقري (FBS) أو بدائله، مما يعزز من نمو الخلايا (Allan et al., 2019). وبمجرد الوصول إلى عدد كافٍ من الخلايا، يتم حثها على التكاثر داخل الألياف العضلية عن طريق تغيير تركيبة وسط الاستزراع واستخدام عوامل نمو محددة. بعد ذلك، يتم استزراع الخلايا المتميزة على سقالة، بتوفير البنية الضرورية للخلايا لتشكيل منتج لحوم ثلاثي الأبعاد. وعادة ما تكون هذه السقالات قابلة للتحلل ومصنوعة من مواد مثل الكولاجين والجيلاتين، أو البوليمرات الاصطناعية (Allan et al., 2019) (اعتبارات تصميم المعالجة الحيوية). في الأخير، يتم وضع سقالة البذور الخلوية في مفاعل حيوي، حيث تواصل النمو والنضج لتصبح أنسجة عضلية تحت ظروف خاضعة للمراقبة من حيث درجة الحرارة والأكسجين وإمدادات المغذيات. وتعتبر المفاعلات الحيوية التي يمكن أن تختلف من حيث التصميم، ضرورية لتوسيع نطاق إنتاج اللّحوم المستزرعة. وحالما يصل النسيج العضلي إلى الحجم والنضج المرغوب فيهما، يتم حصاده من المفاعل الحيوي. ويخضع المنتج المحصود للمعالجة ليصل إلى الملمس والنكهة والمظهر المطلوب للّحوم التقليدية.

ومثلما ذكرنا آنفاً، تلعب المفاعلات الحيوية دوراً أساسياً في استزراع اللّحوم المستزرعة بتوفير بيئة خاضعة للمراقبة لنمو الخلايا وتمايزها. ويؤثر اختيار المفاعل الحيوي بشكل كبير على قابلية التوسع وفعالية الإنتاج (Allan et al., 2019). توفّر المفاعلات الحيوية ذات صهرنج خفاق (STRs)، الشائعة الاستخدام في إنتاج البروتين العلاجي، تحكماً جيداً في الخلط والتهوية لكنها تشكل تحديات لإنتاج اللّحوم المستزرعة بسبب حساسية القص للخلايا العضلية المعتمدة على التثبيت. أما المفاعلات الحيوية الموجية، التي توفر خلطاً خفيفاً عن طريق هزّ كيس الاستزراع، فهي مناسبة للخلايا الحساسة للقص وقابلة للتوسع حتى حجم معين، على الرغم من كونها قد لا تكون مثالية للإنتاج واسع النطاق. وتوفر المفاعلات الحيوية ذات الألياف المجوفة (HFBS) كثافة خلوية عالية وفي ظروف استزراع شبيهة بالاستزراع الحي، مما يجعلها واعدة لإنتاج اللّحوم المستزرعة، مع ذلك، تتطلب مراقبة دقيقة لمنع المراكز النخرية داخل التجمعات الخلوية. أخيراً، تدعم المفاعلات الحيوية ذات السرير المعبأ (PBBs) كثافات خلوية عالية، وهي مفيدة للخلايا المعتمدة على التثبيت، مما يتيح حلاً وسطاً بين القابلية للتوسع وحيوية الخلايا. يلخص الجدول 2 مزايا وتحديات نوع المفاعل الحيوي أثناء إنتاج اللّحوم المستزرعة.

الجدول 2: نوع المفاعل الحيوي لإنتاج اللحوم المستزرعة

نوع المفاعل الحيوي	الوصف	المزايا	التحديات
المفاعلات الحيوية ذات صهريج خفاق (STRs)	الشائعة الاستخدام في إنتاج البروتين العلاجي، وتوفر تحكما جيدا في الخلط والتهوية	تحكم جيد في الخلط والتهوية	تحديات مع حساسية القص للخلايا العضلية المعتمدة على التثبيت
المفاعلات الحيوية الموجية	توفر خلطا خفيفا عن طريق هزّ كيس الاستزراع	مناسبة للخلايا الحساسة للقص وقابلة للتوسع حتى حجم معين	قد لا تكون مثالية للإنتاج واسع النطاق
المفاعلات الحيوية الألياف المجوفة (HFBs)	توفر كثافة خلوية عالية وفي ظروف استزراع الحيّ شبيهة بالاستزراع الحيّ	واحدة لكثافة خلوية عالية وفي ظروف استزراع شبيهة بالاستزراع الحيّ	تتطلب مراقبة دقيقة لمنع المراكز النخرية داخل التجمعات الخلوية
المفاعلات الحيوية ذات السريير المعبأ (PBBs)	تدعم كثافات خلوية عالية وهي مفيدة للخلايا المعتمدة على التثبيت	حل وسط بين القابلية للتوسع وحيوية الخلايا	

يمثل توسيع نطاق إنتاج اللحوم المستزرعة عدة تحديات هامة وجب معالجتها لتحقيق الاستمرارية على نطاق واسع. وتكمن إحدى المشكلات الرئيسية في الحفاظ على كثافة خلوية عالية ووظيفتها في أحجام كبيرة، مما يتطلب تصميمًا دقيقًا للمفاعل الحيوي وتحسينه (Zhang et al., 2020). ويُعد التوزيع الفعال للمغذيات وإزالة النفايات أمرا بالغ الأهمية أيضا، مما يستلزم تصاميم متقدمة للمفاعلات الحيوية تضمن توزيعا موحدًا للمغذيات وتسييرا فعالًا للنفايات (Allan et al., 2019). إلى جانب ذلك، يجب أن تكون عملية الإنتاج فعالة من حيث التكلفة، مع تركيز الجهود حول التقليل من تكلفة وسائط الاستزراع بتطوير بدائل خالية من المصل وتحسين تركيبات المغذيات

(Defendi-Cho & Gould, 2023). وتعد الأتمتة (التشغيل التلقائي) والمراقبة المستمرة عبر أنظمة المعالجة الحيوية الآلية ضرورية للتقليل من العمالة اليدوية، وتحسين التكاثرية والحفاظ على التحكم في بيئة الاستزراع.

يُعالجُ التقدم التكنولوجي العديد من التحديات في إنتاج الحوم المزروعة. ولا يزال تطوير وسائط استزراع خالية من الأمصال وفعالة من حيث التكلفة، والذي يدعم النمو القوي للخلايا، يمثل عقبة رئيسية، حيث أن البدائل الحالية للمصل البقري الجنيني (FBS) غالبا ما تكون ضعيفة الأداء، مما يتطلب مزيدا من البحث والتحسين (D. Y. Lee et al., 2022). ومن الصعب أيضا إنشاء سقالات تحاكي بدقة نسيج وملمس اللحوم الطبيعية، مع كونها قابلة للتحلل الحيوي وآمنة للاستهلاك (Seah et al., 2022). تحتاج المسائل الأخلاقية والتنظيمية، بما في ذلك السلامة، ووضع العلامات، وقبول المستهلك، والمخاوف بشأن استخدام الخلايا الحيوانية والتعديلات الجينية، إلى التعامل معها (Stephens et al., 2018).

تمهد التطورات التكنولوجية الطريق لتحسين إنتاج اللحوم المستزرعة، وتتيح الابتكارات في البيولوجيا التخليقية (Xu et al., 2024) تصميم خطوط الخلايا المحسنة ووسائط الاستزراع، مما يعزز من الفعالية والقابلية للتوسع. وتعمل تكنولوجيا المفاعل الحيوي، كالمفاعلات الحيوية ذات الاستخدام الوحيد وأنظمة الخط المتطورة، على تحسين القابلية للتوسع والفعالية من حيث التكلفة (Kurt et al., 2022). يؤدي التشغيل التلقائي (الأتمتة) والذكاء الاصطناعي في المعالجة الحيوية إلى تعزيز التحكم والمراقبة والتحسين، وخفض التكاليف وتحسين اتساق المنتج (Allan et al., 2019). وعلاوة على ذلك، فإن الأبحاث متعددة التخصصات التي تجمع بين هندسة الأنسجة وعلوم المواد وتكنولوجيا الأغذية، تقود الابتكار وتتغلب على تحديات الإنتاج.

بالرغم من أن إنتاج اللحوم المستزرعة يُعد مسعى معقدا وواعدا، إلا أنه يتطلب التغلب على العديد من التحديات التقنية والاقتصادية والتنظيمية. ويُعد التقدم في تصاميم المفاعلات الحيوية، ووسائط الاستزراع، والأتمتة أمرا بالغ الأهمية للإنتاج القابل للتوسع والفعال من حيث التكلفة. وسيكون استمرار البحث المتعدد التخصصات والابتكار التكنولوجي عاملا أساسيا لتحقيق إمكانات اللحوم المستزرعة كبديل مستدام وأخلاقي، مما يقدم حولا للمخاوف المرتبطة بالبيئة والأخلاق والصحة العامة في إنتاج اللحوم التقليدية.

جودة وسلامة اللحوم المستزرعة

تُعد جودة وسلامة اللحوم المستزرعة ضرورية من أجل قبولها ونجاحها كبديل حيوي للحوم التقليدية، ويُعتبر ضمان التزام هذه اللحوم بالمعايير العالية من حيث المحتوى الغذائي وأنظمة السلامة وتخفيف المخاطر، أمرا أساسيا لكسب ثقة المستهلك وتحقيق اعتماد واسع النطاق.

يمكن تصميم اللحوم المستزرعة لنتناسب مع المظهر الغذائي للحوم المستزرعة أو حتى تتجاوزه. ويمكن للباحثين تعديل ظروف النمو والتركيب الجيني للخلايا المستزرعة لتعزيز المحتوى الغذائي للحوم. على سبيل المثال، يمكن تصميم البروتين في اللحوم المستزرعة ليكون مشابها للحوم التقليدية، مما يوفر الأحماض الأمينية اللازمة لصحة الانسان. إضافة إلى ذلك، من خلال مراقبة أنواع الخلايا المستخدمة، مثل دمج المزيد من الخلايا الشحمية وتعديل تركيبة الأحماض الدهنية، يمكن تصميم اللحوم المستزرعة لتحتوي على دهون صحية كأحماض أوميغا 3 والأوميغا 6 الدهنية، والتي تفيد صحة القلب والأوعية الدموية. علاوة على ذلك، يمكن إضافة الفيتامينات والمعادن كفيتامين B12 والحديد والزنك إلى وسط النمو أو تصميمها في الخلايا، مما يضمن أن توفر اللحوم المستزرعة نفس محتوى اللحوم التقليدية من المغذيات الدقيقة أو أحسن منه. لكن يمكن للمصل البقري الجنيني (FBS)

المستخدم أن يتعرض للفيروسات أو البريون المعدي، فضلا عن مخاطر السلامة الأخرى المرتبطة باستخدام الهندسة الوراثية (Hadi & Brightwell, 2021).

ولضمان السلامة، يجب أن يتوافق إنتاج اللحوم المستزرعة مع المعايير والأنظمة الصارمة التي تعالج المخاطر الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية المحتملة. فمن الناحية البيولوجية، يتم إنتاج اللحوم المستزرعة في بيئة معقمة، مما يقلل بشكل كبير من خطر التلوث بمسببات الأمراض كالأشريكية القولونية والسالمونيلا والليستيريا الشائعة في إنتاج اللحوم التقليدية. إن المراقبة المنتظمة ومراقبة الجودة أساسيان للحفاظ على التعقيم طوال العملية. ومن الناحية الكيميائية، يجب أن تكون وسائط النمو والمواد المضافة المستخدمة في إنتاج اللحوم المستزرعة خالية من المواد الكيميائية الضارة ومتوافقة مع أنظمة سلامة الأغذية. ويعمل الباحثون على تطوير وسائط نمو خالية من المصل ونباتية المصدر للتخلص من المكونات المشتقة من الحيوانات، كالمصل البقري الجيني (FBS)، ومن ثمّ تقليل المخاوف الأخلاقية والملوثات المحتملة (Hadi & Brightwell, 2021). أما من الناحية الفيزيائية، فمن المهم ضمان خلو المعدات والمفاعلات الحيوية من المخاطر كشظايا المعادن والملوثات الأخرى من خلال التنظيف والصيانة المنتظمة لمنشآت الإنتاج.

على الرغم من الفوائد المحتملة، يشكل إنتاج اللحوم المستزرعة بعض المخاطر التي يجب إدارتها. ويُعدّ الاستقرار الجيني مصدر قلق بما أن استزراع الخلايا المستمر يمكنه أن يؤدي إلى طفرات جينية، والذي من شأنه التأثير على جودة وسلامة اللحوم (Bittante, 2023). يمكن للفحص الجيني المنتظم واستخدام خطوط خلوية قوية التخفيف من حدة هذا الخطر. يمثل نقص المغذيات قضية محتملة أخرى، حيث يمكن للحوم أن تكون غير كافية من الناحية التغذوية إذا كان وسط النمو يفتقر إلى العناصر التغذوية الأساسية (Treich, 2021). ومن الضروري صياغة ومراقبة وسط النمو بعناية لضمان تلبية اللحوم المستزرعة للمعايير الغذائية. يلعب التصور العام دورا أيضا، حيث قد تكون لدى المستهلكين مخاوف حول عدم طبيعية اللحوم المستزرعة وآثارها الصحية على المدى الطويل. ويُعدّ التواصل الشفاف حول عملية الإنتاج وتدابير السلامة والفوائد التغذوية أمرا أساسيا لبناء ثقة المستهلك. كما يمكن للحملات التوعوية وشهادات الطرف الثالث أن تساعد أيضا في معالجة هذه المخاوف.

تُعتبر جودة وسلامة اللحوم المستزرعة عوامل أساسية لنجاحها. فمن خلال ضمان مظهر غذائي مماثل أو متفوق، والالتزام بمعايير السلامة وإدارة المخاطر المحتملة بشكل فعال، يمكن لصناعة اللحوم المستزرعة أن توفر بديلا مستداما وأخلاقيا للحوم التقليدية. وسيلعب البحث والتطوير المستمران، إلى جانب الاتصال الشفاف والمراقبة التنظيمية، أدوارا حاسمة في تحقيق هذه الأهداف وتعزيز قبول المستهلك.

الآثار الصحية لاستهلاك اللحوم المستزرعة

تقدم اللحوم المستزرعة العديد من الفوائد الغذائية الواعدة، مثل إمكانية الحصول على ملامح دهون مصممة خصيصًا ومحتوى محسن من المغذيات الدقيقة. وبتعديل ظروف النمو والتركيب الجيني للخلايا المستزرعة، يمكن لهذا البديل توفير دهون صحية، كأحماض أوميغا 3 والأوميغا 6 الدهنية والتي تفيد صحة القلب والأوعية الدموية. إضافة إلى ذلك، يمكن إضافة أو تعزيز العناصر الغذائية الأساسية كفيتامينات B12 والحديد والزنك، مما قد يوفر ملامح غذائية فائقة مقارنة باللحوم التقليدية. لكن تظل النقص المحتمل مصدر قلق (Treich, 2021). إذا كان وسط النمو يفتقر إلى العناصر الغذائية الأساسية، فإن اللحوم المستزرعة الناتجة قد لا تلبّي الاحتياجات الغذائية، مما يستلزم صياغة ومراقبة دقيقة. يتضمن تأثير استهلاك اللحوم المستزرعة على صحة الإنسان آثارا قصيرة وطويلة الأمد. تقترح الدراسات القصيرة المدى أن اللحوم المستزرعة يمكن أن تكون بديلا صحيا وآمنا للحوم التقليدية، حيث تشير التجارب الأولى بأنها لا تؤثر سلبيا على المؤشرات الحيوية للصحة أو الحالة الغذائية. وما

تزال التأثيرات طويلة الأمد محل بحث، مع الدراسات الجارية الهادفة إلى تقويم أي تأثيرات محتملة على الصحة العامة ومخاطر المرض على مدى فترات طويلة. وتُعد التجارب السريرية أساسية للتحقق من هذه الادعاءات وضمان سلامة وفعالية اللحوم المستزرعة كمصدر للغذاء. يركز البحث الراهن حول فهم مدى جودة أداء اللحوم المستزرعة في النظم الغذائية البشرية وتحديد أي مخاطر صحية محتملة. وسيكون التدقيق العلمي المستمر والأدلة من التجارب السريرية أمرا أساسيا لتأكيد السلامة الطويلة الأمد والفوائد الصحية للحوم المستزرعة، مما يوفر الوضوح حول دورها في الممارسات الغذائية المستقبلية.

قبول المستهلك وإمكانات السوق

يقدم قبول المستهلك وإمكانات السوق بالنسبة للحوم المستزرعة مجالا مختلطا من الفرص والتحديات لكل من المصنعين والمستهلكين. فالنسبة للمصنعين، يتمثل التحدي الرئيسي في ارتفاع تكاليف الإنتاج المرتبطة باللحوم المستزرعة (Ye et al., 2022). ولا تزال التكنولوجيا المطلوبة لاستزراع اللحوم من خلايا الحيوانات تتطور، ويظل توسيع نطاقها للمستويات التجارية مع إبقائها معقولة التكلفة عقبة كبيرة. إلى جانب ذلك، يُعتبر التعامل مع الأطر التنظيمية المعقدة أمرا بالغ الأهمية، حيث ما تزال الحكومات ووكالات السلامة الغذائية تضع معايير وارشادات لهذا المنتج الغذائي (Post et al., 2020) ويعد ضمان الجودة والسلامة وبناء ثقة المستهلك من المهام الأساسية والصعبة للمنتجين.

أما من وجهة نظر المستهلكين، تتمحور التحديات الرئيسية حول الإدراك والقبول (Bryant & Barnett, 2020). فالكثير من المستهلكين ليسوا على دراية باللحوم المستزرعة، مما يؤدي إلى الشكوكية والمخاوف حول طبيعتها وسلامتها. ولا تزال هناك شريحة كبيرة من السكان مترددة بشأن استهلاك اللحوم المستزرعة مخبريا بسبب مخاوف أخلاقية أو بيئية، على الرغم من امكانيتها كبديل أكثر استدامة للحوم التقليدية (Arango et al., 2023). إنَّ حساسية الأسعار هي قضية حرجة أخرى، حيث إذا بقيت اللحوم المستزرعة أعلى بكثير من اللحوم التقليدية، فقد تكافح لتحقيق قبول واسع النطاق. ويعد المذاق والملمس عوامل أساسية أيضا والتي ستؤثر على رضى المستهلك، حيث قد يؤدي أي انحراف عن الخصائص المعهودة للحوم التقليدية إلى رفض من قبل المستهلكين. إن معالجة هذه التحديات أمر ضروري لاعتماد اللحوم المستزرعة بنجاح، مما يستلزم بذل جهود تعاونية من قبل كل من المصنعين والمستهلكين لضمان بقائها في المشهد الغذائي في المستقبل.

نقطة التحكم الحرجة، الآفاق المستقبلية والتحديات

1. الحلال ونقاط التحكم الحرجة

يشمل ضمان نزاهة الحلال للحوم المستزرعة عدة نقاط تحكم حرجة. أولا، تحديد مصادر الخلايا والتحقق من أصالتها، حيث يجب التأكد من أن الخلايا الأولية المستخدمة في الاستزراع تأتي من مصادر حلال أو من أصول غير حيوانية بطريقة متوافقة مع الحلال. ويجب أيضا أن يكون وسط الإستزراع خاليا من المكونات غير الحلال، وخاصة المكونات المشتقة من الحيوانات كالمصل البقري الجيني (FBS)، لذلك، تحتاج الوسائط النباتية أو الاصطناعية إلى فحص دقيق. بالإضافة إلى ذلك، تُعد نظافة المفاعلات الحيوية والمعدات أمرا حيويا لمنع التلوث بالمواد غير الحلال، مما يستلزم التنظيف والصيانة بشكل منتظم. ويجب أن تضمن عملية المعالجة والتعامل عدم انتقال التلوث بالمنتجات غير الحلال، مما يستلزم مرافق تتوافق مع معايير الحلال. أخيرا، تُعدُّ عملية إصدار شهادات حلال قوية، بما في ذلك عمليات التدقيق المنتظمة ووضع العلامات الشفافة، أمرا أساسيا لثقة المستهلك.

2. الآفاق المستقبلية

تعتبر الآفاق المستقبلية للحموم المستزرعة واعدة بسبب عدة عوامل. ومن المتوقع أن تساهم التطورات التكنولوجية في تصميم المفاعلات الحيوية، وتقنيات استزراع الخلايا، ومواد السقالات في تعزيز فعالية الإنتاج والقابلية للتوسع، مما قد يؤدي إلى خفض التكاليف وتحسين الجودة. ومن المتوقع التوسع في السوق مع تحسن تقنيات الإنتاج، مما يجعل اللحم المستزرعة أكثر سهولة للوصول إليها وإدخال مجموعة واسعة من المنتجات المتنوعة. وستلعب التطورات التنظيمية دوراً محورياً أيضاً، حيث ينتظر أن تسهل المبادئ التوجيهية والمعايير الأكثر وضوحاً دخول السوق وقبولها. كما يمكن لزيادة الوعي والتوعية لدى المستهلكين بشأن فوائد اللحم المستزرعة، بما في ذلك المزايا الأخلاقية والبيئية، أن تعزز القبول والتفضيل بشكل أكبر.

3. التحديات

بالرغم من إمكاناتها، تواجه اللحم المستزرعة العديد من التحديات. حيث تظل تكاليف الإنتاج المرتفعة عائقاً كبيراً بسبب التكنولوجيا المعقدة ووساط النمو الباهضة الثمن، مما يجعل التقليل من هذه التكاليف للتنافس مع اللحم التقليدية أمراً ضرورياً. ويعتبر التغلب على الحواجز التنظيمية وإصدار الشهادات تحدياً، مما يتطلب جهوداً مستمرة لتلبية سلامة الأغذية ومعايير الحلال. ويشكل تصور المستهلك عقبة أخرى، حيث يجب معالجة الشكوك حول طبيعية وسلامة اللحم المستزرعة من خلال التواصل والتوعية الفعالين. بالإضافة إلى ذلك، تعد قابلية التوسع وتطوير البنية التحتية أساسية لتلبية الطلب العالمي مع الحفاظ على الجودة والسلامة، مما يستلزم أنظمة إنتاج وتوزيع قوية.

المراجع

الآن، آس. جي.، دو بانك، بي، آي.، و إيس، أم. جي. (2019). اعتبارات تصميم العمليات الحيوية لإنتاج اللحم المستزرعة مع التركيز على المفاعل الحيوي التوسعي. في: الحدود في أنظمة الغذاء المستدامة (المجلد 3).
<https://doi.org/10.3389/fsufs.2019.00044>

أرانغو، إل، سبتيانو، ف.، وبونتيس، ن. (2023). تحدي تصورات طبيعية اللحم المستزرعة: دور عقلية المستهلكين. الشهية، 190.
<https://doi.org/10.1016/j.appet.2023.107039>

بيتانتي، ج. (2023). التنوع البيولوجي والجينات الوراثية لجودة لحم البقر، مراجعة. في المجلة الإيطالية لعلوم الحيوان (المجلد 22، العدد 1).

<https://doi.org/10.1080/1828051X.2023.2216712>

براينت، سي، وبارنيت، ج. (2020). قبول المستهلك للحموم المستزرعة: مراجعة محدثة (2018-2020). في العلوم التطبيقية (سويسرا) (المجلد 10، العدد 15).
<https://doi.org/10.3390/app10155201>

برهان الدين، إ. ه.، محمد شكري، أ. س.، أبو بكر، م. ب.، محمد شهيد، م.، وآدم، أ. ر. (2023). اللحم المستزرعة: تقدير من الفقه والآراء الصوفية للعلماء المسلمين. المجلة الماليزية للشريعة والقانون، 11 (1).
<https://doi.org/10.33102/mjst.vol11no1.373>

كريكي، س.، وهوكيت، جي إف (2020). أسطورة اللحم المستزرعة: مراجعة. في: الحدود في التغذية (المجلد 7).
<https://doi.org/10.3389/fnut.2020.00007>

ديفندي تشو ، جي ، وجولد ، تي إم (2023). الاستزراع المخبري للخلايا الليفية البقرية باستخدام وسائط مختارة خالية من المصل تستكمل بمستخلص شلوريل الشائع BMC .التكنولوجيا الحيوية ، 23 (1).
<https://doi.org/10.1186/s12896-023-00774-w>

إسبينوزا ، ر. ، تاجو ، د. ، وتريتش ، ن. (2020). الأمراض المعدية وإنتاج اللحوم. اقتصاديات البيئة والموارد ، 76 (4).
<https://doi.org/10.1007/s10640-020-00484-3>

فولي ، ج. أ. ، رامانكوتي ، ن. ، براومان ، ك. أ. ، كاسيدي ، إي إس ، جرب ، ج. س. ، جونستون ، م. ، مولر ، إن دي ، أوكونيل ، سي ، راي ، دي كيه ، ويست ، بي سي ، بالزر ، سي ، بينيت ، إي إم ، كارينتر ، إس آر ، هيل ، جي ، مونفريدا ، سي ، بولاسكي ، إس ، روكستروم ، جي ، شيهان ، جي ، سيرت ، إس ، ... زاكس ، دي بي إم (2011). حلول لكوكب مستزرع. الطبيعة ، 478 (7369).
<https://doi.org/10.1038/nature10452>

هادي ، ج. ، وبرايويل ، ج. (2021). سلامة البروتينات البديلة: الجوانب التكنولوجية والبيئية والتنظيمية للحوم المستزرعة واللحوم النباتية وبروتين الحشرات والبروتين أحادي الخلية. الأطعمة ، 10 (6).
<https://doi.org/10.3390/foods10061226>

إزهار عارف محمد كاشيم ، م. ، عبد الحارس ، أ. أ. ، عبد المطلب ، س. ، أنور ، ن. ، وشهيمي ، س. (2023). وجهات نظر علمية وإسلامية فيما يتعلق بالوضع الحلال للحوم المستزرعة. في المجلة السعودية للعلوم البيولوجية (مج 30، العدد 1) 103501. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2022.103501>

جونز ، كيه إي ، باتيل ، إن جي ، ليفي ، إم إيه ، ستوريجارد ، إيه ، بالك ، دي ، جيتلمان ، جي إل ، وداسزاك ، ب. (2008). الاتجاهات العالمية في الأمراض المعدية الناشئة. الطبيعة ، 451 (7181).
<https://doi.org/10.1038/nature06536>

كاديم ، أي تي ، محجوب ، أو ، باقر ، إس ، فاي ، بي ، وبورشاس ، ر. (2015). اللحوم المستزرعة من الخلايا الجذعية العضلية: مراجعة للتحديات والآفاق. في مجلة الزراعة التكاملية (المجلد 14 ، العدد 2).
[https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(14\)60881-9](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(14)60881-9)

كولمان ، إيه إم ، فان إيسن ، إيه ، بوست ، إم جي ، وموتساتسو ، ب. (2022). تطوير وسط محدد كيميائياً للتوسع المخبري للخلايا الساتلية البقرية الأولية. الحدود في الهندسة الحيوية والتكنولوجيا الحيوية ، 10 .
<https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.895289>

كورت ، ت. ، هوينغ ، ت. ، وأوسترهويس ، ن. (2022). التطبيق المحتمل للمفاعلات الحيوية ذات الاستخدام الواحد في إنتاج اللحوم المستزرعة. كيمي-إنجينيور-تكنيك ، 94 (12).
<https://doi.org/10.1002/cite.202200151>

لي ، دي واي ، لي ، إس واي ، يون ، إس إتش ، جيونج ، جي دبليو ، كيم ، جي إتش ، كيم ، إتش دبليو ، تشوي ، جي إس ، كيم ، جي دي ، جو ، إس تي ، تشوي ، أي ، وهور ، إس جيه (2022). مراجعة الأبحاث الحالية حول المصل البقري الجنيني وتطوير اللحوم المستزرعة. في علوم الأغذية للموارد الحيوانية (المجلد 42 ، العدد 5).
<https://doi.org/10.5851/kosfa.2022.e46>

لي ، إم ، بارك ، إس ، تشوي ، بي ، تشوي ، دبليو ، لي ، إتش ، لي ، جي إم ، لي ، إس تي ، يو ، كيه إتش ، هان ، دي ، بانج ، جي ، هوانج ، إتش ، كوه ، دبليو جي ، لي ، إس ، وهونغ ، ج. (2024). اللّوم المستزرعة ذات الخصائص الحسية المخصصة عن طريق تنظيم تمايز الخلايا. اتصالات الطبيعة ، 15. (1)
<https://doi.org/10.1038/s41467-023-44359-9>

لو ، إتش ، بينغ ، ك. ، شي ، واي ، ليو ، دي ، وتشن ، كيو (2022). المعالجة الحيوية بواسطة المواد الحيوية للسقالة منزوعة الخلايا في اللّوم المستزرعة: مراجعة. في الهندسة الحيوية (المجلد 9 ، العدد 12).
<https://doi.org/10.3390/bioengineering9120787>

بوست ، إم جيه ، ليفنبرغ ، إس ، كابلان ، دي إل ، جينوفيز ، إن ، فو ، جي ، براينت ، سي جيه ، نيجوي تي ، إن ، فيرزيجدين ، ك. ، وموتساتسو ، ب. (2020). التحديات العلمية والاستدامة والتنظيمية للّوم المستزرعة. في طبيعة الغذاء (المجلد 1 ، العدد 7).
<https://doi.org/10.1038/s43016-020-0112-z>

سيه ، جي إس إتش ، سينغ ، إس ، تان ، إل بي ، وتشودري ، دي (2022). سقالات لصناعة اللّوم المستزرعة. في مراجعات نقدية في التكنولوجيا الحيوية (المجلد 42 ، العدد 2).
<https://doi.org/10.1080/07388551.2021.1931803>

ستيفنز ، إن ، دي سيلفيو ، إل ، دانسفورد ، أي ، إليس ، إم ، جليנקروس ، إيه ، وسيكستون ، أ. (2018). جلب اللّوم المستزرعة إلى السوق: التحديات التقنية والاجتماعية والسياسية والتنظيمية في الزراعة الخلوية. في الاتجاهات في علوم وتكنولوجيا الأغذية (المجلد 78).
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.04.010>

تاي ، أ. (2021). التحديات والحلول العلمية لتصنيع اللّوم المستزرعة. في أخبار الهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية.

تريش ، ن. (2021). اللّوم المستزرعة: الوعود والتحديات. اقتصاديات البيئة والموارد ، 79 (1).
<https://doi.org/10.1007/s10640-021-00551-3>

توميسستو ، إتش إل ، وتيكسير دي ماتوس ، إم جي (2011). الآثار البيئية لإنتاج اللّوم المستزرعة. العلوم والتكنولوجيا البيئية ، 45 (14).
<https://doi.org/10.1021/es200130u>

شو ، إكس ، ليو ، إل ، وتشن ، ج. (2024). البيولوجيا التخليقية والغذاء في المستقبل. الصين التكنولوجيا الحيوية ، 44 (1).
<https://doi.org/10.13523/j.cb.2311100>

بي ، واي ، تشو ، جي ، جوان ، إكس ، وصن ، إكس (2022). تسويق منتجات اللّوم المستزرعة: الوضع الحالي والتحديات والآفاق الاستراتيجية. في أغذية المستقبل (المجلد 6).
<https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100177>

تشانغ ، جي ، تشاو ، إكس ، لي ، إكس ، دو ، جي ، تشو ، جي ، وتشن ، ج. (2020). تحديات وإمكانيات التصنيع الحيوي للّوم المستزرعة. في الاتجاهات في علوم وتكنولوجيا الأغذية (المجلد 97).
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.01.026>

اللحوم المستزرعة:

مراجعة الخصائص التغذويّة والوظيفيّة والتقنيّة والحسيّة والسلامة

ندى زهير أحمد الأديب

الأمين العام لجمعية الإمارات للتغذية

عضو اللجنة العليا لحماية المستهلك

مديرة إدارة التغذية المجتمعية، شركة صحة أبوظبي سابقًا

الملخّص

في الوقت الحاضر، تقوم الشركات الناشئة بشكل أساسي بتطوير اللحوم القائمة على الخلايا، إلا أن إنتاجها في المختبر لا يزال يواجه العديد من التحديات في جوانب الإنتاج التقنية مثل توسيع نطاق وتصميم المفاعلات الحيوية المُحسَّنة، وتحديات رئيسية مختلفة أخرى تتعلق بالجوانب التغذوية والوظيفية والتقنية والحسية وسلامة الأغذية التي يجب معالجتها من قبل، والجوانب التشريعية / التنظيمية لإنتاج اللحوم المستزرعة.

اللحوم المستزرعة الأولية تختلف حاليا بشكل كبير عن اللحوم التقليدية في خصائصها التكنولوجية والحسية والغذائية كونها غير متاحة حاليا للتقييم التكنولوجي والحبي والتغذوي المستقل، يجب أن تأتي الخلايا الجذعية للحوم المستنبطة من الحيوانات الحلال ليستهلكها المجتمع المسلم ويجب ذبح الحيوانات وفقا للشريعة الإسلامية، ويجب أن يكون الوسط والمواد الحيوية المستخدمة في عملية إنتاج اللحوم المستزرعة حلال، ويجب أن يتماشى إنتاجها مع ستة مبادئ إسلامية وهي من مصدر حلال، مقبولة بالفطرة، تحتوي على عناصر غير شبيهة، صحية وأمنة ومغذية.

يجب إجراء المزيد من البحوث التجريبية متعددة التخصصات وبدلائل قاطعة للتحقق من ادعاءات أن إنتاج اللحوم المستزرعة قد يقلل من التأثير السلبي على البيئة وأنه قد يكون بديلاً آمناً وطويل الأجل، وتقييم تأثير استهلاك اللحوم المستزرعة على صحة الإنسان على المدى القصير والطويل فمن المستحيل حاليا قياس 1 جميع المشكلات المحتملة المتعلقة بالخصائص الحسية والقيمة الغذائية، ولا توجد دراسات تتعلق بجودة التمثيل الغذائي بعد الذبح للحوم المستنبطة، بالإضافة إلى مدى تعقيد التركيبة المتوسطة اللازمة لتحقيق لحم مستزرع والذي سيزيد من تكلفة الوسيط والبصمة البيئية للعملية بأكملها في غياب عملية إنتاج محددة ومعلنة، والمزيد من الدراسات في سلامة الأغذية، والأخلاق المهنية وحجم الإنتاج، والتكلفة قبل تجربة المنتج النهائي له خصائص مماثلة لتلك الموجودة في اللحوم التقليدية

إن الاستهلاك العالمي الزائد للحوم هي التي تسبب المشاكل البيئية لا في اللحوم نفسها، وتحديد الأولويات في الغذاء الصحي خطوة هامة لتحسين جودة الحياة، والعمل على مواجهة انتشار ثقافة الوجبات السريعة، والمحافظة على الثقافات الغذائية والأطعمة التقليدية حول العالم، والاستهلاك الواعي للغذاء كركائز نهج الطعام البطيء، وتشجيع العودة إلى الطبيعة لإنتاج وتجهيز الوجبات الغذائية، وتشجيع المواطنين بأهمية تقليل استهلاك اللحوم واختيار المنتجات الحيوانية عالية الجودة لتحقيق فوائد هائلة للصحة والنظام الزراعي ونوعية الهواء والتربة والمياه من خلال حملة اللحوم البطيئة.

إن الانبعاثات الناتجة عن المزارع الواسعة النطاق القائمة على المراعي وحيث تعيش الحيوانات في الهواء الطلق معظم أيام السنة وتنمو وتأكل العشب والحبوب، أقل من خلال وجود الغطاء النباتي التي تعمل على امتصاص الكربون كمخزن، مما تؤكد استدامة أنظمة الإنتاج وتساهم في الحد من ظاهرة الاحتباس الحراري وتشجيع تنمية الزراعة المستدامة عالية الجودة، وأن تجد اللحوم المستنبته سوقا خارج أسواق الأغذية القياسية كطعام للحيوانات الأليفة. تقدم هذه المراجعة نظرة عامة على نتائج الأبحاث العالمية القليلة، وتسلط الضوء على مزايا وعيوب الابتكار الحيوي والتحديات المختلفة والخطوات المستقبلية لإنتاج اللحوم المستزرعة.

الفهرس

1. تعريف اللحوم المختبرية المستزرعة
2. المشكلة العالمية
3. عملية التصنيع وتكنولوجيا هندسة الأنسجة
4. المزايا الرئيسية للحوم المستزرعة – الفرضيات القائمة
5. تبريرات أصحاب المصالح والمزاعم التجارية
6. العيوب الرئيسية للابتكار الحيوي
7. التحديات التصنيعية التي تواجه زراعة اللحوم
8. تقييم مخاطر اللحوم المستزرعة
9. الجوانب الحسية والتغذوية للحوم المزروعة مقارنة باللحوم التقليدية
10. وجهات النظر العلمية والإسلامية فيما يتعلق بوضع الحلال للحوم المستزرعة
11. الاستنتاج القائم على الأبحاث المنفذة المحدودة جدا
12. وجهات النظر المستقبلية
13. المراجع

تعريف اللحوم المختبرية المستزرعة

تم إنشاء وتطوير بدائل اللحوم منها اللحوم النباتية بالكامل من فول الصويا وبروتين الحليب ومصل اللبن أو الفطر، ومنها الزراعة الخلوية المعتمدة على التخمير بالبكتيريا أو الطحالب أو الخمائر المعدلة وراثيا وإضافة الحمض النووي المؤتلف لإنتاج جزيئات عضويه، وخرج مفهوم اللحوم المستزرعة لتقليد اللحوم التقليدية من خلال الخلايا الجذعية وزراعة الأنسجة بوضعها في وسط مزرعة لنموها محتوية على عناصر غذائية لتكاثر الخلايا، بوجود المواد الحيوية يتم تحفيز الخلايا الجذعية على تكوين ألياف عضلية كمكون رئيسي من مكونات اللحوم (Bhat et al. 2015)، والوسيط الأنسب يحتوي على 5-10٪ مصل دم مشتق من الدم لا يلعب دورا في تخثر الدم فهو محلول يحتوي مزيجا من البروتينات المعقدة والهرمونات وعوامل النمو (Pledger et al. 1984).

يتم استخدام مصطلحات مختلفة مثل اللحوم المستنبطة والنظيفة والمختبرية والمستزرعة والقائمة على الخلايا أو الخالية من الحيوانات لوصف المنتج (Hallman، 2023)، وهي موضع نقاش وأهمية كبيرة في البلدان الأوروبية أو العربية بسبب التشريعات والمعتقدات الدينية (Chriki، Ellies-Oury، & Hocquette، 2022؛ FAO، 2022).

تم تسجيل براءة الاختراع الأولى عام 1999 من قبل van Eelen (Van Eelen، 1999)، وتم تمويل أول بحث حول الأسماك المستزرعة من وكالة ناسا في عام 2002 (Benjaminson، Gilchrist، & Lorenz، 2002)، ظهر أول برجر لحم بقري مستنبت في العالم في مختبر أستاذ هندسة الأنسجة بجامعة ماستريخت بهولندا في 2013 (Kupferschmidt، 2013) وكان مصفر، وليبدو كلحم البقر فقد أضيفت كمية صغيرة من عصير البنجر الأحمر والزعفران ليكون طعمه مشابهاً لمذاق اللحوم الحقيقية (حمدان وآخرون، 2017، زاراسكا، 2013).

تم تأسيس 156 شركة للحوم المستزرعة في 29 دولة، وتم إطلاق 19 شركة منها في عام 2022 (Claire et al.، 2022)، ويُباع لحم الدجاج المُستنبت في مطعم في سنغافورة كأول دولة في

العالم التي توافق على البيع المنظم لتلك المنتجات (Kifordu et al. 2020)، وتم ترخيص بيعه في الولايات المتحدة في يونيو 2023.

المشكلة العالمية

يبلغ عدد سكان العالم حاليا أكثر من 7 مليارات نسمة، ووفقا للأمم المتحدة إلى أنه بحلول عام 2050 سيصل عددهم إلى 9.8 – 10 مليارات نسمة، مما يتعين إنتاج المزيد من الغذاء للحفاظ على الأجيال القادمة، ما تعني زيادة الطلب على الماء والغذاء مع محدودية الموارد الطبيعية مثل الأرض والمياه والثروة الحيوانية، إذ تشير الدراسات إلى أنه من المستحيل تربية حيوانات تكفي لإطعام جميع السكان مستقبلا.

بارتفاع مستوى الدخل سيستهلك الناس المزيد من اللحوم كل عام، وسيضعاف الإنتاج العالمي من اللحوم المستهلكة من 229 مليون طن في عام 2001/1999 إلى 465 مليون طن في عام 2050، ما قد يزيد مقاومة البكتيريا للمضادات الحيوية بسبب استخدام الأدوية بعشوائية وانتشار الأمراض ذات الأصل الحيواني، بجانب الاستهلاك الكبير للمياه لإنتاج كيل وجرام واحد من شريحة لحم البقر تستهلك 15500 لترا من المياه.

تعتبر منظمة الصحة العالمية مقاومة المضادات الحيوية من أكبر التهديدات للصحة العالمية، فيتضمن إنتاج اللحوم التقليدية أحيانا استخدام المضادات الحيوية وقد تعطى بطريقة غير مناسبة كجرعة ومدة علاج والامتثال لفترة الانسحاب المحددة لكل مضاد للميكروب، غالباً ما توجد بقايا المضادات في لحوم الحيوانات المذبوحة ويستهلكها البشر مما يؤدي إلى ردود فعل تحسسية.

تعتبر تربية الماشية صناعة مهمة تساهم في الاقتصاد الوطني ومعيشة الناس، تشمل الفوائد الإيجابية توفير الغذاء الغني بالبروتين وفرص العمل للعمال والحفاظ على التنوع البيولوجي والتراث الثقافي (Dumont et al.، 2019، Groot، Dumont، & Tichit، 2018)، لكن تم تقييد تربيتها مؤخراً بسبب تأثيرها السلبي على البيئة، إذ تتطلب قدراً كبيراً من الموارد الطبيعية

وتلعب دوراً في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، وإنتاج لحومها له آثار جانبية مثل انخفاض القيمة الغذائية والأمراض التي تنقلها الأغذية واستنزاف الموارد البيئية، ومعاونة الحيوانات وذبحها (كمفهوم غربي)، وانقراض الأنواع، وصحة الإنسان (الإفراط في استخدام المضادات الحيوية، والأمراض المنقولة بالغذاء، والأمراض الحيوانية المنشأ) (Kaplan، Xiang، Rubio، & Kaplan، 2020)، ويتوقع أن يتضاعف الطلب على البروتينات الحيوانية مع الزيادة السكانية في العالم (Hadidi et al.، 2022).

عملية التصنيع وتكنولوجيا هندسة الأنسجة

تتضمن العملية العامة لنظام إنتاج اللحوم في المختبر (IMPS) (vitro meat production system) خمس مراحل: جمع عينة الأنسجة، تخزين الخلايا، النمو، الحصاد، ومعالجة الأغذية (GAO وآخرون، 2020)، وتتكون اللحوم المستزرعة من خلايا عضلية هيكلية ودهون وخلايا الأنسجة الضامة الحيوانية مستزرعة مختبرياً، وتنتج تلك الخلايا البروتينات والأحماض الدهنية وعوامل النمو والسيبتوكينات (Post & Hocquette، 2017).

يعتمد إنتاجها على بيولوجيا الخلية وتكنولوجيا هندسة الأنسجة، وبشكل أساسي جمع الخلايا أو الأنسجة المستهدفة من الحيوانات الحية أو الحيوانات المذبوحة حديثاً، واستخلاص وعزل الخلايا واستزاعها في المفاعل الحيوي في المختبر حيث تتغذى بالمعادن والفيتامينات والجلوكوز والاحماض الأمينية في ظروف مناسبة، وإنتاج الكتلة الحيوية بتكاثر الخلايا والتوسع والتميز والنضج ثم جمع المنتجات (Chen et al.، 2022)، يتم إنتاج منتجات مصنعة مثل برغر اللحم البقري وناجيت الدجاج والنقانق وكبد الأوز (منتجات غذائية خاصة مصنوعة من كبد البط أو الأوز) وربما قطعاً كاملة (Kifordu et al. 2020).

المزايا الرئيسية للحوم المستزرعة – الفرضيات

من وجهة نظر أصحاب الابتكار فإن المزايا المزعومة والتي لا تزال قيد المناقشة أو موضع خلاف:

- تحسين صحة الإنسان: بديلاً أكثر صحة وأكثر أماناً للسيطرة على البكتيريا والفيروسات في مزارع الخلايا مقارنة بالحيوانات، وتقلل فرص حدوث الأمراض المنقولة بالغذاء (Bhat et al., 2014، Zhang et al.، 2020)، وقد تقلل من حدوث السممة وأمراض القلب والأوعية الدموية، وقد تكون بديلاً للمصابين بعرق النسا أو أمراض نقص الحديد الأخرى والذين يختارون أن يكونوا نباتيين.
- قد تقلل من البصمة الكربونية: تعتبر تربية الماشية العاشبة مسؤولة عن إنتاج أعلى نسبة من غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي وزيادة البصمة الكربونية، ويؤثر الميثان على الاحتباس الحراري 28 مرة أكثر من ثاني أكسيد الكربون، بينما أكسيد النيتروجين الناتج عن تخزين السماد الطبيعي واستخدام الأسمدة لديه إمكانية الاحتراق العالمي 265 مرة أعلى من ثاني أكسيد الكربون، فإن إنتاج اللحوم المستزرعة يقلل كثيراً من انبعاثات غازات الدفيئة بنسبة تصل إلى 96٪، وانبعاثات الميثان وأكسيد النيتروز صغيرة نسبياً وبالتالي لا تساهم بشكل كبير في الاحتراق العالمي، ذكر موريا وآخرون (2015) أن الميثان أحد الغازات الدفيئة الرئيسية بعد ثاني أكسيد الكربون يؤدي إلى (15٪-20٪) من الاحتباس الحراري.
- سطح الأرض وكمية المياه المستخدمة أقل بكثير مقارنة بالمستخدمة للحوم التقليدية: تشير أبحاث منظمة الأغذية والزراعة وغيرها إلى أن ما يقرب من 86% من التغير في استخدام الأراضي كإزالة الغابات يرجع إلى التوسع الزراعي الذي يستخدم لزراعة العلف أو تطهير الأراضي لتربية الماشية، قد يقلل إنتاج اللحوم المستزرعة من الحاجة للأراضي الصالحة للزراعة ويمكن استعادة الموائل الطبيعية في العالم كما هو منصوص في أهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة (SDGs) لأجندة 2030.
- قد يمثل حلاً مستداماً لتقليل الفقر والجوع: يحتاج دول العالم الثالث للبروتين الحيواني الذي قد يستبدل باللحوم المستنبطة، فقط إذا تم إنتاجها على نطاق واسع وبتكلفة منخفضة.

- استدامة مصدر البروتين: يتوقع أن تنتج الخلايا الجذعية لحوماً أكثر بمليون مرة من ذبائح حيوانات المزرعة ويمكن استهلاك اللحوم المستزرعة بالكامل بدلاً من إهدار بعض الأجزاء غير الصالحة للأكل (كونور، 2013)، وادعاء أنها ستكون مصدراً مستداماً للبروتين (Mal، Jairath، Gopinath، & Singh، 2021).
- جودة اللحوم: يعتقد الباحثين أن وسائط الاستنبات المثالية يجب أن تكون خالية من العناصر الغذائية من الحيوانات، وتم إثبات فعالية وسائط الاستزراع القائم على النباتات والفطريات والطحالب الدقيقة، والمطالبة باستخدامها حصرياً لضمان التحكم في تكوين وجودة اللحوم، وكوّن اللحوم المستزرعة تشمل العضلات فقط فلن تحتوي على هرمونات وكائنات دقيقة قد تعرض حياة الإنسان للخطر، ستكون باستخدام معايير مضبوطة خالية من الديوكسينات والمضادات الحيوية أو مبيدات الآفات (Bhat et al. 2014).
- التلوث والسمية: يدخل حوالي (8 ملايين طن) من المواد البلاستيكية إلى المحيطات كل عام حيث تتناولها الأسماك، وأظهرت التقارير عن السمية الفيزيائية والكيميائية للدائن الدقيقة المرتبطة بالمواد الكيميائية المستخدمة في التصنيع، قد يقلل اللحم المخبري من السمية التي تسببها وقد تتجنب التلوث بالمخلفات في مزارع الخضروات القريبة من مزارع الحيوانات.
- الرفق بالحيوان: الحد من ذبح الحيوانات والحد من الأمراض الحيوانية من سلالات ممرضة مقاومة للمضادات الحيوية (Bhat، Kumar، Fayaz، &، 2015؛ Chriki & Hocquette، 2020).

المزاعم التجارية لأصحاب المصالح

بدأ دعاة حماية البيئة والشركات ذات العلاقة بمصالح مالية أو شخصية بتأييد الابتكار الحيوي من خلال نشر مقالات قد تؤثر على الاتجاهات الغذائية للقراء بطرح مزايا اللحوم المستزرعة، وبأنها تقوم بمعالجة المخاوف الأخلاقية المرتبطة باللحوم وتخفيف الأثار البيئية السلبية للصناعة، وأن سلسلة التوريد يجب أن تكون للحوم المستزرعة وليس للحوم التقليدية الغير مستدامة، وأن اللحوم المستزرعة لا تتطلب أي مزرعة تربية أو ذبح أو إيذاء

للحيوانات بل تنتج من خلايا حيوانية مصدرها حيوان متبرع مرة واحدة، وقد تكون أكثر استجابة لطلب السوق المتزايد باستمرار على اللحوم.

تطال المزارع التجارية إلى أن إنتاج لحوم الماشية يتطلب ما يقرب من 70٪ من الأراضي الصالحة لزراعة علف الماشية في العالم بينما يمكن تقليل الأراضي المستخدمة لإنتاج اللحوم بنسبة 99٪، والزعم أن (1 كجم) فقط من اللحم البقري يتطلب 15415 لترًا من المياه العذبة لإنتاجه، بينما ووصلت الادعاءات إلى إمكانية تقليل استخدام الموارد المائية للحوم المستزرعة بنسبة 82٪-96٪ اعتمادًا على المنتج، وأن الأبحاث أظهرت مسؤولية الزراعة من استخدام المياه بنسبة تصل إلى 92٪.

ويظهرون أن زيادة الوصول إلى الغذاء وتقليل الجوع في العالم مشكلة حلها يأتي باللحوم المستزرعة الأكثر صحة من منتجات اللحوم التقليدية والبديلة وبنفس القيمة الغذائية أو أفضل منها، وضمان توفرها بأسعار معقولة، والختم بجملته جذابة: تقديم لحوم لذيذة ومستدامة وخالية من الذبح للمستهلكين الواعين.

العيوب الرئيسية للابتكار

- الخصائص الوظيفية والحسية: لا يزال البحث الأساسي جاريا لفهم العمليات ما بعد الحصاد في زراعة الخلايا بشكل متعمق للخصائص الفنية والوظيفية والحسية.
- تأثير المعالجة: لا تزال المعالجة الإضافية للحوم المستزرعة وجودة البروتين موضوع للبحث العلمي والحاجة إلى دراسة لسلوك الأنسجة المستزرعة أثناء التسخين والتجفيف والتركيب (Miller، 2020).
- سلامة الغذاء: وفقا لمساحة الإنتاج المغلقة والمراقبة، غالباً ما يُعتقد أن اللحوم المختبرية أقل عرضة لمخاطر سلامة الأغذية مقارنة باللحوم التقليدية، فيشار إلى أن IMPS تقلل من خطر الإصابة بالأمراض الحيوانية الوبائية، وتساعد في التحايل على الأمراض المنقولة بالغذاء، وتقلل من سلالات مسببات الأمراض المقاومة للمضادات الحيوية، وتقلل من مخاطر

التعرض للمخاطر الكيميائية (بهات وآخرون، 2015)، ولكم لا تنطبق هذه الحجج بشكل كامل.

- إن الطاقة المستخدمة في إنتاج اللحوم المستزرعة أقل مقارنةً بالطاقة المستخدمة في لحوم الأبقار والأغنام التقليدية، ولكنها أعلى مقارنةً بالطاقة المستخدمة في الخنازير والدواجن.
- يمكن إثراء اللحوم المستزرعة بمركبات صحية، عندما يتعلق الأمر بإنتاج لحم الخنزير والدواجن، فإن انبعاثات غازات الاحتباس الحراري قد تكون أعلى بمرتين من تلك التي يتم إنتاجها باستخدام التقنيات التقليدية لأن استهلاك الطاقة المرتبط باللحوم في المختبر أعلى بكثير.
- على الرغم من نجاح بعض الشركات في إنتاج منتجات اللحوم المستزرعة، إلا أن عملية الإنتاج التفصيلية تظل أسراراً تجارية غير معروفة للجماهير، والافتقار إلى الشفافية تعتبر مشكلة رئيسية في عملية إنتاج الغذاء لضمان سلامة الأغذية وصحتها.
- أنواع وتركيزات المدخلات يحتمل أن تكون خطرة، وقد تولد خطوات العملية أي مستقبلات أو منتجات ثانوية لا توجد عادة في الغذاء.
- لم يتم إنتاج شرائح اللحم والقطع الكاملة والأنسجة المعقدة متعددة الخلايا الجذعية.
- الجوانب التشريعية / التنظيمية: نظراً لأن اللحوم المختبرية تقع على الحدود بين اللحوم وغير اللحوم، فأى من اللوائح تنطبق عليها؟، في عام 2020 نشرت Post et al (2020) مراجعة للجوانب التنظيمية في الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة، وبالنسبة لأوروبا فإنها تسمى باللحوم المستزرعة.

التحديات التصنيعية التي تواجه زراعة اللحوم

- القيود في نمو الخلايا البيولوجية: الطريق طويل للتجهيز البيولوجي للوصول إلى عضلات حقيقية متكونة من ألياف منظمة وأوعية دموية وأعصاب ونسيج ضام وخلايا دهنية، بعض الشركات الناشئة تعمل مع الخلايا الجذعية أو العضلية لإعادة إنتاج ألياف عضلية غير منظمة وهي

الطريقة الأبسط، وآخرون يحاول إعادة إنتاج ألياف العضلات، وتكرار الأنسجة العضلية يتطلب نظام معقد من خلايا وأوعية دموية متعددة.

● تتم زراعة الخلايا الجذعية التي يتم جمعها بطريقة غير جراحية من الحيوان في بيئة توفر ظروفًا مواتية للنمو والانقسام ثم نسيج مطابق للحوم الحيوانات، لكن معظم الخلايا لديها قدرة محدودة على الانقسام والتي تقيد زراعة الأنسجة العضلية، والحاجة إلى ضخ الأكسجين داخل اللحم لتقليد انتشار الأكسجين كما في الأنسجة الحقيقية، فما زال حلمًا قائمًا.

● الحاجة إلى دعم كثافة الخلايا العالية لمطابقتها لتلك الموجودة في الأنسجة الأصلية، ونسخ الأنسجة الأصلية بدقة كبيرة وبجهد توسيع غير مسبوق، ولا يزال التحكم في تركيبته الغذائية من مغذيات دقيقة وحديد غير واضح للحصول على المظهر الغذائي الأمثل للملمس واللون والنكهة والمذاق للحوم التقليدية، ويجب التغلب على العقبات بالمعرفة الأكثر عمقًا بجوانب سلامة الأغذية مثل التلوث الجرثومي والبريونات، والمواد الأولية المحتملة المعدلة وراثيا وطرق الحد من مخاطرها.

● التحديات التغذوية والوظيفية والتقنية والحسية، ونقص المبادئ التوجيهية التنظيمية، والتكلفة العالية، وصعوبات التوسع، والإدراك الاجتماعي والتكنولوجي والفهم غير الكامل للفوائد الصحية المحتملة أو مخاطر سلامة الأغذية (Gaydhane et al., 2018).

● تحسين الإنتاج بابتكار بديل لاستبدال مصّل الأبقار الجيني النادر وإعادة تلخيص البيئة العضلية في الجسم الحي (Ye et al., 2022)، ويقترح حساب كفاءة العملية الحيوية ووفقا لتكييفها من أجل الحصول على إنتاج واسع النطاق بأقل تكلفة ممكنة وأقل درجة من التلوث.

● ارتفاع تكاليف الإنتاج، فأقل سعر يحسب للحوم المستزرعة في المختبر يتراوح بين 17 و23 دولار للرتل الواحد من منتجاته، وفي محل بقالة بهوامش الربح يرتفع السعر إلى 40 دولارا للرتل الواحد.

● القيمة الغذائية للحوم المستنبته: الطعم والقوام مرتبطان بالخصوصية الغذائية للحيوانات، فإذا كان الحيوان يمارس نشاطا بدنياً مكثفًا، فإن اللحوم تكون غنية بالبروتين وقليلة الدهون،

ويعتمد توزيع ألياف العضلات على النشاط البدني، ويمكن إنتاج هذا التحول في وجود فيتامين ب 3، هناك عدداً من الاختلافات الأيضية والمتعلقة بعملية التمثيل الغذائي للحديد، وهناك بعض المركبات التي يتم تصنيعها بواسطة الخلايا الذاتية ولكنها تحتاج إلى مكملات خارجية، (على سبيل المثال، فإن الدهون هي المسؤولة عن تعزيز النكهة الجيدة للحوم، من خلال الأكسدة يمكن للأحماض الدهنية إنتاج مركبات الكربونيل التي تساهم بقوة في النكهة، قد تكون المركبات المتطايرة المنبعثة من الدهون مسؤولة عن النكهات الخاصة بكل نوع من لحوم البقر ولحم الضأن)، فيتم تصنيع بعض الأحماض الدهنية مثل حمض اللينوليك وحمض الدوكوساهيكسانويك من خلال الهدرجة الحيوية المحددة من الأمعاء المجتررة أو الطحالب، وليس عن طريق الخلايا الدهنية المستزرعة.

- التكلفة المرتفعة لوسط نمو الخلايا هي أكبر عائق أمام جلب اللحوم المستزرعة إلى السوق الاستهلاكية (Mizukami & Swiech 2018).
- يشكل قبول المستهلك عقبة، إذ يشعر البعض بالقلق حول سلامة هذه اللحوم بسبب غموض تقنيات إنتاجها وردة فعل بالغثيان والاشمئزاز والرفض بشدة تحمل أي مخاطر في استهلاكها (Liu، Hocquette، Ellies-Oury، Chriki، & Hocquette، 2021)، وتبعاً لدراسة نشرتها جامعة باث فإن معظم المستهلكين عالمياً على استعداد لتجربة اللحوم المستنبته، لكن نسبة صغيرة سوف تفضلها على اللحوم التقليدية أو البدائل الأخرى.
- الرفض الآخر سيكون حول القيام بتغييرات جينية للخلايا المستنبته بطريقة للتغلب على شيخوختها وهي طريقة تتعلق بمجال التعديل الوراثي، والمستهلكين يكرهون الأطعمة غير الطبيعية.

تقييم مخاطر اللحوم المستزرعة

قد يتم إدخال المخاطر عن غير قصد في أي مرحلة أثناء إنتاج اللحوم المستزرعة، ويجب تقييم كل منتج من منتجاتها ومراجعتها للموافقة عليها من قبل اللوائح أو التشريعات الخاصة بالسلطات القضائية قبل طرحها في السوق لضمان سلامة الغذاء وتعزيز صحة الإنسان، إذ يمكن إدخال

إجراءات موحدة كمتطلبات أساسية للإنتاج الآمن للحوم المستزرعة مثل الممارسات المختبرية الجيدة (EFSA، 2021)، وممارسات التصنيع الجيدة (FDA، 2015)، وممارسات زراعة الخلايا الجيدة (Bal-Price & Coecke، 2011) ومدونة الممارسات الصحية (CAC، 2005؛ هادي & Brightwell، 2021) بجانب استراتيجية تطبيق وإدارة المخاطر.

إن عدم وجود تقييم منهجي ومتعمق لمخاطر اللحوم المستزرعة لا يزال يمثل عقبة يجب تجاوزها قبل أن يتحقق التسويق العالمي لها، لا يوجد نهج واحد يناسب الجميع لاختبار أنواع مختلفة من منتجات اللحوم المستزرعة حاليا ويجب اعتماد استراتيجيات فعالة لتقييم المخاطر والسلامة في سياقها.

خلص المؤلفون إلى أن التأثيرات البيئية الإجمالية لإنتاج اللحوم المستزرعة أقل بكثير من إنتاج اللحوم تقليدياً (Tuomisto & Teixeira، 2011)، ولكن مع زيادة الوضوح في تكنولوجيا اللحوم المستزرعة مؤخراً، قد يكون هناك بعض عدم الدقة في الاستنتاج أعلاه (Mattick وآخرون، 2015)، فوجهة نظر الأبحاث الحديثة معارضة، فقد تم الإبلاغ عن أن اللحوم المستزرعة تتطلب طاقة أعلى من لحم الخنزير (Ye، Zhou، Guan، Sun، &، 2022) وتنبعث منها غازات دفيئة مماثلة للحوم البقر (Klein، 2023؛ Lynch & Pierrehumbert، 2019)، ولا تزال تقنية إنتاج اللحوم المستزرعة في مهدها ويرتبط تأثيرها على البيئة ارتباطاً وثيقاً بنظام الإنتاج المحدد ومقياسه (Treich، 2021)، إن إنشاء قوائم قياسية تحدد المستويات القصوى للمخلفات والمنتجات الثانوية والملوثات سيتمكن من إجراء اختبار أكثر كفاءة وموثوقية للمنتج.

تم سن بعض اللوائح أو التشريعات لتقييم التغذية ومخاطر اللحوم المستزرعة، لكن المعلومات الأساسية كتكنولوجيا الإنتاج التجاري وتكوين المنتج النهائي غير واضحة مما يشكل تحديات للسلطات التنظيمية، ويؤدي التقدم السريع في أبحاث هذه اللحوم إلى تحديث مستمر للوائح، ولكن تقييم سلامة اللحوم المستزرعة أقل تنظيماً حالياً بسبب عملية الإنتاج الجديدة المعقدة، والآليات البيولوجية والعواقب غير المتوقعة (Petetin، 2014).

وفقاً لتحليل متعمق (2023) أجرته منظمة الأغذية والزراعة بالتعاون مع منظمة الصحة العالمية، أظهرت النتائج أن هناك 53 خطراً صحياً محتملاً في المراحل الأربع لإنتاج الغذاء المعتمد على الخلايا: شراء الخلايا، ونموها وإنتاجها، وحصادها، وتجهيز الأغذية، قد تؤدي إلى عواقب صحية سلبية وتشمل التلوث بالمعادن الثقيلة، والجسيمات البلاستيكية الدقيقة، والمواد البلاستيكية النانوية، والمواد المسببة للحساسية، والملوثات الكيميائية، والمكونات السامة، والمضادات الحيوية والبريونات.

الجوانب الحسيّة والتغذويّة للحوم المستزرعة مقارنة باللحوم التقليدية

تطمح هذه اللحوم لتكون مكافئة بيولوجيا للحوم التقليدية لكن مستندة لافتراضات ومعرفة قدرات الإنتاج المخبرية الحالية، لم يتم نشر مقارنة علمية وتكنولوجية بين اللحوم المستزرعة واللحوم التقليدية حتى الآن، في حين:

(1). تتطلب الأنسجة العضلية المُصممة هندسيا إضافة الملونات (عصير الشمندر)، والنكهات (الزعفران والكراميل)، ومواد نسيجية (فتات الخبز والمواد المائلة) لجعل الشريحة تشبه في مظهرها الهامبرغر.

(2). إن إنتاج همبرغر عالي الجودة من اللحوم التقليدية لا يتطلب إضافة هذه المكونات، ما يعني أن الخصائص الجوهرية للخلايا المستنبته تختلف كثيرا عن التقليدية، وجد أن طعم البرجر كان جافاً بسبب نقص الدهون، ولم يتم إجراء تقييم عميق للجودة أو الحواس والتذوق، الاختبار الحسي الوحيد يتضمن الشم والملاحظة.

(3). تعتبر الخصائص الحسية (الملمس واللون والنكهة) مستمدة من الخصائص الجزيئية للمنتج، مثل محتوى وطبيعة البروتينات، ووجود الميوجلوبين، وتكوين المركبات المتطايرة، بجانب السمات الحسية يجب أن تكون الجودة الغذائية للحوم المستنبته تشبه نظيرتها التقليدية قدر الإمكان.

(4). مركبات عديدة متراكمة في العضلات لا يتم إنتاجها في العضل، بل مستمدة من مكونات العلف الحيواني التي تم هضمها وتعديلها بواسطة أعضاء غير عضلية، وإن لم تتم إضافتها إلى وسط

الاستزراع وامتصاصها بواسطة الخلايا فستكون غائبة في اللحم المستنبت ويؤثر على عمليات تحديد النكهة والملمس واللون.

التمثيل الغذائي بعد الوفاة

عند ذبح الحيوان تتحول عضلاته إلى لحم بعملية كيميائية حيوية معقدة، ويؤدي نقص إمدادات الأكسجين إلى تحول التمثيل الغذائي نحو تحلل السكر اللاهوائي فيتحول جليكوجين الخلية العضلية إلى اللاكتات مسبباً انخفاض الرقم الهيدروجيني في الخلايا من 7 (في الحيوان الحي) إلى 5.4-5.8 فيؤدي إلى تنشيط الإنزيمات المسؤولة عن التطرية وتكوين سلائف الرائحة، وبسبب إطلاق الكالسيوم من الشبكة الساركوبلازمية يبدأ تقلص العضلات، ومع انخفاض تركيز مصدر الطاقة ATP في الخلية يتوقف تقلص العضلات عند حالة يتفاعل فيها رأس الأكتين والميوسين بشكل وثيق (القسوة الموتية) مما يشكل مركب الأكتوميوسين. يؤثر هذا التقلص والتكوين المعقد بشكل كبير على خصائص اللحوم، إذ تنخفض القدرة على الطراوة والاحتفاظ بالماء.

لا توجد معلومات متاحة حول حدوث هذه التحولات أم لا في اللحوم المستزرعة، أو دراسات حول محتوى الجليكوجين وتطور الأس الهيدروجيني بعد الإنتاج لتقييم أوجه التشابه والاختلاف مع اللحم التقليدي، وتم العثور على الأشكال الإسوية من الأكتين والميوسين في العضلات المستزرعة لتكون في الغالب لحديثي الولادة أو جنينياً وليس للبالغ، إذا كانت تحولات البروتينات غائبة بعد الوفاة فلن تتحول العضلات إلى لحم، وقد تتغير أكثر عملية الشيخوخة مما سيؤثر على معدل ومدى التطرية وتطور النكهة.

الهيكل والملمس: إن إنتاج منتج مستزرع كامل الحجم مشابه لشرائح اللحم يمثل تحدياً نظراً لغياب الدم، وتوفر العناصر الغذائية والأكسجين، وقيود الانتشار.

يتطلب إنتاج قطع لحم أكثر سمكاً نظام نضح لتوزيع الوسط المحتوي على العناصر الغذائية والأكسجين في أنحاء الأنسجة، في اللحوم التقليدية يعتمد الملمس على البنية الليفية العضلية المتأثرة بتيبس الوفاة والشيخوخة وكمية وبنية النسيج الضام الموجود في العضلة الداخلية

والمحيطة، والمابيسيوم، وكمية وتكوين الدهون في العضلات، قد يتطلب محاكاة هذه الخصائص عن كذب زراعة الخلايا العضلية مع الخلايا الليفية والخلايا الشحمية وهذا تحدي تقني لأن كل نوع خلية ينمو ويميز في وسط معين، واستزراع عدة أنواع من الخلايا في نفس الوسط، قد تكون الظروف دون المستوى الأمثل لنوع واحد أو أكثر من أنواع الخلايا.

أما منتجات اللحوم المصنعة الأخرى مثل النقانق المطبوخة فهي مفرومة بشكل ناعم أكثر فلا يتبقى أي بنية خلوية، وهذا قد يقلل من تعقيد إنتاج اللحوم المستنبته لهذا الغرض، ويعتمد تكوين البنية فيها بقوة على الخصائص الفنية والوظيفية للبروتينات المذابة وخاصة على تكوين بروتينات الأكتين والميوسين الليفي العضلي أثناء البسترة، وإذا تمت إضافة جزء من الدهون (كما في النقانق المطبوخة) فإن البروتينات تعمل على تثبيت الدهون بتكوين طبقة بروتينية بنية حول كريات الدهون ومن ثم فإن خصائص التبلور والاستحلاب للبروتينات للحوم لها أهمية قصوى في إنتاج منتجات اللحوم المفرومة جيداً.

اللون: يعزى اللون الأحمر للحوم لوجود الميوجلوبين، عادةً ما يكون لون أنسجة العضلات المستزرعة شاحباً لغياب الميوجلوبين في ظروف الأكسجين المحيطة، تم اقتراح طرق لزيادة محتوى الميوجلوبين بزراعة ألياف عضلية في ظل ظروف انخفاض الأكسجين، وهناك حاجة لمزيد من الأبحاث لتحديد ما إذا كانت ظروف نقص الأكسجين وحدها كافية لزيادة الميوجلوبين وتقييم تأثير ظروف انخفاضها على كفاءة الاستزراع، فقد تم الإبلاغ عن زيادة استهلاك الجلوكوز وإنتاج حمض اللاكتيك في ظل ظروف نقص الأكسجين مما يشير إلى كفاءة أفضل، وقد يؤدي إلى تحمض متوسط مما قد يؤدي إلى تلف الخلايا.

يمكن تحفيز عمل الميوجلوبين بوجود إضافات الوسائط كالدهون أو حمض الأسيتيك، وإلى تخليق بروتين الميوجلوبين، ويتطلب تطوير اللون وجود كمية كافية من الحديد في الخلية، فالميوجلوبين يحتوي على الهيم الذي يحتوي على الحديد في وسط بنيته، ولا تحتوي الوسائط القاعدية لاستنبات الخلايا على الحديد (على سبيل المثال، IMDM، RPMI1640) أو تحتوي على كمية منخفضة منه على شكل نترات الحديد غير الأهدراتية (DMEM: 0.1 مجم / لتر) أو كبريتات

الحديدوز هيبتاهايدراتي (وسط هام 0.8 مجم / لتر)، ولا يزال يتعين دراسة مدى دمج الحديد في الهيم (للوصل الحيوي الجيد له) والميوجلوبين (الضروري لتطوير اللون).

تتمثل الطريقة الثانية لزيادة محتوى الميوجلوبين في إضافته مباشرة إلى الوسط، تبين في دراسة أجراها Simsa et al وآخرون، أن إضافة الميوجلوبين تزيد من قدرة تكاثر الخلايا وزيادة محتوى الميوجلوبين في الخلايا المستنبطة، ومع ذلك كان محتواها أقل بكثير مقارنة باللحم البقري واللون الناتج بنيا يشبه اللحم البقري المطبوخ بدلاً من الطازج الذي يرجع إلى استخدام الميوجلوبين (الشكل المؤكسد من الميوجلوبين). حصل تلوين اصطناعي بغيوجلوبين فول الصويا المعدل وراثيا لبرجر نباتي للوصول للون وطعم برجر اللحم البقري الطبيعي، وليس واضحاً ما إذا كان يمكن تطبيقه في اللحوم الطازجة المستزرعة.

النكهة: تتصف اللحوم الطازجة غير المطبوخة بنكهة خفيفة، طعمها دموي نتيجة محتواه العالي من الحديد، ويمكن زيادة محتوى الحديد في الخلايا باستخدام وسط مدعم بالحديد، وتساهم مركبات أخرى في الطعم وهي اللاكتات (طعم حامض) والإينوزين 5 أحادي الفوسفات (طعم أومامي) وكلاهما يتكون أثناء التمثيل الغذائي بعد الوفاة، عند التسخين تؤدي تفاعلات ميلارد وتفاعلات تحلل الدهون المعقدة الناتجة عن الحرارة إلى تكوين أعداد هائلة من المواد المتطايرة التي يساهم بعضها فقط في نكهة اللحوم النموذجية، يتضمن تفاعل ميلارد تفاعلاً بين مركب أميني وسكر مختزل، وفي اللحوم التقليدية تتشكل كميات كبيرة من هذه السلائف أثناء التمثيل الغذائي بعد الذبح، من غير الواضح إلى أي مدى ستكون سلائف هذه النكهة تكون موجودة في اللحوم المستزرعة، فلم يتم دراسة انتشار التمثيل الغذائي بعد الذبح. لقد ثبت أن محتوى الأحماض الأمينية ومذاقها في خلايا الأبقار والطيور التابعة المستنبطة لا يتطابقان بعد مع طعم اللحوم (100 et al.2022).

يحدث تحلل الدهون عند الطهي حتى في اللحوم الخالية من الدهون بسبب وجود الدهون داخل الخلايا وخاصة الدهون الفوسفاتية من الأغشية والمحتوية على كمية أكبر من الأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة التي تكون أكثر عرضة للأكسدة، وعند وجود كميات أكبر من الدهون تزداد

مساهمة المواد المتطايرة في النكهة الكلية، بينما تساهم منتجات الأوكسدة في الرائحة المرغوبة للحوم، وقد تسبب نكهات غريبة وغالبها بسبب تلف اللحم، قد تتطلب إضافة جزء من الدهون إلى اللحوم المستزرعة كزراعة مشتركة للخلايا العضلية مع الخلايا الشحمية، وفي منتجات اللحوم المفرومة تضاف الدهون (في معظمها دهن الخنزير)، وفي اللحوم المستزرعة يمكن إضافة الدهون في نهاية عملية الاستزراع والبدايل كالدّهون المستنبطة أو الدّهون النباتية بدلاً من الدّهون المشتقة من الحيوانات، أو إضافة مركبات النكهة الاصطناعية.

التركيب الغذائي: تعتبر اللحوم منتج مغذي لغناها ببروتينات عالية الهضم الغنية بالأحماض الأمينية، والفيتامينات والمعادن، ليس واضحاً مدى شبه محتوى البروتين وتركيب الخلايا المستنبطة باللحوم التقليدية.

تستخدم البروتينات كالكولاجين أو الفيبرين في أساليب هندسة الأنسجة العضلية، ويحتوي على الأحماض الأمينية غير الأساسية وكمية معتدلة من اللايسين وهو حمض أميني مقيد في الأنظمة الغذائية الخالية من اللحوم، ويتم تعديله بدرجة متفاوتة إلى هيدروكسي ليسين والذي لا يمكن استخدامه في تخليق البروتين، في اللحوم الخالية من الدهون لا يشكل الكولاجين إلا القليل ولكن في حالة منتجات اللحوم المصنعة يمكن إضافته ما يصل إلى 25٪ من إجمالي البروتين. لتجنب المكونات المشتقة من الحيوانات يمكن استخدام السكريات مثل جينات الطحالب أو سليلوز النباتات أو الشيتوزان الفطريات، كمواد سقالة لتوفير مصدر للألياف الغذائية.

يمكن تمييز الدهون الموجودة في اللحوم من خلال محتواها النسبي وتركيبية الأحماض الدهنية وتتأثر بمتغيرات مثل أنواع الماشية وسلالتها والعمر ونوع العلف وقطع اللحوم. بينما يؤثر المحتوى الكلي للدهون بشكل أساسي على كثافة السعرات الحرارية للمنتج، فإن تركيبة الأحماض الدهنية تؤثر على القيمة الغذائية بطرق أكثر تعقيداً.

يمكن إضافة الأحماض الدهنية عن طريق زراعة الخلايا الشحمية المشتقة من الخلايا الجذعية الدهنية والتي يمكنها تصنيع العديد من الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة ومع ذلك فإن

الأحماض الدهنية الأساسية (معظمها حمض اللينوليك وحمض ألفا لينولينيك) وبعض المركبات الأخرى ذات القيمة الغذائية (على سبيل المثال، حمض اللينوليك المترافق، الذي يعتمد تصنيعه على الهدرجة الحيوية التي تحدث في الحيوانات المجترة) الموجودة في اللحوم قد لا تزال مفقودة في نهج الزراعة المشتركة.

هناك حاجة إلى مزيد من البحث لتحديد ما إذا كان يمكن التلاعب بتركيبية الأحماض الدهنية الأساسية في زراعة الخلايا الشحمية عن طريق إضافتها مباشرة إلى الوسائط دون تعطيل النمو وتكوين الدهون. وقد تكون إضافة الدهون (النباتية) في المرحلة النهائية في منتجات اللحوم المستزرعة أكثر جدوى من الناحية الاقتصادية والفنية مقارنةً بالزراعة المشتركة في المختبر مع الخلايا الشحمية.

تعتبر اللحوم مصدر غذائي هام للمعادن مثل الحديد والزنك والسيلينيوم، وفي الأنسجة العضلية يوجد الحديد إما كجزء من مجموعة الهيم في الميوجلوبين (وبدرجة أقل الهيموغلوبين) أو يتم تخزينه في مركب مع الفيريتين في شكل غير الهيم، من الناحية الغذائية من المفيد استهلاك الحديد في شكل الهيم لأنه يُمتص بسهولة أكبر من الشكل غير الهيم ولا يتم إعاقة امتصاصه بواسطة العوامل المخلفية تحدث بشكل طبيعي في بعض الأطعمة، وبالتالي فإن زيادة محتوى الميوجلوبين يحسن الخصائص الغذائية وخصائص اللون والطعم.

المعادن الأخرى مثل الزنك والسيلينيوم إما غير موجودة في وسائط استنبات الخلايا القاعدية (على سبيل المثال، DMEM، RPMI1640) أو بتركيزات منخفضة جداً، وتحتاج إلى استكمالها لدعم نمو الخلايا، وحتى الآن لا يُعرف أي شيء عن امتصاص هذه المعادن في اللحوم المستنبطة.

توفر اللحوم حصة كبيرة من فيتامينات مجموعة ب المركبة وخاصة ب12 الذي يتم تصنيعه حصرياً بواسطة الكائنات الحية الدقيقة (البكتيريا والأرشيا archea) ثم تمتصه وتستخدمه الحيوانات، بينما نادراً ما تحتوي النباتات على كميات كبيرة من فيتامين ب12، وبالتالي يحتاج الذين يتبعون نظاماً غذائياً نباتياً إلى تناول مكملات فيتامين ب 12 من أجل تلبية متطلباتهم

الغذائية، فمن الضروري احتواء اللحوم المستنبطة على فيتامين ب12، وفيما يتعلق بهندسة الأنسجة فإن الفيتامينات ضرورية في الوسائط لتكاثر الخلايا بشكل مثالي، ولكن ليس من الواضح ما إذا كان الامتصاص من الوسائط يؤدي إلى مستويات الفيتامينات في اللحوم المستنبطة المماثلة للحوم التقليدية، ويتطلب امتصاص ب12 بروتيناً مرتبطاً (transcobalamin II) يتيح النقل عبر غشاء الخلية، وقد يمثل هذا تحدياً إضافياً الأنسجة العضلية المستزرعة.

هناك حاجة إلى مزيد من البحث لتحديد ما إذا كانت آليات امتصاص الفيتامينات التلقائية كافية لتحقيق التكافؤ الغذائي مع اللحوم التقليدية، قد يكون النهج البديل هو إضافة فيتامين ب 12 بعد الزراعة إلى اللحوم (المنتج).

تحتوي اللحوم على مركبات نشطة بيولوجيا المفيدة لصحة الإنسان، يلعب الحمض الأميني التورين دوراً حيوياً في عمليات التمثيل الغذائي، ويتم الحصول عليه جزئياً من النظام الغذائي لكن التوليف الداخلي للتورين الذي يحدث بشكل رئيسي في الكبد والدماغ يكون كافياً عند البشر الأصحاء، وقد ارتبط المدخول الغذائي المرتفع بتأثير وقائي ضد أمراض القلب والأوعية الدموية وبالتالي فإن زيادة محتواه في اللحوم المستزرعة سيكون مفيداً.

يتم حالياً استكشاف إمكانات اللحوم المستنبطة كعنصر في طعام الحيوانات الأليفة، لكون الأخيرة تخلق (25-30٪) من إجمالي التأثير البيئي الناتج عن الإنتاج الحيواني في الولايات المتحدة، يعتبر التورين عنصراً غذائياً أساسياً في القطط وضرورياً بشكل مشروط في الكلاب مما يجعل إضافته مهم للتطبيق، مع الأخذ في الاعتبار الظروف العامة لزراعة الخلايا التي تعاني من نقص التورين، يعزز علاج التورين التمايز بين الخلايا العضلية والأنابيب العضلية وإضافته إلى وسط زراعة الخلايا قد يزيد من كفاءة عملية الإنتاج والفوائد الغذائية.

والكرياتين مادة تتراكم في العضلات حيث توفر مصدراً فورياً للطاقة للتقلصات ويتم تصنيعها رئيسياً في الكبد والكلى والبنكرياس، وتبين من دراسات أن المكملات الغذائية مفيدة لاكتساب كتلة العضلات وفي تحسين الوظيفة الإدراكية المعرفية لدى البالغين الأصحاء وكبار السن، وإضافتها

إلى وسط زراعة الخلايا يحسن تمايز الخلايا العضلية وقد يحسن الإنتاج، ولكن زيادة محتواها قد يكون له تأثير سلبي على الصحة، نتيجة لتفاعل ميلارد أثناء الطهي يشكل الكرياتين الموجود في اللحوم التقليدية الأمينات الحلقية غير المتجانسة المسببة للسرطان، كما ارتبطت مركبات N-nitroso وحديد الهيم الموجودة في منتج اللحم التقليدي بزيادة خطر الإصابة بالسرطان، ومسألة خفض مستوياتها في اللحم المستزرع دون المساس بالجوانب الحسية والتغذية غير واضحة.

وجهة النظر الإسلامية فيما يتعلق بوضع الحلال للحوم المستزرعة

تُظهر البيانات الصادرة عن تقرير الاقتصاد الإسلامي العالمي 21/2020 أن إنفاق المستهلكين على الأطعمة والمشروبات الحلال قد ارتفع بنسبة 3.2٪ مقارنة بعام 2018، والتوقع باستمرار الزيادة (HDC، 2021)، مما يدل على قدرتهم على إنفاق دخلهم في سوق الأغذية الحلال، ما يعني وجوب امتثال اللحوم المستنبتة للمعايير التي حددتها 2009: MS1500 (المعيار الماليزي 2009)، 2019: MS1500 (الأغذية الحلال) (المعيار الماليزي 2019)، الشريعة الإسلامية والفتوى.

مفهوم التغذية الإسلامية هو أن الأطعمة الحلال من مصادر الحلال، مقبولة بالفطرة، لا تحتوي على عنصر شبيه، أن تكون صحية، آمنة، مغذية (أمير 2015). تشير المصادر الحلال إلى مواردها الحلال والمقبولة بالفطرة وعدم الميل إلى القرف، ويحرم أكل الحيوانات الكريهة مثل القمل والقذرة والأطعمة من مصادر مشبوهة.

