وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التقنية الشمالية
الكلية التقنية الزراعية/الموصل

الحقيبة التعليمية

القسم العلمي:	تقنيات الإنتاج الحيواني
اسم المقرر:	تقنيات انتاج لحوم
المرحلة / المستوى:	الثالثة مسائي
الفصل الدراسي:	الثاني
السنة الدراسية:	2026-2025



اسم المقرر:	تقنيات انتاج لحوم				
القسم:	تقنيات الإنتاج الحيواني				
الكلية:	الكلية التقنية الزراعية				
المستوى	الثالث / مسائي				
الفصل الدراسي:	الثاني				
عدد الساعات الاسبوعية:	نظري	1	عملي	3	
عدد الوحدات الدراسية:	3				
الرمز:	ANP 407				
نوع المادة	نظري	عملي	كليهما كلاهما ✓		
هل يتوفر نظير للمقرر في الاقسام الاخرى	لا يوجد				
اسم المقرر النظير	-				
القسم	-				
رمز المقرر النظير	-				

معلومات تدريسي المادة

اسم مدرس (مدرسي) المقرر:	محمد علي غربي
اللقب العلمي:	مدرس مساعد
سنة الحصول على اللقب	2022
الشهادة :	ماجستير
سنة الحصول على الشهادة	2022
عدد سنوات الخبرة (تدريس)	2 سنة

الوصف العام للمقرر

يهدف هذا المقرر إلى تزويد الطلبة بالمعارف الأساسية والمهارات التطبيقية المتقدمة في مجال إدارة وإنتاج لحوم الأبقار والجاموس. يشمل المقرر دراسة أسس اختيار سلالات ماشية اللحم، ونظم الإيواء والرعاية الصحية، وتطبيقات تكنولوجيا التغذية الحديثة واستخدام الإضافات العلفية لتحسين كفاءة التحويل الغذائي. كما يركز المقرر على الممارسات العلمية داخل المحطات والمسالخ، بدءاً من رعاية العجول حديثة الولادة ومراحل التسمين المختلفة، وصولاً إلى تقييم جودة الذبائح وتصنيفها، ودراسة المؤشرات الاقتصادية لإنشاء وإدارة مشاريع إنتاج اللحوم الحمراء.

الاهداف العامة

- تأصيل الفهم العلمي لإنتاج اللحوم: تزويد الطلبة بالأسس العلمية والفسيولوجية والبيئية التي تحكم نمو وتطور الأنسجة العضلية والدهنية في حيوانات اللحم، وفهم العوامل الحيوية المؤثرة على معدلات النمو اليومي.
- تطوير مهارات الإدارة الفنية والميدانية: تمكين الطلبة من إدارة محطات ومشاريع تسمين الأبقار والجاموس بكفاءة عالية، تشمل إدارة نظم الإيواء، والتهوية، والرعاية اليومية والصحية لمختلف الفئات العمرية.
- تطبيق التقنيات الحديثة في التغذية: تدريب الطلبة على تصميم وتركيب العلائق المتوازنة وحساب الاحتياجات الغذائية اليومية، مع التركيز على استخدام التكنولوجيا الحديثة مثل معالجة الأعلاف، واستخدام الإضافات العلفية الحيوية (Phytogenics) والمركبات النشطة بيولوجياً لتحسين كفاءة التحويل الغذائي.
- ربط الإنتاج الحقلي بجودة المنتج النهائي: تتبع السلسلة الإنتاجية بدءاً من الحقل وحتى المسلخ، وتدريب الطلبة على عمليات الذبح الفني، وتقييم وتصنيف الذبائح علمياً، وقياس صفات جودة اللحم الفيزيائية والكيميائية (مثل الطراوة، العصيرية، اللون، ونسبة التصافي.(
- تعزيز الفكر التحليلي والاقتصادي: تنمية قدرة الطلبة على تشخيص المشاكل الحقلية (مثل انخفاض معدلات النمو أو ضعف الكفاءة الغذائية) ووضع حلول علمية وعملية لها، إلى جانب إكسابهم مهارة حساب التكاليف، الأرباح، والجدوى الاقتصادية لمشاريع التسمين.
- مراعاة معايير الاستدامة والرفق بالحيوان: ترسيخ الوعي ببرايير الرفق بالحيوان أثناء التربية والنقل والذبح، وتطبيق شروط الأمن الحيوي والسلامة البيئية في معامل ومحطات الإنتاج.

الأهداف الخاصة

يهدف هذا المقرر إلى تزويد الطلبة بالمعارف الأساسية والمهارات التطبيقية الحديثة في إدارة وإنتاج لحوم الأبقار والجاموس. ويركز على أسس اختيار وتوجيه سلالات اللحم، وتطبيقات تكنولوجيا التغذية وتركيب العلائق المتوازنة، مع استخدام الإضافات العلفية الحيوية لتحسين كفاءة التحويل الغذائي ومعدلات النمو اليومي. كما يشمل المقرر التدريب العملي على نظم الرعاية والإيواء، وعمليات الذبح الفني، وتدريج الذبائح وتقييم صفات جودة اللحوم مختبرياً، بالإضافة إلى تمكينهم من دراسة المؤشرات الاقتصادية لإنشاء وإدارة مشاريع التسمين بكفاءة وأمان حيوي.

الأهداف السلوكية او نواتج التعلم

1- الكفاءة المعرفية: تمييز سلالات ماشية اللحم، وفهم فسيولوجيا النمو وهضم المجترات، والتعرف على دور الإضافات العلفية الحيوية في التغذية.
2- المهارة التطبيقية: القدرة على تركيب العلائق المتوازنة، وحساب المؤشرات الإنتاجية اليومية (معدل النمو، كفاءة التحويل، والمتناول من المادة الجافة) بدقة حقلية.
3- الخبرة التكنولوجية والخبرية: إتقان ممارسات الذبح الفني، وتقييم وتدريج الذبائح، وقياس صفات جودة اللحوم الفيزيائية والكيميائية داخل المختبر.
4- التخطيط والإدارة الاقتصادية: تصميم برامج الأمن الحيوي والرعاية الصحية لمحطات التسمين، وإعداد دراسات الجدوى لحساب التكاليف والأرباح لضمان ربحية المشروع.

المتطلبات السابقة

- ان يكون لدى الطالب خلفية عن سوق العمل وعن التحسين المستمر للمنتجات والخدمات المقدمة من قبل المنظمات وكيفية التعامل مع الزبائن وكيفية اشباع حاجاتهم ورغباتهم.

الأهداف السلوكية او مخرجات التعليم الأساسية		
ت	تفصيل الهدف السلوكي او مخرج التعليم	آلية التقييم
1	اكتشاف عناصر النجاح الإنتاجي: أن يكتشف الطالب عناصر نجاح التسمين باستخدام برامج وتقنيات إدارة القطعان وحسابات كفاءة التحويل الغذائي الحديثة.	الاختبارات النظرية والواجبات اليومية والتقارير وكوزات
2	تحديد مفاهيم الجودة وأطر العمل: أن يحدد الطالب مفاهيم إنتاج اللحوم وأطر التدريج القياسي للذبائح التي يستخدمها رواد ومفتشو جودة اللحوم في المسالخ.	الاختبارات النظرية والواجبات اليومية والتقارير وكوزات
3	تعزيز رضا المستهلك: أن يستخدم الطالب أدوات التغذية الحديثة (كالإضافات العلفية) وتحسين صفات اللحم الفيزيائية (كالطراوة	الاختبارات النظرية والواجبات اليومية والتقارير

	واللون) لتعزيز رضا الزبائن والأسواق.	
4	تحسين العمليات التشغيلية: أن يُحسّن الطالب العمليات اليومية داخل محطات التسمين والمسالخ، وتطبيق منهجيات الحد من الهدر في الأعلاف وتقليل إجهاد الحيوان.	الاختبارات النظرية والواجبات اليومية والتقارير

أساليب التدريس:

الاسلوب او الطريقة	مبررات الاختيار
1.الشرح النظري	لتوضيح المادة وترسيخها في ذهن الطالب
2.اعطاء الامثلة توضيحية	لتقريب الصورة الى ذهن الطالب
3. العصف الذهني	لشد اذهان الطلاب اثناء المحاضرة واعطاء رؤية واضحة عن الموضوع
4. عرض مقاطع الفيديو	لتوضيح بعض المفاهيم