تشمل الأطعمة الحلال الشروط التالية: لا تتكون على أجزاء من الحيوانات المحظورة، ليست مسكرة، لا تحتوي على ما هو نجس شرعاً، ليست جزءاً بشرياً، ليست سامة أو ضارة بالصحة، لا يستخدم أثناء تحضيرها أو معالجتها أو تصنيعها أدوات ملوثة بالنجاسة، لم يتم تضمينها في عملية التحضير أو المعالجة أو التخزين عند ملامسة الخليط، أو بالقرب من الطعام الذي لا يلي الشرطين الأولين. والنجاسة في الشريعة الإسلامية هي: الكلاب والخنازير وذريتهم أو نسلهم، الأغذية الحلال الملوثة بمواد غير حلال، الأطعمة الحلال التي تتلامس بشكل مباشر مع المواد غير

الحلال، أي سوائل أو أشياء يتم إزالتها من مخارج الإنسان أو الحيوان مثل البول والدم والقيء والقيح والبراز والمشيمة، الجثث أو الذبائح التي لا يتم ذبحها وفق أحكام الشريعة الإسلامية باستثناء الحيوانات المائية وبعض الحشرات، الخمر والأطعمة والأشربة والبضائع المحتوية أو الممزوجة بالخمير.

هناك ثلاثة عوامل يجب مراعاتها للسماح بتناول اللحوم المستزرعة من قبل المستهلكين المسلمين:

1. يجب أن يتوافق نوع ومصدر الخلايا الحيوانية المستخدمة مع أحكام الشريعة الإسلامية، 2. الوسيلة المستخدمة لزراعة الخلايا الجذعية في اللحوم الناضجة، 3. المواد الحيوية المستخدمة في التكاثر (باستخدام الكرات المجهرية، أو الصفائح المنتشرة، أو السقالات الصالحة للأكل) أو بنية وتشكل اللحوم.

هناك ستة مبادئ تستخدم كمبادئ توجيهية لأحكام اللحوم المستزرعة التي يمكن استهلاكها: 1. الحيوانات الحلال والحرام، 2. ذبح الحيوانات، 3. ألا يكون مصدر نجاسة، 4. الاستحالة التامة (تغيير الجوهر كاملا)، 5. المصلحة العامة أو المنفعة والمفسدة (الضرر)، 6. ضروريات اللحوم المستزرعة.

يتم الحصول على اللحوم المستزرعة من الخزعة للأنسجة المأخوذة من جسم حي، وإذا لم يتم ذبح الحيوان على الوجه الشرعي فإنه يصبح جيفة ويستحيل أكله، وبالمثل فإن أي جزء مقطوع من حيوان ماشية حي يصبح جثة، قَالَ النَّبِيُّ - صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ: "مَا قُطِعَ مِنَ الْبَيْمَةِ -وَهِيَ حَيَّةٌ- فَهُوَ مَيِّتٌ" أَخْرَجَهُ أَبُو دَاوُدَ، وَالْبَيْهَقِيُّ.

إن تناول الخلايا الجذعية يكون حلالاً إذا تم ذبح الحيوان وفقاً لأحكام الشريعة الإسلامية، أما إذا تم استزراع لحم الحيوانات المائية فهو حلال شرعاً لأن الذبيحة حلال، لقوله سبحانه وتعالى: {أُحِلَّ لَكُمْ صَيْدُ الْبَحْرِ وَطَعَامُهُ مَتَاعًا لَكُمْ وَلِلسَّيَّارَةِ، وَحُرِّمَ عَلَيْكُمْ صَيْدُ الْبَرِّ مَا دُمْتُمْ حُرُمًا، وَاتَّقُوا اللَّهَ الَّذِي إِلَيْهِ تُحْشَرُونَ}. [المائدة: 96]

ولا ينبغي أن تكون المواد المستخدمة في صناعة باللحوم المستنبطة مشتقة من مصدر النجاسة بل حالاً طاهرة، وينبغي النظر في المصل، والمصل مشتق من الدم واستعماله محرم في الإسلام، لقول الله تعالى: " {إِنَّمَا حَرَّمَ عَلَيْكُمُ الْمَيْتَةَ وَالدَّمَ وَلَحْمَ الْخَنزِيرِ وَمَا أُهْلَ بِهِ لِغَيْرِ اللَّهِ فَمَنْ اضْطُرَّ غَيْرَ بَاغٍ وَلَا عَادٍ فَلَا إِثْمَ عَلَيْهِ إِنَّ اللَّهَ غَفُورٌ رَحِيمٌ}، سورة البقرة، 173، وتستخدم السقالات لتشكيل هيكل اللحوم أو لتكاثر الخلايا، فيجب أن تكون أي مادة حيوية مشتقة من الحيوانات حالاً لتدخل في تكنولوجيا الخلايا الجذعية، وتشمل الجيلاتين/الكولاجين وحمض الهيالورونيك (حلال وغير حلال)، والكيتين/كيتوزان (الحيوان المائي حلال)، وجميع المواد من أصل نباتي مثل السليلوز، الأميلوز/الأميلوبكتين، البولولان، والجينات. تتناقض النتائج حول حاجة اللحوم الناضجة المستزرعة إلى تنظيفها بالكامل من المصل وشطفها بالماء النقي للحصول على لحم نظيف (Hamdan et al. 2017)، وباتفاق فقهاء المسلمين فإن استعمال الدم المسيل للطعام غير حلال، وهناك خلاف بين العلماء في تحديد أحكام الدم التي لا تسيل وحول تجنب استخدام المصل كوسيلة نمو للـ ESCs أو MCs.

يعتقد ان اللحوم المستزرعة وسيلة مستدامة وصديقة للبيئة لإنتاج اللحوم (Zhang et al. 2020)، رغم عدم إنتاجها بكميات كبيرة من الحجم وتواجه تحديات تقنية، ويتوقع أن توازن الطاقة الإجمالي سيفضل اللحوم المستزرعة عندما تؤخذ التكاليف غير المباشرة والفوائد البيئية في الاعتبار (Bhat et al. 2015)، ومن منظور الملكية ستتغلب اللحوم المستزرعة على قضايا استهلاك الأرض والطاقة والمياه وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري وإدارة النفايات في إنتاج اللحوم (Zhang et al. 2020)، فقد يؤدي تجنب هذه المشكلات إلى تقليل تكلفة الإنتاج وإطلاق غاز الميثان والنفايات الحيوانية في البيئة.

تواجه اللحوم المستزرعة تحديات فنية في إنتاجها بكميات صغيرة أو كبيرة، وتفتقر لأساليب فعالة في التكلفة وكفاءة استخدام الموارد لتوسيع نطاقها، وفي موارد الخلايا والانتشار والتميز والوسائط الخالية من المصل والمفاعلات الحيوية والسقالات ذات التروية المباشرة والناقلات الدقيقة

والمضافات الغذائية، والإنتاج المخصص للحوم الاصطناعية باستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد، Zhang et al (2020). بوست وآخرون (2020).

الاستنتاج القائم على الأبحاث المنفذة والمحدودة جدا

تقوم الشركات الناشئة بتطوير وإنتاج خلايا العضلات لكن جوانب مثل القيمة الغذائية وسلامة الأغذية والأخلاق المهنية والخصائص الحسية وحجم الإنتاج والتكلفة تحتاج إلى دراسات بتعاون المجموعات الأكاديمية وغير الربحية والحكومية والصناعية قبل تجربة منتج نهائي له خصائص مماثلة في اللحوم التقليدية (Chen et al. ، 2022 ، Chriki ؛ Hocquette & ، 2020 ، Hocquette ؛ ، 2016 ، Thorrez & Vandenburg ؛ 2019 ،

أهم الأولويات البحثية:

- تقييم المدخلات (عوامل النمو والمضادات الحيوية والسقالات والمدخلات الجديدة) مقارنة بالأغذية التقليدية: التعرف على أنواع المدخلات والتراكيز المستخدمة في المنتج، تحديد مكان استخدام المدخلات في العملية؛ تقييم فعالية خطوات الإزالة؛ تقييم سلامة المخلفات المستخدمة في الأغذية.
- تحديد أهمية الحالة الصحية للحيوان المصدر لتجنب انتشار المرض في المختبر، وأن المنتجات المستزرعة أقل عرضة للتلوث من الأغذية التقليدية، وتطوير معايير على مستوى الصناعة لمستويات المخلفات الآمنة للمدخلات المشتركة.
- تقييم نطاق مناهج التعديل الوراثي ونتائجه التي تؤثر على السلامة: تحديد المستقبلات أو المنتجات الجديدة؛ تقييم إمكانية نقل الحمض النووي إلى الأمعاء أو الميكروبات البيئية
- تقييم المنهج المقارن لتقييم سلامة المنتج النهائي: تطوير طرق التحليل الغذائي المقارن، والتحقق من صحة طرق اختبار السلامة الخالية من الحيوانات: تطوير تقييمات سلامة الهضم والميكروبيوم فيما يتعلق بالمدخلات.

• تقييم ما إذا كان هناك أي مسببات حساسية جديدة في المنتج النهائي، وتقييم ما إذا كانت إعادة تدوير الوسائط تركز على المدخلات/المخلفات الخطرة، وتقييم الآثار البيئية لمنتجات النفايات وتحديد التخلص المناسب منها، وتقييم ما إذا كانت أي تقنيات جديدة لتصنيع الأغذية تؤثر على سلامة المنتج النهائي.

يجب سن قوانين غير مواتية للحوم المستنبته وعدم قبولها إذ تواجه تحديات تقنية من نسيج عضلي كامل وإنتاج اللون الطبيعي والطراوة، بينما التوجه لتنظيم تربية الحيوانات واستهلاك اللحوم بشكل محدود حلاً مهماً للمستهلك لتغيير عاداته الغذائية والتحول أكثر للغذاء النباتي، وأن تجد اللحوم المستنبته سوقاً خارج أسواق الأغذية القياسية كطعام للحيوانات الأليفة.

وجهات النظر المستقبلية

النماذج الأولية للحوم المستزرعة غير متاحة حالياً للتقييم التكنولوجي والحسي والتغذوي، واستناداً لأحدث التطورات المتعلقة بعمليات الإنتاج يمكن استنتاج أنها تختلف بشكل كبير عن اللحوم التقليدية في خصائصها التكنولوجية والحسية والغذائية ويعد الكشف عن مدى حدوث عمليات ما بعد الذبح في اللحوم المستزرعة أمر مهم لفهم تأثيرها على تلك الخصائص، ينطوي إنتاجها أكبر التحديات فيما يتعلق بالقوام واللون والنكهة والتركيب الغذائي فقد يستلزم الاستزراع المشترك للخلايا العضلية مع الخلايا الليفية والخلايا الشحمية، والحاجة إلى التحفيز الكهربائي و / أو الميكانيكي لتحسين الجودة التقنية والوظيفية لبروتينات اللحوم، لكن يمكن التشكيك في الجدوى التكنولوجية والاقتصادية لهذه الحلول خاصة على نطاق واسع.

فيما يتعلق بالقيمة الغذائية، هناك مسار طويل للأبحاث الإضافية اللازمة قبل أن يصبح تكوينها مشابهاً للحوم التقليدية، بجانب مدى تعقيد التركيبة المتوسطة اللازمة لتحقيقه والذي سيؤدي إلى زيادة تكلفة الوسيط وسيزيد من البصمة البيئية للعملية بأكملها في غياب عملية إنتاج محددة ومعلنة، ومن المستحيل حالياً قياس جميع المشكلات المحتملة المتعلقة بالجوانب الحسية والقيمة الغذائية لمنتجاتها التي ستدخل السوق في السنوات القادمة، ووفقاً للمواصفة القياسية الإماراتية

رقم UAE.S 5048:2021 الخاصة بالمتطلبات العامة للأغذية المستحدثة، فإن لاستيراد أو تصنيع أو تسويق الأغذية متطلبات منها (البند 7.4) عندما يكون الغرض من الغذاء أن يحل محل غذاء آخر، فإنه يجب ألا يختلف عن ذلك الغذاء بطريقة تجعل استهلاكه العادي غير ملائم من الناحية التغذوية للمستهلك.

اللحوم المستزرعة منتج مبتكر وادعاء أنه قد يقلل من التأثير السلبي على البيئة كبديل آمن وطويل الأجل يحتاج لدلائل قاطعة من أبحاث ترصديه لسنوات طويلة، ولكي يستهلكه المجتمع المسلم يجب أن يفي بعدة شروط، إذ يجب أن تأتي الخلايا الجذعية للحوم المستنبته من الحيوانات الحلال ذبحت وفقا للشريعة الإسلامية، ويجب أن يكون الوسط والمواد الحيوية للسقالات المستخدمة في عملية إنتاج اللحوم المستزرعة حلال (نقية)، ويجب أن يتماشى إنتاجها مع ستة مبادئ إسلامية، والتي تتوافق مع (البند 3.4) من المواصفة القياسية الإماراتية والذي ينص على أن تكون المنتجات المخصصة لمسلمين خالية تماما من المكونات المخالفة لأحكام الحلال في الشريعة الإسلامية مثل (منتجات الخنزير ومشتقاته والكحول الايثيلي). ويجب تقييم تأثير استهلاك اللحوم المستزرعة وتداعياته السلبية على صحة الإنسان على المدى القصير والطويل، ودراسة تأثير إنتاجها على البيئة، وهذا ما تؤكد المواصفة السابقة في بند المتطلبات (رقم 1.4) والذي ينص على أنه يجب ان تخضع الأغذية التي تدخل نطاق المواصفة القياسية لتقييم ما قبل التسويق فيما يتعلق بتحليل المخاطر واعتبارات الصحة والسلامة متضمنة اجراء الفحوصات المخبرية اللازمة قبل تداولها وتسويقها.

يوصى بإجراء أبحاث حول سلامة المدخلات والمخلفات المرتبطة بها، واحتمال التلوث، وتطوير أساليب تقييم السلامة الموحدة، فعند نمو كميات كبيرة من الخلايا مع انقسامها وتكاثرها سريعا فمن المحتمل حدوث بعض الخلل التنظيمي كما في الخلايا السرطانية، فهل ستنجح بعض الخلايا ذات الخصائص الشبيهة بالسرطان في اجتياز عملية الفحص؟ ما مدى أمان تناولها والمخاطر طويلة المدى؟ وماذا عن التعديل الجيني للخلايا لتكوين خصائص محددة أو تعديل الخصائص الغذائية للحوم؟، سيتم تصنيع كل نوع من اللحوم المستزرعة مختبريا باستخدام تقنيات مختلفة

مع الاحتفاظ بالتفاصيل المتعلقة بكيفية زراعتها كملكية خاصة، وهو افتقار الشفافية يصعب على المستهلك معرفة ما يأكله وكيف أنتج ومأمونيته.

تَكْمُن المشكلة في الاستهلاك الزائد والمستمر للحوم لا في اللحوم نفسها، وطريق استدامة النظم الغذائية مع حملة حركة الطعام البطيء كمبادرة عالمية انطلقت عام 1989، تعمل على مواجهة انتشار ثقافة الوجبات السريعة والمحافظة على الثقافات والتقاليد الغذائية التقليدية حول العالم، والاستهلاك الواعي البطيء للغذاء، وتشجيع العودة إلى الطبيعة لإنتاج وتجهيز الوجبات لحماية التنوع البيولوجي، وتدعم الاعتماد على المصادر المحلية للأغذية بدلا الاستيراد، وقد أطلقت الحملة (حملة اللحوم البطيئة) بحجة تضاعف الاستهلاك العالمي من اللحوم وحتمية انهيار النظام، وتهدف إلى رفع مستوى الوعي بالتشجيع على أهمية تقليل استهلاك اللحوم واختيار منها منتجات عالية الجودة لصالح النظام الزراعي ونوعية الهواء والتربة والمياه.

ويعد إنتاج اللحوم المصنعة أحد أسباب تغير المناخ، وأظهرت نتائج جامعة سينا أن الانبعاثات الناتجة عن المزارع الواسعة النطاق القائمة على المراعي في الهواء الطلق تنمو وتُأكل العُشب والقشّ والقليل من الحبوب، أقل لوجود الغطاء النباتي الذي يخزّن ويمتص الكربون وتساهم في الحد من ظاهرة الاحتباس الحراري.

يفضل أن تكون نفس مزارع تربية السلالات المحلية هي منتجة للأعلاف، ولمنع انتشار المرض في مزرعة صغيرة الحجم وفي الهواء الطلق فلا حاجة للمضادات الحيوية مقارنة بمزرعة بها آلاف الحيوانات، مما تساعد في الحفاظ على خصوبة التربة والتنوع البيولوجي والحصول على لحوم أفضل.

يجب تسريع الوعي والتثقيف المجتمعي لتعزيز قبول المنتجات الغذائية الصحية المستدامة والحد من الهدر وتنوع مصادر الغذاء، وأن يلعب تجّار التجزئة دورًا محوريًا في ضمان بقاء الخيارات الغذائية الصحية والمستدامة ميسورة التكلفة ويمكن الوصول إليها بسهولة، وضرورة توفير المعاهد البحثية البيانات والبحوث الحيوية لتوجيه عملية صنع السياسات القائمة على الأدلة.

المصادر:

Mohd Izhar Ariff Mohd Kashim, Alia Aryssa Abdul Haris, Sahilah Abd.

Mutalib, Nurina Anuar, Safiyyah Shahimi, (2023), Scientific and Islamic perspectives in relation to the Halal status of cultured meat, [Saudi Journal of](#)

[Biological Sciences](#), Volume 30, Issue 1, 2023

<https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2022.103501>

Tobias Messmer, Richard G. J. Dohmen, (2023), Single-cell analysis of bovine muscle-derived cell types for cultured meat production, Sec. Nutrition and Food Science

Technology, Volume 10 - 2023

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2023.1212196/full>

Yuxiang Gu, Xing Li, Eric Chun Yong Chan, (2023), Risk assessment of cultured meat,

[Trends in Food Science & Technology](#), Volume 138, August 2023, Pages 491-499

<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.06.037>

Shirley S. Ho, Mengxue Ou, Andrew Vimal Vijayan, (2023), Halal or not? Exploring

Muslim perceptions of cultured meat in Singapore, Front. Sustain. Food Syst., Sec.

Nutrition and Sustainable Diets, Volume 7 – 2023

<https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1127164>

FAO & WHO. (2023), Food safety aspects of cell-based food. Rome.

<https://doi.org/10.4060/cc4855en>

Iswandi Harahap Burhanuddin, Abdul Salam Muhamad Shukri, Mohd Bakri Abu

Bakar, Muallimin Mochammad Shahid, Abdul Rahman Adam, (2023), Cultured meat:

an appraisal from the fiqh and sufi views of muslim scholars, Malaysian Journal of Syariah and Law, <https://doi.org/10.33102/mjssl.vol11no1.373>

Maria Olenic and Lieven Thorrez, (2023). Cultured meat production: what we know, what we don't know and what we should know, Italian Journal of Animal Science, <https://doi.org/10.1080/1828051X.2023.2242702>

Joseph J Caponi 1, Jane Shmushkis 1, Hanna Geissler 1, Mark J Post 2, Laura Jackisch 1, Eva M Mall, (2023) Protocol for differentiation of bovine adipogenic progenitor cells embedded in alginate sheets, PMID: PMC10024048, 2023, DOI: [10.1016/j.xpro.2023.102143](https://doi.org/10.1016/j.xpro.2023.102143)

Mohd Izhar Ariff Mohd Kashim a,b, Alia Aryssa Abdul Haris c, Sahilah Abd. Mutalib c,d, Nurina Anuar e, Scientific and Islamic perspectives in relation to the Halal status of cultured meat, (2022) Published by Elsevier B.V. on behalf of King Saud University, (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Keshia Broucke, Els Van Pamel, Els Van Coillie, Lieve Herman, Geert Van Royen, (2022), Cultured meat and challenges ahead: A review on nutritional, technofunctional and sensorial properties, safety and legislation, Meat Science, Volume 195, January 2023, 109006 <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.109006>

Jesse Klein , (2022) Lab meat has 3 big problems. Is it time for a pivot?, Carbon Direct <https://www.greenbiz.com/article/lab-meat-has-3-big-problems-it-time-pivot>

Ashkan Pakseresht , Sina Ahmadi Kaliji , Maurizio Canavari, (2022), Review of factors affecting consumer acceptance of cultured meat, *Appetite*, Volume 170, 1 March 2022, 105829 <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105829>

Camelia Munteanu, Vioara Mireșan, Camelia Răducu, Andrada Ihuț, Paul Uiuu, Daria Pop, Alexandra Neacșu, Mihai Cenariu, Ioan Groza,(2021), Can Cultured Meat Be an Alternative to Farm Animal Production for a Sustainable and Healthier Lifestyle?, *Front. Nutr.*, 2021, Sec. Nutrition and Food Science Technology, Volume 8 - 2021 <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.749298>

Nicolas Treich , (2021) , Cultured Meat: Promises and Challenges, *Environmental and Resource Economics* volume 79, pages33–61 (2021)
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10640-021-00551-3#Fig2>

Kimberly J. Ong, Jeremiah Johnston, Isha Datar, Vincent Sewalt, Dwayne Holmes, Jo Anne Shatkin, (2021), Food safety considerations and research priorities for the cultured meat and seafood industry, *COMPREHENSIVE REVIEWS IN FOOD SCIENCE AND FOOD SAFETY*
<https://doi.org/10.1111/1541-4337.12853>

Nicolas Treich, (2021), Cultured Meat: Promises and Challenges, *Environmental and Resource Economics* volume 79, pages33–61 (2021),
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10640-021-00551-3>

Sghaier Chriki, Jean-François Hocquette, (2020), The Myth of Cultured Meat: A Review , *Front. Nutr.*, Sec. Nutrition and Food Science Technology, Volume 7 – 2020
<https://doi.org/10.3389/fnut.2020.00007>

Ilse Fraeye, Marie Kratka, Herman Vandenburg, Lieven Thorrez, (2020), Sensorial and Nutritional Aspects of Cultured Meat in Comparison to Traditional Meat: Much to Be Inferred , Front. Nutr., 2020, Sec. Nutrition and Food Science Technology, Volume 7 – 2020 <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.00035>

Slow Food Foundation <https://www.slowfood.com/what-we-do/themes/slow-meat/>

Believer Meats,2023 <https://www.believermeats.com/blog/5-cultured-meat-advantages#:~:text=Cultivated%20meat%20will%20increase%20access,because%20sourced%20cells%20grow%20indefinitely>

<https://sunnah.com/bulugh:15> كتاب الطهارة

بحث في موضوع:

حكم الشرع في تناول وتسويق اللحوم المستزرعة

الدكتور/ فريد بن يعقوب المفتاح

وكيل محكمة التمييز – عضو المجمع

ورقة عمل مقدمة لمجمع الفقه الإسلامي الدولي، للمشاركة في الندوة

الفقهية الطبية: "حكم الشرع في تناول وتسويق اللحوم المستزرعة

والحشرات، والأغذية المحورة وراثياً من أصل حيواني"

المزمع عقدها - بإذن الله تعالى -

بمدينة جدة بالمملكة العربية السعودية

مقدمة

الحمد لله، الذي خلق فسوى، والذي أعطى كل شيء خلقه ثم هدى، وخلق كل شيء فقدره تقديراً. والصلاة والسلام على النبي المجتبي والرسول المصطفى نبينا محمد، وعلى آله وصحبه ومن اهتدى بهداه؛

فإن التحولات المتتالية، والتسارع التكنولوجي اللامحدود، والسباق الصناعي اللامتناهي، في العلوم والتقنيات والصناعات وتطبيقاتها -نظرياً وعملياً- فَرَضَ واقعاً جديداً ومتغيرات محورية في الحياة البشرية، بكل تفاصيلها، وأصبح ما كان خيالاً بالأمس واقعاً متحققاً وأضحى حقيقة، فلم يجل بخاطر من عاشوا قبل قرنين أو ثلاثة قرون ما نحن عليه اليوم من نقلة نوعية في ثورة وسائل الاتصال والمواصلات والإنترنت والتكنولوجيا، ولم يخطر ببال من سبقونا بقرن أو قرنين أن يصل العلم إلى تسخير الخلايا الجذعية في عمليات استنساخ الكائنات، أو إنبات الأعضاء، والأجهزة في جسم الإنسان.

ونظرة لما ذكرته من الأمثلة وغيرها؛ فقد وضع فقهاء المسلمين علم فقه النوازل بقواعده ومقاصده وأصوله، واستهدى بتلك القواعد والمقاصد علماء كل عصر ومصر في استنباط حكم النازلة، في كل المستجدات من القضايا التي لم تكن موجودة من قبل.

ولقد مَنَّ اللهُ تعالى على الأمة الإسلامية بهذا المجمع المبارك التابع لمنظمة التعاون الإسلامي، ليكون رائد إنزال الأحكام الشرعية على القضايا المستجدة في عالمنا الإسلامي. فلله در مجمع الفقه الإسلامي الدولي، وجزى الله تعالى أعضائه وعلماءه وخبرائه، والقائمين على أمانته خير الجزاء عن أمة الإسلام والمسلمين، وجزى الله تبارك وتعالى حكومة خادم الحرمين الشريفين، والمملكة العربية السعودية -قيادةً وشعباً- حيث احتضنت هذا المجمع المبارك منذ بداية تأسيسه، وأمدته ودعمته بكل الإمكانيات والاحتياجات اللازمة، فَشَكَرَ اللهُ تعالى خادم الحرمين الشريفين، الملك سلمان بن عبد العزيز آل سعود، وولي عهده الأمين، حفظهم الله على كريم سخائهم ودعمهم للمجمع، ولقضايا الأمة الإسلامية.

وحيث كلفني المجمع المبارك بكتابة بحث في مسألة من مستجدات العصر ونوازله، وهي "حكم تناول وتسويق اللحوم المستزرعة". فإنه يشرفني بهذا الجهد المتواضع في هذه المسألة.

وبما أن استزراع اللحوم من النوازل التي لم يسبق بحثها بصورة مفصلة؛ لا من حيث عملية الاستزراع، ولا من حيث حكم تناولها وتسويقها -بيعاً وشراءً- فإنني قد استعنت بالله تبارك وتعالى على بحث ما يتعلق بهذه النازلة، من حيث الآتي:

أولاً- تعريف الاستزراع لغة واصطلاحاً.

ثانياً - ماهية الاستزراع والغرض منه.

ثالثاً - المواد المستخدمة في عملية استزراع اللحوم.

رابعاً - الغرض من استزراع اللحوم.

خامساً - ضوابط الحل والحرمة في الأطعمة.

سادساً - منافع وأضرار استزراع اللحوم.

سابعاً - الفوائد المحتملة لاستزراع اللحوم.

ثامناً - ضوابط إباحة استزراع اللحوم.

تاسعاً - الشروط الواجب توافرها في مصدر الخلايا المستزرعة.

عاشراً - المخالفات التي تحدث في عملية الاستزراع.

حادي عشر - الآثار الصحية المترتبة على تناول اللحوم المستزرعة.

ثاني عشر - حكم تناول اللحوم المستزرعة وتسويقها.

ثالث عشر - أدلة القائلين بعدم جواز أكل وتسويق اللحوم المستزرعة.

رابع عشر - أدلة القائلين بجواز أكل وتسويق اللحوم المستزرعة.

خامس عشر- الترجيح.

سادس عشر- الخاتمة.

سابع عشر- مشروع مسودة قرار في موضوع البحث.

والله تبارك وتعالى نسأل أن يوفقنا لما فيه الخير والسداد.

أولاً- تعريف الاستزراع لغة واصطلاحاً:

الاستزراع:

في اللغة: مصدر استزرع

وأصله تهيئة الأرض للزراعة، واستزرع الأرض طلب زراعتها. أو هيئها للزراعة. وَزَرَعَ اللَّهُ الزَّرْعَ: أَنْبَتَهُ وَنَمَّاهُ، ومنه {أَأَنْتُمْ تَزْرَعُونَهُ أَمْ نَحْنُ الزَّارِعُونَ} [الواقعة، 64].

وَزَرَعَ الْجَرَّاحُ قَلْبًا لِلْمَرِيضِ: أَيِ اسْتَبَدَلَ قَلْبَ الْمَرِيضِ بِقَلْبٍ آخَرَ سَلِيمٍ.

[القاموس المحيط 345/1، ولسان العرب 259/10]

واصطلاحاً: يعتبر استزراع اللحوم مجاز قياسي على استزراع الأسماك، وغيرها من الأحياء، إلا أن استزراع اللحوم يختلف لكونه عملية تعتمد على إنماء وإنبات الخلايا الجذعية المأخوذة من الماشية، بقصد تحويلها إلى لحوم شبيهة باللحوم الحيوانية التي أخذت منها تلك الخلايا الجذعية. كما ورد في معنى استزراع اللحوم، هو أن تزرع خلايا حيوانية في المختبر حتى تتكون في شكل لحم، ثم تؤخذ وتطهى وتؤكل.

وورد أيضاً أن استزراع اللحوم: عملية زراعة الخلايا العضلية الحيوانية في المختبر حتى تتكاثر وتقسو وتتشكل في شكل لحم.

[الموسوعة الفقهية الكويتية، 218/33]

إذن استزراع اللحوم هو عملية استنبات أو إنتاج مليارات الخلايا من أصل خلية جذعية واحدة، أو أكثر ليصبح الناتج لحمًا شبيهاً بلحم الحيوان الذي أخذت منه الخلية.

ويسمى هذا اللحم باللحم المستزرع، أو المستنبت، أو النظيف، أو اللحم المنتج مخبرياً.

مما تقدم يلاحظ أن عملية استزراع اللحوم، أو إنتاج اللحم المستنبت تتطلب فصل الخلايا الجذعية من الحيوان المأكول، ثم إخضاع هذه الخلايا لعملية تعديل وراثي باستخدام بعض العناصر الكيميائية وسط بيئة ملائمة.

وقد تتطلب العملية إضافة مادة حافظة حتى لا يفسد اللحم المستزرع، لأن عملية الاستزراع تأخذ وقتاً، وقد لا تتطلب ذلك بحسب اختلاف وجهات نظر المختصين في هذا الجانب. [اللحوم المستزرعة وآثارها الغذائية والصحية والبيئية، بين القبول والرفض "مراجعة علمية"، ينظر موقع مجلة العلوم الإنسانية].

والسؤال الذي يهمننا -هنا- في موضوعنا، هل اللحوم المستزرعة تتضمن شيئاً مما سبق من علل التحريم؟ وهل عملية الاستزراع تتضمن شيئاً محرماً؟ وهل يترتب على تناول اللحوم المستزرعة ضرر على الإنسان في عقله، أو بدنه؟ وهل عملية الاستزراع مضرّة بالحياة الإنسانية، أو بالبيئة؟

هذا ما سنحاول الإجابة عنه خلال صفحات هذا البحث بمشيئة الله تعالى.

ثانياً- ماهية الاستزراع والغرض منه:

يُصنَع ويُستزَرع اللحم المخبري من خلال أخذ خزعة من الحيوان المراد تصنيع اللحم منه، وبعدها تؤخذ الخلايا الجذعية من العيّنة وتوضع في مفاعل حيوي خاص، حيث تُغذى بالجلوكوز والأحماض الأمينية والفيتامينات والمعادن، ويسمح هذا المزيج من الخلايا والعناصر الغذائية في ظروف خاصة بتطوير الخلايا الجذعية إلى خلايا عضلية ناضجة، تصير فيما بعد اللحم المستزرع.

[يُنظر موقع: eruonews]

يقول الدكتور أحمد جلال عميد كلية الزراعة بجامعة عين شمس: "إن مرحلة إنتاج قطع اللحوم فكرة مبنية على الخلايا الجذعية، وهي موجودة في كافة الكائنات الحية، موضحاً أن

"استزراع اللحوم يتم عن طريق أخذ مجموعة من الخلايا الجذعية من المرحلة الجنينية بتقنية معينة وبعد ذلك تحويلها إلى خلايا الجين، ويؤخذ جزء منها ويطبق عليه ما يسمى بعملية الإنماء لتكوين تريليونات الخلايا".

ولفت الدكتور جلال إلى أن: "تلك الخلايا سوف يجرى لها عملية تخصصية، ويتم وضعها في المفاعل الحيوي، ثم يجرى لها تكاثر لتكوين الأنسجة، وبعد ذلك نقوم بتجميع كل الأنسجة بإحدى التقنيات التي تساعد على هذا الأمر، والتي ينتج من خلالها قطعة اللحم".

[العربية.نت، و"الحدث.نت]

فاستزراع اللحوم عملية مخبرية قائمة على تقنيات هندسة الأنسجة المماثلة، تمر عبر عدة مراحل، وهي:

المرحلة الأولى: جمع الخلايا ذات معدل التكاثر السريع، وهي الخلايا الجذعية الجنينية.

المرحلة الثانية: إضافة البروتين الذي يعزز نمو الأنسجة.

المرحلة الثالثة: توجيه الخلايا إلى النمو والتكاثر بتفاعلات مختبرية في وسط مفاعل حيوي لمدة بما تحتاج إليه من الطاقة اللازمة للنمو.

المرحلة الرابعة: وضع الخلايا على سقالات مخصصة لذلك، بهدف محاكاةها لجسم الحيوان أثناء التطور.

[اللحوم المستزرعة لتكنولوجيا المستقبل ص 14]

ثالثاً- المواد المستخدمة في عملية استزراع اللحوم:

يتطلب إنتاج اللحم المستنبت مادة حافظة مثل "بنزومات الصوديوم"، لحماية اللحم النامي من التخمر والفطريات، كما يستخدم مسحوق "الكولاجين" و"المانيتول"، إضافةً إلى هرمونات النمو... إلخ.

مما تقدم يلاحظ أن عملية استزراع اللحوم، أو إنتاج اللحم المستنبت، أو اللحوم المخبرية، أو الاصطناعية، ما يتيح للبشر استهلاك البروتين الحيواني من خلال أساليب تحمل آثاراً بيئية أقل مما تسبب به تربية الحيوانات، ولا تؤذي هذه الكائنات.

وهي عملية تتطلب فصل الخلايا الجذعية من الحيوان المأكول، ثم إخضاع الخلايا الجذعية لعملية تعديل وراثي باستخدام بعض العناصر الكيميائية وسط بيئة ملائمة. وقد تتطلب هذه العملية مادة حافظة، وقد لا تتطلب ذلك.

[دراسة استخدام المواد الحافظة في اللحوم المستزرعة، مجلة العلوم الحديثة، وكذا اللحوم المستزرعة وآثارها الغذائية والصحية والبيئية، مجلة العلوم الحديثة]

رابعاً- الغرض من استزراع اللحوم:

إن ضغوط الغلاء وشح الحيوانات المنتجة للحوم، والذي أدى إلى ارتفاع أسعارها، دفع العلماء للبحث عن بدائل تُعوّضُ النقص وتسد الحاجة، هذا من جهة، ومن جهة أخرى، فإن عملية التلوث البيئي التي تحدث خلالاً في الحياة على وجه الأرض -وتعتبر الأبقار والمواشي أحد أهم مسببات هذا التلوث كما يقرر ذلك علماء البيئة- كل ذلك دفع المختصين للبحث عن بدائل أكثر إنتاجية وأقل كلفة وسعراً، وحفظاً للبيئة من التلوث.

وبذلك يتلخص الغرض من استزراع اللحوم في تحقيقه أهداف ثلاثة هي:

- 1- تقليل التأثير البيئي لصناعة اللحوم التقليدية، حيث تتسبب في انبعاث كميات كبيرة من غازات مسببة لزيادة الاحتباس الحراري، واستهلاك المياه واستخدام الأراضي.
 - 2- تحسين سلامة الغذاء، حيث من الممكن أن تكون تربية الحيوانات التقليدية مصدراً للأمراض الحيوانية التي تنتقل العدوى إلى البشر.
 - 3- توفير خيارات غذائية أكثر استدامةً مع تقليل تكلفة الإنتاج ووفرة المعروض.
- [اللحوم المصنعة، "ما قيمتها الغذائية وهل تشكل بديلاً صحياً عن اللحوم الطبيعية؟"، وكذا اللحوم المستزرعة وتكنولوجيا المستقبل]

خامساً- ضوابط الحل والحرمة في الأطعمة:

جاء الإسلام بشريعة تامة كاملة في كل ما يمس حياة الإنسان على وجه الأرض، قال تعالى: (الْيَوْمَ أَكْمَلْتُ لَكُمْ دِينَكُمْ وَأَتَمَمْتُ عَلَيْكُمْ نِعْمَتِي وَرَضَيْتُ لَكُمْ الْإِسْلَامَ دِينًا) [المائدة 3]. ولقد بين القرآن الكريم أن الأصل في الأطعمة الحل، قال تعالى: (قُلْ لَا أَجِدُ فِيهَا أُوجِيَ إِلَيَّ مُحَرَّمًا عَلَى طَاعِمٍ يَطْعَمُهُ إِلَّا أَنْ يَكُونَ مَيْتَةً أَوْ دَمًا مَسْفُوحًا أَوْ لَحْمَ خِنْزِيرٍ فَإِنَّهُ رِجْسٌ أَوْ فِسْقًا أَهْلًا لِغَيْرِ اللَّهِ بِهِ فَمَنْ اضْطُرَّ غَيْرَ بَاغٍ وَلَا عَادٍ فَإِنَّ رَبَّكَ غَفُورٌ رَحِيمٌ) [الأنعام 145].

والطعام في لغة العرب اسم جامع لكل ما يؤكل، والمحرمات من الأطعمة في الشريعة الإسلامية هي ما تضمنت ما يأتي:

- 1- ما يذهب العقل: كالخمور والمخدرات.
- 2- ما احتوى على سُمٍّ؛ كالأطعمة القاتلة.
- 3- النجاسات: كالميتة، والدم، والخنزير.
- 4- المستقذرات: وهو كل ما استقذره العرب.

مما سبق هو علل تحريم الأطعمة، وهي كل ما يسبب ضرر، أو ذهاب العقل، أو النفس، والنجاسة، والاستقذار، وبناءً على ذلك؛ فإن كل طعام تضمن علةً من العلة السابقة يُعد طعاماً

محرمًا. وتأكيداً لذلك قال الله تعالى: (وَيُحِلُّ الطَّيِّبَاتِ وَيُحَرِّمُ عَلَيْنَهُمُ الْخَبَائِثَ) [الأعراف 157]. فقد وصف الله تعالى نبيه محمداً صلى الله عليه وسلم بأنه وثق وأتم وأكمل شريعته الخاتمة.

فلا يحل للإنسان إلا طيباً ولا يحرم عليه إلا خبيثاً، وكل طيب حلال، وكل خبيث حرام.

قال الإمام الشافعي: "يشترط في الطعام الحلال أن يكون من الحيوان المأكول، وأن تكون ذكاته ذكاةً شرعية، وأن يكون قد ذكاه مسلم عاقل، وأن يكون الحيوان سليماً من العيوب المانعة من الأكل، وأن يكون طاهراً، وأن يكون من جنس ما أحل الله تعالى". [الأُمُّ، 18/7]

واشترط الإمام أحمد أربعة شروط لحل الطعام وهي:

- 1- أن يذبح الحيوان ذبحاً شرعياً بقطع الحلقوم والمريء والودجين.
- 2- أن يكون الحيوان من الحيوانات التي أحل الله تعالى أكلها.
- 3- أن يكون خالياً من الدم، سواءً كان دم الحيوان نفسه، أو غيره.
- 4- أن يكون خالياً من النجاسات؛ مثل الخمر والخنزير.

قال ابن قدامة: وقد اختلف العلماء في شروط الطعام الحلال، فذهب بعضهم إلى أنه لا يشترط سوى كونه من الحيوانات مأكولة اللحم.

[المغني لابن قدامة، 533/2]

وذهب آخرون إلى اشتراط شروط أخرى، منها:

- 1- أن يكون الحيوان مما أحل الله تعالى أكله، كالإبل والبقر والغنم والضأن وغيرها.
- 2- أن يكون الحيوان حياً عند الذبح.
- 3- أن يكون الحيوان مذكي ذكاة شرعية.
- 4- أن يكون سليماً من العيوب التي تمنع أكله.

ومما ذكره العلماء في ضوابط الحل -أيضاً- ما يأتي:

- 1- أن يكون الطعام حلالاً في ذاته.
- 2- أن يكون حلالاً في مصدره.
- 3- أن يكون حلالاً في طريقة إعداده.

[المغني لابن قدامة 231/10]

سادساً- منافع وأضرار استزراع اللحوم:

من المعلوم أن عمليات الاستزراع تستخدم بعض المواد الكيميائية التي قد تؤثر سلباً على المنتج المعد كطعام آدمي.

وإذ ما خلت عملية الاستزراع من المحظورات وتجنب المصنعون كل ما من شأنه إحداث ضرر بالإنسان، فلا شك أن ذلك سيكون داعماً للقول بإباحة اللحوم المستنبته.

وبناء على ذلك، فقد ذكر العلماء والمختصون بعض المنافع والمضار وبعض المصالح والمفاسد المترتبة على عملية الاستزراع.

وقد نشرت بعض الدراسات التي تبين فوائد محتملة لعملية استزراع منها:

- 1- الاستدامة -أي دوام الإنتاج الكافي للبشرية من اللحوم بعيداً عن سلبيات تلوث البيئة وانبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري.
- 2- التحكم في عناصر زيادة الأمان الصحي.
- 3- تحسين القيمة الغذائية للحوم باستخدام وسط مغذي.

ومن السلبيات التي ذكرها العلماء لعملية استزراع اللحوم:

- 1- ارتفاع تكلفة الإنتاج.
 - 2- لا يزال هناك مخاوف بشأن سلامة اللحوم المستزرعة، واحتمالية نقلها للعدوى من الخلايا الجذعية المستزرعة.
 - 3- تفاوت المستهلكين في قبول اللحوم المستزرعة؛ إما بسبب طريقة التصنيع، أو بسبب التكلفة.
- [دراسة نشرت في مجلة "ناتشر فوود"، عام 2022م، ص 161، ودراسة في مجلة بروتين ص [1020

سابعاً- الفوائد المحتملة لاستزراع اللحوم:

نشرت عدة دراسات تحدد بعض الفوائد المحتملة لاستزراع اللحوم، وكذلك بعض السلبيات، منها:

- 1- دراسة نشرت في مجلة "ناتشر فوود"، سنة 2022م، أنظر الصفحة 161.
 - 2- دراسة نشرت في مجلة "بروتين"، سنة 2022م، أنظر الصفحة 1020.
 - 3- دراسة نشرت في مجلة "نيتشر بيوتكنولوجي"، سنة 2022م، أنظر الصفحة 15.
 - 4- دراسة نشرت في مجلة "بيولوجيا الأنظمة والهندسة"، أنظر الصفحة 570.
- مما يستخلص من هذه الدراسات في فوائد استزراع اللحوم ما يأتي:
- 1- أن استزراع اللحوم يمكن أن يوفر كميات أكبر من البروتين والحديد والزنك، ومقارنة باللحوم التقليدية.
 - 2- أن استزراع اللحوم يمكن أن تسبب انبعاثات أقل من الغازات المسببة للاحتباس الحراري.

ومما يستخلص من تلك الدراسات -أيضاً- حول السلبيات المحتملة لاستزراع اللحوم:

- 1- أن اللحوم المستزرعة يمكن أن تكون عرضة للعدوى من الخلايا الجذعية الحيوانية.
- 2- عزوف كثير من المستهلكين بسبب ارتفاع تكلفة الاستزراع.
- 3- المخاوف المتعلقة بالسلامة والاعتبارات الأخلاقية.

وبناءً على ذلك نستخلص إلى أن عملية استزراع اللحوم قد تحمل بعض المنافع، وكذلك بعض المضار، لذلك وضع العلماء عدداً من الضوابط الخاصة باستزراع اللحوم.

ثامناً- ضوابط إباحة استزراع اللحوم:

اشتراط العلماء عدداً من الضوابط والشروط لإباحة عملية استزراع اللحوم في الفقه الإسلامي، من هذه الضوابط والشروط:

- 1- أن يكون مصدر الخلايا المستخدمة في الاستزراع حلالاً، وذلك بناءً على الشروط سابقة الذكر في ضوابط حل الطعام في الفقه الإسلامي.
- 2- أن تتم عملية الاستزراع في ظروف صحية آمنة، بحيث لا تتعرض الخلايا للتلوث المؤدي إلى نقل العدوى والتسبب في الأمراض.
- 3- أن تكون عملية الاستزراع خالية من المخالفات الشرعية، مثل استخدام مواد محرمة في عملية نمو الخلايا، أو استخدام الخلايا في أغراض غير مشروعة، وذلك وفق التفصيل الآتي:

تاسعاً- الشروط الواجب توافرها في مصدر الخلايا المستزرعة:

- 1- يشترط أن يكون مصدر الخلايا المستزرعة حلالاً، أي أن تكون من حيوان حلال مباح الأكل.
- 2- ويشترط كذلك أن يكون الحيوان الذي أخذت منه الخلايا كان حياً وقت أخذ الخلايا.

وقد نص الفقهاء على أن اللحم الذي ينشأ عن حيوان مريض، أو به عيب لا يجوز أكله، وذلك لأنه قد يكون ضاراً بالصحة، بناءً على ذلك فإن اللحوم المستزرعة التي تتم في ظروف غير صحية لا يجوز تناولها.

[الفقه على المذاهب الأربعة، عبد الرحمن الجزيري]

عاشراً- المخالفات التي تحدث في عملية الاستزراع:

قد تحدث بعض المخالفات الشرعية أثناء عملية الاستزراع تؤدي إلى حرمة تناول اللحوم المستزرعة ومن هذه المخالفات، كالاتي:

1- استخدام مواد محرمة في نمو الخلايا.

2- استخدام الخلايا في أغراض غير مشروعة.

[الفقه الإسلامي وأدلته، 999/11، الطب الإسلامي، ص 221-222، أحكام اللحوم في

الشرعية الإسلامية 341-342]

حادي عشر- الآثار الصحية المترتبة على تناول اللحوم المستزرعة:

بما أن عملية استزراع اللحوم عملية وتجربة حديثة، فإن العلماء قد ذكروا لها بعض الآثار الصحية السلبية والإيجابية، وقد نشرت عدة دراسات بهذا الخصوص، تناولت ما يأتي:

أولاً: الآثار الصحية والإيجابية:

1- انخفاض خطر الإصابة بالأمراض المزمنة، حيث تشير الدراسات؛ إلى أن اللحوم الحمراء-وخاصة المصنعة منها- مرتبط بزيادة خطر الإصابة بأمراض القلب والسكري، وبعض أنواع أمراض السرطان. وقالوا: من المحتمل أن تكون اللحوم المستزرعة أقل

خطورة من اللحوم العادية، وذلك لأنها تحتوي على نسبة أقل من الكلوليسترول والدهون المشبعة.

2- انخفاض خطر الإصابة بالأمراض الحيوانية المنشأ، حيث إن اللحوم المستزرعة يتم إنتاجها في ظروف خاضعة للرقابة مما يقلل خطر الإصابة بالأمراض الحيوانية؛ مثل التسمم الغذائي وغيره من الأمراض المقولة عن الحيوان.

3- تقلل اللحوم المستزرعة من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وتدهور الأراضي الزراعية، واستهلاك المياه، مما قد يكون له تأثير إيجابي على الصحة العامة.

[هل تحمل اللحوم "المستزرعة" قيمة غذائية أعلى من الطبيعية؟، للدكتور رضا، اللحوم المستزرعة، ما هي آثارها الصحية؟، ص 211، اللحوم المستزرعة هل هي آمنة؟، ص 3-5]

ثانياً: الآثار الضارة والسلبية:

لا تزال اللحوم المستزرعة في مرحلة التطوير وما زالت هناك بعض المخاوف بشأن سلامتها الغذائية، ومن الآثار السلبية التي ذكرها العلماء في مجال الصحة، أن اللحوم المستزرعة أكثر عرضة للبكتيريا الضارة، إذا لم يتم تصنيعها بشكل صحيح.

لذلك، فبينما يرى باحثون أن استزراع اللحوم سيققل من التلوث البيئي واستهلاك الطاقة وسيحسن من الصحة العامة، وسيقلل من الاحتباس الحراري؛ يرى آخرون أن إنتاج وتداول هذه اللحوم سيزيد من التلوث البيئي وسينعكس سلباً على طبقة الأوزون والاحتباس الحراري. يقول المؤلف الرئيس للدراسة (ديريك ريزنر) إن "حاجة الشركات إلى تنقية وسائط النمو كما هي الحال في صناعة الأدوية تستدعي مزيداً من الموارد، وهو ما يعني زيادة حدة الاحتباس الحراري، لذا فاستمرار تلك الشركات في زراعة اللحوم على نفس المنوال سيؤثر على البيئة سلباً، بل سيزيد تكلفة إنتاج هذه اللحوم مقارنة بالوسائل التقليدية".

[اللحوم المزروعة معتمداً تزيد الانبعاثات ولا تحقق الإنتاجية المرجوة]

ثاني عشر - حكم تناول اللحوم المستزرعة وتسويقها:

بناءً على ما سبق وعلى ما هو مستقر لدى فقهاء المسلمين في ثوابت الحل والحرمة للأطعمة والأشربة؛ فقد وضَّح وبَيَّن علماء المسلمين الذين تحدثوا عن حكم تناول اللحوم المستزرعة عدداً من الضوابط لإباحة استزراع وتناول وتسويق اللحوم المستزرعة إلا أن بعضهم رأى استحالة توفر كل هذه الضوابط، لذا سنجد العلماء قد اختلفوا في هذه المسألة على القولين الآتين:

أولاً: عدم جواز استزراع اللحوم وتناولها وتسويقها.

ثانياً: جواز استزراع اللحوم وتناولها وتسويقها بشروط وضوابط.

وبالقول الأول أفتت بعض دور ومؤسسات الإفتاء، الذين ذهبوا ارتأوا عدم جواز أكل وتسويق اللحوم المستزرعة. وممن ذهب إلى ذلك صاحب الفضيلة الشيخ القاضي محمد تقي العثماني، وآخرون

كما أفتى وقال بهذا القول عدد من علماء المسلمين المعاصرين.

وبالقول الثاني -الجواز- أفتت معظم المجامع الفقهية الأخرى.

وذكرت الموسوعة الفقهية الكويتية؛ أن هذا الرأي هو رأي جميع علماء المسلمين.

[الموسوعة الفقهية، مادة استزراع]

كما وقد أفتت الكثير من الهيئات بهذا القول، ومنها:

دار الإفتاء المصرية، التي جاء نص فتواها بشروطها كالآتي:

الحكم بمشروعية تناول هذه اللحوم مُقَيَّدٌ بمجموعة من الشروط والضوابط لا بد من توفرها ومراعاتها، وهي كما يأتي:

أولاً: أن يكون الجزء المقطوع المستخدم في الاستنبات مأخوذاً من حيوان مأكول ذُبِحَ على الطريقة الشرعية، وألاً يُقتطَع جزء من الحيوان وهو حيٌّ؛ لأخذ الخليَّة التي تُستزَرَع منه.

ثانياً: عدم استخدام المواد النجسة -كالدماء وغيرها- في عملية الاستنبات.

ثالثاً: ألا يؤدي استهلاك وتناول هذه المنتجات إلى ضرر يلحق بصحة الإنسان ونفسه عاجلاً ولا آجلاً؛ فمن المقرر شرعاً أنّ "الضرر لا يزال بالضرر".

ويُراعى مع ذلك أيضاً استيفاء هذه الأطعمة لمتطلبات واشتراطات السلامة الغذائية في ضوء المعايير والإجراءات التي تقرها الجهات المختصة في هذا الشأن.

فإن تخلف شرط من هذه الشروط والضوابط فإنه يحرم شرعاً تناولها.

[الفتوى رقم 7697، المفتي الدكتور شوقي علام، بتاريخ 2023/5/27]

كما أفتى بالجواز مجلس الإفتاء الإماراتي، بالضوابط والقيود السابقة.

[فتوى رقم 46، 2023/3/8]

وبهذا الرأي أفتى فضيلة الإمام أحمد الطيب شيخ الجامع الأزهر.

[فتاوى شيخ الأزهر 130/3]

والدكتور محمد سعيد رمضان البوطي.

[فقه الأخلاق 144-143/2]

كما أفتى بهذا الرأي غير هؤلاء العلماء الأعلام، كالعلامة الشيخ محمد المختار الشنقيطي - رحمه الله-، والشيخ وهبة الزحيلي -رحمه الله-، كما ذهب إلى هذا الرأي آخرون كُثُرٌ؛ من العلماء والفقهاء المحدثين.

ثالث عشر - أدلة القائلين بعدم جواز أكل وتسويق اللحوم المستزرعة:

استدل من قال بعدم جواز تناول اللحوم المستزرعة وتسويقها بما يأتي:

أولاً: وقوع عدد من المحظورات أثناء عملية الاستزراع، ومنها:

1- أخذ الخلية الحيوانية من حيوان حي، قالوا وهذا مخالف لأحكام الشريعة في عدم جواز أكل ما قطع من الهيمة وهي حيّة، لقوله صلى الله عليه وسلم: "مَا قُطِعَ مِنَ الْهَيْمَةِ وَهِيَ حَيَّةٌ فَهُوَ مَيْتَةٌ".

[صحيح الترمذي، الألباني، رقم 1480]

وبناءً على ذلك، فإن الخلية المستزرعة والتي أخذت من حيوان حي فهي ميتة، وقد حرم الله تعالى الميتة، قال تعالى: (حُرِّمَتْ عَلَيْكُمْ الْمَيْتَةُ وَالِدَّمَ وَالْحُمُ الْخَنِزِيرِ وَمَا أُهْلَ لِغَيْرِ اللَّهِ بِهِ وَالْمُنْخَنِقَةُ وَالْمَوْقُوذَةُ وَالْمُتَرَدِّيَةُ وَالنَّطِيحَةُ وَمَا أَكَلَ السَّبُعُ إِلَّا مَا ذَكَّيْتُمْ وَمَا ذُبِحَ عَلَى النُّصُبِ وَأَنْ تَسْتَقْسِمُوا بِالْأَزْلَامِ ذَلِكَ فِسْقُ الْيَوْمِ بِيَسِّ الَّذِينَ كَفَرُوا مِنْ دِينِكُمْ فَلَا تَخْشَوْهُمْ وَاخْشَوْنَ الْيَوْمَ أَكْمَلْتُ لَكُمْ دِينَكُمْ وَأَتَمَمْتُ عَلَيْكُمْ نِعْمَتِي وَرَضِيْتُ لَكُمْ الْإِسْلَامَ دِينًا فَمَنِ اضْطُرَّ فِي مَخْمَصَةٍ غَيْرَ مُتَجَانِفٍ لِإِثْمٍ فَإِنَّ اللَّهَ غَفُورٌ رَحِيمٌ) [المائدة 3].

2- إضافة بعض المواد غير الطاهرة للخلية أثناء عملية الاستزراع، قالوا: ولأن الأصل في حل الأطعمة الطاهرة، فيحرم كل ما خالطه نجس من المأكولات والمشروبات. وقالوا - أيضاً- أن كل ما لم تتحقق طهارته من المطاعم والمشروبات لا يجوز بيعه وتسويقه.

3- دخول بعض المواد الكيميائية الضارة بصحة الإنسان والبيئة، وقد حرم الشرع كل ضرر على الإنسان في نفسه أو عقله أو جسده أو ماله، قال صلى الله عليه وسلم: "لا ضَرَرَ وَلَا ضِرَارٌ".

[صحيح ابن ماجه للألباني، رقم: 1909، والأربعون النووية، رقم 32]

4- أن اللحوم المستزرعة لا تدخل ضمن الطيبات التي أحلها الله تعالى في قوله: (يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا كُلُوا مِن طَيِّبَاتِ مَا رَزَقْنَاكُمْ وَاشْكُرُوا لِلَّهِ إِنَّ كُنتُمْ إِيَّاهُ تَعْبُدُونَ) [البقرة، 172].

5- استخدام الهرمونات في عملية الاستزراع يؤدي إلى زيادة نمو اللحم بشكل غير طبيعي مما يؤثر على صحة الإنسان.

6- عدم وضوح شرعية استخدام بعض التقنيات الحديثة في استزراع اللحوم.

7- أن اللحوم المستزرعة ليست لحمًا حقيقياً وليس من أنسجة حيوانية كاملة.

[الموسوعة الفقهية، 202/13]

واعتمد القائلون بعدم جواز تناول اللحوم المستزرعة وتسويقها على عدة قواعد منها:

أولاً: أن الأصل في المطعومات الطهارة، وأن كل محرم خبيث، وقد حرم الله تعالى كل خبيث،

قال تعالى: (يُحِلُّ الطَّيِّبَاتِ وَيُحَرِّمُ عَلَيَّهِمُ الْخَبَائِثَ) [الأعراف 157].

وقال سبحانه: (يَا أَيُّهَا الرُّسُلُ كُلُوا مِنَ الطَّيِّبَاتِ وَاعْمَلُوا صَالِحاً إِنِّي بِمَا تَعْمَلُونَ عَلِيمٌ)

[المؤمنون 51].

وقال جل شأنه: (يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا كُلُوا مِن طَيِّبَاتِ مَا رَزَقْنَاكُمْ وَاشْكُرُوا لِلَّهِ إِنَّ كُنتُمْ إِيَّاهُ

تَعْبُدُونَ) [البقرة 172].

ثانياً: أنه لا ضرر ولا ضرار، وأنه قد تضاف بعض المواد الضارة أثناء استزراع اللحوم مما

يحولها إلى مادة سامة أو مضرّة.

ثالثاً: أن ما تستقذره النفوس والفترة السوية داخل ضمن المحرمات في الأكل والشرب.

وكثير من الناس تستقذر هذا النوع من اللحم.

رابع عشر - أدلة القائلين بجواز أكل وتسويق اللحوم المستزرعة:

استدل من أباح استزراع اللحوم وأكلها وتسويقها بعدة أدلة منها:

أولاً: أن الأصل في المطاعم والمشروبات الإباحة إلا ما ورد الدليل بتحريمه، قال الله تعالى: (هُوَ الَّذِي خَلَقَ لَكُمْ مَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا) [البقرة 29].

وقال تبارك وتعالى: (وَسَخَّرَ لَكُمْ مَّا فِي السَّمَوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا مِنْهُ) [الجاثية 13].

وقال تعالى: (قُلْ لَا أَجِدُ فِيمَا أُوحِيَ إِلَيَّ مُحَرَّمًا عَلَى طَاعِمٍ يَطْعَمُهُ إِلَّا أَنْ يَكُونَ مَيْتَةً أَوْ دَمًا مَسْفُوحًا أَوْ لَحْمَ خِنزِيرٍ فَإِنَّهُ رِجْسٌ أَوْ فِسْقًا أُهْلًا لِغَيْرِ اللَّهِ بِهِ فَمَنْ اضْطُرَّ غَيْرَ بَاغٍ وَلَا عَادٍ فَإِنَّ رَبَّكَ غَفُورٌ رَحِيمٌ) [الأنعام 145].

فالأصل في الأطعمة -عموماً- الحل، فكل طعام يأكله أهل بلد فهو حلال، إلا ما دل الدليل على حرمة، قال الله تعالى: (يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا) [البقرة: ١٦٨]، فقوله: "مِمَّا"، صيغة عموم، يعني: كل ما في الأرض فلك أن تأكله حلالاً طيباً، إلا ما دل الدليل على حرمة، فكل الأطعمة حلال، سواء من عندك أو من عند غيرك، من بلادك أو من البلاد الأخرى، من هنا أو من هناك. وقد اتفق العلماء في العموم على ذلك؛ لقول الله تعالى: (كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا) [البقرة: ١٦٨].

ثانياً: أن اللحوم المستزرعة لحوم حقيقية تنتج من الخلايا الجذعية الحيوانية.

ثالثاً: أنها لحوم طاهرة، ولا دليل على النجاسة، أو استخدام مواد من النجاسات في عملية استزراعها. والأصل الطهارة إلا ما ورد الدليل بنجاسته.

رابعاً: أنها لا تتضمن أي مواد محرمة، تحمل ضرراً ولو محتملاً.

خامس عشر - الترجيح:

مما ساقه القائلون بتحريم أكل وتسويق اللحوم المستزرعة وما ساقه المجيزون يتبين ما يأتي:

أولاً: أن القول بالتحريم، كان مبنياً على الاشتباه في كون هذه اللحوم غير حقيقية.

ثانياً: الاشتباه في كون هذه اللحوم ضارة صحياً.

ثالثاً: عدم اليقين من كون هذه اللحوم خالية من المواد النجسة.

رابعاً: أن القول بالإباحة ينبني على أن الأصل الحل.

خامساً: ينبني القول بالحل -أيضاً- على أن الأصل الطهارة.

سادساً: ينبني القول بالإباحة على أن اللحم المستزرع لحم حقيقي تم إنتاجه من خلايا جذعية لحيوان مأكول اللحم ثبتت تذكيتة ذكاة شرعية.

وبناءً على ذلك؛ وبعد إمعان النظر في حكم استزراع اللحوم المصنعة وكيفيته إنباتها آراء، وعرض ذلك على المقاصد والقواعد الشرعية، فإن القول بالجواز مع الضوابط التي وضعها العلماء للحل أقرب إلى الصواب والله أعلم. وأرى أن الراجح -والله أعلم- هو القول بالجواز في حالة ما إذا أخذت الخلايا الجذعية من حيوان يحل ذبحه، مع عدم استخدام الدم في التصنيع لأن الدم نجس. وذلك للأسباب الآتية:

أولاً: لأن هذه لحوم حقيقية لكونها من أصل حيواني، وإن اختلفت طريقة إنتاجها إلا أنها تحمل نفس الصفات، والعناصر التي في أصلها من الحيوان الذي أخذت منه الخلية المستزرعة.

ثانياً: اعتماد طهارتها راجع إلى تأكيد الجهات المختصة من خلو عملية الاستزراع من المواد النجسة أو الضارة أثناء عملية الاستزراع.

ثالثاً: ولأن الأصل في الأشياء الإباحة والطهارة، ولم يرد دليل يثبت خلاف ذلك في عملية استزراع اللحوم.

رابعاً: أن عملية استزراع اللحوم وإنتاج بديل حيواني من البروتين لسكان الأرض سيقبل من نسبة المحرومين من تناول اللحوم.

لذلك، فإنني أقول بالجواز، وهو الراجح بشروط وضوابط، أي أنه يجوز استزراع اللحوم وتسويقها وأكلها بشروط، وهي:

- 1- أخذ الخلية الجذعية من حيوان مأكول اللحم.
- 2- أن يكون أخذ الخلية الجذعية من الحيوان بعد ذبحه لا قبل ذلك.
- 3- تحقق ذكاة الحيوان قبل أخذ الخلية الجذعية منه.
- 4- ألا تتضمن عملية إنماء الخلية الجذعية في أي من مراحلها شيئاً محرماً من المواد، ولا الأدوات.
- 5- أن تكون المواد المستخدمة في عملية الاستزراع مواد طاهرة.
- 6- أن تخلو اللحوم المستزرعة من أي ضرر للإنسان في عقله وبدنه.

سادس عشر - الخاتمة:

يتبين من خلال بحث موضوع اللحوم المستزرعة، أنها محاولة علمية لتسخير الهندسة الوراثية في إنتاج وتوفير اللحوم الحيوانية بطريقة مختبرية من خلال خلايا جذعية مأخوذة من حيوانات طبيعية تم ذبحها ذبحاً شرعياً قبل أخذ الخلايا منها. ومن المعلوم أن هذه المحاولات حديثة لم يتعد عمرها بضعة عقود من الزمان، فأول محاولة كانت في نهاية الثمانينات من القرن الماضي.

ولما كانت عملية استزراع اللحوم وإنتاجها من الخلايا الجذعية للحيوانات؛ فقد أثارت لغطاً كبيراً في الأوساط العلمية والصحية والبيئية والفقهية، وقد تناول هذا البحث كل ما يتعلق بحكم كل وتسويق اللحوم المستزرعة، وتوصّل إلى أن عملية الاستزراع جائزة بشروط وضوابط تضمن حل أكل هذه اللحوم وجواز تسويقها.

وتوصّل البحث إلى أن الفقهاء المعاصرين ودور الإفتاء، والمؤسسات الفقهية العلمية، قد اشترطت عدة شروط ووضعت عدة ضوابط لجواز عملية استزراع اللحوم وجواز أكل اللحم المستزرع وكذلك جواز بيعه وتسويقه.

كما توصّل البحث إلى ترجيح كفة الفريق القائل بالحل والجواز بالشروط والضوابط المبينة بفصول البحث.

والله تبارك وتعالى نسأل أن يوفقنا جميعاً إلى ما يحبه ويرضاه.

سابع عشر - مشروع مسودة قرار في موضوع البحث:

الحمد لله، والصلاة والسلام على رسول الله، وعلى آله وصحبه، ومن اتبع هداه، وبعد؛

فإن اللحوم المستزرعة من النوازل التي تطلب حكماً فقهياً صادراً عن مؤسسة علمية فقهية معتبرة، ولقد عرف المسلمون في مشارق الأرض ومغاربها لمجمع الفقه الإسلامي الدولي وعلمائه وخبرائه دوره الرئد في دراساته وبحوثه المعمقة الواعية للمستجدات والنوازل، وإصدار الحكم الفقهي في كل نازلة بما يتناسب مع ثوابت وأصول الإسلام وضروراته الخمس بانسجام تام مع مراعات حاجات العصر وواقعه ومتغيراته.

لذلك، فإن المجمع قد قام بدراسة موضوع اللحوم المستزرعة بكل تفاصيله ومن جميع جوانبه، من خلال البحوث العلمية التي استكتبت في هذا الموضوع، وقد تبين جواز عملية استزراع اللحوم وأكلها وتسويقها بالتزام الضوابط والاشتراطات الآتية:

- 1- أن يكون اللحم المستزرع لحمًا حقيقياً تتوافر فيه جميع الصفات والعناصر الموجودة بلحم الحيوان المأكول الذي أخذت منه الخلية الجذعية.
- 2- أن تؤخذ الخلية المستزرعة من حيوان حلال اللحم.
- 3- ألا تؤخذ الخلية المستزرعة من حيوان قبل التحقق من موته بذكاة شرعية.
- 4- أن يذبح الحيوان الذي تؤخذ منه الخلية الجذعية المستزرعة ذبحاً شرعياً بالشروط والضوابط المبينة بهذا الخصوص.
- 5- ألا تتضمن عملية الاستزراع محرماً لا في المواد ولا في غيرها.
- 6- ألا تستخدم مواد غير ظاهرة أثناء عملية الاستزراع.
- 7- ألا تستخدم أي مادة ثبت ضررها على الإنسان، أو عقله أثناء عملية الاستزراع.
- 8- ألا تؤدي عملية الاستزراع إلى تلوث بيئي أو إحداث أي نوع من الضرر بالحياة البشرية والطبيعة.

انتهى البحث، وبالله تبارك وتعالى التوفيق والسداد، وصلى الله وسلم على نبينا محمد وآله
وصحبه أجمعين.

حكم تناول وتسويق اللحوم المستزرعة
بحث مقدم لندوة مجمع الفقه الإسلامي الدولي

إعداد: أ.د. سعد بن تركي الخثلان

أستاذ الدراسات العليا في كلية الشريعة بجامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة البحث

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على نبينا محمد وعلى آله وصحبه ومن اهتدى بهديه إلى يوم الدين. وبعد:

فيشهد العالم اليوم تسارعا وتنافسا في اكتشاف الجديد في جميع مجالات الحياة، ومن ذلك قطاع الغذاء، ومما استجد في هذا القطاع: (اللحوم المستزرعة) وهي لحوم حقيقية يتم الحصول عليها من استزراع الخلايا الحيوانية، وقد طلبت مني أمانة المجمع الفقهي الإسلامي الدولي إعداد ورقة عمل عن (حكم تناول اللحوم المستزرعة وتسويقها) لعرضها على الفقهاء في ندوة يعقدها المجمع لمناقشة هذه النازلة.

وقد جعلت هذه الورقة في مقدمة وتمهيد وثلاثة مباحث وخاتمة

أما التمهيد فذكرت فيه مفهوم اللحوم المستزرعة، وتاريخها، ودواعيها.

المبحث الأول: كيفية إنتاج اللحوم المستزرعة، والمواد المستخدمة في ذلك.

المبحث الثاني: الآثار الصحية لاستهلاك اللحوم المستزرعة.

المبحث الثالث: حكم أكل لحوم المستزرعة وتسويقها.

الخاتمة: وفيها أبرز النتائج وأهم التوصيات.

والله أسأل أن يبارك في هذا البحث وينفع به، وأن يجعله خالصًا لوجهه الكريم

وصلى الله على نبينا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين

أ.د. سعد بن تركي الخثلان

1445/4/8 هـ - 2023/10/23 م

التمهيد

تعريف اللحوم المستزرعة

اللحوم المستزرعة: لحوم حقيقية منتجة اصطناعياً يتم الحصول عليها من خلال استزراع الخلايا الحيوانية مباشرة⁽¹⁾.

فهي لحوم مصنعة من خلايا جذعية من لحوم ماشية حية، تحت زراعتها ونموها في المختبر على مدار أسابيع⁽²⁾.

ويقوم تحضير وزراعة هذه اللحوم في معامل ومختبرات على أطباق بتريه من الأنسجة والخلايا الجذعية للحيوانات بإضافة مواد معينة بطرق علمية⁽³⁾.

إطلاقات اللحوم المستزرعة

يطلق على اللحوم المستزرعة: اللحوم مرتكزة على الخلايا، واللحوم النظيفة، واللحوم المستنبته، واللحوم المصنعة مخبرياً، وهي شكل من أشكال الزراعة الخلوية⁽⁴⁾.

تاريخها

• كانت فكرة اللحوم المستزرعة موجودة منذ فترة طويلة، ولكن بدون التقنية اللازمة لتحقيقها، تم ذكرت اللحوم المستنبته لأول مرة في عام: (1897م)، الموافق: (1314هـ)، في رواية خيال علمي ألمانية بعنوان (على كوكبين) Auf Zwei Planeten ، وظهرت في عدد من

(1) ينظر: اللحوم المستزرعة وآثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض، آلاء محمد سدخان، وساره هاشم موسى، مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية. (ص:308) العدد: (4) المجلد (4) التاريخ: 2023/04/01 م.

(2) ينظر: اللحوم المستنبته في المختبر، www-aljazeera-net.ampproject.org ، واللحوم المستزرعة وآثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض (ص:10).

(3) ينظر: مجلة البحوث الإسلامية- (العدد: 126) (ص119) اللحوم المصنعة مخبرياً- دراسة فقهية. د. عبد الرحمن بن إبراهيم المرشد.

(4) ينظر: المرجع السابق.

الروايات الأخرى في القرن الماضي، مثل Ashes ، Ashes رماد رماد (بقلم رينيه بارجافيل 1943).

• في عام: (1907م)، الموافق: (1325هـ) زرع عالم الأحياء (روس هاريسون) خلايا عصبية للضفدع في وسط ليمفاوي في جامعة جونز هوبكنز. ومع ذلك، لم يحدث الكثير فيما يتعلق بتطوير اللحوم المستزرعة حتى نهاية القرن العشرين الميلادي.

• في أواخر التسعينيات، قدم (ويليم فان إيلين) أول براءة اختراع لطريقة إنتاج اللحوم المستزرعة.

• في عام (1998م)، الموافق: (1419هـ) قامت الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (ناسا) بزراعة لحوم الأسماك الذهبية في المختبر كجزء من بعض الأبحاث لإنتاج الغذاء لرحلات طويلة عبر الفضاء.

• تمكن أرون كاتس، في مشروعه لعام: (2003م)، الموافق: (1424هـ) المطبخ غير الجسم، من استنبات خلايا من الضفدع وقدمها كشرائح لحم الضفدع الصغيرة خلال عشاء في متحف في نانت، فرنسا. (Catts and Zurr 2007)

• في عام: (2005م) الموافق: (1426هـ) مَوَّلَت الحكومة الهولندية مشروعين بحثيين حول اللحوم المستزرعة (Stephens et al., 2018) ، وشارك الباحث الطبي، مارك بوست، وأحد مؤسسي Google، سيرجي برين، لتسريع تطويرها.

• صدر أول منشور علمي عن اللحوم المستزرعة في عام: (2008م)، الموافق: (1429هـ) وزاد عدد المنشورات بشكل كبير منذ عام: (2013م)، الموافق: (1434هـ) (Chriki and Hocquette 2020).

• في عام (2008م)، الموافق: (1429هـ) نظم معهد أبحاث الغذاء في النرويج مؤتمرا حول اللحوم المستزرعة.

• ازداد الظهور العام على نطاق واسع بعد عرض تلفزيوني في عام (2013م)، الموافق: (1434هـ) في لندن حيث طهي بوست اللحوم المستزرعة وتذوقها صحفیان علناً، معلنين أنه كان قريباً من اللحم.

• حدث أول تسويق لمنتجات اللحوم المستنبتة في ديسمبر (2020م)، الموافق: (1441هـ) في مطعم في سنغافورة.

• لعبت منظمتان غير ربحيتين، [حصاد جديد New Harvest، ولاحقًا: معهد الغذاء الجيد Good Food Institute] دورًا رئيسيًا في دعم البحث والتطوير للحوم المستنبطة.

• تم ولا يزال يتم تنفيذ الكثير من العمل المتقدم في هذا المجال داخل الشركات الناشئة. في الوقت الحاضر، توجد حوالي 50 شركة ناشئة حول اللحوم والمأكولات البحرية. وتقع معظم الشركات الناشئة حاليًا في الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي، مع وجود عدد قليل من الشركات الإضافية في آسيا ومعظم المستثمرين من القطاع الخاص.

ولكن دخل قطاع اللحوم التقليدي والشركات الكبيرة في الولايات المتحدة (Cargill) أو Tyson Foods أو في الاتحاد الأوروبي (PHW) أو Migros أو (Grimaud) في هذا المجال. وزادت المبالغ المستثمرة بشكل كبير في السنوات الماضية، لكنها ظلت متواضعة مقارنة بالاستثمارات في شركات الأغذية النباتية (Treich,2021) (1).

ويقال: إن أول من اخترع صناعة اللحوم في المختبر: (مارك بوست) هو صيدلاني وأستاذ في جامعة ماستريخت، في هولندا. في عام 2013م، فهو أول من عرض دليلًا على المفهوم الخاص باللحوم المخبرية في المختبر عن طريق إنشاء أول برجر في المعمل، ومنذ ذلك الحين اكتسبت العديد من نماذج اللحوم المصنعة اهتمام وسائل الإعلام (2).

دواعي اللحوم المستزرعة

يتعدد أسباب الدافعة لتبني هذه اللحوم، يمكن حصرها في النقاط الآتية:

1. أسباب عقدية أو ثقافية

ربما يظن بعض الناس لأول وهلة أن هذه المحاولات هي عبارة عن تجارب علمية والاكتشافات جديدة ليس لها علاقة بالعقيدة والثقافة، ولكن عند البحث يظهر أن بعض من ينادي باستبدال اللحوم الطبيعية باللحوم المستزرعة يلفت الانتباه إلى حقوق الحيوان،

(1) ينظر: مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية، 4-4-23، [/https://www.hnjournal.net/](https://www.hnjournal.net/)

(2) ينظر: اللحوم المستنبطة في المختبر www-aljazeera-net.ampproject.or

وأن ذبح الحيوان وقتله وصيده جريمة⁽¹⁾. ومن هنا يظهر الدافع العقدي أو الثقافي لدى بعض الناس لتبني هذا النوع من اللحوم.

2. أسباب اقتصادية

تعتبر اللحوم المستزرعة ثورة تقنية بالإضافة إلى أنها ثورة اقتصادية ومجتمعية محتملة، حيث إن انتشارها قد يعطي إمكانية تعطيل قطاع اللحوم التقليدية. كما أنه توجد تحديات كبيرة التي تواجه سوق اللحوم تجعلها عاجزة في كثير من الأحيان من توفير هذه اللحوم لعموم الناس⁽²⁾.

3. أسباب بيئية وصحية

يمكن للحوم المستزرعة أن تحدث تغيرات كبيرة في معالجة العديد من المشاكل، مثل تلوث الهواء والتربة والمياه الذي تسببه الزراعة التقليدية، كما يمكن أن يقلل بشكل كبير من مخاطر الأمراض المعدية الناشئة، والتي ترتبط بشكل أساسي بتخزين وإنتاج واستهلاك الأغذية الحيوانية؛ لأنه يمكن إنتاج اللحوم المستزرعة في ظروف مختبرية مسيطر عليها أثناء الظروف الخارجية غير المواتية، مثل الكوارث الطبيعية، فقد يؤدي ذلك إلى تقليل انعدام الأمن الغذائي العالمي.

وبما أنه يتم إنتاجه في ظل ظروف معقمة، فيمكنه فعليًا القضاء على التلوث بالميكروبات والفايروسات المسببة للأمراض⁽³⁾.

(1) ينظر: مجلة البحوث الإسلامية- (العدد: 126) (ص119) اللحوم المصنعة مخبريا- دراسة فقهية. د. عبد الرحمن بن إبراهيم المرشد.

(2) ينظر: مجلة البحوث الإسلامية- (العدد: 126) (ص125) اللحوم المصنعة مخبريا- دراسة فقهية. د. عبد الرحمن بن إبراهيم المرشد.

(3) ينظر: مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية، 23-4-4-2014، <https://www.hnjournal.net/>

المبحث الأول: كيفية إنتاج اللحوم المستزرعة، والمواد المستخدمة في ذلك

يتم إنتاج اللحوم المستزرعة بأخذ خلايا من حيوان سليم، وتوضع في مستوعب كبير حيث تتم تغذيتها بالمغذيات إلى أن تنقسم تلك الخلايا وتنمو، ويتم إنتاجها باستخدام العديد من تقنيات هندسة الأنسجة المستخدمة تقليدياً في الطب التجديدي⁽¹⁾.

وقد قام (مارك بوست) بصنع اللحوم في المختبر، وذلك بأخذ قطع خلايا بيضاء دائرية الشكل من عضلات البقر تستخدم في صناعة شرائح البقر، وادعى أنّ سبب قيامه بذلك أنّ الحيوانات ليست مفيدة للبيئة وغير قادرة على الوفاء بالطلب العالمي⁽²⁾.

والطعم والقطعة المنتجة من هذه اللحوم المستزرعة لا تماثل طعم لحم البقر؛ ولذا يضاف إليها لبابة الخبز، والكرمل والزعفران، كما يضاف إليها عصير جذر الشامندر لتحسين اللون، وأما شكلها فهو يشبه قطع اللحم المفروم، والسبب في إضافة ذلك حتى يقبلها المستهلك وإلا إذا لم تبدو كاللحم ولم يكن طعمها كاللحم لم يقبل عليها الناس ولم تنجح كبديل له⁽³⁾.

(1) ينظر: اللحوم المستنبطة في المختبر، www-aljazeera-net.ampproject.org، واللحوم المستزرعة وآثارها

الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض. (ص: 311)

(2) ينظر: تصنيع شرائح لحم صناعة مختبرية، وأحكام اللحوم المنتجة والمصنعة بالوسائل المعاصرة. لدكتور

محمد رمضان عبد الله عساف القيسي. (ص: 328)

(3) المصدر نفسه.

المبحث الثاني: الآثار الصحية لاستهلاك اللحوم المستزرعة:

الحديث في هذا المبحث يرجع إلى بيان فوائد اللحوم المصنّعة وأضرارها.

أما فوائدها: فقد بينت بعض الدراسات أنّ اللحوم المصنّعة في المختبر لها مزايا صحية مثل كونها معقمة، وتحتوي على كمية أقل من الدهون المشبعة، ومع إمكانية جعلها تحتوي على الأحماض الدهنية⁽¹⁾، وأنّ التقليل من أكل اللحوم التقليدية أو الطبيعية، وتعويض جسم الإنسان من البروتين من بدائل أخرى أمر مهم للصحة⁽²⁾.

وأما أضرارها: فقد أكدت بعض الدراسات أنّ العديد من الهيئات الزراعية تقف ضد اللحوم المصنّعة مخبرياً؛ يقول الطبيب البريطاني كريس بريانت: إنّ هناك ثلاثة مخاوف رئيسة مرتبطة باللحم المصنّع مخبرياً وهي: (المذاق، والسعر، والطبيعة) وما يتعلق بها من مشكلات خاصة بالسلامة⁽³⁾.

وأظهرت بعض الدراسات أنه على الرغم من كثرة البحوث الحديثة التي عدت الفوائد البيئية للحوم المصنّع مخبرياً إلا أنّ التأثيرات البيئية لهذا اللحم على المدى البعيد تفوق أضرار الماشية وتأثيرها على البيئة، إضافة إلى أنّ الحيوانات لديها أنظمة مناعية طبيعية، وهو ما لا يتوافر في حالة الاستزراع الخلوي وفي بيئة غنية بالمغذيات مما يجعل البكتيريا تنشط بشكل أسرع عنها في الخلايا الحيوانية⁽⁴⁾.

كما أشارت ورقة بحثية صادرة عن مدرسة (مارتن أكسفورد) البريطانية إلى عدم وجود إجماع علمي عن التأثير البيئي الخاص بانبعاثات الغازات الدفيئة الناتجة عن اللحم

(1) ينظر: أحكام اللحوم المنتجة والمصنّعة بالوسائل المعاصرة للقيسي (ص: 329).

(2) ينظر: مجلة البحوث الإسلامية- (العدد: 126) (ص127) اللحوم المصنّعة مخبرياً- دراسة فقهية. د. عبد الرحمن بن إبراهيم المرشد.

(3) ينظر: مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية، اللحوم المستزرعة وآثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض، ص4، اللحوم الصناعية – ثورة أم مهلكة غذائية؟ مجلة العرب الدولية المتخصصة في القضايا المعاصرة، <https://www.independentarabia.com>.

(4) المصدر نفسه.

المصنع الذي قد ينتج مزيداً من الاحتباس الحراري على المدى الطويل، كما بينت الدراسة أنّ خسارة قطاع الثروة الحيوانية ستكون لها تبعات على عدد من الصناعات مثل: الصوف، والأنسجة والجلد، وتأثيرات على سكان القرى الذين يعتمدون في دخلهم على الثروة الحيوانية⁽¹⁾.

ولكنّ الأضرار لهذا النوع من اللحم كلها محتملة ولم يقطع بها بعد، وما زالت بعض دول العالم تمنع اللحم المعدل وراثياً خوفاً على شعوبها، ولكن يريدون أن يجربوا ذلك على غيرهم أولاً⁽²⁾.

(1) ينظر: مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية، اللحوم المستزرعة وأثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض، ص4، اللحوم الصناعية – ثورة أم مهلكة غذائية؟ مجلة العرب الدولية المتخصصة في القضايا المعاصرة، <https://www.independentarabia.com>.

(2) ينظر: أحكام اللحوم المنتجة والمصنعة بالوسائل المعاصرة للقيسي (ص: 329)

المبحث الثالث: حكم أكل اللحوم المستزرعة وتسويقها

يمكن تقسيم اللحوم المصنعة في المختبر إلى ثلاثة أقسام:

القسم الأول: أن تؤخذ الخلايا الجذعية من لحم حيوان حلال مأكول اللحم بعد ذبحه بطريقة شرعية، ويصنع منه أنواع متعددة من الأطعمة فهذا حلال ولا بأس بأكله؛ بشرط عدم استخدام الدم أو مصبل الدم في عملية التصنيع⁽¹⁾، وألا يترتب على تناوله ضرر على صحة الإنسان.

ويدل لذلك الأدلة العامة التي تدل على أن الأصل تناول جميع أجزاء الحيوان مأكول اللحم، وهذه الخلايا وما تولد منها جزء منه كقول الله تعالى: {قُلْ لَا أَجِدُ فِي مَا أُوحِيَ إِلَيَّ مُحَرَّمًا عَلَى طَاعِمٍ يَطْعَمُهُ إِلَّا أَنْ يَكُونَ مَيْتَةً أَوْ دَمًا مَسْفُوحًا أَوْ لَحْمَ خِنزِيرٍ فَإِنَّهُ رِجْسٌ أَوْ فِسْقًا أُهِلَّ لِغَيْرِ اللَّهِ بِهِ فَمَنْ اضْطُرَّ غَيْرَ بَاغٍ وَلَا عَادٍ فَإِنَّ رَبَّكَ غَفُورٌ رَحِيمٌ} [الأنعام: 145].

وقوله تعالى: {ثُمَّ نَبَّأْنَا أَزْوَاجَهُمْ مِمَّنْ أَلْضَأْنَا أَنْثَىٰ وَمِمَّنْ أَلْمَعَزْ أَنْثَىٰ قُلْ ءَالذَّكَرَيْنِ حَرَّمَ أَمِ الْأُنثَيَيْنِ أَمَّا اشْتَمَلَتْ عَلَيْهِ أَرْحَامُ الْأُنثَيَيْنِ نَبُؤِي بِعَلْمٍ إِنْ كُنْتُمْ صَادِقِينَ ١٤٣ وَمِنَ الْإِبِلِ أَنْثَىٰ وَمِنَ الْبَقَرِ أَنْثَىٰ قُلْ ءَالذَّكَرَيْنِ حَرَّمَ أَمِ الْأُنثَيَيْنِ أَمَّا اشْتَمَلَتْ عَلَيْهِ أَرْحَامُ الْأُنثَيَيْنِ أَمْ كُنْتُمْ شُهَدَاءَ إِذْ وَصَّيْنَاهُ اللَّهُ بِهَذَا فَمَنْ أَظْلَمُ مِمَّنْ آفَتَرَىٰ عَلَى اللَّهِ كَذِبًا لِيُضِلَّ النَّاسَ بِغَيْرِ عِلْمٍ إِنَّ اللَّهَ لَا يَهْدِي الْقَوْمَ الظَّالِمِينَ} [الأنعام: 143-144].

القسم الثاني: أن تؤخذ الخلايا الجذعية من حيوان ميت، أو لحم حيوان حرام أكله كلحم الخنزير وغيره، فيحرم أكل اللحم المصنوع من هذه الخلايا⁽²⁾ لقوله تعالى: {حُرِّمَتْ عَلَيْكُمْ الْمَيْتَةُ وَالْدَّمُ وَلَحْمُ الْخِنزِيرِ} [المائدة: 3]. وذلك يشمل الخلايا الجذعية المستخرجة من حيوان ميت وما تولد منها.

(1) ينظر: حكم اللحم المصنوع مختبريًا، موقع الأنباء، www.alanba.com.kw، أحكام اللحوم المنتجة والمصنعة بالوسائل المعاصرة للقيسي (ص: 331).

(2) ينظر: حكم تناول اللحوم الصناعية المنتجة بواسطة الخلايا الجذعية، www.islamqa-info، وأحكام اللحوم المنتجة والمصنعة بالوسائل المعاصرة للقيسي (ص: 331).

القسم الثالث: أن تؤخذ الخلايا الجذعية من حيوان مأكول اللحم وهو حي قبل الذبح، ويوضع في مفاعل حيوي خاص، وهذا لا يجوز استعماله ولا أكله؛ وذلك لأن ما قطع من حيوان وهو حي فهو ميتة، والميتة حرام بالإجماع⁽¹⁾، وقد جاء في الحديث عن النبي -صلى الله عليه وسلم-: "مَا قُطِعَ مِنَ الْبَيْمَةِ، وَهِيَ حَيَّةٌ فَهُوَ مَيْتَةٌ"⁽²⁾، فالخلايا الجذعية إن أخذت من حيوان حي وصنع منها اللحم، فإنه يحرم أكل هذا اللحم؛ لأنه يعد من الميتة⁽³⁾.

وعلى هذا يمكن أن يقال بجواز أكل اللحوم المستزرعة وتسويقها إذا تحققت الضوابط الآتية:

الضابط الأول: أن تكون مأخوذة من حيوان مذكى شرعا.

الضابط الثاني: ألا تؤخذ من ميتة.

الضابط الثالث: ألا تؤخذ من حيوانات حية.

الضابط الرابع: ألا يترتب على تناولها ضرر بصحة الإنسان.

الضابط الخامس: ألا تستزرع في وسط يحتوي على دم مسفوح.

وصلى الله وسلم على نبينا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين.

(1) نقل الإجماع ابن المنذر وغيره. ينظر: الإجماع (ص95).

(2) أخرجه أبو داود (479/4 ت الأرنؤوط) برقم (2858)، والترمذي (74/4 ت شاكر) برقم (1480).

(3) ينظر: أحكام اللحوم المنتجة والمصنعة بالوسائل المعاصرة للقيسي (ص: 331).

خاتمة البحث

بعد هذا العرض لمسائل البحث ألخص أبرز نتائجه في الآتي:

- أن اللحوم المستزرعة عبارة عن لحوم حقيقية منتجة اصطناعياً يتم الحصول عليها من خلال استزراع الخلايا الحيوانية مباشرة بإضافة مواد معينة بطرق علمية.
- كانت فكرة اللحوم المستزرعة موجودة منذ فترة طويلة، ولكن بدون التقنية اللازمة لتحقيقها. تم ذكرت اللحوم المستنبته لأول مرة في عام: (1897م)، الموافق: (1314هـ)، في رواية خيال علمي ألمانية بعنوان (على كوكبين) ومرت على مراحل عدة حتى ازداد الظهور العام على نطاق واسع في عام (2013م)، الموافق: (1434هـ) في لندن حيث طهي بوست اللحوم المستزرعة وتذوقها صحفيان علناً، معلنين أنه كان قريباً من اللحم.
- يتعدد أسباب الدافعة لتبني هذه اللحوم، من عقدية وثقافية، واقتصادية، وبيئية وصحية.
- أن لهذه اللحوم مزايا صحية مثل كونها معقمة، وتحتوي على كمية أقل من الدهون المشبعة، وغير ذلك. وأما أضرارها: فهناك ثلاثة مخاوف رئيسة مرتبطة باللحم المصنع مخبرياً وهي (المذاق، والسعر، والطبيعة) وما يتعلق بها من مشكلات خاصة بالسلامة، ولكن الأضرار لهذا النوع من اللحم كلها محتملة يقطع بها بعد.
- بالنسبة لحكم تناولها وتسويقها يمكن تقسيمها إلى ثلاثة أقسام: القسم الأول: أن تؤخذ الخلايا الجذعية من لحم حيوان حلال مأكول اللحم بعد ذبحه بطريقة شرعية، فهذا حلال ولا بأس بأكله.
- القسم الثاني: أن تؤخذ الخلايا الجذعية من حيوان مأكول اللحم وهو حي قبل الذبح، ويوضع في مفاعل حيوي خاص، وهذا لا يجوز استعماله ولا أكله؛ وذلك لأن ما قطع من حيوان وهو حي فهو ميتة.
- القسم الثالث: أن تؤخذ الخلايا الجذعية من حيوان ميت، أو لحم حيوان حرام أكله كلحم الخنزير وغيره، فيحرم أكل اللحم المصنّع من هذه الخلايا.

• يمكن أن يقال بجواز أكل اللحوم المستزرعة وتسويقها إذا تحققت الضوابط الآتية:

1. أن تكون مأخوذة من حيوان مذكى شرعا.
2. وألا تؤخذ من ميتة.
3. وألا تؤخذ من حيوانات حية.
4. وألا يترتب على تناوله ضرر بصحة الإنسان.
5. وألا تستزرع في وسط يحتوي على دم مسفوح.

والله الموفق.

فهرس المصادر والمراجع:

1. القرآن الكريم.
2. الإجماع. لمحمد بن إبراهيم بن المنذر النيسابوري، تحقيق ودراسة: د. فؤاد عبد المنعم أحمد الناشر: دار المسلم للنشر والتوزيع، الطبعة: الأولى لدار المسلم، ١٤٢٥ هـ/ ٢٠٠٤ م.
3. أحكام اللحوم المنتجة والمصنعة بالوسائل المعاصرة. -دراسة فقهية معاصرة- دكتوراه، جامعة تكريت- جمهورية العراق. لدكتور محمد رمضان عبد الله عساف القيسي. الرسالة غير مطبوعة.
4. حكم اللحم المصنع مخبرياً، موقع الأنباء، www.alanba.com.kw.
5. حكم تناول اللحوم الصناعية المنتجة بواسطة الخلايا الجذعية، www.islamqa.info.
6. سنن أبي داود. لأبي داود سليمان بن الأشعث الأزدي السجستاني (٢٠٢ - ٢٧٥ هـ)، المحقق: شعيب الأرنؤوط - محمد كامل قره بللي، الناشر: دار الرسالة العالمية. الطبعة: الأولى، ١٤٣٠ هـ - ٢٠٠٩ م.
7. سنن الترمذي. لمحمد بن عيسى بن سؤرة بن موسى بن الضحاك، الترمذي، أبو عيسى (ت ٢٧٩ هـ)، تحقيق وتعليق: أحمد محمد شاكر الناشر: شركة مكتبة ومطبعة مصطفى البابي الحلبي - مصر، الطبعة: الثانية، ١٣٩٥ هـ - ١٩٧٥ م.
8. اللحوم الصناعية - ثورة أم مهلكة غذائية؟ مجلة العرب الدولية المتخصصة في القضايا المعاصرة، <https://www.independentarabia.com>.
9. اللحوم المستنبتة في المختبر، www-aljazeera-net.ampproject.org.
10. مجلة البحوث الإسلامية- (العدد: 126) محرم-ربيع الآخر لعام: 1443 هـ ق، بحث منشور بعنوان: (اللحوم المصنعة مخبرياً- دراسة فقهية). د. عبد الرحمن بن إبراهيم المرشد.
11. مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية، اللحوم المستزرعة وآثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض، آلاء محمد سدخان، وساره هاشم موسى، مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية. العدد: (4) التاريخ: 2023/04/01 م.

فهرس الموضوعات:

الصفحة	الموضوعات	الرقم
2	مقدمة البحث.	.1
3	التمهيد: تعريف اللحوم المستزرعة، إطلاقها، وتاريخها.	.2
5	دواعي اللحوم المستزرعة.	.3
7	كيفية إنتاج اللحوم المستزرعة.	.4
8	الآثار الصحية لاستهلاك اللحوم المستزرعة.	.5
9	فوائد اللحوم المستزرعة.	.6
9	أضرار اللحوم المستزرعة.	.7
10	حكم أكل اللحوم المستزرعة وتسويقها.	.8
12	خاتمة البحث	.9
14	فهرس المصادر والمراجع.	.10
15	فهرس الموضوعات.	.11

اللحوم المستزرعة معملياً

lab-grown meat

بحث مقدّم إلى مجمع الفقه الإسلامي الدولي

إعداد:

أ.د. عبد الملك بن محمد السبيّيل

جامعة أم القرى

مُقَدِّمَةٌ

الحمد لله الذي جعل شريعته هداية للناس أجمعين، وأرسل نبيه محمداً عليه الصلاة والسلام رحمة للعالمين، أما بعد:

فقد تلقيت دعوة كريمة من الأمين العام لمجمع الفقه الإسلامي الدولي، فضيلة الأستاذ الدكتور/ قطب مصطفى سانو، للمشاركة في الندوة الفقهية الطبية: (حكم الشرع في تناول وتسويق اللحوم المستزرعة والحشرات، والأغذية المحورة وراثياً من أصل حيواني)، والمزمع عقدها بإذن الله خلال شهر نوفمبر سنة 2023م، للكتابة في حدود 15 صفحة في موضوع: (اللحوم المستزرعة)، من خلال المسائل التالية:

- 1- اللحوم المستزرعة: المفهوم، والتاريخ، والدواعي.
- 2- كيفية إنتاج اللحوم المستزرعة مع ذكر المواد المستخدمة في ذلك.
- 3- الآثار الصحية لاستهلاك اللحوم المستزرعة.
- 4- بيان حكم الشرع في أكل اللحوم المستزرعة وتسويقها.
- 5- إعداد مشروع توصيات للموضوع.

فاستعنت الله تعالى، وشرعت في إعداد هذا البحث، منطلقاً من مسأله، حيث اشتمل هذا البحث على تمهيد، وثلاثة مباحث، وخاتمة، وتفصيلها على النحو التالي:
التمهيد: ويتضمن ثلاثة مطالب:

- المطلب الأول: مفهوم اللحوم المستزرعة.
- المطلب الثاني: تاريخ نشأة اللحوم المستزرعة.
- المطلب الثالث: دواعي ظهور اللحوم المستزرعة.
- المبحث الأول: كيفية إنتاج اللحوم المستزرعة مع ذكر المواد المستخدمة في ذلك.
- المبحث الثاني: الآثار الصحية لاستهلاك اللحوم المستزرعة.
- المبحث الثالث: الحكم الشرعي في أكل اللحوم المستزرعة وتسويقها.
- الخاتمة: وتتضمن نتائج البحث، والتوصيات.

التمهيد

إن مما يجب أن يعتني به المسلم غاية الاعتناء طيب مطعمه، وبالأخص ما يدخل جوفه، فقد شدد الإسلام في شأنه، وأمر بتحريمه في الحديث عن أبي هريرة [?] قال: قال رسول الله ﷺ: أيها الناس! إن الله طيب لا يقبل إلا طيباً. وإن الله أمر المؤمنين بما أمر به المرسلين. فقال: ﴿يَا أَيُّهَا الرُّسُلُ كُلُوا مِنَ الطَّيِّبَاتِ وَاعْمَلُوا صَالِحاً إِنِّي بِمَا تَعْمَلُونَ عَلِيمٌ﴾. [المؤمنون: 51] وقال: ﴿يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا كُلُوا مِن طَيِّبَاتِ مَا رَزَقْنَاكُمْ﴾ [البقرة: 172]، ثم ذكر الرجل يطيل السفر. أشعث أغبر. يمد يديه إلى السماء. يا رب! يا رب! ومطعمه حرام، ومشربه حرام، وملبسه حرام، وغذي بالحرام. فأنى يستجاب لذلك!!⁽¹⁾.

قال ابن الحاج: "انظر رحمتنا الله وإياك إلى ما جرى من أبي بكر الصديق [?] في شربة اللبن التي شربها قبل أن يسأل عن جهتها فذكر بذلك، فسأل فأخبر بشيء لم تطب نفسه بجهته فتقايأها، وقاسى من ذلك معالجة شديدة فقليل له في ذلك فقال: والله لو لم تخرج إلا بروحي لأخرجتها؛ لأنني سمعت رسول الله ﷺ يقول (كل لحم نبت من حرام فالنار أولى به) وقريب من هذا ما روي أن عمر بن الخطاب [?] كان له جراب فيه قوته وعليه قفل من حديد والمفتاح عنده لا يمكن منه غيره حتى يتيقن بذلك ما يدخل في جوفه فهذا كان حالهم في تحفظهم [?] في أمر المطعوم، وأما الطهارة فعلى العكس من ذلك..."⁽²⁾.

وجاء عن الفضيل بن عياض أنه يقول: "أهل السنة من عرف ما يدخل بطنه من حلال، وذلك لأن أكل الحلال من أعظم خصال السنة التي كان عليها ﷺ وأصحابه رضي الله عنهم"⁽³⁾. وبناء عليه، فإن من الأمور التي يجب التأكد من حكمها، هو ما يتعلق بمآكل الناس ومشاربهم، ومن ذلك مسألة اللحوم المستزرعة، فهي إحدى النوازل التي نزلت قريباً، ولا يمكن التطرق إلى حكمها قبل معرفة حقيقتها، وتاريخها، والحاجة التي أدت إلى ظهورها، فإن الحكم على الشيء فرع عن تصوره، ولذا فقد انعقد هذا التمهيد لبيان هذه الأمور في ثلاثة مطالب كما يأتي:

(1) صحيح مسلم (2/ 703 ت عبد الباقي)، كتاب الزكاة، باب قبول الصدقة من الكسب الطيب.

(2) المدخل لابن الحاج (6/4).

(3) كشف الكربة في وصف حال أهل الغربة (ص320).

المطلب الأول: مفهوم اللحوم المستزرعة:

إن مما يجب توضيحه وتجليته، هو بيان الفروق بين عدد من التقنيات المتعلقة بتصنيع اللحوم، وقد تشتبه في الموضوع الذي تناوله هذه الدراسة:

1- "اللحوم المصنعة"، وهي لحوم حقيقية تطلق على ما يقابل اللحوم الطازجة، وهي اللحوم التي تم حفظها بواسطة طرق متعددة كالتدخين والتعليق، أو من خلال المواد الحافظة⁽⁴⁾، وهذه ليست محل البحث.

2- "اللحوم البديلة" أو "اللحوم النباتية": وهي المصنعة من خلال نباتات مثل فول الصويا، وعدد من البقوليات، بحيث تشبه اللحم شكلاً وطعماً وهي ليست لحمًا⁽⁵⁾. وهذه أيضاً ليست محل البحث.

3- اللحوم المستزرعة مخبرياً: وهي التي يتم فيها التصنيع أساساً بأخذ الخلايا الجذعية من الحيوان، ويتم زراعتها في مختبر آمن وتضاف إليها بعض المواد لتبدأ بالتكاثر بشكل كبير.

ويسمى البعض، بـ: اللحوم المصنعة، أو اللحوم المستنبتة⁽⁶⁾، أو اللحوم النظيفة وهذه هي

المقصودة بهذا البحث.

(4) اللحوم المصنعة مخبرياً وفق مقاصد الشريعة، تصنيعاً واستعمالاً. للباحث للباحثة صفية الهنائية، رسالة ماجستير من كلية التربية في جامعة السلطان قابوس 2022 (ص14-15).

(5) اللحوم المصنعة مخبرياً وفق مقاصد الشريعة، تصنيعاً واستعمالاً. للباحث للباحثة صفية الهنائية، رسالة ماجستير من كلية التربية في جامعة السلطان قابوس 2022 (ص14-15).

(6) اللحوم المصنعة مخبرياً وفق مقاصد الشريعة، تصنيعاً واستعمالاً. للباحث للباحثة صفية الهنائية، رسالة ماجستير من كلية التربية في جامعة السلطان قابوس 2022 (ص14)؛ اللحوم المستزرعة وأثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض. الباحثة آلاء محمد البيضاني، وساره هاشم موسى وحيدر كاطع حبيب (من قسم الأغذية كلية الزراعة جامعة البصرة). مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية. تاريخ النشر. 2023. (ص306)؛ اللحوم المصنعة مخبرياً، للدكتور عبدالرحمن المرشد، مجلة البحوث الإسلامية - الناشر: الأمانة العامة لهيئة كبار العلماء، العدد (126)، سنة 1443هـ (ص121).

المطلب الثاني: تاريخ نشأة اللحوم المستزرعة:

أول عمل علمي لتطوير اللحوم المستزرعة كان عام 1907م، على يد عالم الأحياء الأمريكي:

"روس جرانفيل هاريسون" حيث نجح في زراعة خلايا عصبية للضفدع⁽⁷⁾.

ولم يظهر بعد ذلك أي عمل حتى عام 1998م، حيث قامت وكالة ناسا بزراعة لحوم الأسماك الذهبية في المختبر كجزء من الأبحاث التي تجريها من أجل توفير الغذاء للرحلات الطويلة عبر الفضاء⁽⁸⁾.

ولم يظهر بعد ذلك أي عمل يمكن أن يشار إليه، حتى عام 2003م حيث ظهر أول لحم مستنبت تم تقديمه للبشر والذي قام به: "أورون كاتس" حيث استنبت لحمًا من خلايا ضفدع، وقدمها كشرائح في حفل عشاء في باريس⁽⁹⁾.

وبعد ذلك بدأت ظهور هذه التقنية والترويج لها عبر المؤتمرات، والأجهزة الإعلامية المختلفة، إلى أن تم أول تسويق لمنتجات اللحوم المستنبتة في أحد مطاعم سنغافورة في ديسمبر عام 2020م.

وتوجد حوالي 50 شركة تعمل في هذا المجال، ومن أشهرها، شركة أبايد فودز الأمريكية

([/https://www.ju.st](https://www.ju.st))، وشركة ايت جست الأمريكية ([/https://upsidefoods.com](https://upsidefoods.com))،

وهذه الأخيرة تعزم فتح فرع لها في دولة قطر⁽¹⁰⁾.

وتوجد عدد من المنظمات التي تروج لهذه التقنية، وتدعوا إليها، وخاصة منظمات حقوق الحيوان، ومن أشهر هذه المنظمات: منظمة نيو هارفست (NEW HARVEST)، ومنظمة بيتا

(7) انظر: اللحوم المستزرعة وآثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض. الباحثة: آلاء محمد البيضاني، وساره

هاشم موسى وحيدر كاطع حبيب (من قسم الأغذية كلية الزراعة جامعة البصرة). مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية.

تاريخ النشر. 2023. (ص310) ؛ ويكيبيديا (<https://2u.pw/EAH16Qa>).

(8) <https://doi.org/10.1007/s00253-015-6671-5>

(9) انظر: اللحوم المستزرعة وآثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض. الباحثة آلاء محمد البيضاني، وساره

هاشم موسى وحيدر كاطع حبيب (من قسم الأغذية كلية الزراعة جامعة البصرة). مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية.

تاريخ النشر. 2023م، (ص310).

(10) موقع الجزيرة نت <https://short-link.me/tWvh>

(PETA)، وهي أكبر منظمة لحقوق الحيوان في العالم، حيث أعلنت هذه المنظمة سنة 2008م، جائزة بمقدار مليون دولار، لأول مجموعة تصنع دجاجاً مخبرياً قابلاً للتطبيق، وانتهى الوقت المحدد دون فائز⁽¹¹⁾.

المطلب الثالث: دواعي ظهور اللحوم المستزرعة:

يذكر أنصار هذه الطريقة في إنتاج اللحوم جملة من الأسباب التي دعتمهم إلى الاهتمام بهذه التقنية، ودعمها، ومن هذه الأسباب:

- 1- حماية الحيوان: ويبدو أنه من أهم الدواعي لإنتاج اللحوم المصنعة، حيث يرون الحيوان ليس للإنسان حتى يقوم بقتله لأكله⁽¹²⁾! وبما أنه هذه التقنية تسمح بأخذ الخلية الحيوانية لأول مرة فقط، فلن يكون هناك حاجة بعد ذلك إلى ذبح الحيوان لتوفير اللحم⁽¹³⁾.
- 2- منع التلوث المحتمل عند تربية الحيوانات، من خلال فضلاتها، وتفشي الأمراض، وانتقالها⁽¹⁴⁾، حيث أظهرت جائحة كورونا (كوفيد91) أن الغذاء الحيواني هو أصل معظم الأمراض المعدية الناشئة من الحيوانات البرية والداجنة بصورة مباشرة أو غير مباشرة⁽¹⁵⁾.

(11) اللحوم المصنعة مخبرياً وفق مقاصد الشريعة، تصنيعاً واستعمالاً. للباحث للباحثة صفية الهنائية، رسالة ماجستير من كلية التربية في جامعة السلطان قابوس 2022 (ص 14-15).

(12) موقع: <https://www.peta.org/>

(13) Is in vitro meat the solution for the future?, Jean-François Hocquette

<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.04.036>

(14) quest international journal of medical and health sciences, a review on lab-grown meat: advantages and disadvantages, (ص 20).

(15) بحث اللحوم المستزرعة وأثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض. الباحثة آلاء محمد البيضاني، وساره هاشم موسى وحيدر كاطع حبيب (من قسم الأغذية كلية الزراعة جامعة البصرة). مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية. تاريخ النشر. 2023. (ص 309)

- 3- الإسهام في حماية البيئة من الغازات المنبعثة من الجهاز الهضمي للحيوان كغاز الميثان، وثنائي أكسيد الكربون، والنيتروجين!⁽¹⁶⁾ .
- 4- أن هذه التقنية ستساهم في تحقيق الأمن الغذائي للعالم⁽¹⁷⁾ .
- 5- تجنب الدهون المشبعة في اللحوم التقليدية، التي تتسبب في أمراض القلب، والسكري.
- 6- التقليل من مزارع المواشي التي أدت إلى استهلاك كثير من الموارد الطبيعية؛ كالماء، وتقليل التكاليف الكثيرة لزراعة الأعلاف، وتوفير المسطحات الزراعية⁽¹⁸⁾ .
- 7- أنها لحوم آمنة من الأمراض حيث يتم تصنيعها في مصانع خاضعة لرقابة صحية، حيث لن يحصل فيها ما يحصل في مزارع الحيوان من استعمال المواد الكيماوية في غذائها، أو تعرضها للعدوى ونحوها⁽¹⁹⁾ .

تعقيب:

بعض هذه الأسباب قائم على عقيدة عند البعض وهو بشاعة قتل الحيوان للأكل، وأنه من الظلم ذبح الحيوان، وقد كان بعض المنتسبين للإسلام مثل أبي العلاء المعرّي يرى هذا⁽²⁰⁾ وروي عنه أن قال:

أُتعبتم السابح في لجه ورُعتُم في الجو ذات الجناح

(16) quest international journal of medical and health sciences, a review on lab-grown meat: advantages and disadvantages, (ص 20).

(17) بحث اللحوم المستزرعة وآثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض. الباحثة آلاء محمد البيضان، وساره هاشم موسى وحيدر كاطع حبيب (من قسم الأغذية كلية الزراعة جامعة البصرة). مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية. تاريخ النشر. 2023. (ص308).

(18) اللحوم المصنعة مخبرياً، دراسة فقهية، د. عبدالرحمن بن إبراهيم المرشد، مجلة البحوث الإسلامية، العدد 126 سنة 2021م، (ص 126).

(19) انظر: اللحوم المصنعة مخبرياً، دراسة فقهية، د. عبدالرحمن بن إبراهيم المرشد، مجلة البحوث الإسلامية، العدد 126 سنة 2021م، (ص 126)؛ quest international journal of medical and health sciences (ص 20).

(20) رسائل في اللغة (رسائل ابن السيد البطليوسي) (ص81).

هذا وأنتم غرض للردى فكيف لو خلدتم يا قباح⁽²¹⁾

والأسبابُ التي ذكرتِ الأضرار الناتجة عن تربية الحيوان -ولو كانت صحيحة- ليست بمبرر لإنتاج تقنيات جديدة من المحتمل أن يكون لها أضرار متنوعة على الإنسان والأرض، ولذا فإن الأحرى السعي لتقليل أكل اللحوم أصلاً، حتى يتم تقليل جميع الآثار المذكورة، والعمل الجاد للحد من تدفقاته المتكاثرة في السوق، والعمل على إيقاف الهدر الحاصل في الأغذية عموماً، حيث تمثل الأغذية التي تُفقد وتُهدر 38% من إجمالي استخدام الطاقة في نظام الغذاء العالمي⁽²²⁾.

وبخصوص التأثيرات البيئية قد ذكرت بعض الدراسات أنه من غير الواضح أن يؤدي استعمال طريقة الإنتاج المعتمدة على الخلايا إلى المحافظة على البيئة، حيث إن هذه الطريقة تؤدي إلى زيادة مستوى ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي⁽²³⁾.

المبحث الأول: كيفية إنتاج اللحوم المستزرعة مع ذكر المواد المستخدمة في ذلك.

يتم أخذ خزعة من أنسجة حيوان تتضمن الخلايا جذعية⁽²⁴⁾، فتؤخذ من حيوان بالغ، حال كونه حياً، أو من جنين حي، ثم توضع في مفاعل حيوي، في مختبر آمن ومراقب، ويضاف إليه

(21) شرح لامية العجم للدميري (ص92).

(22) موقع الأمم المتحدة: <https://www.un.org/ar/observances/end-food-waste-day>

quest international journal of medical and health sciences, (23) a review on lab-grown meat: advantages and disadvantages, (ص 21).

(24) الخلايا الجذعية هي الخلايا التي تتولد منها جميع الخلايا الأخرى التي تؤدي الوظائف المتخصصة، وتنقسم هذه الخلايا لتكون العديد من الخلايا الوليدة، وهذه الخلايا الوليدة، إما أن تصبح خلايا جذعية جديدة، أو خلايا متخصصة (مثل خلايا الدم، أو الدماغ، أو عضلة القلب... الخ) وأفضل خلايا يمكن أن يستفاد منها في هذا الخصوص هي المأخوذة من الأجنة. (انظر موقع (ماي كلينيك)/ الخلايا الجذعية: [/https://www.mayoclinic.org](https://www.mayoclinic.org))

مواد مغذية مثل الكربوهيدرات والأحماض الأمينية والفيتامينات والمعادن⁽²⁵⁾. كما يتم إضافة منكهات وألوان، فتنمو هذه الخلايا، لتكون بعد ذلك خلايا عضلية، وتتكاثر إلى أن تشكل أنابيب عضلية يتم تغذيتها إلى أن تصبح ألياف عضلية⁽²⁶⁾. كما يتم إضافة "المصل" إلى هذه الخلايا والذي يؤخذ أحياناً، من خلال ثقب قلب جنين حي، ويتم است فراغ دمه في أنبوب، حيث يتم فصل الدم عن البلازما، ليضاف البلازما لتلك الخلايا الجذعية⁽²⁷⁾ حيث تبدأ هذه الخلايا بالتكاثر لتصبح قطعاً من الأنسجة العضلية الناضجة، حيث يقول معهد الغذاء الجيد في واشنطن: إن استزراع، خلية بحجم بيضة يمكن أن ينتج لحماً أكثر بملايين المرات من حظيرة الدجاج المكدسة بـ 20,000 دجاجة!⁽²⁸⁾

quest international journal of medical and health sciences (ص 21)؛ اللحوم المصنعة مخبرياً وفق مقاصد الشريعة، تصنيعاً واستعمالاً. للباحثة صفية الهنائية، رسالة ماجستير من كلية التربية في جامعة السلطان قابوس 2022 (ص 24).

<https://ojs.gju.edu.my/journal/index.php/qjmh/article/view/48>

(26) انظر: اللحوم المصنعة مخبرياً، دراسة فقهية، د. عبدالرحمن بن إبراهيم المرشد، مجلة البحوث الإسلامية، العدد 126 سنة 2021م، (ص 119-120)؛ اللحوم المستزرعة وآثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض. الباحثة آلاء محمد البيضاني، وساره هاشم موسى وحيدر كاطع حبيب (من قسم الأغذية كلية الزراعة جامعة البصرة). مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية. تاريخ النشر. 2023. (ص 319)

The Use of Fetal Bovine Serum: Ethical or Scientific Problem? (27)

journals.sagepub, Volume 30, Issue 2

<https://doi.org/10.1177/026119290203000208>

(28) اللحوم المصنعة مخبرياً وفق مقاصد الشريعة، تصنيعاً واستعمالاً. للباحث للباحثة صفية الهنائية، رسالة ماجستير من كلية التربية في جامعة السلطان قابوس 2022 (ص 14)؛ اللحوم المستزرعة وآثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض. الباحثة آلاء محمد البيضاني، وساره هاشم موسى وحيدر كاطع حبيب (من قسم الأغذية كلية الزراعة جامعة البصرة). مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية. تاريخ النشر. 2023. (ص 306)؛ اللحوم المصنعة مخبرياً، للدكتور عبدالرحمن المرشد، مجلة البحوث الإسلامية - الناشر: الأمانة العامة لهيئة كبار العلماء، العدد (126)، سنة 1443 هـ (ص 121).

المبحث الثاني: الآثار الصحية لاستهلاك اللحوم المستزرعة.

زعمت بعض الدراسات أنه لا توجد أي آثار جانبية على المستهلكين، بينما نصت دراسات أخرى أنه من السابق لأوانه معرفة آثار هذه التقنية⁽²⁹⁾. وفي دراسة أعدها باحثان من الجامعة التقنية في ألمانيا، بعنوان "أسطورة اللحوم المستزرعة" ذكر الباحثان: أن اللحوم التقليدية محمية بشمل عام من خلال الجلد والأغشية المخاطية من مسببات الأمراض عند الذبح، بينما في اللحوم المستنبتة لا يمكن للعلماء ضمان سلامة اللحوم، فهذه اللحوم ليست لديها القدرة على مواجهة الأمراض المعوية، كالسالمونيا وغيرها، فضلاً عن أنّ أي خطأ قد يسبب عواقب وخيمة⁽³⁰⁾.

quest international journal of medical and health sciences, (29) a review on lab-grown meat: advantages and disadvantages,

(ص 21-22).

(30) The Myth of Cultured Meat, Chriki S, Hocquette J-F, 2020 (ص 2)

<https://doi.org/10.3389/fnut.2020.00007>

المبحث الثالث: الحكم الشرعي في أكل اللحوم المستزرعة وتسويقها

وفي هذا المبحث سيكون بيانه في ثلاثة فروع:

الفرع الأول: بناء على ما سبق بيانه في المباحث السابقة، وقبل بيان الحكم الشرعي، لا بد

من بيان عدد من الأمور:

- 1- تقنية استنبات اللحم لأجل الأكل بواسطة الخلايا تقنية حديثة، وغالب من يعمل فيها لم يُراعِ مسألة حلها وحرمتها عند من يراها من المسلمين وغيرهم، ولذا فاحتمال تطورها عما هي عليه اليوم وارد، وبناء عليه قد يتغير الحكم فيها.
- 2- أنه لا توجد حاجة، فضلاً عن ضرورة تقتضي نظراً خاصاً في الحكم على هذه النازلة، كأن ينظر إليها من باب المصالح والمفاسد، أو الضرورات، أو المقاصد والمآلات ونحو ذلك.

- 3- أن باعث الفكرة فيما يظهر ناتجٌ عن بعدٍ عقائدي فيما يتعلق بذبح الحيوان، بينما عقيدة المسلمين هي التقرب إلى الله بذبح الحيوان-دون تعذيب أو إيذاء- فقد قال تعالى: ﴿لِيَشْهَدُوا مَنَفَعَهُمْ وَيَذْكُرُوا اسْمَ اللَّهِ فِي أَيَّامٍ مَّعْلُومَةٍ عَلَىٰ مَا رَزَقَهُمْ مِّنْ بَهِيمَةِ الْأَنْعَامِ فَكُلُوا مِنْهَا وَأَطْعِمُوا الْبَائِسَ الْفَقِيرَ﴾ [الحج: 28] وقال تعالى: ﴿وَإِنَّ لَكُمْ فِي الْأَنْعَامِ لَعِبْرَةً نُّسْقِيكُم مِّمَّا فِي بُطُونِهَا وَلَكُمْ فِيهَا مَنَفَعٌ كَثِيرَةٌ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ سَجَى [المؤمنون: 21] وقال سبحانه: ﴿فَصَلِّ لِرَبِّكَ وَأَنْحَرْ﴾ [الكوثر: 2]، إلى غير ذلك من الآيات..

الفرع الثاني: عند النظر إلى طريقة زراعة اللحم في هذه التقنية، ظهر أنها تتضمن عدداً من الموضوعات التي يجب الحكم فيها، قبل الحكم على مسألة حكم أكل اللحم المستزرع، وهذه المسائل هي كما يلي:

المسألة الأولى: استعمال لحم حيوان حي

ووجه ارتباط هذه المسألة بهذه النازلة، أن اللحم المستنبت إنما يؤخذ من خلايا الحيوان وهو حي، فيكون اللحم الناتج عن هذه الزراعة نجساً؛ لأنه إنما أخذ من لحم حيوان بغير

تذكية، ولا خلاف في عدم حل ما أخذ من الهيمة وهي حية⁽³¹⁾. ولا يردُّ عليه قول من قال بجواز أكل المقطوع من الحيوان الناد⁽³²⁾؛ لأن الحيوان في مسألة استنبات اللحم غير معجوز عنه، بل ولا حاجة إليه، بل إنه يمكن استنبات الخلايا من الحيوان بعد تذكّيته مباشرة⁽³³⁾.

المسألة الثانية: استعمال الدم المسفوح:

تتضمن هذه التقنية -كما سبق الإشارة إليه- استخراج المصل (البلازما) من خلال دم الحيوان، والذي يؤخذ أحياناً من القلب.

وحيث إن هذا دم مسفوح، فإن الإجماع منعقد على تحريمه⁽³⁴⁾ لقوله تعالى: ﴿قُلْ لَا أَجِدُ فِي مَا أُوحِيَ إِلَيَّ مُحَرَّمًا عَلَى طَاعِمٍ يَطْعَمُهُ إِلَّا أَنْ يَكُونَ مَيْتَةً أَوْ دَمًا مَسْفُوحًا أَوْ لَحْمَ خِنزِيرٍ﴾ [الأنعام:145].

إلا أنه تجدر الإشارة هنا إلى أن مجمع الفقه الإسلامي الدولي في دورته (21) في محرم عام 1435 هـ قد أجاز استعمال "البلازما" في الأغذية ورأى أنها حلال استناداً إلى مسألة "الاستحالة"؛ حيث يرى أن (البلازما) مختلف عن الدم في الاسم والخصائص والصفات⁽³⁵⁾، إلا أنه في دورته (22) المنعقدة في جمادى الآخرة عام 1436 هـ، قرر إعادة النظر في هذا الحكم لوجود معطيات جديدة⁽³⁶⁾.

(31) المحلى بالآثار (6/136)؛ بداية المجتهد ونهاية المقتصد (1/85)؛ الإقناع لابن المنذر (2/617).

(32) بداية المجتهد ونهاية المقتصد (3/12-13).

(33) بناء على الإفادة التي وصلني عبر الإيميل من الدكتورة. برينا دوفي (Breanna duffy)، أحد الذين يعملون في هذه التقنية في شركة ©نيو هارفست®.

(34) مراتب الإجماع (ص150)؛ الإقناع في مسائل الإجماع (1/326).

(35) القرار رقم: 198 (21/4) قرارات وتوصيات مجمع الفقه الإسلامي الدولي، الإصدار الرابع 1442 هـ (ص681).

(36) القرار رقم: 210 (22/6) قرارات وتوصيات مجمع الفقه الإسلامي الدولي، الإصدار الرابع 1442 هـ (ص733).

المسألة الثالثة: استعمال مشتقات الخنزير:

لم تذكر الدراسات التي رجعت إليها نوعية المواد المستعملة في هذه التقنية، ولكن بمراسلة شركة "نيو هارفست" تم الرد من قبل أحد أعضاء هذا المشروع⁽³⁷⁾ ممن يعملون في هذه التقنية، حيث كان الجواب عن سؤالي بهذا الخصوص بأنه: نعم تم استخدام مشتقات الخنزير تاريخياً كوسائط، أو مكونات للسقالات...

وحرمة الخنزير معلومة لجميع المسلمين، وأما استعمال المشتقات من الخنزير فقد صدر قرار المجمع الفقهي الإسلامي في دورته (17) سنة 1424هـ بجواز استعمال بعض الأدوية التي قد تشمل على مشتقات من الخنزير من باب رفع الحرج، ودفع المشقة، ودفع الضرر⁽³⁸⁾، كما صدر قرار مجمع الفقه الإسلامي الدولي في دورته الثانية والعشرين المنعقدة في جمادى الآخرة عام 1436هـ بتحريم الهيبارين، والإنسولين المستخلص من الخنزير وإنما يجوز للضرورة، وكذلك تحريم استعمال استخدام صمام القلب المأخوذ من الخنزير إلا للضرورة، وكذلك تحريم استعمال شحمه في الأغذية⁽³⁹⁾.

وهذه القرارات المجمعية إنما تجيز استعمال مشتقات الخنزير للضرورة، أو لدفع الحرج والمشقة، والتي هي منتفية في هذه التقنية في استنبات اللحم.

الفرع الثالث: حكم أكل اللحم المستزرع وتسويقه:

وفي هذه المسألة بيان الحكم الشرعي لذات استنبات اللحم دون ما تتضمنه من أمور محرمة، فالذي يظهر هو جواز استعمال هذه التقنية في استنبات اللحم من حيث الأصل، إذا كان الحيوان حلال مذكي ذكاة شرعية، أو أخذ من حيوان لا تلزم ذكاته؛ كالسمك والجراد، وليس في استعمال مواد محرمة، وبدل عليه ما يلي:

(37) وهي: د. برينا دوفي (Breanna duffy).

(38) القرار الرابع، قرارات المجمع الفقهي الإسلامي في دوراته العشرين، الإصدار الثالث (ص434).

(39) القرار رقم: 210(22/6) قرارات وتوصيات مجمع الفقه الإسلامي الدولي، الإصدار الرابع 1442هـ (ص735-736).

- 1- أن الأصل في الأطعمة الحل، لقوله تعالى: ﴿هُوَ الَّذِي خَلَقَ لَكُمْ مَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعاً﴾⁽⁴⁰⁾.
- 2- أن هذه الخلايا ذات الأصل الحيواني لا تأخذ حكم الجسد حيث خرجت منه، فهي أشبه بالنبات من حيث وجود حياة خاصة من النمو والتكاثر.

وأما تسويق هذه اللحوم والإذن ببيعها، فالذي يظهر أنه لا يؤذن لهم بذلك لما يلي:

- 1- أن الواقع الحالي لهذه التقنية، يتضمن عدداً من الأمور المحرمة، منها: استعمال لحم من حيوان لم يُذَكَّ، استعمال شيء من مشتقات الخنزير، استعمال المواد النجسة، كالدّم.
- 2- أنه لم يتضح بعد خلوّ ما تنتجه هذه التقنية من ضرر على الإنسان في المستقبل.
- 3- أنه لا توجد حاجة لمثل هذه التقنية، وهي من الترف العلمي الذي لا حاجة إليه، فإن من أسباب نشوئها ودعمها هو الاعتقاد الفاسد بدعوى حماية الحيوان.
- 4- أنه يخشى من تأثير مثل هذه التقنيات على معتقدات الناس في مسألة ذبح الحيوان، حيث يخشى أن تؤثر في عقائد الناس بأن شراء مثل هذه اللحوم المستنبتة، خير من ذبح الحيوان لأكل لحمه، وهو مخالف لعقيدة المسلمين، الذين يعتقدون أنه يُتقرب إلى الله تعالى بذبح الحيوان.

(40) مجموع الفتاوى (535/21)؛ الإنصاف لمعرفة الراجح من الخلاف للمرداوي (195/27)؛ الدراري المضية شرح الدرر

الهيئة (316/2).

الخاتمة:

أولاً: نتائج البحث:

- 1- أهمية الاحتياط لأمر المطعوم.
- 2- أن تقنية اللحوم المستنبتة ليست كما يروج لها أنها آمنة صحياً.
- 3- أن أصل فكرة استنبات اللحم ناتجة عن بعد عقائدي يتعلق ببشاعة قتل الحيوان.
- 4- أن هذه التقنية تستعمل خلايا حيوانات حية، وتتضمن استعمال مشتقات الخنزير، والدم.
- 5- أن الأصل في استنبات اللحم هو الجواز، إلا أنه يحرم استعمال هذا اللحم المستنبت بهذه التقنية في هذا الوقت؛ لتضمنه استعمال المحرمات.

ثانياً: توصيات الباحث:

- 1- يوصي الباحث بالتريث في نظر مثل هذه المسائل الحادثة، حيث لم تستقر بعد، ولتضمنها عدداً من الإشكالات الآنية، والمستقبلية.
- 2- يوصي الباحث أنه عند إعداد أبحاث شرعية متعلقة بعلوم أخرى، يجب أن يشترك مع الباحث الشرعي، باحث في تخصص الموضوع المراد بحثه، فهو أقدر على الوصول إلى المعلومات الضرورية التي يحتاج إليها الباحث الشرعي للحكم على المسألة، مما يوفر الوقت والجهد لأعداد مثل هذه البحوث.

المراجع

- 1- الإقناع في مسائل الإجماع، علي بن محمد بن عبد الملك الفاسي، أبو الحسن ابن القطان (ت ٦٢٨ هـ)، المحقق: حسن فوزي الصعيدي، الناشر: الفاروق الحديثة للطباعة والنشر، الطبعة: الأولى، ١٤٢٤ هـ - ٢٠٠٤ م.
- 2- الإقناع، أبو بكر محمد بن إبراهيم بن المنذر النيسابوري (ت ٣١٩ هـ)، تحقيق: د. عبد الله بن عبد العزيز الجبرين، الطبعة: الأولى، ١٤٠٨ هـ
- 3- الإنصاف لمعرفة الراجح من الخلاف، علاء الدين أبو الحسن علي بن سليمان المزدائي (ت ٨٨٥ هـ)، تحقيق: د عبد الله بن عبد المحسن التركي - د عبد الفتاح محمد الحلو، دار هجر للطباعة والنشر والتوزيع والإعلان، القاهرة، الطبعة: الأولى، ١٤١٥ هـ - ١٩٩٥ م.
- 4- بداية المجتهد ونهاية المقتصد، أبو الوليد محمد بن أحمد القرطبي (ابن رشد الحفيد) (ت ٥٩٥ هـ)، دار الحديث - القاهرة، ١٤٢٥ هـ - ٢٠٠٤ م.
- 5- الدراري المضية شرح الدرر البهية، محمد بن علي بن محمد بن عبد الله الشوكاني (ت ١٢٥٠ هـ)، دار الكتب العلمية، الطبعة الأولى ١٤٠٧ هـ - ١٩٨٧ م.
- 6- رسائل في اللغة (رسائل ابن السيد البطليوسي)، أبو محمد عبد الله بن السيد البطليوسي (ت ٥٢١ هـ)، تحقيق: د. وليد محمد السراقبي، مركز الملك فيصل للبحوث والدراسات الإسلامية - الرياض، الطبعة الأولى، ١٤٢٨ هـ - ٢٠٠٧ م.
- 7- شرح لامية العجم (مختصر الغيث المسجم للصفدي)، كمال الدين محمد بن موسى بن عيسى بن علي الدّميري (ت ٨٠٨ هـ)، تحقيق: د. جميل عبد الله عويضة، طبعة: ١٤٢٩ هـ - ٢٠٠٨ م.
- 8- قرارات المجمع الفقهي الإسلامي في دوراته العشرين، الإصدار الثالث.
- 9- قرارات وتوصيات مجمع الفقه الإسلامي الدولي، الإصدار الرابع 1442 هـ.
- 10- كشف الكربة في وصف أهل الغربية (وهو مطبوع ضمن مجموع رسائل الحافظ ابن رجب)، زين الدين عبد الرحمن بن أحمد بن رجب الحنبلي (ت ٧٩٥ هـ)، دراسة وتحقيق: أبو مصعب طلعت بن فؤاد الحلواني، الطبعة: الثانية، ١٤٢٤ هـ - ٢٠٠٣ م، الفاروق الحديثة للطباعة والنشر.

- 11- اللحوم المستزرعة وآثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض، آلاء محمد البيضاني، وساره هاشم موسى وحيدر كاطع حبيب (من قسم الأغذية كلية الزراعة جامعة البصرة). مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية. تاريخ النشر 2023م.
- 12- اللحوم المصنعة مخبرياً وفق مقاصد الشريعة، تصنيعاً واستعمالاً. للباحث للباحثة صفية الهنائية، رسالة ماجستير من كلية التربية في جامعة السلطان قابوس 2022م.
- 13- اللحوم المصنعة مخبرياً، للدكتور عبد الرحمن المرشد، مجلة البحوث الإسلامية التابعة للأمانة العامة لهيئة كبار العلماء، العدد (126)، سنة 1443هـ.
- 14- مجموع فتاوى شيخ الإسلام ابن تيمية، أحمد بن عبد الحلیم ابن تيمية، جمع وترتيب: عبد الرحمن بن محمد بن قاسم رحمه الله، الناشر: مجمع الملك فهد لطباعة المصحف الشريف - المدينة المنورة، ١٤٢٥ هـ - ٢٠٠٤ م.
- 15- المحلى بالآثار، أبو محمد علي بن أحمد بن سعيد بن حزم الأندلسي، تحقيق: عبد الغفار سليمان البنداري، دار الفكر - بيروت.
- 16- المدخل، أبو عبد الله محمد بن محمد بن محمد العبدري الفاسي المالكي (ابن الحاج) (ت ٧٣٧هـ)، دار التراث
- 17- مراتب الإجماع، مراتب الإجماع في العبادات والمعاملات والاعتقادات، أبو محمد علي بن أحمد بن سعيد بن حزم الأندلسي (ت ٤٥٦هـ)، دار الكتب العلمية - بيروت.
- 18- موقع ماي كلينك: [/https://www.mayoclinic.org/](https://www.mayoclinic.org/)
- 19- موقع الأمم المتحدة: <https://www.un.org/ar/observances/end-food-waste-day>
- 20- موقع الجزيرة نت: ([/https://www.aljazeera.net/](https://www.aljazeera.net/))
- 21- موقع مؤسسة بيتا: [/https://www.peta.org/](https://www.peta.org/)

اللحوم المستنبّطة
مفهومها- كيفية الإنتاج – أثارها الصحية
وحكمها الشرعي

أ. تركي عيسى المطيري

الوكيل المساعد لقطاع الإفتاء والبحوث الشرعية
وزارة الأوقاف والشؤون الإسلامية – دولة الكويت

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على سيد الأنبياء وإمام الأصفياء؛ سيدنا محمد، وعلى آله وصحبه أجمعين...

يعد ما يعرف بـ (اللحوم المستنبطة)؛ التي يتم إنتاجها في المختبرات العلمية نازلة من النوازل الفقهية المعاصرة؛ حيث لم تعرف مثل هذه الطريقة في إنتاج اللحوم في الأزمنة السابقة؛ إذ كان الحصول على اللحوم يتم من خلال الطريقة المعهودة؛ وهي ذبح الحيوان المباح.

لكن مع التقدم العلمي والتقني تم التوصل إلى طريقة جديدة في إنتاج اللحوم من خلال المختبرات العلمية؛ تتمثل في أخذ خلية حية من حيوان ثم وضعها في طبق معلمي صغير، وتغذيتها بالجلوكوز والأحماض الأمينية والفيتامينات والمعادن حتى تنمو وتزداد وتصبح خلايا عضلية ناضجة تشبه اللحم لونا وطعما.

وقد انفردت شريعتنا الإسلامية الغراء دون سائر الشرائع الأخرى بأنها صالحة لكل زمان ومكان؛ إذ هي الشريعة الإلهية الخاتمة؛ فلا شريعة بعدها، ولا نبوة بعد نبينا حتى يرث الله الأرض ومن عليها. ولذا فقد ضمنها الله عز وجل القواعد الكلية، والمقاصد العامة التي من شأنها أن تستوعب كل جديد يجد وكل حادثة تحدث؛ فما من نازلة ولا حادثة إلا ولها حكم في تلك الشريعة المباركة؛ تصديقاً لقول الله عز وجل:

{ما فرطنا في الكتاب من شيء} [الأنعام: 38]، إذ لا يخرج هذا الحادث أو الجديد في جميع الأحوال عن اندراجه تحت قاعدة من قواعد الشريعة، أو أصل من أصولها، أو مقصد عام من مقاصدها، ومن ثم يقوم العلماء المجتهدون الذين اكتملت لديهم آلة الاجتهاد وشروط النظر والاستنباط بإمعان النظر فيه وتصوره ثم إلحاقه بما يناسبه من تلك القواعد أو الأصول أو المقاصد، ومن ثم يصدر عن الحكم الشرعي المناسب عليه؛ حلاً أو حرمة أو غير ذلك.

مفهوم اللحوم المستنبطة والتاريخ والدواعي:

اللحوم المستنبطة، وتُعرف أيضاً باللحوم المستزرعة أو اللحوم المصنعة، هي لحوم يمكن إنتاجها على نطاق صناعي عن طريق زراعة أنواع من الخلايا العضلية والدهنية الحيوانية الأصلية مباشرة في مفاعلات حيوية معقمة. ويكون المنتج المستزرع بهذه الطريقة لحوم لها نفس البنية أو بنية مشابهة للأنسجة الحيوانية التقليدية، في محاولة لمحاكاة الملامح الحسية والغذائية للحوم التقليدية.

ويعتبر العالم الهولندي مارك بوست أول من اكتشف هذه الطريقة عبر إنتاجه برجر لحم مزروع في عام 2013. وبعد ذلك بعامين، تم تأسيس أول أربع شركات للحوم مستزرعة. ومنذ ذلك الحين، نمت الصناعة إلى أكثر من 150 شركة في 6 قارات حتى أواخر عام 2022م، مدعومة باستثمارات بقيمة 2.6 مليار دولار، تهدف كل منها إلى إنتاج منتجات اللحوم المستنبطة.

هناك مجموعة من الدواعي تدفع نحو إنتاج اللحوم المستنبتة مقارنة بالزراعة الحيوانية التقليدية. حيث تشير التقييمات إلى أن اللحوم المستنبتة ستستخدم موارد أقل بكثير من الأراضي الزراعية والمياه الصالحة للشرب، وتقلل من التلوث البيئي المرتبط بالزراعة. كما يمكن إنتاج هذه اللحوم دون استخدام المضادات الحيوية أو الهرمونات المعززة للنمو وتقلل من خطر انتشار الأمراض الحيوانية المنشأ وهي أمراض معدية تنتقل من الحيوان إلى الإنسان .

وأظهرت إحدى الدراسات أن اللحوم المستنبتة، إذا تم إنتاجها باستخدام الطاقة المتجددة، يمكن أن تقلل من انبعاثات الغازات الدفيئة بنسبة تصل إلى 92%، واستخدام الأراضي بنسبة تصل إلى 90%، واستخدام المياه بنسبة تصل إلى 50% مقارنة بلحوم البقر التقليدية.

كيفية إنتاج اللحوم المستنبتة مع ذكر المواد المستخدمة في ذلك:

تبدأ عملية التصنيع بالحصول على الخلايا الجذعية من الحيوان وتخزينها. ثم تتم زراعة هذه الخلايا في مفاعلات حيوية (المعروفة بالعامية باسم المزارع) بكثافات وأحجام عالية. وعلى غرار ما يحدث داخل جسم الحيوان، تتم تغذية هذه الخلايا من خلال وسط زراعي غني بالأكسجين يتكون من العناصر الغذائية الأساسية مثل الأحماض الأمينية والجلوكوز والفيتامينات والأملاح غير العضوية، ومحاليل منظمة. وتستكمل بعوامل محفزات النمو

والسقالات الصالحة للأكل لربط الخلايا المنتجة لتوفير البنية والملمس المقارب للحوم التقليدية.

تؤدي التغيرات في تركيبة الوسط الزراعي، والتي غالبًا ما تكون جنبًا إلى جنب مع إشارات من بنية السقالات الصالحة للأكل، إلى تحفيز الخلايا غير الناضجة للتمايز إلى عضلات هيكلية، ودهون، وأنسجة ضامة التي تشكل اللحوم. يتم بعد ذلك حصاد الخلايا المتميزة وإعدادها وتعبئتها في المنتجات النهائية. وعادة تستغرق هذه العملية ما بين 2-8 أسابيع، اعتمادًا على نوع اللحوم التي تتم زراعتها. وتتبع بعض الشركات إستراتيجية مماثلة لإنتاج الحليب والمنتجات الحيوانية الأخرى.

ويمكن استخدام العديد من أنواع الخلايا البادئة لزراعة اللحوم بما في ذلك الخلايا الجذعية للعضلات الهيكلية (أي الخلايا العضلية الساتلية)، والخلايا الليفية، والخلايا الجذعية الوسيطة، والخلايا الجذعية المحفزة والجينية، والخلايا المشتقة من الدهون. ويمكن أيضًا أن تنشأ الخلايا البادئة في بعض الأحيان من أعضاء معينة لإنشاء منتجات أخرى. على سبيل المثال، يمكن استخدام خلايا الغدد الثديية لإنتاج الحليب، وخلايا الكبد لإنتاج كبد الإوز.

والطريقة الأكثر شيوعًا للحصول على الخلايا البادئة هي أخذ عينة من الخلايا من حيوان حي، وهو ما يمكن إجراؤه باستخدام طرق طفيفة التوغل. وفي بعض الحالات، يمكن أيضًا

الحصول على هذه الخلايا عن طريق أخذ خزعة من حيوان تم ذبحه مؤخرًا حيث لا تزال الأنسجة قابلة للحياة، وهو ما قد يكون مهمًا لتحديد مدى الالتزام بالاشتراطات الدينية للأغذية الحلال وللكوشير. ويمكن أن يستغرق إنشاء خطوط خلايا جديدة الكثير من الوقت والموارد، وغالبًا ما يستغرق من 6 إلى 18 شهرًا لاشتقاق خط واحد وتوصيفه بشكل كافٍ.

الآثار الصحية لاستهلاك اللحوم المستنبطة:

هناك آثار صحية مفيدة وأخرى يمكن أن تكون مضرّة للحوم المستنبطة في المختبر. من الآثار الصحية المفيدة أن اللحوم المستنبطة صديقة للبيئة، حيث إن إنتاجها يستهلك طاقة وأرضًا ومياهًا أقل بكثير من اللحوم التقليدية. كما إنتاج اللحوم المستنبطة في المختبر، وفي بيئة خاضعة للرقابة العالية، يحمي هذه اللحوم من التلوث بالميكروبات المسببة للأمراض المعوية التي تشكل مصدر قلق لأكلي اللحوم، نظرًا لعدم وجود أعضاء معوية في اللحوم المستنبطة في المختبر. كما أن اللحوم المستنبطة في المختبر خالية أيضًا من المضادات الحيوية، والمبيدات الحشرية، والهرمونات المعززة للنمو، وتقلل من خطر انتشار الأمراض الحيوانية المنشأ. وهي أمراض معدية تنتقل من الحيوان إلى الإنسان مثل أنفلونزا الطيور والخنازير وجنون البقر وغيرها.

ومن الفوائد الصحية المتوقعة للحوم المستنبته هو إمكانية تغير المحتويات الغذائية لهذه اللحوم حسب المتطلبات التغذوية المطلوبة مثل استبدال الدهون غير الصحية الموجودة في اللحوم التقليدية بالدهون الصحية والأساسية مثل أحماض أوميغا 3 الدهنية، وتغيير نسب وأنواع المغذيات الكبرى والصغرى وفقًا لاحتياجات الجسم البشري.

في حين المخاوف الصحية بشأن اللحوم المستنبته تنبع من أن هذه اللحوم تعتبر منتجًا جديدًا وعواقبه على الصحة العامة غير معروفة. حيث إن هناك احتمال وقوع نمو غير مرغوب فيه في تنظيم خطوط الخلايا الجديدة لأنه ليس من الممكن التحكم في عملية الاستزراع بشكل كامل. كما أن إحدى المخاوف الصحية المحتملة هي الخصائص المعززة للسرطان للخلايا التي تتكاثر بشكل كبير في المختبر. لكن التأثيرات الدقيقة لذلك لا تزال غير معروفة ويجب دراسة تأثيرها على المدى الطويل على صحة الإنسان بعناية. كما يمكن أن تؤدي خطوات عملية إنتاج اللحوم المعتمدة على الخلايا إلى حدوث تلوثات ميكروبية، والتي يمكن نشرها خلال مراحل الإنتاج اللاحقة. وأخيرًا فإن المدخلات والمكونات المستخدمة في عملية استزراع اللحوم يمكن أن يكون لها تأثير مسبب للحساسية، وبالتالي يجب أخذ ذلك بالاعتبار عند تقييم المنتج.

حكم النسيج اللحمي المأخوذة من لحم الحيوان المأكول حال الحياة:

ذكرت المصادر العلمية⁽¹⁾ التي تكلمت عن عملية استنبات اللحوم أنّ أصل هذا اللحم المستنبت يتمُّ أخذه من خلايا حيوانية عضليّة، وقد تؤخذ هذه العينة من حيوان حيّ دون الحاجة إلى تذكّيته ذكاة شرعيّة.

فما حكم هذا النسيج اللحمي المستقطع من حيوان حيّ بغرض الاستزراع؟ وهل يدخل في عموم قول النبي ﷺ: (مَا قُطِعَ مِنَ الْبَيْمَةِ وَهِيَ حَيَّةٌ فَهِيَ مَيْتَةٌ) [رواه أحمد، وأبو داود، والترمذي، وابن ماجه].

لقد اتفق الفقهاء -بل ونقل في ذلك الإجماع⁽²⁾- على أنّ ما قُطِعَ مِنْ لَحْمِ الْحَيَوَانِ الْبَرِّيِّ الْمَأْكُولِ وَهُوَ حَيٌّ أَنَّهُ مَيْتَةٌ يَحْرُمُ أَكْلُهُ.

قال الكاساني: «وَأَمَّا الَّذِي لَهُ دَمٌ سَائِلٌ فَلَا خِلَافَ فِي الْأَجْزَاءِ الَّتِي فِيهَا دَمٌ مِنَ اللَّحْمِ وَالشَّحْمِ وَالْجِلْدِ وَنَحْوِهَا أَنهَا نَجِسَةٌ؛ لِاخْتِبَاسِ الدَّمِ النَّجِسِ فِيهَا وَهُوَ الدَّمُ الْمَسْفُوحُ».

(1) انظر: دورية (للعلم Scientific American) - مقالة منشورة بعنوان: «شرائح لحم مستزرعة في المختبر تحاول غزو قوائم الطعام» - 26 مارس 2021م، موقع معرفة (www.marefa.org) مقالة منشورة بعنوان: «اللحوم المستزرعة».

(2) نقل الإجماع على ذلك: ابن المنذر في «الإشراف على مذاهب العلماء» (144/8)، وابن حزم في «المحلى» (136/6)، وابن رشد في «بداية المجتهد» (85/1)، وابن تيمية في «مجموع الفتاوى» (98/21)، والكاساني في «بدائع الصنائع» (63/1)، وغيرهم. انظر: «موسوعة الإجماع في الفقه الإسلامي» (598/1).

ثم قال: «وإن كان المَبَانُ جزءًا فيه دم، كاليد والأذن والأنف ونحوها، فهو نجسٌ بالإجماع»⁽³⁾.

وقال الخرشي: «وما أبين من حي وميت (ش) يعني: أن الأجزاء المنفصلة حقيقة أو حكماً - بأن تعلقت بيسير لحمٍ أو جلدٍ بحيث لا يعود لهيئته - عن الحيوان النجس الميته، نجسة؛ سواء أخذت منه في حال الحياة أو بعد الموت»⁽⁴⁾.

وقال الحطّاب: «... وسكت عن اللحم - أي المصنّف -؛ لدخوله من باب أخرى؛ إذ لا خلاف في نجاسته والله أعلم»⁽⁵⁾.

وقال الرملي: «(والجزء المنفصل) بنفسه أو بفعل فاعل (من) الحيوان (الحي) (كميته) طهارة وضدها؛ لخبر: «ما قطع من حي فهو ميت»؛ فاليد من الأدمي طاهرة ولو مقطوعة في سرقة، أو كان الجزء من سمك أو جراد، ومن نحو الشاة نجسة، ومنه المشيمة التي فيها الولد طاهرة من الأدمي، نجسة من غيره»⁽⁶⁾.

وقال ابن قدامة: «وإن قُطِعَ من الحيوان شيءٌ وفيه حياةٌ مستقرّةٌ، فهو ميتة؛ لما روى أبو واقد قال: قال رسول الله ﷺ: (ما قُطِعَ من الهيمية وهي حيّةٌ، فهو ميتةٌ) رواه أبو داود. ولأنّ إباحته إنّما

(3) «بدائع الصنائع» (63/1).

(4) «شرح مختصر خليل» (89/1).

(5) «مواهب الجليل» (143/1).

(6) «نهاية المحتاج إلى شرح المنهاج» (246/1).

تكون بالذبح، وليس هذا بذبح»⁽⁷⁾.

وقد استثنى العلماء من التحريم بعض أجزاء الحيوان التي لو أُخِذت منه حال حياته، فإنه لا يُحَكَم بنجاستها، ولا تَحْرُم؛ كَالشَّعْر، وَالصُّوف، وَالوَبْر، وَالرَّيْش، وَحِكْي بعضهم في ذلك الإجماع.

قال ابن القصار المالكي: «شعر الميتة وصوفها ووبرها طاهر عندنا، وليس ممّا يحله الموت، وسواء كان مما لا يؤكل لحمه أو مما يؤكل لحمه، كشعر ابن آدم، وشعر الكلب والخنزير طاهر في الحياة والموت جميعاً»⁽⁸⁾.

وقال الجويني: «فأما الحيوانات المأكولة إذا جُزّ منها شعورها، فهي طاهرة باتفاق الأمم، والقياس يقتضي النجاسة؛ وسبب طهارتها مسيسُ الحاجة إليها في ملابس الخلق، ومفارشهم»⁽⁹⁾.

وقال النووي: «إذا جُزّ شعراً أو صوفاً أو وبراً من مأكول اللحم فهو طاهر بنص القرآن وإجماع الأمة؛ قال إمام الحرمين وغيره: وكان القياس نجاسته كسائر أجزاء الحيوان المنفصلة في الحياة، ولكن أجمعت الأمة على طهارتها؛ لمسيس الحاجة إليها في ملابس الخلق ومفارشهم، وليس في شعور المذكّيات كفاية؛ لذلك قالوا: ونظيره اللبن محكوم بطهارته مع أنه مستحيل في الباطن كالدم، والله

(7) «المغني» (54/11).

(8) «عيون الأدلة في مسائل الخلاف بين فقهاء الأمصار» (915/2).

(9) «نهاية المطلب في دراية المذهب» (33/1).

أعلم»⁽¹⁰⁾.

وقال ابن قاضي شُهْبَةَ: «(إِلَّا شَعَرَ الْمَأْكُولِ؛ فِطَاهِرٌ) بِالْإِجْمَاعِ، وَالصُّوفُ، وَالْوَبْرُ، وَالرِّيشُ فِي مَعْنَى الشَّعْرِ؛ فَلَوْ رَأَى شَعْرَةَ وَشَكَ هَلْ هِيَ مِنْ مَأْكُولٍ أَمْ مِنْ غَيْرِهِ؟ فَالْأَصْحُ فِي "زِيَادَةِ الرُّوضَةِ": الطَّهَارَةُ»⁽¹¹⁾.

وقال الرحبياني: «و (لا) ينجس (صوف وشعر وريش ووبر من) حيوان (طاهر في حياة كهري و) ما دونه في الخلقة (وفأر) ومأكل لحم لقوله تعالى: ﴿وَمِنْ أَصْوَابِهَا وَأَوْبَارِهَا وَأَشْعَارِهَا أَثَا وَمَتَاعًا إِلَى حِينٍ﴾، والآية سيقت للامتنان؛ فالظاهر شمولها لحالي الحياة والموت، والريش مقيس على هذه الثلاثة»⁽¹²⁾.

(10) «المجموع شرح المذهب» (241/1).

(11) «بداية المحتاج في شرح المنهاج» (158/1).

(12) «مطالب أولي النهى» (61/1).

ثمَّ اختلف الفقهاء في غير ما سبق من الأجزاء إذا انفصلت عن الهيمة وهي حيَّة؛ كالعَظْم،
والسِّنِّ، والعَصَب، والقرن، والظِّلْف، والحافر.

- فذهب جمهور الفقهاء من المالكية والشافعية والحنابلة إلى أنَّ هذه الأجزاء إذا أُبَيِّنَتْ من
الحيوان المأكول وهو حيٌّ، فإنها تكون نجسةً محرَّمةً.

قال الحطَّاب: «(وما أُبَيِّنَ من حيٍّ أو ميِّتٍ من قرْنٍ وعَظْمٍ وظِلْفٍ وعاجٍ وظُفْرٍ) ش: يعني أنَّ ما أُبَيِّنَ
من حيٍّ أو ميِّتٍ من هذه الأشياء فإنَّه نجسٌ»⁽¹³⁾.

وقال البغوي: «وإذا انفصل من الحيوان سنُّه أو ظُفْرُه أو قرْنُه، يكون نجساً، سواء انفصل عما
يؤكل لحمه، أو لا يؤكل، إلا من الأدمي...»⁽¹⁴⁾.

وقال النووي: «قال المصنف رحمه الله (وأما العظم والسن والقرن والظلف والظفر، ففيه طريقان
من أصحابنا؛ من قال هو كالشعر والصفوف لأنه لا يحس ولا يألَم، ومنهم من قال ينجس قولاً
واحداً) الشرح: هذان الطريقان مشهوران: المذهب منهما عند الأصحاب القطع بالنجاسة»⁽¹⁵⁾.

وقال الرُّحَيْبَانِي: «(وما أُبَيِّنَ من) حيوانٍ (حيٍّ: كظُفْرٍ وقرْنٍ ويَدٍ) وإليَّةٍ، وحافرٍ، وجِلْدٍ (ف) هو

(13) «مواهب الجليل» (42/1).

(14) «التهذيب في فقه الإمام الشافعي» (178/1).

(15) «المجموع شرح المذهب» (242/1).

(كميتة طاهرة ونجاسة) لقوله ﷺ: ما يُقَطَّعُ مِنَ الْبَهِيمَةِ وَهِيَ حَيَّةٌ فَهُوَ مَيْتَةٌ»⁽¹⁶⁾.

- وذهب الحنفية إلى أن هذه الأجزاء طاهرة مباحة، ولو أبينت من البهيمة حال حياتها.

قال الموصلي: «(وشعر الميتة وعظمها طاهر) لأن الحياة لا تحلُّها، حتى لا تتألم بقطعها، فلا يحلُّها الموت وهو المنجس، وكذلك العصب، والحافر، والخف، والظلف، والقرن، والصوف، والوبر، والريش، والسنن، والمنقار، والمخلب؛ لما ذكرنا»⁽¹⁷⁾.

وقال الكاساني: «وأما الأجزاء التي لا دم فيها فإن كانت صلبة كالقرن والعظم والسنن والحافر والخف والظلف والشعر والصوف والعصب والأنفحة الصلبة فليست بنجسة عند أصحابنا»⁽¹⁸⁾. وبناء على ما سبق، وبالنظر إلى أن الأنسجة المستنبطة قد تم أخذها من لحم الحيوان المأكول حال حياته، فهي داخله في عموم قول النبي ﷺ: (ما قطع من البهيمة وهي حية، فهو ميتة)، وهو ما يدل له كلام الفقهاء السابق نقله.

ووجه الاختلاف بين الفقهاء فيما يحلُّ وما لا يحلُّ ممَّا يُقَطَّعُ مِنَ الْحَيَوَانِ الْحَيِّ الْمَأْكُولِ: أَنَّ مَا كَانَ جُزْءًا مِنَ الْحَيَوَانِ وَيَحْيِي حَيَاةَ رُوحٍ وَيَتَأَلَّمُ؛ فَإِنَّهُ يَحْرَمُ إِذَا أُبِينُ مِنَ الْحَيِّ، وَيَأْخُذُ حُكْمَ مَيْتَتِهِ. وَأَمَّا أَجْزَاؤُهُ الَّتِي تَنْمُو كَالنَّبَاتِ، وَلَا تَتَأَلَّمُ، فَإِنَّهُ إِذَا قُطِعَ مِنَ الْحَيَوَانِ الْحَيِّ فَلَا يَحْرَمُ وَلَا يَنْجَسُ.

(16) «مطالب أولي النبي» (61/1).

(17) «الاختيار لتعليل المختار» (19/1).

(18) «بدائع الصنائع» (63/1).

قال التنوخي المالكي: «وأما الشعور فهي طاهرة عند مالك، ولأنَّ الحياة لا تحلِّها، فأشبهه النبات، هذا في كُلِّ شَعْرٍ. وفي معناه الأصواف والأوبار» إلى أن قال: «وأما العظام فهي عند مالك بمنزلة اللحوم، فمتى كان اللحم طاهراً حكمنا للعظام بذلك، ومتى كان اللحم نجساً حكمنا للعظام بها؛ لأنَّها مما تحلُّه الحياة، واستدلوا على ذلك بقوله تعالى: ﴿قَالَ مَنْ يُحْيِي الْعِظَامَ وَهِيَ رَمِيمٌ﴾ [يس:78]، والظاهر إضافة الحياة إلى نفس العظام. لكن في الآية: ﴿قُلْ يُحْيِيهَا الَّذِي أَنْشَأَهَا أَوَّلَ مَرَّةٍ﴾ [يس:79]، فأضاف الحياة إلى الدار الآخرة والإنشاء إلى دار الدنيا. والإنشاء تركيب لا إحياء. لكن اجتمعت الأمة على أن العودة في حلول الحياة كالبداية، فيكون معنى إنشائها هنا إحياءها»⁽¹⁹⁾.

وقال الشيخ زكريا الأنصاري معللاً حرمة شعر الميتة وعظمتها: «لأنَّ كلاً منهما تحلُّه الحياة؛ لأنَّه ينمو، والعظم يُحسُّ ويألم، وفي معناه الصُّوف والوَبَر والرِّيش والشَّعر»⁽²⁰⁾.

وقال ابن أبي عمر المقدسي: «وقولهم: إنَّ العِظَامَ لا يُحِلُّها الموتُ. مَمْنُوعٌ، لأنَّ الحياة تُحِلُّها، وكلُّ ما تُحِلُّه الحياة يُحِلُّه الموتُ؛ بدليل قوله تعالى: ﴿قَالَ مَنْ يُحْيِي الْعِظَامَ وَهِيَ رَمِيمٌ﴾. ولأنَّ دليلَ الحياة الإحساسُ والألمُ، وهو في العِظَمِ أشدُّ منه في اللَّحْمِ، والضَّرْسُ يألمُ، ويَلْحَقُه الضَّرْسُ، ويُحسُّ ببردِ الماءِ وحرارته، وما يُحِلُّه الموتُ يَنْجُسُ، والقَرْنُ والظَّفْرُ والحافِرُ كالعِظَمِ؛ إن أخذَ من مُدَّتِي فهو طاهرٌ، وإن أخذَ من حَيٍّ فهو نَجِسٌ؛ لقول النبي ﷺ: «مَا يُقْطَعُ مِنَ الْبَيْمَةِ وَهِيَ حَيَّةٌ فَهُوَ مَيْتَةٌ»⁽²¹⁾.

(19) «التنبيه على مبادئ التوجيه» (231/1، 232).

(20) «أسنى المطالب في شرح روض الطالب» (10/1).

(21) «الشرح الكبير على المقنع» (179/1).

وقد سبق قول الموصلي في إباحة شعر الميتة وعظمها عند الحنفية معللاً ذلك بقوله: «لأنَّ الحياة لا تحلُّها، حتَّى لا تتألَّم بقطعِهما، فلا يحلُّهما الموتُ وهو المنجسُ، وكذلك العصبُ، والحافرُ، والخُفُّ، والظِّلْفُ، والقرنُ، والصُّوفُ، والوبرُ، والرَّيشُ، والسنُّ، والمنقارُ، والمخَلْبُ؛ لما ذكرنا»⁽²²⁾.

وعند الحنفية علّة أخرى للقول بالإباحة، وهي: أنَّ اللحم والجلد والشحم حرمت لاحتباس الدم النجس فيها بعد قطعها، وهذا بخلاف العظم والقرن والسن، ونحوها، وكذا الشعر والصوف والوبر ونحوها؛ فإنها ليس فيها دم سائل محتبس، فلا تنجس.

قال الكاساني: «وأما الذي له دمٌ سائلٌ فلا خلافَ في الأجزاء التي فيها دمٌ من اللَّحْمِ وَالشَّحْمِ وَالْجِلْدِ وَنَحْوَهَا أنها نجسةٌ؛ لاحتباسِ الدَّمِ النَّجِسِ فيها وهو الدَّمُ الْمَسْفُوحُ»⁽²³⁾.

وهذا الذي ذهب إليه الحنفية هو ما اختاره شيخ الإسلام ابن تيمية وصوّبه؛ حيث قال:

«أما عظمُ الميتةِ، وقرنُها وظُفْرُها، وما هو من جنسِ ذلك: كالحافرِ، ونحوه، وشعرُها، وريشُها ووبرُها؛ ففي هذين النوعين للعلماء ثلاثة أقوالٍ.

أحدُها: نجاسةُ الجميعِ كقولِ الشافعيِّ في المشهورِ، وذلك روايةٌ عن أحمدَ، والثاني: إنَّ العظامَ ونحوها نجسةٌ، والشُّعُورَ ونحوها طاهرةٌ، وهذا هو المشهورُ من مذهبِ مالكٍ، وأحمدَ. والثالثُ: إنَّ الجميعَ طاهرٌ: كقولِ أبي حنيفةَ، وهو قولٌ في مذهبِ مالكٍ، وأحمدَ، وهذا القولُ هو الصَّوابُ؛

(22) «الاختيار لتعليق المختار» (19/1).

(23) «بدائع الصنائع» (63/1).

لِأَنَّ الْأَصْلَ فِيهَا الطَّهَارَةُ، وَلَا دَلِيلَ عَلَى النَّجَاسَةِ.

وَأَيْضًا فَإِنَّ هَذِهِ الْأَعْيَانَ هِيَ مِنَ الطَّيِّبَاتِ، لَيْسَتْ مِنَ الْخَبَائِثِ، فَتَدْخُلُ فِي آيَةِ التَّحْلِيلِ؛ وَذَلِكَ؛ لِأَنَّهَا لَمْ تَدْخُلْ فِيهَا حَرَمَةُ اللَّهِ مِنَ الْخَبَائِثِ لَا لَفْظًا، وَلَا مَعْنَى أَمَّا اللَّفْظُ فَكَقَوْلِهِ تَعَالَى: ﴿حُرِّمَتْ عَلَيْكُمُ الْمَيْتَةُ﴾ لَا يَدْخُلُ فِيهَا الشُّعُورُ وَمَا أَشْبَهَهَا؛ وَذَلِكَ؛ لِأَنَّ الْمَيْتَ ضِدُّ الْحَيِّ، وَالْحَيَاةُ نَوْعَانِ: حَيَاةُ الْحَيَوَانَ وَحَيَاةُ النَّبَاتِ، فَحَيَاةُ الْحَيَوَانَ خَاصَّتْهَا الْحِسُّ، وَالْحَرَكَةُ الْإِرَادِيَّةُ، وَحَيَاةُ النَّبَاتِ النَّمُوُّ وَالِاغْتِنَاءُ.

وَقَوْلُهُ: ﴿حُرِّمَتْ عَلَيْكُمُ الْمَيْتَةُ﴾ إِنَّمَا هُوَ بِمَا فَارَقَتْهُ الْحَيَاةُ الْحَيَوَانِيَّةُ، دُونَ النَّبَاتِيَّةِ، فَإِنَّ الزَّرْعَ وَالشَّجَرَ إِذَا يَبَسَ لَمْ يَنْجُسْ بِاتِّفَاقِ الْمُسْلِمِينَ، وَقَدْ تَمُوتُ الْأَرْضُ وَلَا يُوجِبُ ذَلِكَ نَجَاسَتَهَا بِاتِّفَاقِ الْمُسْلِمِينَ، وَإِنَّمَا الْمَيْتَةُ الْمُحَرَّمَةُ: مَا كَانَ فِيهَا الْحِسُّ وَالْحَرَكَةُ الْإِرَادِيَّةُ، وَأَمَّا الشَّعْرُ فَإِنَّهُ يَنْمُو، وَيَعْتَدِي، وَيَطُولُ كَالزَّرْعِ، وَالزَّرْعُ لَيْسَ فِيهِ حِسٌّ وَلَا يَتَحَرَّكُ بِإِرَادَةٍ، وَلَا تَحُلُهُ الْحَيَاةُ الْحَيَوَانِيَّةُ حَتَّى يَمُوتَ بِمُفَارَقَتِهَا، وَلَا وَجَهَ لِتَنْجِيسِهِ»⁽²⁴⁾.

وبناء على ما سبق يتبين لنا أنه يلزم في هذا النسيج اللحمي المستقطع من حيوان حيٍّ بغرض الاستزراع أن يؤخذ من حيوان حلال أكله وأن يكون مذكي بحسب شروط الذكاة الشرعية.

(24) «الفتاوى الكبرى» (276/1).

التوصيات:

في حال رجح المجلس جواز استنبات اللحم حسب التقنية المذكورة فإننا نوصي بإضافة هذه الشروط:

أولاً: ألا يضاف إلى المنتج الدم ومشتقاته.

ثانياً: أن تكون المواد المضافة إلى المنتج حلالاً طاهرة.

ثالثاً: ألا يترتب على تناول اللحم المستنبت ضرر على الإنسان.

رابعاً: أن يتم الاستنبات في كافة مراحلها تحت إشراف جهة إسلامية تصدر شهادة بحل المنتج.

خامساً: ضرورة توفير تقنية استنبات اللحم في الدول الإسلامية؛ وذلك لتحقيق الاطمئنان إلى حل المنتج.

هذا والله أعلم، وصلى الله وسلّم وبارك على نبينا محمّد وعلى آله وصحبه أجمعين.