الفصل الاول من المحتوى العلمي						
عنوان الفصل	الوقت		تقنيات انتاج لحوم			
تقنيات انتاج لحوم	النظري	العملي	العناوين الرئيسية	العناوين الفرعية	طريقة التدريس	التقنيات	طرق القياس
الأسبوع الأول	2	3	واقع قطاع اللحوم الحمراء، مصطلحات ومفاهيم الإنتاج		محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة	كوزات + أسئلة مباشرة
الأسبوع الثاني			**العناوين الرئيسية**	**العناوين الفرعية**	محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة	كوزات + أسئلة مباشرة
			المكونات الكيميائية والقيمة الحيوية لأنسجة اللحم.	نسبة الرطوبة والبروتينات، الدهون والرماد والكربوهيدرات، القيمة الغذائية والحيوية لمكونات اللحم			
	2	3					
الاسبوع الثالث			**العناوين الرئيسية**	**العناوين الفرعية**	محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة	كوزات + أسئلة مباشرة
	2	3	العوامل المؤثرة في طبيعة وتركيب اللحوم	العوامل الوراثية والسلالة، العمر والجنس ونوع الحيوان، الإجهاد والظروف البيئية قبل الذبح			
			العناوين الرئيسية	**العناوين الفرعية**	محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة	كوزات + أسئلة مباشرة
الأسبوع الرابع	2	3	المجازر والاهمية الاقتصادية	الشروط الصحية والموقع البيئي، شروط التهوية والإضاءة والتبريد، التخلص الآمن من المخلفات والأمن الحيوي			

الفصل الاول من المحتوى العلمي							
عنوان الفصل	الوقت		تقنيات انتاج لحوم				
تقنيات انتاج لحوم	النظري	العملي	العناوين الرئيسية	العناوين الفرعية	طريقة التدريس	التقنيات	طرق القياس
الأسبوع الخامس	2	3	التمييز التشريحي والإنتاجي بين ذبائح الحيوانات الزراعية المختلفة.	الفروقات الشكلية والتشريحية بين الذبائح، توزيع الأنسجة العضلية والدهنية، الفروقات بين لحوم الأبقار والجاموس والأغنام	محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة	كوزات + أسئلة مباشرة
			العناوين الرئيسية	**العناوين الفرعية**	محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة	كوزات + أسئلة مباشرة
الأسبوع السادس	2	3	الطرق حفظ اللحوم وعلاقته بجودة الذبيحة.	حفظ اللحوم وعلاقته المباشرة بجودة الذبيحة.			
			العناوين الرئيسية	**العناوين الفرعية**	محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة	كوزات + أسئلة مباشرة
الأسبوع السابع	2	3	تقطيع ذبائح الحيوانات	القطعيات التجارية الرئيسية والثانوية، طرق التجزئة القياسية للذبيحة، فصل العظام والتشفي			

الفصل الاول من المحتوى العلمي							
عنوان الفصل	الوقت		تقنيات انتاج لحوم				
تقنيات انتاج لحوم	النظري	العملي	العناوين الرئيسية	العناوين الفرعية	طريقة التدريس	التقنيات	طرق القياس
الأسبوع الثامن	2	3	طرق حفظ اللحوم - التبريد والتجميد	ديناميكية التبريد السريع والتخزين المبرد، التجميد السريع والبطيء وتأثيره على الأنسجة، التغيرات الفيزيائية والكيميائية أثناء التجميد	محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة	كوزات + أسئلة مباشرة
			العناوين الرئيسية	**العناوين الفرعية**			
الأسبوع التاسع	2	3	طرق حفظ اللحوم - متابعة	التمليح والتجفيف التدريجي، التدخين والمواد المضادة للأكسدة، االتعبئة تحت تفريغ الهواء والغازات الخاملة	محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة	كوزات + أسئلة مباشرة
			العناوين الرئيسية	**العناوين الفرعية**			
الأسبوع العاشر	2	3	الأحياء المجهرية للحوم	العناوين الفرعية	محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة	كوزات + أسئلة مباشرة
				مصادر التلوث الميكروبي في المسالخ، البكتيريا الهوائية واللاهوائية، بكتيريا الفساد والتلف تحت ظروف التبريد، طرق الفحص والعد البكتيري للحم			

الفصل الاول من المحتوى العلمي						
عنوان الفصل	الوقت		تقنيات انتاج لحوم			
تقنيات انتاج لحوم	النظري	العملي	العناوين الرئيسية	العناوين الفرعية	طريقة التدريس	التقنيات	طرق القياس
الأسبوع الحادي عشر	2	3	الخصائص التكنولوجية والقيمة الغذائية والصحية للحوم الأسماك.	الخصائص التكنولوجية لحوم الأسماك، القيمة الغذائية لحوم الأسماك، الفوائد الصحية للأسماك، جودة وقابلية الحفظ	محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة	كوزات + أسئلة مباشرة
			العناوين الرئيسية	**العناوين الفرعية**			
الأسبوع الثاني عشر	2	3	الخصائص التكنولوجية والقيمة الغذائية والصحية للحوم الأسماك.	الخصائص التكنولوجية لحوم الأسماك، التركيب والقيمة الغذائية، الفوائد الصحية، الجودة وقابلية الحفظ،	محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة	كوزات + أسئلة مباشرة
الأسبوع الثالث عشر	2	3	**العناوين الرئيسية**	**العناوين الفرعية**	محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة	
			إنتاج وجودة لحوم الدواجن وخصائصها الغذائية.	تكنولوجيا إنتاج لحوم الدواجن، الخصائص الغذائية للحوم الدواجن، جودة لحوم الدواجن، العوامل المؤثرة في جودة اللحوم			
الأسبوع الرابع والخامس العاشر	2	3	**العناوين الرئيسية**	**العناوين الفرعية**	محاضرة	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة	
			المواصفات القياسية للذبائح وطرق نقل الذبائح	المواصفات القياسية للذبائح، الفحص الصحي للذبائح، تجهيز الذبائح قبل النقل، طرق نقل الذبائح وسلامتها			

المحتوى العلمي

خارطة القياس المعتمدة

المحتوى التعليمي	عناوين الفصول	الأهمية النسبية	الأهداف السلوكية					عدد الفقرات
			المعرفة		الفهم	التطبيق	التحليل	التقييم	
			النسبة	%20	%20	%20	%20	%20	
الفصل الثاني	أسس إنتاج اللحوم والخصائص الفسيولوجية والعوامل المؤثرة في طبيعة الذبائح	%40	4		4	4	4	4	20
الفصل الثاني	الهندسة التقنية للمجازر والأساليب التكنولوجية لتقطيع وحفظ اللحوم	%30	3		3	3	3	3	15
الفصل الثاني	تغذية ورعاية الماشية، إنتاج الحليب الصحي، صحة الماشية، وإدارة المزارع.	%30	3		3	3	3	3	15
المجموع		%100	10		10	10	10	10	**%50**

المحتويات (لكل فصل في المقرر)

رقم المحاضرة:	**1**
عنوان المحاضرة:	مقدمة في تقنيات إنتاج اللحوم ومؤشراتها الإنتاجية.
اســـــم المدرس:	محمد علي غربي
الفئة المستهدفة:	المرحلة الثالثة
الهدف العام من المحاضرة:	تعريف الطلبة بواقع قطاع اللحوم الحمراء والمفاهيم الأساسية والمؤشرات الحقلية الحاكمة لكفاءة الإنتاج.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	• حساب معدلات النمو اليومي، وتقييم كفاءة التحويل الغذائي حكلياً لحيوانات التسمين
استراتيجيات التيسير المستخدمة	• العصف الذهني، والمحاضرة التفاعلية، ومناقشة دراسة حالة (Case Study) لمشروع تسمين.
المهارات المكتسبة	• أن يربط الطالب بين كفاءة التحويل الغذائي وجدوى المشروع الاقتصادية. • أن يميز بين المعايير الإنتاجية المعتمدة عالمياً في اختيار حيوانات التسمين.
طرق القياس المعتمدة	الاختبارات والواجبات

مقدمة

يُعد قطاع إنتاج اللحوم من القطاعات الحيوية المهمة في مجال الإنتاج الحيواني، إذ يمثل مصدراً أساسياً للبروتين الحيواني الذي يحتاجه الإنسان في غذائه اليومي. وقد شهد هذا القطاع تطوراً كبيراً خلال العقود الأخيرة نتيجة التقدم العلمي والتكنولوجي في مجالات التربية والتغذية والإدارة والرعاية الصحية والتصنيع الغذائي. ويهدف هذا التطور إلى زيادة كمية اللحوم المنتجة وتحسين نوعيتها مع تقليل التكاليف الاقتصادية وتحقيق أعلى كفاءة إنتاجية ممكنة. إن الزيادة المستمرة في أعداد السكان وارتفاع الطلب العالمي على الغذاء دفعت الباحثين والمختصين إلى تطوير تقنيات حديثة تساعد في تحسين إنتاج الحيوانات المخصصة للحوم مثل الأبقار والأغنام والماعز والدواجن، وذلك من خلال الاعتماد على برامج التغذية المتوازنة والتحسين الوراثي واستخدام الأساليب الحديثة في إدارة المزارع. كما أصبح الاهتمام بجودة اللحوم وسلامتها الصحية من الأولويات الأساسية لضمان توفير غذاء آمن وصحي للمستهلك. وتُعرف تقنيات إنتاج اللحوم بأنها مجموعة العمليات والأساليب العلمية المستخدمة في تربية الحيوانات ورعايتها وتحسين إنتاجها للحصول على أفضل إنتاج ممكن من اللحوم من حيث الكمية والنوعية. وتشمل هذه التقنيات جميع المراحل التي يمر بها الحيوان منذ الولادة وحتى الوصول إلى مرحلة الذبح والتصنيع والتسويق. كما يعتمد نجاح مشاريع إنتاج اللحوم على دراسة مجموعة من المؤشرات الإنتاجية التي تساعد في تقييم أداء الحيوانات وكفاءة العمليات الإنتاجية المختلفة. وتُستخدم هذه المؤشرات لتحديد مدى نجاح برامج التغذية والتربية والتسمين ومدى قدرة الحيوان على تحويل الغذاء إلى لحم بصورة اقتصادية.