**فتوى رقم ٤٥٥/٢٢٠٢٢م**

الحمد لله، والصلاة والسلام على رسول الله، وعلى آله وصحبه ومن والاه. وبعد: فقد عرض على لجنة الأمور العامة في هيئة الفتوى في اجتماعها المنعقد يوم الأحد ٢٩ صفر ١٤٤٤هـ الموافق ٢٥/٩/٢٠٢٢م، الاستفتاء المقدم من السيد/الدكتور حسام العميرة، ونصه:

الموضوع: طلب الحصول على فتوى شرعية بشأن اللحوم المستتبتة في المختبر

اللحم المستتبت (Cultured Meat) هو لحم يتم استنباته من خلايا حيوانية في المعمل، بدلاً من أخذه من اللحوم المذبوحة، وهو أحد أشكال الزراعة الخلوية، حيث انتشر مفهوم اللحم المستتبت في العقود الأولى من الألفية الجديدة. ففي عام ٢٠١٣م تم عرض أول دليل على هذا المفهوم بعمل أول شطيرة "برجر" من لحوم مستتبتة في المعمل، وعلى المستوى العالمي لم يتم تسويق اللحوم المستتبتة تجارياً حتى الآن، والدافع وراء هذا المفهوم هو أن تكلفة إنتاج اللحوم مرتفعة من ناحية الموارد الطبيعية، ولها آثار سلبية على البيئة: فمثلاً: إنتاج شريحة برجر واحدة زنة ربع رطل (١١٣.٤ جرام) تحتاج إلى ٦.٧ رطل من الأعلاف والحبوب، و٥٢.٨ جالون من الماء، و٧٤.٥ قدم مربع من الأراضي الزراعية، و١.٠٣٦ وحدة حرارية لإنتاج الأعلاف والنقل، و١٣.٤ رطل من إطلاق مكافئ لغاز ثاني أكسيد الكربون المضر بالبيئة. إن هذه الأسباب دعت إلى البحث عن طريقة أخرى لإنتاج اللحوم بتكلفة أقل من حيث الموارد الطبيعية غير المستدامة، حيث إن ٧٠٪ من الأراضي الزراعية عالمياً تستخدم للإنتاج الحيواني، ووجد أن إنتاج اللحوم بهذا المفهوم يحد بمقدار ٩٠٪ من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، ويقلل ٩٠٪ من استخدامات الأراضي و ٥٠٪ من استخدام المياه.

وعليه: فإن اللحم المستتبت عبارة عن إنتاج بروتين حيواني له نفس الطعم، لكن ينتج بدون تربية الحيوان، وبدون آثار سلبية على البيئة، وبدون وجود لمتبقيات هرمونية أو مضادات حيوية أو بكتيريا ضارة. وخطوات إنتاجه عادة تشمل أخذ أنسجة عضلية ودهنية محددة من الحيوان (الأنعام، والطيور، والأسماك وغيرها) ثم يتم عزل الخلايا الجذعية ومتابعة نموها

حكم اللحوم المستزرعة من أصل حيواني

أ. د. ميادة محمد الحسن

بحث مقدم لندوة

(حكم الشرع في تناول اللحوم المستزرعة وتسويقها)

في مجمع الفقه الإسلامي الدولي

المقدمة

الحمد لله، والصلاة والسلام على رسول الله، وآله وصحبه ومن والاه.

أما بعد:

فهذه خلاصة بحثية حول موضوع (اللحوم المستزرعة من أصل حيواني) أتقدم بها إلى أمانة مجمع الفقه الإسلامي الدولي الموقرة.

وجاءت خلاصتي متفقة مع شرط الاستكتاب من الاختصار والاقتصار على خمس عشرة صحيفة.

حاولت فيها جمع خيوط التصور للمسألة، ثم تكييفها شرعاً، في مطلبين اثنين:

المطلب الأول: التعريف باللحوم المستزرعة والنشأة والآثار المتوقعة

المطلب الثاني: حكم الشرع في استهلاك اللحوم المستزرعة وتسويقها

المطلب الأول

التعريف باللحوم المستزرعة والنشأة والآثار المتوقعة

أولاً: التعريف باللحوم المستزرعة:

اللحم المستزرع (Cultured meat) ⁽¹⁾: لحم مأخوذ من خلايا حيوانية يتم استنباته في المختبر بدلاً من أخذه من اللحوم المذبوحة. وهو أحد أشكال الزراعة الخلوية، أي إنتاج اللحوم خارج الحيوان في المختبر.

تبدأ عملية الاستزراع «بالحصول على الخلايا الجذعية من دهون الحيوان أو عضلاته وتخزينها، ثم تُستزرع في مفاعلات حيوية بكثافات وأحجام عالية على غرار ما يحدث داخل جسم الحيوان، وتتم تغذية الخلايا بوسط مستنبت غني بالأكسجين يتكون من العناصر الغذائية الأساسية، مثل: الأحماض الأمينية، والجلوكوز، والفيتامينات والأملاح غير العضوية، ويُضاف إليها البروتينات وعوامل النمو الأخرى»⁽²⁾.

وتؤدي التغييرات في التركيبة المتوسطة، إلى «تحفيز الخلايا غير الناضجة على التمايز إلى العضلات الهيكلية والدهون والأنسجة الضامة التي تتكون منها اللحوم، ثم يتم حصاد الخلايا المتميزة وتحضيرها وتعبئتها في المنتجات النهائية، وتستغرق هذه العملية ما بين 2 و8 أسابيع، اعتماداً على نوع اللحم الذي تتم زراعته».

ثانياً: تاريخ اللحوم المستزرعة History of cultured meat

⁽¹⁾ وتسمى أيضا اللحم النظيف clean meat، او اللحم الاصطناعي synthetic meat أو لحم المختبر in vitro .meat

⁽²⁾ ينظر: مقال: ما الأصل العلمي لفكرة (استزراع اللحوم)؟ نشر: 26 يناير 2023 م

<https://aawsat.com/home/article/4122046/%D9%85%D8%A7-%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%B5%D9%84-%D8%A7%D9%84%D8%B9%D9%84%D9%85%D9%8A-%D9%84%D9%81%D9%83%D8%B1%D8%A9-%C2%AB%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D8%B2%D8%B1%D8%A7%D8%B9-%D8%A7%D9%84%D9%84%D8%AD%D9%88%D9%85%C2%BB%D8%9F>

مرت فكرة اللحوم المستزرعة بمراحل متعددة، فيما يلي أهم تلك المراحل:

. في عام (1907) زرع عالم الأحياء (روس هاريسون) خلايا عصبية للضفدع في وسط ليمفاوي في جامعة جونز هوبكنز.

. في أواخر التسعينيات، قدم (ويليم فان إيلين) أول براءة اختراع لطريقة إنتاج اللحوم المستزرعة.

. في عام (1998)، قامت وكالة (ناسا) بزراعة لحوم الأسماك الذهبية في المختبر لإنتاج الغذاء لرحلات الفضاء الطويلة.

. في مشروع (أورون كاتس) عام (2003)، تمكن من استنبات خلايا من الضفدع، وقدمها كشرائح لحم الضفادع الصغيرة خلال عشاء في متحف في نانت، فرنسا.

. صدر أول منشور علمي عن اللحوم المستزرعة في عام (2008)، وزاد عدد المنشورات بشكل كبير منذ عام (2013)

. ازداد الظهور العام على نطاق واسع بعد عرض تلفزيوني في عام (2013) في لندن حيث طها (بوست) اللحوم المستزرعة وتذوقها صحفيان علناً، معلنين أنه (كان قريباً من اللحم).

. حدث أول تسويق لمنتجات اللحوم المستنبطة في (ديسمبر 2020) في مطعم في سنغافورة.

. لعبت منطمتان غير ربحيتين، هما: (New Harvest)، و (Good Food Institute)، دوراً رئيسياً في دعم البحث والتطوير للحوم المستنبطة.

. أعطيت الموافقة لشركتي (Upside Foods) و (Good Meat)، اللتين تتنافسان في التطوير والبحث العلمي لتكونا من أولى الشركات التي تبيع لحوماً بديلة، وذلك بعد أن منحت هيئة الأغذية والأدوية الأمريكية (FDA) تصريحاً لسلامة اللحوم المزروعة في المختبر لأول مرة، بعد أشهر من اختبار المنتجات.

. حالياً، يوجد حوالي (50) شركة ناشئة في مجال اللحوم والمأكولات البحرية المستزرعة، يقع معظمها في الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي، مع وجود عدد قليل من الشركات الإضافية في آسيا، كما أن معظم المستثمرين هم من القطاع الخاص⁽¹⁾.

ونقلت (arabic.euronews) بتاريخ 21/6/2023م أن المشرع الأمريكي وافق على بيع لحم دجاج مصنّع مخبرياً من خلايا حيوانية، مما يسمح لشركتين في كاليفورنيا بتقديم اللحوم المستزرعة إلى طاولات المطاعم في البلاد، وقريباً إلى رفوف المحلات.

ثالثاً: كيفية إنتاج اللحوم المستزرعة

يصنّع اللحم المخبري من خلال أخذ خزعة من الحيوان المراد تصنيع اللحم منه، وبعدها تؤخذ الخلايا الجذعية من العينة وتوضع في مفاعل حيوي خاص، حيث تُغذى بالغلوكوز والأحماض الأمينية والفيتامينات والمعادن، ويسمح هذا المزيج من الخلايا والعناصر الغذائية في ظروف خاصة بتطوير الخلايا الجذعية إلى خلايا عضلية ناضجة، تصير في ما بعد اللحم المستزرع⁽²⁾.

هذه العملية بالإجمال، وللتفصيل ننظر إلى مراحل استزراع اللحم، وهي كما يلي:

1- تحصيل مصدر الاستزراع:

ويكون المصدر من الخلايا الجذعية، وهي على نوعين :

* الخلايا الجنينية: وهي خلايا مثالية للاستزراع لقدرتها على التكاثر والتوسع اللامحدود، لكنها تواجه صعوبات، مثل: حاجتها إلى توجيه التمايز لتكوين الخلايا العضلية، واصطدامها بقضايا أخلاقية من كونها تستخدم الأجنة مصدرًا لها.

⁽¹⁾ وتسمى أيضاً اللحم النظيف clean meat، أو اللحم الاصطناعي synthetic meat أو لحم المختبر in vitro .meat

⁽²⁾ ينظر: بحث (اللحوم المستزرعة واثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض)، منشور في مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية، المجلد (4)، العدد (4).

* الخلايا البالغة، وتعد البالغة الأوفر حظاً في استنبات اللحم منها، لكن الحصول عليها صعب لكونها تحتاج خزعة من الحيوان، كما أن توسعها وانقسامها لمدة طويلة يدخلها في مرحلة الشيخوخة.

2- عملية فصل الخلايا الجذعية:

أساس عملية زراعة الخلايا الحيوانية: الانتشار والتمايز، ويتم ذلك من خلال:

* حصاد الخلايا الجذعية ووضعها في وسط مناسب للنمو.

* تكوين الأنسجة ونضجها، ويكون ذلك من خلال: زرع الخلايا على سقالة، أو مزجها في هلام أو طباعتها في تكوين ثلاثي الأبعاد وهي تقنية حديثة تطبع خلايا العضلات، والخلايا الدهنية، والخلايا الداعمة لصناعة هيكل لحبي متكامل.

3- توفير وسيط للنمو:

من أهم الوسائط: الأمصال الحيوانية، لكن ارتفاع كلفتها أدى إلى البحث عن بدائل صناعية، وطرحت مستخلصات الفطر بديلاً مناسباً لوسط النمو للخلايا.

رابعاً: الآثار المتوقعة للحوم المستزرعة:

والآثار منها ما هو نافع، ومنها ما يشكل مخاطر ضارة، بيانها في التالي:

أ- فوائد الاعتماد على اللحوم المستزرعة:

1- ترشيد الموارد الطبيعية، حيث تستهلك رعاية الماشية وتربيتها للإفادة من لحمها موارد متعددة كالمكان المتسع، والغذاء الجيد، والرعاية الصحية للحيوان، وتشير الدراسات إلى أن المنتجات الحيوانية على شكل لحوم وتربية الأحياء المائية والبيض ومنتجات الألبان تستخدم حوالي 83% من الأراضي الزراعية في العالم وتساهم بحوالي 57% من انبعاثات الأغذية المختلفة، بينما توفر فقط 37% من البروتين و18% من السعرات الحرارية بالإضافة إلى الآثار البيئية السلبية على خمسة أبعاد: انبعاثات غازات الاحتباس الحراري

(GHG)، واستخدام الأراضي والمياه، وتحميض المحيطات⁽¹⁾. وفي الاستزراع لا نحتاج إلى هدر هذه الموارد.

2- تحقيق الأمن الغذائي: فإن إنتاج اللحوم المستزرعة يكون في ظروف مختبرية مسيطر عليها أثناء الظروف الخارجية غير المواتية، مثل الكوارث الطبيعية، مما يؤدي إلى تقليل مخاطر انعدام الأمن الغذائي العالمي.

وتقول الدكتورة أليس رئيسة الفريق البحثي بجامعة باث البريطانية، إن الفائدة الأكبر من تناول اللحم المصنع مخبرياً تكمن في معالجة الحاجة العالمية والتحديات العالمية للأمن الغذائي والتصدي للتغير المناخي⁽²⁾.

3- القضاء على الأمراض المعدية: لقد أظهرت أزمة COVID-19 أن الغذاء الحيواني هو أصل معظم الأمراض المعدية الناشئة، إما بشكل مباشر من خلال انتقال الأمراض من الحيوانات البرية والداجنة، أو بشكل غير مباشر من خلال التوسع الزراعي وتكثيف التماس المباشر بين الإنسان وماشيته. فبما أن اللحم المستزرع يتم إنتاجه في ظل ظروف معقمة، يمكنه المساعدة في القضاء على التلوث بالميكروبات والفايروسات المسببة للأمراض.

(1) ينظر:

<https://www.independentarabia.com/node/179316/%D8%AA%D8%AD%D9%82%D9%8A%D9%82%D8%A7%D8%AA-%D9%88%D9%85%D8%B7%D9%88%D9%84%D8%A7%D8%AA/%D8%A7%D9%84%D9%84%D8%AD%D9%88%D9%85-%D8%A7%D9%84%D8%B5%D9%86%D8%A7%D8%B9%D9%8A%D8%A9-%D8%AB%D9%88%D8%B1%D8%A9-%D8%A3%D9%85-%D9%85%D9%87%D9%84%D9%83%D8%A9-%D8%BA%D8%B0%D8%A7%D8%A6%D9%8A%D8%A9%D8%9F>

(2) ينظر:

<https://www.independentarabia.com/node/179316/%D8%AA%D8%AD%D9%82%D9%8A%D9%82%D8%A7%D8%AA-%D9%88%D9%85%D8%B7%D9%88%D9%84%D8%A7%D8%AA/%D8%A7%D9%84%D9%84%D8%AD%D9%88%D9%85-%D8%A7%D9%84%D8%B5%D9%86%D8%A7%D8%B9%D9%8A%D8%A9-%D8%AB%D9%88%D8%B1%D8%A9-%D8%A3%D9%85-%D9%85%D9%87%D9%84%D9%83%D8%A9-%D8%BA%D8%B0%D8%A7%D8%A6%D9%8A%D8%A9%D8%9F>

ب- مخاطر الاعتماد على اللحوم المستزرعة:

- 1- الكلفة العالية للإنتاج: قال فريق بحثي كان يعمل على تصنيع اللحوم المستزرعة مخبرياً في جامعة باث البريطانية: إن التكلفة والطاقة اللازمتين حالياً لتطوير اللحم المُصنَّع عالية، وأوضحوا أن الفريق يعمل على تقليل هذه التكاليف، وهذه الطاقة المطلوبة منهم رغبة في أن يصير اللحم المُصنَّع في سعر اللحم التقليدي نفسه الموجود في المحال. علماً أن أول قطعة هامبرغر كلفت نحو (330) ألف دولار، بينما تكلف القطعة الواحدة حالياً (10) دولارات للوحدة الواحدة في مقياس المعمل⁽¹⁾.
- 2- التلوث البيئي: إذ لا توجد دراسات مؤكدة بنظافة اللحوم المستزرعة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، بل هناك احتمال بزيادة خطرها عن غاز الميثان المنبعث من الحيوانات الطبيعية، فتكون اللحوم المستزرعة سبباً في الاحتباس الحراري الذي تعاني البشرية منه⁽²⁾. فاللحوم المستزرعة ليست أقل خطراً على البيئة من اللحوم التقليدية.
- 3- انقراض عدد من الصناعات: فتربية المواشي وذبحها عند الحاجة إلى لحمها يوفر عدداً من الصناعات: الصوف والنسيج والجلود، كما أن منتجات الأنعام يَعْتاشُ عليها أهل القرى والخيام.

(1) ينظر:

<https://www.independentarabia.com/node/179316/%D8%AA%D8%AD%D9%82%D9%8A%D9%82%D8%A7%D8%AA-%D9%88%D9%85%D8%B7%D9%88%D9%84%D8%A7%D8%AA/%D8%A7%D9%84%D9%84%D8%AD%D9%88%D9%85-%D8%A7%D9%84%D8%B5%D9%86%D8%A7%D8%B9%D9%8A%D8%A9-%D8%AB%D9%88%D8%B1%D8%A9-%D8%A3%D9%85-%D9%85%D9%87%D9%84%D9%83%D8%A9-%D8%BA%D8%B0%D8%A7%D8%A6%D9%8A%D8%A9%D8%9F>

(2) ينظر: <https://www.ucdavis.edu/food/news/lab-grown-meat-carbon-footprint-worse-beef>

المطلب الثاني

حكم الشرع في استهلاك اللحوم المستزرعة وتسويقها

يعد الغذاء من الحاجات الإنسانية الضرورية لتحقيق مصالح النوع البشري كافة، بدءاً من مصلحة الدين مروراً بمصلحة النفس فالعقل فالنسل انتهاءً بمصلحة المال.

وقد امتن الله تبارك وتعالى على آدم عليه السلام عندما أسكنه جنته بوفرة الغذاء، قال ربنا تبارك وتعالى: (إِنَّ لَكَ أَلَّا تَجُوعَ فِيهَا وَلَا تَعْرَىٰ وَأَنَّكَ لَا تَظْمَأُ فِيهَا وَلَا تَصْحَىٰ) طه: 118-119، مما يدل على مركزية الغذاء في الحياة البشرية، يقول الغزالي في أول ربع العادات من الإحياء: «فإن مقصد ذوي الألباب لقاء الله تعالى في دار الثواب ولا طريق إلى الوصول لِّلقاء الله إلاّ بالعلم والعمل، ولا تمكن المواظبة عليهما إلاّ بسلامة البدن ولا تصفو سلامة البدن إلاّ بالأطعمة والأقوات، والتناول منها بقدر الحاجة على تكرُّر الأوقات، فمن هذا الوجه قال بعض السلف الصالحين: إن الأكل من الدين، وعليه نبّه رب العالمين بقوله وهو أصدق القائلين: {كلوا من الطيبات واعملوا صالحاً}»⁽¹⁾.

ومع ازدياد عدد السكان على سطح الكرة الأرضية تشتد الحاجة إلى البحث عن آليات لإيجاد مصادر للغذاء، يمكن من خلالها توفير الأمن الغذائي، وتقليل الخطر البيئي.

ففكرة اللحوم المستزرعة تطرح حلاً للمشاكل المتعلقة بالغذاء المعتمد على الحيوان بالشكل الطبيعي.

إن النظر في الحكم الشرعي للحوم المستزرعة من أصل حيواني يدور على أمور:

.مصدر الخلايا الجذعية (خلايا الحبر الحيوي)

.آلية تصنيع اللحم مخبرياً والإضافات في التصنيع

.ماهية اللحم المطبوع

(1) إحياء علوم الدين (2/2).

الفرع الأول: مصدر الخلايا الجذعية

فالخلايا الجذعية تؤخذ من دهون الحيوان أو من جنينه، ويكون الأخذ حال حياته أو بعد تذكيتة أو بعد موته دون تذكية، وقد يكون من أعضائه التي لا تحلها الحياة كالشعر والربش ونحوها، كما أن الحيوان قد يكون مائياً، وقد يكون برياً، مأكول اللحم أو غير مأكوله، فالحكم يتفرع كالتالي:

1- الحيوان غير مأكول اللحم (محرم التناول) كالخنزير لا يحل أخذ خلاياه واستزراعها بحال من الأحوال، إذ اللحم المستنبت فرع الأصل، فإذا كان الأصل محرم العين، فالخلايا المستزرعة تنتج لحمًا من نوع أصلها، فالحرام أصلاً حرام استزراعاً. قال تعالى: (حُرِّمَتْ عَلَيْكُمْ الْمَيْتَةُ وَالْدَّمُ وَلَحْمُ الْخِنْزِيرِ وَمَا أُهْلَ لِغَيْرِ اللَّهِ بِهِ وَالْمُنْخَنِقَةُ وَالْمَوْقُوذَةُ وَالْمُتَرَدِّيَةُ وَالنَّطِيحَةُ وَمَا أَكَلَ السَّبُعُ إِلَّا مَا ذَكَّيْتُمْ) المائدة: 3.

وسبب نزول هذه الآية كما ورد في الروايات عن حيان قال: "كنا مع رسول الله صلى الله عليه وسلم وأنا أوقد تحت قدر فيها لحم ميتة، فأنزل الله حكم الميتة فأكفأت القدر⁽¹⁾ .

2- الحيوان الميتة، وهي اسم لما مات من الحيوان من غير ذكاة⁽²⁾، وهو محرم بنص كتاب الله، قال تعالى: (قُلْ لَا أَجِدُ فِي مَا أُوحِيَ إِلَيَّ مُحَرَّمًا عَلَى طَاعِمٍ يَطْعَمُهُ إِلَّا أَنْ يَكُونَ مَيْتَةً أَوْ دَمًا مَسْفُوحًا أَوْ لَحْمَ خِنْزِيرٍ فَإِنَّهُ رِجْسٌ أَوْ فِسْقًا أُهْلًا لِغَيْرِ اللَّهِ بِهِ) الأنعام: 145

فإن كانت الخلايا تؤخذ من لحمه أو دهنه أو نسيج عضلاته، فلها حكم أصلها، فهي ميتة لا يحل تناولها، والاستزراع تناول مألأً، فيحرم اللحم المستزرع من خلايا ميتة

(1) ينظر: تفسير الجلالين، (202).

(2) ينظر: أحكام القرآن، ابن العربي (746/2).

ويستثنى من الميتة السمك والجراد، لحديث: (أُحِلَّتْ لَنَا مَيْتَتَانِ وَدَمَانِ، فَالْمَيْتَتَانِ: السمك والجراد، والدَّمَانِ: الكَبِدُ وَالطَّحَالُ) (1) ، وقوله عليه الصلاة والسلام: (هو الطَّهْرُ مَاؤُهُ، الْجِلُّ مَيْتَتُهُ) (2).

واختلف الفقهاء في السمك الميت الطافي فذهب الجمهور من المالكية والشافعية والحنابلة (3). إلى إباحة تناوله؛ لأن النبي عليه الصلاة والسلام أكل من العنبر، وهو الحوت الذي طفا (4).

وذهب الحنفية (5) إلى أن أكل الطافي مكروه تحريمًا، وقد فرقوا بين ما انحسر عنه الماء وما لم ينحسر عنه، فما انحسر عنه الماء فيباح، واستدلوا بقوله عليه الصلاة والسلام: (إذا طفا فلا تأكله، وإذا جزر عنه فكله) (6).

واختلف الفقهاء كذلك في ميتة الجراد فذهب الجمهور من الحنفية والشافعية والحنابلة (7)، إلى القول بإباحة ميتة الجراد دون تذكية؛ للحديث السابق: (أُحِلَّتْ لَنَا مَيْتَتَانِ وَدَمَانِ، فَالْمَيْتَتَانِ: السمك والجراد).

(1) أخرجه ابن ماجه في سننه، حديث رقم (3314) (1102/2) ، وأحمد في مسنده، حديث رقم (5723)، (97/2).

(2) أخرجه الترمذي، في سننه، حديث رقم (69)، (100/1)، وقال: «هذا حديث حسن صحيح، وهو قول أكثر الفقهاء من أصحاب النبي».

(3) ينظر: أحكام القرآن، ابن العربي، (53/1)، ومغني المحتاج، الشربيني (4/336)، وشرح منتهى الإرادات، الهوتي (3/411).

(4) أخرجه البخاري في صحيحه، حديث رقم (5174/5175)، (5/2093).

(5) ينظر: الهداية، المرغيناني (4/69).

(6) رواه الدارقطني في سننه، حديث رقم (7)، (4/268).

(7) ينظر: الهداية، المرغيناني (4/70)، ومغني المحتاج، الشربيني (4/336)، وشرح منتهى الإرادات، الهوتي (3/417).

وذهب مالك إلى القول بحرمة الجراد الميت، وأنه لا بد من تذكّيته حتى يحل أكله،
لأنّته صيد البر⁽¹⁾.

والذي يترجح إباحة ميتة السمك والجراد، وبالتالي إباحة أخذ خلاياهما الجذعية
للاستزراع الحيواني.

3- الحيوان مأكول اللحم (حلال التناول) المُذَكِّي ذكاة شرعية، يحل أخذ خلاياه
الجزعية بعد تذكّيته، قياساً على جواز تناول لحمه وشحمه وسائر
أعضائه.

4- الحيوان مأكول اللحم الحي، هل يجوز أخذ خلايا جذعية منه أو لا؟
هذه المسألة مبنية على نظرين:

حکم ما أبين من الحيوان وهو حي .

هل الخلايا الجذعية عضو مبان (مقطوع) من الحيوان؟

أولاً: حکم ما أبين من الحيوان الحي، وعلّة حکمه:

اتفق العلماء على أن ما قطع من الحيوان الحي كیده وألّيته فهو ميتة، لا يحل تناوله،
واستدلوا بما ورد أنه قديم النبي صَلَّى اللهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ الْمَدِينَةَ وَهُمْ يَجُبُونَ أَسْنِمَةَ الْإِبِلِ
وَيَقْطَعُونَ أَلْيَاتِ الْغَنَمِ فَقَالَ: (مَا قُطِعَ مِنَ الْهَيْمَةِ وَهِيَ حَيَّةٌ فَهِيَ مَيْتَةٌ)⁽²⁾.

وتداول الفقهاء قاعدة بلفظ: ما أبين من حي فهو كميتته، واستثنوا صوراً لورود النص
فيها، هي:

1- ما قطع من السمك وهو حي، ومثله ما قطع من الجراد، فإنه يعد طاهراً ولا

يعد من الميتة، لأنه ميتة السمك والجراد في الأصل مباحة وليست محرمة.

2- مسك الغزال إذا أُبينَ من الغزال وهو حي فإنه طاهر ويجوز استعماله؛ لأنه

منفصل بطبعه، أشبه الولد، فهو بمنزلة البيض والولد وليس مما يبان من

الهيمة وهي حية وحكي النووي الإجماع على طهارته .

(1) ينظر: مواهب الجليل، الخطاب، (208/3).

(2) أخرجه أبو داود في سننه، حديث رقم (2858)، والترمذي في سننه، حديث رقم (1480).

3- الناد من الهائم، فإن كان جمل أو ناقة استوحش وصعب على أهله حبسه ثم ضربه فقطع سنامه أو قطعة رجله أو نحو ذلك فإن ما قطع منه حينئذ يعتبر مباح الأكل بشرط أنه إذا قبض على تلك الناقة أو ذلك الجمل أنه يذبح ولا يترك حياً لأن ما قطع مرتبط بأصله من ذلك الحيوان.

4- الطريدة، فعيلة بمعنى مفعولة، وهي الصيد يطرده الجماعة فلا يدركونه فيذبوه، لكنهم يضربونه بأسياقهم أو خناجرهم، فهذا يقطع رجله، وهذا يقطع يده، وهذا يقطع رأسه حتى يموت، وقد أُثِرَ عن الصَّحابة رضي الله عنهم جواز لحم الطريدة، قال الإمام أحمد: كانوا يفعلون ذلك في مغازيهم، ولا يرون به بأساً.

أما العلة من النهي فقالوا: هي تعذيب الحيوان من جهة، واحتباس الدم في العضو المبان مما يجعله مضراً من جهة أخرى.

واتفقوا على أن إبانة ما ليس عضواً مما لا يجري فيه الدم كالشعر والريش والصفوف والوبر طاهر، لقول الله تعالى: (وَالْأَنْعَامَ خَلَقَهَا لَكُمْ فِيهَا دِفْءٌ وَمَنَافِعُ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ) [النحل: 5]

وقوله تعالى: (وَمِنْ أَصْوَابِهَا وَأُوبَارِهَا وَشُعَارِهَا أَثَاثًا وَمَتَاعًا إِلَى حِينٍ) [النحل: 80]

ثانياً: هل الخلايا الجذعية عضو مبان من الحيوان؟

الذي يظهر للباحثة أن أخذ الخلايا الجذعية من دهون الحيوان الحي أو عضلاته أو أي عضو من أعضائه يعد إبانة عضو، فيشترط تذكية الحيوان المأخوذة منه، ولو أخذت منه حال الحياة فإنها تعد جزء ميتة، لا يحل استزراعها، ولا يحل تناول اللحوم المستزرعة منها، ولا تسويقها.

لكن لو أمكن (افتراضاً) الحصول على الخلايا الجذعية من صوف الحيوان الحي أو من ريشه أو ريقه أو حليبه، فإنها تعد طاهرة، ويجوز استزراعها، وتناول ما ينتج عن استزراعها وتسويقه... والله أعلم.

والقاعدة الضابطة للجواز حيث خلا من مسببات التحريم أن الأصل في الأشياء الإباحة حتى يدل الدليل على التحريم التي أخذ بها الجمهور خلافاً لأبي حنيفة⁽¹⁾، فالخلايا الجذعية مكتشف جديد، يجري عليها حكم الإباحة ما لم يلابسها ما يخرجها عن الأصل، فإذا دخلت تحت نص مانع، جاء المنع للوصف المحرم العارض، لا لذات الخلايا الجذعية.

الفرع الثاني: آلية تصنيع اللحم مخبرياً والإضافات في التصنيع

ذكر المختصون أن الخلايا الجذعية توضع في مفاعل حيوي خاص، حيث تُغذى بالغلوكوز والأحماض الأمينية والفيتامينات والمعادن، ويسمح هذا المزيج من الخلايا والعناصر الغذائية في ظروف خاصة بتطوير الخلايا الجذعية إلى خلايا عضلية ناضجة.

فيشترط للجواز الشرعي أن تكون المواد المحيطة بالخلايا الجذعية مأخوذة من مباح التناول، فإن كانت من أصل نباتي(كالفطر مثلاً) فهي مباحة مطلقاً إن لم تضر، وإن كانت من أصل حيواني فيشترط أن يكون الحيوان مباح التناول، فيجب أن تخلو بيئة الاستزراع من المواد المأخوذة من الخنزير أو من الميتة.

وتعد عملية الاستزراع مباحة، تشبه عمليات التصنيع العامة، ولا يرد هنا القول بأن في الاستزراع مضاهاة لخلق الله أو تغيير لخلق الله، لأن الخلق هو الإيجاد من العدم، والاستزراع إنما هو استعمال ما خلقه الله وفق معادلات محددة، فليس إيجاداً من العدم، وليس مضاهاة لخلق الله تبارك وتعالى.

كما أن الاستزراع لا يتحقق فيه تغيير خلق الله، بل هو استعمال للقانون الذي أقام الله عليه عمل الخلايا، فالكشف العلمي أظهر القانون الإلهي المودع في الخلايا الجذعية، ويأتي عمل الخبراء تطبيقاً لذلك القانون.

الفرع الثالث: ماهية اللحم المطبوع

إذا نتج عن الاستزراع لحم فيشترط التأكد من عدم ضرره، والمعتبر الضرر القطعي أو الغالب على الظن وقوعه، استناداً إلى مؤشرات وأمارات، أما الشك فلا يلتفت إليه،

(1) ينظر: القواعد الفقهية وتطبيقاتها في المذاهب الأربعة، الزحيلي (190/1).

وعليه ينبغي إجراء التجارب الكاملة على اللحوم المستزرعة للتأكد من صلاحيتها للتناول البشري، وعدم ضررها، والقول بالضرر مرجعه الخبير، وهم الأطباء وعلماء الأنسجة، ولا يمكن الاعتماد على الظنون البعيدة، وسد الذرائع بناء عليها، والله أعلم.

النتيجة: وهي مشروع قرار لمجمع الفقه الإسلامي الدولي:

يجوز استهلاك اللحوم المستزرعة وتسويقها، بشروط:

- 1- أن تكون الخلايا الجذعية محل الزرع مأخوذةً من حيوان مباح الأكل، مذكي ذكاة شرعية بكل شروطها، ويجوز أخذ الخلايا الجذعية من الحيوان البحري بإطلاق.
- 2- أن تكون المواد المستعملة في بيئة الاستزراع مباحةً شرعاً، بحيث تكون خالية من النجاسات، أو من منتجات حيوانات محرمة التناول.
- 3- أن تتحقق سلامة اللحم المستزرع وصلاحيته للاستعمال البشري.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

د. ثقیل الشمري

اللحوم المستزرعة

تمهید :

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، وبعد:

فإن من نعم الله على الإنسان أن خلق له هذه الكائنات الموجودة في الأرض للانتفاع بها، إما من جهة الغذاء، أو من جهة النظر والاعتبار؛ قال تعالى: (هُوَ الَّذِي خَلَقَ لَكُمْ مَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا) [سورة البقرة: 29]؛ وهذا يدل على أن الأصل في الأشياء الإباحة؛ وأن الأصل في جميع الأعيان الموجودة على اختلاف أصنافها وتباين أوصافها أن تكون حلالاً مطلقاً للأدميين، وأن تكون طاهرة لا يحرم عليهم ملامستها ومباشرتها ومماساتها. فلا يحظر منها إلا ما حظره الله عز وجل، وقد أمر الله الناس بالأكل من الحلال الطيب؛ قال تعالى: {يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا..} [سورة البقرة: 168] أي: محلاً لكم أكلها ليست بغصب ولا سرقة ولا محصلة بمعاملة محرمة وليست خبيثة كالميتة والدم ولحم الخنزير وسائر الخبائث¹. قال تعالى: (قُلْ لَا أَجِدُ فِي مَا أُوحِيَ إِلَيَّ مُحَرَّمًا عَلَى طَاعِمٍ يَطْعَمُهُ إِلَّا أَنْ يَكُونَ مَيْتَةً أَوْ دَمًا مَسْفُوحًا أَوْ لَحْمَ خِنزِيرٍ فَإِنَّهُ رِجْسٌ أَوْ فِسْقًا أُهِلَّ

1- ينظر: تفسير ابن سعدي 96/1، ومجموع فتاوى ابن تيمية 535/21، الأطعمة وأحكام الصيد ص 16.

لِغَيْرِ اللَّهِ بِهِ، فَمَنْ اضْطُرَّ غَيْرَ بَاغٍ وَلَا عَادٍ فَإِنَّ رَبَّكَ غَفُورٌ رَحِيمٌ) [سورة الأنعام : 145]،
 وجاء تفصيل ما أجملته هذه الآية في قوله تعالى : (حُرِّمَتْ عَلَيْكُمُ الْمَيْتَةُ وَالِدَمُّ وَلَحْمُ
 الْخَيْزِيرِ وَمَا أُهْلِيَ لِغَيْرِ اللَّهِ بِهِ وَالْمُنْخَنِقَةُ وَالْمُوفُودَةُ وَالْمُتَرَدِّيَةُ وَالنَّطِيحَةُ وَمَا أَكَلَ السَّبْعُ إِلَّا
 مَا ذَكَيْتُمْ وَمَا ذُبِحَ عَلَى النُّصُبِ وَأَنْ تَسْتَقْسِمُوا بِالْأَزْلَامِ ذَلِكُمْ فَسُقُ الْيَوْمَ يَبْسُ الَّذِينَ
 كَفَرُوا مِنْ دِينِكُمْ فَلَا تَخْشَوْهُمْ وَاخْشَوْنَ الْيَوْمَ أَكْمَلْتُ لَكُمْ دِينَكُمْ وَأَتَمَمْتُ عَلَيْكُمْ نِعْمَتِي
 وَرَضِيتُ لَكُمُ الْإِسْلَامَ دِينًا فَمَنِ اضْطُرَّ فِي مَخْمَصَةٍ غَيْرٍ مُتَجَانِفٍ لِإِثْمٍ فَإِنَّ اللَّهَ غَفُورٌ
 رَحِيمٌ)، [سورة المائدة : 3]،. كما أن السنة المشرفة حرّمت أكل سباع البهائم و ذات
 المخلب من الطير، والبغال، والحمير الأهلية، وما قُطع من الحي.

وعليه فالقاعدة في هذا الباب أنّ الأصل في الأشياء الإباحة حتى يثبت موجب
 التحريم، ومن مستثنيات ذلك ما دلّت عليه قاعدة أنّ الأصل في لحوم وذبائح
 الحيوان مأكول اللحم التحريم، ما لم تتحقق شروط إباحته من: التذكية،
 والتسمية، وكون الذابح مسلماً أو كتابياً، وكون الحيوان مما يحل للمسلم أكله وغيرها
 من الضوابط الشرعية. وهذا هو الذي عليه جمهور فقهاء المذاهب الأربعة².

2- جاء في «أحكام القرآن لابن العربي» المالكي (2/34-35): «وقال علماؤنا: الأصل في الحيوان التحريم ، لا
 يحل إلا بالذكاة والصيد ، وهو مشكوك فيه فبقي على أصل التحريم». وجاء في «المجموع» من كتب الشافعية
 (9/20-29): «الأصل في الحيوان التحريم، فإذا أشكل بقي على أصله». وجاء في المغني لابن قدامة المقدسي،
 (13/18): «الأصل الحظر، والحل موقوف على شرط وهو التذكية من هو من أهل الذكاة أو صيده» المغني
 وقال ابن تيمية «والذي عليه عوام أهل العلم أنّ التحريم يقتضي الفساد؛ وذلك لأن الفروج محظورة قبل
 العقد، فلا تباح إلا بما أباحها الله سبحانه من النكاح أو الملك، كما أنّ اللحوم قبل التذكية حرام، فلا تباح
 إلا بما أباحه الله من التذكية، وهذا يبيّن» [الفتاوى الكبرى (3/314)]. وفي «جامع العلوم والحكم» لابن رجب
 الحنبلي «وما أصله الحظر كالأبضاع ولحوم الحيوان فلا يحل إلا بيقين حله من التذكية والعقد، فإن تردّد
 في شيء من ذلك لظهور سببٍ أخرج إلى الأصل فبني عليه، فبيني فيما أصله الحرمة على التحريم؛ ولهذا =

ومع تطوّر الصناعات في مجال الأغذية، وتقدّم العلوم في مجال الاستنساخ وهندسة الأنسجة والأبحاث المتعلقة بالخلايا الجذعية، أضحت الشركات تتسابق في الصناعات المربحة في مجال الغذاء بتكلفة أقل؛ لمواجهة الازدياد المطرد في النمو البشري، والذي استدعي العمل على توسيع موارد الغذاء وزيادتها، فاستجدت قضايا وموضوعات فقهية معاصرة تتعلق بهذه الصناعات من حيث الحِلّ والحُرمة، ومنها موضوع اللحوم المستزرعة مخبرياً وحكمها، وهي من النوازل الحديثة، والنازلة هي الحادثة التي تحتاج إلى حكم شرعي، مع مراعاة الظروف والملابسات والأحوال المتعلقة بتلك النازلة.

ماهية اللحوم المستزرعة :

واللحوم المستزرعة أو المستنبطة في المختبر Cultured meat هي لحوم يتم الحصول عليها عبر أخذ خذعة من حيوان حي، ثم تؤخذ الخلايا الجذعية العضلية من العينة ويتم زراعتها في (مفاعل حيوي Bioreactor). وهو جهازٌ أو نظام يدعم البيئة النشطة بصورة حيوية. وغالباً ما يكون شكل هذه المفاعلات الحيوية أسطوانية الشكل، تتراوح في أحجامها من سعة الليترات إلى الأمتار المكعبة، كما أنها غالباً ما تكون مصنوعة من سبائك الفولاذ المقاوم للصدأ (ستانلس ستيل). ويتم تغذيتها بالعناصر الغذائية الأساسية مثل الأحماض الأمينية والغلوكوز والفيتامينات والأملاح غير العضوية، وتضاف إليها البروتينات وعوامل النمو الأخرى، ووسائط الاستنبات عبارة عن مصل

=نهي النبي عن أكل الصيد الذي يجد فيه الصائد أثر سهمٍ غير سهمه أو كلبٍ غير كلبه أو يجده قد وقع في ماء، وعلل بأنه لا يدري هل مات من السبب المبيح له أو من غيره». وينظر: (لفروع) لابن مفلح (399/10)، (المبدع شرح المقنع) لبرهان الدين ابن مفلح (207/9)، (شرح منتهى الإرادات) لليهوتي (429/3).

حيواني يتم استخراجها من البالغين من الحيوان أو حديثي الولادة أو الجنين (Sharma *et al.*, 2015)، ثم يتم نقلها إلى مصفوفة أو سقالة لتنمو إلى ألياف عضلية وأنسجة أكبر، وتستخدم السقالة كناقل للخلايا الجذعية العضلية المشتقة من الحيوانات من خلال استئصال نسيج من الجسد. بشكل عام، تُستخدم الشبكات الشبكية القائمة على الكولاجين أو الخرز الصغير كسقالة؛ لأنها متوافقة حيويًا وقابلة للتحلل. يتم إدخال الخلايا المزروعة على السقالات في مفاعل حيوي ثابت أو دوار مملوء بالمغذيات. يتم دمج الخلايا لتشكيل أنابيب عضلية تتمايز إلى ألياف عضلية بمساعدة وسائط التمايز. تؤدي التغيرات في التركيبة المتوسطة، والتي غالبًا ما تكون جنبًا إلى جنب مع إشارات من بنية السقالات، إلى تحفيز الخلايا غير الناضجة للتمايز إلى العضلات الهيكلية والدهون والأنسجة الضامة التي تشكل اللحم. يتم بعد ذلك حصاد الخلايا المتميزة وإعدادها وتعبئتها في المنتجات النهائية (لحم مفروم) ... العيب الرئيسي المرتبط بهذه التقنية هو أنها لا تستطيع إنتاج لحوم عالية التنظيم أو ثلاثية الأبعاد على سبيل المثال شرائح اللحم.. وبالنسبة للتركيب المختبري للحوم المستزرعة، فإن العناصر الرئيسية هي الخلايا، والبروتينات، ووسائط الاستزراع، والسقالة، وعوامل النمو، وظروفه. (Gaydhane *et al.*, 2018). وتستغرق هذه العملية ما بين 2 إلى 8 أسابيع اعتماداً على نوع اللحم الذي تتم زراعته³.

3- ينظر: بحث "اللحوم المستزرعة وأثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض (مراجعة علمية)، منشور بمجلة العلوم الطبيعية والانسانية (مجلة محكمة) العدد الرابع من المجلد الرابع منشور بتاريخ 2023/4/1م، إعداد: آلاء محمد سدحان البيضاني¹، ساره هاشم موسى، حيدر كاطع حبيب =

وقد شهد العالم في الثلاث سنوات الماضية بدايات السماح بتداول منتجات هذه الشركات، ففي ديسمبر 2020 أجازت الهيئة التنظيمية في وكالة الأمن الغذائي في سنغافورة لشركة [ايت جاست الأمريكية] ومقرها في كاليفورنيا تسويق الدجاج غير المذبوح والمصنع مخبرياً كمكون غذائي.

ويقول المؤسس المساعد لشركة "ايت جاست"، التي تسوق المنتجات البديلة للبروتين والتي حصلت على الموافقة السنغافورية، أن الدجاج المصنع مخبرياً أنتج من المفاعل الحيوي، وهو جهاز تتم فيه التفاعلات والتغيرات الكيميائية، ويبين أن هذا اللحم يحتوي على بروتين عال ومصادر غنية من المعادن.

وتؤكد دراسة سابقة أن اللحوم المخبرية، التي يُطلق عليها مؤيدوها "اللحوم النظيفة"، تنتج انبعاثات من الغازات الدفيئة أقل من اللحوم التقليدية بنسبة بين 78 و96 في المئة، وتستهلك أراضي أقل بنسبة 99 في المئة وماء أقل بنسبة تتراوح بين 82 في المئة و92 في المئة، وخُصّ البحث الصادر عن معهد "الغذاء الجيد" في واشنطن إلى أن استزراع الخلية بحجم بيضة من الممكن أن ينتج لحماً أكثر بملايين المرات عن حظيرة الدجاج المكدسة بـ20 ألف دجاجة. وكذلك فإن تكاليف الطاقة أقل كثيراً ولا تُهدر أي أجزاء من الحيوانات، كما يفترض أن تكون اللحوم المصنعة في المعمل لا تحتوي على هرمونات نمو، وهي الممنوعة في الاتحاد الأوروبي.

=القטיפي: قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة البصرة، جمهورية العراق. وموقع
/https://gfi.org/science/the-science-of-cultivated-meat

وتقول الدكتورة أليس رئيسة الفريق البحثي بجامعة باث البريطانية: "إن الفائدة الأكبر من تناول اللحم المصنّع مخبرياً تكمن في معالجة الحاجة العالمية والتحديات العالمية للأمن الغذائي والتصدي للتغير المناخي."

وعلى الرغم من المميزات الكثيرة التي يذكرها العلماء عن اللحم المُصنّع مخبرياً، فإن تكلفة وجهد إنتاجه حتى الآن عالية ولا تقترب من اللحم التقليدي، وقال فريق بحثي كان يعمل على تصنيع اللحوم المستزرعة مخبرياً في جامعة باث البريطانية: "إنّ التكلفة والطاقة اللازمتين حالياً لتطوير اللحم المُصنّع عالية، وأوضحوا أن الفريق يعمل على تقليل هذه التكاليف، وهذه الطاقة المطلوبة منهم رغبة في أن يصير اللحم المُصنّع في سعر اللحم التقليدي نفسه الموجود في المحال.

وكلفت أول قطعة هامبرغر نحو 330 ألف دولار، بينما تكلف القطعة الواحدة حالياً 10 دولارات للوحدة الواحدة في مقياس المعمل.

وعلى الرغم من كثرة البحوث الحديثة التي عدت الفوائد البيئية للحم المصنّع مخبرياً، أظهرت بعض الدراسات التأثيرات البيئية لهذا اللحم على المدى الطويل في ما يفوق أضرار الماشية وتأثيرها على البيئة، إضافة إلى أن الحيوانات لديها أنظمة مناعية طبيعية تحميها من البكتيريا وبعض العدوى، وهو ما لا يتوافر في حالة الاستزراع الخلوي وفي بيئة غنية بالمغذيات ما يجعل البكتيريا تنشط بشكل أسرع عنها في الخلايا الحيوانية.

كما أشارت ورقة بحثية صادرة عن مدرسة [مارتن أكسفورد البريطانية] في فبراير (شباط) من العام الماضي إلى عدم وجود إجماع علمي عن التأثير البيئي الخاص بانبعاثات الغازات الدفيئة الناتجة عن اللحم المصنع مقارنة باللحم التقليدي، وأن اللحم المصنع قد ينتج مزيداً من الاحتباس الحراري على المدى الطويل.

وحسب دراسة عن جامعة أكسفورد في 20 فبراير 2019، : قد يحدث اللحم المستنبت أكثر ضرراً للبيئة وأكثر استدامة عن لحوم الأبقار، وقد يستمر هذا الضرر على البيئة، ويعتبر مصدراً لانبعاثات غازات الدفيئة. وحسب ما ذكره باحثو إكسفورد فإن الدراسات السابقة عن الآثار البيئية للحوم الطبيعية قد جُمعت جميع الانبعاثات من الماشية، بدلاً من تحليل الغازات بشكل فردي. على سبيل المثال، للميثان تأثير أكبر على الاحترار على المدى القصير، لكنه لا يبقى في الغلاف الجوي سوى لعشر سنوات، بينما يظل ثاني أكسيد الكربون مستمراً ومتراكماً لقرون، ومعظم الانبعاثات عن اللحوم المستنبتة تقريباً تعبير عن ثاني أكسيد الكربون.

إضافة لما سبق، يذكر موقع "ميديكال إكسبرس" للأبحاث العلمية أن عدداً متزايداً من الدراسات وثقت سُميّة المنتجات البلاستيكية شائعة الاستخدام، وما قد تسببه من مشكلات في الخلايا المستزرعة التي تنمو في الحاويات البلاستيكية، فإذا لم يكن

استخدام البلاستيك محكوماً بدقة من الممكن أن يكون اللحم ملوثاً بمسببات اضطراب الغدد الصماء أو مواد أخرى ضارة قبل تعبئته⁴.

وفي يونيو 2023 أصبحت الولايات المتحدة ثاني دولة في العالم تفتح الطريق أمام استهلاك اللحوم الاصطناعية على نطاق واسع، من خلال السماح للمرة الأولى ببيع لحوم الدجاج المزروعة في مختبرات شركتين محليتين. أجرت وزارة الزراعة الأميركية مراجعة تحليلية وافقت على إثرها على أنظمة سلامة الغذاء للبنى التحتية التابعة لشركتي « أبسايد فودز » و« غود ميت»، على ما أوضح ناطق باسمها، وقال الناطق في بيان: «إن الخدمة الفدرالية للفحص الصحي للأغذية» أصدرت ثلاثة تصاريح مطابقة للمواصفات لمؤسسات تصنيع منتجات مشتقة من خلايا حيوانية». ومُنح الترخيص الثالث إلى شركة « جوين بايولوجيكس » المتعاونة مع « غود ميت». وكانت شركتا « أبسايد فودز » و« غود ميت » قد حصلتا في العام الماضي على موافقة وكالة سلامة الأغذية الأميركية، بينما دققت وزارة الزراعة ومنحت ترخيصاً لعلامات التعريف الخاصة بهذه المنتجات الأسبوع الماضي. وقال الرئيس التنفيذي ومؤسس « أبسايد فودز » أوما فاليتي في بيان: إن « هذا الترخيص سيغير بشكل أساسي طريقة وصول اللحوم على موائدنا»، واصفاً الترخيص بأنه « خطوة عملاقة نحو مستقبل أكثر استدامة». « أما جوش تترك، المؤسس المشارك والرئيس التنفيذي لشركة « إيت جاست » القائمة على « غود ميت»، فرحب بـ«السماح ببيع» لحوم الدجاج المزروعة

4- موقع انديبننت عربية <https://www.independentarabia.com/node/179316>

مخبرياً في الولايات المتحدة، « القوة الأولى في العالم. » وكانت شركته هي الأولى التي حصلت على الموافقة على تسويق اللحوم الاصطناعية في سنغافورة في عام 2020. وفي مايو الماضي، وقّعت شركة « إيت جاست » اتفاقاً مع إحدى

الشركات المصنعة للمعدات لتطوير أحواض عملاقة تأمل من خلالها إنتاج لحوم الدجاج والبقرة على نطاق واسع. وأكدت الشركتان أن منتجاتهما ستتوفر بسرعة في الكثير من المطاعم.

وقدّمت الطاهية الفرنسية دومينيك كرين طلبية لدى « أبسايد فودز » لمطعمها في سان فرانسيسكو، في أعقاب إعلان الترخيص. ومن المقرر أن يحصل الشيف الشهير خوسيه أندريس على أول دفعة أميركية من منتجات « غود ميت »، والتي ستُقدم في أحد مطاعمه في العاصمة واشنطن⁵.

وتوقع تقرير أصدرته شركة "باركليز" في عام 2019 أن تتضاعف قيمة السوق العالمية للحوم البديلة، التي تُقدّر حالياً بـ14 مليار دولار أميركي أو ما يعادل واحد في المئة من قطاع اللحوم البالغة قيمته 1.4 تريليون دولار أميركي، عشر مرات بحلول عام 2029⁶.

وبالنظر إلى طريقة تصنيع هذا النوع من اللحوم، وعرضها على الضوابط الشرعية التي لها تعلق بالمسألة. والتي تقدم ذكر بعضها. ومنها:

5- ينظر موقع الجزيرة نت <https://www.aljazeera.net/misc/2020/12/23>، وموقع صحيفة الخليج

الاماراتية <https://www.alkhaleej.ae/2023-06-22>

6- موقع صحيفة الاندبندنت عربية <https://www.independentarabia.com/node/174001>

أن ما يباح أكله من اللحم هو ما ذكي ذكاة شرعية من الحيوانات المأكولة اللحم، فالأصل في لحم الحيوان مأكول اللحم التحريم، ما لم تتحقق شروط إباحته، وأن الجزء المقتطع من الحيوان وهو حي ميتة لا يحل أكله، وذلك لما رواه الإمام أحمد والترمذي في السنن وغيرهما، عن أبي واقد الليثي رضي الله عنه قال: قَدِمَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ الْمَدِينَةَ وَبِهَا نَاسٌ يَعْمَدُونَ إِلَى أَلْيَاتِ الْغَنَمِ وَأَسْنَمَةَ الْإِبِلِ فَيَجْبُونَهَا، فَقَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ: " مَا قَطَعَ مِنَ الْبَهِيمَةِ وَهِيَ حَيَّةٌ، فَهُوَ مَيْتَةٌ"⁷، وكذا يكون الحكم على الخدعة التي تؤخذ من الحيوان وهو حي بأنها ميتة لا يجوز أكلها؛ لأن انفصالها عن الحيوان بمنزلة انفصالها عنه بعد الموت، وكذا يكون الحكم على ما يستنبت في المختبر من هذه الخدعة، لأنها داخله فيه، والطريقة التي تتبعها حالياً الشركات المنتجة لهذا النوع من اللحم: أنه يجب أن تأتي الخلايا "البادئة" الأصلية من حيوان حي من خلال خزعة تؤخذ من عضلات الحيوان وهو حي⁸. ولا خلاف بين الفقهاء في أن العضو المبان من الحيوان الحي مأكول اللحم (غير السمك والجراد) قبل ذبحه يعتبر ميتة لا يحل أكله؛ استناداً على قوله صلى الله عليه وسلم (ما قطع

7- أخرجه: أحمد في المسند في موضعين 218/5 وهو عند الدارمي برقم 2018 والترمذي وحسنه برقم 1480 وقال: والعمل على هذا عند أهل العلم. و ابن الجارود برقم 876 و أبو يعلى برقم 1450 وذكره الطحاوي في شرح مشكل الأثر برقم 1572 والطبراني في الكبير برقم 3304 والدارقطني برقم 292/4 والحاكم برقم 239/4 وصححه ووافقه الذهبي. وللحديث شواهد: منها: حديث عن ابن عمر رضي الله عنه، وقد أخرجه ابن ماجه و الحاكم. ومنها: حديث أبي سعيد الخدري، وقد أخرجه الحاكم وقال: صحيح على شرط الشيخين ولم يخرجاه. والحديث صححه الالباني في صحيح الجامع وزيادته 967/2، ح رقم 5652 - «ما قطع من البهيمه وهي حية فهو ميتة». (صحيح) [حم د ت ك] عن أبي واقد [ه ك] عن ابن عمر [ك] عن أبي سعيد [طب] عن تميم. غاية المرام 41.

8- يراجع موقع: <https://www.believermeats.com/blog/meet-the-only-real-slaughter-free-meat>

من البهيمة وهي حية فهو ميتة)، وقد قال تعالى (حُرِّمَتْ عَلَيْكُمُ الْمَيْتَةُ)، وهذه بعض النقول من كتب فقهاء المذاهب في المسألة:

فجاء في البحر الرائق لابن نجيم⁹: (.. المنفصل من الحي كميتته)، وفي بداية المجتهد لابن رشد¹⁰: (المسألة الثانية: وكما اختلفوا في أنواع الميتات كذلك اختلفوا في أجزاء ما اتفقوا عليه أنه ميتة، وذلك أنهم اتفقوا على أن اللحم من أجزاء الميتة ميتة.)، وفي منهاج الطالبين للنووي¹¹: (والجزء المنفصل من الحي كميتته.)، وقال ابن قدامة في المغني: (فصل: وإن قطع من الحيوان شيء، وفيه حياة مستقرة، فهو ميتة؛ لما روى أبو واقد، قال: قال رسول الله - صلى الله عليه وسلم -: «ما قطع من البهيمة، وهي حية، فهو ميتة».) رواه أبو داود. ولأن إباحته إنما تكون بالذبح، وليس هذا بذبح¹². وقد حكي الإجماع على أن العضو المنفصل من الحيوان الحي نجس غير واحد من العلماء: منهم الترمذي حيث قال بعد روايته لحديث أبي واقد "والعمل على هذا عند أهل العلم"، والنووي حيث قال¹³: "العضو المنفصل من حيوان حي؛ كألوية الشاة وسنام البعير وذنب البقرة والأذن واليد وغير ذلك نجس بالإجماع". والكاساني حيث يقول: "وإن كان المبان جزءاً فيه دم، كاليد والأذن والأنف ونحوها، فهو نجس بالإجماع"¹⁴. ونقله ابن نجيم عنه،

144/1-9

85/1-10

15/1-11

402/9-12

13- "المجموع" (580/2)، وانظر: "السراج الوهاج" للزهري الغمراوي (23/1).

14- "بدائع الصنائع" (63/1)، وينظر: "البحر الرائق" (113/1). "حاشية ابن عابدين" (207/1).

وابن عابدين. وابن تيمية¹⁵ حيث قال: "وأيضاً؛ فلو كان الشعر جزءاً من الحيوان، لما أبيع أخذه في حال الحياة، فإن النبي -صلى الله عليه وسلم- سئل عن قوم يجبون أسنمة الإبل وأليات الغنم؟ فقال: "ما أبيع من البهيمة وهي حية فهو ميت" رواه أبو داود وغيره ، وهذا متفق عليه بين العلماء".

ومن المقرر شرعاً أن الدم نجس، لا يجوز أكله، ولا ينتفع به ويحرم الطعام أو الشراب المضاف إليه الدم المسفوح والمواد المستخلصة منه امتثالاً لأمر الله بحرمته؛ حيث إنه يترتب عليه أضرار صحية قد يعلم شيء منها ويجهل غيره. قال تعالى: {حُرِّمَتْ عَلَيْكُمُ الْمَيْتَةُ وَالدَّمُ}، وقال تعالى: {قُلْ لَا أَجِدُ فِي مَا أُوحِيَ إِلَيَّ مُحَرَّمًا عَلَى طَاعِمٍ يَطْعَمُهُ إِلَّا أَنْ يَكُونَ مَيْتَةً أَوْ دَمًا مَسْفُوحًا} ، وقد نقل الإجماع على نجاسته غير واحد من العلماء منهم: ابن عبد البر حيث يقول: "وهذا إجماع من المسلمين أن الدم المسفوح رجس نجس"، ويقول أيضاً: "ولا خلاف أن الدم المسفوح رجس نجس"¹⁶. وابن رشد حيث يقول: "وأما أنواع النجاسات فإن العلماء اتفقوا من أعيانها على أربعة: ... وعلى الدم نفسه من الحيوان الذي ليس بمائي، انفصل من الحي، أو الميت، إذا كان مسفوحاً، أعني كثيراً" ويقول أيضاً: "اتفق العلماء على أن دم الحيوان البري نجس"¹⁷، والقرطبي حيث يقول: "اتفق العلماء على أن الدم حرام نجس". ويقول أيضاً: "ذكر الله تعالى الدم

15- "مجموع الفتاوى" (98 /21)

16- التمهيد" (230 /22)، وانظر: "التاج والإكليل" (136 /1)، (151 /1). و"مواهب الجليل" (96 /1). الاستذكار" (331 /1).

17- "بداية المجتهد" (116 /1).

ها هنا مطلقًا، وقيده في الأنعام بقوله: "مسفوحا" وحمل العلماء ها هنا المطلق على المقيد إجماعًا"¹⁸.

وقد تقدم أن الوسط الذي تستنبت فيه الخلايا الجذعية للحوم المخبرية يدخل فيه مصل مأخوذ من دماء أجنة لأبقار لم تذبح ذبحاً شرعياً، وهي الطريقة المستخدمة حالياً في تلك المصانع، جاء بموقع ويكيبيديا: يتم الحصول على مصل الجنين البقري (FBS) من الدم المأخوذ من **جنين** بقري عبر نظام تجميع مغلق في **المسلخ** يتم حصاد الدم من الجنين البقري بعد إخراج الجنين من البقرة المذبوحة. يتم جمع الدم بطريقة معقمة في وعاء معقم أو كيس دم ثم يسمح له بالتجلط. الطريقة العادية للجمع هي ثقب القلب، حيث يتم إدخال إبرة في قلب الجنين، وهذا يقلل من خطر تلوث المصل بالكائنات الحية الدقيقة من الجنين نفسه، ومن البيئة، ثم يتم **طرده بالطرد المركزي** لإزالة جلطة الفيبرين وخلايا الدم المتبقية من المصل ذي اللون الأصفر الشفاف (القش). يتم تجميد المصل قبل إجراء المزيد من المعالجة الضرورية لجعله مناسباً لزراعة الخلايا"¹⁹.

وعليه فإذا توفرت شروط وضوابط شرعية معينة يمكن النظر في مشروعية تناول

اللحوم المستزرعة خاصة فيما يتعلق:

18- "تفسير القرطبي" (149/2)

19- يراجع موقع ويكيبيديا، وموقع <https://link.springer.com/article/10.1007/s10616-019-00361-y> وموقع [://www.whatiscultivatedmeat.com/proces](http://www.whatiscultivatedmeat.com/proces)

1. بمصدر الخلايا الجذعية التي يراد استنباتها بأن يكون مباحاً شرعاً، بأن يتم أخذها من أعضاء حيوان مباح أكله تمت تذكّيته بالطريقة الشرعية.

2. وألا يدخل في الوسط الذي تستنبت فيه الخلايا الجذعية للحوام المخبرية المصل المستخرج من الدم أو من مصدر غير مباح شرعاً، وقد صدرت بعض الدراسات التي تبين إمكانية الحصول عليه من مواد أخرى مثل الفطر، وأنه بالفعل أمكن الحصول على وسائط خالية من المصل المستخدم حالياً، ولكنها مكلفة للغاية²⁰.

3. أن لا يكون في تناول هذه اللحوم ضرر يلحق الإنسان في نفسه أو في بدنه وصحته في الحال

أو المآل، وأهل العلم متفقون على أن كل ما كان فيه ضرر على النفس أو العقل من الأطعمة، فإنه من المحرمات²¹ وفي العموم ينظر إلى تحقق هذا الشرط في المسألة من ناحية تحقيق المصلحة ودرء المفسدة، والأمر في ضبط هذه المصالح والمفاسد والموازنة بينها يرجع إلى أهل الخبرة والاختصاص من العلماء والفقهاء وهيئات الفتوى في العالم الإسلامي، والمسؤولين الذين يُغَلَّبُون الصالح العام، ووضع الضوابط والإجراءات التي تضمن استيفاء هذه المنتجات لمتطلبات واشتراطات السلامة الغذائية في ضوء معايير

20- ينظر: موقع <https://link.springer.com/article/10.1007/s10616-019-00361-y>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666765722001508>

21- ينظر: "المجموع شرح المذهب" (29/9)، "موسوعة الإجماع" (1/110-111)

الغذاء الحلال وفق المقاييس الموضوعية من الهيئات المعتمدة كمعهد المواصفات والمقاييس للدول الإسلامية التابع لمنظمة التعاون الإسلامي، ولا يُكتفى بما يصدر من أبحاث تابعة للشركات الطامعة، ذات النفوذ والتأثير الكبيرين على الساحة الاقتصادية اليوم، وغالب المعلومات الحالية في الموضوع مصدرها الشركات التي تتولى تصنيع هذه المنتجات ومراكز البحوث التابعة لها أو التي تقوم بتمويلها، وقد صدرت أبحاث من مراكز بحثية وجامعية تقلل من الإيجابيات التي ذكرت بشأن هذه المنتجات خاصة فيما يتعلق بالصحة البيئية، فقد صدرت [دراسة](#) جديدة -لم تنشر رسمياً بعد- أجراها باحثون في جامعة "كاليفورنيا ديفيز (UC Davis)" الأمريكية أشارت إلى أن الاعتماد على تقنيات إنتاج اللحوم المزروعة في المختبر الحالية قد يؤدي إلى زيادة انبعاثات غازات الدفيئة بنحو 25 ضعفاً مقارنة بوسائل إنتاج اللحوم التقليدية، الأمر الذي يخالف تماماً الهدف من زراعة تلك اللحوم²².

فتاوى معاصرة في المسألة :

1. أوردت بعض المصادر الإعلامية على الإنترنت فتاوى أصدرتها بعض الجهات الإسلامية مثل جمعية نهضة العلماء بإندونيسيا، والشيخ القاضي محمد تقي العثماني عضو المجامع الفقهية، ففي مقال نشر في 07 يناير 2022 على موقع الشرق بزنس: جاء فيه " .. في حال عدم موافقة الجهات المعنية في الدول الإسلامية على هذه

22- ينظر: مقال نشر بتاريخ 2023/6/8 بموقع الجزيرة نت بعنوان (على عكس المتوقع والشائع.. اللحوم المزروعة معملياً تزيد الانبعاثات ولا تحقق الإنتاجية المرجوة) .

<https://www.aljazeera.net/science/2023/6/8> –

اللحوم المستنبته في المختبرات، فإنها ستكون خارج النطاق بالنسبة لمتبعي الديانة الإسلامية، التي تعد ثاني أكبر الديانات على مستوى العالم، ويبلغ عدد متبعيها ملياري شخص تقريباً. وبالفعل هذا ما حدث عندما قامت منظمة "نهضة العلماء"، وهي أكبر منظمة إسلامية في إندونيسيا، بإصدار بيان في سبتمبر الماضي أشارت فيه إلى أن: "الخلايا المأخوذة من حيوانات حية ثم يتم تصنيعها في مفاعلات حيوية تندرج ضمن فئة الذبيحة غير الطاهرة شرعاً ويُحظر أكلها." ويمكن أن تشجع هذه الفتوى الصادرة في إندونيسيا، بصفتها الدولة التي تضم أكبر عدد من المسلمين في العالم، السلطات في الدول الأخرى لإصدار قرارات مماثلة. بينما في باكستان، التي تعد ثاني أكبر دولة من حيث عدد المسلمين، فقد أصدر علماء الشريعة بياناً يفيد بأن اللحوم المُصنعة مسموح بها فقط إذا كانت الخلايا الأصلية مأخوذة من حيوانات مذبوحة وفقاً للشريعة الإسلامية. ومع ذلك، تعتمد العديد من الشركات الناشئة على الخلايا المأخوذة من الحيوانات الحية... لكن سنغافورة التي كانت أسرع حكومات العالم في إقرار للحوم المُصنعة في المختبرات، تشهد تباطؤاً من جانب العلماء المسلمين في الموافقة عليها. قال المجلس الديني الإسلامي في سنغافورة (IRCS) ضمن بيان أرسل عبر البريد الإلكتروني: "الأطعمة الجديدة مثل هذه هي مجالات حديثة في الفقه الإسلامي، وتتطلب البحث والتحليل والتفسير الديني المناسب. إنه مجال تطور جديد، وهو محل دراسة معمقة من قبل المجلس²³.

23- موقع - <https://www.asharqbusiness.com/>

2. وقد جاء بتوصيات مؤتمر الأئمة الثامن عشر "أحكام النوازل المتعلقة بالمخترعات الحديثة في الشريعة الإسلامية" والذي نظمه مجمع فقهاء الشريعة بأمريكا، المنعقد بمدينة شيكاغو بأمريكا في الفترة 9-12/9/2022م ما يلي:

. حكم اللحوم المصنعة:

. حكم اللحوم المصنعة تابع للمواد الأولية المصنوع منها، فإن كانت حلالاً، ولم تكن طريقة التصنيع مشتملة على ما يضر بالاستعمال البشري، وتم اعتمادها من مرجعية طبية موثوقة فهي على أصل الحل.

اللحوم المصنعة قسمان:

1. ما أُنتج عن طريق الخلايا الجذعية للحيوانات في المختبرات، حتى تكون لحوماً صالحة للأكل، لا تزال تحت التجربة، فلا يزال الوقت مبكراً لإصدار حكم نهائي بشأنها، حتى يُعرف مصدر الخلايا، وطبيعة المواد المضافة في التصنيع، وأثرها على صحة الإنسان. ويمكن القول مبدئياً: لا حرج فيها إذا كان التصنيع من زراعة الخلايا الجذعية لحيوانات يحل ذبحها، مع عدم استخدام الدم أو مصبل الدم في عملية تصنيعه، مع ملاحظة أن ما أُبين من الهيمنة وهي حية فهو ميتة.

2. ما أنتج من مواد نباتية فهي حلال تبعاً لأصلها النباتي، وكذلك ما أنتج عن طرق تجفيف اللحم، أو حفظه في قوالب معيَّنة، كاللانشون والمارتديلا وغيرها، فحكمه حكم أصله، أي: الحيوان الذي أخذ منه اللحم المصنع²⁴.

3- فتوى دار الإفتاء المصرية:

. قبل أيام نشرت بعض المصادر الإعلامية العربية فتوى لدار الإفتاء المصرية بشأن

المسألة

وبالرجوع لموقع دار الإفتاء تمّ الاطلاع على الفتوى وهي منشورة في موقع الدار بتاريخ 2023/5/27م وهي أول فتوى من دار إفتاء بالدول الإسلامية في المسألة نشرت رسمياً

ونصُّها²⁵:

24- ينظر: موقع المجمع على الانترنت: <https://www.amjaonline.org/declaration-articles/amja-18th-annual-imams-conference-2022-shareeah-rulings-for-contemporary-issues-related-to-technological-advancements-ar>

25- <https://www.dar-alifta.org/ar/fatawa/19273/%D8%AD%D9%83%D9%85--%D8%AA%D9%86%D8%A7%D9%88%D9%84-%D8%A7%D9%84%D9%84%D8%AD%D9%88%D9%85-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%AE%D8%A8%D8%B1%D9%8A%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B3%D8%AA%D8%B2%D8%B1%D8%B9%D8%A9-%D9%88%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B3%D8%AA%D9%86%D8%A8%D8%AA%D8%A9-%D9%81%D9%8A-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%AE%D8%AA%D8%A8%D8%B1%D8%A7%D8%AA>

"السؤال:

ما حكم الشرع في تناول اللحوم المخبرية الحيوانية التي تُعرف أيضًا باللحوم المعملية، وباللحوم البديلة، أو النظيفة، أو المصنعة، أو المُستزرعة، أو المُستنبته في المختبرات؟

الجواب:

الحكم بمشروعية تناول هذه اللحوم مُقيّد بمجموعة من الشروط والضوابط لا بد من توفرها

ومراعاتها، وهي كما يأتي:

أولاً: أن يكون الجزء المقطوع المستخدم في الاستنبات مأخوذاً من حيوان مأكول ذبيح على الطريقة الشرعية، وألا يُقتطع جزء من الحيوان وهو حيٌّ؛ لأخذ الخلية التي تُستزرع منه.

ثانياً: عدم استخدام المواد النجسة -كالدماء وغيرها- في عملية الاستنبات.

ثالثاً: ألا يؤدي استهلاك وتناول هذه المنتجات إلى ضرر يلحق بصحة الإنسان ونفسه عاجلاً ولا أجلاً؛ فمن المقرر شرعاً أن "الضرر لا يزال بالضرر".

ويُراعى مع ذلك أيضاً استيفاء هذه الأطعمة لمتطلبات واشتراطات السلامة الغذائية في ضوء المعايير والإجراءات التي تقرها الجهات المختصة في هذا الشأن.

فإن تخلف شرط من هذه الشروط والضوابط فإنه يحرم شرعاً تناولها.

تفاصيل الفتوى:

مفهوم الأكل الذي أحله الشرع

أباح الشرع الشريف تناول كلِّ طيبٍ، وحرّم تناول كلِّ مُسْتَقْدَرٍ تجد النفس ضرراً فيه؛ قال تعالى: ﴿يَسْأَلُونَكَ مَاذَا أُحِلَّ لَهُمْ قُلْ أُحِلَّ لَكُمْ الطَّيِّبَاتُ﴾ [المائدة: 4]، وقال تعالى: ﴿قُلْ لَا أَجِدُ فِي مَا أُوحِيَ إِلَيَّ مُحَرَّمًا عَلَى طَاعِمٍ يَطْعَمُهُ إِلَّا أَنْ يَكُونَ مَيْتَةً أَوْ دَمًا مَسْفُوحًا أَوْ لَحْمَ خِنزِيرٍ﴾ [الأنعام: 145].

ففي الآية إجمالٌ للمحرمات، ورَدَ تفصيلها في قوله تعالى: {حُرِّمَتْ عَلَيْكُمْ الْمَيْتَةُ وَالِدَمُّ وَلَحْمُ

الْخِنزِيرِ وَمَا أَهَلَ لِغَيْرِ اللَّهِ بِهِ - وَالْمُنْخَنِقَةُ وَالْمَوْقُوذَةُ وَالْمُتَرَدِّيَةُ وَالنَّطِيحَةُ وَمَا أَكَلَ السَّبُعُ إِلَّا مَا

ذَكَّيْتُمْ وَمَا ذُبِحَ عَلَى النُّصُبِ وَأَنْ تَسْتَقْسِمُوا بِالْأَزْلَمِ ذَلِكُمْ فِسْقٌ} [المائدة: 3].

ويلحق بهذه المحرمات العشرة سباعُ البهائم وذات المخلب من الطير، وكذا البغال والحمير الأهلية، وما قُطِعَ من الحي.

واللحم: يتناول كلَّ ما يطلق عليه اسم لحم، وإن كان من أجناس مختلفة. ينظر:

"المحيط البرهاني" للعلامة ابن مازه (4/ 282، ط. دار الكتب العلميّة).

أنواع الحيوان الذي يؤكل لحمه

الحيوان الذي يؤكل لحمه على ثلاثة أنواع:

الأول: لحم ذوات الأربع من الأنعام؛ كالإبل، والبقر ومنه الجاموس، والغنم، ويشمل الضأن والمعز، ويلحق بها بقر الوحش وإبل الوحش والظباء؛ قال تعالى: {أُجِلَّتْ لَكُمْ بَهِيمَةُ الْأَنْعَامِ}. [المائدة: 1].

والثاني: لحم ذوات الريش من الطيور التي ليست لها مخالب، قال تعالى: {وَلَحْمِ طَيْرٍ مِّمَّا يَشْتُمُونَ} [الواقعة: 21].

والنوع الثالث: هو لحم حيوان الماء من الأسماك وغيرها؛ قال تعالى: {هُوَ الَّذِي سَخَّرَ الْبَحْرَ لِتَأْكُلُوا مِنْهُ لَحْمًا طَرِيًّا} [النحل: 14].

حكم الذكاة الشرعية للحيوان مأكول اللحم

الذكاة الشرعية شرط لجلّ تناول النوع الأول والثاني، قال تعالى: {إِلَّا مَا ذَكَّيْتُمْ} [المائدة: 3]. والذكاة تحصل للحيوان المقدور عليه بالذبح أو النحر، أمّا غير المقدور عليه فتذكيته بعقره عن طريق الجرح أو الصيد أو إغراء الحيوان أو الطير المعلنين به.

بيان طريقة تصنيع اللحوم المخبرية من قبل المتخصصين في معايير سلامة وجودة

الغذاء

بسؤال المتخصصين في متطلبات ومعايير سلامة وجودة الغذاء عن اللحم الحيواني المخبري أفادوا أنه نوع من أنواع الأغذية المعدلة وراثيًا، يتم إنتاجه في المختبر بواسطة

خليّة حيّة، تُؤخذ من حيوان حي، وتوضع في طبق معلمي صغير، وتُغذّى بمصل (Bovine Serum) يحتوي على بروتينات وجلوكوز وأحماض أمينية وفيتامينات ومعادن مُغذّية لهذه الخليّة حتى تنمو وتزداد، وهذا المصل يُؤخذ من دم جنين البقر، ثمّ يوضع ما في هذا الطبق من خلايا بعد نموها في مفاعل حيوي يحتوي على مصل) [سيروم Serum] يتكوّن من دماء وبروتينات مغذّية إلى أن يتحول إلى خلايا عضليّة ناضجة تصير فيما بعد لحمًا يشبه "لحم البرجر"، ومذاقه يشبه اللحوم العاديّة، ويلاحظ -وفقًا للمعلومات المتداولة عن هذا النوع حتى الآن- أنّ هذه الدماء والبروتينات مشتقة من أبقار لم تذبح ذبحًا شرعيًّا.

شروط وضوابط الحكم بمشروعيّة تناول اللحم الحيواني المخبري

وبالنظر إلى طريقة صنع هذا النوع من اللحوم نجد أنّ الحكم بمشروعيّة تناولها مُقيّدٌ بعدة شروط وضوابط لا بد من توفرها ومراعاتها، وهي كما يلي:

أولًا: أن يكون الجزء المقطوع المستخدم في الاستنبات مأخوذًا من حيوان مأكول ذبح على الطريقة الشرعيّة، وألا يُقتطع جزء من الحيوان وهو حيٌّ؛ لأخذ الخليّة التي تُستزرع منه.

فمن المقرر شرعًا أن الجزء المقطوع من الحيوان وهو حيٌّ ميتة؛ لما رواه الإمام أحمد في "المسند"، والترمذي والدارقطني في "السنن" عن أبي واقد الليثي رضي الله عنه، قال: قدم رسول الله صلى الله عليه وآله وسلم المدينة والناس يجبّون أسنمة الإبل، ويقطعون

أَلْيَابِ الْغَنَمِ، فَقَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَآلِهِ وَسَلَّمَ: " مَا قُطِعَ مِنَ الْبَيْمَةِ وَهِيَ حَيَّةٌ فَهُوَ مَيْتَةٌ".

وكذا يحكم على الخليّة التي أخذت منه بأنّها ميتة؛ لأنّ انفصالها عنه بمنزلة انفصالها بعد الموت، وكذا يحكم على ما يُستنبت منها؛ لأنّها داخلة فيه.

ومن المقرر شرعاً تحريم أكل الميتة؛ لقوله تعالى: {حُرِّمَتْ عَلَيْكُمْ أَلْمَيْتَةُ} [المائدة: 3].
وقد نصّ فقهاء المذاهب على ذلك:

قال العلامة ابن عابدين الحنفي في "رد المحتار" (1/ 207، ط. دار الفكر): [المنفصل من الحي-أي: مما تحلّه الحياة- كالميتة] اهـ

وقال الإمام ابن رشد المالكي في "بداية المجتهد ونهاية المقتصد" (1/ 85، ط. دار الحديث): [اتفقوا على أنّ اللحم من أجزاء الميتة ميتة] اهـ

وقال العلامة الخرخشي في "شرحه مختصر خليل" (3/ 19، ط. دار الفكر): [القاعدة: أنّ المنفصل من الحي كميتته، ويؤكل ما عداه اتفاقاً] اهـ

وقال الإمام الرملي الشافعي في "نهاية المحتاج إلى شرح المنهاج" (1/ 250، ط. دار الفكر): [الجزء المنفصل من الحي كميتته، فانفصاله مع الحياة بمنزلة انفصاله بعد الموت] اهـ

وقال الإمام ابن قدامة الحنبلي في "المغني" (9/ 402، ط. مكتبة القاهرة): [وإنّ قُطِعَ من الحيوان شيء، وفيه حياة مستقرة، فهو ميتة.. ولأنّ إباحته إنّما تكون بالذبح، وليس هذا

بذبح] اهـ

ثانيًا: عدم استخدام المواد النجسة -كالدماء وغيرها- في عملية الاستنابات.

فقد اتفق العلماء على أن الدم حرام نجس، لا يؤكل، ولا ينتفع به؛ قال تعالى: {حُرِّمَتْ

عَلَيْكُمْ أَلْمَيْتَةُ وَالْدَّمُ} [المائدة: 3]، وقال تعالى: {أَوْ دَمًا مَسْفُوحًا} [الأنعام: 145].

قال الإمام القرطبي في "الجامع لأحكام القرآن" (2/ 221، ط. دار الكتب المصرية): [قوله

تعالى: {وَالْدَّمُ} اتفق العلماء على أن الدم حرام نجس، لا يؤكل، ولا ينتفع به] اهـ

ممن نقل الإجماع على ذلك أيضًا: الإمام ابن عبد البر في "التمهيد" (22/ 230، ط. أوقاف

المغرب)، والقاضي ابن العربي في "أحكام القرآن" (1/ 79، ط. دار الكتب العلمية)،

والإمام النووي في "المجموع" (2/ 557، ط. دار الفكر)، والحافظ ابن حجر في "فتح

الباري" (1/ 352، ط. دار المعرفة).

قال الإمام ابن رشد في "بداية المجتهد ونهاية المقتصد" (1/ 83): "أما أنواع النجاسات،

فإن العلماء اتفقوا من أعيانها على أربعة: ميتة الحيوان ذي الدم الذي ليس بمائي، وعلى

لحم الخنزير بأي سبب اتفق أن تذهب حياته، وعلى الدم نفسه من الحيوان الذي ليس

بمائي انفصل من الحي أو الميت إذا كان مسفوحًا أعني: كثيرًا" اهـ

ثالثًا: ألا يؤدي استهلاك وتناول هذه المنتجات إلى ضرر يلحق بصحة الإنسان ونفسه

عاجلاً ولا آجلاً؛ فمن المقرر شرعاً أن "الضرر لا يزال بالضرر".

جاء في "الفصول في الأصول" للإمام الجصاص (2/ 368، ط. أوقاف الكويت): "متى

قصدنا إلى استباحة شيء منها بعينه فإنما طريق استباحته الاجتهاد، وغلبة الظن في

ألا يلحقنا به ضررٌ أكثر مما نرجو به من نفعٍ، ألا ترى أنّ شرب الأدوية وأكل الأطعمة إنما يصح لنا منها استباحة ما لا يلحقنا به ضرر أكثر من النفع الذي نرجوه بها في غالب ظننا" اهـ.

وجاء في "الموافقات" للإمام الشاطبي (2/65، ط. دار ابن عفان): "المنافع والمضار عامتها أن تكون إضافية لا حقيقية، ومعنى كونها إضافية أنها منافع أو مضار في حالٍ دون حال، وبالنسبة إلى شخصٍ دون شخص، أو وقتٍ دون وقت، فالأكل والشرب مثلاً منفعة للإنسان ظاهرة، ولكن عند وجود داعية الأكل، وكون المتناول لذيذاً طيباً، لا كريهاً ولا مُراً، وكونه لا يُؤلّد ضرراً عاجلاً ولا أجلاً، وجهة اكتسابه لا يلحقه به ضررٌ عاجل ولا أجل، ولا يلحق غيره بسببه أيضاً ضررٌ عاجل ولا أجل" اهـ.

ويُراعى في ذلك كله استيفاء هذه الأطعمة لمتطلبات واشتراطات السلامة الغذائية في ضوء المعايير والإجراءات التي تقررها الجهات المختصة في هذا الشأن .

وبعد استعراض ما قيل في اللحوم المستزرعة من حيث طريقة استنباتها وما يُضاف إليها من مواد من أجل نموها، ومن حيث أقوال العلماء في هذه المسألة، وما طرحوه من احتمالات واشتراطات يتضح جلياً من ذلك كله أنه لم يكن في ما قيل ما يدل على حقيقة هذه اللحوم، وبما أن هذا الموضوع يعتبر جديداً، وبما أن الحكم على الشيء فرع عن تصوره، فإن تصوّر هذا الموضوع ما زال يحتاج إلى مزيد بحث؛ ذلك أن الجهات التي تقوم بشرح هذه المسألة هي الشركات التي تقوم على المشروع أو الجهات البحثية الممولة من تلك الشركات، وهذا يجعل الأمر بحاجة إلى بحثه من

خبراء مستقلين عن أصحاب تلك المشاريع؛ لضمان بيان حقيقة هذه اللحوم المستزرعة، وهل تؤخذ تلك الخزعات من حيوان حيّ أم من حيوان ميت مُدكّي وفق الأصول الشرعية؟ لأن المشهور الآن أن تلك الخزعات تؤخذ من حيوان حيّ، وكما هو معلوم فإن ما أُخذ من الحيوان وهو حيّ له حكم الميتة؛ لقوله صلى الله عليه وسلم: "ما قُطع من البهيمة وهي حية فهو ميتة" أي: كميتة البهيمة، وهي قاعدة أخذها أهل العلم، وعلى هذا فإن ما يُؤخذ من خزعات من حيوان حيّ لاستزراعها فهي نجسة محرمة، وأما إذا كان من حيوان مأكول اللحم ومُدكّي حسب أحكام الشريعة فهو محل بحث من أجل معرفة ما يُضاف إليها من مواد لتغذيتها ومن ذلك الدم، وكذلك معرفة مدى ضررها على الصحة، وبما أن هذه النازلة جديدة؛ فإنني اقترح التأمّني في إصدار رأي فيها حتى يتبيّن كل ما يُثار حولها من أسئلة، وأما الآراء والفتاوى التي اطلعنا عليها؛ فإن أغلبها مبنيّ على الافتراض لا على التأكّد من حقيقة الموضوع، وأما الاشتراطات التي وُضعت فأرى أنها سابقة لأوانها؛ لأنّ هذه الشروط ينبغي أن تذكر بعد معرفة جميع ما يتعلّق في هذه اللحوم المستزرعة .

والله أعلم.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

موضوع الندوة الفقهية الطبية:

"حكم الشرع في تناول وتسويق اللحوم المستزرعة والحشرات، والأغذية المحوّرة وراثيًا من أصل حيواني".

د/رقية أحمد منيه

عضو لجنة المطابقة مع مقتضيات الشريعة الإسلامية ببنك موريتانيا العام
الأمينة العامة لمركز شنقيط للدراسات والإعلام

مقدمة

الحمد لله الذي أباح لعباده أكل الطيبات من الرزق وحظر عليهم ما تعافه النفوس من الخبيث المستقذر، فقال في محكم التنزيل: ﴿وَيُجِلُّ لَهُمُ الطَّيِّبَاتِ وَيُحَرِّمُ عَلَيْهِمُ الْخَبَائِثَ﴾ (الأعراف:157)، والصلاة والسلام الأتمان الأكملان على المبعوث رحمة للعالمين الهادي إلى صراط الله المستقيم سيد ولد آدم محمد النبي الأمين القائل: {إِنَّ الْحَلَالَ بَيْنٌ، وَالْحَرَامَ بَيْنٌ} وعلى آله أولى الخلق والنقاء وصحبه أهل الصدق والوفاء، والتابعين ومن تبعهم بإحسان وللأثر اقتفى.

وبعد؛

فقد أعدت هذه الورقة العلمية، في إطار الإسهام بالمدارسة لندوة فقهية طبية تتناول إشكالات ناشئة، أراد مجمع الفقه الإسلامي الدولي الموقر أن يحصل فيها نظراً شرعياً، بغية الوصول إلى مناهج الحكم بشأن "اللحوم المستزرعة" باعتبارها منتجا غذائيا يطرح تساؤلات تتعلق بحكم الشرع في تناولها ومن ثم تداولها في الأسواق.

المحور الأول: اللحوم المستزرعة: المفهوم، والتاريخ

في خضم ثورة العلوم في العصر الحديث تطالع من حين لآخر منتجا جديدا، تم استحداثه وفق الهندسة الخلوية للكائنات الحية، تمتزج في تصنيعه مجموعة من المكونات، قد يُحتار في تصورها لفهم طبيعتها، ما يتطلب بعض التحري، وإعمال وسائل النظر لتحصيل فهم يعين على حسن التنزيل، ولكن قد يحدث أن تطرأ أشياء تستوقف الباحث وتدعوه إلى إعادة الصياغة، ومن الأصناف المستحدثة ما يعرف باللحوم المستزرعة أو المحورة من أصل حيواني؛ فما هي حقيقتها؟، وكيف تطورت؟، وما هي المسوغات المقدمة لقبول استنباتها؟

1 صحيح البخاري، (2) كتاب الإيمان، (40) باب: فضل من استبرأ لدينه وعرضه، حديث رقم: 52، صحيح مسلم، (22) كتاب المساقاة، (20) باب: أخذ الحلال وترك الشبهات، حديث رقم: (1599).

(1). مفهوم اللحوم المستزرعة

إن الحديث عن اللحوم المستزرعة يتطلب تفكيك لفظي المركب الإضافي، ليستبين الدارس حقيقة هذا المنتج المصنع، وهل هو لحم كسائر اللحوم؟ أم مجرد تركيبة صالحة للتغذية؟ تغيرت طبيعتها بسبب الإضافات الأخرى.

(أ). اللحم المستزرع في اللغة

الناظر في قواميس اللغة، لا يجد تعريفا دقيقا للفظ اللحم، ربما لوضوحه في أذهان الناس، فتجدهم عند تناول تعريفه يقتصرون على القول بأنه معروف، يقول صاحب الصحاح: «اللحم: معروف، واللَّحْمَةُ أَخْصُّ مِنْهُ، والجمع لِحَامٌ، وَلُحْمَانٌ وَلُحُومٌ، وَلَحَمْتُ الْقَوْمَ أَلَحَمْتُهُمْ بِالْفَتْحِ فِيهِمَا: إِذَا أَطْعَمْتَهُمُ اللَّحْمَ فَأَنَا لِاحِمٌ»²، واقتصر صاحب المصباح على مصدر اللحم، فقال: «اللحم من الحيوان»³، وأصله في اللغة يدل على تداخل، يقول صاحب المعجم: «لحم: اللام والكاف أصلٌ يدلُّ على تداخلٍ، كاللحم الذي هو متخِلٌّ بعضُه في بعض»⁴.

أما لفظ مُسْتَزْرَعٌ؛ فهو مشتق من الفعل (استزرع) والذي جذره (زرع)، يقول صاحب مختار الصحاح: « (الزَّرْعُ) واحد (الزُّرُوعِ) وموضعه (مَزْرَعَةٌ) و(مُزْدَرَعٌ)، والزرع طرح البذر، والزرع أيضا الإنبات، وازدرع فلان أي احترث»⁵، وأصله في اللغة الإنماء، يقول صاحب المعجم: «زرع: الزاء والراء والعين أصلٌ يدلُّ على تنمية الشيء، فالزرع معروف، ومكانه المَزْدَرَعُ، وقال الخليل: أصل الزَّرْعِ التَّنْمِيَةُ»⁶، ومن معانيه الحرث والإنبات، يقول صاحب المصباح: «زرع: زرع الحرث الأرض زرعاً: حرثها للزراعة، وزرع الله الحرث: أنبته وأنماه، والزرع: ما استنبت بالبذر تسمية

2 الجوهري، أبو نصر إسماعيل بن حماد (ت 398هـ)، الصحاح تاج اللغة وصحاح العربية: 1/1030 (مراجعة: محمد تامر، أنس محمد الشامي، زكريا جابر أحمد، د.ط، دار الحديث، القاهرة، مصر، 1430هـ-2009م).

3 الفيومي، أحمد بن محمد بن علي المقرئ (ت 770هـ)، المصباح المنير: 1/343 (د.ط، دار الحديث، القاهرة، مصر، 1429هـ-2003م).

4 بن فارس، أبو الحسين أحمد ابن زكريا (ت 395هـ)، معجم المقاييس في اللغة: 1/950 (تحقيق: شهاب الدين أبو عمر، ط1، دار الفكر، بيروت، لبنان، 1433هـ-2011م).

5 الجوهري، الصحاح: 1/489.

6 بن فارس، معجم المقاييس في اللغة: 1/470.

العلم أن ما انضاف إليها من سائر الحيوان يقال له أنعام بمجموعه معها؛ فدخلت الطباء، وكان المفترس مثل كل ذي ناب خارج عن حد الأنعام¹⁰

الثاني: لحم ذوات الريش؛ من الطيور، قال الله تعالى: ﴿وَلَحْمِ طَيْرٍ مِّمَّا يَشْتَبُونَ﴾ (الواقعة:21)، الآية بيان لوصف¹¹ نوع اللحم المذكور في قوله تعالى: ﴿وَلَحْمٍ مِّمَّا يَشْتَبُونَ﴾ (الطور:22)، ولا بأس عند الإمام مالك بأكل الطير كله سباعها وغيرها¹²

الثالث: لحم ذوات الماء؛ من الحيتان والأسماك والحيوانات البحرية، يقول الله تعالى: ﴿وَهُوَ الَّذِي سَخَّرَ الْبَحْرَ لِتَأْكُلُوا مِنْهُ لَحْمًا طَرِيًّا﴾ (النحل:14)، والأصل في جواز أكل ما خرج من البحر، حديث جابر رضي الله عنه في الصحيح، يقول: غزونا جيش الخبط، وأمر أبو عبيدة، فجعنا جوعاً شديداً، فألقى البحر حوتا ميتا لم نر مثله، يقال له العنبر، فأكلنا منه نصف شهر، فأخذ أبو عبيدة عظما من عظامه فمر الراكب تحته ". قال: فلما قدمنا المدينة ذكرنا ذلك للنبي صلى الله عليه وسلم فقال: {كلوا، رزقا أخرج الله، أطعمونا إن كان معكم}، فاتاه بعضهم فأكله"¹³ من فوائد الحديث المبالغة في حليته بالفعل كما علق على ذلك أهل العلم، وفي الصحيح من حديث أبي هريرة قول النبي صلى الله عليه وسلم لما سئل عن الوضوء بماء البحر: {هو الطهور ماؤه الحل ميتته}¹⁴

(ت). اللحم المستزرع باعتباره مركبا إضافيا

اللحم كما رأينا سابقا لفظ إذا أطلق يرجع إلى ما يتعارف عليه من الناس من المادة الغذائية التي يتحصل عليها بذبج الحيوان أو صيده أو استخراج ما في البحر من طري، أما اللحم (Meat) (في الاصطلاح المعاصر عند المتخصصين في التغذية بحسب تعريف منظمة الأغذية والزراعة

10 القرطبي، الجامع لأحكام القرآن: 6/4.

11 الشنقيطي، محمد الأمين بن محمد المختار الجكني (ت)، أضواء البيان في إيضاح القرآن بالقرآن: 687/7 (د.ط، عالم الكتب، بيروت، لبنان، د.ت).

12 ابن عبد البر، أبو عمر يوسف بن عبد الله بن محمد النمري القرطبي (ت 463 هـ)، الكافي في فقه أهل المدينة المالكي:

1/249 (تحقيق: سيد زكريا سيد الصباغ، ط 1، دار الصحوة، القاهرة، مصر، 1435هـ-2014م).

13 صحيح البخاري، كتاب المغازي، باب غزوة سيف البحر، (حديث رقم:4362).

14 سنن أبي داود، كتاب الطهارة، باب الوضوء بماء البحر، (حديث رقم:83).

(FAO)، فهو: « كل أجزاء الحيوان المرتقب – ذبحه- أو حكم عليها بأنها آمنة وصالحة للاستهلاك الآدمي»¹⁵.

كانت تلك مصادر اللحوم الحيوانية في حقب سابقة، إلا أنه مع تطور صناعات الأغذية واستخدام التِقانة الحديثة لتكثيف العملية الإنتاجية، وتوسع الأنشطة التجارية، ظهرت أنماط غذائية جديدة، أفضت إلى عمليات استنبات تعمل وفق التحوير الوراثي، وبالنسبة لزراعة اللحوم فهي مجال علمي ناشئ يستفيد من المبادئ الحالية وراء بيولوجيا الخلايا الجذعية، وهندسة الأنسجة، وعلوم الحيوان لإنشاء منتجات زراعية من الخلايا في المختبر؛ اللحوم المزروعة، والمعروفة أيضاً باسم اللحوم النظيفة أو اللحوم المستنبطة، هي مجال فرعي بارز من الزراعة الخلوية التي تمتلك إمكانات واعدة للتخفيف من العوامل الخارجية السلبية المرتبطة بإنتاج اللحوم التقليدية عن طريق إنتاج اللحوم في المختبر¹⁶، وهي عبارة عن خلايا مستخلصة من عضلات حيوانات حية أو أجنة، يتم تهيئة الوسط الملائم لها لتنمو في أنابيب أو مفاعلات حيوية، وهي لحوم مصنعة في مختبر أو معمل خاص، للحصول على منتجات تحمل الخصائص العامة للحم الحقيقي تنتج اصطناعياً، ويتم الحصول عليها عن طريق استزراع الخلايا الحيوانية مباشرة.

15 منظمة الأغذية والزراعة، ممارسات جيدة لصناعة اللحوم، إعداد مجموعة من محرري التصميم والإنتاج، ترجمة: ربيع رجب صادق، إشراف: طالب مراد علي المسؤول الإقليمي للإنتاج والصحة الحيوانية، مقال منشور: 12/1) منظمة الأغذية والزراعة، إدارة خدمات الطبع، المكتب الإقليمي للشرق الأدنى، قسم إنتاج وصحة الحيوان، الأمم المتحدة، القاهرة، مصر، 2006م). Food and Agriculture Organization. www.fao.org

(National Center for Biotechnology Information .U.S.A, National Library of Medicine 16 pubmed.ncbi.nlm.nih.gov , PMID, by; Sheng wu Gong Cheng Xue Bao, [Application of cell cultured , 25;35(8);1374-1381. techniques in cultured meat-a review, Aug/2019

(2). تاريخ اللحوم المستزرعة History of cultured meat

نشأت فكرة استزراع اللحوم اعتماداً على الاستفادة من تطور عمليات الاستنساخ لأغراض طبية، فبدأت البحوث والدراسات تتجه صوب استزراع الخلايا الحيوانية بغرض الحصول على منتجات ذات منشأ حيواني صالحة للاستخدام الآدمي، فظهرت بعض المحاولات لكنها كانت باهظة التكاليف، ثم تطورت بعد ذلك لتصل إلى إمكانية الإنتاج التجاري والتسويق.

(أ). مرحلة بداية البحوث والتجارب المتعلقة بعمليات الاستزراع

يرجع مسار استحداث لحوم مستزرعة من أصل حيواني إلى محاولة بعض الباحثين مضاهاة عمليات الاستنساخ الخلوي لأغراض طبية بواسطة الخلايا الجذعية، وهي خلايا متخصصة وغير مكتملة الانقسام ولا تشبه أي خلية متخصصة، ولكنها قادرة على تكوين خلية بالغة بعد أن تنقسم عدة انقسامات في ظروف مناسبة، ويتم جمع الخلايا الجذعية من مصادر متفرقة؛ نخاع العظم، خلايا الدم الجذعية الطرفية، دم الحبل السري.¹⁷ وهو ما يعرف بالطب التجديدي¹⁸، وإمكانية تحولها إلى نسيج عضلي¹⁹، لأن الخلايا الجذعية موجودة في جميع الكائنات متعددة الخلايا، حيث يمكنها أن تتضاعف (تتجدد ذاتياً) أو تتحول²⁰، وفي عام 1907م، حين قام عالم الأحياء روس هاريسون بزرع خلايا عصبية للضفدع في وسط ليمفاوي في جامعة هوبكنز، وتعود المحاولات الأولى لتصنيع اللحوم في المختبرات إلى عام 1908م وذلك

17 الخلايا الجذعية، مقالة علمية منشورة على الموقع الإلكتروني لوزارة الصحة بالمملكة العربية السعودية،
moh.gov.sa

الصحة العامة، آخر تعديل: 21/رجب/1441هـ، الإدارة العامة لتعزيز الصحة والتثقيف الصحي،

Hpromotion@moh.gov.sa

18 مجموعة من الباحثين، المشكلات الفلسفية والأخلاقية لبحوث الخلايا الجذعية: 1-79/94 (منصة المجلة العلمية الجزائرية، مجلة الحقوق والعلوم السياسية، مقاربات فلسفية، مقالة علمية منشورة بتاريخ: 05/06/2021م).

ASJP ; Algerian Scientific Journal Platform ; www.asjp.cerist.dz

Amina N. Al-Thahwani , Abbas H.H. Al-Aubaidi, Study about Stem Cells and Same Application 19
Therapy, Institute of Genetic Engineering and Biotechnology for Post Graduate Studies/Bagdad University,
Iraqi Academic Scientific Journals, www.iasj.net , Iraqi J.Biotech,vo,6,No.2:1-20,2007, Received
3/12/2006, Accepted 25/4/2007.

Cade Hildreth (CEO)-Leave a Comment, what are Stem Cells? What They are and What They Do?20

Bio Informant ,bioinformant.com , pub:27/09/2022

عندما أجرى الطبيب الفرنسي الكسي كاريل- الحاصل على جائزة نوبل في الطب في عام 1912م- تجارب على لحم الدجاج واستزرعه في محلول يحوي أملاحا مغذية²¹.

(ب). مرحلة نضج التجارب وتطبيق علميات الاستزراع

تحديدا في عام 1998م، لما قامت الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (ناسا) بزراعة لحوم الأسماك الذهبية في المختبر كجزء من بعض الأبحاث لإنتاج الغذاء لرحلات طويلة عبر الفضاء²² لتعود وتعلن عن قابلية منتج طور محليا بولاية كاليفورنيا للاستهلاك البشري.

(ت). مرحلة تمويل ورعاية الأبحاث التطويرية لعمليات الاستزراع

في 2005م مولت الحكومة الهولندية مشروعين بحثيين حول اللحوم المستزرعة وشارك الباحث الطبي، مارك بوست في عملية تسريع التطوير التي أسفرت عن أول عرض لإمكانية الاستنبات في 2013م، واستغرق صنعه لقطعة اللحم المستزرعة قرابة العامين²³.

(ث). مرحلة الإنتاج الفعلي للحوم المستزرعة

إلى يوم الناس هذا لا يزال يتم تنفيذ الكثير من العمل المتقدم في هذا المجال داخل الشركات الناشئة، في الوقت الحاضر، في الرقعة الجغرافية المتميزة بين قارات أمريكا وأوروبا وآسيا، يوجد حوالي 50 شركة ناشئة متخصصة في تعليب وتسويق اللحوم والمأكولات، يقع معظمها في الولايات المتحدة (Tyson Foods , Cargill) أو في الاتحاد الأوروبي (Grimaud , Migros , PHW) دخلت ضمن هذا المجال، المبالغ المستثمرة زادت بشكل كبير خلال السنوات الماضية²⁴.

21 اللحوم المصنعة ثورة في عالم التغذية، مقالة علمية منشورة: أمجد قاسم، مجلة التقدم العلمي، taqadom.aspdkw.com

22 اللحوم المستزرعة وأثارها

23 Daily Medical and Health News, www.seha24.net

طاهر عبد العزيز، بعدما أثار الجدل .. ما فوائد اللحم المستزرع وأضراره؟، تاريخ نشر المقال: الجمعة 27/يناير/2023م- 03:00 ص، تاريخ زيارة موقع صحة 24: 2023/08/21م،

24 Cultured meat and its nutritional, health and environmental effects between acceptance and rejection (A review), A M Al- Baidhani Sara Musa, and Haider K. Al-Qutaifi, Department of Food Science, College of Agriculture, University of Basra, Republic of Iraq, HNSJ. www.hnjournal.net.Published at 01/04/2023

Accepted at 15/03/2023

(3). المحور الثاني: دواعي وكيفية إنتاج اللحوم المستزرعة

يقدم المؤيدون لاستنابات اللحوم المستزرعة عدة مسوغات لقبول هذه المنتجات بشكل عام، منها ما تدعو إليه الحاجات العامة ومنها ما يتعلق بالقيمة الغذائية:

(أ). البحث عن بدائل للاعتماد على اللحم الحيواني

يرى بعض الباحثين أن الطريقة التي توفر بها اللحوم اليوم ليست مستدامة، بسبب ما تضغط به على الموارد الطبيعية والغلاف الجوي للأرض، ما يستدعي تغييرا كبيرا يعتمد على الابتكار والكفاءة، حيث يعتقدون أن الاعتماد على اللحوم الحيوانية في شكلها التقليدي، يندر بكارثة بيئية، وأنه ينبغي الحصول على طريقة أفضل لصناعة اللحم²⁵.

(ب). مواجهة الطلب المتزايد على اللحوم

إن فكرة إنشاء اللحوم المستزرعة ظهرت نتاج اعتقاد البعض أن البشر يتزايد بمعادلة هندسية تتطلب تلبية احتياجات متجددة من الغذاء لمجوع سكان الأرض بتقديرات تصل حوالي 9 مليار في السنوات القادمة، ويرى بعض الباحثين أن هناك طلب متزايد على اللحوم في جميع أنحاء العالم فقد لا يكون من الممكن تلبية هذا الطلب على اللحوم في المستقبل؛ لذلك، هناك حاجة ملحة لمعرفة الموارد البديلة لمتطلبات البروتينات قريبًا، إذ يعد إنتاج اللحوم النظيفة من أفضل الطرق التي يجب اعتمادها كبديل للحوم التقليدية²⁶.

(ت). خفض انبعاثات الغازات الدفيئة الضارة بالبيئة

مجلة العلوم الإنسانية والطبية، مجلة علمية محكمة، " اللحوم المستزرعة وأثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض (مراجعة علمية)، آلاء محمد سدخان البيضاني، سارة هاشم موسى، حيدر كاطع حبيب القطيفي، قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة البصرة، جمهورية العراق، تاريخ النشر: 2023/04/01، تاريخ القبول: 2023/03/15 م.

25 برنامج الأمم المتحدة للبيئة، معالجة المشكلة الأكثر إلحاحا في العالم: اللحوم: (مقال منشور بتاريخ: سبتمبر/2018م، تاريخ الزيارة: 2023/09/14). www.unep.org

National Library of Medicine(National Center for Biotechnology Information. U.S.A). ;26

DOI: 10.1080 / 10495398.2021./pubmed.ncbi.nlm.nih.gov. PMID: 33947302

اللحوم النظيفة: تقنيات إنتاج اللحوم وتحدياتها القادمة، مجموعة من الباحثين، تاريخ النشر: 04/مايو/2021م.

تربية الأحياء المائية والبيض ومنتجات الألبان تستخدم حوالي 83٪ من الأراضي الزراعية في العالم وتساهم بحوالي 57٪ من انبعاثات الأغذية المختلفة، بينما توفر فقط 37٪ من البروتين و18٪ من السعرات الحرارية بالإضافة إلى الآثار البيئية السلبية: انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (GHG)، واستخدام الأراضي والمياه، وتحميض المحيطات (تلوث المحيطات بانبعاثات غاز CO₂)²⁷.

(ث). المحافظة على مخزون الإنتاج من الحبوب وتخصيصه للاستهلاك البشري من المعلوم عند المتخصصين في علم التغذية ما توفره البروتينات من احتياجات جسم الإنسان، ومن أهم مصادرها الرئيسة اللحوم الحيوانية، إذ هي جزء لا يتجزأ من النظام الغذائي، ويبلغ المعدل السنوي لاستهلاك الفرد من اللحوم قرابة 42 كيلو جراماً، كما أن البيانات تشير إلى تضاعف إنتاج العالم من اللحوم ثلاث مرات ما بين عام 1960م وعام 2016م، وتعزى هذه الزيادة في الإنتاج و الاستهلاك إلى النمو السكاني بالدرجة الأولى، ولكن لتلبية هذا الطلب الكبير على اللحوم، فإن مزارع العالم تستخدم سنويا نحو 670 مليون طن من الحبوب الصالحة للاستهلاك البشري علفا للمواشي، وهذا ما يمثل ثلث الإنتاج العالمي من الحبوب، ولو تم إبقاء هذه الكمية طعاما للإنسان، لكان من الممكن إطعام 3.5 مليار شخص، من هنا تشكلت الحاجة إلى طرق بديلة لإنتاج لحوم تسد الطلب المتزايد، ولا تؤثر على الموارد الأخرى مثل الحبوب²⁸.

Cultured meat and its nutritional, health and environmental effects between acceptance and rejection 27 (A review), A M Al- Baidhani Sara Musa, and Haider K. Al-Qutaifi, Department of Food Science, College of Agriculture, University of Basra, Republic of Iraq, HNSJ. www.hnjournal.net.Published at 01/04/2023

Accepted at 15/03/2023

مجلة العلوم الإنسانية والطبية، مجلة علمية محكمة، "اللحوم المستزرعة وآثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض (مراجعة علمية)، آلاء محمد سدخان البيضاني، سارة هاشم موسى، حيدر كاظم حبيب القطيفي، قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة البصرة، جمهورية العراق، تاريخ النشر: 2023/04/01، تاريخ القبول: 2023/03/15م.

28 القافلة، مجلة ثقافية، الموقع الإلكتروني لأرامكو السعودية، عنوان المقال: اللحم المستزرع هل سنأكله يوماً؟، www.saudiaramco.com/2018

(4). كيفية إنتاج اللحوم المستزرعة مع ذكر المواد المستخدمة في ذلك

إن عملية استزراع اللحوم، تمر بمراحل متتالية لا يمكن اختزالها، بسبب حاجة الخلايا المراد استنباتها لفترة حضانة للنمو والتكاثر، ومن ثم اكتساب الخصائص والمميزات اللازمة لاستكمال متطلبات تشكل جرم يشبه حد التطابق، اللحوم الحقيقية.

(أ). اختيار الخلايا وجمعها من خلال أخذ خزعة من الحيوانات الحية أو قطعة اللحم الطازجة

المرحلة الأولى لنمو اللحم المستزرع هي جمع الخلايا التي يعتمد عليها في عملية الاستنبات، وعادة ما تختار الأصناف ذات معدل التكاثر السريع، ومن أمثلة هذه الخلايا؛ الخلايا الجذعية الجنينية، الخلايا الجذعية البالغة، أو الأرومة العضلية، إلا أن الخلايا الجذعية هي الأسرع تكاثراً، ولكن لم تبدأ بعد في التطور ما يستدعي توجيهها إلى بطريقة معينة، وتعتبر الخلايا العضلية كاملة النمو مثالية في هذا الإطار لكنها تتكاثر بصعوبة، وهناك خلايا الأرومة العضلية والتي عادة ما تستخدم أثناء تكاثرها بمعدل مقبول، كما تعتبر الخلايا المشتقة من الدهون خياراً مناسباً

(ب). استخراج الخلايا الجذعية وتهيئة وسط النمو (ظروف الزرع) Culture condition

يعد إعداد وتهيئة وسط الزرع، إحدى المهام الصعبة والحاسمة في إنتاج اللحوم في المختبر، حيث تتم الصياغة الصحيحة لوسط الاستزراع، بعد أخذ الخلايا المراد استزراعها، تعالج بإضافة البروتين الذي يعزز نمو الأنسجة، ثم يتم وضعها في وسط الاستزراع، ويجب أن يكون مصنوعاً من مواد صالحة للأكل، وعادة ما تزرع الخلايا العضلية في مصلى حيواني.

(ت) مغذي اصطناعي أو حيواني أو نباتي مع مصلى النمو

(ث). نمو الخلايا في وسيط مغذي

لاستزراع لحم ثلاثي الأبعاد، توضع الخلايا المستزرعة على سقالة أو مصفوفة، ويتم نقلها إليها لتنمو إلى ألياف عضلية وأنسجة أكبر، يبدو أن وسيط النمو هو الجانب الحاسم²⁹.

(ج) معالجة ألياف العضلات - المفاعل الحيوي Bioreactor

(ح). إضافة المواد الدهنية

عنصر أساسي آخر من مكونات اللحوم التي تساهم في طراوتها وعصارتها وكذلك في المذاق العام هو الدهون، يتم إدخال واختبار بدائل الدهون النباتية التي تشبه الخصائص الحسية والغذائية للدهون المشتقة من الحيوانات في تطبيقات غذائية مختلفة³⁰.

Cultured meat and its nutritional, health and environmental effects between acceptance and rejection 29 (A review), A M Al- Baidhani Sara Musa, and Haider K. Al-Qutaifi, Department of Food Science, College of Agriculture, University of Basra, Republic of Iraq, HNSJ. www.hnjournal.net.Published at 01/04/2023

Accepted at 15/03/2023

مجلة العلوم الإنسانية والطبية، مجلة علمية محكمة، "اللحوم المستزرعة وأثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض (مراجعة علمية)، آلاء محمد سدخان البيضاني، سارة هاشم موسى، حيدر حبيب القطيفي، قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة البصرة، جمهورية العراق، تاريخ النشر: 2023/04/01، تاريخ القبول: 2023/03/15م.

Cultured meat and its nutritional, health and environmental effects between acceptance and rejection 30 (A review), A M Al- Baidhani Sara Musa, and Haider K. Al-Qutaifi, Department of Food Science, College of Agriculture, University of Basra, Republic of Iraq, HNSJ. www.hnjournal.net.Published at 01/04/2023

Accepted at 15/03/2023

مجلة العلوم الإنسانية والطبية، مجلة علمية محكمة، "اللحوم المستزرعة وأثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض (مراجعة علمية)، آلاء محمد سدخان البيضاني، سارة هاشم موسى، حيدر حبيب القطيفي، قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة البصرة، جمهورية العراق، تاريخ النشر: 2023/04/01، تاريخ القبول: 2023/03/15م.

(خ). إضافة المواد الحافظة

المواد الحافظة من أهم العناصر المكونة للحوم المستزرعة، ويتطلب إنتاج اللحم المستنبت مادة حافظة، مثل بنزوات الصوديوم، لحماية اللحم النامي من التخمر والفطريات، ويستخدم مسحوق الكولاجين، وغيره من المواد بطرق مختلفة في هذه العملية³¹.

(د) الطباعة ثلاثية الأبعاد:

الطباعة ثلاثية الأبعاد هي تقنية رقمية سريعة التطور ولها نطاق سوقي هائل في تكنولوجيا الأغذية والتغذية، وتوفر منصة لإنشاء منتجات غذائية فريدة ذات قيمة حسية وغذائية معززة لمستخدم نهائي معين، ويتم استخدام هذه التقنية لتكثيف منتج اللحم المستزرع، وكذا التحكم في الخصائص المتعلقة بالمذاق واللون وكميات المواد، وتمكن الطباعة ثلاثية الأبعاد من تقديم حلول فريدة للقضايا الحيوية المتعلقة بإنتاج اللحوم المستنبتة؛ خاصة فيما يتعلق بتنظيم البروتين والدهون والمحتويات الغذائية الأخرى، إلى جانب توفير نسيج واقعي تطور التكنولوجيا عمليات التكرار³².

(ذ) المنتج النهائي للحوم المستزرع

Credits: Mitchell Joachim, Eric Tan, Oliver Medvedik, Maria Aiolova, In Vitro Meat Habitat, 31

TERREFORM1, www.terreform.org

32 مجموعة من الباحثين، الطباعة ثلاثية الأبعاد للحوم المستنبتة، تكنولوجيا التصنيع الحيوي، معهد تكنولوجيا

المعالجة الحيوية (BTI)، وكالة العلوم والتكنولوجيا والأبحاث (A*STAR)، سنغافورة، 2020/1080/10

PubMed National Center for Biotechnology Information. U.S.A). ; (National Library of Medicine

(5) الآثار الصحية لإنتاج اللحوم المستزرعة

لا تزال الآثار الصحية المترتبة على تناول هذا النوع من اللحوم غير متحقق منها، بسبب قلة الدراسات عن هذا الموضوع المستجد، وإن كانت هناك بعض التوقعات غير المرغوبة، وأخرى توشح بالإيجابية عند من يؤيد الاستخدام البشري لها.

(أ) الآثار الصحية السلبية المتوقعة

توجد بعض الآثار السلبية المتوقعة عند اعتماد تناول هذا النوع من الأغذية، منها: تفاعل الجسم مع العناصر المصنعة في اللحم المستزرع على المدى البعيد.

. مدى توفر معايير الجودة: مع وجود لوائح مطبقة ومواصفات الدستور الغذائي لمنظمة الصحة العالمية في بعض البلدان الغربية المصدرة بالأساس، وانعدامها في الدول المستقبلية وهي غالباً دول نامية، ما يؤدي إلى تعذر الالتزام بمعايير التخزين للاحتفاظ بجودة سلامة المنتج، وتعيين الحدود المسموح بها بالنسبة إلى الملوثات والكائنات الدقيقة³³.

. الافتقار للجهاز المناعي المتوفر لدى الحيوانات؛ ما يجعلها عرضة للنشاط البكتيري أسرع من اللحوم الحيوانية، وغياب الإفصاح عن كميات المضادات الحيوية المستخدمة في الاستنبات وارتفاع نسب التلوث.

. تسلسل البكتيريا إلى الخلايا المستزرعة

عادة ما تتم عملية الاستزراع داخل أنابيب مختبرية، وهي قوارير تحتوي على مادة أولية يمكن إذابتها ومضاعفتها على دفعات، وأشار البعض إلى أن البكتيريا أو الفيروسات يمكن أن تتسلسل إلى عينة الأنسجة الأولية، أو إلى الخلايا المستنبتة أثناء نقلها إلى كميات أكبر على التوالي من

33 هيئة الدستور الغذائي، برنامج المواصفات الغذائية المشترك بين منظمة الصحة العالمية و منظمة الأغذية والزراعة، الأمم المتحدة، الدورة التاسعة والثلاثون، المقر الرئيسي لمنظمة الأغذية والزراعة، روما، إيطاليا، 27 يونيو/ حزيران-1 يوليو/ تموز 2016م، اقتراحات لصياغة مواصفات جديدة ونصوص ذات صلة، ص 4. Food and

وسط الاستنابات، أو عند إضافة الوسيط لتحفيزها على النمو، ويجب أيضًا تعقيم المفاعلات الحيوية واسعة النطاق بعناية. ويجب أيضًا تقييم سلامة المواد المستخدمة في السقالات الخلوية، وهي الهياكل التي تدعم الخلايا العضلية أثناء نموها³⁴.

KELLY BERVIOK, FDA tries to take the reins on regulating cultured meat, Meeting on safety Issues 34
science.org stoked dispute over the U.S. Department of Agriculture's role, pub: 13/Jul/2018,

الأضرار الناجمة عن التعرض للمواد الكيماوية الداخلة في صناعة المنتج

هذه يحددها المتخصصون من الأطباء وخبراء التغذية، وإذا ثبت ترتب ضرر غالب على تناولها، منع تناولها لدفع الضرر.

(ب). الآثار الصحية الإيجابية المرجوة:

يقدم بعض الباحثين من الذين يعتقدون بضرورة أهمية اعتماد الترخيص لهذا النوع من المنتجات، عدة مميزات يرجى توفرها في اللحوم المستزرعة، قد تكون لها آثار إيجابية.

التحكم في مكونات اللحوم من الدهون والكوليسترول

يعتبر خبراء التغذية أن نسب الكوليسترول والدهون الحيوانية المرتفعة والمسببة لكثير من الأمراض المزمنة، يرجع إلى الإفراط في تناول اللحوم الحيوانية، وقد يؤيد ذلك ما تؤكد عليه عديد الدراسات العلمية أن النظام الغذائي الغير معتدل يعتبر السبب الرئيسي للأمراض غير السارية منها السرطانية ومرض السكري وارتفاع ضغط الدم والسمنة، وترتفع فرص الإصابة بهذه الأمراض عند استهلاك كبيرة من اللحوم الحمراء أو اللحوم الحمراء المتحولة (المدخنة fumée)، المملحة³⁵ ومن المتوقع أن يكون اللحم المستزرع خاليا من هذه العوامل من خلال التحكم في التعديل الجيني، القادر على رفع مستوى دهون أوميغا 3 المفيدة على حساب مستويات منخفضة للدهون غير الجيدة.

. تلافي مخاطر العدوى الجرثومية في اللحم المستزرع

تعد مزارع المواشي والطيور مرتعا لأنواع البكتيريا المسببة لمختلف الأمراض والنزلات المعوية، وهذا يرجع بشكل كبير إلى بيئة المزارع نفسها التي تعد حاضنة للبكتيريا والفيروسات، وليس فقط للأبقار والطيور، فنحو 90% من طيور الدجاج في الولايات المتحدة الأمريكية وما بين 50 و75% منها في المملكة المتحدة، تسبب في إحدى أكثر الجراثيم في النزلات المعوية، كما أن تربية الحيوانات التي تحتاج إلى أماكن صغيرة تكون مهمة للعيش في بعض البلدان الفقيرة، يضاف إليه أن الحجة ضد التربية الحيوانية كبيرة في البلدان الغنية، إذ تحتاج إلى مساحات واسعة. كما أن أزمة COVID-19 أظهرت أن الغذاء الحيواني هو أصل معظم الأمراض المعدية الناشئة،

35 المعهد الوطني للاستهلاك، بحث عن استهلاك اللحوم، 2017م، ص 5.

إما بشكل مباشر من خلال انتقال الأمراض من الحيوانات البرية و الداجنة، أو بشكل غير مباشر من خلال التوسع الزراعي والتكثيف يجعل تماس مباشر ما بين الإنسان والمواشي³⁶.

تفادي مخاطر التعرض لأكل لحوم حيوانات تنمى بهرمونات تسريع الإنتاج

ثمة جانب سلبي آخر على الصعيد الصحي، في لحم المواشي الطبيعية، وهو يكمن في استخدام المضادات الحيوية وهرمونات النمو لتسريع الإنتاج، واستخدام المضادات الحيوية يؤدي بشكل مباشر إلى زيادة مقاومة البكتيرية للمضادات الحيوية في حالة العدوى.

Cultured meat and its nutritional, health and environmental effects between acceptance and rejection 36 (A review), A M Al- Baidhani Sara Musa, and Haider K. Al-Qutaifi, Department of Food Science, College of Agriculture, University of Basra, Republic of Iraq, HNSJ. www.hnjournal.net. Published at 01/04/2023

Accepted at 15/03/2023

مجلة العلوم الإنسانية والطبية، مجلة علمية محكمة، "اللحوم المستزرعة وأثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض (مراجعة علمية)، آلاء محمد سدخان البيضاني، سارة هاشم موسى، حيدر كاطع حبيب القطيفي، قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة البصرة، جمهورية العراق، تاريخ النشر: 2023/04/01، تاريخ القبول: 2023/03/15 م.

(6). المحور الثالث: حكم الشرع في تناول وتسويق اللحوم المستزرعة والحشرات، والأغذية المحوّرة وراثياً من أصل حيواني

إن الشريعة الإسلامية بينت بوجه ظاهر البرهان ما يباح من المطعومات، فقسمت المأكولات إلى طيب مأذون فيه، ومستقذر محظور التناول، وحددت أصناف الأطعمة المحرمة بنص الكتاب العزيز والسنة النبوية المطهرة، يقول الحق جل شأنه وتعالى ذكره: ﴿وَقَدْ فَصَّلَ لَكُمْ مَا حَرَّمَ عَلَيْكُمْ﴾ (الأنعام:119)، ويقول سبحانه وتعالى: ﴿قُلْ لَا أَجِدُ فِي مَا أُوحِيَ إِلَيَّ مُحَرَّمًا عَلَى طَاعِمٍ يَطْعَمُهُ إِلَّا أَنْ يَكُونَ مَيْتَةً أَوْ دَمًا مَسْفُوحًا أَوْ لَحْمَ خِنْزِيرٍ فَإِنَّهُ رِجْسٌ﴾ (الأنعام:145)، وقد ورد تفصيل ما أجمل في موضع آخر، في قوله تعالى: ﴿حُرِّمَتْ عَلَيْكُمْ الْمَيْتَةُ وَالِدَّمُ وَلَحْمُ الْخِنْزِيرِ وَمَا أُهْلَ لِغَيْرِ اللَّهِ بِهِ وَالْمُنْخَنِقَةُ وَالْمَوْقُوذَةُ وَالْمُتَرَدِّيَةُ وَالنَّطِيحَةُ وَمَا أَكَلَ السَّبُعُ إِلَّا مَا ذَكَيْتُمْ﴾ (المائدة:3)، وقوله تعالى: ﴿وَلَا تَأْكُلُوا مِمَّا لَمْ يُذْكَرِ اسْمُ اللَّهِ عَلَيْهِ وَإِنَّهُ لَفِسْقٌ﴾ (الأنعام:121).

أما السنة النبوية المطهرة، فقد ثبت في الحديث الصحيح عن النبي صلى الله عليه وسلم، أنه قال: {كل ما أهر الدم، إلا السن والظفر}³⁷، وقوله عليه أفضل الصلاة وأزكى السلام: {ما قُطِعَ من البهيمة وهي حيّة فهي ميتة}³⁸، وقوله صلى الله عليه وسلم: "سَمَّوْا اللَّهَ عَلْمَهَا، ثُمَّ كُلُّوْهَا"³⁹.

فكل لحم لم يتناوله النص، وحاز شروط الحلية من ذكاة شرعية، فهو جائز الأكل، وباعتبار مفهوم المخالفة فكل لحم نص على تحريم أكله كالميتة ولحم الخنزير أو لم تشمله ذكاة كالمخنقة والموقوذة فلا يجوز أكله، وإذا أردنا معرفة الحكم الشرعي للحوم المستزرع من أصل حيواني، علينا التوصل إلى إدماجه في فئة من فئات اللحوم السابقة، وبعد الاطلاع على حقيقة اللحوم المستزرعة، والوقوف على تصور طبيعتها، ظهر جلياً أن هذا المنتج يدخل ضمن فئة الأغذية المعدلة وراثياً، حيث يتم أخذ خزعة من الحيوان في حال الحياة أو من قطعة ناضجة من حيوان مذبوح حديثاً في بعض الأحيان، ومن ثم تترك في بيئة مخبرية مزودة بأسباب الاستمرار من مصل وإضافات، إلى أن تصل إلى مرحلة النمو المطلوب، وتُخضع بعد ذلك لعمليات التشكيل بواسطة جهاز الطباعة.

37 صحيح البخاري، كتاب الذبائح والصيد، باب لا يذكر بالسن والعظم والظفر، حديث رقم: (5506).

38 سنن أبي داود، كتاب الصيد، باب في صيد قطع منه قطعة، حديث رقم: (2858).

39 موطأ الإمام مالك، (24) كتاب الذبائح، (1) التسمية في الذبيحة، حديث رقم: (1376).

إذا علمنا أن ما انفصل من الحي فهو ميتة، وتبين لنا أن حد الميتة الميت الذي مات من غير ذكاة⁴⁰، وأنه لا يباح شيء من الحيوان المقدور عليه بغير ذكاة⁴¹، إذ هو بغيرها ميتة للدليل الصريح المذكور في تحريم الميتة نصاً، ولا يستثنى من ذلك إلا الجراد والسمك وكل ما لا يعيش إلا في الماء، وأن أجزاء الحيوان التي فيها دم سائل، وانفصلت عنه حال الحياة أو بعد الموت، مثل اللحم والشحم والجلد، نجسة⁴² وكذا عظام الميتة نجسة، سواء كانت ميتة ما يؤكل لحمه، أو ما لا يؤكل لحمه، كالفيلة، ولا يظهر بحال، وهذا مذهب مالك، والشافعي، وإسحاق، وكرهه غيرهم⁴³، أما الدم المسفوح فقد حكى ابن العربي اتفاق العلماء على أنه رجس⁴⁴ لما فيها من مزيد أسباب الطراوة، ولأن علة التنجيس في اللحم والجلد اتصال الدماء والرطوبات به⁴⁵.

وعليه فإن تأكد عند أهل التخصص أخذ الخزعة المراد استزراعها من حيوان حي، ترتب على ذلك الحكم بعدم حلية الأكل، أما إذا كان المأخوذ من قطعة طازجة من حيوان تمت تذكية بطريقة شرعية جاز.

وهناك قسم ثالث من أنواع الاستنبات يُترك البت فيه لأهل التخصص من الأطباء والخبراء البيولوجيين، ألا وهو تتحقق زوال عين مكونات اللحم الأصلية بالتغيير الكيماوي أو الاستحالة،

40 الرصاع، أبو عبد الله محمد الأنصاري (ت 894هـ)، شرح حدود ابن عرفة الموسوم بالهداية الكافية الشافية لبيان حقائق الإمام ابن عرفة الوافية: 1/ 91 (تحقيق: محمد أبو الأجنان، الطاهر المعموري، د.ط، دار الغرب الإسلامي، تونس العاصمة، تونس، 2016م).

41 الهوتي، الروض المربع بشرح زاد المستقنع: 1/ 594 (مراجعة: عبد الرحمن بن ناصر السعدي، محمد بن صالح العثيمين، تخريج: فارس بن فتحي بن إبراهيم، ط 1، دار ابن الهيثم، القاهرة، مصر، 1427هـ-2006م).

42 السمرقندي، علاء الدين (ت 539هـ)، تحفة الفقهاء: 1/ 98 (تحقيق: محمد زكي عبد البر، ط 3، مكتبة دار التراث، القاهرة، مصر، 1419هـ-1998م).

43 ابن قدامة، موفق الدين أبو محمد عبد الله بن أحمد بن محمد (ت 620هـ)، المغني: 1/ 97 (تحقيق: عبد الله بن عبد المحسن التركي، عبد الفتاح محمد الحلو، ط 5، دائرة الملك عبد العزيز، الرياض، المملكة العربية السعودية، 1431هـ-2010م).

44 ابن العربي، أبو بكر محمد بن عبد الله (ت 543هـ)، أحكام القرآن: 1/ 53 (تعليق ومراجعة: محمد عبد القادر عطا، د، ط، دار الفكر، بيروت، لبنان، 1426هـ-2005م).

45 ابن قدامة، المغني: 1/ 99.

فهل يعتبر انقلاب أعيان أم لا؟، وهل له تأثير في الأحكام أم لا؟، نحو: الخمر إذا تخلل، أو تحجر، والزرع تسقى بماء نجس⁴⁶.

المستند في ذلك قرار مجمع الفقه الإسلامي الدولي فقد وضع شروطا للاستحالة، بناء على ما قرره المجمع بشأنها والمواد الإضافية في الغذاء والدواء في قراره رقم:198(21/4):⁴⁷

. المركبات الإضافية ذات الأصل الحيواني المحرم أو النجس التي تتحقق فيها الاستحالة، تعتبر طاهرة وتناولها حلال في الغذاء والدواء.

.المركبات الكيميائية المستخرجة من أصول نجسة أو محرمة كالدم المسفوح أو مياه المجاري والتي لم تتحقق فيها الاستحالة، لا يجوز استخدامها في الغذاء والدواء: مثل الأغذية التي يضاف إليها الدم المسفوح كالنقانق المحشوة بالدم، والعصائد المدماة (البودينغ الأسود)، والهامبرجر المدمى، وأغذية الأطفال المحتوية على الدم، وعجائن الدم، والحساء بالدم ونحوها تعتبر طعاما نجسا محرم الأكل لاحتوائها على الدم المسفوح الذي لم تتحقق فيه الاستحالة.

46 الونشريسي، أحمد بن يحيى (ت 914 هـ)، إيضاح المسالك إلى قواعد الإمام أبي عبد الله مالك : 1/ 58 (تحقيق: الصادق بن عبد الرحمن الغرياني، ط 1، دار ابن حزم، بيروت، لبنان، 1427هـ-2006م).

47 قرارات وتوصيات مجمع الفقه الإسلامي الدولي المنبثق عن منظمة التعاون الإسلامي، (حقوق الطبع محفوظة لمجمع الفقه الإسلامي الدولي، مفكرون الدولية للنشر والتوزيع، ط4، 1444هـ-2023م)، قرار رقم:198(21/4) بشأن الاستحالة والاستهلاك والمواد الإضافية في الغذاء والدواء، (ص:681).

(7). حكم تسويق اللحوم المستزرعة

اهتم الإسلام بظاهرة السوق، ووضع ضوابط لتبادل المنتجات فيها على سبيل المبايعة، حيث منع بيع المحرم؛ لأن الله تعالى إذا حرم شيئاً حرم ثمنه، وذلك لقطع العلائق بالمحظور وما يؤدي إليه من أسباب، ففي الصحيح عن جابر بن عبد الله رضي الله عنهما أنه سمع النبي صلى الله عليه وسلم يقول عام الفتح وهو بمكة: {إن الله ورسوله حرم بيع الخمر والميتة والخنزير والأصنام} فقيل: يا رسول الله: رأيت شحوم الميتة فإنها يطلى بها السفن ويدهن بها الجلود، ويستصبح بها الناس؟، فقال: {لا، هو حرام}، ثم قال رسول الله صلى الله عليه وسلم عند ذلك: {قاتل الله اليهود إن الله لما حرم شحومها جملوه، ثم باعوه، فأكلوا ثمنه}⁴⁸ يرى صاحب الفتح أن من العلماء من اللفظ في الحديث على البيع ومنهم من حمله على الانتفاع، إلا ما استثناه الدليل كالجلد المدبوغ، لما روي عن ابن عباس يقول: ماتت شاة، فقال رسول الله صلى الله عليه وسلم: "ألا نزعتم جلدها، ثم دبغتموه فاستمتعتم به"⁴⁹ وغير المخصص بالدليل فالأصل النهي عن مطلق الانتفاع به تبعاً للنهي عن أكله، وفي قصة عائشة رضي الله عنها غنية، لما أهدي لها ضب، فسألت النبي صلى الله عليه وسلم عن أكله، فنهاها عنه، فجاءها سائل فأرادت أن تطعمه إياه، فقال عليه الصلاة والسلام: "أتطعمينه ما لا تأكلين"⁵⁰، وبه أخذ أبو حنيفة وصاحبه.

هذا بالنسبة لنجس العين كالخنزير والميتة فلا يجوز أكله ولا بيعه⁵¹، ولا يصح البيع إلا في عين طاهر، والحشرات والسباع التي لا تصلح للاصطياد، فلا يجوز بيعها⁵²، أما المتنجس بالمجاورة كالدهن الذي سقطت فيه النجاسة، فيجوز الانتفاع به بغير الأكل ويجوز بيعه بشرط بيان عيبه⁵³ إذ في مسألة بيع محرم الأكل خلاف بين أهل العلم مرده الفرق بين نجاسة العين والنجاسة الطارئة.

48 صحيح البخاري، كتاب البيوع، باب بيع الميتة والأصنام، (حديث رقم: 2236)

49 سنن أبي داود، كتاب اللباس، باب ما جاء في جلود الميتة إذا دبغت، (حديث رقم: 1727).

50 الشيباني، أبو عبد الله محمد بن الحسن (ت 189 هـ)، كتاب الآثار: 1/ 783 (كتاب الأطعمة، باب ما يكره من أكل لحوم السباع وألبان الحمر، حديث رقم: 826)، (تحقيق: أحمد عيسى المعصراوي، ط3، دار السلام، القاهرة، مصر، 1433هـ-2012م).

51 ابن عبد البر، الكافي في فقه أهل المدينة المالكي: 1/ 252.

52 الشيرازي، أبو إسحاق إبراهيم بن علي الفيروزآبادي (ت 476 هـ)، التنبيه في الفقه الشافعي: 1/ 194 (تحقيق: نصر

الدين تونسي، ط 1، القدس للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر، 2006م).

53 الجصاص، كتاب أحكام القرآن: 1/ 143.

(8). إعداد مشروع توصيات للموضوع المستكتب في نهاية البحث.

مشروع توصيات

ندوة "حكم الشرع في تناول وتسويق اللحوم المستزرعة والحشرات، والأغذية المحورة وراثياً من أصل حيواني"

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على سيدنا محمد خاتم النبيين، وعلى آله وصحبه أجمعين، وبعد،
فبعد العرض المقرر للأبحاث التي يقدمها أصحاب الفضيلة والسعادة الفقهاء، والأطباء وأهل التخصص إلى الندوة الطبية الفقهية المزمع عقدها بإذن الله تعالى، بعنوان: "حكم الشرع في تناول وتسويق اللحوم المستزرعة والحشرات، والأغذية المحورة وراثياً من أصل حيواني"، ويجتمع شملها بمدينة جدة حرسها الله بالمملكة العربية السعودية.
وبعد ما هو مقرر من الاستماع إلى المناقشات التي دارت حولها؛ واستناداً إلى قرارات المجمع بشأن الاستحالة والاستهلاك والمواد الإضافية في الغذاء والدواء في قراره رقم: 198(21/4)؛ فإنه يقترح أن توصي الندوة بما يلي:
أولاً: يجوز استعمال المنتجات المعدلة وراثياً بطرق آمنة بشرط؛ أن تتم عملية استزراع اللحوم بواسطة قطعة لحم طازجة من حيوان مأكول ذكي ذكاة شرعية، لقوله تعالى: ﴿إِلَّا مَا ذَكَّيْتُمْ﴾ (المائدة:3).

ثانياً: يحظر أكل اللحوم المحورة وراثياً من أصل حيواني؛ إن كانت عملية الاستنبات تمت بواسطة أخذ خزعة من حيوان حي، إذ من المقرر شرعاً أن ما أُبين من حي فهو ميتة، لقول النبي صلى الله عليه وسلم: "ما قُطِعَ من البهيمة وهي حيّة فهو ميتة" (أخرجه الترمذي وغيره)، والميتة محرمة بنص الكتاب العزيز، يقول الحق جل شأنه: ﴿حُرِّمَتْ عَلَيْكُمُ الْمَيْتَةُ﴾ (المائدة:3).

ثالثاً: لا يجوز استخدام المواد النجسة في عملية التغذية الخلوية أثناء مراحل الاستزراع؛ مثل الدماء وشحم الخنزير، لما ثبت بالنص بشأن نجاستها، يقول الحق تبارك وتعالى: ﴿حُرِّمَتْ عَلَيْكُمُ الْمَيْتَةُ وَالدَّمُ وَلَحْمُ الْخِنْزِيرِ﴾ (المائدة:3).

رابعاً: يشترط لجواز استهلاك وتسويق اللحوم المستزرعة ألا يؤدي تناولها لضرر يلحق صحة الإنسان، والأصل في تحريم ما يضر بدن المسلم ويؤدي إلى فوات منافعه قوله تعالى: ﴿وَلَا تَقْتُلُوا أَنْفُسَكُمْ إِنَّ اللَّهَ كَانَ بِكُمْ رَحِيمًا﴾ (النساء:29)، وما روي عن عمرو بن يحيى المازني، عن أبيه، أن رسول الله صلى الله عليه وسلم قال: "لا ضرر ولا ضرار"⁵⁴.

خامساً: يشترط أيضاً توفر هذه المنتجات على شهادات للسلامة الصحية من قبل الجهات المختصة؛ سواء أكان ذلك من جهة مصدر التصنيع أم تعلق الأمر ببلد التسويق والاستهلاك.

سادساً: استيفاء معايير الجودة ومتطلبات واشتراطات أجهزة الرقابة الغذائية.

والله تعالى أعلم وأحكم.

54 موطأ الإمام مالك، كتاب الأفضية، باب القضاء في المرفق، (حديث رقم: 1432).

الحكم الشرعي لتناول وتسويق اللحوم المستزرعة

د. هبة محمد خالد منصور

باحثة في الدراسات الفقهية والأصولية

بحث مقدم لمجمع الفقه الإسلامي الدولي لندوة اللحوم المصنعة والمستزرعة.

المقدمة

الحمد لله والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين سيدنا محمد وعلى آله وأصحابه أجمعين وبعد، فبناءً على الاستكتاب الكريم من مجمع الفقه الإسلامي الدولي الموقر في ندوته بعنوان: " حكم اللحوم المصنعة والمستزرعة " ، فكانت كتابة هذا البحث .

وإن موضوع هذا البحث يتعلق بمسألة مهمة من المسائل المستجدة والتي تعد من النوازل الفقهية التي تحتاج إلى البحث والتدقيق والتحرير حتى نصل فيها إلى الحكم الشرعي الذي يتناسب مع الأدلة الشرعية والقواعد العامة، ومقاصد الشريعة، والواقع العلمي والصحي لهذه اللحوم المستجدة تصنيعاً واستزراعاً

وهي مسألة: اللحوم المستزرعة، وقد تبين أن هذا النوع من اللحوم سيكون له انتشار واسع في الأسواق كما يتوقع الباحثون المتخصصون في هذا المجال؛ فكان لا بد من وجود دراسات فقهية متخصصة تناول هذه المسألة المستجدة وتبين موقف الشريعة الإسلامية من إنتاجها وأكلها وتسويقها.

ولما كان لدراسة هذه المسألة من أهمية كبيرة وسد ثغرة علمية فقهية جاء مجمع الفقه الإسلامي الدولي لينظم ندوة علمية فقهية طبية ليتم تناول هذه المسألة من قبل علماء من شتى بقاع العالم الإسلامي للنظر والتأصيل والتفصيل في بيان أحكامها، وضوابطها، وأبعادها العلمية والطبية والفقهية.

وقد تم تكليفي في هذه المسألة تحديداً في محور: اللحوم المستزرعة، تبين بعد البحث ومحاولة التأصيل والتفصيل في المسألة أن الأصل في اللحوم المستزرعة الإباحة، طالما أنها مفيدة ونافعة وغير مضرّة بالإنسان، وهذا ضمن ضوابط شرعية وطبية وتسويقية تناولها البحث بالبيان والتفصيل، ومما يجدر الإشارة إليه في هذا السياق أن المراجع العربية في اللحوم المستزرعة تكاد تكون معدومة فقد اعتمدت في بيان المحاور العلمية على مراجعة أجنبية قمت بترجمتها، وصياغتها على نحو يخدم أغراض البحث، وصياغة المقدمات صياغة خاصة بالباحثة وفق ما استفادته من المصادر الطبية والعلمية، ووفق ترتيب انفردت به.

مشكلة البحث:

تحدد مشكلة الدراسة في الأسئلة الآتية:

- 1- ما مفهوم اللحوم المستزرعة وتاريخها ودواعي استخدامها؟
- 2- ما كيفية إنتاج اللحوم المستزرعة وما هي المواد المستخدمة فيها والآثار الصحية لاستهلاكها؟
3. ما الأحكام الفقهية المتعلقة باللحوم المستزرعة؟

أهداف البحث:

- 1- تحديد مفهوم اللحوم المستزرعة وتاريخها ودواعي استخدامها.
- 2- استقراء وتحليل كيفية إنتاج اللحوم المستزرعة والآثار الصحية لاستهلاكها.
- 3- استنتاج الأحكام الفقهية المتعلقة باللحوم المستزرعة.

أهمية البحث:

- 1- حاجة المسلمين عموماً لمعرفة الحكم الشرعي المتعلق باللحوم المستزرعة، وهي من القضايا الفقهية المستجدة.
- 2- الحاجة الماسة لدراسة اللحوم المستزرعة ومعرفة كيفية إنتاجها والمواد المستخدمة فيها حتى تتمكن من الحكم عليها بالحل أو الحرمة.
- 3- استصدار قرار مجمعي فقهي يحدد الحدود العامة والخاصة المتعلقة باللحوم المستزرعة تصنيعاً وإنتاجاً وتسويقاً، يحسم الخلاف، ويضع رأياً اجتهادياً جماعياً، مما يثبت صلاحية الفقه الإسلامي في الوصول إلى الأحكام الشرعية في كافة أنواع المستجدات والنوازل الفقهية، وعدم التسرع برفض ما يصل إليه العلم التجريبي جملة من غير فهم ودراسة.

الدراسات السابقة:

هناك دراسة فقهية واحدة في حكم اللحوم المستزرعة، كما أن هناك دراسات أجنبية كثيرة في ماهية هذه اللحوم، وكيفية تصنيعها، وآثارها الصحية والاقتصادية، وهذه الدراسة هي:

- اللحوم المصنعة مخبرياً، دراسة فقهية. مرشد، عبد الرحمن بن إبراهيم بن محمد، مجلة البحوث الإسلامية، الأمانة العامة لهيئة كبار العلماء، العدد 126، 2021م. تناول الباحث فيها مفهوم اللحوم المصنعة مخبرياً وطريقة تصنيعها، وقام ببيان حكمها الشرعي مخرّجاً إياها على قاعدة: (ما أبين من حيوان حي فهو كميتته). وقد أوصى الباحث بضرورة دراسة موضوع اللحوم المستزرعة مخبرياً في المجامع الفقهية والهيئات الشرعية وأوصى بإقامة ندوة علمية من قبل الجمعيات الفقهية المتخصصة بالنوازل.

ستضيف هذه الدراسة ما يأتي :

أولاً: تحرير الرأي العلمي في تصنيع اللحوم المستزرعة، وما يترتب عليه من آثار صحية.

ثانياً: تحرير الرأي الفقهي لحكم اللحوم المستزرعة، وربطها بالقواعد الشرعية العامة.

ثالثاً: وضع الضوابط الصحية والفقهية لجواز استزراع هذه النوع من اللحوم، وضوابط تسويقه.

رابعاً: وضع مشروع قرار مقترح لحكم تصنيع اللحوم المستزرعة، وضوابط إنتاجها وتسويقها.

منهج البحث:

1- المنهج الاستقرائي: وذلك من خلال استقراء مفهوم اللحوم المستزرعة وتاريخها ودواعيها والآثار الصحية المترتبة عليها.

2- المنهج التحليلي: تحليل النصوص العلمية الواردة في موضوع اللحوم المستزرعة وتحليل مراحل إنتاجها والمواد المستخدمة فيها.

3- المنهج الاستنتاجي: استنتاج الحكم الشرعي العام والتفصيلي لإنتاج وأكل وتصنيع اللحوم المستزرعة.

المبحث الأول

مفهوم "اللحوم المستزرعة" وتاريخها ودواعي استخدامها

سيتناول هذا المبحث بيان تعريف اللحوم المستزرعة، وبيان ماهيتها وحقيقتها، وتاريخها ودواعي استخدامها وبناءً على التعريف والماهية سيتم الوصول إلى الحكم الشرعي التفصيلي فيها.

المطلب الأول: مفهوم اللحوم المستزرعة

هي إحدى البدائل لإنتاج اللحوم الحيوانية والتي تتم عن طريق زراعة اللحوم في المختبر على أساس تكنولوجيا الخلايا الجذعية، والتي تعتبر بمثابة بديل موثوق للحوم الماشية حيث يتم إنتاجها بطريقة تحاكي اللحوم في جميع أحاسيسها الجسدية من حيث المظهر والرائحة والملمس واللون والطعم، وذلك دون الحاجة لتربية الماشية ضمن وسط يحتوي على مزيج من الظروف الكيميائية والحيوية والفيزيائية، والذي بدوره يتيح إنتاج منتجات جديدة⁽¹⁾.

ويطلق على هذا النوع من اللحوم عدة مسميات منها اللحوم المستنبتة واللحوم المخبرية أو اللحوم المزروعة في المختبر، وهي لحوم يتم إنتاجها من خلال أخذ خزعة من حيوان حي، وزراعة الخلايا الحيوانية في المختبر بدلاً من الحيوانات المذبوحة، وهو شكل من أشكال الزراعة الخلوية⁽²⁾.

وتسمى أيضاً باللحوم النظيفة: وهي أحد الابتكارات الغذائية وهذا النوع من اللحوم مطابق على المستوى الخلوي للحوم التقليدية، وهو لحم حقيقي يزرع مباشرة من الخلايا الحيوانية، حيث يتم إنتاج اللحوم النظيفة في منشأة نظيفة، ولا تتضمن العملية تربية وذبح حيوانات المزرعة، ويكون المنتج النهائي له طعم وملمس مماثل للحوم التقليدية، وتوفر اللحوم النظيفة فوائد كبيرة لصحة

¹ . Mark J Post, Cultured meat from stem cells: challenges prospects, Meat Science 92(2012) 297 – 301 .

² . Shadier chriki and jean – François coquette, The Myth of Cultured Meat: A Review, published: 7, 2020 . ويعرف

البعض الخلايا الجذعية بقوله: هي مجموعة من الخلايا لها القدرة على النمو والتكاثر والتطور والتميز. أنظر: عبيد أحمد الشاكر، زراعة الخلايا الجذعية وأحكامها في الفقه الإسلامي. مجلة الدراسات الإسلامية والبحوث الأكاديمية، العدد 66، ص:

الإنسان والبيئة ورفاهية الحيوان ولقد نجحت العديد من الشركات في إنتاج اللحوم النظيفة واختبار مذاقها، وستكون المنتجات متاحة للشراء بالتجزئة خلال سنة إلى 5 سنوات⁽³⁾.

ويعرفها فريق آخر بأنها: أحد الحلول المقترحة لتقليل استهلاك اللحوم الحيوانية، من خلال تطوير واستخدام اللحوم المستنبتة والتي يمكن زراعتها من الخلايا بالإضافة إلى القضاء على الحاجة إلى ذبح الحيوانات وبضرر أقل على البيئة من انبعاثات الغازات الدفيئة واستخدام الأراضي والمياه، وستصبح اللحوم المستنبتة متاحة تجارياً في غضون بضع سنوات⁽⁴⁾.

وعرفها خبير التغذية د. محمد حرب بأنها: " هي اللحوم المخبرية، وتعرف أيضاً باسم اللحم الصناعي واللحم النظيف، هي لحوم يكون الحصول عليها عبر أخذ خلايا جذعية من لحوم الماشية الحية بدلاً من الحيوانات المذبوحة، ثم زراعتها ونموها في المختبر في بيئة معقمة على مدار أسابيع، وهو شكل من أشكال الزراعة الخلوية التي تستخدم مزيجاً من التكنولوجيا الحيوية وهندسة الأنسجة والبيولوجيا الجزيئية والبيولوجيا التركيبية"⁽⁵⁾.

وهذا النوع من اللحوم يتم إنتاجه خارج الحيوان في المختبر على وجه التحديد يتم إنتاجه من خلايا حيوانية مستزرعة في وسط نمو في مفاعل حيوي، وذلك بدلاً من الحصول عليها مباشرة من الحيوانات المذبوحة، حيث يتم إنتاجها بطريقة مختلفة جذرياً مقارنة بأساليب الثروة الحيوانية التقليدية، ويمكن القول بأن فكرة اللحوم المستزرعة أصبحت حقيقة تقنية، وبدأ تسويقها في الآونة الأخيرة حيث تعمل العديد من الشركات على تطوير وتقديم منتجاتها للسوق، ويحتمل أن تشكل ثورة اقتصادية ومجتمعية⁽⁶⁾.

وفي دراسة أجريت في مجلة علوم الحيوان بجامعة باث كلايفرتون داون في المملكة المتحدة حول الثقافة واللحوم المستزرعة، حث فيها الباحث على ضرورة النظر في مجموعة من القضايا

³ Christopher J . Bryant, Culture, meat. And cultured meat, journal of Animal Science, 2020, vol 98, No 8.

⁴ Christopher J . Bryant, Culture, meat. And cultured meat, journal of Animal Science, 2020, vol 98, No 8.

⁵ حرب، محمد، صحيفة TRT عربي، تم النشر 16/9/2020.

⁶ البيضاني، آلاء محمد سدخان، موسى، سارة هاشم، القطيفي، حيدر كاطع حبيب، اللحوم المستزرعة وأثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض، ص: 3، مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية.

الاجتماعية والإعلامية والوضع الديني والآثار الاقتصادية وذلك لتشكيل وجهة نظر حول اللحوم المستنبطة، وأشار الباحث إلى أهمية الوضع الديني لهذه اللحوم حيث قال: "يعد الوضع الديني للحوم المستنبطة قضية حظيت باهتمام في مختلف المجتمعات الدينية وكانت أحد فروع النقاش الثقافي الأوسع، والجدير بالذكر أن هذه مشكلة تخص 1.8 مليار مسلم في العالم، و1.1 مليار هندوسي، ونصف مليار بوذي، وأكثر من 10 ملايين يهودي ويتبع هؤلاء الأشخاص، الذين يشكلون ما يقرب من نصف سكان العالم، ديانات لها قواعد وعادات محددة حول استهلاك اللحوم"⁽⁷⁾.

بعد الاستقراء لجملة من المصادر الطبية غير العربية، وذلك لمحاولة الوقوف على مفهوم وتعريف اللحوم المستزرعة يمكن القول: "بأنها لحوم يتم إنتاجها وتصنيعها في المختبر من خلال زراعة الخلايا الجذعية من أنسجة الحيوان، في وسط استزراع مع إضافة مواد معينة، بحيث تضاهي لحوم الماشية".

وقد تبين أن هذا النوع من اللحوم ما زال تحت مجهر البحث والدراسة والتطوير بالنسبة لعلماء التغذية والشركات المصنعة، وما زال العالم يتساءل عن مدى صلاحية هذا النوع من اللحوم والآثار الصحية لاستهلاكه، ورأي الديانات فيها، وسيأتي في المبحث الثاني بيان كيفية إنتاج هذه اللحوم بالتفصيل والمواد المستخدمة فيها، والآثار الصحية لاستهلاكها، وبناء على ذلك سيتم دراسة وبيان الحكم الشرعي لتناولها وتسويقها.

المطلب الثاني: التاريخ العلمي للحوم المستزرعة ودواعي استخدامها

بعد بيان المفهوم العلمي للحوم المستزرعة، لا بد من بحث تاريخ هذا النوع من اللحوم، والدواعي التي دفعت العالم للتفكير باستحداث لحوم مستزرعة كبديل للحوم التقليدية وهي على النحو الآتي:

⁷ Christopher J . Bryant, Culture, meat. And cultured meat, journal of Animal Science, 2020, vol 98, No 8.

الفرع الأول: تاريخ اللحوم المستزرعة

يعود تاريخ فكرة إمكانية تطبيق تقنيات هندسة الأنسجة العضلية الهيكلية لإنتاج لحوم صالحة للأكل إلى 70 عاماً على الأقل، ولكن لم تتم متابعتها بجدية إلا من قبل ثلاث مجموعات من الباحثين⁽⁸⁾.

ثم في أواخر التسعينيات، قدم ويليم فان إيلين أول براءة اختراع لطريقة إنتاج اللحوم المستزرعة⁽⁹⁾.

وفكرة اللحوم المستزرعة كبديل للحوم التقليدية كانت في الأصل تصوراً من قبل فريدريك إدوين سميث ووينستون تشرشل في ثلاثينات القرن العشرين، حيث تم تصميم الفحص المختبري للحوم المستزرعة لأول مرة من قبل الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (ناسا) في أوائل العقد الأول من القرن الحادي والعشرين بهدف تنمية الخلايا العضلية في المزارع كنظام إمداد مستدام للرحلات الفضائية⁽¹⁰⁾.

وإن أول لحم مستنبت يستهلكه الإنسان كان من خلال عمل أوران كاتس. في مشروعه لعام 2003، المطبخ غير الجسم، تمكن من استنبات خلايا من الضفدع وقدمها كشرائح لحم الضفدع الصغيرة خلال عشاء في متحف في نانت، فرنسا⁽¹¹⁾.

P.D. EDELMAN, M.Sc., MCFARLAND, Ph.D., MIRONOV, Ph.D.,⁸

TISSUE ENGINEERING Volume 11, Number 5/6, 2005 ,And J.G. MATHENY, In Vitro-Cultured Meat Production
Mary Ann Liebert, Inc.

⁹ البيضاني، آلاء محمد سدخان، موسى، سارة هاشم، القطيفي، حيدر كاطع حبيب، اللحوم المستزرعة وأثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض ، ص: 5، مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية.

Guoqiang Zhanga, Xinrui Zhaob, Xueliang Lib, Guocheng Dub, Jingwen Zhoua,¹⁰

Jian Chena, Trends in Food Science & Technology, 97 (2020) 443–450.

¹¹ البيضاني، آلاء محمد سدخان ، موسى، سارة هاشم، القطيفي، حيدر كاطع حبيب، اللحوم المستزرعة وأثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض ، ص: 5، مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية.

وفي عام 2005 مولت الحكومة الهولندية مشروعين بحثيين حول اللحوم المستزرعة⁽¹²⁾.

ثم في عام 2008 عندما أُعلن عن التحدي لأول مرة، حقق الباحثون من جميع أنحاء العالم تقدماً كبيراً في إنتاج اللحوم المصنعة، انتهت المهلة في نهاية المطاف دون وجود فائز، ولكن الدعاية حول الموضوع جلبت اللحوم المصنعة إلى أعين العلماء، ثم بعد ذلك وضعت الحكومة الهولندية 4 ملايين دولار لدعم تجارب اللحوم المصنعة، وعقدت جمعية اللحوم المختبرية، وهي مجموعة شكّلها باحثون دوليون مهتمون بالتكنولوجيا، أول مؤتمر دولي حول إنتاج اللحوم المصنعة، استضافه معهد بحوث الأغذية في النرويج في أبريل 2008، لمناقشة الإمكانيات التجارية. أعلنت مجلة تايم عن إنتاج اللحوم المصنعة لتكون واحدة من 50 فكرة إنجاز لعام 2009. وفي نوفمبر 2009، أعلن علماء من هولندا أنهم تمكنوا من زراعة اللحوم في المختبر باستخدام خلايا من خنزير حي⁽¹³⁾.

وتم تطوير النموذج الأولي الشهير لفطيرة اللحم في المختبر في عام 2013م من قبل الصيدلي مارك بوست وبدا مشابهاً للحوم التقليدية، حيث استغرق الأمر حوالي ثلاثة أشهر وأكثر وبلغت تكلفة زراعة فطيرة اللحم في المختبر 330 ألف دولار⁽¹⁴⁾.

وحدث أول تسويق لمنتجات اللحوم المستنبطة في ديسمبر 2020 في مطعم في سنغافورة⁽¹⁵⁾. ووفقاً للتوقعات المعدلة مؤخراً من قبل منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) فإن الطلب على اللحوم سيزيد بنسبة تصل إلى 70% بحلول عام 2050⁽¹⁶⁾.

¹² البيضاني، آلاء محمد سدخان ، موسى، سارة هاشم، القطيفي، حيدر كاطع حبيب، اللحوم المستزرعة وأثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض ، ص: 5، مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية
¹³ انظر موقع ويكيبيديا.

¹⁴ Guoqiang Zhanga, Xinrui Zhaob, Xueliang Lib, Guocheng Dub, Jingwen Zhoua,

Jian Chena, Trends in Food Science & Technology, 97 (2020) 443–450.

¹⁵ البيضاني، آلاء محمد سدخان ، موسى، سارة هاشم، القطيفي، حيدر كاطع حبيب، اللحوم المستزرعة وأثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض ، ص: 5، مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية.

¹⁶ Guoqiang Zhanga, Xinrui Zhaob, Xueliang Lib, Guocheng Dub, Jingwen Zhoua,

Jian Chena, Trends in Food Science & Technology, 97 (2020) 443–450.

الفرع الثاني: دواعي استخدام اللحوم المستزرعة

بعد الاستقراء والتحليل لجملة من المصادر والأبحاث المرتبطة بهذا الموضوع يمكن للباحثة حصر دواعي استخدام اللحوم للمستزرعة بما يلي:

أولاً: الدواعي الصحية: يرتبط الاستهلاك المفرط للحوم الحمراء وغيرها من المنتجات الحيوانية بالعديد من النتائج الصحية الضارة، مثل أمراض القلب والشرابين والسكري والسمنة والعديد من السرطانات⁽¹⁷⁾.

لكن في اللحوم المستزرعة يمكن تغيير التركيب الكيميائي الحيوي لجعله منتجاً غذائياً أكثر صحة أو متخصصاً، من خلال التحكم في نسبة الأحماض الدهنية المشبعة إلى الأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة فيخفف من الإصابة بمثل هذه الأمراض، ويتجه العلماء في المستقبل القريب لإنتاج لحوم مصنّعة بالكامل في المختبرات، لما لهذه اللحوم من مزايا صحية مثل كونها معقمة، وتحتوي على كمية أقل من الدهون المشبعة، وأيضاً إمكانية جعلها تحتوي على الأحماض الدهنية "أوميغا 3"⁽¹⁸⁾.

ومن الممكن الحد بشكل كبير من معدلات الإصابة بالأمراض المنقولة بالغذاء⁽¹⁹⁾، فقد أظهرت أزمة كورونا، أن الغذاء الحيواني هو أصل معظم الأمراض المعدية الناشئة إما بشكل مباشر من خلال انتقال الأمراض من الحيوانات البرية والداجنة أو بشكل غير مباشر من خلال التوسع الزراعي الذي يجعل تماس مباشر ما بين الإنسان ومواشيهم⁽²⁰⁾.

¹⁷ البيضاني، آلاءممد سدخان، موسى، سارة هاشم، القطيفي، حيدر كاطع حبيب، اللحوم المستزرعة وآثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض، ص: 4، مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية.

¹⁸ انظر: Mark J Post, Cultured meat from stem cells: challenges prospects, Meat Science 92(2012) 297 – 30، مقالة منشورة على موقع الجزيرة الإخباري، المصدر: إندبندنت و الجزيرة و وكالة الأناضول، تم النشر في تاريخ 2013/3/7.

¹⁹ And J.G. MATHENY, In Vitro-Cultured Meat P.D. EDELMAN, M.Sc., MCFARLAND, Ph.D., MIRONOV, Ph.D., TISSUE ENGINEERING Volume 11, Number 5/6, 2005 Mary Ann Liebert, Inc, Production

²⁰ البيضاني، آلاءممد سدخان، موسى، سارة هاشم، القطيفي، حيدر كاطع حبيب، اللحوم المستزرعة وآثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض، ص: 5، مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية.

ثانياً: الدواعي البيئية: تعتبر اللحوم المستزرعة حلاً محتملاً للتخفيف من المخاوف الخطيرة المتعلقة بالبيئة والاستدامة والصحة العامة العالمية ورعاية الحيوان في المستقبل القريب⁽²¹⁾.

حيث يتم تقديم اللحوم المستزرعة على أنها صديقة للبيئة، لأنه من المفترض أن تنتج كميات أقل من الغازات الدفيئة وتستهلك كميات أقل من المياه وتستخدم مساحة أقل من الأراضي مقارنة بإنتاج اللحوم التقليدية، وحسب الدراسات الحديثة فإن ظاهرة الاحتباس الحراري ستكون أقل مع اللحوم المستزرعة مقارنة بالماشية⁽²²⁾.

وأنه في الماشية التقليدية تتم معالجة 5% إلى 25% فقط من الحيوان كلحوم صالحة للأكل مما يؤدي إلى انخفاض معدل التحويل لإنتاج اللحوم التقليدية ويجلب سلسلة من المشكلات المتعلقة بانبعاثات غازات دفيئة واستخدام الأراضي واستهلاك المياه والطاقة بالمقارنة مع معظم أنظمة تربية الماشية الأوروبية المنتجة للحوم التقليدية، فاللحوم المستنبته تنطوي على انخفاض في انبعاثات الغازات الدفيئة بنسبة 78% - 96% ، واستخدام أقل للأراضي بنسبة 99%، واستخدام أقل للمياه بنسبة 82%، ومن المحتمل أن تكون اللحوم المستزرعة وسيلة مستدامة وصديقة للبيئة لإنتاج اللحوم، وستخفف من الضغط الناجم عن تزايد عدد السكان وتلبية الطلب على اللحوم⁽²³⁾.

ثالثاً: الدواعي الأخلاقية: يتم من خلال اللحوم المستزرعة التخفيف من معاناة الحيوانات كون اللحوم المستزرعة تعد بديلاً عن اللحوم التقليدية، الأمر الذي من شأنه أن يخفف من ذبح ملايين الحيوانات الغذائية، فإن عدد الحيوانات المطلوبة لعينات الأنسجة أقل من

P.D. EDELMAN, M.Sc., MCFARLAND, Ph.D., MIRONOV, Ph.D., And J.G. MATHENY, In Vitro-Cultured Meat²¹

TISSUE ENGINEERING Volume 11, Number 5/6, 2005 Mary Ann Liebert, Inc, Production

Shadier chriki and jean – François coquette, The Myth of Cultured Meat: A Review, published: 7, 2020²²

Guoqiang Zhanga, Xinrui Zhaob, Xueliang Lib, Guocheng Dub, Jingwen Zhoua,²³

Jian Chena, Trends in Food Science & Technology, 97 (2020) 443–450.

إنتاج اللحوم التقليدية بأحجام كبيرة، مما قد يوفر نهجًا واعدًا لتخفيف معاناة الحيوانات⁽²⁴⁾.

فمن الأهداف الرئيسية لهذا الابتكار بحسب دعاة اللحوم المستزرعة، هو وقف الممارسات القاسية التي تتعرض لها الحيوانات التي يتم حبسها أحياناً في أماكن وذبحها في ظروف غير إنسانية، وكذلك ظروف الحياة المعتادة للحيوانات غالباً تؤدي إلى الأمراض والمشاكل السلوكية والمعاناة، ويتوقع أن تكون اللحوم المستزرعة خالية من أي نوع من الألم⁽²⁵⁾.

وهذا الداعي محل أخذ ورد في النظرة الشرعية، فقد وردت الأدلة الشرعية لوجوب الرفق بالحيوان، وحسن ذبحه، وأن الدراسات الطبية أثبتت أن الألم الذي يشعر به الحيوان عند ذبحه بطريقة شرعية لا يتجاوز الثواني المعدودة، وبعدها تكون حركات الحيوان لا إرادية لتخليص جسم الحيوان من السموم عن طريق إرسال الدماغ إشارات عصبية للأعضاء أن تنتفض، وليس المجال للتوسع في هذه النقطة، ولكن التنويه إليها في معرض الحديث عن الدواعي الأخلاقية، وأن اللحوم المستزرعة تمنع الممارسات اللا أخلاقية في التجاوز في ذبحها بطرائق غير مستحسنة.

رابعاً: دواعي الأمن الغذائي: تلبية الطلب المتزايد على الغذاء، يعد الطلب المتزايد على الغذاء أحد أهم الدواعي لإنتاج اللحوم المستزرعة وذلك يعود إلى زيادة عدد السكان، وفق الدراسات من المتوقع أن يتجاوز عدد سكان العالم الذي يبلغ 7.3 مليار نسمة إلى 9 مليارات نسمة بحلول عام 2050، وتتوقع منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) أنه في عام 2050، ستكون هناك حاجة إلى زيادة في الغذاء بنسبة 70% لتلبية الطلب المتزايد للسكان، وهذا تحدي كبير بسبب محدودية الموارد والأراضي الصالحة للزراعة، فكان لا بد من إيجاد بديل للحوم التقليدية، حيث ستسهم في معالجة قضية الأمن الغذائي وتساعد في إنتاج كميات

Guoqiang Zhanga, Xinrui Zhaob, Xueliang Lib, Guocheng Dub, Jingwen Zhoua,²⁴

Jian Chena, Trends in Food Science & Technology, 97 (2020) 443–450.