أولاً: مفهوم تقنيات إنتاج اللحوم

يقصد بتقنيات إنتاج اللحوم استخدام الأساليب العلمية والعملية الحديثة في تربية الحيوانات بهدف زيادة إنتاج اللحوم وتحسين جودتها. وتشمل هذه التقنيات عمليات اختيار السلالات الجيدة، وتوفير الأعلاف

المناسبة، وإدارة المزارع بصورة صحيحة، إضافة إلى تطبيق برامج الرعاية الصحية والوقاية من الأمراض. وتُعد عملية إنتاج اللحوم نظاماً متكاملاً يعتمد على عدة عوامل مترابطة، فنجاح عملية الإنتاج لا يعتمد فقط على نوع الحيوان وإنما يتأثر أيضاً بنوعية الغذاء والظروف البيئية والإدارة الصحية والتقنيات المستخدمة في التربية والتسمين. لذلك فإن استخدام التقنيات الحديثة يسهم بصورة مباشرة في رفع كفاءة الإنتاج وتحقيق أرباح اقتصادية أفضل للمربين .كما أن التطور في تقنيات إنتاج اللحوم ساعد في تقليل مدة التسمين وزيادة سرعة النمو وتحسين صفات الذبيحة، الأمر الذي أدى إلى تحسين جودة اللحوم وزيادة قدرتها التنافسية في الأسواق المحلية والعالمية.

ثانياً: أهمية إنتاج اللحوم

تتمثل أهمية إنتاج اللحوم في عدة جوانب غذائية واقتصادية وصحية، إذ تُعد اللحوم من أهم مصادر البروتين الحيواني الذي يحتوي على الأحماض الأمينية الأساسية الضرورية لبناء الجسم ونموه. كما تحتوي اللحوم على العديد من الفيتامينات والمعادن المهمة مثل الحديد والزنك وفيتامين.B12 ومن الناحية الاقتصادية، يُعد قطاع إنتاج اللحوم من المصادر المهمة للدخل القومي في العديد من الدول، حيث يوفر فرص عمل كبيرة في مجالات التربية والتغذية والتسويق والتصنيع الغذائي. كما يساهم في دعم الأمن الغذائي وتقليل الاعتماد على الاستيراد الخارجي. أما من الناحية الصحية، فإن الحصول على لحوم ذات جودة عالية وخالية من الملوثات والأمراض يُعد أمراً ضرورياً للحفاظ على صحة الإنسان، ولذلك تُطبق العديد من الإجراءات الصحية والرقابية خلال مراحل الإنتاج المختلفة لضمان سلامة المنتج النهائي.

ثالثاً: أنواع الحيوانات المنتجة للحوم

1- الأبقار:تُعد الأبقار من أهم الحيوانات المستخدمة في إنتاج اللحوم، وتمتاز بسرعة النمو وإنتاج كميات كبيرة من اللحم مقارنة ببقية الحيوانات. كما توجد سلالات متخصصة بإنتاج اللحوم مثل الأبقار الشارولیه والأنكوس والهرفورد، والتي تتميز بكفاءة تحويل غذائي عالية وصفات ذبيحة جيدة. وتحتاج الأبقار إلى برامج تغذية متوازنة تحتوي على الطاقة والبروتين والمعادن والفيتامينات لضمان تحقيق معدلات نمو جيدة. كما أن الإدارة الجيدة للحظائر والرعاية الصحية المستمرة تسهم في تحسين الأداء الإنتاجي وتقليل نسبة الإصابات المرضية.
2- الأغنام: تتميز الأغنام بقدرتها على التأقلم مع الظروف البيئية المختلفة، خصوصاً في المناطق الجافة وشبه الجافة. وتُعد لحوم الأغنام من اللحوم المفضلة في العديد من الدول العربية بسبب مذاقها الجيد وقيمتها الغذائية العالية. كما تعتمد إنتاجية الأغنام على نوع السلالة ونوعية الأعلاف المستخدمة وطرق التربية المتبعة. وتحتاج الأغنام إلى رعاية صحية مستمرة وبرامج تغذية مناسبة لتحقيق أفضل نتائج إنتاجية.
3- الماعز: تتميز الماعز بقدرتها العالية على تحمل الظروف البيئية القاسية وقلة تكاليف تربيتها مقارنة بالأبقار والأغنام. وتُستخدم في إنتاج اللحوم في العديد من المناطق الريفية، خاصة في البيئات الجبلية والصحراوية. كما تمتاز بسرعة التكاثر وقابلية الاستفادة من الأعلاف الخشنة، مما يجعلها مناسبة للمشاريع الصغيرة والمتوسطة.
4- الدواجن: تُعد الدواجن من أسرع الحيوانات نمواً وأكثرها كفاءة في تحويل الغذاء إلى لحم. وقد شهد قطاع إنتاج لحوم الدواجن تطوراً كبيراً نتيجة استخدام التقنيات الحديثة في التربية والتغذية والتحسين الوراثي. وتتميز مشاريع الدواجن بسرعة دورة الإنتاج وانخفاض تكاليف التربية

نسبياً، إضافة إلى ارتفاع الطلب على لحوم الدجاج بسبب انخفاض أسعارها مقارنة ببقية أنواع اللحوم.

رابعاً: التقنيات الحديثة المستخدمة في إنتاج اللحوم

1- التحسين الوراثي: يُعد التحسين الوراثي من أهم الوسائل المستخدمة لرفع كفاءة الإنتاج الحيواني، حيث يتم اختيار الحيوانات ذات الصفات الإنتاجية الجيدة مثل سرعة النمو وارتفاع معدل التحويل الغذائي وجودة الذبيحة. كما تُستخدم تقنيات التلقيح الاصطناعي والانتخاب الوراثي لتحسين السلالات وزيادة إنتاجيتها. ويؤدي التحسين الوراثي إلى إنتاج حيوانات ذات قدرة أعلى على مقاومة الأمراض وتحمل الظروف البيئية المختلفة، مما يساهم في تقليل الخسائر الاقتصادية وتحسين كفاءة الإنتاج.
2- التغذية الحديثة: تلعب التغذية دوراً أساسياً في نجاح مشاريع إنتاج اللحوم، إذ يعتمد نمو الحيوان بصورة مباشرة على كمية ونوعية الغذاء المقدم له. ولذلك تُستخدم علائق غذائية متوازنة تحتوي على البروتين والطاقة والألياف والفيتامينات والمعادن بنسب مدروسة.كما تُستخدم بعض الإضافات العلفية مثل الإنزيمات والبروبيوتك لتحسين الهضم وزيادة الاستفادة من الغذاء، مما يؤدي إلى تحسين معدلات النمو وتقليل استهلاك العلف.
3- الإدارة الحديثة للمزارع: تشمل الإدارة الحديثة تنظيم عمليات التربية والتسمين وتوفير الظروف البيئية المناسبة داخل الحظائر مثل التهوية والإضاءة ودرجات الحرارة المناسبة. كما تشمل تنظيم برامج التغذية والتنظيف والمتابعة الصحية للحيوانات.وتساعد الإدارة الجيدة على تقليل الإجهاد وتحسين صحة الحيوانات وزيادة كفاءتها الإنتاجية.
4- الرعاية الصحية: تُعد الرعاية الصحية من العوامل الأساسية في نجاح مشاريع إنتاج اللحوم، حيث تؤدي الأمراض إلى انخفاض معدلات النمو وزيادة نسبة النفوق والخسائر الاقتصادية.ولذلك يتم تطبيق برامج وقائية تشمل التحصينات الدورية والفحوصات البيطرية المستمرة واستخدام الأدوية المناسبة عند الحاجة.

خامساً: المؤشرات الإنتاجية في إنتاج اللحوم

تُستخدم المؤشرات الإنتاجية لتقييم أداء الحيوانات ومدى نجاح برامج التربية والتغذية والإدارة. وتساعد هذه المؤشرات في اتخاذ القرارات المناسبة لتحسين الإنتاج وزيادة الأرباح.

1- وزن الجسم: يُعد وزن الجسم من أهم المؤشرات المستخدمة لتقييم نمو الحيوانات، ويتم قياسه بصورة دورية لمتابعة تطور النمو خلال فترة التربية والتسمين.
2- معدل الزيادة الوزنية اليومية: وهو مقدار الزيادة التي يحققها الحيوان في وزنه يومياً خلال فترة محددة.