. Shadier chriki and jean – François coquette, The Myth of Cultured Meat: A Review, published: 7, 2020²⁵

أكبر من اللحوم والألبان والبيض عالية الجودة وبأسعار معقولة من خلال أنظمة إنتاج سليمة، فكانت اللحوم المستزرعة من بين الحلول التي قدمت كبديل مستدام لتلبية الطلب المتزايد على الغذاء وحل مشكلة الأمن الغذائي⁽²⁶⁾، وهذا الداعي محل أخذ ورد أيضا، وليس المجال للتوسع فيه لأن غرض البحث هو الأحكام الفقهية الخاصة بحكم استزراع اللحوم، وإنتاجها، وتسويقها.

Shadier chriki and jean – François coquette, The Myth of Cultured Meat: A Review, published: 7, 2020²⁶

المبحث الثاني

كيفية إنتاج اللحوم المستزرعة والمواد المستخدمة فيها والآثار الصحية لاستهلاكها

بعد بيان مفهوم اللحوم المستزرعة وأبرز الدواعي التي ساهمت في ظهور فكرتها، لا بد من الوقوف على كيفية إنتاج هذا النوع من اللحوم والآثار الصحية لاستهلاكها، حتى نتتمكن بناء على ذلك من الحكم عليها من الناحية الشرعية، من حيث جواز تصنيعها وأكلها وتسويقها وهي على النحو الآتي:

المطلب الأول: كيفية إنتاج اللحوم المستزرعة والمواد المستخدمة فيها

الهدف من هذه العملية هو إعادة إنشاء البنية المعقدة لعضلات الماشية باستخدام عدد قليل من الخلايا⁽²⁷⁾، وباستخدام تقنية هندسة الأنسجة حيث تركز هذه التقنية على التطبيقات الطبية، مثل الطب التجديدي والنماذج غير الحيوانية في المختبر المستخدمة في علم السموم وتطوير الأدوية⁽²⁸⁾.

وبعد اطلاع الباحثة على العديد من الدراسات والبحوث والكتابات المتخصصة بشكل علمي دقيق من مصادر عربية وأجنبية توصلت إلى تصور عام، وذلك على النحو التالي:

يمر إنتاج اللحوم المستزرعة بمراحل عديدة حتى تخرج بشكلها النهائي التي تحاكي فيه اللحوم التقليدية من حيث فائدتها الصحية، وكفاءتها الغذائية، واختصارها الجهد والوقت والمال، ويمكن ذكرها بالشكل التالي:

المرحلة الأولى: يتم أخذ خزعة من حيوان حي، حيث يتم قطع هذه القطعة من العضلات لتحرير الخلايا الجذعية، التي لديها القدرة على التكاثر والتي يمكنها أيضاً تحويل نفسها إلى أنواع مختلفة من الخلايا، مثل الخلايا العضلية والخلايا الدهنية⁽²⁹⁾.

Shadier chriki and jean – François coquette, The Myth of Cultured Meat: A Review, published: 7, 2020²⁷
²⁸ البيضاني، آلاءممد سدخان، موسى، سارة هاشم، القطيفي، حيدر كاطع حبيب، اللحوم المستزرعة وآثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض، ص: 6، مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية.

Mark J Post, Cultured meat from stem cells: challenges prospects, Meat Science 92(2012) 297 – 301²⁹

المرحلة الثانية: في هذه المرحلة يتم عزل وتحديد الخلايا الجذعية وتحديد هويتها، واختيار الخلايا التي سيتم زراعتها. فهناك نوعان من الخلايا الجذعية التي تصلح لعملية الاستزراع هما: الخلايا العضلية أو خلايا العضلات الهيكلية المعروفة باسم الخلايا الساتلة⁽³⁰⁾، وهي عبارة عن خلايا جذعية بالغة مشتقة من الأنسجة⁽³¹⁾، والخلايا الجذعية الجنينية⁽³²⁾، والراجح أن مصدر الخلايا الأكثر عملية للحوم المستزرعة هو الخلايا العضلية المعروفة باسم الخلايا الساتلة⁽³³⁾، والسبب في ذلك أنه عند تربيتها بأعداد كافية تتميز الخلية الساتلة بسهولة إلى أنابيب عضلية وبالتالي يتم اختيارها لهندسة الأنسجة⁽³⁴⁾.

المرحلة الثالثة: بعد اختيار الخلايا الصالحة لعملية الاستزراع تأتي المرحلة الثالثة وهي زراعة الخلايا، حيث يتم وضعها في مفاعل حيوي حتى تتكاثر.

وستبدأ الخلايا في الانقسام بعد زراعتها في وسط زراعة مناسب، والذي سيوفر العناصر الغذائية والهرمونات وعوامل النمو، ويمكن زراعة أكثر من تريليون خلية، وتندمج هذه الخلايا بشكل طبيعي لتشكيل أنابيب عضلية لا يزيد طولها عن 0.3 ملم.

ويتم بعد ذلك وضع الأنابيب العضلية في حلقة تنمو لتصبح قطعة صغيرة من الأنسجة العضلية، يمكن لهذه القطعة من العضلات أن تتضاعف إلى أكثر من تريليون خيط، ترتبط هذه الألياف بسقالة تشبه الإسفنج تغمر الألياف بالمواد المغذية وتمدها ميكانيكياً، مما "يمرن" الخلايا العضلية لزيادة حجمها ومحتواها من البروتين استناداً إلى هذه العملية.

³⁰ البيضاني، آلاء محمد سدخان، موسى، سارة هاشم، القطيفي، حيدر كاطع حبيب، اللحوم المستزرعة وآثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض، ص: 6، مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية.

³¹ Mark J Post, Cultured meat from stem cells: challenges prospects, Meat Science 92(2012) 297 – 301

³² البيضاني، آلاء محمد سدخان، موسى، سارة هاشم، القطيفي، حيدر كاطع حبيب، اللحوم المستزرعة وآثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض، ص: 6، مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية.

³³ P.D. EDELMAN, M.Sc., MCFARLAND, Ph.D., MIRONOV, Ph.D., And J.G. MATHENY, In Vitro-Cultured Meat

TISSUE ENGINEERING Volume 11, Number 5/6, 2005 Mary Ann Liebert, Inc., Production

³⁴ Mark J Post, Cultured meat from stem cells: challenges prospects, Meat Science 92(2012) 297 – 301

وسيكون من الضروري عدد أقل من الحيوانات لإنتاج كميات هائلة من اللحوم بسبب تكاثر الخلايا⁽³⁵⁾، ينتج عن نضج الأنبوب العضلي تكوين ألياف عضلية وينتهي الأمر بنمو ألياف عضلية إلى منتج يحاكي اللحوم التقليدية⁽³⁶⁾.

ولا بد من الإشارة إلى أن هذه الخلايا تمر بمرحلتين خلال عملية الاستزراع لكل مرحلة أهدافها، المرحلة الأولى هي مرحلة الانتشار والهدف منها الحصول على أكبر عدد ممكن من الخلايا من دفعة الخلايا الأولية، بعد إنتاج الخلايا الكافية تأتي مرحلة التمايز والهدف منها تمييزها إلى خلايا عضلية هيكلية وإجبارها على إنتاج الحد الأقصى من البروتين⁽³⁷⁾.

ولضمان نجاح عملية الاستزراع وسلامتها لا بد من بيان المواد المستخدمة ومراعتها والتأكد من سلامتها من أهمها:

- **المفاعل الحيوي:** الذي هو عبارة عن وعاء يتم إجراء التفاعلات الكيميائية فيه، وغالباً ما يكون شكل هذه المفاعلات أسطوانية، يجب أن يكون تصميم المفاعل الحيوي بحيث يحفز نمو الأنسجة، حيث يعتمد زيادة إنتاج اللحوم المستزرعة على التغطية الكافية للأكسجين الكافي بواسطة المفاعلات الحيوية، التي يتم فيها زراعة الخلايا⁽³⁸⁾.
- توفير الوسط التكاثري المناسب، حيث تزرع الخلايا العضلية في مصبل حيواني مأخوذ من حيوان بالغ أو مولود جديد أو مصدر جنيني، وتتم تغذية الخلايا بوسط مستنبت غني بالأكسجين يتكون من العناصر الغذائية الأساسية، مثل: الأحماض الأمينية، والجلوكوز،

Shadier chriki and jean – François coquette, The Myth of Cultured Meat: A Review, published: 7, 2020³⁵

Mark J Post, Cultured meat from stem cells: challenges prospects, Meat Science 92(2012) 297 – 301³⁶

P.D. EDELMAN, M.Sc., MCFARLAND, Ph.D., MIRONOV, Ph.D., And J.G. MATHENY, In Vitro-Cultured Meat³⁷
TISSUE ENGINEERING Volume 11, Number 5/6, 2005 Mary Ann Liebert, Inc, Mark J Post, Cultured, Production
meat from stem cells: challenges prospects, Meat Science 92(2012) 297 – 301

³⁸ انظر: البيضاني، آلاء ممد سدخان، موسى، سارة هاشم، القطيفي، حيدر كاطع حبيب، اللحوم المستزرعة وآثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض، ص: 9، مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية، صحيفة الشرق الأوسط، تم النشر يوم الاثنين، 26 يناير، 2023 م، غروي، محمد، صحيفة، INDEPENDENT.

والفيتامينات والأملاح غير العضوية، ويُضاف إليها البروتينات وعوامل النمو الأخرى⁽³⁹⁾،
ويزود كذلك الوسط بالمواد الغذائية والألوان مثل الكربوهيدرات والحديد⁽⁴⁰⁾.

وبعد الاستقرار تبين أنه يوجد العديد من التقنيات المستخدمة في إنتاج اللحوم المستزرعة
من أبرزها:

- تقنية زراعة الخلايا المعتمدة على السقالة: حيث يتم تكاثر الخلايا العضلية الجنينية أو
الخلايا الساتلة للعضلات الهيكلية ويتم ربطها بسقالة أو حامل مثل شبكة الكولاجين، ثم يتم
ترطيبها باستخدام وسط استنباتي في مفاعل حيوي ثابت أو دوار، تندمج هذه الخلايا في الأنابيب
العضلية ويمكن بعد ذلك أن تتمايز إلى ألياف عضلية ثم تصير لحماً صالحاً للأكل، هذه التقنية
مناسبة لإنتاج اللحوم المطحونة والخالية من العظم مثل: شرائح اللحم والهامبرغر⁽⁴¹⁾.

- تقنية هندسة الأنسجة: تعد هذه التقنية من أبرز التقنيات المستخدمة في إنتاج اللحوم
المستزرعة، حيث تأخذ الخلايا الجذعية من الأنسجة العضلية، حيث يحتوي الجزء المستأصل
على جميع الأنسجة، ويتم زراعتها في وسط نمو مناسب، حيث تتكاثر هذه الأنسجة العضلية وينتج
عن هذه التقنية لحوم هيكلية الأبعاد واقعية للغاية مثل اللحم الطبيعي⁽⁴²⁾.

خلاصة الأمر: أن عملية تصنيع اللحوم المستزرعة تبدأ من أخذ خزعة من الحيوان المراد تصنيع
اللحوم منه، ثم الحصول على الخلايا الجذعية الصالحة لعملية الاستزراع، وتوضع في مفاعل
حيوي، ويهيأ لها وسط مناسب للاستزراع وتغذى في هذا الوسط بالجلوكوز والأحماض الأمينية

³⁹ انظر: البيضاني، آلاء محمد سدخان، موسى، سارة هاشم، القطيفي، حيدر كاطع حبيب، اللحوم المستزرعة وأثارها الغذائية
والصحية والبيئية بين القبول والرفض، ص: 11، مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية، صحيفة الشرق الأوسط، تم النشر يوم
الانين، 26 يناير، 2023 م، غروي، محمد، صحيفة، INDEPENDENT.

⁴⁰ أنظر: المرشد، عبد الرحمن بن ابراهيم بن محمد، اللحوم المصنعة مخبرياً: دراسة فقهية، مجلة البحوث الإسلامية، العدد
126، ص: 120، 2021.

⁴¹ P.D. EDELMAN, M.Sc., MCFARLAND, Ph.D., MIRONOV, Ph.D. And J.G. MATHENY, In Vitro-Cultured Meat
TISSUE ENGINEERING Volume 11, Number 5/6, 2005 Mary Ann Liebert, Inc, Production

⁴² البيضاني، آلاء محمد سدخان، موسى، سارة هاشم، القطيفي، حيدر كاطع حبيب، اللحوم المستزرعة وأثارها الغذائية
والصحية والبيئية بين القبول والرفض، ص: 6، مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية.

والفيتامينات والمعادن، ويضاف إليها البروتينات وعوامل النمو التي تحفز الخلايا والأنسجة على النمو والتكاثر، وتتطور الخلايا الجذعية إلى خلايا عضلية وتصير فيما بعد لحمًا يحاكي اللحم التقليدي يسمى باللحم المستزرع، الذي نحن في صدد دراسة الحكم الشرعي لإنتاجه وأكله وتسويقه.

وبعد هذا التحرير العلمي لكيفية إنتاج اللحوم المستزرعة: يمكن اعتبار هذه العملية صورة من صور الاستنساخ الجسدي الحيوي، لا جنسي: المعتمد على هندسة الأنسجة والهندسة الوراثية، مع فارق التشبيه بينهما: بأنه في اللحوم المستزرعة تتم زراعة الخلايا الجذعية المأخوذة من الحيوان في مفاعل حيوي ووسط مناسب للنمو في المختبر، وليس في رحم حيوان، وأن تدخل تقنيات الهندسة الوراثية تمكن من التحكم في المحتوى الغذائي للحوم المستزرعة، وتجعلها مختلفة في بعض الصفات للحيوان للمستنسخ عنه⁽⁴³⁾، حيث يتم التحكم في بعض صفاتها لجعلها أكثر أماناً وفائدة لصحة الإنسان، وقد عرف العلماء الاستنساخ بتعريفات عديدة لعل أقربها إلى ما يحصل في اللحوم المستزرعة ما يلي:

" هي الحصول على عدد من النسخ طبق الأصل من نبات أو حيوان أو إنسان بدون الحاجة إلى تلاقح خلايا جنسية ذكورية أو أنثوية " ⁽⁴⁴⁾.

وعرفه بعض العلماء بأنه: " استخراج نسخة طبق الأصل في الصورة والطول من كائن حي موجود أصلاً " ⁽⁴⁵⁾.

⁴³ انظر الفرق بين الهندسة الوراثية والاستنساخ، الشواف، أحمد عيد الحسيني، الاستنساخ في الإنسان والنبات والحيوان: دراسة فقهية مقارنة، مجلة الدراسات الطبية الفقهية، العدد4، 2020، ص:319.

⁴⁴ الشواف، أحمد عيد الحسيني، الاستنساخ في الإنسان والنبات والحيوان: دراسة فقهية مقارنة، العدد4، 2020، ص:319.

⁴⁵ الريش، عبد العزيز بن محمد بن عثمان، حقيقة الاستنساخ وحكمه الشرعي: دراسة فقهية مؤصلة، مجلة الشريعة والدراسات الإسلامية جامعة الكويت مجلد 17، العدد 49، 2002، ص:139.

أو بمعنى آخر: " وهو أن يؤخذ جزء من جسم حي ثم يوضع في بيئة مناسبة من حيث الحرارة والرطوبة وغيرهما. فيها من الغذاء المناسب. حتى يبدأ ذلك الجزء بالنمو ليصير مثل الأصل تماماً" (46).

ولعل التعريف الأخير: هو الأقرب لما يحصل في اللحوم المستزرعة .

وبناء على ما سبق يمكن القول : بأن إنتاج اللحوم المستزرعة يبدأ بأخذ الخلايا الجذعية الصالحة للاستزراع، وتوضع في بيئة مناسبة للنمو مع الاستفادة من تقنيات هندسة الأنسجة والهندسة الوراثية، حتى ينتج في النهاية لحمًا طبق الأصل يحاكي اللحم التقليدي، وهذا الأخير يمكن اعتباره صورة من صور الاستنساخ الحيواني.

المطلب الثاني: الآثار الصحية لاستهلاك اللحوم المستزرعة

وفقاً للدراسات العلمية فإنه يتم تقديم اللحوم المستزرعة على أنها أكثر صحة وأماناً من اللحوم التقليدية (47)، وذلك نظراً للآثار الصحية لاستهلاكها مقارنة مع اللحوم التقليدية، وقد تطرق المتخصصون في هذا المجال لبعض هذه الآثار لعل أبرزها ما يلي:

أولاً: استهلاك اللحوم المستزرعة يقلل من خطر الإصابة بالأمراض الحيوانية المنشأ، وذلك لأن إنتاج اللحوم المستزرعة يتطلب اتصالاً ضئيلاً أو معدوماً مع الحيوانات (48)، وكذلك فإن اللحوم المستزرعة لا يتم إنتاجها من الحيوانات التي يتم تربيتها في مكان ضيق، وبالتالي يتم القضاء على خطر تفشي المرض، حيث يتم التحكم في البيئة التي يتم فيها إنتاج اللحوم المستزرعة من قبل المنتجين دون أي كائن حي آخر في حين إن اللحوم التقليدية هي جزء من حيوان على اتصال مع العالم الخارجي، مما يجعلها أكثر أماناً (49).

⁴⁶ الأشقر، محمد سليمان، الاستنساخ، وزارة الأوقاف والشئون والمقدسات الإسلامية، مجلد 41، العدد 4، 1997، ص 20.

⁴⁷ Shadier chriki and jean – François coquette, The Myth of Cultured Meat: A Review, published: 7, 2020.

⁴⁸ البيضاني، آلاء محمد سدخان، موسى، سارة هاشم، القطيفي، حيدر كاطع حبيب، اللحوم المستزرعة وآثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض، ص:15، مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية

⁴⁹ Shadier chriki and jean – François coquette, The Myth of Cultured Meat: A Review, published: 7, 2020.

ثانياً: يمكن التحكم في المحتوى الغذائي للحوم المستنبطة عن طريق ضبط مركبات الدهون المستخدمة في وسط الإنتاج، فإن النسبة بين الأحماض الدهنية المشبعة والأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة يمكن أن تكون خاضعة للسيطرة، ويمكن استبدال الدهون المشبعة بأنواع أخرى من الدهون، مثل أوميغا 3⁽⁵⁰⁾، وبذلك يمكن للحوم المستزرعة أن تصبح غذاءً وظيفياً بمعنى أنها غذاء غني بالعناصر الغذائية مثل الفيتامينات والأحماض الدهنية، والتي تضاف أثناء عملية التصنيع من أجل تحقيق تأثير إيجابي على صحة الإنسان⁽⁵¹⁾.

ثالثاً: من الجوانب الإيجابية للحوم المستزرعة أنها ستكون حلاً لأبرز مشاكل الثروة الحيوانية وهي ضرورة استخدام المضادات الحيوية، حيث يتم الاحتفاظ باللحوم المستزرعة في بيئة خاضعة للرقابة ويمكن للمراقبة الدقيقة أن توقف أي علامة للعدوى بسهولة⁽⁵²⁾، حيث لا توجد ضرورة للمضادات الحيوية في اللحوم المستزرعة وهذا الأمر سيكون له آثار صحية على جسم الإنسان مقارنة باللحوم التقليدية⁽⁵³⁾.

ومما يجد الإشارة إليه في هذا السياق: أن الباحثين المتخصصين في اللحوم المستزرعة أشاروا إلى أمر مهم وهو: أن الآثار الصحية المنسوبة إلى اللحوم المستزرعة ما زالت قيد البحث، وليست مثبتة على نطاق واسع علمياً، وقد نهوا إلى أن اللحوم المستزرعة منتج جديد ولا يمكن أن يجزم بالآثار الصحية لها، ولا يعرف جميع عواقب زراعة اللحوم على الصحة العامة، وذلك لأن عملية

⁵⁰. Shadier chriki and jean – François coquette, The Myth of Cultured Meat: A Review, published: 7, 2020.

⁵¹ البيضاني، آلاء محمد سدخان، موسى، سارة هاشم، القطيفي، حيدر كاطع حبيب، اللحوم المستزرعة وآثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض، ص: 15، مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية

⁵². Shadier chriki and jean – François coquette, The Myth of Cultured Meat: A Review, published: 7, 2020.

⁵³ البيضاني، آلاء محمد سدخان، موسى، سارة هاشم، القطيفي، حيدر كاطع حبيب، اللحوم المستزرعة وآثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض، ص: 15، مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية

زراعة الخلايا لا يتم التحكم بها بشكل كامل أبداً، وأن بعض التغيرات البيولوجية غير المتوقعة قد تحدث⁽⁵⁴⁾.

Shadier chriki and jean – François coquette, The Myth of Cultured Meat: A Review, published: 7, 2020.⁵⁴

المبحث الثالث

بيان حكم الشرع في أكل وتسويق اللحوم المستزرعة

تعتبر اللحوم المستزرعة مزيج من تقنيات زراعة الخلايا الجذعية وهندسة الأنسجة والاستنساخ، ولكن هناك ظروف معينة خاصة بإنتاج هذه اللحوم، فكان من المناسب بيان حكم هذه التقنيات، ودراسة هذه العملية وفق القواعد الشرعية العامة الحاكمة للأطعمة، حتى يمكن بناء حكم شرعي تفصيلي لهذه النازلة.

المطلب الأول: الأحكام الفقهية المتعلقة بالخلايا الجذعية وهندسة الأنسجة والاستنساخ ذات الصلة

سبق في المبحث الثاني بيان كيفية إنتاج اللحوم المستزرعة والمواد المستخدمة فيها، وأبرز الآثار الصحية المترتبة عليها، حيث تعتبر اللحوم المستزرعة من المستجدات والنوازل الفقهية التي لا بد من بيان حكمها الشرعي وموقف الفقه الإسلامي منها .

وقد تبين بعد البحث: بأن إنتاج اللحوم المستزرعة يبدأ بأخذ الخلايا الجذعية الصالحة للاستزراع، وزراعتها في بيئة مناسبة للنمو مع الاستفادة من تقنيات هندسة الأنسجة، في التحكم ببعض الصفات التي تجعلها أكثر صحة لجسم الإنسان، حتى ينتج لحماً طبق الأصل يحاكي اللحم التقليدي، وهذا الأخير يمكن اعتباره صورة من صور الاستنساخ الحيواني.

وعليه : فمن المناسب بيان حكم الانتفاع بالخلايا الجذعية وتقنيات هندسة الأنسجة والاستنساخ الحيواني على النحو الآتي:

أولاً: حكم الانتفاع بالخلايا الجذعية

تعد مسألة الانتفاع بالخلايا الجذعية من المسائل التي كثرت فيها الأبحاث والدراسات الشرعية المعاصرة⁽⁵⁵⁾.

⁵⁵ انظر: ادريس، عبد الفتاح، الانتفاع بالخلايا الجذعية من منظور إسلامي، مجلة البحوث الإسلامية، المجلد: 3، العدد: 18، 2017م، العربي، بلحاج ابن أحمد، مشروعية استخدام الخلايا الجذعية من الوجهة الشرعية والأخلاقية، الوعي الإسلامي، وزارة الأوقاف والشؤون الإسلامية، مجلد 39، العدد 448، 2003.

مما سبق: يتبين أنها بحثت حكم الانتفاع بالخلايا الجذعية بالنسبة للآدمي، ولم تتناول حكم الانتفاع بها بالنسبة للحيوان على وجه التحديد، ولكن قرارات مجمع الفقه الإسلامي الدولي في هذا السياق فتحت الباب واسعاً للانتفاع بالخلايا الجذعية وفقاً للقواعد والضوابط الشرعية التي ذكرها في قراراته⁽⁵⁶⁾.

وقد تناول المجمع الفقهي التابع لرابطة العالم الإسلامي هذا الموضوع في دورته السابعة عشرة بمكة المكرمة سنة 2003م، حيث جاء في نص القرار: "يجوز الحصول على الخلايا الجذعية وتنميتها واستخدامها بهدف العلاج أو لإجراء الأبحاث العلمية المباحة، إذا كان مصدرها مباحاً، ومن ذلك - على سبيل المثال - المصادر الآتية: البالغون إذا أذنوا، ولم يكن في ذلك ضرر عليه، الأطفال إذا أذن أولياؤهم، لمصلحة شرعية، وبدون ضرر عليهم، والمشميمة أو الحبل السُّري، وبإذن الوالدين، والجنين السقط تلقائياً أو لسبب علاجي يجيزه الشرع، وبإذن الوالدين"⁽⁵⁷⁾.

فبالخلايا الجذعية المستفاد منها بعملية الاستزراع لا تخرج عن نوعين:

النوع الأول: الخلايا العضلية أو خلايا العضلات الهيكلية المعروفة باسم الخلايا الساتلة⁽⁵⁸⁾، وهي عبارة عن خلايا جذعية بالغة مشتقة من الأنسجة⁽⁵⁹⁾.

وحكم الانتفاع بهذا النوع يدخل تحت دائرة جواز الانتفاع بالخلايا الجذعية للإنسان البالغ⁽⁶⁰⁾، وذلك عن طريق القياس، فيجوز الانتفاع بها وزراعتها، بشرط أن يأمن الضرر على الحيوان.

⁵⁶ الشاكر، عبير أحمد عبيدو، زراعة الخلايا الجذعية وأحكامها في الفقه الإسلامي، مجلة الدراسات الإسلامية والبحوث الأكاديمية، العدد 66، ص: 490.

⁵⁷ مجلة المجمع، العدد السادس، 1791/3.

⁵⁸ البيضاني، آلاء محمد سدخان، موسى، سارة هاشم، القطيفي، حيدر كاطع حبيب، اللحوم المستزرعة وأثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض، ص: 6، مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية.

⁵⁹ Mark J Post, Cultured meat from stem cells: challenges prospects, Meat Science 92(2012) 297 – 301

⁶⁰ الزعبي، أحمد شحادة، الخلايا الجذعية والأحكام المتعلقة بها، هدي الإسلام، وزارة الأوقاف والشؤون والمقدسات الإسلامية، مجلد: 565، العدد: 4، 2012، ص: 60.

وقد ذهب بعض المعاصرين إلى عدم جواز الانتفاع بالخلايا الجذعية، مستندين إلى قاعدة: (كل ما أبين من حيٍّ فهو كميتته)⁽⁶¹⁾، وذهبوا بناء على هذه القاعدة إلى القول بعدم جواز الانتفاع بالخلايا الجذعية كونها أخذت من الحيوان الحي، وما أبين منه فهو في حكم الميتة⁽⁶²⁾.

وهذا تخريج يمكن الرد عليه بما يلي:

1- أن المقصود بها هو قطع الأعضاء من الحيوان الحي، وهذا بخلاف ما يتم في مسألة اللحوم المستزرعة، حيث يتم أخذ الخلايا الجذعية من أنسجة العضلات للحيوان الحي، ولا يترتب على ذلك بتر وإبانة لعضو. فضلاً عن أن الخلايا الجذعية تبقى حية قادرة -بمشيئة الله- على النمو والاستزراع والتناسخ وهذا بخلاف ما يُبان ويُقطع من أعضاء أخرى، والتي قد تحقق حصول الإجماع باعتبارها ميتة ويحرم الانتفاع بها. والحاصل أنه تخريج وقياس مع الفارق كما بينت سابقاً؛ ولأن النبي -صلى الله عليه وسلم- قال: " فهو كميتته"، وهذا يشعر بالإلحاق القريب لا بالإلحاق المنطبق تماماً، فافترقا.

2- أن الخلايا الجذعية لا روح فيها فلا تأخذ حكم الميتة من حي، وإنما هي مجرد أنسجة عضلية يمكن أخذها عن طريق خزعة من حيوان حي.

3- أن العلة في اعتبار العضو المأخوذ من الحيوان الحي ميتة هو عدم حصول التذكية الشرعية للعضو المستأصل، وهذا ما لا يتصور ويتحقق في الخلايا الجذعية فهي ليست بحاجة إلى تذكية فلا يمكن أن تخرّج على القاعدة المذكورة.

4- الناتج من أخذ الخلايا الجذعية ليس ميتة، وإنما أنسجة بمجرد وضعها بالمفاعل الحيوي ووسط الاستزراع تعود للحياة والنمو.

⁶¹ الجويني، عبد الله بن يوسف، الفروق، دار الجيل للنشر والتوزيع، ط 1، 557/3.

⁶² أنظر: المرشد، عبد الرحمن بن إبراهيم بن محمد، اللحوم المصنعة مخبرياً: دراسة فقهية، مجلة البحوث الإسلامية، العدد 126، ص: 130، 2021.

الثاني: الخلايا الجذعية الجنينية⁽⁶³⁾ :

هناك خلاف فقهي كبير في أخذ الخلايا الجذعية (الجنينية) من الجنين في الإنسان والاستفادة منها، والراجح أنه يمكن الاستفادة من الخلايا الجذعية التي تم استخراجها من الأجنة المجهضة تلقائياً واستخدامها في العلاج، وهذا ما استقر عليه القول في مجمع الفقه الإسلامي الدولي⁽⁶⁴⁾، وهذا الخلاف قد لا يكون موجوداً في جنين الحيوان المراد استزراع لحمه، لأنه خارج عن محله⁽⁶⁵⁾.

وفي دراسة متخصصة لأحكام الخلايا الجذعية : تبين أنه يمكن استخدام الخلايا الجذعية في مجالات عديدة منها: إعادة الوظائف المعتادة لأجهزة الجسم المختلفة، وتكوين الأعضاء الحيوية، وهندسة الأنسجة⁽⁶⁶⁾، واستقر القول على جواز استخدام الخلايا الجذعية في مجال هندسة الأنسجة⁽⁶⁷⁾، وقد سبق في المبحث التأصيلي بيان أن إنتاج اللحوم المستزرعة يتم عن طريق تطبيق هندسة الأنسجة على الخلايا الجذعية الصالحة للاستزراع، وتخريجاً على ما سبق : فيجوز تطبيق هندسة الأنسجة التي هي أحد مجالات استخدام الخلايا الجذعية على عملية الاستزراع لإنتاج اللحوم المستزرعة.

ثانياً: حكم استنساخ الحيوان

سبق : أنه يمكن اعتبار اللحوم المستزرعة صورة من صور الاستنساخ الحيواني، وقد بحث الفقهاء المعاصرون هذه المسألة بدقة ووضعوا لها أحكاماً وشروطاً، وذهبوا إلى القول بجواز

⁶³ البيضاني، آلاء محمد سدخان، موسى، سارة هاشم، القطيفي، حيدر كاطع حبيب، اللحوم المستزرعة وأثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض ، ص: 6، مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية.

⁶⁴ جمعة، عبد الباسط أحمد، حكم استنبات الخلايا الجذعية والجنينات في الشريعة الإسلامية، المجلة الدولية لنشر البحوث والدراسات، المجلد الأول، العدد 11، ص: 10.

⁶⁵ انظر: الشاكر، عبيد أحمد عبيدو، زراعة الخلايا الجذعية وأحكامها في الفقه الإسلامي، مجلة الدراسات الإسلامية والبحوث الأكاديمية، العدد 66.

⁶⁶ مزروع، عبد الإله بن مزروع، أحكام الخلايا الجذعية: دراسة فقهية، مجلة الجمعية الفقهية السعودية، جامعة الامام محمد بن سعود الإسلامية. الجمعية الفقهية السعودية رسالة ماجستير، 2010، ص: 403.

⁶⁷ لشاكر، عبيد أحمد عبيدو، زراعة الخلايا الجذعية وأحكامها في الفقه الإسلامي، مجلة الدراسات الإسلامية والبحوث الأكاديمية، العدد 66، ص: 495.

استنساخ الحيوان ولكن بشرط ألا يترتب على ذلك أي ضرر أو إيذاء أو إيلاام للحيوان، وأن لا يتسبب في انتقال الأمراض للإنسان، وأن يكون في ذلك نفع للبشرية⁽⁶⁸⁾.

وقد جاء في القرار رقم 94 (10/2) من قرارات مجمع الفقه الإسلامي الدولي بشأن استنساخ الحيوان حيث جاء في نص القرار أنه: "يجوز شرعاً الأخذ بتقنيات الاستنساخ والهندسة الوراثية في مجالات الجراثيم وسائر الأحياء الدقيقة والنبات والحيوان في حدود الضوابط الشرعية بما يحقق المصالح ويدراً المفاسد"⁽⁶⁹⁾.

ومن الضوابط التي وضعها الفقهاء المعاصرون لإباحة الاستنساخ الحيواني العمل قدر الإمكان على التقليل من محاذير وسلبيات هذه التجارب، وقصرها على ما فيه نفع أو ما يغلب نفعه والبعد عن العبث وعن كل ما لا فائدة فيه للإنسان⁽⁷⁰⁾، وهذا ما يُسعى للتركيز عليه في بيان الحكم الشرعي التفصيلي لإنتاج اللحوم المستزرعة.

وقد تناول العلماء الفوائد والمصالح التي تعود على الإنسان جراء عملية الاستنساخ الحيواني ومنها: إنتاج حليب بشري من الحيوانات كثيرة الدر، وإنتاج حيوانات جيدة اللحوم مفيدة لصحة الإنسان، وكذلك الأبعاد والفوائد الإقتصادية التي قد تتحقق من وراء هذه العملية⁽⁷¹⁾، ولعل هذه الفوائد والمصالح كانت واضحة عند الحديث عن الآثار الصحية لاستهلاك اللحوم المستزرعة.

وعليه: فيمكن القول بجواز أجزاء العملية المركبة لإنتاج اللحوم المستزرعة بدءاً بالحصول على الخلايا الجذعية والانتفاع بها وتطبيق هندسة الأنسجة عليها ضمن الضوابط التي وضعها العلماء، وكذلك جواز الاستنساخ الحيواني بشروطه.

⁶⁸ الشواف، أحمد عيد الحسيني، الاستنساخ في الإنسان، والنبات، والحيوان: دراسة فقهية مقارنة، مجلة الدراسات الطبية الفقهية، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، العدد: 4، 2020 م، ص: 335.

⁶⁹ قرارات وتوصيات مجمع الفقه الإسلامي، الدورات 24.2، القرارات 238.1، ص: 295.

⁷⁰ الربيش، عبد العزيز بن محمد بن عثمان، حقيقة الاستنساخ وحكمه الشرعي: دراسة فقهية مؤصلة، مجلة الشريعة والدراسات الإسلامية، جامعة الكويت، المجلد: 17، العدد: 49، ص: 255.

⁷¹ الأشقر، محمد سليمان، الاستنساخ، وزارة الأوقاف والشئون والمقدسات الإسلامية، مجلد 41، العدد 4، 1997، ص 24.

ومما سبق: أن عملية استزراع اللحوم تعد صورة من صور الاستنساخ، ولكن تبقى اللحوم المستزرعة لها ظروفها الخاصة في الإنتاج والتصنيع والآثار الصحية فيحسن تنزيل حكمها على القواعد العامة الناظمة للأطعمة في الفقه الإسلامي، ودراسة مدى انطباقها عليها حتى يحكم عليها بالحل أو الحرمة، وللوصول إلى حكم تفصيلي لإنتاج هذه اللحوم وأكلها وتسويقها.

المطلب الثاني: الحكم العام لإنتاج اللحوم المستزرعة وفق القواعد العامة الناظمة لأحكام الأطعمة

بعدما تبين حكم الانتفاع بالخلايا الجذعية وتطبيق هندسة الأنسجة عليها وأنها صورة من صور الاستنساخ الحيواني، فكان تنزي حكمها على القواعد الشرعية العامة للأطعمة على النحو الآتي:

الأصل العام في الأطعمة الإباحة:

في هذا المقام يحسن إعمال الأصل العام الذي تستند إليه أحكام الأطعمة في الفقه الإسلامي وهو أن الأصل في الأطعمة الإباحة حتى يرد دليل على التحريم وهذا ما عليه عامة أهل العلم⁽⁷²⁾، ولهذه القاعدة مستندات كثيرة لعل أبرزها قوله تبارك وتعالى: (قُلْ لَا أَجِدُ فِي مَا أُوحِيَ إِلَيَّ مُحَرَّمًا عَلَى طَاعِمٍ يَطْعَمُهُ إِلَّا أَنْ يَكُونَ مَيْتَةً أَوْ دَمًا مَسْفُوحًا أَوْ لَحْمَ خِنزِيرٍ فَإِنَّهُ رِجْسٌ أَوْ فِسْقًا أُهْلًا لِغَيْرِ اللَّهِ بِهِ فَمَنْ اضْطُرَّ غَيْرَ بَاغٍ وَلَا عَادٍ فَإِنَّ رَبَّكَ غَفُورٌ رَحِيمٌ)⁽⁷³⁾، حيث يقول الشوكاني في سياق الاستدلال بهذه الآية: "فجعل الأصل الإباحة، والتحريم مستثنى"⁽⁷⁴⁾⁽⁷⁵⁾.

وللعلماء في بيان هذه القاعدة أقوال منها ما يقوله الزركشي: "وعلى هذه القاعدة، يتخرج كثير من المسائل المشكل حالها فالأصل في الأشياء الحل والإباحة"⁽⁷⁶⁾.

⁷² انظر: الزركشي، بدر الدين محمد، المنثور في القواعد الفقهية، 71/2، الجصاص، الفصول في الأصول، 252/3، الفتوحى، شرح الكوكب المنير، 325/1، الطريقي، عبد الله بن محمد بن أحمد، أحكام الأطعمة في الشريعة الإسلامية، الطبعة الأولى، 1984 م، ص: 112.

⁷³ سورة الأنعام، الآية: 145.

⁷⁴ الشوكاني، إرشاد الفحول، 284/2.

⁷⁵ انظر تفصيل ذلك في: الغزي، محمد صدقي أحمد، الوجيز في إيضاح قواعد الفقه الكلية، ص: 192، الطريقي، عبد الله بن محمد بن أحمد، أحكام الأطعمة في الشريعة الإسلامية، الطبعة الأولى، 1984 م، ص: 108.

⁷⁶ انظر: الزركشي، بدر الدين محمد، المنثور في القواعد الفقهية، 71/2.

ويقول الحصني في القواعد: "إن الأصل في الحيوانات الإباحة، إلا ما دل دليل خاص على خلاف ذلك، فلو وجد حيوان لم ينص الشرع فيه على تحليل ولا تحريم، ولا أمر بقتله، ولا نهى عن قتله، ولا نص على نجاسته، ولا هو في معنى المنصوص عليه بتحريم أو تنجيس، ولا خالطته نجاسة، ولم تجر للعرب عادة باستطابته ولا باستخبائه، ولا أشبه شيئاً منها، ففيه وجهان مشهوران أصحابهما: الحل، عملاً بالقاعدة"⁽⁷⁷⁾.

ويستثنى من هذا الأصل العام حالة الضرر استناداً للقاعدة الأصولية: الأصل في المنافع الإباحة والأصل في المضار التحريم⁽⁷⁸⁾.

فيباح كل طعام طيب طاهر، لا نجاسة فيه ولا ضرر، ويحرم كل طعام خبيث نجس ضار⁽⁷⁹⁾، فكل ما فيه نفع فهو طيب، وكل ما فيه ضرر فهو خبيث، فالله سبحانه وتعالى حرم علينا كل ما يضرنا وأباح لنا كل ما ينفعنا⁽⁸⁰⁾.

ومستند هذه القاعدة الأصولية قوله تبارك وتعالى: (وَيُحِلُّ لَهُمُ الطَّيِّبَاتِ وَيُحَرِّمُ عَلَيْهِمُ الْخَبَائِثَ)⁽⁸¹⁾، فالأصل في المنافع أي: الأشياء النافعة الإباحة، والأصل في المضار أي: الأشياء الضارة التحريم⁽⁸²⁾.

وبالنظر إلى واقع الحال المطبق والمعمول به في كيفية إنتاج اللحوم المستزرعة والآثار الصحية المترتبة عليها، يتبين أن الحكم العام لإنتاج هذا النوع من اللحوم يدخل في دائرة الحل تحت الأصل العام لأحكام الأطعمة وهو الحل، ولكن بشرط أن يثبت علمياً وعملياً نفعها وتنتفي مضارها، فالإباحة هي الحكم الأصلي والاستثناء هو التحريم في حال ثبوت الضرر.

⁷⁷ الحصني، القواعد، 479/1 – 480.

⁷⁸ انظر: القرافي، الفروق، 220/1، السبكي، الإبهاج شرح المنهاج، 3/165.

⁷⁹ انظر: العتيبي، سارة ناصر، القواعد والضوابط الفقهية في الأطعمة والأشربة وتطبيقاتها، رسالة ماجستير، الجامعة الأردنية، ص: 20.

⁸⁰ انظر: ابن تيمية، الفتاوى الكبرى، 2/164،

⁸¹ سورة الأعراف، الآية: 157.

⁸² انظر: ابن إمام الكاملية، تيسر الوصول إلى منهاج الأصول، 6/94 – 96، ابن تيمية، الفتاوى الكبرى، 1/372.

ولقد ثبت علمياً بأن في عملية استزراع اللحوم فائدة صحية حقيقية للإنسان، ولما كانت ضرورة حفظ النفس على رأس هرم الضروريات الخمس المعتبرة في الشريعة الإسلامية، كان لا بد من قبول هذا النوع من إنتاج اللحوم لاسيما وأن أخطارها وأضرارها تكاد لا تذكر.

وقد يعترض البعض على الاستدلال بهذا الأصل العام في حكم اللحوم المستزرعة بقاعدة (كل ما أبين من حيّ فهو كميتته)⁽⁸³⁾، والمستندة إلى قوله - عليه الصلاة والسلام -: (ما قطع من الهيمة وهي حية فهو ميتة)⁽⁸⁴⁾، حيث يفيد الحديث أن النبي - صلى الله عليه وسلم - قدم للمدينة، وكان أهلها يقطعون أسنمة الإبل، وأليات الغنم، فيأكلونها وينتفعون بها، فنهاهم النبي - صلى الله عليه وسلم - عن ذلك، وبَيَّن لهم القاعدة في هذا الباب، وهي أن ما قطع من الهيمة - بنفسه أو بفعل فاعل - من سنام بعير، أو ألية شاة ونحو ذلك، حال حياتها فحكمه حكم ميتة تلك الهيمة، فإن كان طاهراً فطاهر، أو نجساً فنجس، فيد الآدمي طاهرة، وألية الخروف نجسة، ما خرج عن ذلك إلا نحو شعر المأكول وصوفه وريشه ووبره ومسكه وفأرته فإنه طاهر⁽⁸⁵⁾، فيعتبرون بناءً على ذلك أن الخلايا الجذعية المأخوذة من أنسجة الحيوان وهي حية، ميتة يحرم الانتفاع بها وأكلها، ويمكن الرد عليهم بما يلي:

أولاً: عند النظر في شرح ألفاظ الحديث وسبب نهي النبي - صلى الله عليه وسلم - عن الانتفاع بأسنمة الإبل وأليات الغنم، وأنها عن قطعها تكون ميتة فينطبق عليها حكم الميتة وهذا ما لا يتحقق في شعر الحيوان وصوفه ووبره ومسكه، وقد أشار الإمام الطحاوي إلى هذا الأمر بقوله: "الذي في الحديث إنما هو على أسنام الإبل وعلى أليات الغنم المقطوعة منها، وهي أحياء مما لو ماتت قبل ذلك ماتت تلك الأشياء بموتها، والشعر والصوف والأوبار ليست كذلك؛ لأنها لا تموت بموتها؛ ولأن الأسنمة والأليات ترى فيها صفات الموت بموت من هي منه من فسادها وتغير روائحها، والصوف والشعر والأوبار ليست كذلك؛ لأن ذلك كله معدوم فيها، فما كان مما يحدث صفات الموت فيه

⁸³ الجويني، عبد الله بن يوسف، الفروق، دار الجيل للنشر والتوزيع، ط 1، 557/3.

⁸⁴ أخرجه ابن ماجه في سننه، باب ما قطع من الهيمة وهي حية، كتاب الصيد، 1072/2، وأبو داود في سننه، في صيد قطع منه قطعة، كتاب الصيد، 2858، 111/3.

⁸⁵ انظر: موسوعة الأحاديث النبوية.

بحدوثه فيما هو منه ومن الأسنمة ومن الأليات فله حكم ما في الحديث، وما لا يحدث فيه من صفات الموت بموت ما هو كائن فيه كان خارجاً من ذلك" (86).

وعند تنزيل الأمر على الخلايا الجذعية المأخوذة من الحيوان نجد أنها لا تحدث فيها صفات الميت عند أخذها من الحيوان بدليل قدرتها على التكاثر والتمايز وإنتاج اللحوم فتقاس على الشعر والصوف والوبر الذي لا يحدث فيه صفات الموت.

وكذلك جاء في شرح ألفاظ هذا الحديث أن المقصود من قوله - صلى الله عليه وسلم - في الحديث الشريف ما أئين: أن كل عضو أئين من حيٍّ فهو نجس⁽⁸⁷⁾، وهذا ما لا ينطبق على الخلايا الجذعية فهي ليست أعضاء من الحيوان حتى تدخل في عموم الحديث.

ثانياً: أن المراد من قوله تبارك وتعالى: (حُرِّمَتْ عَلَيْكُمُ الْمَيْتَةُ)⁽⁸⁸⁾، إنما هو لحم الميتة⁽⁸⁹⁾، وواقع الحال باللحوم المستزرعة أنها أخذ خزعة من حيوان حي، وهذه الخزعة كما بيّنا سابقاً هي عبارة عن خلايا جذعية تأخذ من الأنسجة العضلية وليس من اللحم.

ثالثاً: يوجد في المسألة قياسان قياس جلي وهو قياس الخلايا الجذعية على اللحم فتأخذ حكم الميتة، ويحرم الانتفاع به، وقياس خفي وهو قياس الخلايا الجذعية على الشعر والصوف والوبر فيحكم بطهارتها فيجوز الانتفاع بها، فتعارض القياسان فيعمل بدليل الاستحسان، وهو عدول المجتهد عن مقتضى قياس جلي إلى مقتضى قياس خفي، فتأخذ الخلايا الجذعية حكم الشعر والصوف فلا تعتبر ميتة فيجوز الانتفاع بها.

وفي ذلك يقول ابن رشد: "واختلفوا في العظام والشعر، وسبب اختلافهم: هو اختلافهم فيما ينطلق عليه اسم الحياة من أفعال الأعضاء، فمن رأى أن النمو والتغذي هو من أفعال الحياة

⁸⁶ الطحاوي، أحمد بن محمد، شرح مشكل الآثار، 4/239.

⁸⁷ ابن الصلاح، عثمان بن عبد الرحمن، شرح مشكل الوسيط، 1/46.

⁸⁸ سورة المائدة، الآية: 3.

⁸⁹ ابن رشد، بداية المجتهد ونهاية المقتصد، 2/203.

قال: إن الشعر والعظام إذا فقدت النمو والتغذي فهي ميت، ومن رأى أنه لا ينطلق اسم الحياة إلا على الحس قال: إن الشعر والعظام ليست بميتة؛ لأنها لا حس لها"⁽⁹⁰⁾.

ويبرهن على ذلك ابن رشد بقوله: "هو اختلافهم فيما ينطلق عليه اسم الحياة من أفعال الأعضاء. فمن رأى أن النمو والتغذي هو من أفعال الحياة قال: إن الشعر والعظام إذا فقدت النمو والتغذي فهي ميتة"⁽⁹¹⁾.

وبعد النظر في كيفية إنتاج اللحوم المستزرعة بدءاً من حكم الإنتفاع بالخلايا الجذعية ومروراً بكون اعتبارها صورة من صور الاستنساخ الحيواني، وبإمعان النظر إلى الآثار الصحية المترتبة على إنتاج هذه اللحوم وعلى كونها تحقق النفع للإنسان عن طريق إمكانية التحكم بمحتواها وجعلها أكثر صحة وأماناً للإنسان من اللحوم التقليدية، وكذلك بالنظر إلى الدواعي الحقيقية التي قد تعالجها اللحوم المستزرعة، فيمكن القول بأنه لا مانع شرعاً من إدراج هذه اللحوم تحت قاعدة الأصل العام في الأطعمة وهو الإباحة، ولكن هذا لا يعني أن الحلّ هنا على إطلاقه، وإنما هناك حالات استثنائية وضوابط طبية وشرعية لا بد من وضعها ليسلم استخدامها وأكلها وإنتاجها وتسويقها بدون محظور شرعي، وهذا ما سيتم دراسته في المطلب الأخير.

المطلب الثالث: الحكم الفقهي التفصيلي لأكل وتسويق اللحوم المستزرعة

بعد بيان الحكم العام لإنتاج اللحوم المستزرعة، والقول: إن الأصل العام التي تستند إليه هو أن الأصل في الأشياء الإباحة، ما لم يترتب أو يثبت الضرر فيها، كان لا بد من التطرق إلى تفصيلات وضوابط للقول بالحل الذي سبق فيما يخص التصنيع والأكل والتسويق لهذه اللحوم، حيث يمكن تقسيم اللحوم المستزرعة إلى عدة حالات ليتم الحكم عليها كل حالة على حدة، وهي على النحو الآتي:

⁹⁰ ابن رشد، بداية المجتهد ونهاية المقتصد، 1/85.

⁹¹ ابن رشد، بداية المجتهد ونهاية المقتصد، 1/85.

الحالة الأولى: اللحوم المستزرعة من أصول محرمة مثل:

- الخلايا الجذعية المأخوذة من أنسجة الخنزير.
- الخلايا الجذعية المأخوذة من الدم، وقد ثبت علمياً أن هناك خلايا جذعية تؤخذ من دم الحيوان⁽⁹²⁾.
- الخلايا الجذعية المأخوذة من الحيوان الميتة غير المذكي ذكاة شرعية.

ففي هذه الحالة يحرم تصنيع وأكل وتسويق هذه اللحوم، استناداً إلى حكمها الأصلي في اللحوم التقليدية بدليل قوله تبارك تعالى: (حُرِّمَتْ عَلَيْكُمْ الْمَيْتَةُ وَالِدَمُّ وَلَحْمُ الْخِنْزِيرِ وَمَا أُهِلَّ لِغَيْرِ اللَّهِ بِهِ وَالْمُنْخَنِقَةُ وَالْمَوْقُوذَةُ وَالْمُتَرَدِّيَةُ وَالنَّطِيحَةُ وَمَا أَكَلَ السَّبُعُ إِلَّا مَا ذَكَّيْتُمْ)⁽⁹³⁾، فكل الأصناف المحرمة من الأطعمة يحكم عليها بعدم جواز تصنيعها وأكلها وتسويقها.

الحالة الثانية: اللحوم المستزرعة من أصول مباحة مثل:

- الخلايا الجذعية المأخوذة من السمك.
- الخلايا الجذعية المأخوذة من الدجاج.
- الخلايا الجذعية المأخوذة من الغنم.
- الخلايا الجذعية المأخوذة من البقر.

ففي هذه الحالة فيجوز الانتفاع بالخلايا الجذعية المأخوذة من الحيوان الحي وهذا هو واقع الحال الذي يتم فيه إنتاج وتصنيع اللحوم المستزرعة، وما ينتج عن هذه العملية يدخل تحت دائرة الحل من حيث الأكل والتسويق ولكن بشرط أن يثبت علمياً وعملياً خلوها من الضرر على صحة الإنسان فهنا يعمل بالأصل الثاني وهو (الأصل في المنافع الحل والأصل في المضار التحريم)، ويصدق على ذلك قوله تبارك وتعالى: (وَيُحِلُّ لَهُمُ الطَّيِّبَاتِ وَيُحَرِّمُ عَلَيْهِمُ الْخَبَائِثَ)⁽⁹⁴⁾.

⁹² الشاكر، عبير أحمد عبيدو، زراعة الخلايا الجذعية وأحكامها في الفقه الإسلامي، مجلة الدراسات الإسلامية والبحوث الأكاديمية، العدد 66.

⁹³ سورة المائدة، الآية: 3.

⁹⁴ سورة الأعراف، الآية: 157.

الحالة الثالثة: حالة وسط يدور فيها الحكم ضمن الضوابط الشرعية والطبية والتسويقية، فإذا تحقق وجود هذه الضوابط يحكم عليها بجواز أكلها وتسويقها، وإذا وجد أي خلل في هذه الضوابط يحكم عليها بالحرمة من ناحية الأكل والتسويق وهي على النحو الآتي:

أولاً: الضوابط الشرعية:

- 1- التثبت العلمي الدقيق بالتجربة للتأكد من انتفاء الضرر المصاحب لهذه اللحوم سواء في التصنيع أو الأكل أو التسويق، والتأكد من فاعلية الدواعي والآثار الصحية المترتبة على هذا النوع من اللحوم.
- 2- أن لا تكون هذه العملية وسيلة لإيذاء الحيوان والتعامل معه بوحشية طلباً للمصالح التسويقية المادية المحضبة.
- 3- إذا أخذت هذه الخلايا الجذعية من حيوان ميت، يعني ان تكون الخلية الجذعية مستخلصة من حيوان ميتته حرام⁽⁹⁵⁾، ولكن يحل بالذكاة الشرعية الصحيحة؛ وذلك تجنباً لإنتاج لحوم محرمة.

ثانياً: الضوابط الطبية:

- 1- فيما يخص وسط الاستزراع والمفاعل الحيوي الذي تستزرع فيه هذه اللحوم، لا بد من التأكد بأن جميع المواد المستخدمة في هذا الوسط حلال وذلك من خلال تنصيب لجنة خبراء مختصة بهذا الشأن للتأكد من سلامة هذا الوسط من الناحية الطبية والشرعية.
- 2- التأكد من التحكم الكامل بعملية الاستزراع، ابتداء من أخذ الخلية مروراً باستزراعها ونهاية بالحصول على اللحوم المستزرعة بشكلها النهائي؛ لأنه قد أشرنا سابقاً إلى أن حدوث أي خلل في عملية الاستزراع سيكون له عواقب وخيمة على صحة الإنسان وحياته.
- 3- سبق: أنه بالإمكان التحكم في المحتوى الغذائي لهذه اللحوم، وهذا ينبه لضابط طبي مهم وهو: التأكد من سلامة جميع المواد المضافة لهذه اللحوم.

ثالثاً: الضوابط التسويقية:

⁹⁵ أنظر: المرشد، عبد الرحمن بن ابراهيم بن محمد، اللحوم المصنعة مخبرياً: دراسة فقهية، مجلة البحوث الإسلامية، العدد

1- أن لا يكون تسويق هذه اللحوم سبباً للإضرار بالثروة الحيوانية، كذلك أن لا يكون سبباً للإضرار بالاقتصاد الوطني.

2- أن لا يكون التسويق سبباً لجشع التجار وأن لا يفتح باباً أمام دخول اللحوم المحرمة إلى أوقية المتاجر في البلاد الإسلامية.

3- أن لا يكون تسويق اللحوم المستزرعة سبباً في وقوع الغرر وأكل أموال الناس بالباطل.

وبعد : فيمكن القول بجواز تصنيع اللحوم المستزرعة وأكلها وتسويقها اللحوم بعد تطبيق الضوابط الشرعية والطبية والتسويقية، أو بعبارة أخرى: إذا ثبتت الدواعي والآثار وتحققت الضوابط وانتفت الأضرار يقال بالجواز.

المبحث الرابع

مشروع توصيات لموضوع اللحوم المستزرعة

الحمد لله والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين، بعد دراسة جميع محاور الموضوع يقترح مشروع توصيات على النحو الآتي:

أولاً: يمكن تعريف اللحوم المستزرعة: بأنها لحوم يتم إنتاجها وتصنيعها في المختبر من خلال الخلايا الجذعية للحيوان بحيث تضاهي لحوم الماشية، دون الحاجة إلى ذبح الحيوان، وقد تبين أن هذا النوع من اللحوم ما زال تحت مجهر البحث والدراسة بالنسبة للعلماء والشركات المصنعة، وما زال العالم يتساءل عن مدى صلاحية هذا النوع من اللحوم والآثار الصحية لاستهلاكه، ورأي الديانات فيها.

ثانياً: تبين بعد البحث أن هناك دواعي حقيقة لإنتاج اللحوم المستزرعة من أبرزها الدواعي الصحية والبيئية والأخلاقية ودواعي الأمن الغذائي، وبالنظر والتمعن والتحقق من هذه الدواعي نجد أنه من الضروري حسم الحكم الشرعي للحوم المستزرعة لنتمكن من الاستفادة منها وتحقيق دواعيها.

ثالثاً: يمكن إجمال كيفية إنتاج اللحوم المستزرعة بما يلي: أن عملية تصنيع اللحوم المستزرعة تبدأ من أخذ خزعة من الحيوان المراد تصنيع اللحوم منه، ثم الحصول على الخلايا الجذعية الصالحة لعملية الاستزراع، وتوضع في مفاعل حيوي، ويهيأ لها وسط مناسب للاستزراع وتغذى في هذا الوسط بالجلوكوز والأحماض الأمينية والفيتامينات والمعادن، ويضاف إليها البروتينات وعوامل النمو التي تحفز الخلايا والأنسجة على النمو والتكاثر، وتتطور الخلايا الجذعية إلى خلايا عضلية وتصير فيما بعد لحمًا يحاكي اللحم التقليدي يسمى باللحم المستزرع.

رابعاً: بعد التحرير العلمي لكيفية إنتاج اللحوم المستزرعة يمكن اعتبار هذه العملية صورة من صور الاستنساخ الجسدي الحيوي، لا جنسي، المعتمد على هندسة الأنسجة والهندسة الوراثية، مع فارق التشبيه بينهما: بأنه في اللحوم المستزرعة تتم زراعة الخلايا الجذعية المأخوذة من الحيوان في مفاعل حيوي ووسط مناسب للنمو في المختبر، وليس في رحم حيوان، وأن تدخل تقنيات الهندسة الوراثية تمكن من التحكم في المحتوى الغذائي للحوم المستزرعة، وتجعلها

مختلفة في بعض الصفات للحيوان للمستنسخ عنه، حيث يتم التحكم في بعض صفاتها لجعلها أكثر أماناً وفائدة لصحة الإنسان.

خامساً: وفقاً للدراسات العلمية يتم تقديم اللحوم المستزرعة على أنها أكثر صحة وأماناً من اللحوم التقليدية، فمن أبرز آثارها الصحية أنها تقلل من خطر الإصابة بالأمراض المنقولة من الحيوان، وكذلك يمكن التحكم في محتواها الغذائي وتعد حلاً لأبرز مشاكل الثروة الحيوانية ألا وهي استخدام المضادات الحيوية.

سادساً: يمكن القول بجواز أجزاء العملية المركبة لإنتاج اللحوم المستزرعة بدءاً بالحصول على الخلايا الجذعية والانتفاع بها وتطبيق هندسة الأنسجة عليها ضمن الضوابط التي وضعها العلماء، وكذلك جواز الاستنساخ الحيواني بشروطه.

سابعاً: يمكن القول بأنه لا مانع شرعاً من إدراج اللحوم المستزرعة تحت قاعدة الأصل العام في الأطعمة وهو الإباحة، ولكن هذا لا يعني أن الحلّ على إطلاقه، وإنما هناك حالات استثنائية وضوابط طبية وشرعية وتسويقية.

ثامناً: يحرم تصنيع وأكل وتسويق اللحوم المستزرعة من أصول محرمة كالخلايا الجذعية المأخوذة من أنسجة الخنزير والدم والحيوان الميتة غير المذكي ذكاة شرعية.

تاسعاً: يجوز الانتفاع بالخلايا الجذعية المأخوذة من الحيوان الحي في اللحوم المستزرعة من أصول مباحة مثل السمك أو الدجاج أو الغنم أو البقر، وما ينتج عن هذه العملية من لحوم يدخل تحت دائرة الحل من حيث الأكل والتسويق ولكن بشرط أن يثبت علمياً وعملياً خلوها من الضرر على صحة الإنسان فهنا نعمل الأصل الثاني وهو (الأصل في المنافع الحل والأصل في المضار التحريم).

عاشراً: يجوز تصنيع وأكل وتسويق اللحوم المستزرعة التي تتوافر فيها الضوابط الشرعية والطبية والتسويقية التي أشرنا إليها في البحث، وإذا وجد أي خلل في هذه الضوابط يحكم عليها بالحرمة من ناحية التصنيع والأكل والتسويق على حد سواء.

قائمة المصادر والمراجع

- البيضاني، آلاء محمد سدخان، موسى، سارة هاشم، القطيفي، حيدر كاطع حبيب، اللحوم المستزرعة وآثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض، مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية.
- الشواف، أحمد عيد الحسيني، الاستنساخ في الإنسان والنبات والحيوان: دراسة فقهية مقارنة، مجلة الدراسات الطبية الفقهية، العدد4، 2020.
- الريش، عبد العزيز بن محمد بن عثمان، حقيقة الاستنساخ وحكمه الشرعي: دراسة فقهية مؤصلة، مجلة الشريعة والدراسات الإسلامية جامعة الكويت مجلد 17، العدد 49، 2002.
- الأشقر، محمد سليمان، الاستنساخ، وزارة الأوقاف والشؤون والمقدسات الإسلامية، مجلد 41، العدد 4.
- ادريس، عبد الفتاح، الانتفاع بالخلايا الجذعية من منظور إسلامي، مجلة البحوث الإسلامية، المجلد: 3، العدد: 18، 2017م.
- العربي، بلحاج ابن أحمد، مشروعية استخدام الخلايا الجنينية من الوجهة الشرعية والأخلاقية، الوعي الإسلامي، وزارة الأوقاف والشؤون الإسلامية، مجلد 39، العدد 448، 2003.
- الشاكر، عبير أحمد عبيدو، زراعة الخلايا الجذعية وأحكامها في الفقه الإسلامي، مجلة الدراسات الإسلامية والبحوث الأكاديمية، العدد 66، ص: 490.
- الزعبي، أحمد شحادة، الخلايا الجذعية والأحكام المتعلقة بها، هدي الإسلام، وزارة الأوقاف والشؤون والمقدسات الإسلامية، مجلد: 565، العدد: 4، 2012.
- الجويني، عبد الله بن يوسف، الفروق، دار الجيل للنشر والتوزيع، ط 1.
- المرشد، عبد الرحمن بن ابراهيم بن محمد، اللحوم المصنعة مخبرياً: دراسة فقهية، مجلة البحوث الإسلامية، العدد 126، 2021.
- جمعة، عبد الباسط أحمد، حكم استنبات الخلايا الجذعية والجينات في الشريعة الإسلامية، المجلة الدولية لنشر البحوث والدراسات، المجلد الأول، العدد 11.

- الشاكر، عبير أحمد عبيدو، زراعة الخلايا الجذعية وأحكامها في الفقه الإسلامي، مجلة الدراسات الإسلامية والبحوث الأكاديمية، العدد 66.
- مزروع، عبد الإله بن مزروع، أحكام الخلايا الجذعة: دراسة فقهية، مجلة الجمعية الفقهية السعودية، جامعة الامام محمد بن سعود الإسلامية . الجمعية الفقهية السعودية رسالة ماجستير، 2010.
- قرارات وتوصيات مجمع الفقه الإسلامي، الدورات 24.2، القرارات 238.1.
- الزركشي، بدر الدين محمد، المنثور في القواعد الفقهية، تحقيق الدكتور تيسير محمود، وزارة الأوقاف الكويتية، الطبعة الثانية.
- الجصاص، أحمد بن علي أبو بكر، الفصول في الأصول، وزارة الأوقاف الكويتية، الطبعة الثانية، 1994م.
- الفتوحى، تقي الدين، شرح الكوكب المنير، مكتبة العبيكان، الطبعة الثانية، 1997م.
- الطريقي، عبد الله بن محمد بن أحمد، أحكام الأطعمة في الشريعة الإسلامية، الطبعة الأولى، 1984 م، ص: 112.
- ابن رشد، أبو الوليد محمد بن أحمد، بداية المجتهد ونهاية المقتصد، دار الحديث، القاهرة، 2004م.
- ابن الصلاح، عثمان بن عبد الرحمن، شرح مشكل الوسيط، تحقيق: عبد المنعم بلال، دار كنوز إشبيليا للنشر والتوزيع، السعودية، 2011م.
- الطحاوي، أحمد بن محمد، شرح مشكل الآثار، مؤسسة الرسالة، الطبعة الأولى.
- ابن إمام الكاملية، كمال الدين محمد، تيسر الوصول إلى منهاج الأصول، تحقيق: د. عبد الفتاح أحمد قطب، دار الفاروق، القاهرة، 2002م.
- ابن تيمية، تقي الدين أبو العباس، الفتاوى الكبرى، دار الكتب العلمية، الطبعة الأولى، 1987م.
- العتيبي، سارة ناصر، القواعد والضوابط الفقهية في الأطعمة والأشربة وتطبيقاتها، رسالة ماجستير، الجامعة الأردنية.
- القرافي، أبو العباس شهاب الدين أحمد بن ادريس، الفروق، عالم الكتاب، الطبعة الأولى.

- الحصني، أبو بكر بن محمد، القواعد، تحقيق: عبد الرحمن الشعلان، مكتبة الرشد، السعودية، الطبعة الأولى، 1997م.
- الغزي، محمد صدقي أحمد، الوجيز في إيضاح قواعد الفقه الكلية، مؤسسة الرسالة، بيروت، الطبعة الرابعة.

المراجع الأجنبية:

- Christopher J . Bryant, Culture, meat. And cultured meat, journal of Animal Science, 2020, vol 98, No 8.
- Guoqiang Zhanga, Xinrui Zhaob, Xueliang Lib, Guocheng Dub, Jingwen Zhoua, Jian Chena, Trends in Food Science & Technology, 97 (2020).
- - P.D. EDELMAN, M.Sc., MCFARLAND, Ph.D., MIRONOV, Ph.D. And J.G. MATHENY, In Vitro-Cultured Meat Production, TISSUE ENGINEERING Volume 11, Number 5/6, 2005 Mary Ann Liebert, Inc.
- Shadier chriki and jean – François coquette, The Myth of Cultured Meat: A Review, published: 7, 2020.
- - Mark J Post, Cultured meat from stem cells: challenges prospects, Meat Science 92(2012) 297 – 301.



الندوة الفقهية الطبية

" اللحوم المستزرعة: المفهوم والحكم الشرعي "

بحث مُقدم للندوة الفقهية الطبية

حول

(حكم الشرع في تناول وتسويق اللحوم المستزرعة والحشرات ، والأغذية المحورة

وراثيا من أصل حيواني)

"اللحوم المستزرعة مفهومها وحكمها الشرعي"

إعداد : د. خوله فريز النوباني

2024 -1445

المقدمة:

بسم الله، والصلاة والسلام على رسول الله معلمنا الأول وخاتم الأنبياء

إنه وبناء على التكليف من مجمع الفقه الإسلامي الدولي؛ صوت المسلمين المجمعي الذي ندعوا الله تعالى أن يبقيه منارة لكل متردد، وحيران، وباحث عن الحكم الشرعي في أموره الحياتية التي أصبحت في عصرنا الحالي معقدة بالرغم من تسارع التكنولوجيا وسيطرتها في حياتنا على الكثير من المعطيات اليومية ، وعليه فإن هذا التكليف المتعلق بالبحث بجزئية اللحوم المستزرعة تحت عنوان أشمل وهو : (حكم الشرع في تناول وتسويق اللحوم المستزرعة والحشرات ، والأغذية المحورة وراثيا من أصل حيواني)

وقد اشتمل كتاب التكليف على تناول المسائل التالية بالتحليل والتحرير والتحقيق وهي :

اللحوم المستزرعة : المفهوم، والتاريخ، والدواعي

- كيفية انتاج اللحوم المستزرعة مع ذكر المواد المستخدمة في ذلك

- الآثار الصحية لاستهلاك اللحوم المستزرعة

- بيان حكم الشرع في أكل اللحوم المستزرعة وتسويقها

ومع شح المصادر العربية في هذا الاتجاه فاننا اعتمدنا بعد الاستعانة بالله بأكثر المراجع موثوقة، و منشورة بالضبط العلمي على الشبكة العنكبوتية، بالإضافة إلى المراجع الشرعية فيما يتعلق بمطعومات الإنسان، وأحكامها الفقهية، وعليه فإن الاستناد إلى القرآن الكريم، والسنة الصحيحة منهج هذا البحث بعد توضيح تصور المسألة وصولاً إلى الاجتهاد في الحكم ما أمكن .

وقد تبين بوضوح من خلال -الدراسات المنشورة لغاية تاريخ إعداد هذه الدراسة - والمتعلقة باللحوم المستزرعة أن الأهداف المعلنة مرجعيتها تحقيق الاستدامة والأمن الغذائي، و تطوير مصدر للبروتين الحيواني لمواجهة حالات تعيق توفير الأمن الغذائي واستدامته، من مثل الجوائح واسعة النطاق التي قد تصيب الماشية، أو الدواجن، وكذلك للحد من التلوث البيئي للانتاج الحيواني بشكله التقليدي بما في ذلك انبعاثات الغازات الدفينة، وتقلص الأراضي الصالحة للرعي، وكذلك شح المياه بما يزيد من مشاكل البلدان منخفضة الدخل على وجه الخصوص، ولا شك أن تكنولوجيا التصنيع لازالت في مرحلة مبكرة من التطوير بحسب منظمة الفاو. وبالتالي فإن الأهداف المعلنة تتماشى مع مقاصد التشريع إلا أن تفاصيل انتاج اللحوم المستزرعة تحتاج للتوقف والاجتهاد الفقهي نظرا لخصوصيتها ومستجداتها.

وعليه فقد انقسمت الدراسة إلى مبحثين الأول يندرج تحته ثلاثة مطالب، والمبحث الثاني ينقسم إلى مطلبين في محاولة لتوضيح الجانب النظري، والعملية، وبناء التصور حول المسألة، ومن ثم تحليل وتحرير وتحقيق هذا التصور، وبناء عليه بذل الوسع في استنباط الحكم الفقهي، ولا شك أن قلة المصادر العربية، وكذلك اللغة الاصطلاحية المخبرية، والتقنية، وعدم نضوج التجربة كل هذه العوامل قد شكلت تحدياً للباحث في الوصول إلى التصور الدقيق للمسألة لبناء الحكم الاجتهادي على تصور دقيق وصحيح ما أمكن .

والله نسأل التوفيق والسداد ،،

محاور البحث :

البحث ينقسم إلى مبحثين يندرج تحت المبحث الأول ثلاثة مطالب والمبحث الثاني مطلبين :

المبحث الأول : مفهوم اللحوم المستزرعة و دواعيها وآثارها

المطلب الأول : اللحوم المستزرعة: المفهوم، والتاريخ، والدواعي.

المطلب الثاني :كيفية انتاج اللحوم المستزرعة والمواد المستخدمة في ذلك.

المطلب الثالث :الآثار الصحية لاستهلاك اللحوم المستزرعة.

المبحث الثاني : الحكم الشرعي للحوم المستزرعة والتوصيات

المطلب الأول :بيان حكم الشرع في أكل اللحوم المستزرعة وتسويقها .

المطلب الثاني : الخاتمة ومشروع التوصيات حول الموضوع محل البحث.

المبحث الأول : اللحوم المستزرعة: المفهوم، والتاريخ، والدواعي.

المطلب الأول : تعريف اللحوم المستزرعة :

من الحري بنا التأكيد على أن اللحوم المقصودة هنا هي المعدة للاستهلاك البشري أو المقصود إعدادها للاستهلاك البشري،

وتم تخصيص اللحوم هنا باللحوم المستزرعة وعليه نوضح فيما يلي معنى المستزرعة لغة وبالاصطلاح العلمي

المعنى اللغوي للمستزرعة:

1. مستزرعة هي اسم مفعول من استزرع : وأصلها الثلاثي من فعل (زرع) وقد وردت في

المعاجم اللغوية متعلقة بفعل الزراعة والزرع استزرع الأرض : طلب زراعتها

واستزرع الأرض : هيأها للزراعة، والزرع الإنبات¹

وعليه فان المستزرعة في معاجم اللغة اقتصر على معنى الزراعة، والمتبادر للذهن هو زرع النبات ولكن من الممكن الاستعانة بالفعل لأي معنى يشمل مفهوم الاستزراع .

معنى اللحوم المستزرعة في الاصطلاح العلمي:

اللحوم المستزرعة لها تسميات مختلفة منها اللحوم المزروعة، أو الصناعية، أو النظيفة، أو المستزرعة في المختبر²، وتتم زراعتها في المختبر بالاستعانة بعدد قليل من الخلايا الجذعية الحيوانية ، والخلايا الجذعية بحسب مايو كلينك³ هي "هي المواد الخام للجسم، فهي الخلايا التي تتولد منها جميع الخلايا الأخرى التي تؤدي الوظائف المتخصصة. وتنقسم الخلايا الجذعية في ظل الظروف المناسبة في الجسم أو المختبر لتكوّن مزيداً من الخلايا تسمى الخلايا الوليدة.

¹ ابن منظور ، لسان العرب ، دار صادر ، بيروت ، المجلد الثامن ، ص 140

² [https://www.newscientist.com/definition/lab-grown-meat/#:~:text=The%20field%20began%20in%20the,a%20cost%20of%20around%20%24250%2C000\).](https://www.newscientist.com/definition/lab-grown-meat/#:~:text=The%20field%20began%20in%20the,a%20cost%20of%20around%20%24250%2C000).)

تم الاطلاع بتاريخ 15 / فبراير 2024 الساعة 33 : 13

³ <https://www.mayoclinic.org/ar/tests-procedures/bone-marrow-transplant/in-depth/stem-cells/art-20048117>

تم الاطلاع بتاريخ فبراير 15 - 2024 الساعة 16:44

وهذه الخلايا الوليدة إما أن تصبح خلايا جذعية جديدة أو خلايا متخصصة (متميزة) ذات وظيفة أخرى أكثر تخصصًا مثل خلايا الدم أو خلايا الدماغ أو خلايا عضلة القلب أو الخلايا العظمية. ولا تتمتع خلايا أخرى في الجسم بهذه القدرة الطبيعية".

واللحم المستزرع من هذه الخلايا هو لحم مشابه في الطعم للحم التقليدي إلا أنه لا يتطلب ذبحا للحيوانات بالطريقة التقليدية⁴. واللحم المستزرع هي نوع من اللحوم التي يتم إنتاجها عن طريق زراعة الأنسجة العضلية الحيوانية في المختبر. بحيث يتم استخدام عينة صغيرة من الخلايا الحيوانية لتكوين هذا اللحم، والذي يتم بعد ذلك استنساخه ومضاعفته عبر التكنولوجيا الحيوية⁵.

ومن هذا الشرح نجد أن اللحوم المستزرعة المقصودة في هذه الدراسة تختلف عن اللحوم المصنعة إذ أنه وإن كانت اللحوم المصنعة تتم في مختبرات، ومصانع متخصصة إلا أن الفرق بينها وبين اللحوم المستزرعة أن الأولى تتم باستخدام لحوم لحيوانات مذبوحة كما هو متعارف عليه تقليدياً أما المستزرعة فتتم من خلال الاستعانة بخلايا جذعية عضلية أصلها حيواني لكن لا حاجة لذبح الحيوان المستنبته منه، وإن كان ذلك ممكن في حالات ما بعد موت الحيوان بمدة متعارف عليها علمياً وذلك لأن الخلايا العضلية تبقى حية لمدة معينة بعد مفارقة الحيوان للحياة .

وتبعاً لهذا التصور لعملية استزراع اللحوم فإن التعريف المستنتج للحوم المستزرعة هو (اللحم – أو ما يشبه اللحم - المنتج في مختبرات خاصة بالاستعانة بتكنولوجيا حديثة من خلايا جذعية مستخلصة من الحيوان المراد الاستزراع منه بحيث يتم تغذيتها بمصل يحتوي على مواد مغذية لحين نموها في بيئة معملية خاصة، ولا يتطلب ذلك بالضرورة ذبحاً بالطرق التقليدية للحيوانات التي تم الاستعانة بخلاياها الجذعية).

وعليه فإن عملية استزراع اللحوم تختلف عن الاستنساخ، حيث أن الاستنساخ وإن كان بالاستعانة بعلم الأنسجة الوراثية إلا أنه عبارة عن "توليد كائن حي أو أكثر إما بنقل النواة من خلية جسدية إلى ببيضة منزوعة النواة، وإما بتشطير ببيضة مخصبة في مرحلة تسبق تمايز الأنسجة والأعضاء"⁶

⁴ <https://www.webmd.com/diet/cultured-meat-what-to-know> الساعة 1:57 16 فبراير 2024

<https://bit.ly/48kkSZ1>

تم الاطلاع بتاريخ 17 فبراير 2024 الساعة 15:03

⁶ قرارات وتوصيات مجمع الفقه الإسلامي الدولي المنبثق عن منظمة التعاون الإسلامي، الدورات 2- 24 القرارات 1-238 الصادرة من 1406 - 1441 هـ الإصدار الرابع 1442هـ ص 297

- تاريخ استزراع اللحوم

كانت الفكرة عبارة عن خيال علمي تم الحديث عنه في رواية خيالية لكاتب ألماني عام 1897 بعنوان (على كوكبين) أما قابليتها للتنفيذ فكانت في أواخر التسعينيات عندما قدم ويليم فان ايلين أول براءة اختراع لطريقة انتاج اللحوم المستزرعة، وفي عام 1998 قامت وكالة ناسا بزراعة لحوم الأسماك الذهبية في المختبر كجزء من سلسلة أبحاث لانتاج الغذاء خلال رحلات الفضاء أما ظهورها كمنتج قابل للتذوق فقد بدأ في عام 2013 حيث قام العالم الهولندي مارك بوست بالكشف عن أول برجر من لحم مستزرع في برنامج تلفزيوني على الهواء، وتذوقها صحفيان وأعلنوا حينها أنها قريبة من اللحم المتعارف عليه ، وبعد ذلك بعامين، تم تأسيس أول أربع شركات للحوم المستزرعة. ومنذ ذلك الحين، تم تدعيم هذه الصناعة بما يقارب 2.6 مليار دولار لتحفيز الاختبارات المتعلقة بها وتصنيعها وفي عام 2020 تم تسويق منتجات من اللحوم المستنبئة في مطعم في سنغافورة، وبذلك نمت الصناعة إلى أكثر من 150 شركة في 6 قارات حتى أواخر عام 2022، كل ذلك بهدف الوصول إلى انتاجية مقبولة من اللحوم المستزرعة. وعلى إثر ذلك تم تأسيس العشرات من الشركات الأخرى لإنشاء حلول تكنولوجية متخصصة في أبحاث، وانتاج اللحوم المستزرعة⁷. ومن الجدير بالذكر أن معظم الشركات الناشئة التي تبنت هذا المشروع تقع في الولايات المتحدة الأمريكية وفي أوروبا وقد بدأت أيضا كبرى الشركات المتخصصة في اللحوم التقليدية بالدخول إلى هذا المجال⁸.

وهذه الابتكارات إنما جاءت تبعا لعقود "من المعرفة المتراكمة في زراعة الخلايا، وبيولوجيا الخلايا الجذعية، وهندسة الأنسجة، والتخمير، والهندسة الكيميائية وهندسة العمليات الحيوية كل هذه الدراسات سبقت مجال اللحوم المستزرعة. ولا زالت مئات الشركات والمختبرات الأكاديمية في جميع أنحاء العالم تُجري أبحاثاً من خلال هذه التخصصات وغيرها للوصول إلى نموذج جديد لتصنيع منتجات اللحوم على نطاق ذي جدوى تجارية وصناعية وبيئية"⁹.

⁷ تاريخ الاطلاع فبراير 16 / 2024 الساعة 8 مساء <https://gfi.org/science/the-science-of-cultivated-meat/>

⁸ مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية ، بحث بعنوان " اللحوم المستزرعة وأثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض (مراجعة علمية) (إعداد آلاء البيضاني وسارة موسى وحيدر كاطع القطيفي ، تاريخ النشر 1 / 4 / 2023

⁹ <https://gfi.org/science/the-science-of-cultivated-meat/>

تم الإطلاع بتاريخ فبراير 13 2024 الساعة 12:05

- كيفية انتاج اللحوم المستزرعة ومكوناتها:

تعتمد اللحوم المستزرعة على الخلايا الجذعية الحيوانية، ويتم ذلك بأخذ خزعة خلايا جذعية من عضلة بقرة حية أو من قطعة لحم طازج ، بحيث تُعزل أنواع معينة من الخلايا مثل الخلايا العضلية والخلايا الدهنية، ومن ثم توضع في جهاز يسمى مفاعل حيوي حتى تنمو وتتكاثر كل ذلك يتم من خلال تقنيات خاصة لزراعة الخلايا وتطبيقات هندسة الأنسجة¹⁰ .

والبيئة المستزرع فيها تتغذى فيها الخلية الجذعية بمصل يحتوي على بروتينات، وجلوكوز، وأحماض أمينية، وفيتامينات، ومعادن مُغذّية لهذه الخلية حتى تنمو وتزداد، وهذا المصل يُؤخذ من دم جنين البقر، ثم توضع الخلايا بعد نموها في مفاعل حيوي يحتوي على مصل يتكون من دماء، وبروتينات مغذّية إلى أن يتحول إلى خلايا عضليّة ناضجة تصير فيما بعد لحمًا يشبه "لحم البرجر"، وهذه الدماء، والبروتينات مشتقة من أبقار لم يتم التأكيد على أنها مذبوحة ذبحا شرعيا .

- آلية تغذية الخلايا الجذعية المعدة للاستزراع¹¹

يتطلب استزراع اللحوم أن يأخذ العلماء الخلايا الجذعية، أو ما يسمى بالخلايا الأساسية، من الحيوان. ثم يقوموا بغمر هذه الخلايا في سائل يحتوي على مواد مغذية لمساعدتها على التكاثر، ومن ثم وضعها في مفاعل حيوي، وهو جهاز معلمي لنمو الكائنات الحية.

و بمجرد أن يتطور هذا المنتج فإن الخطوة التالية هي جعله منتج لحوم واقعي. وتحاول الشركات تبعا لذلك إيجاد أفضل طريقة لإنتاج البرغر على سبيل المثال وغيره من المنتجات بهذه الطريقة. وتستخدم بعض المختبرات الخاصة باللحوم المستزرعة ما يطلق عليه السقالات أو الحاضنة الأساسية للخلية الجذعية بحيث يتم تصنيعها من بروتين الصويا أو الجيلاتين أو مصادر أخرى لتشكيل اللحوم المستزرعة.

وبالتالي فإن المكون الرئيس في هذه العلمية هو الخلايا الجذعية سواء العضلية منها أو الدهنية بالإضافة للتجهيزات التقنية المطلوبة للاستزراع ولكن البيئة المستزرع فيها هي من مصل حيواني يتم استخراجه من حيوان بالغ أو حديث الولادة أو جنين¹² ، وبالتالي فإن وسط الاستنبات الأكثر استخداما في المختبرات المعدة للاستزراع هو مصل الأبقار الجيني (FBS) والذي يتم جمعه من دم الجنين (وهذه الخلايا الجذعية

¹⁰ <https://www.webmd.com/diet/cultured-meat-what-to-know>

¹² بحث بعنوان " اللحوم المستزرعة وآثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض، مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية ، تاريخ النشر 1 / 2023 ص 311 / 4

المستخلصة من جنين الحيوان) هي المفضلة في عملية الاستزراع¹³ ومن الممكن أن يتم استخدام مصل نباتي إلا أن كلفته مرتفعة¹⁴.

وعليه فإن الخلايا العضلية في الغالب أو الدهنية تؤخذ من حيوان حي بما يشبه الخزعة. ومن ثم يتم زرعها في بيئة، و مختبرات خاصة، وبدرجات حرارة معينة، ويتم تغذيتها وصولاً لاستنباتها كقطعة لحم مشابهة للحم التقليدي طعماً ومكونات .

دواعي استخدام اللحوم المستزرعة :

بالرغم من أن مسألة استزراع اللحوم لا زالت محدودة وغير منشرة في العالم إلا أنه وكما أسلفنا هناك العديد من المعامل التي بدأت في استزراع اللحوم بما قد يوصلها إلى أن تكون من اللحوم المعروضة في الأسواق في السنوات القادمة، وقد تعددت دواعي الاستخدام وفيما يلي تفصيلها :

- الدواعي البيئية ودواعي الأمن الغذائي والمائي¹⁵ :

بحسب بعض الدراسات فإن إنتاج كيلو اللحم البقري الواحد يتطلب ما يعادل 15.4 ألف لتر من المياه وكذلك بحسب منظمة الصحة العالمية بتقريرها لعام 2019 فإن هناك شحاً كبيراً في المياه عالمياً حيث يفتقر 2.2 مليار شخص للوصول إلى خدمات مياه الشرب المدارة بأمان، وبحسب معهد ستوكهولم الدولي للمياه فإن حوالي ثلثي الأنهار العابرة للحدود في العالم ليس لديها إطار إدارة تعاونية¹⁶، بالإضافة إلى أهمية الحد من التلوث البيئي الناتج عن عمليات الذبح بالطرق التقليدية. واستزراع اللحوم يساهم في تقديم حلول للآثار البيئية السلبية لتربية الماشية التقليدية ، وكذلك المساهمة في تقليص الفجوة ما بين العرض والطلب بالنسبة لتجارة اللحوم حيث يتضاعف عدد السكان، وتتناقص الأرض الصالحة للرعي، وتربية المواشي. بالإضافة إلى أن مناصري استنبات اللحوم يعتقدون أن في هذه التقنية تخفيف لمشكلة انبعاث غاز الميثان الذي ينتج على إثر تربية الماشية، وتسميد الأرض، وتبعاً لذلك فإن في استنبات اللحوم حل جزئي لمشكلة التغير المناخي إضافة إلى أنها تقلل من الحاجة إلى الموارد الزراعية لإنتاج اللحوم¹⁷، وكذلك فإن حل مشكلة الجوع وتناقص هرمون النمو بسبب المجاعات من الممكن أن يكون لاستزراع اللحوم دور فعال في تقليصه أو الحد منه في حال أصبحت انتاجية اللحوم المستزرعة كافية ورخيصة الثمن

¹³ المرجع السابق ص 311

¹⁴ المرجع السابق ص 314

¹⁵ <https://bit.ly/48kkSZ1>

تم الاطلاع بتاريخ فبراير 1 2024 الساعة 15:34

¹⁶ <https://www.un.org/ar/global-issues/water>

تم الاطلاع بتاريخ 1 فبراير 2024 الساعة 14:23

¹⁷ <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1466856409001222> تم الاطلاع بتاريخ 1 فبراير 2024

الساعة 10:32

- الدواعي السياسية:

العالم اليوم يتعرض لكثير من التحديات السياسية المعيقة لسلاسل الامداد والتوريد، ناهيك عن الحروب التي حدثت في مناطق مؤثرة بانتاج وتسويق الطعام، وتسبب ذلك في كثير من التعطيل لوصول الامدادات الغذائية من منطقة إلى أخرى بالاضافة إلى زيادة أسعار الشحن والتأمين عليها مما يستدعي التحوط للمخاطر المستقبلية التي قد تعيق الإمدادات الغذائية في بعض المناطق.

- الدواعي الصحية :

أوضحت منظمة الصحة العالمية أن مراعاة الظروف الصحية في عملية استزراع اللحوم تخفض من نسب العدوى المنقولة كونها معقمة، وكذلك فان هذه اللحوم تحتوي على كميات من البروتينات والأحماض الأمينية أكثر من غيرها ، وكذلك فان البيئة المخبرية التي تستزرع فيها الخلايا الجذعية تعتبر بيئة محصنة من نمو البكتيريا الضارة مثل السلامونيلا وغيرها.

- الدواعي التجارية :

يعتبر استزراع اللحوم فرصة استثمارية، وسوق واعدة بالنسبة لأصحاب رؤوس الأموال والمستثمرين في القطاعات التي أثبتت الدراسات جدواها، وذلك بسبب وجود قاعدة تسويقية كبيرة نظرا لزيادة الطلب وقلة العرض وبالتالي يُعتبر هذا السوق سوقا مستقبلية واعدة.

- الدواعي التسويقية :

تسعى المختبرات المتخصصة إلى تخفيض كلفة انتاج اللحوم المستزرعة بهدف تسويقها بشكل أكثر كفاءة وانتشارا وتسعى للترويج لها ضمن الأهداف السابقة حتى تتناسب مع تغير الذوق العام للمستهلكين في العالم وغالبا ما يسعى التجار لاستغلال الحاجة وصولا إلى ربحية أعلى وعليه فان اللحوم المستزرعة قد سبقتها دراسات جدوى تسويقية وهناك سوق واعد لها.

- الحكم الشرعي :

عُرِضَ الأمر على عدد من علماء الشريعة المعاصرين بالإضافة لعدد من دور الإفتاء وكانت الفتاوى كالتالي :

- فتوى دار الافتاء المصرية¹⁸:

أولاً : الإباحة بشروط

" إن الحكم بمشروعية تناول هذه اللحوم مُقَيَّدٌ بمجموعة من الشروط والضوابط لا بد من توفرها ومراعاتها، وهي كما يأتي:

أولاً: أن يكون الجزء المقطوع المستخدم في الاستنبات مأخوذاً من حيوان مأكول ذُبِحَ على الطريقة الشرعية، وألاً يُقْتَطَعُ جزء من الحيوان وهو حيٌّ؛ لأخذ الخليئة التي تُستزَرَعُ منه إذ أنه من المقرر شرعاً أن الجزء المقطوع من الحيوان وهو حيٌّ ميتة؛ لما رواه الإمام أحمد في "المسند"، والترمذي والدارقطني في "السنن" عن أبي واقد الليثي رضي الله عنه، قال: قدم رسول الله صلى الله عليه وآله وسلم المدينة والناس يَجُبُونَ أَسِنَّةَ الإبل، ويقطعون أَلْيَاتِ الغنم، فقال رسول الله صلى الله عليه وآله وسلم: "مَا قُطِعَ مِنَ الْبَهِيمَةِ وَهِيَ حَيَّةٌ فَهُوَ مَيْتَةٌ" يقول الشوكاني¹⁹ في شرح ذلك " فيه دليل على أن البائن من الحي حكمه حكم الميتة في تحريم أكله ونجاسته²⁰.

ثانياً: عدم استخدام المواد النجسة -كالدماء وغيرها- في عملية الاستنبات فقد اتفق العلماء على أن الدم حرام نجس، لا يؤكل، ولا ينتفع به؛ قال تعالى: ﴿حُرِّمَتْ عَلَيْكُمْ أَلْمَيْتَةُ وَالْدَّمُ﴾²¹، وقال تعالى: ﴿أَوْ دَمًا مَسْفُوحًا﴾²².

ثالثاً: ألا يؤدي استهلاك وتناول هذه المنتجات إلى ضرر يلحق بصحة الإنسان ونفسه عاجلاً ولا آجلاً؛ فمن المقرر شرعاً أن الضرر لا يزال بالضرر.

18

<https://www.cairo24.com/1859625#:~:text=%D9%88%D8%A3%D8%B6%D8%A7%D9%81%D8%AA%D8%8C%20%D9%8A%D9%8F%D8%B1%D8%A7%D8%B9%D9%89%20%D9%85%D8%B9%20%D8%B0%D9%84%D9%83%20%D8%A3%D9%8A%D8%B6%D9%8B%D8%A7,%D8%B4%D8%B1%D8%B9%D9%8B%D8%A7%20%D8%AA%D9%86%D8%A7%D9%88%D9%84%20%D8%A7%D9%84%D9%84%D8%AD%D9%88%D9%85%20%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B3%D8%AA%D9%86%D8%A8%D8%AA%D8%A9%20%D9%85%D8%B9%D9%85%D9%84%D9%8A%D8%A7>

8%A7. تم الاطلاع بتاريخ 6 / 2 / 2024 الساعة 13:10

¹⁹ محمد، الشوكاني، نيل الأوطار ، دار الفكر ، المجلد السابع ص 24

²⁰ المرجع السابق

²¹ سورة المائدة 3

²² سورة الأنعام: 145

وأضافت، يُراعى بالإضافة لما سبق استيفاء هذه الأطعمة لمتطلبات واشتراطات السلامة الغذائية في ضوء المعايير والإجراءات التي تقررها الجهات المختصة في هذا الشأن.

وفي حال اختلاف شرط من هذه الشروط والضوابط يحرم شرعاً تناول اللحوم المستنبتة معملياً²³.

وقد اتفق علماء آخرون على ذات الرأي السابق²⁴ وأفادوا بأن اللحم المستزرع في المختبرات ينتج من زراعة الخلايا الحيوانية الجذعية في المختبر بدلاً من الأخذ المباشر من الحيوانات، فإذا كان تصنيع هذه اللحوم من مواد نباتية ويضاف عليها نكهات، وطعم اللحوم الحيوانية فهذه جائزة تبعاً لأصلها النباتي، وخاصة إذا كانت بقصد البحث العلمي المفيد في مجال تحسين النوع، أو العلاج، أو استخلاص العقاقير، ونوضح هنا أن نطاق المسألة يُعنى باللحوم المصنعة من خلايا جذعية حيوانية، وبالتالي الحكم الوارد في المواد النباتية المنكهة بالمحسنات المشابهة لطعم اللحوم -وهو وارد - إلا أنه خارج نطاق المسألة .

وعليه فإنه لم يرد - على حد علمي - لغاية تاريخ كتابة هذه الدراسة من أباح اللحوم المستزرعة على إطلاقها وعليه نورد الرأي الشرعي في المسألة والله أعلى وأعلم :

اعتنى الإسلام اعتناء شديداً بالمطعمات حتى أنه اهتم بأخلاقيات، وصفة التذكية، والمذكي والمذكى به وكتب الفقه الإسلامي أفردت أجزاء خاصة بالمطعمات والمشروبات، ولا شك أن الإسلام دين صالح لكل زمان ومكان وما يطرأ من مستجدات من الواجب إخضاعها للرأي والمعايير الشرعية لا العكس وبالنظر إلى مسألة اللحوم المستزرعة فإنها تدور حول الأسباب و كيفية التصنيع والآثار الناتجة عنها فالأسباب كما ذكرنا في بداية هذه الدراسة متعددة ولا شك بوجاهتها ولكن ذلك لا يمكن أن يكون على حساب الشرع، فالله تعالى قد خلق الحاجة والموارد التي تليها، ومسألة كفاية الموارد من عدمها تُعد من الفروقات الجوهرية ما بين المشكلة الاقتصادية في المفهوم الوضعي وفي المفهوم الإسلامي. فهي في الاقتصاد الوضعي مشكلة إلا أنها في الاقتصاد الإسلامي مشكلة تولدت عن الهدر، والجشع، وسوء استغلال الإنسان للموارد في العصر الحالي، إن الاقتصاد الإسلامي وعملية الإنتاج يرتبطان ارتباطاً وثيقاً بأخلاقيات ومعايير شرعية تتناسب مع صالح الإنسان والأجيال وعليه فإن الانتاج في الإسلام متولد عن حاجة حقيقية للمجتمعات ويُراعى أولوياتها وكفاءتها وجودتها ومناسبتها للإنسان والفكر الاقتصادي الإسلامي يُحافظ على الموارد ويحث على توزيعها بعدالة، ودون احتكار قال رسول الله صلى الله عليه وسلم " الناس شركاء في ثلاثة : الماء والكأ والنار " صححه الألباني إلا أن الأسباب الداعية للاحتكار في

²³<https://www.dar-alifta.org/ar/ResearchFatwaList/%D9%81%D8%AA%D8%A7%D9%88%D9%8A-%D8%A8%D8%AD%D8%AB%D9%8A%D8%A9>

تم الاطلاع بتاريخ فبراير 18 2024 الساعة 10:57

²⁴ منهم د. عجيل النشمي راجع <https://www.alanba.com.kw/1074847>

موضوع الأمن الغذائي ووضع الحلول لمشاكل نقص الغذاء بل ونقص عنصر البروتين في غذاء الأطفال والتغلب على التحديات الكبيرة الناتجة عن تعاظم عدد السكان في مقابل هدر الموارد وبالتالي شحها للطبقة الأكثر احتياجا لها ولتداعيات أخرى فرضها العالم المعاصر بعاداته الغذائية المستجدة فأنني أؤكد على ما جاء في الفتاوى السابقة والأدلة على أن هذا المنتج إنما يحل بشرطين :

الأول : أن يكون الحيوان الذي تم إستخلاص الخلية الجذعية منه مباحا وأن يكون حيا عند الأخذ منه لا ميتة .

الثاني : أن لا يتم استخدام الدم في البيئة الحاضنة للاستزراع تبعا لقوله تعالى " إِنَّمَا حَرَّمَ عَلَيْكُمُ الْمَيْتَةَ وَالدَّمَ وَلَحْمَ الْخَنزِيرِ وَمَا أُهْلَ بِهِ لِغَيْرِ اللَّهِ فَمَنْ اضْطُرَّ غَيْرَ بَاغٍ وَلَا عَادٍ فَلَا إِثْمَ عَلَيْهِ إِنَّ اللَّهَ غَفُورٌ رَحِيمٌ" 25

و ذلك على الرغم من أن هناك بعض الفتاوى التي تبيح استخدام الدم في بعض الصناعات الطبية إذا تحول جنس الدم إلى جنس آخر يستحيل معه ربطه بالدم، وعليه وعند تتبع المصل المغذي للخلايا الجذعية المستزرعة اتضح أن المصل المستخدم هو جزء من الدم يتبقى بعد التخثر الطبيعي للدم وعادة ما يتم تكريره بشكل أكبر عن طريق عملية الطرد المركزي، والذي يعمل على إزالة خلايا الدم المتبقية ومولدات التخثر والبروتينات منخفضة الذوبان فالذي يظهر من هذه العملية أن الدم قد استخلص منه العامل المساعد لنمو الخلية الجذعية دون اختلاف صفة الدم .

رأي الباحث :

إستنادا لقوله تعالى " حرمت عليكم الميتة والدم " 26 ولقوله تعالى " ولا تعلقوا بأيديكم إلى التهلكة " 27 " ولقوله تعالى " هو الذي خلق لكم ما في الأرض جميعا " 28 ولقوله تعالى : " ويحل لهم الطيبات ويحرم عليهم الخبائث " 29 ولقول النبي صلى الله عليه وسلم " أحل لنا ميتتان و دمان فأما الميتتان فالحوت والجراد وأما الدمان فالكبد والطحال " 30 وكذلك للحديث النبوي الشريف " لا ضرر ولا ضرار " و للقواعد الفقهية " الضرورة تقدر بقدرها " و " الأصل في الأشياء الإباحة " فانه ومن المرتكزات السابقة وتصور المسألة- إذ أن الحكم فرع عن تصوره - يتضح الحاجة لتحديد أسئلة مؤثرة في الحكم - والله أعلم- وهي التالي :

السؤال الأول: هل الخلية الجذعية مأخوذة من حيوان حي ومباح ؟

25 سورة البقرة 173

26 سورة البقرة 195

27 سورة المائدة 3

28 سورة البقرة 29

29 سورة الأعراف 157

30 رواه أحمد وابن ماجه والدارقطني

السؤال الثاني : هل الدم المستخدم باعداد المصل المغذي للخلية الجذعية المراد استزراعها يعتبر من الدم المباح اليسير الداخل في المعفي عنه؟

السؤال الثالث : هل يدخل استزراع اللحوم في باب الضرورات اللازمة لحل المشاكل الغذائية لانتاجية اللحوم بغير الآلية الطبيعية .

السؤال الرابع : هل ثبت عدم التأثير السلبي على صحة الإنسان سواء في الحاضر أو المستقبل نتيجة لتناول اللحوم المستزرعة إن قلنا باباحتها؟.

وعطفا على السؤال الأول فإنه من الواجب أن تكون الخلية الجذعية مأخوذة من حيوان حي مباح أكله لأن الميتة لا يجوز أكلها أو الانتفاع بها إلا في حال الضرورة³¹ التي يُخشى فيها هلاك الانسان وليس هناك من مصدر آخر لحفظ حياته³².

وبالنسبة للدم الذي يتم استخدامه بعد دخوله في عمليات استخلاص معقدة لاستخراج المصل المغذي للخلية الجذعية يعتبر من الدم غير المسفوح إذا كان مأخوذاً من حيوان حي وبنسبة بسيطة توازي الخزعة " قال تعالى: "وَمَا جَعَلَ عَلَيْكُمْ فِي الدِّينِ مِنْ حَرَجٍ"³³ ، وينطبق عليه ما ورد من اجماع الأئمة الأربعة³⁴ من أن الدم المحرم في المطاعم من الحيوانات هو الدم المسفوح يقول ابن العربي في أحكام القرآن " اتفق العلماء على أن الدم حرام نجس لا يؤكل ولا ينتفع به، وقد عينه الله تعالى ها هنا مطلقاً ويقصد قوله تعالى " إنما حرم عليكم الميتة والدم " وعينه تعالى في سورة الأنعام مقيدا بالمسفوح ، وحمل العلماء ها هنا المطلق على المقيد إجماعاً"³⁵، والدم المسفوح يختلف في صفته عن الدم الذي قد يُستعان به لاستخلاص وتغذية الخلية الجذعية.

أما الأسباب التي وردت في هذه الدراسة حول دواعي استخدام عملية استزراع اللحوم فإنه وبالرغم من وجاهتها إلا أن هذه الدواعي تحتاج إلى حل متكامل شامل ولا ترتقي لمرتبة الضرورة المقررة شرعاً³⁶ ، ولو قلنا بالاباحة مع توافر الشروط الضابطة للحكم.

و لا شك أن مسألة تأثير عملية الاستزراع على صحة الانسان وعلى البيئة -ومن خلال الأبحاث التي تم الاطلاع عليها- فإنها لازالت غير مثبتة صحيا وعليه ننوه إلى ضرورة وجود معايير صحية واعتمادات

³¹ الشوكاني، محمد ، نيل الأوطار شرح منتقى الأخبار من أحاديث سيد الأخيار، دار الفكر الجزء السابع المجلد التاسع ص 30

³² البهوتي ، منصور ، كشاف القناع عن متن الإقناع ، دار الكتب العلمية ، الطبعة الأولى ، 1997 ، الجزء السادس ، ص 240

³³ سورة الحج 78

³⁴

³⁵ عبد الله ، محمد المعروف بابن العربي، أحكام القرآن، تحقيق علي البجاوي ،دار المعرفة ، بيروت، القسم الأول، ص 53

³⁶ راجع الزحيلي، وهبة، موسوعة الفقه الاسلامي والقضايا المعاصرة،دمشق ، دار الفكر ، الطبعة الرابعة ، 2017 ، ص 512-513

من الجهات ذات العلاقة وإلا فإن ذلك يدخل في باب الضرر بالإنسان³⁷ ويفوت مقصدا هاما في الحفاظ على النفس.

مما سبق فإن عملية الاستزراع تدخل في باب المباحات بشروط سبق ذكرها ونضيف عليها ضرورة اضطلاع علماء المسلمين بتفاصيل أكثر حول عملية الاستزراع من بدايتها إلى نهايتها، وما بعد ذلك من تأثير على صحة الإنسان، إذ قد تستجد شروط أخرى بحسب تطور عمليات الاستزراع وانكشاف حيثياتها بشكل أكبر.

ومع ما تم ذكره سابقا إلا أنه من الأولى التركيز على المحافظة على الطرق الطبيعية التي خلقها الله تعالى للإنسان لتلبية احتياجاته الغذائية، وتجاوز التحديات، والمحددات التي تقلص من كفاية الغذاء للإنسان وذلك بالتركيز على ضبط الاستهلاك ومعالجة الهدر، والفاقد، والتركيز على الأخلاقيات التي تحكم علاقة الإنسان بأخيه الإنسان دون تجاوز أو تقصير أو احتكار.

صيغة القرار المقترحة :

صيغة القرار المقترحة بشأن استزراع اللحوم وتسويقها :

إنه وبعد التأكيد على ما ورد في قرار مجمع الفقه الإسلامي الدولي رقم 94 (2 / 10) في بنوده من رابعا إلى تاسعا وبعد الاطلاع على البحوث المقدمة في موضوع " حكم الشرع في تناول وتسويق اللحوم المستزرعة والحشرات، والأغذية المحورة وراثيا من أصل حيواني " وفي جزئية استزراع اللحوم وتسويقها وبعد الاستماع للمناقشات التي دارت في الندوة الفقهية الطبية المنعقدة في جدة - المملكة العربية السعودية وذلك بمشاركة الفقهاء والأطباء ، انتهى إلى ما يلي :

مقدمة :

لا يخفى على المجتهد والعامّة أن مسألة البحث العلمي وتوظيفاته مسألة تحت عليها الشريعة قال تعالى " إنما يخشى الله من عباده العلماء " ³⁸ وعليه فإنه من الواجب أن تكون مخرجات البحث العلمي في المسائل غير المنصوص على أحكامها، والمتعلقة بالمطعومات، أو المشروبات، أو العلاجات أو غيرها لا بد أن تخضع للضوابط الشرعية، وهذه المسألة تعد من النوازل الفقهية والحكم فيها يرتبط بتصوير المسألة، وموضوع اللحوم المستزرعة لازال في طور الدراسة، والبحث ، والتطوير وما أوردناه من حكم اجتهادي يخضع أيضا للمستجدات اللاحقة، ولتأكيد العلماء المتخصصين في علم الجينات والهندسة الوراثية على

³⁷ المرجع السابق ، الجزء الثالث، ص 512

³⁸ سورة فاطر 28

أن تصورنا لعملية استزراع اللحوم هي كما وردت في هذه الدراسة حتى نُسقط عليها الحكم السابق تمهيدا واستجابة لمواجهة التحديات التي ترتبط بالأمن الغذائي للإنسان.

تعريف استزراع اللحوم :

من المعلوم أن سنة الله في مطعومات الإنسان من اللحوم الحيوانية إنما تتأتى من حيوانات أباحها الله تعالى بتذكية شرعية وبشروط معلومة نص عليها القرآن الكريم قال تعالى : " حُرِّمَتْ عَلَيْكُمُ الْمَيْتَةُ وَالْدَّمُ وَلَحْمُ الْخِنزِيرِ وَمَا أُهْلَ لِغَيْرِ اللَّهِ بِهِ وَالْمُنْخَنِقَةُ وَالْمَوْفُوذَةُ وَالْمُتَرَدِّيَةُ وَالنَّطِيحَةُ وَمَا أَكَلَ السَّبُعُ إِلَّا مَا ذَكَيْتُمْ وَمَا ذُبِحَ عَلَى النُّصَبِ وَأَنْ تَسْتَقْسِمُوا بِالْأَزْلَامِ ذَلِكَ فِسْقٌ الْيَوْمَ يَبْسُ الَّذِينَ كَفَرُوا مِنْ دِينِكُمْ فَلَا تَخْشَوْهُمْ وَاخْشَوْنَ الْيَوْمَ أَكْمَلْتُ لَكُمْ دِينَكُمْ وَأَتِمَمْتُ عَلَيْكُمْ نِعْمَتِي وَرَضِيْتُ لَكُمْ الْإِسْلَامَ دِينًا فَمَنْ اضْطُرَّ فِي مَخْمَصَةٍ غَيْرَ مُتَجَانِفٍ لِإِثْمٍ فَإِنَّ اللَّهَ غَفُورٌ رَحِيمٌ "

وكذلك السنة النبوية المطهرة، ونظرا لما يطرأ في مجال الهندسة الوراثية من مستجدات من أجل مكافحة الجوع، وتحقيق الأمن الغذائي المستدام، وابتكار حلول لتوفير الغذاء المتوازن للإنسان، والسعي لمواجهة تزايد عدد السكان، والمشكلات الصحية وكذلك البيئية فإنه قد توصل العلماء لتقنية باستخدام الخلايا الجذعية لإنتاج اللحوم الصالحة للاستهلاك البشري بحسب ادعائهم ونظرا لأن الضوابط الشرعية في المطعومات حتى تكون من المباحات ومن الطيبات قال تعالى " يسألونك ماذا أحل لهم قل أحل لكم الطيبات " واسم الطيب يقع على أربعة أشياء كما جاء في مغني المحتاج³⁹ :

الحلال، والظاهر، وما لا أذى كل ذلك يستدعي تصور المسألة للحكم عليها فان تعريف اللحم المستزرع هو : (اللحم أو -ما يشبه اللحم- المنتج في مختبرات خاصة بالاستعانة بتكنولوجيا حديثة من خلايا جذعية مستخلصة من الحيوان المراد الاستزراع منه بحيث يتم تغذيتها بمصل يحتوي على مواد مغذية لحين نموها في بيئة معملية خاصة، ولا يتطلب ذلك بالضرورة ذبحا بالطرق التقليدية للحيوانات التي تم الاستعانة بخلاياها الجذعية).

وبناء على البحوث والنقاشات والمبادئ الشرعية التي طُرحت على مجلس المجمع،

قرر ما يلي:

أولا : أن اللحوم المستزرعة - بحسب التصور المتفق عليه في أبحاث هذه الندوة - يدخل في باب المباحات بشرط الالتزام بالشروط والضوابط التالية :

³⁹ الشربيني، محمد ، مغني المحتاج إلى معرفة معاني ألفاظ المنهاج على متن منهاج الطالبين ،دار الفكر، المجلد الرابع ، ص 297

- أن تكون الخلية المستزرعة من حيوان حي مباح أكله، وإن كان بعد الذبح فيشترط أن يكون مذكى شرعياً .
- أن يكون المصل المغذي للخلية المستزرعة بكل مكوناته حلال مباح أكله .
- أن يتم إقرار عدم إضرار هذا النوع من اللحوم بصحة الإنسان على المدى القصير والطويل من مراكز معتمدة وأن يكون الاستزراع متفقاً مع تحقيق المصلحة المقصودة شرعاً⁴⁰ ومن ثم مع الذوق العام⁴¹.
- متابعة الأبحاث والمعامل البحثية والمختبرات التي تنتج هذا النوع من اللحوم المستزرعة متابعة حثيثة للتأكد من توافقها مع الضوابط الشرعية .

ثانياً : على الأمة الإسلامية و صناع القرار فيها تحفيز المراكز البحثية وتشجيع العلماء من أجل إيجاد بدائل و حلول للهدر والاسراف وتوسيع دائرة الوعي من خلال وسائل الاعلام المختلفة .

وفي حال لم يتم التأكيد على أن صورة عملية الاستزراع المقصود هي المذكورة في أبحاث هذه الندوة والمطابقة لما يحدث في المعامل الخاصة بالاستزراع فإننا نتوقف عن الحكم حتى يستقر التصور.

هذا والله تعالى أعلى وأعلم .

⁴⁰ الزحيلي، وهبة، أصول الفقه الإسلامي، دار الفكر، دمشق، الطبعة 23 ، 2021 ، الجزء الثاني ، ص 45

⁴¹ راجع: الزحيلي، وهبة ، موسوعة الفقه الاسلامي والقضايا المعاصرة، دمشق، دار الفكر، 2017 ، الجزء الثالث ، ص 510

فهرس المراجع :

- 1- القرآن الكريم
- 2- عبد الله ، محمد المعروف بابن العربي، أحكام القرآن، تحقيق علي الجاوي ،دار المعرفة ، بيروت، القسم الأول
- 3- ابن منظور ، لسان العرب ، دار صادر ، بيروت ، المجلد الثامن .
- 4- قرارات وتوصيات مجمع الفقه الإسلامي الدولي المنبثق عن منظمة التعاون الإسلامي، الدورات 2-24 القرارات 1-238 الصادرة من 1406 – 1441 هـ الإصدار الرابع 1442 هـ .
- 5- البهوتي ، منصور ، كشاف القناع عن متن الإقناع ، دار الكتب العلمية ، الطبعة الأولى ، 1997 ، الجزء السادس
- 6- الزحيلي، وهبة ، موسوعة الفقه الاسلامي والقضايا المعاصرة، دمشق، دار الفكر، 2017 ، الجزء الثالث
- 7- الزحيلي، وهبة، أصول الفقه الإسلامي، دار الفكر، دمشق، الطبعة 23 ، 2021 ، الجزء الثاني
- 8- الشربيني، محمد ، مغني المحتاج إلى معرفة معاني ألفاظ المنهاج على متن منهاج الطالبين ،دار الفكر، المجلد الرابع

الأبحاث والدراسات المنشورة على الشبكة العنكبوتية :

- مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية ، بحث بعنوان " اللحوم المستزرعة وأثارها الغذائية والصحية والبيئية بين القبول والرفض (مراجعة علمية)إعداد آلاء البيضاني وسارة موسى وحيدر كاطع القطيفي ، تاريخ النشر 1 / 4 / 2023
- <https://www.newscientist.com/definition/lab-grown-meat/#:~:text=The%20field%20began%20in%20the,a%20cost%20of%20around%20%24250%2C000>.
- تم الاطلاع بتاريخ 15 / فبراير 2024 الساعة 13: 33
- <https://www.mayoclinic.org/ar/tests-procedures/bone-marrow-transplant/in-depth/stem-cells/art-20048117>
- تم الاطلاع بتاريخ فبراير 15 -2024 الساعة 16:44
- <https://www.webmd.com/diet/cultured-meat-what-to-know> تم الاطلاع بتاريخ فبراير 16 الساعة 1:57
- <https://bit.ly/48kkSZ1>
- تم الاطلاع بتاريخ 17 فبراير 2024 الساعة 15:03
- <https://gfi.org/science/the-science-of-cultivated-meat/> تاريخ الاطلاع فبراير 16 / 2024 الساعة 8 مساء
- <https://bit.ly/48kkSZ1>
- تم الاطلاع بتاريخ فبراير 1 2024 الساعة 15:34
- <https://www.un.org/ar/global-issues/water>
- تم الاطلاع بتاريخ 1 فبراير 2024 الساعة 14: 23

تم <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1466856409001222>¹ -

الاطلاع بتاريخ 1 فبراير 2024 الساعة 10:32

<https://www.cairo24.com/1859625#:~:text=%D9%88%D8%A3%D8%B6%D8%A7%D9%81%D8%AA%D8%8C%20%D9%8A%D9%8F%D8%B1%D8%A7%D8%B9%D9%89%20%D9%85%D8%B9%20%D8%B0%D9%84%D9%83%20%D8%A3%D9%8A%D8%B6%D9%8B%D8%A7,%D8%B4%D8%B1%D8%B9%D9%8B%D8%A7%20%D8%AA%D9%86%D8%A7%D9%88%D9%84%20%D8%A7%D9%84%D9%84%D8%AD%D9%88%D9%85%20%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B3%D8%AA%D9%86%D8%A8%D8%AA%D8%A9%20%D9%85%D8%B9%D9%85%D9%84%D9%8A%D8%A7> -

تم الاطلاع بتاريخ

13:10 / 2 / 6 الساعة 2024

[https://www.dar-](https://www.dar-alifta.org/ar/ResearchFatwaList/%D9%81%D8%AA%D8%A7%D9%88%D9%8A-%D8%A8%D8%AD%D8%AB%D9%8A%D8%A9) -

[alifta.org/ar/ResearchFatwaList/%D9%81%D8%AA%D8%A7%D9%88%D9%8A-](https://www.dar-alifta.org/ar/ResearchFatwaList/%D9%81%D8%AA%D8%A7%D9%88%D9%8A-%D8%A8%D8%AD%D8%AB%D9%8A%D8%A9)

[%D8%A8%D8%AD%D8%AB%D9%8A%D8%A9](https://www.dar-alifta.org/ar/ResearchFatwaList/%D9%81%D8%AA%D8%A7%D9%88%D9%8A-%D8%A8%D8%AD%D8%AB%D9%8A%D8%A9)

تم الاطلاع بتاريخ فبراير 18 2024 الساعة 10:57 -

اللحوم المستزرعة .. غذاء بين القبول والرفض

إعداد

الأستاذة الدكتورة جيهان علي عوض غنيم

قسم الصناعات الغذائية – كلية الزراعة – جامعة المنصورة - مصر

الملخص العربي

أصبحت التحديات العالمية للتنمية المستدامة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية حالياً أكثر حدة من أي وقت مضى وتدعو إلى اتخاذ إجراءات فورية لتطوير مستقبل غذائي أكثر صحة وإستدامة. كانت أنظمة إنتاج الغذاء، خاصة إنتاج الغذاء من مصادر حيوانية من خلال تربية الماشية، مساهماً مهماً في تغيير المناخ والتنمية غير المستدامة. لذلك يجرى البحث في جميع أنحاء العالم لإيجاد تقنيات وطرق إنتاج بديلة توفر الغذاء ببصمة كربونية أقل، بينما الخصائص الغذائية والحسية متشابهة، أو حتى أفضل من تلك الخاصة بالمنتجات الحيوانية.

تعد مشكلة توفير الغذاء مشكلة عالمية تتزايد يوماً بسبب الزيادة المضطردة في أعداد سكان العالم. وتتصدر مشكلة نقص البروتين الحيواني عالي القيمة الحيوية الأولية في العديد من دول العالم. حاولت العديد من الجامعات والمركز البحثية دراسة إمكانية زيادة إنتاجية البروتين الحيواني من المصادر التقليدية مثل اللحوم والدواجن والألبان والأسماك. بينما انفردت جهات بحثية أخرى إلى محاولة إنتاج اللحوم المستزرعة أو المستنبتة داخل المعامل البحثية. لذا تهدف هذه الورقة البحثية إلى إلقاء الضوء على اللحوم المستزرعة كمادة غذائية من الناحية التغذوية والتكنولوجية. وقد تناول البحث سرد لبعض الدراسات السابقة المتعلقة بالموضوع تغطي موضوعات القيمة الغذائية، الخصائص الحسية، التكنولوجيا المستخدمة في الإنتاج، قبول ورفض المستهلكين.

الكلمات المفتاحية: اللحوم المستزرعة – القيمة الغذائية – الصفات الفيزيائية – القبول – الرفض.

مقدمة:

يواجه نظامنا الزراعي الغذائي العديد من التحديات. بتعبير أدق سيزداد الطلب العالمي على الغذاء بنسبة ٥٠٪ بحلول عام ٢٠٣٠ م ويتضاعف بحلول عام ٢٠٥٠ م، وعند هذه النقطة سيكون من الصعب تلبية الطلب دون زيادة التغيرات البيئية الضارة [1]، [2] وفي الواقع، كانت مسألة كيفية تلبية القطاع الزراعي للاحتياجات المستقبلية من البروتين سواء الحيواني أو النباتي لعدد السكان المتزايد (المقدر بأكثر من ٩ مليارات في عام ٢٠٥٠ م) معضلة مثيرة للجدل لسنوات عديدة. يجب أن تأخذ الزيادة في الطلب على الغذاء (حوالي ٧٠٪ في المتوسط) في الاعتبار الموارد الطبيعية المحدودة وتغيرات المناخ أيضاً والانتقادات الشديدة لعمليات الإنتاج التقليدية بناءً على أضرارها أو العوامل الخارجية السلبية أو العواقب البيئية، أو الظروف المعيشية، أو زيادة الطلب على الأعلاف والغذاء والوقود، أو المخاطر على صحة الإنسان المرتبطة بالاستهلاك الزائد للحوم الحمراء [3] مثل أمراض النقرس والفشل الكلوي.

وأيضا تجدر الإشارة في هذه المرحلة أنه من الصحيح أن الإستهلاك الغذائي للبروتينات ذات الأصل الحيواني (بما في ذلك اللحوم) مفرط في البلدان المتقدمة (حوالي ٣/٢ من إستهلاك البروتين من أصل حيواني والمفروض أن يكون ٥٠٪ فقط)، ومع زيادة السمنة، لا يكفي استهلاك البروتينات من حيث الكمية والتنوعية لبعض سكان العالم خاصة في البلدان النامية وأفريقيا [4] ، [5].

وكذلك على مدار العقد الماضي (٢٠٠٦-٢٠١٧)، يمثل إنتاج الغازات المسببة للإحتباس الحراري (GHGs) الناتجة من النظم الغذائية المختلفة حوالي ٢٨.٩٪ (٢٠.٤-٣٧.٣٪) من إجمالي الغازات المسببة للإحتباس الحراري المنتجة من الأنشطة البشرية المختلفة على مستوى العالم (٥٢.٠ ± ٠.٤٥٪). وبشكل أكثر تحديداً، الأنشطة الزراعية مسؤولة عن حوالي ٤.٩ ± ٢.٥٪ من جميع الغازات المسببة للإحتباس الحراري، بينما أنتج الميثان من المجترات والتربة حوالي ٤.٠ ± ١.٢٪، أما الأسمدة أنتجت حوالي ٢.٢ ± ٠.٧٪، بينما كان النقل والتصنيع والطهي مسؤولاً عن ٢.٤ ± ٤.٨٪ [6].

ومن المتوقع أن يزداد هذا السيناريو سوءاً، لا سيما بالنظر إلى النمو المتزايد لسكان العالم، والذي من المقرر أن يصل إلى أحد عشر مليار شخص بحلول عام ٢٠٥٠ م [7] وفي نفس التوقيت سيتزايد الطلب على الغذاء، وخاصةً من أصل حيواني، بسبب حقيقة أن النظام الغذائي الأوربي، الذي يتميز بمحتوى عالي من اللحوم والأسماك والدواجن ومنتجات الألبان، أصبح مظهراً عالمياً للإزدهار والنمو الاقتصادي، فضلاً عن تطلع البلدان الساعية للنمو والتقدم [8].

في بعض البلدان المتقدمة، ظهر الاتجاه الحالي والذي يتعلق بالتقليل من إستهلاك اللحوم والتركيز على الجودة الحسية والغذائية [9]، [10]. وللأسف يتم إنتقاد تربية الماشية والدواجن المكثفة بسبب الممارسات المرفوضة والتي يمارسها بعض المنتجين بشكل متزايد [5]. وفي الوقت نفسه، فإن ظروف عمل المزارعين ودخولهم ليست دائماً على قدم المساواة وتتميز ببعض الخصائص دون غيرها وأهمها المخاطرة الناتجة من التعامل مع كائن حي معرض للعديد من المخاطر الصحية والغذائية والاقتصادية،

واستجابة لهذه التحديات، ينبغي تطوير طرق مستدامة للإنتاج. ووفقاً لما ذكرته منظمة الأغذية والزراعة: "النظم الغذائية المستدامة هي تلك النظم الغذائية ذات الآثار البيئية المنخفضة التي تساهم في توفير الأمن الغذائي والتغذوي والحياة الصحية للأجيال الحالية والمستقبلية. النظم الغذائية المستدامة هي (١) حماية واحترام التنوع البيولوجي والنظم الإيكولوجية، (٢) مقبولة ثقافياً، (٣) يمكن الوصول إليها، (٤) عادلة اقتصادياً وبأسعار معقولة، (٥) كافية من الناحية التغذوية وأمنة وصحية، بينما (٦) تعظيم الموارد الطبيعية والبشرية" [11]، [12].

وتماشياً مع هذا التعريف، تم اقتراح حلول مختلفة لتربية الماشية، مثل تطوير الممارسات الإيكولوجية الزراعية حفاظاً على البيئة أو الإنتاج الزراعي والحيواني المكثف المستدام (أي زيادة الزراعة أو الحفاظ عليها في الأراضي القائمة ذات الإنتاجية العالية ولكن مع تأثيرات بيئية أقل) [5]، [13]، [14] في الوقت نفسه، يتم تطوير بدائل للحوم والبروتين

الحيواني بصفة عامة مثل البروتينات من الطحالب والمنتجات النباتية والبروتينات الفطرية والحشرات [15].

تقوم بعض الشركات الخاصة بتطوير طريقة جديدة تسمى "الزراعة الخلوية" والتي توصف بأنها قادرة على إنتاج اللحوم والحليب من الخلايا الحيوانية كبديل من أجل المساعدة في حل بعض المشكلات المذكورة أعلاه [16]، [17]. وتشمل الزراعة الخلوية تقنيات مختلفة لإنتاج منتجات مختلفة مثل الجيلاتين والدهون ومنتجات الألبان..... إلخ.

يتم التركيز في الأبحاث المختلفة على إنتاج اللحوم المستزرعة والتقييم الغذائي والحسي والفيزيائي وهو التقنية الأحدث والأكثر إبداعاً في مجال تكنولوجيا الغذاء [18]، وأيضا الأكثر إثارة للجدل [4]. يمكن تفسير ذلك من خلال حقيقة أن العديد من الفوائد المحتملة لـ "اللحوم المستزرعة" سواء للمستهلكين أو للبيئة هي إلى حد كبير غامضة [19] ، حيث لا تزال الأطعمة القائمة على الخلايا في مرحلة البحث والدراسة وبالتالي التطوير.

وتمثل هذه الأطعمة الجديدة فرصة عظيمة [20]. من بين البدائل المختلفة، اللحوم المستزرعة هي أحد الحلول الممكنة. حتى الآن، يعرف بعدة أسماء، بما في ذلك اللحوم القائمة على الخلايا، واللحوم في المختبر، النظيفة، الاصطناعية، واللحوم المنتجة في المختبر أو المصنع، على الرغم من عدم وجود إجماع حتى الآن على المصطلح الصحيح [21].

نبذة تاريخية وتقنيات الإنتاج:

تمثل اللحوم المستزرعة، وهي جزء من الفرع الأوسع لعلوم الزراعة الخلوية أو زراعة الأنسجة، إنتاج اللحوم في المختبر دون التعامل أو ذبح الحيوانات. وبشكل أكثر تحديداً، تستخدم زراعة الأنسجة تقنيات هندسة الأنسجة، والهدف منها هو إنتاج المنتجات الغذائية مثل اللحوم والأسماك والحليب التي تشبه المظهر الجزيئي لنفس هذه المنتجات التقليدية [16]، [22]. وفي الوقت الحاضر، تزايد إهتمام العلماء باللحوم المستزرعة بشكل كبير لأنها تعتبر مصدراً بديلاً للبروتين الغذائي. وقد اجتذب هذا اهتماماً كبيراً واستثمارات ضخمة في السنوات الأخيرة لتحسين الإنتاج وزيادته ورفع فعاليته وكفاءة تقنيات الإنتاج المختلفة على

مستوى العالم. ومع ذلك، توجد عقبات ثقافية ودينية وتكنولوجية كثيرة في تصنيع مثل هذه المنتجات وإمكانية التحكم في ظروف الإنتاج وتحسينها وإنتاجها بكميات كبيرة [23]، [24].

بشكل عام، تكون عملية إنتاج اللحوم المستزرعة في شكل خليط صلب وسائل وغاز [25]، [26]. وتؤثر العديد من العوامل الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية مثل درجة الحرارة والضغط ودرجة الحموضة والأكسجين المذاب (DO) والأمونيا الذائبة (NH_3) وثاني أكسيد الكربون المذاب (CO_2) والجلوكوز وكثافة الخلايا وصلاحية الخلية في اللحوم المستزرعة، وبالتالي، فإن مراقبتها المستمرة من خلال التقنيات المتقدمة ضرورية من لضمان جودة وكمية الإنتاج. وتتميز هذه المستشعرات النموذجية هي المراقبة والتحكم المستمر، والحصول السريع على البيانات، وتسريع عملية الإستزراع، ومراقبة الجودة الجيدة، والتشكيل الموحد، وإنتاجية المنتج العالية، وإدارة المخاطر بشكل أفضل. عادةً، في اللحوم المستزرعة، يعد الحفاظ على درجة الحرارة عند ٣٧ درجة مئوية في الغالب لخلايا الثدييات (الأبقار)، ودرجة الأس الأيدروجيني عند ٧.٤، والأكسجين المذاب في حدود ٢٠-٦٠٪. أمراً بالغ الأهمية لتجنب نمو الخلايا الفقيرة، وإجهاد الخلايا غير المنضبط وتلفها، وتقليل نمو الخلايا، وانخفاض كثافة الخلايا، وضمان إستقرار عملية الإنتاج [27]، [28]، [29]، [30].

على الرغم من أن اللحوم المستزرعة ظهرت حديثاً، إلا أن الفكرة الأصلية لها جذور قديمة. ظهرت لأول مرة في عام 1897 في رواية علمية بعنوان بين كوكبين، ثم ظهرت في روايات أخرى في القرن الماضي، كما أوضح علماء آخرين في وقت لاحق [31]، في عام ١٩٣١، انتقد ونستون تشرشل أساليب الزراعة من خلال تقديم موضوع اللحوم المستزرعة حيث قال: "سئرب من سخافة زراعة دجاجة كاملة من أجل أكل صدرها أو جناحها، من خلال زراعة هذه الأجزاء بشكل منفصل في تربة مناسبة. في المستقبل، بالطبع، سيتم استخدام العديد من الأغذية الاصطناعية أيضاً" [32]. ومع ذلك، فإن تطوير اللحوم المستزرعة لم يبذل من أجله الكثير من الاهتمام حتى نهاية القرن العشرين وبدءاً من هذه السنوات، تم تسجيل أول براءة اختراع لطريقة إنتاج اللحوم المستزرعة بواسطة مجموعة من الباحثين [33].

يشار إلى اللحوم القائمة على الخلايا أيضا باسم اللحوم المستزرعة أو اللحوم النظيفة أو الاصطناعية أو المزروعة في المختبر أو في المعمل وهي منتج غذائي معقد يتكون من خلايا حيوانية مزروعة في المختبر. تتضمن العملية العامة لنظام إنتاج اللحوم في المختبر (IMPS) خمس مراحل: (١) جمع عينات الأنسجة (مثل الماشية والدجاج والأسماك)، (٢) بنك الخلايا، (٣) النمو، (٤) الحصاد و(٥) تجهيز الأغذية [34]. هذه العملية حالياً تمر في سلسلة متصلة من الانتقال من الابتكار إلى تكنولوجيا التسويق. وفي الوقت الحاضر، تقوم العديد من الشركات الموجودة في جميع أنحاء العالم، ومعظمها من الشركات الناشئة، بتطوير وإنتاج منتجات اللحوم المستزرعة في مرحلة مبكرة، مع التركيز على إنتاج الخلايا العضلية. ومع ذلك، فإن العديد من الجوانب، مثل القيمة الغذائية، وسلامة الأغذية، والأخلاقيات، والخصائص الحسية، وحجم الإنتاج، والتكلفة تحتاج إلى مزيد من الدراسة قبل تجربة منتج نهائي له خصائص مماثلة لخصائص اللحوم التقليدية [35]، [36].

وتعد تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد جزءاً من الكثير من المجالات العلمية والصناعية، بما في ذلك صناعة الأغذية، مما يسمح بإنتاج الأغذية المعقدة والمخصصة حسب الطلب. بالإضافة إلى ذلك يمكن استخدام هذه التقنية في نظام غذائي شخصي (أو أطعمة مخصصة) لإنتاج منتجات تلبى الاحتياجات الغذائية الصحية للفرد على وجه الخصوص. وتعتبر اللحوم المستزرعة بالخلايا إحدى التقنيات الناشئة من تقنية ثلاثية الأبعاد.

بشكل عام، تكتسب اللحوم المستزرعة بعض المميزات مثل تقليل انبعاثات الغازات المسببة للإحتباس الحراري، الحد من الأمراض الحيوانية والأمراض المنقولة بالغذاء والسلالات الممرضة المقاومة للمضادات الحيوية [4].

ومع ذلك، لا تزال بعض هذه الجوانب قيد المناقشة أو هي موضع خلاف. كما أن التحديات التغذوية والوظيفية والحسية، والافتقار إلى المبادئ التوجيهية التنظيمية، والتكلفة العالية، وصعوبات التوسع، والإدراك الاجتماعي مثل رهاب التكنولوجيا والفهم غير الكامل للفوائد الصحية المحتملة أو مخاطر سلامة الأغذية، تحد حالياً من التطبيق التجاري لإنتاج اللحوم المستزرعة [37].

القيمة الغذائية للحوم المستزرعة:

تتكون اللحوم المستزرعة من خلايا حيوانية مزروعة في المختبر، وتحديدًا خلايا العضلات والدهون والأنسجة الضامة. تنتج خلايا العضلات الهيكلية المتنامية في المختبر والخلايا الدهنية والبروتينات والأحماض الدهنية وعوامل النمو [38].

وعلى ذلك يكون الهدف من استزراع اللحوم أيضا هو تحسين المظهر الغذائي للحوم التقليدية والمغذيات الدقيقة. ومن بين المغذيات الدقيقة الرئيسية في اللحوم التقليدية، تلعب المعادن مثل الحديد والسيلينيوم والزنك والفيتامينات مثل فيتامين ب₁₂ دورا رئيسياً في الحفاظ على صحة الإنسان [39] ومع ذلك، فإن الخلايا في هذه التقنية غير قادرة على إنتاجها بشكل مستقل. لهذا، من الضروري إضافة هذه العناصر الغذائية مباشرةً إلى الوسط المرتبط بربط البروتينات ونقلها لتسهيل امتصاص الخلايا [40].

وعلى الرغم من أن مثل هذه الطريقة ممكنة، كما أشار بعض الباحثين [4] إلا أنه يجب دراسة فيما إذا كانت هذه المغذيات الدقيقة توفر نفس الآثار الإيجابية على صحة الإنسان حتى في المنتجات المستزرعة أم لا.

محتوى الدهون:

كما ذكر سابقاً، فإن عملية الإنتاج من الخام المحتوي على نسبة من الدهون ستسمح بإنتاج كمية من الدهون في المنتجات المستزرعة. على الرغم من أن اللحوم التقليدية تتميز بمحتوى عالٍ من الدهون، إلا أن حوالي ٣٧ جم لكل ١٠٠ جرام من دهون اللحوم عبارة عن أحماض دهنية مشبعة [41]. لهذا السبب، لزيادة وظائف هذه المنتجات الجديدة، يمكن إنتاج أحماض دهنية عديدة عدم التشبع (PUFAs) مما يخلق منتجا وظيفياً ومفيداً للمستهلك [40].

محتوى البروتين:

حتى الآن، يعد توصيف ملف محتوى البروتين في المنتجات المستزرعة أمراً معقداً بسبب المعلومات المحدودة. يبقى الهدف الأساسي هو محاكاة محتوى البروتين في اللحوم التقليدية (٢٠-٢٤ جم لكل ١٠٠ جم) [41]. لتحقيق هذا الهدف، يمكن اعتماد العديد من

الاستراتيجيات: أ) استخدام التحفيز الكهربائي لتشجيع تخليق القطع العضلية. تتميز هذه الطريقة، على الرغم من كفاءتها العالية، بتكلفة عالية ولهذا السبب لا تطبق على نطاق واسع [42]، ب) تحسين وسط الاستزراع من خلال توفير محتوى أعلى من الأحماض الأمينية الحرة مما يؤدي إلى محتوى بروتين أعلى كما أشار عدد من الباحثين [40]، ومع ذلك على الرغم من أن هذا النهج سيكون أكثر فعالية من حيث التكلفة، إلا أن هناك حاجة إلى مزيد من دراسة إمتصاص الخلايا للمغذيات والتغيرات التي تخضع لها بمجرد استيعابها. ج) استخدام حوامل البروتين الصالحة للأكل أو القابلة للتحلل. هذا البديل، إلى جانب كونه اقتصادياً وقابلاً للتطبيق على نطاق واسع، سيجعل من الممكن تعديل ملف الأحماض الأمينية للمنتجات المستزرعة. بتعبير أدق، يمكن اختيار التوليفات الغنية بالأحماض الأمينية الأساسية لصياغة هذه الهياكل، واختيار المشتقات من أصل نباتي أو استغلال الهندسة الوراثية لإنتاج كائنات محورة وراثياً قادرة على توليف الأحماض الأمينية المرغوبة [40].

الخصائص الحسية:

أحد التحديات الرئيسية عند إنتاج اللحوم المستزرعة هو محاولة إستنساخ الخصائص الحسية والوظيفية والغذائية للحوم التقليدية. على الرغم من أنه في بعض الحالات بإحدى دول الشرق الأوسط، تتوفر المنتجات المستزرعة حالياً ليتم تسويقها من قبل شركات محددة، إلا أن البحث العلمي عليه واجب شرح النقاط الحرجة المحتملة والتحقيق فيها. تلعب الخصائص الحسية (الملمس واللون والطعم) دوراً رئيسياً في قبول المستهلك [40].

التركيب النسيجي (القوام):

يتم ضمان نسيج اللحوم التقليدية من خلال تغيرات ما بعد الموت، أي التفاعل الذي يحدث فقط بعد وفاة الكائن الحي [22] بتعبير أدق، يؤدي توقف الأكسجين إلى تراكم حمض اللاكتيك وخفض درجة الحموضة التي يمكن أن تنشط العديد من الإنزيمات، والتي تعتبر ضرورية لتحلل البروتينات وتطرية اللحوم [39]، [43]. ومع ذلك، حتى الآن، من الصعب تأكيد أن هذه التغيرات تحدث أيضاً للمنتجات المستزرعة، بسبب انخفاض المعلومات في هذا الصدد. بالتأكيد، لن يكون الملمس والنسيج نقطة حرجة في منتجات مثل الهامبرجر أو

السيجق، حيث سيكون استخدام صفائح رقيقة من الخلايا المستزرعة قادراً على تكرار هذه الخاصية وفي المقابل، فإن إنتاج قطع كاملة، بسبب سمكها وغياب الدم والانتشار المحدود للمغذيات والأكسجين سيجعل من الصعب إستنساخ الملمس التقليدي [40]. ولتحقيق ذلك، تم اعتماد حلول مختلفة مثل تحفيز الخلايا في المزارع والمزارع المساعدة للخلايا العضلية - الخلايا الليفية - الخلايا الدهنية [44] في الوقت نفسه، كما أفاد علماء وباحثين [40]، أنه يمكن أيضاً استخدام المواد المضافة مثل البرولين والهيدروكسي برولين وحمض الأسكوربيك في وسط الاستزراع لتغيير الخواص الميكانيكية للأنسجة أو من خلال استخدام السقالات الضرورية لإنشاء النسيج الضام. كما أفاد الباحثين [45]، وترجع طراوة اللحوم التقليدية أيضاً إلى خاصية الاحتفاظ بالمياه ويتأثر هذا بتكوين رابطة الأكتين-الميوسين، والتي تنشأ فقط بعد الوفاة. على الرغم من أن الألياف العضلية المستزرعة تتميز بوجود الأكتين والميوسين، إلا أنها أشكال بدائية، وبالتالي لن تكون قادرة على ضمان توفر هذه الميزة [42]. ولهذا السبب هناك حاجة إلى مزيد من الدراسة، ليتمكن تطبيق حلول غير مكلفة مثل سقالات السليلوز أو استخدام مكونات الاحتفاظ بالماء مثل مسحوق بياض البيض أو الألياف أو النشا لإكساب اللحوم المستزرعة هذه الخاصية الوظيفية التقنية [40].

اللون:

يعتمد لون المنتج التقليدي بشكل أساسي على عاملين أساسيين: الميوجلوبين وتركيز الحديد. تميل الألياف العضلية المزروعة في المختبر إلى اللون الأصفر، بسبب نقص الميوجلوبين حيث يتم أكسدته بواسطة الخلايا المستزرعة في وجود الأكسجين، ولأن وسائط الاستزراع الرئيسية تحتوي على الحد الأدنى من تركيزات الحديد [38] وللوصول إلى لون اللحم التقليدي، من الممكن تحفيز إنتاج الميوجلوبين عن طريق تقليل مستويات الأكسجين، وزيادة محتوى الحديد في وسط الاستزراع، وإضافة الصبغات الطبيعية مباشرة إلى المنتج النهائي [44]. وهناك حل آخر حيث يمكن أن يكون إضافة الهيموجلوبين مباشرة إلى المزرعة. ومع ذلك، فإن هذا الحل ينطوي على استخراج الهيموجلوبين إما من دم أو الأنسجة النباتية أو

التي تنتجها الخلايا الميكروبية، وهي مكلفة وتستغرق وقتاً طويلاً وبالتالي فهي غير مجدية التطبيق على نطاق واسع [46].

الطعم:

أشار بعض العلماء [43]، الي ان معظم المستقبلات الكيميائية المسؤولة عن الطعم والموجودة في اللحوم التقليدية ليست مشتقة فقط من العضلات، ولكنها نتيجة تناول أعلاف مختلفة والتمثيل الغذائي البيولوجي. هذا جنباً إلى جنب مع تفاعل البروتينات والدهون والكربوهيدرات والأعصاب والأوعية الدموية لتعطي في النهاية الطعم الفريد للحوم [43]. وفي الوقت نفسه، من الأهمية بمكان النظر في كيفية اعتماد النكهة أيضاً بشدة على التغيرات في السكريات والأحماض العضوية والبيبتيدات والأحماض الأمينية الحرة ومنتجات التحلل التي تحدث فقط بعد ذبح الحيوان [40].

بالنظر إلى اللحوم المستزرعة، من الصعب فهم وتصوير كيف يمكن أن تحدث مثل هذه التغييرات الحيوية في ظل غياب الحيوان الذي يتم ذبحه. لذلك، لتكوين نظام خصائص حسية مشابه للخصائص الحسية التقليدية، من الضروري التدخل مباشرة في الخلايا المستزرعة، وخاصةً الخلايا الدهنية. وكما أشار العديد من الباحثين [44]، [40]، فإن الدهون ضرورية في رائحة المنتج النهائي وعصارتة وطراوته. لهذا السبب، من الممكن تبني حلول مثل المزارع المساعدة لخلايا العضلات والخلايا الدهنية، واستخدام الخلايا الدهنية السابقة لزيادة الدهون العضلية [44]، [47]. كذلك فإن إضافة الكاروتينات التي يمكن أن تمنع أكسدة الأحماض الدهنية عن طريق الحد من فسادها والحفاظ على النكهة النهائية [40]، واختيار مادة حيوية تمكن من التمييز بين نوع معين من الخلايا، مثل الخلايا الدهنية. وأخيراً، من الممكن إضافة الروائح مباشرة إلى المنتج النهائي الذي يأخذ ذوق المستهلك في الاعتبار. وكما أفاد العلماء [46]، فإن الخيارات الممكنة مثل تحلل صلصة الصويا أو فول الصويا منزوع الدسم أو بروتين الفطر عند تسخينها تنتج مركبات نكهة مماثلة لتلك الموجودة في لحم البقر. الهدف من استزراع اللحوم هو أيضاً إستدساخ وتحسين المظهر الغذائي للحوم التقليدية.

اللحوم المستزرعة بين القبول والرفض:

على الرغم من أن البحث العلمي يعمل بجهد لضمان سلامة اللحوم المستزرعة، إلا أن قبول المستهلك لا يزال يمثل تحدياً كبيراً يجب التغلب عليه. يؤدي قبول أو رفض هذا المنتج الجديد إلى توليد آراء متضاربة، ويرجع ذلك أيضاً إلى عوامل شخصية، أو كما يطلق عليها عوامل ديموجرافية، مثل العمر والجنس والتعليم والوضع الاجتماعي والاقتصادي والتوجه السياسي [48]، [49].

بتعبير أدق، كما أشار الباحثين [50] نظراً لانخفاض مستوى عدم القبول، فإن إقبال السكان سيكون قليل لاستهلاك المنتجات المستزرعة.
قبول المستهلك:

هذا الاختلاف واضح أيضاً بين السكان الذكور والإناث [51]. على الرغم من أنه قد أفاد أن النساء كن أكثر استعداداً لتبني أنظمة غذائية بيئية، كما هو موضح من قبل [48]، [49]. وقد أظهر الرجال مستوى أعلى من القبول للحوم المستزرعة. كما أشار العلماء [49]، [52]. كما يلعب التعليم أيضاً دوراً رئيسياً في القبول، حيث يفضل الأفراد الأكثر تعليماً هذا المنتج الجديد. في الواقع، في البلدان ذات الدخل المرتفع، حظيت اللحوم المستزرعة بتأييد أكبر مما هي عليه في البلدان المنخفضة الدخل، حيث يعزو الناس هذا الوضع إلى زيادة استهلاك اللحوم. أخيراً، أظهر التوجه السياسي أيضاً انقساماً بين المؤيدين والمعارضين اللذين يتميزون بشعور أكثر تحفظاً بالتقاليد الثقافية [53]، [54].

كما ان الآراء المؤيدة لقبول اللحوم المستزرعة إتمدت على عدة عوامل في القبول وهي:
الاستدامة: تعتبر الاستدامة الميزة الأولى في قبول اللحوم المستزرعة. فإن المستهلكين الحريصين على دعم اللحوم المستزرعة يفضلونها لفوائدها في استخدام الأبحاث، مثل تقليل استخدام الأراضي وتقليل هدر المياه وتقليل انبعاث الغازات. يتم تعزيز ذلك بمعلومات إضافية توضح التأثير البيئي المنخفض مقارنة باللحوم التقليدية [55].

الأخلاق والأخلاق المهنية: تعتبر المنتجات المستزرعة أكثر أخلاقية لأنها ستتجنب المعاناة بالنسبة للحيوان (الحبس في الأماكن الضيقة، وظروف التكاثر السيئة المحتملة) والذبح، وهي

ميزة تعتبر حاسمة لهذه المنتجات الجديدة. كما يلعب هذا الجانب أيضاً دوراً رئيسياً في إستراتيجية النباتيين، حيث يستخدمون اللحوم المستزرعة للحيوانات الأليفة غير القادرة على اتباع نظام غذائي نباتي [56].

الصحة والسلامة: يمكن أن تكون الفوائد المحتملة لاستهلاك اللحوم المستنبتة انها منتجاً صحياً، بما في ذلك تقليل الأحماض الدهنية المشبعة و الأحماض الدهنية أحادية عدم التشبع وزيادة الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع [57] ومنتج أكثر أماناً [48]. ومع ذلك، وكما هو موضح من قبل، تميل هذه الفوائد إلى أن تكون أقل شيوعاً من القضايا الأخلاقية والبيئية، ولا يتم تحديدها إلا بعد ظهورها ومن المهم ملاحظة أن السلامة قد تم تحديدها سابقاً كمعيار لرفض اللحوم المستزرعة ومن المحتمل أن ترتبط السلامة، كعامل في دعم هذا المنتج الجديد، بتلك البلدان التي يتميز فيها إنتاج اللحوم التقليدي بانتظام بأوجه القصور والأمراض.

الجوع في العالم: تعتبر المنتجات المستزرعة وسيلة مهمة لإطعام سكان العالم. في الاستطلاع الذي أجره بعض الباحثين حدد المشاركون هذه الميزة باعتبارها واحدة من أكثر الميزات شيوعاً، فقط بعد الاستدامة والأخلاق. بينما ركز البحث العلمي كثيراً على تصور المستهلك ومن المهم أيضاً مراعاة آراء المستفيدين. كما أفاد العالم فريدمان، فإن المستفيدين هم مجموعات أو أفراد يمكنهم التأثير أو التأثير بتحقيق أهداف اقتصادية محددة. قد تشمل هذه المجموعات الموظفين والموردين والمساهمين ولكن أيضاً المجموعات العامة مثل الحكومات والمجتمعات التي توفر البنية التحتية وتنظم أنشطة السوق بشكل غير مباشر [58].

من بين الجوانب الإيجابية الرئيسية التي دعا إليها المستفيدين أن رعاية وحماية البيئة هي بالتأكيد الأكثر أهمية. ومع ذلك، ترتبط هذه بالاعتقاد بأن صناعة التكنولوجيا ستحدث تغييرات جذرية في الزراعة التقليدية، مما يؤثر سلباً على التنوع البيولوجي والمناظر الطبيعية الزراعية حيث لم تعد هناك حاجة للحيوانات [59].

وهناك نظره أخرى تتعلق بالجانب الاقتصادي والذي ينطوي على آراء متضاربة. وفي حين أن الجوانب الإيجابية تتعلق بتحسين الكفاءة في الصناعة التحويلية، وتنوع الإنتاج، وإنشاء قطاعات جديدة، وخلق فرص عمل جديدة، فإن أحد الجوانب السلبية الرئيسية،

التي أعرب عنها المستفيدين، يتعلق بإمكانية احتكار أسواق جديدة من قبل الشركات الكبيرة على حساب الأسواق الصغيرة، وخاصة في المراحل الأولى من تطور السوق، حيث ستكون هناك حاجة إلى استثمارات كبيرة، يعتبر المستفيدون اللحوم المستزرعة بديلاً صحياً ومغذياً، مع كمية أقل من الهرمونات والمضادات الحيوية والبكتيريا المشتقة، مما يسمح بإنشاء منتجات وظيفية محددة لفئات معينة من المستهلكين، كما ورد سابقاً ومع ذلك وفي الوقت نفسه لا تزال مسألة السلامة غير واضحة، مع وجود انقسام في رأي المؤيدين والمستفيدين، مما يشير إلى ضرورة إجراء أبحاث أكثر شمولاً في هذا الموضوع الهام [59]، [60].

رفض المستهلك:

الخوف من الطعام وعدم طبيعته: تم تحديد الخوف من الطعام كمؤشر رئيسي لرفض الطعام الجديد في أوروبا وآسيا وأمريكا [48]. يمكن أن يعزى ذلك إلى اضطراب الطعام، والتفضيل القوي للطعام الذي يتم إعداده وتقديمه بطريقة محددة ومألوفة، على منتج غالباً ما يعتبر غير طبيعي [52]. يقترن هذا بالطبيعة غير الطبيعية لهذه المنتجات الجديدة مما يؤدي إلى رفض اللحوم المستزرعة.

عدم القبول: يرتبط عدم الطبيعية والخوف من الطعام الجديد بالتأكيد بتصوير عدم قبوله، وهو شعور أقوى بكثير في الثقافات الغربية، ومع ذلك، من المثير للاهتمام ملاحظة أن العديد من الأبحاث قد ذكرت أن اللحوم المستزرعة تثير عدم قبول أقل من الأغذية المعدلة وراثياً والحشرات، ولكنها تثير عدم القبول أكثر من المنتجات النباتية. ربما يرجع هذا الاختلاف إلى معرفة هذه المنتجات. في الوقت نفسه، لا يرتبط عدم القبول بالمظهر الحسي فحسب، بل يجب فهمه أيضاً على أنه أخلاقي. يلعب هذا التمييز دوراً مهماً حيث يمكن التغلب على مثل هذه الاعتراضات على المدى الطويل، عندما يكون من المحتمل أن يكون اللحم المستزرع منتجاً أكثر شهرة [48]، [50].

السلامة: كما ورد من قبل من الشائع أيضاً أن يكون لدى نسبة من المستهلكين شكوك حول السلامة لا سيما بسبب عدم اليقين بشأن الآثار الصحية طويلة المدى للحوم المستزرعة. ومع ذلك، على الرغم من أن هذا الموقف يبدو أنه ينخفض في وجود معلومات إضافية حول عملية

الإنتاج بأكملها، كما أنه من المستحيل معرفة الآثار الضارة على صحة الإنسان، لأن اللحوم المستزرعة هي منتج تم تطويره حديثاً [4]، [48]، [61].

الجوانب الغذائية: أكد عدد من العلماء أن إعتبار المستهلكون المتشككون في تناول اللحوم المستزرعة منتجاً غير صحي وأقل من الناحية التغذوية مقارنة باللحوم التقليدية. من المرجح أن يكون هذا الجانب، وهو شائع أيضاً في المنتجات النباتية، مرتبطاً بالجانب الاصطناعي وبالتالي عدم طبيعية هذه التقنيات الجديدة [48]، [57].

على الرغم من أن الجوانب المذكورة أعلاه حاسمة في قبول أو رفض اللحوم المستزرعة، إلا أن السعر الذي لا يزال غير مؤكد ربما يلعب الدور الأكثر أهمية في تحديد نجاح هذا المنتج على المدى الطويل. وحتى الآن، هناك الكثير من التناقض فيما يتعلق بالتكلفة الاقتصادية. وفي الواقع، على الرغم من أن بعض العلماء قد قرروا أن التكلفة العالية المحتملة عائق رئيسي أمام شراء اللحوم المستنبطة وهي أكبر من الخوف من الطعام، أثبت ذلك الدراسة التي أجراها بعض العلماء وكان حوالي 23.2٪ من الأشخاص الذين تمت مقابلتهم على استعداد لدفع المزيد مقابل هذا المنتج الجديد، وكان حوالي 20.8٪ "ربما" على استعداد، في حين أن 26.7٪ لم يكونوا على استعداد للدفع (أولئك الذين لم يكونوا على استعداد لتجربة اللحوم المستزرعة). وقد تزيد هذه النسب المئوية إذا تم ربط التجربة بالخواص الحسية والقيمة الغذائية [57]، [58]، [62].

اللحوم المستزرعة .. آفاق مستقبلية:

يعد البحث عن اللحوم المستزرعة مجالاً يتوسع باستمرار، ويبدو أن التصعيد العالمي وشيك، على الرغم من أنه لا يزال هناك العديد من الشكوك التي تحتاج إلى إزالة في المستقبل. من حيث الفوائد البيئية، ستواجه اللحوم المستزرعة التحدي المتمثل في كونها ثاني أكثر مصادر البروتين كثافة في استخدام الطاقة أثناء إنتاجها وهو تحدٍ يمكن التغلب عليه من خلال زيادة إنتاجه، سيسمح تحقيق هذا الهدف بتصنيف هذا المنتج الجديد على أنه صديق للبيئة. كما ذكرت منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية (2023) [63]، وقد تمت بالفعل مناقشة مسألة السلامة على نطاق واسع، وتحديد جميع المخاطر المحتملة في كل

مرحلة من مراحل الإنتاج، حتى المنتج النهائي. ويجب الحفاظ على هذا النهج جنباً إلى جنب مع أنظمة التحكم النموذجية لسلسلة التوريد التقليدية من أجل ضمان السلامة الكاملة. ومع ذلك، قبل أن تصل اللحوم المستزرعة إلى موائد المستهلكين، ستكون هناك حاجة إلى دراسات متابعة واسعة النطاق، وتحديد نقاط وحلول حرجة جديدة محتملة، والتي لن تكون قابلة للتحديد في سوق ضيقة. يجب تنفيذ هذه الخطوة خاصة في تلك البلدان التي تكافح فيها اللحوم المستزرعة للحصول على تأييد سلطات سلامة الأغذية وقادة السياسة [64].

لهذا السبب من الضروري تنفيذ نهج متعدد التخصصات يشمل مجالات أكثر تنوعاً (العلماء والمصممين وخبراء التسويق وعلماء النفس وعلماء الاجتماع) من أجل فهم مخاوف المستهلك بشكل أفضل وزيادة القبول بشكل كبير، مع تحسين تصميم منتجات جديدة. ولن تحل اللحوم المستزرعة محل سوق معقد مثل سوق اللحوم التقليدية، ولكنها ستفتح نوافذ تجارية جديدة إلى جانبها وبالتوازي مع ذلك، فإن الطبيعة التكنولوجية العالية والمرنة للحوم المستزرعة ستسمح أيضاً بالتركيز بشكل أكبر على احتياجات العملاء أثناء تطوير المنتج والتعبئة والتغليف، مما يزيد من تخصيص النكهة والخصائص الغذائية والحسية. وفي نهاية المطاف، فإن الطلب المتزايد على تنوع الأسواق وفرص الأمن الغذائي المرتبطة بندرة الأغذية، فضلاً عن تبرير تسويق اللحوم المستزرعة، من شأنه أن يمثل فرصة لوضع اللحوم المستزرعة على أنها مفيدة وفي النهاية سيظل قبول هذا المنتج من قبل المستهلكين في المستقبل مقامرة حتى يتم طرح المنتج في السوق [65]، [66].

المراجع:

- [1] Lanzoni, D., Skřivanová, E., Rebucci, R., Crotti, A., Baldi, A., Marchetti, L., Giromini, C., 2023. Total phenolic content and antioxidant activity of in vitro digested hemp-based products. *Foods* 12 (3), 601. <https://doi.org/10.3390/foods12030601>.
- [2] Bellet, C., Rushton, J., 2019. World food security, globalisation and animal farming: unlocking dominant paradigms of animal health science. *Rev. Off. Int. Epizoot.* 38 (2), 383–393. <https://doi.org/10.20506/rst.38.2.2993>.
- [3] Pulina, G., Lunesu, M.F., Pirlo, G., Ellies-Oury, M.-P., Chriki, S., Hocquette, J.-F., 2022. Sustainable production and consumption of animal products. *Current Opinion in Environmental Science & Health* 30, 100404.
- [4] Chriki, S., & Hocquette, J.-F. (2020). The myth of cultured meat: A review. *Frontiers in Nutrition*, 7. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.00007>
- [5] Sijpestijn, G.F., Wezel, A., Chriki, S., 2022. Can agroecology help in meeting our 2050 protein requirements? *Livestock Science* 256, 104822.
- [6] Benton, T.G., Bieg, C., Harwatt, H., Pudasaini, R., Wellesley, L., 2021. Food System Impacts on Biodiversity Loss. Three Levers for Food System Transformation in Support of Nature. Chatham House, London, pp. 2–3.
- [7] Rötter, E., Bajželj, B., Smith, P., Patel, M., Little, D., Garnett, T., 2017. Greedy or needy? Land use and climate impacts of food in 2050 under different livestock futures. *Global Environ. Change* 47, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.09.001>.

- [8] Bellet, C., Rushton, J., 2019. World food security, globalisation and animal farming: unlocking dominant paradigms of animal health science. *Rev. Off. Int. Epizoot.* 38 (2), 383–393. <https://doi.org/10.20506/rst.38.2.2993>.
- [9] Liu, J., Chriki, S., Kombolo, M., Santinello, M., Pflanzner, S.B., Hocquette, É., Ellies-Oury, M.-P., Hocquette, J.-F., 2023. Consumer perception of the challenges facing livestock production and meat consumption. *Meat Science* 200, 109144.
- [10] Laisney C 2016. Vegetarianism and flexitarianism, emerging tendencies? How to understand the phenomenon, its evolution in the pass and planning its future? *Viandes et Produits Carnés* 2016, 32-4–2.
- [11] FAO 2010. Dietary guidelines and sustainability. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved on 1 February 2022, from <http://www.fao.org/nutrition/education/food-dietary-guidelines/background/sustainable-dietary-guidelines/en/>.
- [12] FAO and WHO, 2019. Sustainable healthy diets -guiding principles. FAO/WHO, Rome, Italy.
- [13] Peyraud J-L and MacLeod M 2020. Future of EU livestock: how to contribute to a sustainable agricultural sector? Executive summary. Publications Office of the European Union, Luxembourg, LU.
- [14] Chriki S, Ellies-Oury M-P and Hocquette J-F 2020b. Livestock for agro-ecology and sustainable diet. ISBN: 9782855577296. France Agricole, Paris, France.
- [15] Bourdrez, V., Chriki, S., 2022. Qualités nutritionnelle, organoleptique et disposition à payer pour les alternatives à la viande : cas des analogues

- végétaux, de la « viande in vitro » et des insectes. *INRAE Productions Animales* 35, 217–236.
- [16] Eibl, R., Senn, Y., Gubser, G., Jossen, V., van den Bos, C., Eibl, D., 2021. Cellular agriculture: opportunities and challenges. *Annual Review of Food Science and Technology* 12, 51–73.
- [17] Poirier, N., 2022. On the intertwining of cellular agriculture and animal agriculture: history, materiality, ideology, and collaboration. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 6, 907621.
- [18] Chriki, S., Ellies-Oury, M.-P., Fournier, D., Liu, J., Hocquette, J.-F., 2020a. Analysis of scientific and press articles related to cultured meat for a better understanding of its perception. *Frontiers in Psychology Eating Behavior* 11, 1845.
- [19] Olenic, M., Thorrez, L., 2023. Cultured meat production: what we know, what we don't know and what we should know. *Italian Journal of Animal Science* 22, 749–753.
- [20] Sforza, S., 2022. Food (In)Security: the role of novel. *Foods on Sustainability* 59. https://doi.org/10.1007/078-3-031-13494-4_4.
- [21] Verbeke, W., Sans, P., Van Loo, E.J., 2015. Challenges and prospects for consumer acceptance of cultured meat. *J. Integr. Agric.* 14 (2), 285–294. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(14\)60884-4](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(14)60884-4).
- [22] Lanzoni, D., Bracco, F., Cheli, F., Colosimo, B.M., Moscatelli, D., Baldi, A., Rebutti, R., Giromini, C., 2022. Biotechnological and technical challenges related to culturedmeat production. *Appl. Sci.* 12 (13), 6771. <https://doi.org/10.3390/foods12030601>.

- [23] O'Neill, E. N., Ansel, J. C., Kwong, G. A., Plastino, M. E., Nelson, J., Baar, K., & Block, D. E. (2022). Spent media analysis suggests cultivated meat media will require species and cell type optimization. *Npj Science of Food*, 6(1), 46. <https://doi.org/10.1038/s41538-022-00157-z>
- [24] Yuen, J. S. K., Jr, Stout, A. J., Kawecki, N. S., Letcher, S. M., Theodossiou, S. K., Cohen, J. M., Barrick, B. M., Saad, M. K., Rubio, N. R., Pietropinto, J. A., DiCindio, H., Zhang, S. W., Rowat, A. C., & Kaplan, D. L. (2022). Perspectives on scaling production of adipose tissue for food applications. *Biomaterials*, 280, Article 121273. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2021.121273>
- [25] Bomkamp, C., Skaalure, S. C., Fernando, G. F., Ben-Arye, T., Swartz, E. W., & Specht, E. A. (2022). Scaffolding Biomaterials for 3D Cultivated Meat: Prospects and Challenges. *Advanced Science*, 9(3), 2102908. <https://doi.org/10.1002/advs.202102908>
- [26] Kurt, T., H" oing, T., & Oosterhuis, N. (2022). The Potential Application of Single Use Bioreactors in Cultured Meat Production. *ChemieIngenieur Technik*, 94(12), 2026–2030. <https://doi.org/10.1002/cite.202200151>
- [27] Biechele, P., Busse, C., Solle, D., Scheper, T., & Reardon, K. (2015). Sensor systems for bioprocess monitoring. *Engineering in Life Sciences*, 15(5), 469–488. <https://doi.org/10.1002/elsc.201500014>
- [28] Busse, C., Biechele, P., de Vries, I., Reardon, K. F., Solle, D., & Scheper, T. (2017). Sensors for disposable bioreactors. *Engineering in Life Sciences*, 17(8), 940–952. <https://doi.org/10.1002/elsc.201700049>

- [29] O'Mara, P., Farrell, A., Bones, J., & Twomey, K. (2018). Staying alive! Sensors used for monitoring cell health in bioreactors. *Talanta*, 176, 130–139. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2017.07.088>
- [30] Xiang, N., Yao, Y., Yuen, J. S. K., Stout, A. J., Fennelly, C., Sylvia, R., Schnitzler, A., Wong, S., & Kaplan, D. L. (2022). Edible films for cultivated meat production. *Biomaterials*, 287, Article 121659. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2022.121659>.
- [31] Treich, N., 2021. Cultured meat: promises and challenges. *Environ. Resour. Econ.* 79 (1), 33–61. <https://doi.org/10.1007/s10640-021-00551-3>.
- [32] Ford, B.J., 2011. Impact of cultured meat on global agriculture. *World Agric.* 2 (2), 43–46.
- [33] Van Eelen, W.F., Van Kooten, W.J., Westerhof, W., 1998. Industrial production of meat from (in vitro) cell cultures. WIPO, Publ. of the Int. Appl. with Int. search report WO1998NL00721.
- [34] GAO, FDA, & USDA. (2020). Could strengthen existing efforts to prepare for oversight of cell- cultured meat. GAO-20-325 report.
- [35] Chen, L., Guttieres, D., Koenigsberg, A., Barone, P. W., Sinskey, A. J., & Springs, S. L. (2022). Large-scale cultured meat production: Trends, challenges and promising biomanufacturing technologies. *Biomaterials*, 280, Article 121274. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2021.121274>
- [36] Chriki, S., & Hocquette, J.-F. (2020). The myth of cultured meat: A review. *Frontiers in Nutrition*, 7. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.00007>

- [37] Gaydhane, M. K., Mahanta, U., Sharma, C. S., Khandelal, M., & Ramakrishn, S. (2018). Cultured meat: State of the art and future. *Biomanufacturing Reviews*, 3, 1. <https://doi.org/10.1007/s40898-018-0005-1>.
- [38] Post, M. J., & Hocquette, J.-F. (2017). New sources of animal proteins: Cultured meat. In *New aspects of meat quality*. Edited by Purslow, P.P.
- [39] Hocquette, J.-F. (2016). Is in vitro meat the solution for the future? *Meat Science*, 120, 167–176. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.04.036>
- [40] Broucke, K., Van Pamel, E., Van Coillie, E., Herman, L., Van Royen, G., 2023. Cultured meat and challenges ahead: a review on nutritional, techno-functional and sensorial properties, safety and legislation. *Meat Sci.* 195, 109006 <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.109006>.
- [41] Calder, P.C., 2018. Very long-chain n-3 fatty acids and human health: fact, fiction and the future. *Proc. Nutr. Soc.* 77 (1), 52–72. <https://doi.org/10.1017/s0029665117003950>.
- [42] Thorrez, L., & Vandeburgh, H. (2019). Challenges in the quest for 'clean meat'. *Nature Biotechnology*, 37, 215–216. <https://doi.org/10.1038/s41587-019-0043-0>
- [43] Balasubramanian, B., Liu, W., Pushparaj, K., Park, S., 2021. The epic of in vitro meat production—a fiction into reality. *Foods* 10 (6), 1395. <https://doi.org/10.3390/foods10061395>.
- [44] Fraeye, I., Kratka, M., Vandeburgh, H., Thorrez, L., 2020. Sensorial and nutritional aspects of cultured meat in comparison to traditional meat: much to be inferred. *Front. Nutr.* 7, 35. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.00035>.