رقم المحاضرة:	**2**
عنوان المحاضرة:	المكونات الكيميائية والقيمة الحيوية لأنسجة اللحم.
اســـــم المدرس:	محمد علي غربي
الفئة المستهدفة :	المرحلة الثالثة
الهدف العام من المحاضرة :	فهم التركيب الكيميائي التفصيلي للحوم (الرطوبة، البروتينات، الدهون، والرماد) وعلاقته بالقيمة الغذائية.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	تحليل ومقارنة النسب الكيميائية لمكونات اللحم ومطابقتها تقييمياً.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	لعرض المرئي والمقارنة الثنائية، والتعلم التعاوني في مجموعات صغيرة.
المهارات المكتسبة	• أن يشرح الطالب القيمة الحيوية للأحماض الأمينية والدهنية الأساسية في اللحم. • أن يحدد نسب الرطوبة والبروتين القياسية في اللحوم الطازجة.
طرق القياس المعتمدة	الاختبارات والواجبات

- **تركيب اللحوم التركيب النسيجي للعضلات**

اللحم: يُعرّف بأنه النسيج العضلي المتكوّن من العضلات الهيكلية للجسم، ويشمل أيضًا الأنسجة الداعمة مثل الأربطة، الأوتار، والأنسجة الدهنية بين العضلات أو حولها. ان التركيب التشريحي للعضلات يُظهر أن كل عضلة تتكون من حزم عضلية متعددة، وهذه الحزم تحتوي على ألياف عضلية أو خلايا عضلية (Muscle fibers) تتميز بالقدرة على الانقباض والاسترخاء، مما يمنح العضلة القدرة على الحركة والإنتاج الميكانيكي للقوة.

من منظور وظيفي، يُنظر إلى اللحم على أنه نسيج حيوي يساهم في أداء الجسم الحيواني بعدة وظائف رئيسية: أولها الحركة، حيث تعمل العضلات على نقل القوى الناتجة عن الانقباض إلى العظام، مما يسمح بالحركة والتحكم في الجسم. ثانيًا، يُسهم اللحم في تخزين الطاقة، إذ تحتوي العضلات على كميات من الجليكوجين يمكن تحويلها إلى طاقة عند الحاجة. ثالثًا، يلعب اللحم دورًا في التوازن الحراري للجسم عن طريق إنتاج الحرارة أثناء الانقباض العضلي.

- **مكونات العضلات:**

العضلة كنسيج حي معقد تتكون من عدة عناصر مترابطة تعمل معًا لتحقيق الحركة والأداء الوظيفي للجسم، وتؤثر هذه المكونات بشكل مباشر على خصائص اللحم من حيث القوام والطراوة والقيمة الغذائية. يمكن تفصيل مكونات العضلة على النحو التالي:

1. **الألياف العضلية:(Muscle fibers)** :الألياف العضلية هي الوحدة الأساسية للعضلة، وتمثل خلايا طويلة اسطوانية الشكل تحتوي على نواة متعددة وعدة بروتينات منقبضة مثل الأكتين والميوسين. هذه الألياف هي المسؤولة عن قدرة العضلة على الانقباض وتحويل الطاقة الكيميائية إلى حركة ميكانيكية. تختلف الألياف العضلية في أنواعها بين الألياف السريعة الانقباض والألياف البطيئة الانقباض، وهو ما يؤثر على خصائص اللحم، مثل الليونة والطراوة ونسبة الدهون المخزنة داخل الألياف نفسها (Intramuscular fat).

2. **الأربطة(Ligaments)** :الأربطة عبارة عن نسيج ضام قوي يربط العظام مع بعضها البعض ويثبت العضلات عند نقاط معينة. وجود الأربطة في العضلات يُعتبر عاملًا مهمًا من منظور تشريحي، لكنه أقل تأثيرًا مباشرًا على طراوة اللحم عند الاستهلاك، لأنه غالبًا ما يتم إزالة هذه الأنسجة أثناء تجهيز اللحوم للاستهلاك.
3. **الأوتار(Tendons)** :الأوتار هي نسيج ضام أبيض صلب يربط العضلات بالعظام، ويسمح بنقل القوة الناتجة عن الانقباض العضلي إلى الهيكل العظمي لإحداث الحركة. من منظور إنتاج اللحوم، الأوتار تحتوي على كمية كبيرة من الكولاجين، وهو بروتين صلب يؤثر على قساوة اللحم عند الطهي. كلما زادت نسبة الأوتار والكولاجين، زادت صلابة اللحم، لذا تعتبر نسبة الأوتار عاملًا مهمًا عند تقييم جودة اللحم.
4. **الأنسجة الدهنية(Adipose tissue) :** الأنسجة الدهنية هي الدهون المتراكمة بين الألياف العضلية أو حولها .(Intramuscular and intermuscular fat) هذه الدهون تلعب دورًا مهمًا في تحسين طراوة اللحم ونكهته، كما توفر مصدرًا للطاقة الحيوانية. تختلف كمية الدهون ونوعيتها بين أنواع الحيوانات وبين العضلات المختلفة في الجسم نفسه، وتؤثر على اللون والمذاق والاستساغة العامة للحم عند الإنسان.

- **الألياف العضلية وانواعها:**

الألياف العضلية تُعد الوحدة الأساسية للعضلات الهيكلية، وتلعب دورًا محوريًا في أداء الوظائف الحركية للجسم الحيواني، بالإضافة إلى تأثيرها الكبير على صفات اللحم وجودته عند الإنسان. على الرغم من التشابه الظاهري للعضلات، إلا أن الألياف العضلية تختلف بشكل كبير في بنيتها، قدرتها على الانقباض، نوعية الطاقة التي تعتمد عليها، واستجابتها للجهد العضلي. هذه الاختلافات تؤدي إلى تصنيف الألياف العضلية بشكل رئيسي إلى نوعين: الألياف سريعة الانقباض والألياف بطيئة الانقباض، ولكل نوع خصائصه التشريحية والوظيفية والكيميائية التي تحدد خصائص اللحم الناتج عنه.

1- **الألياف سريعة الانقباض (Fast-twitch fibers)** تتميز بانقباضها السريع والقوي، وهي المسؤولة عن الحركات المفاجئة والعنيفة التي تتطلب قوة عالية خلال فترة زمنية قصيرة، مثل الركض السريع أو القفز أو الهروب من الخطر. هذه الألياف تعتمد أساسًا على التحلل اللاهوائي للجلوكوز (Anaerobic glycolysis)لإنتاج الطاقة، وهو ما يجعلها متعبة بسرعة بعد أداء نشاط قصير وشديد. تشريحيًا، تحتوي هذه الألياف على عدد محدود من الميتوكوندريا والأوعية الدموية، كما أن محتواها من الميوغلوبين منخفض نسبيًا، مما ينعكس على لونها الفاتح. من الناحية الكيميائية، تحتوي هذه الألياف على جليكوجين بنسب مرتفعة لتوفير الطاقة السريعة، بينما تكون الدهون المخزنة داخل الألياف منخفضة، مما يجعلها أقل ليونة وأكثر صلابة. في التطبيقات العملية لإنتاج اللحوم، العضلات الغنية بهذه الألياف مثل عضلة الطرف الأمامي عند الأبقار، أو عضلة الصدر عند الدواجن، تعطي لحومًا فاتحة اللون، أقل دهونًا، وأقسى نسبيًا، وتحتاج إلى طرق طهي سريعة أو معالجة مسبقة مثل النقع أو الطهي بالضغط لتقليل صلابة اللحم وتحسين استساغته.

2- **أما الألياف بطيئة الانقباض (Slow-twitch fibers)** فهي مخصصة للوظائف العضلية المستمرة وطويلة المدى، مثل المشي الطويل، الوقوف لفترات ممتدة، ودعم الجسم أثناء الحركة اليومية. تعتمد هذه الألياف على الأيض الهوائي (Aerobic metabolism) لإنتاج الطاقة، وتتميز بغنى الميتوكوندريا والأوعية الدموية، كما تحتوي على نسبة عالية من الميوغلوبين الذي يمنحها لونًا أحمر داكنًا، مما يزيد من محتوى اللحم من الحديد والمواد المؤكسدة. هذه الألياف تمتاز أيضًا بقدرتها العالية على تخزين الدهون

داخل الألياف، وهي ما يعرف بالدهون الداخلية أو الدهون بين الألياف(Intramuscular fat) ، والتي تلعب دورًا رئيسيًا في تحسين طراوة اللحم، نكهته، وقدرته على الاحتفاظ بالرطوبة أثناء الطهي. عضلات مثل عضلات الظهر والرقبة عند الأبقار، أو عضلات الساق عند الدواجن، تحتوي على نسبة عالية من الألياف البطيئة الانقباض، وبالتالي تعتبر قطعًا مرغوبة للطهي البطيء أو الطرق التقليدية التي تحافظ على الطراوة والليونة.