- [45] Cheng, Q., Sun, D.W., 2008. Factors affecting the water holding capacity of red meat products: a review of recent research advances. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 48 (2), 137–159. <https://doi.org/10.1080/10408390601177647>.
- [46] Zhang, G., Zhao, X., Li, X., Du, G., Zhou, J., Chen, J., 2020. Challenges and possibilities for bio-manufacturing cultured meat. *Trends Food Sci. Technol.* 97, 443–450. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.01.026>
- [47] Kuppusamy, P., Kim, D., Soundharajan, I., Hwang, I., Choi, K.C., 2020. Adipose and muscle cell co-culture system: a novel in vitro tool to mimic the in vivo cellular environment. *Biology* 10 (1), 6. <https://doi.org/10.3390/biology10010006>.
- [48] Bryant, C., Barnett, J., 2020. Consumer acceptance of cultured meat: an updated review (2018–2020). *Appl. Sci.* 10 (15), 5201. <https://doi.org/10.3390/app10155201>.
- [49] Pakseresht, A., Kaliji, S.A., Canavari, M., 2022. Review of factors affecting consumer acceptance of cultured meat. *Appetite* 170, 105829. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105829>.
- [50] Dupont, J., Fiebelkorn, F., 2020. Attitudes and acceptance of young people toward the consumption of insects and cultured meat in Germany. *Food Qual. Prefer.* 85, 103983 <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.103983>.
- [51] Tobler, C., Visschers, V.H., Siegrist, M., 2011. Eating green. Consumers' willingness to adopt ecological food consumption behaviors. *Appetite* 57 (3), 674–682. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2011.08.010>.
- [52] Grasso, A.C., Hung, Y., Olthof, M.R., Verbeke, W., Brouwer, I.A., 2019. Older consumers' readiness to accept alternative, more sustainable protein sources in the European union. *Nutrients* 11 (8), 1904. <https://doi.org/10.3390/nu11081904>.

- [53] Gómez-Luciano, C.A., de Aguiar, L.K., Vriesekoop, F., Urbano, B., 2019. Consumers' willingness to purchase three alternatives to meat proteins in the United Kingdom, Spain, Brazil and the Dominican Republic. *Food Qual. Prefer.* 78, 103732 <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.103732>.
- [54] Wilks, M., Phillips, C.J., Fielding, K., Hornsey, M.J., 2019. Testing potential psychological predictors of attitudes towards cultured meat. *Appetite* 136, 137–145. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.01.027>.
- [55] Mancini, M.C., Antonioli, F., 2020. To what extent are consumers' perception and acceptance of alternative meat production systems affected by information? The case of cultured meat. *Animals*. MDPI. 10 (4), 656. <https://doi.org/10.3390/ani10040656>.
- [56] Oven, A., Yoxon, B., Milburn, J., 2022. Investigating the market for cultivated meat as pet food: a survey analysis. *PLoS One* 17 (12), e0275009. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0275009>.
- [57] Bryant, C., Barnett, J., 2018. Consumer acceptance of cultured meat: a systematic review. *Meat Sci.* 143, 8–17. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.04.008>.
- [58] Mancini, M.C., Antonioli, F., 2019. Exploring consumers' attitude towards cultured meat in Italy. *Meat Sci.* 150, 101–110. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.12.014>.
- [59] Amato, M., Riverso, R., Palmieri, R., Verneau, F., La Barbera, F., 2023. Stakeholder beliefs about alternative proteins: a systematic review. *Nutrients* 15 (4), 837. <https://doi.org/10.3390/nu15040837>.
- [60] Newton, P., Blaustein-Rejto, D., 2021. Social and economic opportunities and challenges of plant-based and cultured meat for rural producers in the US. *Front. Times* 5, 624270. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.624270>.

- [61] Siegrist, M., Sütterlin, B., 2017. Importance of perceived naturalness for acceptance of food additives and cultured meat. *Appetite* 113, 320–326. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2017.03.019>.
- [62] Rolland, N.C., Markus, C.R., Post, M.J., 2020. The effect of information content on acceptance of cultured meat in a tasting context. *PLoS One* 15 (4), e0231176.
- [63] FAO & WHO, 2023. *Food Safety Aspects of Cell-Based Food*. <https://doi.org/10.4060/cc4855en>. Rome.
- [64] Zhang, K., Zang, M., Wang, S., Zhang, Z., Li, D., Li, X., 2023. Development of meat analogs: focus on the current status and challenges of regulatory legislation. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 22 (2), 1006–1029. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13098>.
- [65] Berry, C., Burton, S., Howlett, E., 2017. It's only natural: the mediating impact of consumers' attribute inferences on the relationships between product claims, perceived product healthfulness, and purchase intentions. *J. Acad. Market. Sci.* 45, 698–719. <https://doi.org/10.1007/s11747-016-0511-8>.
- [66] Deliza, R., Rodríguez, B., Reinoso-Carvalho, F., Lucchese-Cheung, T., 2023. Cultured meat: a review on accepting challenges and upcoming possibilities. *Curr. Opin. Food Sci.* 101050

Cultured meat ... Food between Acceptance and Rejection

Gehan Ali Awad Ghomeim

**Food Industries Department, Faculty of Agriculture, Mansoura University,
Egypt**

The global challenges of economic, social and environmental sustainable development are now more acute than ever and call for immediate action to develop a healthier and more sustainable food future. Food production systems, especially food production from animal sources through livestock farming, have been an important contributor to climate change and unsustainable development. Research is therefore being conducted around the world to find alternative production technologies and methods that provide food with a lower carbon footprint, while nutritional and sensory properties are similar to, or even better than, those of animal products.

The problem of providing food is a global problem that is daily increasing due to the steady increase in the world population. The problem of lack of high biological value animal protein is the primary priority in many countries of the world. Many universities and research centers have tried to study the possibility of increasing animal protein productivity from traditional sources such as meat, poultry, dairy, and fish. While other research centers are trying to produce cultured meat within research laboratories. Therefore, this manuscript aims to shed light on cultured meat as a food material from a nutritional and technological perspective. The research included a narration of some previous studies related to the subject,

covering the topics of nutritional value, sensory characteristics, technology used in production, and consumer acceptance and rejection.

Keywords: cultured meat, nutritional value, physical characteristics, acceptance and rejection.

استزراع اللحوم بين الحظر والإباحة

إعداد

أ.د عباس شومان

الأمين العام لهيئة كبار العلماء بالأزهر الشريف

والمشرف العام على الفتوى بالأزهر

كثر الحديث في الآونة الأخيرة لا سيما بعد ارتفاع أسعار اللحوم والمواد الغذائية بصفة عامة عن استزراع اللحوم، فاللحوم على رأس قائمة الأغذية البشريّة، وتستهلك منها كميات كبيرة لا سيما في البلاد ذات الكثافة السكانيّة العالية ومنها مصر، ويلاحظ أنّ أسعارها في الوقت الحالي قد قفزت قفزات غير مسبوقه في تاريخ الأسعار، نظرًا لارتفاع أسعار الحيوانات التي تؤخذ منها اللحوم والتي ارتفعت بدورها لارتفاع أسعار الأعلاف، وزاد ارتفاع الجميع الظروف الاقتصادية، وكذلك جشع التجار الذين لم يرفعوا الأسعار بالقدر الذي ارتفعت به التكلفة؛ بعد انخفاض قيمة العملة المحلية في مقابل العملات الصعبة، ولكنهم ومن باب استغلال حاجة الناس وضعف الرقابة الذاتيّة الناشئة عن ثقافة الحلال والحرام، في ظل التراجع الديني والأخلاقي في المجتمعات، ويضاف إليها ضعف رقابة الدول على الأسواق.

وفي ظلّ البحث عن حلّ لأزمات الغذاء وبخاصة اللحوم تجدد الحديث عن تكثيف الجهود لاستزراع اللحوم معملياً، وأقول تجدد، حيث إنّ مسألة استزراع اللحوم ليست وليدة عصرنا الحالي، بل ظهرت فكرتها عام 1934م، وكان ذلك بعد أن قال تشرشل عام 1931م: [من العبث أن نقيم مزرعة من الدجاج لكي نحصل على قطعة من لحم الصدور أو الأوراك، ولكن سيأتي وقت ونزرع هذه القطعة في المعامل]، فانطلق العلماء لتحقيق هذه الفكرة من خلال العديد من النظريات: وتعتمد عمليّة استزراع اللحوم على استخدام الخلايا الجذعيّة للحيوانات، ويفضل العلماء أخذها من الأجنة الحيوانيّة، ثم من خلال تقنيات معيّنة يتم معملياً تكثيف الخلايا إلى كميات كبيرة جدًّا تصل إلى مليارات الخلايا، ثم تأتي مرحلة التخصيصيّة وفيها تتحول الخلايا إلى أنسجة، ثم يكون النسيج عضلة، تتحول بعدها إلى قطعة لحم، وقد نجح هذا معملياً؛ فتم بالفعل إنتاج قطع تشبه اللحم شكلاً، ولكنها تختلف في طعمها ومذاقها عن اللحم المأخوذ من الحيوان، ومع ذلك يقول العلماء إنها تحمل نفس الفوائد التي يحملها اللحم الطبيعي، وأنهم يعملون على تحسين الطعم والمذاق ليشبه مذاق اللحم المعهود، وفي عام 2013م ظهرت أول قطعة برجر مستزرعة على شاشات التلفاز، وفي سنغافورة أنتجت قطع اللحم المستزرعة معملياً

بكميات تجارية تباع في الأسواق ، حيث إنّ سنغافورة بلد صغير والرقعة الزراعية فيه ضيقة، لا تكفي لتربية الحيوانات بشكل يكفي حاجة السكان.

ومما لاشك فيه أنّ سعي العلماء والباحثين عن حلول لما تعانيه المجتمعات أمر محمود، وقد نجح العلماء في مجالات كثيرة من التوصل لمخترعات سهلت على الناس الكثير من أمور حياتهم: كالطائرات، والسفن، والسيارات، والقطارات، والكهرباء، والطاقة الشمسيّة...وفي مجال الغذاء لم يكن سعيهم لاستزراع اللحوم فقط، بل سبق بالتدخل باستخدام الهندسة الوراثيّة وغيرها من التقنيات لرفع إنتاجيّة العديد من المحاصيل الزراعيّة والتدخل في تغيير خصائصها وصفاتها من حيث الشكل أو الوزن أو مقاومة الآفات وتلف التخزين، وإن كان الكثير من هذا التطوير الذي حدث في الحالات الزراعيّة تدور حول آثاره السلبيّة على صحة الإنسان الشكوك، والتي وصلت إلى القول بتسببها في أصابات بأنواع مختلفة من السرطانات على المدى البعيد، وبعيدًا عن هذه المخاوف فلا خلاف بين العلماء أو المستهلكين على تفوق المنتجات الطبيعيّة على غيرها التي نالها التطوير جراء التدخل البشري في خصائصها أو طرق إنتاجها، وسوف تتكشف هذه النتائج بشكل أدق في العصور اللاحقة، إمّا بتبديد هذه المخاوف والمضي قدمًا لمزيد من التطوير، وإمّا بتأكيد المخاوف وربما إغلاق هذه المسالك والعودة إلى الإنتاج الطبيعي، والذي لازال يتمسك به قطاع عريض من الناس ولا يلجأ لاستخدام الأغذية المعدلة وراثيًا إلا عند فقد المنتج الطبيعي.

أمّا من الناحية الشرعيّة فإنّ الهندسة الوراثيّة المستخدمة في الغذاء النباتي والفاكهة وغيرهما يكون الحكم الشرعي عليها وفقًا لما يثبت من نتائج لهذه المنتجات، فإن ثبت عدم إضرارها بصحة الإنسان أو حتى الحيوان فيكون الحكم الشرعي: عدم الممانعة في استخدام هذه الأغذية المعدلة وراثيًا، وإن ثبت إضرارها فيكون حكمها التحريم، فلا ضرر ولا ضرار، وإلى أن يثبت هذا بشكل شبه يقيني يُغلب حكم الإباحة تغليبًا للأصل في الأشياء.

أمّا استزراع اللحوم فمسألة أخرى تخالف التطوير الحاصل في المحاصيل الزراعيّة، فالمحاصيل الزراعيّة ما يتم فيها هو مجرد تغيير في التركيبة الجينية للمنتجات، والبحث يدور حول منافعها

وأضرارها، أمّا في الاستزراع اللحمي، فيلاحظ أنّ أصله الخلايا الجذعيّة التي تؤخذ من حيوان حي، وتغذى وهي في طبق معملي بمصل يسمى - Bovine Cerum - يحتوي على بروتينات وجلوكوز وأحماض أمينيّة وفيتامينات ومعادن مغذية إلى أن يتحول إلى خلايا عضلية تصير قطعة لحم، والدماء المستخدمة في تغذية المُستزْرَع تؤخذ من دماء الأبقار، وهنا تبرز مشكلة شرعيّة، فقد علمنا من شرعنا أنّ ما انفصل على الكائن الحي يأخذ حكم النجاسة والتحريم، مالم يكن خلق لذلك كبيض الدجاج، ومسك الغزال، والصوف...، أمّا اللحوم خاصة فلا يجوز فصل بعضها عن الحيوان الحامل لها، وإنما يلزم للانتفاع بها أن يذكى الأصل بالذبح مثلاً، وذلك لقوله - تعالى: ﴿حُرِّمَتْ عَلَيْكُمْ الْمَيْتَةُ وَالِدَمُّ وَلَحْمُ الْخَيْزِرِ وَمَا أَهَلَ لِعَیْرِ اللَّهِ بِهِ وَالْمُنْخَنِقَةُ وَالْمُوقُوذَةُ وَالْمُتَرَدِّيَةُ وَالنَّطِيحَةُ وَمَا أَكَلَ السَّبُعُ إِلَّا مَا ذَكَّيْتُمْ وَمَا ذُبِحَ عَلَى النُّصُبِ وَأَنْ تَسْتَقْسِمُوا بِالْأَزْلَامِ ذَلِكَمْ فِسْقٌ الْيَوْمَ يَبْسُ الَّذِينَ كَفَرُوا مِنْ دِينِكُمْ فَلَا تَخْشَوْهُمْ وَاخْشَوْنَ الْيَوْمَ أَكْمَلْتُ لَكُمْ دِينَكُمْ وَأَتَمَمْتُ عَلَيْكُمْ نِعْمَتِي وَرَضِيْتُ لَكُمْ الْإِسْلَامَ دِينًا فَمَنْ اضْطُرَّ فِي مَخْمَصَةٍ غَيْرَ مُتَجَانِفٍ لِإِثْمٍ فَإِنَّ اللَّهَ غَفُورٌ رَحِيمٌ﴾⁽¹⁾، وعلى ذلك لو قطع جزء من الحيوان مأكول اللحم عمدًا أو اضطرارًا لا يجوز أكله لما روي عن أبي سعيد الخدري، رضي الله عنه أنّ رسول الله - صَلَّى اللهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ - سئل عن جَبَاتِ أَسْنِمَةِ الْإِبِلِ وَالْأَيَاتِ الْغَنَمِ فَقَالَ: «مَا قُطِعَ مِنْ حَيٍّ فَهُوَ مَيْتٌ»⁽²⁾، وعن أبي واقد الليثي، قال: قَدِمَ النَّبِيُّ صَلَّى اللهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ الْمَدِينَةَ وَهُمْ يَجُبُّونَ أَسْنِمَةَ الْإِبِلِ، وَيَقْطَعُونَ أَلْيَاتِ الْغَنَمِ، فَقَالَ: «مَا قُطِعَ مِنَ الْبَيْمَةِ وَهِيَ حَيَّةٌ فَهِيَ مَيْتَةٌ»⁽³⁾ قال الشوكاني: «(قوله: فهو ميتة) فيه دليل على أنّ البائن من الحي حكمه حكم الميتة في تحريم أكله ونجاسته»⁽⁴⁾.

وعلى ذلك أجمع فقهاء المسلمين، ففي بدائع الصنائع: «ما أبين من الحي من هذه الأجزاء وإن كان المبان جزءًا فيه دم كاليد والأذن والأنف ونحوها، فهو نجس بالإجماع، وإن لم يكن فيه دم

1 - المائة: (3).

2 - المستدرک 7347

3 - سنن الترمذي (1480) وقال حديث حسن غريب.

4 - نيل الأوطار للشوكاني (166/8).

كالشعر والصوف والظفر ونحوها، فهو على الاختلاف»⁽¹⁾، وفي التاج والإكليل: «والنجس..... وما أبيض من حي وميت من قرن وعظم وظلف وعاج وظفر»⁽²⁾.

وفي المجموع للنووي: «العضو المنفصل من حيوان حي كآلية الشاة وسنام البعير وذنب البقرة والأذن واليد وغير ذلك نجس بالإجماع»⁽³⁾. وفي مغني المحتاج: «والجزء المنفصل من الحيوان الحي ومشيمته كميته، أي ذلك الحي: إن طاهرًا فطاهر، وإن نجسًا فنجس»⁽⁴⁾، وفي كشف القناع: «وما أبيض أي: انفصل من حي من قرن وألية ونحوهما كحافر وجلد فهو كميته طهارة أو نجاسة..»⁽⁵⁾، وفي شرح زاد المستقنع: «القاعدة: ما قطع من الحيوان وهو حي، فحكم هذا المقطوع حكم ميتة هذا الحيوان»⁽⁶⁾.

وبالنظر إلى اللحوم المستزرعة يلاحظ أنها أخذت من الخلايا الجذعية لحيوان حي، فهي في حكم العضو المنفصل على الحيوان الحي، وحكمه النجاسة، كما أن الدماء المستخدمة في التغذية على حكم النجاسات، فالدماء التي تؤخذ من الحيوان أو تلك التي تسيل منه عند ذبحه نجسة؛ لقوله - تعالى - : ﴿قُلْ لَا أَجِدُ فِي مَا أُوحِيَ إِلَيَّ مُحَرَّمًا عَلَى طَاعِمٍ يَطْعَمُهُ إِلَّا أَنْ يَكُونَ مَيْتَةً أَوْ دَمًا مَسْفُوحًا أَوْ لَحْمَ خِنزِيرٍ فَإِنَّهُ رِجْسٌ أَوْ فِسْقًا أُهْلَ لِغَيْرِ اللَّهِ بِهِ فَمَنْ اضْطُرَّ غَيْرَ بَاغٍ وَلَا عَادٍ فَإِنَّ رَبَّكَ غَفُورٌ رَحِيمٌ﴾⁽⁷⁾، وقد أجمع فقهاء المسلمين على نجاسة الدماء بعد انفصالها عن الحي، قال الكاساني: «وَجُمْلَةُ الْكَلَامِ فِيهَا أَنَّ الْحَيَوَانَ إِنْ كَانَ مَأْكُولَ اللَّحْمِ فَذُبِحَ طَهَرَ بِجَمِيعِ أَجْزَائِهِ إِلَّا الدَّمَ الْمَسْفُوحَ»⁽⁸⁾.

¹ - بدائع الصنائع للكاساني (63/1).

² - التاج والأكليل (139/1).

³ - المجموع للنووي (578/2).

⁴ - مغني المحتاج (235/1).

⁵ - كشف القناع (57/1).

⁶ - شرح زاد المستقنع (86/1).

⁷ - الأنعام (145).

⁸ - بدائع الصنائع (86/1).

وقال الدسوقي - رحمه الله - : «أي من النجاسات» (ودم مسفوح) أي جار بسبب فصد أو ذكاة أو نحو ذلك إذا كان من غير سمك وذباب، بل (ولو) كان مسفوحًا، (من سمك وذباب) وقراد وحلم خلافًا لمن قال بطهارته منها»⁽¹⁾.

وقال الإمام الشريبي - رحمه الله: «المستحيل في باطن الحيوان نجس وهو (دم) ولو تحلب من كبد أو طحال..»⁽²⁾، وقال الإمام ابن قدامة الحنبلي رحمه الله: «ما أكل لحمه فالخارج منه ثلاثة أنواع: أحدها نجس وهو الدم وما تولد منه»⁽³⁾، ويستثنى من ذلك دماء الكبد والطحال فهما على الطهارة، لما روي عن ابن عمر قال: قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ: «أُجِلَّتْ لَنَا مَيْتَتَانِ، وَدَمَانِ. فَأَمَّا الْمَيْتَتَانِ: فَالْحُوتُ وَالْجَرَادُ، وَأَمَّا الدَّمَانِ: فَالْكَبِدُ وَالطَّحَالُ»⁽⁴⁾ وكذلك يستثنى ما بقي في اللحم بعد الذبح فحكمه الطهارة تبعًا للحم المذكور.

وبناء على ما سبق فهناك مشكلتان في اللحوم المستزرعة؛ الأولى: فقد شرط التذكية لأصلها وهي الخلايا الجذعية المأخوذة من حيوان حي، والثانية: نجاسة الدماء التي تتغذي بها أثناء تنميتها.

ويمكن بحث مشروعية اللحوم المستزرعة متى أخذت الخلايا الجذعية من حيوان ذبح ذبحًا شرعيًا، إن كانت الخلايا بعد ذبح أصلها تصلح للاستزراع، ولم تمت بذبح أصلها، وكذا إيجاد بديل عن تغذيتها بالدماء، أو إقرار العلماء لمشروعية استخدام الدماء قياسًا على نقل دماء الأدميين، يضاف إلى ذلك ثبوت عدم إضرار هذه اللحوم المستزرعة بصحة الإنسان، وإلى أن يتحقق هذا فعلى العلماء مواصلة الجهود البحثية كلٌّ في مجال تخصصه، فعلى علماء الاستزراع مراعاة الضوابط الشرعية وأهمها أن تكون الخلايا المستخدمة وتغذيتها ظاهرة

¹ - الشرح الكبير للدسوقي 57/1.

² - مغني المحتاج 232/1.

³ - المغني لابن قدامة 67/2.

⁴ - مسند الإمام أحمد (5723).

مُذَكَّاةٌ تذكِيَّةٌ شرعيَّةٌ، وعلى علماء الشرع تطبيق قواعد شرعنا على ما يتوصل إليه العلماء للوصول إلى حكم شرعي مناسب لهذا المنتج ويراعي تحقيق مصالح الناس.

الرأي:

أرى أنَّ اللحوم المستزرعة التي تؤخذ من خلايا جذعيَّة لحيوان حي نجسة غير مُذَكَّاة، ولا يجوز أكلها، ويلزم للقول بجوازها:

1- أن تؤخذ من الخلايا الجذعيَّة للحيوان بعد تذكيتته بالذبح ونحوه، إن كانت تصلح للاستزراع بعد ذبح الحيوان.

2- أن يقرر علماء الشرع مشروعِيَّة استخدام دماء الحيوانات في تغذية المنتج قياسًا على نقل الدماء البشريَّة.

3- أن يثبت عدم إضرارها بصحة الإنسان.



مجمع الفقه الإسلامي الدولي

International Islamic Fiqh Academy
Académie Internationale du Fiqh Islamique



منظمة التعاون الإسلامي

Organisation of Islamic Cooperation
Organisation de Coopération Islamique

الندوة الفقهية

حكم الشرع في تناول وتسويق اللحوم المستزرعة، والحشرات،
والأغذية المحوّرة وراثياً من أصل حيواني

اللحوم المستزرعة: المفهوم، الإنتاج، التبعات الصحية والحلال

الدكتور أزورا أميد

المعهد الدولي لأبحاث الحلال والتدريب (INHART)

الجامعة الإسلامية العالمية ماليزيا (IIUM)

21 - 22 ربيع الأول 1446هـ، الموافق 24 - 25 سبتمبر 2024م

جدة - المملكة العربية السعودية

اللحوم المستزرعة: المفهوم، الإنتاج، التبعات الصحية والحلال

أزورا أميد

المعهد الدولي لأبحاث الحلال والتدريب (INHART)

الجامعة الإسلامية العالمية ماليزيا (IIUM)

جولان كومباك، 53100 كوالا لامبور، ماليزيا

البريد الإلكتروني: azuraamid@iium.edu.my

بحث مُترجم من الإنجليزية إلى العربية

ملخص

أثار مفهوم اللحوم المستزرعة، وهو حل مبتكر للمخاوف المتزايدة حول الأمن الغذائي، الاستدامة، والرفق بالحيوان، نقاشات هامة في مجال الفقه الإسلام، ويتمحور المشكل الذي تتناوله هذه الدراسة حول الشك والغموض في تحديد جواز استهلاك اللحوم المستزرعة بين المجتمعات المسلمة، علما أن انتاجه يتضمن عمليات بيوتكنولوجية حديثة تختلف اختلافا جذريا عن طرق الذبح التقليدية. إن الهدف من هذا البحث هو تحليل وتقييم نقدي لمدى توافق انتاج اللحوم المستزرعة مع القوانين الغذائية الإسلامية، مع تركيز خاص على مبادئ الحلال والطيب. منهجيا، تستخدم هذه الدراسة منهجا نوعيا، وتحلل عمليات انتاج اللحوم المستزرعة جنبا إلى جنب مع المصادر الفقهية التقليدية والفتاوى المعاصرة والآراء العلمية. ويتضمن البحث أيضا تحليلا مقارنة للتبعات الأخلاقية والقانونية والصحية لاستهلاك اللحوم المستزرعة من منظور إسلامي وعلمي. وتُظهر النتائج أنه على الرغم من وجود إمكانية لاعتبار اللحوم المستزرعة حلالا، إلا أنه يجب استيفاء جملة من الشروط الهامة، لا سيما فيما تعلق بمصادر الخلايا ووسائط النمو المستعملة في الإنتاج. تخلص الدراسة إلى أنه، برغم قدرة اللحوم المستزرعة على تقديم بديل مستدام وأخلاقي للحوم التقليدية، إلا أن جوازها وفقا للشريعة الإسلامية يتطلب تدقيقا صارما ووضع مبادئ توجيهية واضحة لضمان الالتزام بمبادئ الحلال. تقدم هذه الاستنتاجات أساسا لمزيد من الخطاب بين العلماء المسلمين والعلماء، بهدف سدّ الفجوة بين التطورات التكنولوجية الحديثة والتعاليم الإسلامية التقليدية، والمساهمة أخيرا في تطوير إطار حلال للحوم المستزرعة.

الكلمات المفتاحية: مختبر، لحم، بيوتكنولوجيا، هندسة الانسجة، حلالا طيبا

Cultured Meat: Concept, Production, Health and Halal Implications

Azura Amid

International Institute for Halal Research and Training (INHART)

International Islamic University Malaysia (IIUM)

Jalan Gombak, 53100 Kuala Lumpur, MALAYSIA

Abstract

The concept of cultured meat, an innovative solution to the growing concerns about food security, sustainability, and animal welfare, has raised significant discussions within the realm of Islamic jurisprudence (Fiqh). The problem addressed in this study centers around the uncertainty and ambiguity in determining the permissibility of consuming cultured meat among Muslim communities, given that its production involves modern biotechnological processes that differ substantially from traditional slaughtering methods. The objective of this research is to critically analyze and evaluate the compatibility of cultured meat production with Islamic dietary laws, with a particular focus on the principles of Halal and Tayyib. Methodologically, this study employs a qualitative approach, analyzing the production processes of cultured meat alongside classical Fiqh sources, contemporary fatwas, and scholarly opinions. The research also involves a comparative analysis of the ethical, legal, and health implications of cultured meat consumption from an Islamic and scientific perspective. The findings reveal that while there is potential for cultured meat to be considered Halal, significant conditions must be met, particularly regarding the sources of cells and growth media used in production. The study concludes that, although cultured meat could offer a sustainable and ethical alternative to conventional meat, its permissibility under Islamic law requires rigorous scrutiny and the establishment of clear guidelines to ensure adherence to Halal principles. These conclusions provide a foundation for further discourse among Islamic scholars and scientists, aiming to bridge the gap between modern technological advancements and traditional Islamic teachings, ultimately contributing to the development of a Halal framework for cultured meat.

Keywords: laboratory; meat; biotechnology; tissue engineering; halallan tayyiban

مقدمة

تعريف ومفهوم اللحوم المستزرعة

يتم إنتاج اللحوم المستزرعة، والمعروفة أيضا باللحوم المختبرية (Post et al., 2020)، اللحوم النقية، أو اللحوم المزروعة في المختبر، عن طريق استزراع الخلايا الحيوانية في بيئة تحت المراقبة. وعلى عكس اللحوم التقليدية، التي يتم الحصول عليها من الحيوانات المذبوحة، تنشأ اللحوم المستزرعة عن طريق حصاد خلايا العضلات من حيوان حيّ وتكاثرها في وسط نمو لتشكيل البنية المعقدة لعضلات المواشي (Chriki & Hocquette, 2020). تتضمن هذه العملية عدة خطوات: استخلاص الخلايا الجذعية العضلية، وتزويدها

بالعناصر الغذائية وعوامل النمو، والسماح لها بالتمايز وتشكيل الانسجة العضلية في مفاعل حيوي (Treich, 2021).

كان مفهوم اللحوم المستزرعة موجودا منذ عقود، مدفوعا بالرغبة في معالجة القضايا الصحية والأخلاقية والبيئية المرتبطة بإنتاج اللحوم التقليدية (Tuomisto & Teixeira De Mattos, 2011). إن تربية المواشي التقليدية تستهلك الكثير من الموارد، وتساهم بشكل كبير في استخدام الأراضي (Foley et al., 2011)، وانبعاثات الغازات الدفيئة، واستهلاك المياه، وعلى العكس من ذلك، تملك اللحوم المستزرعة القدرة على التخفيف من حدة الآثار البيئية عن طريق التقليل من الحاجة إلى تربية الحيوانات على نطاق واسع والتقليل من التلوث المرتبط بها وإزالة الغابات (Treich, 2021).

علاوة على ذلك، يمكن لإنتاج اللحوم المستزرعة أن يعزز من الأمن الغذائي بتوفير امدادات مستقرة من اللحوم أقل عرضة لتفشي الأمراض (Espinosa et al., 2020) والاحتباس الحراري. وبما أنها تُنتج في بيئة معقمة، فإن اللحوم المستزرعة تشكل مخاطر أقل للتلوث بمسببات الأمراض (Jones et al., 2008)، كالإشريكية القولونية (E. coli) والسلمونيلا، وهي شائعة في معالجة اللحوم التقليدية.

وبالرغم من فوائدها المحتملة، فإن قبول اللحوم المستزرعة يواجه عدة تحديات. ويمثل التصور العام عقبة كبيرة (Chriki & Hocquette, 2020)، بحيث يبدي الكثير من المستهلكين مخاوفهم حول عدم طبيعية المنتج. وقد أظهرت الدراسات أنه في الوقت الذي يستحسن بعض المستهلكين المزايا الأخلاقية والبيئية للحوم المستزرعة، يظل البعض الآخر متشككا ويطلب بالمزيد من المعلومات والضمانات حول سلامتها وجودتها (Chriki & Hocquette, 2020).

تمثل اللحوم المستزرعة ابتكارا واعدا في الصناعة الغذائية، مانحة حولا لبعض المسائل الملحة في عصرنا. مع ذلك سيعتمد نجاحها على تجاوز القواعد بما في ذلك البيئة الدينية والتقنية وتحديات قبول المستهلك.

أهمية الدراسة وملامتها: الإيجابيات والسلبيات

تعرض دراسة اللحوم المستزرعة إيجابيات وسلبيات بالنسبة للمجتمع المسلم. يتم إنتاج هذه اللحوم عن طريق استزراع الخلايا الحيوانية في بيئة تحت المراقبة، مما يغني عن الحاجة إلى تربية وذبح الحيوانات. ويعالج هذا الابتكار العديد من المخاوف الأخلاقية والبيئية والصحية المرتبطة بإنتاج اللحوم التقليدية (Treich, 2021).

وتُقدم اللحوم المستزرعة بديلا أخلاقيا مقنعا لتربية الماشية التقليدية من خلال الاستغناء عن الحاجة إلى ذبح الحيوانات ومن ثمّ التقليل من معاناتها، بما يتماشى والقيم الأخلاقية للعديد من الأديان، بما فيها الإسلام (Hamdan et al., 2018). إضافة إلى ذلك، يتطلب إنتاج اللحوم المستزرعة موارد أقل بكثير كالأرض، الماء والأعلاف، مما يؤدي إلى تأثير بيئي أقل مقارنة بتربية الماشية التقليدية (Tuomisto & Teixeira De Mattos, 2011). ويمكن أن يساعد التقليل من استخدام الموارد في التخفيف من حدة المشكلات البيئية كانبعاثات الغاز الدفيئ، إزالة الغابات وتلوث المياه (Bryant, 2020). وبالنسبة للمجتمعات المسلمة، يتماشى ذلك مع المبدأ الإسلامي لخلافة الله في الأرض، الذي يؤكد على الاستخدام المسؤول للموارد الطبيعية وحمايتها. علاوة على ذلك، مع التكنولوجيا المتقدمة، يمكن تطوير اللحوم المستزرعة لتكون خالية من مسببات الأمراض والملوثات الشائعة في اللحوم التقليدية، مما يقلل من مخاطر الأمراض المنقولة بالغذاء ومقاومة المضادات الحيوية، وينجم عن ذلك تحسن في نتائج الصحة العامة التي يتردد صداها مع التركيز الإسلامي على النظافة واستهلاك الطعام الصحي (الطيب) (Treich, 2021; Jones et al, 2008).

ومع ذلك، يواجه قبول اللحوم المستزرعة داخل المجتمع المسلم العديد من التحديات. ويُعدُّ ضمان الحصول على شهادة الحلال أمراً معقداً، حيث يجب أن تستوفي اللحوم المستزرعة شروطاً معينة، منها استخدام خلايا من الحيوانات المذبوحة حسب الشعائر الإسلامية واستبعاد المواد المحرمة (المحظورة)، كالدّم والمصل المشتق من الحيوانات (Burhanuddin et al., 2023). فضلاً عن ذلك، قد يكون بعض المسلمين متشككين (Izhar Ariff Mohd Kashim et al., 2023) حول عدم طبيعية اللحوم المستزرعة، معتقدين بأن عملية الإنتاج القائمة على المختبر مصنعة وتثير الشكوك حول مقبوليتها وسلامتها. وهناك أيضاً، نقص محتمل في الوعي والفهم حول اللحوم المستزرعة داخل المجتمع المسلم، مسلطاً الضوء على الحاجة إلى توعية حول فوائدها وعمليات إصدار شهادات الحلال الشفافة للحصول على قبول أوسع. وبالنظر إلى هذه الاعتبارات، فإنه من الضروري إجراء مراجعة نقدية أعمق لتقييم شامل للآثار الأخلاقية والبيئية والدينية للحوم المستزرعة على قبول المستهلكين المسلمين داخل المجتمع الإسلامي.

أهداف البحث

يهدف البحث لدراسة تعريف ومفهوم اللحوم المستزرعة بفهم عملية إنتاجها وتمييزها عن إنتاج اللحوم التقليدية. وسوف يحلل الفوائد البيئية والأخلاقية والصحية المحتملة المرتبطة باللحوم المستزرعة. إلى جانب ذلك، سيُفَوِّمُ أهمية وملائمة اللحوم المستزرعة للمجتمع المسلم من خلال تقييم اعتباراتها الأخلاقية مع المبادئ الإسلامية للرفق بالحيوان، والبحث في الفوائد البيئية وتوافقها مع المفهوم الإسلامي لخلافة الله في الأرض، وتحليل المزايا الصحية للحوم المستزرعة في سياق قوانين التغذية الإسلامية (الحلال والطيب). وتبحث الدراسة أيضاً تحديد التحديات والمخاوف المرتبطة بقبول اللحوم المستزرعة بين المسلمين، مركزة على مسائل متعلقة بشهادة الحلال وتصورات الطبيعية ومستوى الوعي والفهم داخل المجتمع المسلم. وأخيراً، تهدف إلى استكشاف العوامل المؤثرة في قبول اللحوم المستزرعة واقتراح استراتيجيات لتوعية المجتمع المسلم حول فوائدها مع ضمان شفافية عمليات إصدار شهادات الحلال.

المنهجية

تستخدم هذه الدراسة مقارنة نوعية شاملة لمعالجة التقاطع المعقد لإنتاج اللحوم المستزرعة مع الفقه الإسلامي. ويتعمق البحث منهجياً في تعقيدات عمليات إنتاج اللحوم المستزرعة، ممعناً النظر في كل مرحلة من مصادر الخلايا وتكوين وسط النمو إلى المنتج النهائي. ويقترن هذا الفحص التقني مع تحليل شامل لمصادر الفقه الكلاسيكي، التي تقدم المبادئ الأساسية لقوانين التغذية الإسلامية. إضافة إلى ذلك، تستعرض الدراسة الفتاوى المعاصرة الصادرة عن السلطات الإسلامية المعترف بها، وتقدم نظرة شاملة حول كيفية تفسير العلماء المعاصرين وتطبيق الأحكام التقليدية على التكنولوجيات الناشئة كاللحوم المستزرعة. كما يتم أيضاً الأخذ بعين الاعتبار، الآراء العلمية من مختلف التخصصات، بما في ذلك الشريعة الإسلامية والأخلاق وعلم الأغذية، مما يعطي نظرة متعددة التخصصات عن الموضوع. علاوة على ذلك، يُجري البحث تحليلاً مقارناً يقارن بين الآثار الصحية والقانونية والأخلاقية المترتبة عن استهلاك اللحوم المستزرعة من وجهة النظر الإسلامية والآراء العلمية. ويستكشف هذا التحليل الاعتبارات الأخلاقية للرفق بالحيوان والاستدامة البيئية، والتبعات القانونية في ظل الشريعة الإسلامية، والفوائد الصحية والمخاطر المرتبطة باستهلاك اللحوم المستزرعة. وبدمج هذه الآراء المتنوعة، تهدف الدراسة لتقديم فهم شامل للتحديات والفرص التي تقدمها اللحوم المستزرعة للمستهلكين المسلمين، والتي تساهم في الأخير في اتخاذ قرارات مستنيرة في إطار قوانين التغذية الإسلامية.

النتائج

تاريخ وتطور اللحوم المستزرعة

تمت مراجعة تاريخ اللحوم المستزرعة من قبل (Treich, 2021)، ويعود تاريخ مفهوم اللحوم المستزرعة إلى بداية القرن العشرين، مع استزراع روس هارسون (Ross Harrison) للخلايا العصبية للضفادع عام 1907 وهي بمثابة تجربة مبكرة مهمة في زراعة الانسجة). لكن لم تبدأ تطورات جادة في مجال اللحوم المستزرعة حتى أواخر تسعينيات القرن العشرين، مدفوعة إلى حد كبير من قبل وليم فان إيلين (Willem van Eelen) الذي قدم أول براءة اختراع حول طرق إنتاج اللحوم المستزرعة (اللحوم المستزرعة: وعود). وفي 1998، أجرت وكالة ناسا تجارب لاستزراع لحوم الأسماك الذهبية لاستخدامها المحتمل في السفر إلى الفضاء، مما يمثل لحظة محورية أخرى في أبحاث اللحوم المستزرعة.

وظهرت أولى حالات تقديم اللحوم المستزرعة للاستهلاك البشري في عام 2003 عندما ابتكر الفنان البيولوجي أرون كاتس (Oron Catts) شرائح لحم ضفادع صغيرة من الخلايا المزروعة، والتي تُقدم في عشاء متحف في نانت بفرنسا. واكتسب تطوير اللحوم المستزرعة مزيداً من الزخم في 2005 عندما مولت الحكومة الهولندية مشروعين بحثيين في هذا المجال. وتم تحقيق انجاز كبير في عام 2013 عندما كشف مارك بوست (Mark Post)، بتمويل من سيرجي برين (Sergey Brin) المؤسس المشارك في غوغل، النقاب عن أول بورغر مستزرع في المختبر بلندن، والذي تم تذوقه علناً والاشادة به لتشابهه مع اللحوم التقليدية.

منذ ذلك الحين، شهدت صناعة اللحوم المستزرعة تطورات سريعة وازدادت وضوحاً. ففي ديسمبر من عام 2020، أصبحت سنغافورة أول دولة توافق على بيع اللحوم المستزرعة، حيث يتم تقديم دجاج Eat Just (إيت جاست) المستزرع في مطعم. واليوم، تركز العديد من الشركات الناشئة عبر الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد الأوروبي وإسرائيل، وآسيا على تطوير منتجات متنوعة من اللحوم المستزرعة، بما في ذلك لحم البقر ولحم الخنزير والدجاج والأسماك. ويتم دعم هذه الشركات من خلال استثمارات كبيرة من الأفراد وعماققة صناعة اللحوم التقليدية.

وعلى الرغم من التقدم الذي حققته الصناعة، ما تزال هناك تحديات، لا سيما ما تعلق بتوسيع نطاق الإنتاج وتخفيض التكاليف، مع ذلك، لا تزال إمكانية تقديم اللحوم المستزرعة لبدائل أخلاقية ومستدامة وقابلة للتوسيع للحوم التقليدية تدفع عجلة البحث والتطوير المستمرين. يوضح الجدول 1 ملخص تاريخ اللحوم المستزرعة.

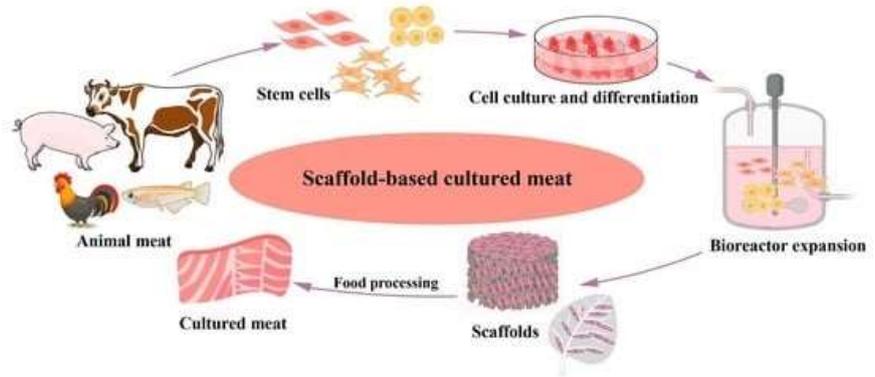
جدول 1: ملخص تاريخ اللحوم المستزرعة

التاريخ/السنة	ملاحظات
1987	أول مرة ذكرت في رواية خيال علمي بعنوان (على كوكبين) Auf Zwei Planeten
1907	قام عالم الأحياء روس هاريسون باستزراع الخلايا العصبية للضفادع في وسط ليمفي (lymph) بجامعة جونز هوبكنز
1931	توقع ونستون تشرشل أنه قد لا تكون هناك حاجة لاستزراع كامل للحيوان من أجل أكل جزء منه فقط.
أواخر 1990	قدم وليم فان إيلين أول براءة اختراع حول طريقة إنتاج اللحوم المستزرعة.
1998	استزعت الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (ناسا) لحم السمكة الذهبية في المختبر كجزء من بعض الأبحاث لإنتاج الغذاء للرحلات الطويلة عبر الفضاء
2003	تمكن الفنان البيولوجي أرون كاتس (Oron Gatts) من استزراع خلايا من ضفدع وقدمها كشرائح ضفادع صغيرة خلال عشاء متحف في نانت بباريس
2005	مؤلت الحكومة الهولندية مشروعين بحثيين حول اللحوم المستزرعة. حيث شارك الباحث الطبي مارك بوست (Mark Post) والمؤسس المشارك لشركة Google ، سيرجي برين (Sergei Brin)، لتسريع تطويرها.
2008	أول منشور علمي عن اللحوم المستزرعة.
2008	نظم معهد البحوث الغذائية في النرويج مؤتمرا حول اللحوم المستزرعة.
2013	قام بوست في برنامج تلفزيوني بطهي اللحم المستزرع وتذوقه صحفيان علنا، معلنين أنه "كان قريبا من اللحم".
2020	ظهر أول تسويق لمنتج اللحوم المستزرعة في ديسمبر 2020 في مطعم بسنغافورة.
مؤخرا	حوالي 50 شركة ناشئة حول اللحوم المستزرعة وتقع معظم الشركات الناشئة حاليا في الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي، مع وجود عدد قليل من الشركات الإضافية في إسرائيل وآسيا.

العلم وراء اللحوم المستزرعة

عموما، يعتمد إنتاج اللحوم المستزرعة بشكل كبير على التطورات في هندسة الأنسجة وتكنولوجيا الخلايا الجذعية، وتتضمن هندسة الخلايا الجذعية انشاء أنسجة بيولوجية وظيفية من خلال مجموعة من الخلايا والسقالات والجزيئات النشطة بيولوجيا (Tay, 2021). وفي سياق اللحوم المستزرعة، يمكن الهدف في تكرار البنية المعقدة

ولمس الأنسجة العضلية الحيوانية في بيئة تحت المراقبة دون الحاجة إلى تربية الحيوانات وذبحها. يوضح الشكل 1 الرسم التخطيطي لتطوير اللحوم المستزرعة (Lu et al., 2022).



استزراع الخلايا وتمايزها	خلايا جذعية
اللحوم المستزرعة القائمة على السقالات	توسع المفاعل الحيوي
لحوم الحيوانات	معالجة الأغذية
لحوم مستزرعة	سقالات

رسم تخطيطي لتطوير اللحوم المستزرعة (من Lu et al., 2022)

1. استخراج الخلايا الجذعية

تبدأ العملية باستخراج الخلايا الجذعية من حيوان حي. ويتم استخدام نوعين أساسيين من الخلايا الجذعية: الخلايا الجذعية الجنينية والخلايا الجذعية البالغة. من الناحية النظرية، تتمتع الخلايا الجذعية الجنينية بميزة كونها متعددة القدرات، ومعنى ذلك أنها قادرة على التمايز داخل أي نوع من الخلايا. لكن يحدّ الإنجاز التقني والمخاوف الأخلاقية والمسائل التنظيمية من استخدامها (Kadim et al., 2015). بدلا من ذلك، تستخدم أغلب أبحاث اللحوم المستزرعة الخلايا الجذعية البالغة، وهي متعددة القدرات وقادرة على التمايز داخل مجموعة محدودة من أنواع

الخلايا. إن المصادر الأكثر شيوعاً لهذه الخلايا هي خزعات الأنسجة العضلية، حيث يتم حصاد الخلايا الساتلية (وهي نوع من الخلايا الجذعية البالغة).

2. أنواع الخلايا المستخدمة

يتضمن إنتاج اللحوم المستزرعة استخدام أنواع متعددة من الخلايا (Kadim et al., 2015)، ويلعب كل منها دوراً أساسياً في تكرار ملمس ونكهة اللحوم التقليدية. وتمتلك الخلايا العضلية الأولية، وهي خلايا عضلية سليفة، القدرة على التفرع إلى ألياف عضلية ناضجة (خلايا عضلية) وهي أساسية لتطوير الأنسجة العضلية التي تشكل الجزء الأكبر من اللحوم المستزرعة. في المقابل، تشكل الخلايا الليفية النسيج الضام وتوفر إطاراً هيكلياً للخلايا العضلية من خلال إنتاج مكونات المصفوفة خارج الخلية التي تدعم سلامة النسيج ووظيفته. إضافة إلى ذلك، يمكن زرع الخلايا الشحمية، أو خلايا الدهون، مع الخلايا العضلية لتعزيز نكهة ولمس اللحوم المستزرعة، مما يحاكي بشكل فعال التعرق الدهني الموجود في اللحوم التقليدية.

3. وسائط النمو وشرطه

بمجرد استخراج الخلايا الجذعية، يتم وضعها في وسط نمو يوفر لها العناصر الغذائية الضرورية وعوامل النمو لتكاثر الخلايا وتمايزها. يحتوي وسط النمو عادة على الأحماض الأمينية والفيتامينات والمعادن والجلوكوز والمصل. وتم استخدام مصل الجنين البقري (FBS) على نطاق واسع، لكن أصله الحيواني يثير مخاوف أخلاقية وأخرى تتعلق بالتكلفة (Kolkman et al., 2022)، ويقوم الباحثون بتطوير وسائط خالية من المصل (Defendi-Cho & Gould, 2023) وبدائل نباتية لمعالجة هذه المسائل.

يتم استزراع الخلايا في المفاعلات الحيوية، والتي توفر بيئة خاضعة للمراقبة لنمو الخلايا. وتنظم المفاعلات الحيوية درجة الحرارة ودرجة الحموضة ومستويات الأكسجين وإمدادات المغذيات لتحسين تكاثر الخلايا وتمايزها. يستخدم إنتاج اللحم المستزرع أنواعاً مختلفة من المفاعلات الحيوية، حيث يتم تصميم كل منها لتحسين نمو الخلايا وتشكيل الأنسجة (Zhang et al., 2020). إن القوارير الدوّارة هي مفاعلات حيوية بسيطة تثير وسط استزراع الخلايا، وتُبقى الخلايا عالقة وموزعة بالتساوي. وتوفر المفاعلات الحيوية ذات صهريج خفاق نظاماً أكثر تقدماً مع تحكم أفضل في الظروف البيئية، مما يجعلها مناسبة لرفع مستوى الإنتاج. أما الأنظمة القائمة على السقالات فتستخدم سقالات مصنوعة من مواد قابلة للتحلل الحيوي كالكولاجين أو الألبينات لتوفير بنية ثلاثية الأبعاد للخلايا كي تنمو، محاكية بنية الأنسجة الطبيعية. إضافة إلى ذلك، تتيح الناقلات الدقيقة – وهي خرزات صغيرة توفر سطحاً للخلايا لكي تلتصق وتنمو وهي عالقة – إمكانية استزراع الخلايا بكثافة عالية، مما يعزز من فعالية الإنتاج.

4. التحديات والابتكارات

لا يزال توسيع نطاق إنتاج اللحوم المستزرعة يمثل تحدياً كبيراً (Zhang et al., 2020). وينصب التركيز الحالي حول تعزيز فعالية تكاثر الخلايا وتمايزها، وتحسين وسائط النمو، وتطوير أنظمة مفاعلات حيوية فعالة من حيث التكلفة وقابلة للتوسع. ويتم أيضاً استكشاف الابتكارات في مجال الهندسة الوراثية والبيولوجيا التركيبية من أجل تعزيز ... (M. Lee et al., 2024; D. Y. Lee et al., 2022).

5. عملية إنتاج اللحوم المستزرعة

تتضمن اللحوم المستزرعة إنتاج اللحوم عن طريق استزراع خلايا حيوانية في بيئة خاضعة للمراقبة. وتحتوي عملية إنتاج اللحوم المستزرعة على عدة خطوات أساسية. تبدأ بعزل الخلايا، حيث يتم استخراج الخلايا الساتلية

العضلية أو الخلايا الجذعية من حيوان حيّ من خلال خزعة. وهذه الخلايا قادرة على التكاثر والتمايز داخل الخلايا العضلية. وبعد عملية العزل، تتكاثر الخلايا في وسط استزراع غني بالمغذيات، يحتوي على الأحماض الأمينية والفيتامينات والمعادن والكلوكوز وعوامل النمو، ومصل الجنين البقري (FBS) أو بدائله، مما يعزز من نمو الخلايا (Allan et al., 2019). وبمجرد الوصول إلى عدد كافٍ من الخلايا، يتم حثها على التكاثر داخل الألياف العضلية عن طريق تغيير تركيبة وسط الاستزراع واستخدام عوامل نمو محددة. بعد ذلك، يتم استزراع الخلايا المتميزة على سقالة، بتوفير البنية الضرورية للخلايا لتشكيل منتج لحوم ثلاثي الأبعاد. وعادة ما تكون هذه السقالات قابلة للتحلل ومصنوعة من مواد مثل الكولاجين والجيلاتين، أو البوليمرات الاصطناعية (Allan et al., 2019) (اعتبارات تصميم المعالجة الحيوية). في الأخير، يتم وضع سقالة البذور الخلوية في مفاعل حيوي، حيث تواصل النمو والنضج لتصبح أنسجة عضلية تحت ظروف خاضعة للمراقبة من حيث درجة الحرارة والأكسجين وإمدادات المغذيات. وتعتبر المفاعلات الحيوية التي يمكن أن تختلف من حيث التصميم، ضرورية لتوسيع نطاق إنتاج اللّحوم المستزرعة. وحالما يصل النسيج العضلي إلى الحجم والنضج المرغوب فيهما، يتم حصاده من المفاعل الحيوي. ويخضع المنتج المحصود للمعالجة ليصل إلى الملمس والنكهة والمظهر المطلوب للّحوم التقليدية.

ومثلما ذكرنا آنفاً، تلعب المفاعلات الحيوية دوراً أساسياً في استزراع اللّحوم المستزرعة بتوفير بيئة خاضعة للمراقبة لنمو الخلايا وتمايزها. ويؤثر اختيار المفاعل الحيوي بشكل كبير على قابلية التوسع وفعالية الإنتاج (Allan et al., 2019). توفّر المفاعلات الحيوية ذات صهريج خفاق (STRs)، الشائعة الاستخدام في إنتاج البروتين العلاجي، تحكماً جيداً في الخلط والتهوية لكنها تشكل تحديات لإنتاج اللّحوم المستزرعة بسبب حساسية القصد للخلايا العضلية المعتمدة على التثبيت. أما المفاعلات الحيوية الموجية، التي توفر خلطاً خفيفاً عن طريق هزّ كيس الاستزراع، فهي مناسبة للخلايا الحساسة للقصد وقابلة للتوسع حتى حجم معين، على الرغم من كونها قد لا تكون مثالية للإنتاج واسع النطاق. وتوفر المفاعلات الحيوية ذات الألياف المجوفة (HFBS) كثافة خلوية عالية وفي ظروف استزراع شبيهة بالاستزراع الحي، مما يجعلها واعدة لإنتاج اللّحوم المستزرعة، مع ذلك، تتطلب مراقبة دقيقة لمنع المراكز النخرية داخل التجمعات الخلوية. أخيراً، تدعم المفاعلات الحيوية ذات السرير المعبأ (PBBs) كثافات خلوية عالية، وهي مفيدة للخلايا المعتمدة على التثبيت، مما يتيح حلاً وسطاً بين القابلية للتوسع وحيوية الخلايا. يلخص الجدول 2 مزايا وتحديات نوع المفاعل الحيوي أثناء إنتاج اللّحوم المستزرعة.

الجدول 2: نوع المفاعل الحيوي لانتاج اللحوم المستزرعة

نوع المفاعل الحيوي	الوصف	المزايا	التحديات
المفاعلات الحيوية ذات صهريج خفاق (STRs)	الشائعة الاستخدام في انتاج البروتين العلاجي، وتوفر تحكما جيدا في الخلط والتهوية	تحكم جيد في الخلط والتهوية	تحديات مع حساسية القص للخلايا العضلية المعتمدة على التثبيت
المفاعلات الحيوية الموجية	توفر خلطا خفيفا عن طريق هزّ كيس الاستزراع	مناسبة للخلايا الحساسة للقص وقابلة للتوسع حتى حجم معين	قد لا تكون مثالية للإنتاج واسع النطاق
المفاعلات الحيوية الألياف المجوفة (HFBs)	توفر كثافة خلوية عالية وفي ظروف استزراع الحيّ شبيهة بالاستزراع الحيّ	واحدة لكثافة خلوية عالية وفي ظروف استزراع شبيهة بالاستزراع الحيّ	تتطلب مراقبة دقيقة لمنع المراكز النخرية داخل التجمعات الخلوية
المفاعلات الحيوية ذات السريير المعبأ (PBBs)	تدعم كثافات خلوية عالية وهي مفيدة للخلايا المعتمدة على التثبيت	حل وسط بين القابلية للتوسع وحيوية الخلايا	

يمثل توسيع نطاق انتاج اللحوم المستزرعة عدة تحديات هامة وجب معالجتها لتحقيق الاستمرارية على نطاق واسع. وتكمن احدى المشكلات الرئيسية في الحفاظ على كثافة خلوية عالية ووظيفتها في أحجام كبيرة، مما يتطلب تصميمًا دقيقًا للمفاعل الحيوي وتحسينه (Zhang et al., 2020). ويُعد التوزيع الفعال للمغذيات وإزالة النفايات أمرا بالغ الأهمية أيضا، مما يستلزم تصاميم متقدمة للمفاعلات الحيوية تضمن توزيعا موحدًا للمغذيات وتسييرا فعالا للنفايات (Allan et al., 2019). إلى جانب ذلك، يجب أن تكون عملية الإنتاج فعالة من حيث التكلفة، مع تركيز الجهود حول التقليل من تكلفة وسائط الاستزراع بتطوير بدائل خالية من المصل وتحسين تركيبات المغذيات

(Defendi-Cho & Gould, 2023). وتعد الأتمتة (التشغيل التلقائي) والمراقبة المستمرة عبر أنظمة المعالجة الحيوية الآلية ضرورية للتقليل من العمالة اليدوية، وتحسين التكاثرية والحفاظ على التحكم في بيئة الاستزراع.

يُعالجُ التقدم التكنولوجي العديد من التحديات في إنتاج الحوم المزروعة. ولا يزال تطوير وسائط استزراع خالية من الأمصال وفعالة من حيث التكلفة، والذي يدعم النمو القوي للخلايا، يمثل عقبة رئيسية، حيث أن البدائل الحالية للمصل البقري الجنيني (FBS) غالبا ما تكون ضعيفة الأداء، مما يتطلب مزيدا من البحث والتحسين (D. Y. Lee et al., 2022). ومن الصعب أيضا إنشاء سقالات تحاكي بدقة نسيج وملمس اللحوم الطبيعية، مع كونها قابلة للتحلل الحيوي وآمنة للاستهلاك (Seah et al., 2022). تحتاج المسائل الأخلاقية والتنظيمية، بما في ذلك السلامة، ووضع العلامات، وقبول المستهلك، والمخاوف بشأن استخدام الخلايا الحيوانية والتعديلات الجينية، إلى التعامل معها (Stephens et al., 2018).

تمهد التطورات التكنولوجية الطريق لتحسين إنتاج اللحوم المستزرعة، وتتيح الابتكارات في البيولوجيا التخليقية (Xu et al., 2024) تصميم خطوط الخلايا المحسنة ووسائط الاستزراع، مما يعزز من الفعالية والقابلية للتوسع. وتعمل تكنولوجيا المفاعل الحيوي، كالمفاعلات الحيوية ذات الاستخدام الوحيد وأنظمة الخط المتطورة، على تحسين القابلية للتوسع والفعالية من حيث التكلفة (Kurt et al., 2022). يؤدي التشغيل التلقائي (الأتمتة) والذكاء الاصطناعي في المعالجة الحيوية إلى تعزيز التحكم والمراقبة والتحسين، وخفض التكاليف وتحسين اتساق المنتج (Allan et al., 2019). وعلاوة على ذلك، فإن الأبحاث متعددة التخصصات التي تجمع بين هندسة الأنسجة وعلوم المواد وتكنولوجيا الأغذية، تقود الابتكار وتتغلب على تحديات الإنتاج.

بالرغم من أن إنتاج اللحوم المستزرعة يُعد مسعى معقدا وواعدا، إلا أنه يتطلب التغلب على العديد من التحديات التقنية والاقتصادية والتنظيمية. ويُعد التقدم في تصاميم المفاعلات الحيوية، ووسائط الاستزراع، والأتمتة أمرا بالغ الأهمية للإنتاج القابل للتوسع والفعال من حيث التكلفة. وسيكون استمرار البحث المتعدد التخصصات والابتكار التكنولوجي عاملا أساسيا لتحقيق إمكانات اللحوم المستزرعة كبديل مستدام وأخلاقي، مما يقدم حولا للمخاوف المرتبطة بالبيئة والأخلاق والصحة العامة في إنتاج اللحوم التقليدية.

جودة وسلامة اللحوم المستزرعة

تُعد جودة وسلامة اللحوم المستزرعة ضرورية من أجل قبولها ونجاحها كبديل حيوي للحوم التقليدية، ويُعتبر ضمان التزام هذه اللحوم بالمعايير العالية من حيث المحتوى الغذائي وأنظمة السلامة وتخفيف المخاطر، أمرا أساسيا لكسب ثقة المستهلك وتحقيق اعتماد واسع النطاق.

يمكن تصميم اللحوم المستزرعة لنتناسب مع المظهر الغذائي للحوم المستزرعة أو حتى تتجاوزه. ويمكن للباحثين تعديل ظروف النمو والتركيب الجيني للخلايا المستزرعة لتعزيز المحتوى الغذائي للحوم. على سبيل المثال، يمكن تصميم البروتين في اللحوم المستزرعة ليكون مشابها للحوم التقليدية، مما يوفر الأحماض الأمينية اللازمة لصحة الانسان. إضافة إلى ذلك، من خلال مراقبة أنواع الخلايا المستخدمة، مثل دمج المزيد من الخلايا الشحمية وتعديل تركيبة الأحماض الدهنية، يمكن تصميم اللحوم المستزرعة لتحتوي على دهون صحية كأحماض أوميغا 3 والأوميغا 6 الدهنية، والتي تفيد صحة القلب والأوعية الدموية. علاوة على ذلك، يمكن إضافة الفيتامينات والمعادن كفيتامين B12 والحديد والزنك إلى وسط النمو أو تصميمها في الخلايا، مما يضمن أن توفر اللحوم المستزرعة نفس محتوى اللحوم التقليدية من المغذيات الدقيقة أو أحسن منه. لكن يمكن للمصل البقري الجنيني (FBS)

المستخدم أن يتعرض للفيروسات أو البريون المعدي، فضلا عن مخاطر السلامة الأخرى المرتبطة باستخدام الهندسة الوراثية (Hadi & Brightwell, 2021).

ولضمان السلامة، يجب أن يتوافق انتاج اللحوم المستزرعة مع المعايير والأنظمة الصارمة التي تعالج المخاطر الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية المحتملة. فمن الناحية البيولوجية، يتم انتاج اللحوم المستزرعة في بيئة معقمة، مما يقلل بشكل كبير من خطر التلوث بمسببات الأمراض كالأشريكية القولونية والسالمونيلا والليستيريا الشائعة في انتاج اللحوم التقليدية. إن المراقبة المنتظمة ومراقبة الجودة أساسيان للحفاظ على التعقيم طوال العملية. ومن الناحية الكيميائية، يجب أن تكون وسائط النمو والمواد المضافة المستخدمة في انتاج اللحوم المستزرعة خالية من المواد الكيميائية الضارة ومتوافقة مع أنظمة سلامة الأغذية. ويعمل الباحثون على تطوير وسائط نمو خالية من المصل ونباتية المصدر للتخلص من المكونات المشتقة من الحيوانات، كالمصل البقري الجيني (FBS)، ومن ثمّ تقليل المخاوف الأخلاقية والملوثات المحتملة (Hadi & Brightwell, 2021). أما من الناحية الفيزيائية، فمن المهم ضمان خلو المعدات والمفاعلات الحيوية من المخاطر كشظايا المعادن والملوثات الأخرى من خلال التنظيف والصيانة المنتظمة لمنشآت الإنتاج.

على الرغم من الفوائد المحتملة، يشكل انتاج اللحوم المستزرعة بعض المخاطر التي يجب إدارتها. ويُعدّ الاستقرار الجيني مصدر قلق بما أن استزراع الخلايا المستمر يمكنه أن يؤدي إلى طفرات جينية، والذي من شأنه التأثير على جودة وسلامة اللحوم (Bittante, 2023). يمكن للفحص الجيني المنتظم واستخدام خطوط خلوية قوية التخفيف من حدة هذا الخطر. يمثل نقص المغذيات قضية محتملة أخرى، حيث يمكن للحوم أن تكون غير كافية من الناحية التغذوية إذا كان وسط النمو يفتقر إلى العناصر التغذوية الأساسية (Treich, 2021). ومن الضروري صياغة ومراقبة وسط النمو بعناية لضمان تلبية اللحوم المستزرعة للمعايير الغذائية. يلعب التصور العام دورا أيضا، حيث قد تكون لدى المستهلكين مخاوف حول عدم طبيعية اللحوم المستزرعة وآثارها الصحية على المدى الطويل. ويُعدّ التواصل الشفاف حول عملية الإنتاج وتدابير السلامة والفوائد التغذوية أمرا أساسيا لبناء ثقة المستهلك. كما يمكن للحملات التوعوية وشهادات الطرف الثالث أن تساعد أيضا في معالجة هذه المخاوف.

تُعتبر جودة وسلامة اللحوم المستزرعة عوامل أساسية لنجاحها. فمن خلال ضمان مظهر غذائي مماثل أو متفوق، والالتزام بمعايير السلامة وإدارة المخاطر المحتملة بشكل فعال، يمكن لصناعة اللحوم المستزرعة أن توفر بديلا مستداما وأخلاقيا للحوم التقليدية. وسيلعب البحث والتطوير المستمران، إلى جانب الاتصال الشفاف والمراقبة التنظيمية، أدوارا حاسمة في تحقيق هذه الأهداف وتعزيز قبول المستهلك.

الآثار الصحية لاستهلاك اللحوم المستزرعة

تقدم اللحوم المستزرعة العديد من الفوائد الغذائية الواعدة، مثل إمكانية الحصول على ملامح دهون مصممة خصيصًا ومحتوى محسن من المغذيات الدقيقة. وبتعديل ظروف النمو والتركيب الجيني للخلايا المستزرعة، يمكن لهذا البديل توفير دهون صحية، كأحماض أوميغا 3 والأوميغا 6 الدهنية والتي تفيد صحة القلب والأوعية الدموية. إضافة إلى ذلك، يمكن إضافة أو تعزيز العناصر الغذائية الأساسية كفيتامينات B12 والحديد والزنك، مما قد يوفر ملامح غذائية فائقة مقارنة باللحوم التقليدية. لكن تظل النقص المحتمل مصدر قلق (Treich, 2021). إذا كان وسط النمو يفتقر إلى العناصر الغذائية الأساسية، فإن اللحوم المستزرعة الناتجة قد لا تلبّي الاحتياجات الغذائية، مما يستلزم صياغة ومراقبة دقيقة. يتضمن تأثير استهلاك اللحوم المستزرعة على صحة الانسان آثارا قصيرة وطويلة الأمد. تقترح الدراسات القصيرة المدى أن اللحوم المستزرعة يمكن أن تكون بديلا صحيا وآمنا للحوم التقليدية، حيث تشير التجارب الأولى بأنها لا تؤثر سلبيا على المؤشرات الحيوية للصحة أو الحالة الغذائية. وما

تزال التأثيرات طويلة الأمد محل بحث، مع الدراسات الجارية الهادفة إلى تقويم أي تأثيرات محتملة على الصحة العامة ومخاطر المرض على مدى فترات طويلة. وتُعد التجارب السريرية أساسية للتحقق من هذه الادعاءات وضمان سلامة وفعالية اللحوم المستزرعة كمصدر للغذاء. يركز البحث الراهن حول فهم مدى جودة أداء اللحوم المستزرعة في النظم الغذائية البشرية وتحديد أي مخاطر صحية محتملة. وسيكون التدقيق العلمي المستمر والأدلة من التجارب السريرية أمرا أساسيا لتأكيد السلامة الطويلة الأمد والفوائد الصحية للحوم المستزرعة، مما يوفر الوضوح حول دورها في الممارسات الغذائية المستقبلية.

قبول المستهلك وإمكانات السوق

يقدم قبول المستهلك وإمكانات السوق بالنسبة للحوم المستزرعة مجالا مختلطا من الفرص والتحديات لكل من المصنعين والمستهلكين. فالنسبة للمصنعين، يتمثل التحدي الرئيسي في ارتفاع تكاليف الإنتاج المرتبطة باللحوم المستزرعة (Ye et al., 2022). ولا تزال التكنولوجيا المطلوبة لاستزراع اللحوم من خلايا الحيوانات تتطور، ويظل توسيع نطاقها للمستويات التجارية مع إبقائها معقولة التكلفة عقبة كبيرة. إلى جانب ذلك، يُعتبر التعامل مع الأطر التنظيمية المعقدة أمرا بالغ الأهمية، حيث ما تزال الحكومات ووكالات السلامة الغذائية تضع معايير وارشادات لهذا المنتج الغذائي (Post et al., 2020) ويعد ضمان الجودة والسلامة وبناء ثقة المستهلك من المهام الأساسية والصعبة للمنتجين.

أما من وجهة نظر المستهلكين، تتمحور التحديات الرئيسية حول الإدراك والقبول (Bryant & Barnett, 2020). فالكثير من المستهلكين ليسوا على دراية باللحوم المستزرعة، مما يؤدي إلى الشكوكية والمخاوف حول طبيعتها وسلامتها. ولا تزال هناك شريحة كبيرة من السكان مترددة بشأن استهلاك اللحوم المستزرعة مخبريا بسبب مخاوف أخلاقية أو بيئية، على الرغم من امكانيتها كبديل أكثر استدامة للحوم التقليدية (Arango et al., 2023). إنَّ حساسية الأسعار هي قضية حرجة أخرى، حيث إذا بقيت اللحوم المستزرعة أعلى بكثير من اللحوم التقليدية، فقد تكافح لتحقيق قبول واسع النطاق. ويعد المذاق والملمس عوامل أساسية أيضا والتي ستؤثر على رضى المستهلك، حيث قد يؤدي أي انحراف عن الخصائص المعهودة للحوم التقليدية إلى رفض من قبل المستهلكين. إن معالجة هذه التحديات أمر ضروري لاعتماد اللحوم المستزرعة بنجاح، مما يستلزم بذل جهود تعاونية من قبل كل من المصنعين والمستهلكين لضمان بقائها في المشهد الغذائي في المستقبل.

نقطة التحكم الحرجة، الآفاق المستقبلية والتحديات

1. الحلال ونقاط التحكم الحرجة

يشمل ضمان نزاهة الحلال للحوم المستزرعة عدة نقاط تحكم حرجة. أولا، تحديد مصادر الخلايا والتحقق من أصالتها، حيث يجب التأكد من أن الخلايا الأولية المستخدمة في الاستزراع تأتي من مصادر حلال أو من أصول غير حيوانية بطريقة متوافقة مع الحلال. ويجب أيضا أن يكون وسط الإستزراع خاليا من المكونات غير الحلال، وخاصة المكونات المشتقة من الحيوانات كالمصل البقري الجيني (FBS)، لذلك، تحتاج الوسائط النباتية أو الاصطناعية إلى فحص دقيق. بالإضافة إلى ذلك، تُعد نظافة المفاعلات الحيوية والمعدات أمرا حيويا لمنع التلوث بالمواد غير الحلال، مما يستلزم التنظيف والصيانة بشكل منتظم. ويجب أن تضمن عملية المعالجة والتعامل عدم انتقال التلوث بالمنتجات غير الحلال، مما يستلزم مرافق تتوافق مع معايير الحلال. أخيرا، تُعدُّ عملية إصدار شهادات حلال قوية، بما في ذلك عمليات التدقيق المنتظمة ووضع العلامات الشفافة، أمرا أساسيا لثقة المستهلك.

2. الآفاق المستقبلية

تعتبر الآفاق المستقبلية للحموم المستزرعة واعدة بسبب عدة عوامل. ومن المتوقع أن تساهم التطورات التكنولوجية في تصميم المفاعلات الحيوية، وتقنيات استزراع الخلايا، ومواد السقالات في تعزيز فعالية الإنتاج والقابلية للتوسع، مما قد يؤدي إلى خفض التكاليف وتحسين الجودة. ومن المتوقع التوسع في السوق مع تحسن تقنيات الإنتاج، مما يجعل اللحم المستزرعة أكثر سهولة للوصول إليها وإدخال مجموعة واسعة من المنتجات المتنوعة. وستلعب التطورات التنظيمية دوراً محورياً أيضاً، حيث ينتظر أن تسهل المبادئ التوجيهية والمعايير الأكثر وضوحاً دخول السوق وقبولها. كما يمكن لزيادة الوعي والتوعية لدى المستهلكين بشأن فوائد اللحم المستزرعة، بما في ذلك المزايا الأخلاقية والبيئية، أن تعزز القبول والتفضيل بشكل أكبر.

3. التحديات

بالرغم من إمكاناتها، تواجه اللحم المستزرعة العديد من التحديات. حيث تظل تكاليف الإنتاج المرتفعة عائقاً كبيراً بسبب التكنولوجيا المعقدة ووساط النمو الباهضة الثمن، مما يجعل التقليل من هذه التكاليف للتنافس مع اللحم التقليدية أمراً ضرورياً. ويعتبر التغلب على الحواجز التنظيمية وإصدار الشهادات تحدياً، مما يتطلب جهوداً مستمرة لتلبية سلامة الأغذية ومعايير الحلال. ويشكل تصور المستهلك عقبة أخرى، حيث يجب معالجة الشكوك حول طبيعية وسلامة اللحم المستزرعة من خلال التواصل والتوعية الفعالين. بالإضافة إلى ذلك، تعد قابلية التوسع وتطوير البنية التحتية أساسية لتلبية الطلب العالمي مع الحفاظ على الجودة والسلامة، مما يستلزم أنظمة إنتاج وتوزيع قوية.

المراجع

الآن، آس. جي.، دو بانك، بي، آي.، و إيس، أم. جي. (2019). اعتبارات تصميم العمليات الحيوية لإنتاج اللحم المستزرعة مع التركيز على المفاعل الحيوي التوسعي. في: الحدود في أنظمة الغذاء المستدامة (المجلد 3).
<https://doi.org/10.3389/fsufs.2019.00044>

أرانغو، إل، سبتيانو، ف.، وبونتيس، ن. (2023). تحدي تصورات طبيعية اللحم المستزرعة: دور عقلية المستهلكين. الشهية، 190.
<https://doi.org/10.1016/j.appet.2023.107039>

بيتانتي، ج. (2023). التنوع البيولوجي والجينات الوراثية لجودة لحم البقر، مراجعة. في المجلة الإيطالية لعلوم الحيوان (المجلد 22، العدد 1).

<https://doi.org/10.1080/1828051X.2023.2216712>

براينت، سي، وبارنيت، ج. (2020). قبول المستهلك للحموم المستزرعة: مراجعة محدثة (2018-2020). في العلوم التطبيقية (سويسرا) (المجلد 10، العدد 15).
<https://doi.org/10.3390/app10155201>

برهان الدين، إ. ه.، محمد شكري، أ. س.، أبو بكر، م. ب.، محمد شهيد، م.، وآدم، أ. ر. (2023). اللحم المستزرعة: تقدير من الفقه والآراء الصوفية للعلماء المسلمين. المجلة الماليزية للشريعة والقانون، 11 (1).
<https://doi.org/10.33102/mjst.vol11no1.373>

كريكي، س.، وهوكيت، جي إف (2020). أسطورة اللحم المستزرعة: مراجعة. في: الحدود في التغذية (المجلد 7).
<https://doi.org/10.3389/fnut.2020.00007>

ديفندي تشو ، جي ، وجولد ، تي إم (2023). الاستزراع المخبري للخلايا الليفية البقرية باستخدام وسائط مختارة خالية من المصل تستكمل بمستخلص شلوريل الشائع BMC .التكنولوجيا الحيوية ، 23 (1).
<https://doi.org/10.1186/s12896-023-00774-w>

إسبينوزا ، ر. ، تاجو ، د. ، وتريتش ، ن. (2020). الأمراض المعدية وإنتاج اللحوم. اقتصاديات البيئة والموارد ، 76 (4).
<https://doi.org/10.1007/s10640-020-00484-3>

فولي ، ج. أ. ، رامانكوتي ، ن. ، براومان ، ك. أ. ، كاسيدي ، إي إس ، جرب ، ج. س. ، جونستون ، م. ، مولر ، إن دي ، أوكونيل ، سي ، راي ، دي كيه ، ويست ، بي سي ، بالزر ، سي ، بينيت ، إي إم ، كارينتر ، إس آر ، هيل ، جي ، مونفريدا ، سي ، بولاسكي ، إس ، روكستروم ، جي ، شيهان ، جي ، سيرت ، إس ، ... زاكس ، دي بي إم (2011). حلول لكوكب مستزرع. الطبيعة ، 478 (7369).
<https://doi.org/10.1038/nature10452>

هادي ، ج. ، وبرايويل ، ج. (2021). سلامة البروتينات البديلة: الجوانب التكنولوجية والبيئية والتنظيمية للحوم المستزرعة واللحوم النباتية وبروتين الحشرات والبروتين أحادي الخلية. الأظعمة ، 10 (6).
<https://doi.org/10.3390/foods10061226>

إزهار عارف محمد كاشيم ، م. ، عبد الحارس ، أ. أ. ، عبد المطلب ، س. ، أنور ، ن. ، وشهيمي ، س. (2023). وجهات نظر علمية وإسلامية فيما يتعلق بالوضع الحلال للحوم المستزرعة. في المجلة السعودية للعلوم البيولوجية (مج 30، العدد 1) 103501. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2022.103501>

جونز ، كيه إي ، باتيل ، إن جي ، ليفي ، إم إيه ، ستوريجارد ، إيه ، بالك ، دي ، جيتلمان ، جي إل ، وداسزاك ، ب. (2008). الاتجاهات العالمية في الأمراض المعدية الناشئة. الطبيعة ، 451 (7181).
<https://doi.org/10.1038/nature06536>

كاديم ، أي تي ، محجوب ، أو ، باقر ، إس ، فاي ، بي ، وبورشاس ، ر. (2015). اللحوم المستزرعة من الخلايا الجذعية العضلية: مراجعة للتحديات والآفاق. في مجلة الزراعة التكاملية (المجلد 14 ، العدد 2).
[https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(14\)60881-9](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(14)60881-9)

كولمان ، إيه إم ، فان إيسن ، إيه ، بوست ، إم جي ، وموتساتسو ، ب. (2022). تطوير وسط محدد كيميائياً للتوسع المخبري للخلايا الساتلية البقرية الأولية. الحدود في الهندسة الحيوية والتكنولوجيا الحيوية ، 10 .
<https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.895289>

كورت ، ت. ، هوينغ ، ت. ، وأوسترهويس ، ن. (2022). التطبيق المحتمل للمفاعلات الحيوية ذات الاستخدام الواحد في إنتاج اللحوم المستزرعة. كيمي-إنجينيور-تكنيك ، 94 (12).
<https://doi.org/10.1002/cite.202200151>

لي ، دي واي ، لي ، إس واي ، يون ، إس إتش ، جيونج ، جي دبليو ، كيم ، جي إتش ، كيم ، إتش دبليو ، تشوي ، جي إس ، كيم ، جي دي ، جو ، إس تي ، تشوي ، أي ، وهور ، إس جيه (2022). مراجعة الأبحاث الحالية حول المصل البقري الجنيني وتطوير اللحوم المستزرعة. في علوم الأغذية للموارد الحيوانية (المجلد 42 ، العدد 5).
<https://doi.org/10.5851/kosfa.2022.e46>

لي ، إم ، بارك ، إس ، تشوي ، بي ، تشوي ، دبليو ، لي ، إتش ، لي ، جي إم ، لي ، إس تي ، يو ، كيه إتش ، هان ، دي ، بانج ، جي ، هوانج ، إتش ، كوه ، دبليو جي ، لي ، إس ، وهونغ ، ج. (2024). اللّوم المستزرعة ذات الخصائص الحسية المخصصة عن طريق تنظيم تمايز الخلايا. اتصالات الطبيعة ، 15. (1)
<https://doi.org/10.1038/s41467-023-44359-9>

لو ، إتش ، بينغ ، ك. ، شي ، واي ، ليو ، دي ، وتشن ، كيو (2022). المعالجة الحيوية بواسطة المواد الحيوية للسقالة منزوعة الخلايا في اللّوم المستزرعة: مراجعة. في الهندسة الحيوية (المجلد 9 ، العدد 12).
<https://doi.org/10.3390/bioengineering9120787>

بوست ، إم جيه ، ليفنبرغ ، إس ، كابلان ، دي إل ، جينوفيز ، إن ، فو ، جي ، براينت ، سي جيه ، نيجوي تي ، إن ، فيرزيجدين ، ك. ، وموتساتسو ، ب. (2020). التحديات العلمية والاستدامة والتنظيمية للّوم المستزرعة. في طبيعة الغذاء (المجلد 1 ، العدد 7).
<https://doi.org/10.1038/s43016-020-0112-z>

سيه ، جي إس إتش ، سينغ ، إس ، تان ، إل بي ، وتشودري ، دي (2022). سقالات لصناعة اللّوم المستزرعة. في مراجعات نقدية في التكنولوجيا الحيوية (المجلد 42 ، العدد 2).
<https://doi.org/10.1080/07388551.2021.1931803>

ستيفنز ، إن ، دي سيلفيو ، إل ، دانسورد ، أي ، إليس ، إم ، جليנקروس ، إيه ، وسيكستون ، أ. (2018). جلب اللّوم المستزرعة إلى السوق: التحديات التقنية والاجتماعية والسياسية والتنظيمية في الزراعة الخلوية. في الاتجاهات في علوم وتكنولوجيا الأغذية (المجلد 78).
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.04.010>

تاي ، أ. (2021). التحديات والحلول العلمية لتصنيع اللّوم المستزرعة. في أخبار الهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية.

تريش ، ن. (2021). اللّوم المستزرعة: الوعود والتحديات. اقتصاديات البيئة والموارد ، 79 (1).
<https://doi.org/10.1007/s10640-021-00551-3>

توميسستو ، إتش إل ، وتيكسيرا دي ماتوس ، إم جي (2011). الآثار البيئية لإنتاج اللّوم المستزرعة. العلوم والتكنولوجيا البيئية ، 45 (14).
<https://doi.org/10.1021/es200130u>

شو ، إكس ، ليو ، إل ، وتشن ، ج. (2024). البيولوجيا التخليقية والغذاء في المستقبل. الصين التكنولوجيا الحيوية ، 44 (1).
<https://doi.org/10.13523/j.cb.2311100>

بي ، واي ، تشو ، جي ، جوان ، إكس ، وصن ، إكس (2022). تسويق منتجات اللّوم المستزرعة: الوضع الحالي والتحديات والآفاق الاستراتيجية. في أغذية المستقبل (المجلد 6).
<https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100177>

تشانغ ، جي ، تشاو ، إكس ، لي ، إكس ، دو ، جي ، تشو ، جي ، وتشن ، ج. (2020). تحديات وإمكانيات التصنيع الحيوي للّوم المستزرعة. في الاتجاهات في علوم وتكنولوجيا الأغذية (المجلد 97).
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.01.026>



مجمع الفقه الإسلامي الدولي

International Islamic Fiqh Academy

Académie Internationale du Fiqh Islamique

ص.ب 13719 جدة 21414

المملكة العربية السعودية

هاتف: 6900346 - 6900347 - 2575662 - 6980518 (+96612)

فاكس: 2575661 (+96612)