- **النسيج الضام في العضلات وأهميته في جودة اللحوم.**

النسيج الضام في العضلات يُعد مكونًا أساسيًا يحدد البنية الداخلية للعضلة ووظيفتها، كما يلعب دورًا رئيسيًا في الخصائص الفيزيولوجية والميكانيكية للحوم. يتكون النسيج الضام من شبكة معقدة من البروتينات الليفية، أهمها الكولاجين والإيلاستين، بالإضافة إلى المصفوفة خارج الخلوية التي تحتوي على بروتيوغليكانات وجليكوزأمينوغليكانات، والتي تعزز ثبات الألياف العضلية وتحافظ على المرونة والقدرة على تحمل القوى الناتجة عن الانقباض.

- **يمكن تقسيم النسيج الضام في العضلة إلى ثلاثة مستويات:**

1- النسيج المحيط بالليف العضلي :(Endomysium) يحيط بكل ليف عضلي فردي، ويحتوي على شبكة دقيقة من الكولاجين والأوعية الدموية لتوفير الأكسجين والمغذيات الضرورية لليف العضلي.
2- النسيج المحيط بالحزمة العضلية :(Perimysium) يحيط بكل حزمة عضلية، ويحتوي على ألياف كولاجينية أكبر، ويساعد على توزيع القوة بين الألياف داخل الحزمة، كما يدعم البنية الهيكلية للعضلة.
3- النسيج المحيط بالعضلة بالكامل (Epimysium): يغطي العضلة بأكملها ويربطها بالأوتار والعظام، ويشكل أليافًا ضامة كثيفة تتحمل القوى الناتجة عن الانقباض العضلي.

- **الأهمية العلمية للنسيج الضام في العضلات وجودة اللحوم:**

النسيج الضام في العضلات يُعد عنصرًا هيكليًا أساسيًا يربط بين البنية التشريحية للعضلة والخصائص الفيزيولوجية والكيميائية للحوم، ويؤثر بشكل مباشر على الصفات الحسية والوظيفية للحم. يتكون النسيج الضام من شبكة معقدة من البروتينات الليفية، أهمها الكولاجين والإيلاستين، إضافة إلى المصفوفة خارج الخلوية التي تحتوي على مركبات بروتيوغليكانية وجليكوزأمينوغليكانية. هذا التركيب يمنح العضلة القدرة على نقل القوة الناتجة عن الانقباض، الحفاظ على الشكل البنيوي للعضلة، والاحتفاظ بالمرونة والليونة.

1- تأثير النسيج الضام على الطراوة والصلابة

الكولاجين يشكل العامل الرئيسي الذي يحدد صلابة العضلة وطراوة اللحم. العضلات التي تحتوي على نسب عالية من الكولاجين، خصوصًا الكولاجين غير الذائب، تكون أكثر صلابة عند الذبح وتظهر صعوبة في المضغ مقارنة بالعضلات الغنية بالكولاجين الذائب. وبناءً على ذلك، يمكن القول إن كثافة النسيج الضام ونوعيته هما المحددان الرئيسيان لمستوى الليونة في اللحوم، وهذا الأمر يعتبر محورًا أساسيًا في الدراسات العلمية حول جودة اللحوم وتقييمها.

2- الاحتفاظ بالماء داخل العضلة

تلعب البروتينات الليفية في النسيج الضام دورًا مهمًا في قدرة العضلة على الاحتفاظ بالماء، حيث تعمل شبكة الكولاجين والإيلاستين على تثبيت السوائل داخل الفراغات بين الألياف العضلية. هذا التأثير على المحتوى المائي للعضلة يرتبط بشكل مباشر بليونة اللحم وكثافته النسيجية، ويعتبر أحد المؤشرات العلمية لجودة اللحوم، إذ أن القدرة على الاحتفاظ بالماء تؤثر على ملمس اللحم وطبيعة أنسجته بعد الذبح.

3- المرونة البنيوية والاستجابة للقوى الميكانيكية

الإيلاستين والكولاجين يعملان معًا على توفير المرونة اللازمة للعضلة لمقاومة التمزق تحت تأثير القوى الميكانيكية الناتجة عن الانقباض والانبساط. هذه المرونة البنيوية تجعل العضلة قادرة على أداء وظائفها الحركية خلال حياة الحيوان بكفاءة، كما أنها تؤثر على بنية اللحوم بعد الذبح، حيث يحدد توزيع النسيج الضام مدى مقاومة الألياف العضلية للقوى الخارجية وبالتالي مدى تماسك الأنسجة.

4- تأثير النسيج الضام على الصفات الحسية للحوم

النسيج الضام له تأثير غير مباشر على الصفات الحسية للحوم مثل الليونة، الملمس، ودرجة الاستساغة. العضلات الغنية بالكولاجين غير الذائب عادة ما تكون أكثر صلابة، بينما العضلات ذات الكولاجين الذائب والمرونة الأعلى تكون أكثر ليونة وسهولة في المضغ. بالإضافة إلى ذلك، النسيج الضام يؤثر على توزيع الدهون بين الألياف العضلية، مما ينعكس على نكهة اللحوم وملمسها النهائي، وهذه العلاقة تعتبر محورًا هامًا في بحوث إنتاج اللحوم وتحسين جودتها.

- **العوامل المؤثرة على النسيج الضام وجودة اللحوم**

عدة عوامل بيولوجية وفسيولوجية تحدد كمية وكثافة النسيج الضام، وبالتالي تؤثر على جودة اللحوم، من أبرزها:

1- عمر الحيوان: يزداد صلابة الكولاجين مع تقدم العمر، ما يزيد من صلابة اللحوم.

2- النشاط العضلي: العضلات التي تمارس نشاطًا مستمرًا تحتوي على ألياف ضامة أكثر، مما يزيد من صلابة العضلات المستخدمة بكثرة.

3- السلالة والجنس: تختلف السلالات والجنس في توزيع وكثافة النسيج الضام، ما يؤدي إلى اختلاف خصائص اللحوم الناتجة.

الفرق بين العضلات الهيكلية، القلبية، والملساء من حيث التركيب النسيجي

العضلات في الكائنات الحية تتنوع حسب الوظيفة والموقع التشريحي، ويظهر هذا التنوع بوضوح في التركيب النسيجي لكل نوع من العضلات. يمكن تصنيف العضلات إلى ثلاثة أنواع رئيسية: الهيكلية، القلبية، والملساء، وكل نوع يمتلك خصائص نسيجية ووظيفية مميزة تؤثر بشكل مباشر على صفات اللحوم في الحيوانات.

الخاصية	العضلات الهيكلية	العضلات القلبية	العضلات الملساء
الموقع	مرتبطة بالعظام	توجد في جدران القلب فقط	توجد في جدران الأعضاء الداخلية ((الأمعاء، الأوعية الدموية، المثانة
الوظيفة	الحركة الإرادية للجسم	ضخ الدم بشكل مستمر	حركة المحتويات داخل الأعضاء ((مثل الطعام والدم
شكل الألياف	ألياف طويلة	ألياف قصيرة متفرعة	ألياف قصيرة مغزلية الشكل

الخاصية	العضلات الهيكلية	العضلات القلبية	العضلات الملساء
	أسطوانية		
عدد الأنوية	متعددة الأنوية (على الليف periphery)	عادة نواة واحدة مركزية	نواة واحدة مركزية
الخطوط العرضية	موجودة وواضحة	موجودة ولكن أقل وضوحاً	(غير موجودة (ملساء
الأقراص الفاصلة	غير موجودة	موجودة (تربط الخلايا لنقل الإشارة)	غير موجودة
طبيعة الانقباض	سريع وقوي وإرادي	إيقاعي مستمر ولا إرادي	بطيء ومستدام ولا إرادي
التحكم العصبي	تحت التحكم المباشر للجهاز العصبي الجسدي	تحت تحكم الجهاز العصبي الذاتي	تحت تحكم الجهاز العصبي الذاتي والهرمونات
كثافة النسيج الضام	عالية (إندوميزيوم، بيريميزيوم، إبيميزيوم)	متوسطة	منخفضة نسبياً

- **التركيب الكيميائي للحم:**

يُمثل اللحم نسيجاً حيوياً معقداً من الناحية الكيميائية، حيث يتألف من مجموعة متكاملة من المكونات الأساسية التي تحدد قيمته الغذائية وخصائصه النوعية. يتشكل التركيب الكيميائي للحم بشكل رئيسي من المركبات العضوية والمعدنية التي تتفاعل فيما بينها لتؤثر على جودة المنتج النهائي. تشمل هذه المكونات الماء، البروتينات، الدهون، الكربوهيدرات، الأملاح المعدنية، والفيتامينات، حيث تختلف نسبها تبعاً لنوع الحيوان، وعمره، وقطعة اللحم، وظروف التربية.

- **المحتوى المائي في اللحوم وأهميته:**

يُشكل الماء المكون الأساسي في تركيب اللحوم، حيث تتراوح نسبته بين 70 إلى 75 بالمئة من الوزن الكلي للحم الطازج. تبرز أهمية المحتوى المائي في كونه العامل الرئيسي المسؤول عن عصارة اللحم وقوامه، حيث يؤدي فقدان الماء خلال عمليات الطهي أو التخزين إلى جفاف النسيج العضلي وفقدان المرغوبية. يعمل الماء أيضاً كوسط ناقل للعناصر الغذائية الذائبة كالفيتامينات والأملاح المعدنية، مما يسهل امتصاصها في الجسم البشري. من الناحية الاقتصادية، يُعد المحتوى المائي عاملاً حاسماً في تحديد الوزن الصافي للمنتج، حيث يؤثر الفقد المائي على القيمة التسويقية للحم.

- **البروتينات: الكرياتين، الكولاجين، الايسين**

تنقسم البروتينات في الأنسجة العضلية إلى ثلاثة أنواع رئيسية تبعاً لموقعها ووظيفتها. تُشكل بروتينات الألياف العضلية مثل الاكتين والميوسين الهيكل الأساسي للخلية العضلية، وهي المسؤولة عن انقباض العضلات وإعطاء اللحم قوامه المتماسك. تذوب بروتينات الساركوبلازم في سيتوبلازم الخلية وتلعب دوراً محورياً في العمليات الأيضية، حيث يُعد المايوجلوبين أحد أهمها لكونه المسؤول عن اللون الأحمر المميز للحم الطازج. أما بروتينات النسيج الضام مثل الكولاجين والاستين فتمنح الأنسجة المرونة والمتانة، حيث يتحول الكولاجين إلى جيلاتين عند الطهي البطيء مما يزيد من طراوة اللحم، بينما يبقى الاستين صلباً ولا ينضج مما يستدعي إزالته لتحسين جودة المنتج.

- **الدهون: أنواعها وتأثيرها على الطعم والقيمة الغذائية**

تُصنف الدهون في اللحوم إلى نوعين رئيسيين: الدهون بين العضلية والدهون داخل العضلية. تؤثر الدهون بين العضلية على مرغوبيه اللحم من خلال مساهمتها في زيادة النكهة والعصارة أثناء الطهي. أما الدهون داخل العضلية، أو ما يُعرف بالترخيم، فتُعد مؤشراً هاماً على جودة اللحم، حيث تترسب بين حزم الألياف العضلية وتذوب أثناء الطهي فتعطي اللحم ملمساً طرياً ونكهة غنية. تحتوي الدهون على الأحماض الدهنية الأساسية والفيتامينات الذائبة في الدهون، مما يرفع من القيمة الغذائية للحم. يختلف تركيب الأحماض الدهنية بين الأنواع الحيوانية، حيث تؤثر طبيعة التغذية على درجة عدم تشبع هذه الأحماض وبالتالي على قيمتها الصحية.

- **الكربوهيدرات: الجليكوجين ودوره في التحول إلى حمض اللاكتيك بعد الذبح:**

يُعد الجليكوجين الشكل الرئيسي لتخزين الكربوهيدرات في الأنسجة العضلية، حيث يُستهلك بعد الذبح في عمليات الأيض اللاهوائي نتيجة انقطاع الأكسجين. تتحول كميات الجليكوجين المتبقية إلى حمض اللاكتيك عبر سلسلة من التفاعلات الأنزيمية، مما يؤدي إلى انخفاض تدريجي في درجة الحموضة pH في النسيج العضلي. يُعد تراكم حمض اللاكتيك عاملاً حاسماً في تحديد خصائص اللحم النهائية، حيث يساهم الانخفاض في درجة الحموضة في تثبيط نمو الكائنات الدقيقة المسببة للتلف، كما يؤثر على نشاط الإنزيمات المحللة للبروتينات مما يزيد من طراوة اللحم خلال فترة النضج. يؤثر مستوى حمض اللاكتيك أيضاً على قدرة اللحم على الاحتفاظ بالماء، مما ينعكس على عصارة اللحم وقوامه.

- **الأملاح المعدنية والفيتامينات الموجودة في اللحوم:**

تحتوي اللحوم على مجموعة متنوعة من الأملاح المعدنية الأساسية التي توجد بشكل رئيسي على هيئة مركبات عضوية قابلة للامتصاص. يُعد الحديد من أهم هذه المعادن، حيث يتوفر بشكل حديد الهيم عالي التوافر الحيوي، مما يجعله مصدراً مثالياً للوقاية من فقر الدم. كما تحتوي اللحوم على كميات كبيرة من الزنك والسيلينيوم اللذين يلعبان دوراً محورياً في وظائف المناعة والأنزيمات. أما الفيتامينات فتتركز بشكل كبير في الأنسجة العضلية والدهنية، حيث تُعد اللحوم مصدراً غنياً بفيتامينات المجموعة B وخاصة فيتامين B12 الذي لا يتوفر إلا في المصادر الحيوانية. تحتوي الشحوم المرافقة للحم على كميات من الفيتامينات الذائبة في الدهون مثل فيتامينات A, D, E, K ، مما

رقم المحاضرة:	**3**
عنوان المحاضرة:	العوامل المؤثرة في طبيعة وتركيب اللحوم
اســـــم المدرس:	محمد علي غربي
الفئة المستهدفة :	المرحلة الثالثة
الهدف العام من المحاضرة :	تحليل العوامل المتداخلة (السلالة، العمر، التغذية، الإجهاد) التي تحكم جودة وتركيب اللحم النهائي.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	• أن يكتشف الطالب تأثير نوع العليقة والإضافات العلفية الحيوية في تعديل تركيب دهن الذبيحة. • أن يربط بين إجهاد الحيوان قبل الذبح وتغير خصائص اللحم الفسيولوجية.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	حلقة نقاشية (Panel Discussion)، وتحليل المخططات البيانية السلوكية.
المهارات المكتسبة	تشخيص أسباب التغير في صفات الذبيحة بناءً على نظام التغذية والرعاية المتبع.
طرق القياس المعتمدة	الاختبارات والواجبات

❖ **العوامل المؤثرة في طبيعة وتركيب اللحوم:**

تشكل اللحوم أحد أهم مصادر البروتين الحيواني في الغذاء البشري إلا أن جودتها وخصائصها النهائية ليست ثابتة بل هي محصلة لتفاعل معقد من العوامل التي تتحكم في طبيعتها وتركيبها. تبدأ هذه العوامل من مرحلة تربية الحيوان وحتى معالجة اللحم بعد الذبح مما يجعل فهمها وتحليلها حجر الأساس في تقنيات إنتاج اللحوم ومن اهم هذه العوامل:

1- العمر والمرحلة الإنتاجية للحيوان:

تُعدُّ التغيّرات المرتبطة بالعمر والمرحلة الإنتاجية للحيوان من العوامل الفسيولوجية الأساسية التي تُحدِّد الخصائص النسيجية والكيميائية للحم. فمع تقدم العمر تحدث سلسلة من التحوّلات البنيوية والوظيفية في النسيج العضلي تُؤثّر مباشرة على جودة المنتج النهائي.

❖ **من الناحية النسيجية:** تُظهِر الحيوانات الصغيرة (مثل العجول) لحمًا أكثر طراوة بسبب ضعف تطور الحزم العضلية وقلّة ترسُّب الأنسجة الضامة (الكولاجين). بينما في الحيوانات البالغة تزداد صلابة اللحم نتيجة تضخّم الألياف العضلية وزيادة كثافة الروابط المتشابكة للكولاجين مما يرفع مقاومة اللحم للقصّ.

❖ **من الناحية الكيميائية الحيوية:** يزداد تركيز صبغة الميوكلوبين في العضلات مع تقدّم العمر بسبب زيادة النشاط الأيضي والاحتياج للأكسجين مما يُكسِب اللحم اللون الأحمر الداكن. كما تتراكم المركبات العطرية والدهون داخل النسيج العضلي مع الوقت مما يُعزّز النكهة المميزة في لحوم الحيوانات الناضجة.

❖ **من الناحية التركيب الدّهني:** فإن الحيوانات في مرحلة النضج تُظهِر زيادة في ترسيب الدهون بين العضلات (النسيج الرخامي) وذلك بسبب اكتمال عمليات الأيض الموجهة لتخزين الطاقة. بينما تُوجّه الحيوانات في مراحل النمو المُبكّرة معظم طاقتها لتطوير الكتلة العضلية على حساب تخزين الدهون.

2- الجنس والسلالة:

يُعد كلٌّ من الجنس والسلالة من العوامل الأساسية التي تؤثر تأثيرًا مباشرًا في إنتاج اللحوم وجودتها. فالحيوانات تختلف فيما بينها في صفاتها الإنتاجية تبعًا لاختلاف تركيبها الوراثي وسلالتها وكذلك تبعًا لاختلاف الجنس بين الذكور والإناث. إذ تؤثر هذه العوامل في سرعة النمو ونسبة تكوين العضلات إلى الدهون وطراوة اللحم ومعدل التحويل الغذائي مما يجعل دراستها أمرًا ضروريًا لفهم أسس إنتاج اللحوم بطريقة علمية واقتصادية.

أولاً: تأثير الجنس في إنتاج اللحوم: يُقصد بالجنس هنا الاختلاف بين الذكور والإناث في صفات النمو وتكوين الجسم. وتُظهر الذكور عادةً معدلات نمو أسرع من الإناث بسبب تأثير الهرمونات الذكرية التي تحفز تكوين العضلات والبروتينات. ولهذا غالبًا ما تُستخدم الذكور في مشاريع التسمين لإنتاج اللحوم إذ تمتاز بكتلة عضلية أكبر ونسبة دهون أقل. **أما الإناث:** فتتميز بترسيب الدهون في الجسم بنسبة أعلى مما يجعل لحومها أكثر طراوة ولكنها أقل صلابة من لحوم الذكور كما أن الإناث تصل إلى النضج الجنسي مبكرًا الأمر الذي قد يبطئ من سرعة نموها اللاحقة مقارنة بالذكور. **ومن الناحية العملية** تُستخدم الذكور المخصي (الثيران المخصية أو الكباش المخصية) لإنتاج لحوم ذات جودة مرتفعة وطراوة أفضل نظرًا لانخفاض تأثير الهرمونات الذكرية وزيادة نسبة الدهون المتداخلة داخل العضلات.

ثانياً: تأثير السلالة في إنتاج اللحوم: تُعرَّف السلالة بأنها مجموعة من الحيوانات تنتمي إلى نوع واحد وتشترك في صفات وراثية وإنتاجية متشابهة ناتجة عن عمليات انتخاب وتربية مقصودة عبر أجيال متعاقبة. وتُعد السلالة من أهم العوامل المحددة لكمية ونوعية اللحم المنتج إذ تختلف السلالات في سرعة النمو وكفاءة التحويل الغذائي ونسبة اللحم إلى العظم والدهن في الذبيحة **فالسلالات المتخصصة** في إنتاج اللحوم مثل سلالات الأبقار اللحمية (كالشارولیه والهيرفورد والأنغوس) تمتاز بسرعة نمو عالية وقدرة أكبر على تكوين اللحم مقارنة بالسلالات الحليبية التي يكون هدفها الأساسي إنتاج الحليب. كما أن سلالات الأغنام المحلية تختلف في جودة لحومها تبعًا للبيئة والتغذية والعوامل الوراثية فبعضها يمتاز باللحم الطري والنكهة المميزة بينما يكون البعض الآخر أقل كفاءة في التحويل الغذائي. ومن خلال تحسين السلالات وعمليات التهجين يمكن رفع كفاءة إنتاج اللحم وجودته إذ تُستغل مزايا السلالات المحلية في التكيف مع البيئة ومقاومة الأمراض مع دمجها بسلالات عالمية ذات معدلات نمو مرتفعة مما يؤدي إلى إنتاج سلالات هجينة تمتاز بجودة لحم عالية وإنتاج اقتصادي أفضل.

ثالثاً: العلاقة بين الجنس والسلالة في تحسين إنتاج اللحوم: إن العلاقة بين الجنس والسلالة علاقة تكاملية في تحسين الإنتاج إذ يتم اختيار السلالات المناسبة لكل نوع من الحيوانات وفقًا للغرض الإنتاجي مع مراعاة الجنس لتحقيق أفضل توازن بين سرعة النمو وجودة اللحم. فعلى سبيل المثال تُفضل الذكور من السلالات اللحمية في مشاريع التسمين للحصول على أعلى معدلات إنتاج بينما قد تُستخدم الإناث من السلالات نفسها في برامج التربية للمحافظة على النسل وتحسين الصفات الوراثية.

3- التغذية ونوعية الأعلاف:

تلعب التغذية دورًا محوريًا في تحقيق النمو السريع للحيوانات المنتجة للحوم إذ تؤثر مباشرة في تكوين العضلات والدهون ونوعية النسيج العضلي. فعندما تكون العليقة متوازنة وغنية بالبروتينات والطاقة والمعادن فإن الحيوان ينمو بشكل أفضل وتتحسن صفات الذبيحة من حيث شكلها ونسبة اللحم الصافي فيها. كما أن نوعية العلف تنعكس على جودة اللحم من حيث الطراوة واللون والنكهة في حين أن التغذية الرديئة تؤدي إلى لحوم قاسية وباهتة اللون وقليلة الجودة. إضافة إلى ذلك فإن التغذية السليمة تساعد على رفع مقاومة الحيوان للأمراض وتحسين كفاءة التحويل الغذائي أي كمية اللحم الناتجة من كمية العلف المستهلكة.

❖ **تاثير مكونات العليقة العلف:**

تتكون العليقة الحيوانية من مجموعة من العناصر الغذائية الأساسية التي يجب أن تتوافر بنسب متوازنة. وتشمل هذه العناصر البروتينات التي تدخل في بناء العضلات وتجديد الخلايا وتوجد في كسبة فول الصويا والبقوليات. أما الكربوهيدرات فهي المصدر الرئيسي للطاقة الضرورية للحركة والنشاط وتتوفر في الذرة والشعير والنخالة. وتُعد الدهون مصدرًا مركزًا للطاقة وتساعد في امتصاص الفيتامينات الذائبة في الدهن بينما تساهم الأملاح المعدنية مثل الكالسيوم والفوسفور في تكوين العظام وتنظيم العمليات الحيوية داخل الجسم. وتكمل الفيتامينات احتياجات الجسم في عمليات النمو والتمثيل الغذائي في حين يُعد الماء عنصرًا أساسيًا لا غنى عنه ويجب توفيره بشكل مستمر ونظيف للحيوان.

❖ **اما تاثير نوعية الأعلاف وأثرها على جودة اللحم:** تؤثر نوعية الأعلاف تأثيرًا مباشرًا على جودة اللحوم المنتجة. فالأعلاف الخضراء مثل البرسيم والذرة الخضراء تمنح لحومًا ذات طراوة عالية ولون أحمر زاهٍ ونكهة طبيعية محببة. أما الأعلاف المركزة والجافة مثل الشعير والذرة وكسبة القطن فتساعد على زيادة ترسيب الدهن في الأنسجة وتحسين طعم اللحم إلا أن الإفراط في استخدامها يؤدي إلى زيادة دهنية غير مرغوبة. في المقابل تؤدي الأعلاف الرديئة أو غير المتوازنة إلى بطء النمو وضعف تكوين العضلات ما ينتج عنه لحوم خشنة وضعيفة الجودة. لذلك يجب اختيار الأعلاف بعناية ومزجها بنسب مناسبة لضمان أفضل إنتاج لحوم ممكن.

❖ **العلاقة بين التغذية وإنتاج اللحوم:** ترتبط التغذية وإنتاج اللحوم بعلاقة وثيقة إذ أن جودة العليقة وتوازنها تؤدي إلى زيادة معدلات النمو وتحسين صفات اللحم بينما يؤدي سوء التغذية إلى انخفاض الأداء الإنتاجي وظهور صفات غير مرغوبة في اللحم. فالتغذية الجيدة ترفع من كفاءة التحويل الغذائي وتقلل مدة التسمين وتخفض تكاليف الإنتاج مما يحقق أرباحًا أفضل للمربي ويضمن لحومًا ذات جودة عالية تلبي متطلبات المستهلك.

4- طريقة الذبح ومعالجة اللحوم بعد الذبح:

تُعد طريقة الذبح ومعالجة اللحوم بعد الذبح من المراحل الأساسية في إنتاج اللحوم إذ تؤثر تأثيرًا مباشرًا على جودة اللحم وصلاحيته للاستهلاك. فالذبح الصحيح يضمن خروج أكبر كمية من الدم من جسم الحيوان مما يساعد على تحسين الطعم واللون وتقليل فرص التلوث الميكروبي. كما أن التعامل السليم مع

الذبيحة بعد الذبح يسهم في الحفاظ على الصفات الطبيعية للحوم ويطيل فترة صلاحيتها للتخزين والتسويق.

أولاً: طريقة الذبح: تبدأ عملية الذبح عادة بتهيئة الحيوان وتهدئته قبل الذبح لتقليل الإجهاد لأن التوتر والخوف يؤديان إلى استهلاك الجليكوجين في العضلات مما يؤثر على لون وطراوة اللحم لاحقًا. بعد ذلك يُثبت الحيوان بطريقة إنسانية تمنع تعرضه للأذى غير الضروري ثم يُجرى الذبح بقطع الأوردة الدموية الرئيسية في الرقبة باستخدام سكين حادة ونظيفة تضمن خروج الدم بسرعة وكفاءة ويُشترط في الذبح الصحي أن يتم بطرق تضمن انسياب الدم بشكل كامل من الجسم لأن بقاء الدم داخل الأنسجة يعد وسطًا مناسبًا لنمو البكتيريا مما يؤدي إلى فساد اللحم بسرعة كما يجب مراعاة القواعد الشرعية في الذبح إن كانت العملية موجهة للاستهلاك في البلدان الإسلامية حيث يجب ذكر اسم الله أثناء الذبح وقطع الأوداج الرئيسية دون فصل الرأس مباشرة.

ثانياً: سلخ الذبيحة وتنظيفها: بعد التأكد من توقف الحركة وخروج الدم بالكامل تبدأ عملية السلخ التي تهدف إلى إزالة الجلد دون إتلاف الأنسجة العضلية. تُجرى هذه العملية بعناية باستخدام سكاكين حادة لتجنب تمزيق الطبقات الخارجية من اللحم. يُراعى أن يتم السلخ في بيئة نظيفة وبعيدة عن الأتربة لتقليل فرص التلوث.
عقب الانتهاء من السلخ تُجرى عملية فتح الذبيحة من منطقة البطن لإخراج الأحشاء الداخلية ويتم ذلك بحذر لتجنب تلوث اللحم بمحتويات الجهاز الهضمي. بعد ذلك تُغسل الذبيحة بالماء النظيف لإزالة بقايا الدم والشوائب العالقة ثم تُفحص من قبل الطبيب البيطري للتأكد من خلوها من الأمراض والطفيليات.

ثالثاً: التبريد والمعالجة الأولية: تُعد مرحلة التبريد من أهم خطوات معالجة اللحوم بعد الذبح إذ تساعد على خفض درجة حرارة الذبيحة بسرعة إلى ما بين صفر و٤ درجات مئوية مما يوقف نشاط البكتيريا ويمنع فساد اللحم. يتم إدخال الذبائح إلى غرف تبريد خاصة بعد انتهاء الفحص الصحي مباشرة ويساعد التبريد أيضًا على استقرار التغيرات الحيوية داخل الأنسجة إذ يتحول الجليكوجين العضلي إلى حمض لاكتيك يؤدي إلى انخفاض درجة الحموضة داخل اللحم مما يمنحه طراوة ولونًا مرغوبًا. ويُفضل أن تبقى الذبيحة في غرفة التبريد لمدة تتراوح بين 12 و24 ساعة قبل التقطيع أو التسويق لضمان جودة أفضل.

رابعاً: التقطيع والتصنيف: بعد اكتمال عملية التبريد تُنقل الذبائح إلى غرف التقطيع حيث تُقسَّم إلى أجزاء رئيسية مثل الفخذ والكتف والضلوع والرقبة حسب نوع الحيوان ومتطلبات السوق. يتم التقطيع باستخدام أدوات نظيفة ومعقمة للحفاظ على السلامة الصحية. كما تُصنف اللحوم بحسب درجة جودتها ومحتواها من الدهن والعضلات إذ تُستخدم الأجزاء الطرية في المشويات والمأكولات الفاخرة بينما تُخصص الأجزاء الأخرى للتصنيع مثل السجق والبرغر.

خامساً: التعبئة والحفظ: تُعبأ اللحوم بعد التقطيع في أكياس أو عبوات مناسبة ويُفضل استخدام مواد تعبئة غير منفذة للرطوبة والهواء. تُحفظ اللحوم المبردة في درجات حرارة منخفضة تتراوح بين صفر و٤ درجات مئوية أما اللحوم المجمدة فتُحفظ في درجة حرارة تصل إلى -18 مئوية أو أقل. يساعد

التخزين السليم في الحفاظ على اللون والطعم والقيمة الغذائية لفترات طويلة دون فساد. ويُراعى أثناء التعبئة والتخزين الالتزام بمعايير النظافة وسلامة الغذاء لتجنب أي تلوث ميكروبي قد يؤثر على صحة المستهلك.

❖ **العوامل المؤثرة في جودة اللحم بعد الذبح**

1- طريقة الذبح ونزف الدم: الذبح السليم يضمن خروج الدم بالكامل من الجسم مما يحسن من اللون والطراوة ويقلل من احتمالية تلوث اللحم بالبكتيريا.
2- درجة التبريد بعد الذبح: التبريد السريع والمناسب 0 – 4 °C يمنع نمو الميكروبات ويحافظ على الطراوة واللون الطبيعي للحم.
3- نظافة أدوات وبيئة الذبح: استخدام أدوات نظيفة وبيئة معقمة يقلل من انتقال الميكروبات إلى اللحم ويحسن من جودته.
4- معاملة الذبيحة بعد الذبح: النقل والتقطيع الصحيح يمنع الكدمات والتلف في اللحم مما يحافظ على جودته.
5- نسبة الجليكوجين وحموضة اللحم(pH) : تحدد نسبة الجليكوجين في العضلات وحموضة اللحم (pH) الطراوة واللون ومدة صلاحية اللحم.
6- مدة التعليق والنضج: التعليق لفترة مناسبة يساعد على تحلل الأنسجة القاسية ويكسب اللحم طراوة ونكهة أفضل.

5-الإجهاد قبل الذبح وأثره على جودة اللحوم:

الإجهاد قبل الذبح: هو الحالة التي يتعرض فيها الحيوان لتوتر بدني أو نفسي نتيجة لعوامل خارجية مثل النقل لمسافات طويلة أو الازدحام أو الجوع والعطش أو الخوف والضوضاء داخل المسالخ. هذه العوامل تُحدث اضطرابًا في التوازن الحيوي للجسم وتؤدي إلى إفراز كميات مرتفعة من هرمونات التوتر مثل الأدرينالين والكورتيزول مما يؤثر على العمليات الحيوية داخل العضلات. ويُعد الإجهاد من العوامل الحيوية التي تؤثر بصورة مباشرة في جودة اللحوم الناتجة. فالحيوان عندما يتعرض للإجهاد قبل الذبح تحدث في جسمه مجموعة من التغيرات الفسيولوجية التي تؤدي إلى اختلاف في التركيب الكيميائي للعضلات وبالتالي إلى ظهور صفات غير مرغوبة في اللحم من حيث اللون والطراوة والطعم وعمر التخزين.

❖ **الأسباب المؤدية إلى الإجهاد قبل الذبح:**

1- النقل غير المناسب: تحميل الحيوانات بأعداد كبيرة في مساحات ضيقة أو بدون تهوية كافية يسبب تعبًا وإرهاقًا جسديًا.
2- سوء التعامل أثناء التحميل والتفريغ: استخدام العنف أو الضغط على الحيوانات يزيد من خوفها وتوترها قبل الذبح.
3- حرمان الحيوان من الماء والعلف: نقص التغذية أو الماء لفترات طويلة يؤدي إلى استنزاف الطاقة وارتفاع التوتر الداخلي.
4- الضوضاء والازدحام في المسلخ: الأصوات العالية وازدحام الحظائر يسبب خوف الحيوانات واضطرابها مما يزيد الإجهاد قبل الذبح.

❖ **التغيرات الفسيولوجية أثناء الإجهاد:** عندما يتعرض الحيوان للإجهاد تنشط الغدة الكظرية وتفرز كميات كبيرة من الأدرينالين الذي يرفع من سرعة التنفس وضربات القلب ويزيد من معدل استهلاك الطاقة في العضلات. هذا النشاط يؤدي إلى استهلاك مخزون الجليكوجين العضلي قبل الذبح. بعد الذبح تتحول بقايا الجليكوجين إلى حمض اللاكتيك الذي يُخفض من درجة الحموضة في اللحم لكن في حالة استنزاف الجليكوجين بسبب الإجهاد لا يحدث هذا الانخفاض بشكل كافٍ فيرتفع رقم الـ pHويؤدي ذلك إلى لحوم ذات صفات غير مرغوبة.

❖ **أثر الإجهاد على صفات جودة اللحم:** تتأثر صفات جودة اللحم بشكل واضح عند حدوث الإجهاد إذ يفقد اللحم الناتج من حيوانات مجهدة لونه الأحمر الزاهي ويصبح داكنًا أو شاحبًا حسب الحالة كما يفقد طراوته نتيجة لتصلب الألياف العضلية وضعف تكوين حمض اللاكتيك. كذلك تقل قدرة اللحم على الاحتفاظ بالماء أثناء الطهي ويصبح سريع الفساد بسبب ارتفاع درجة الحموضة التي تشجع نمو الميكروبات. كما تتأثر النكهة سلبًا ويصبح الطعم أقل استساغة للمستهلك.

❖ **الإجراءات الواجب اتباعها لتقليل الإجهاد قبل الذبح:**

1- نقل الحيوانات في ظروف مريحة: توفير مساحات كافية وتهوية جيدة أثناء النقل يقلل التعب والإجهاد.
2- تجنب الازدحام والعنف أثناء التعامل: التعامل الهادئ مع الحيوانات أثناء التحميل والتفريغ يقلل من التوتر والخوف.
3- توفير الماء والغذاء الكافي قبل الذبح: ضمان حصول الحيوان على الماء والطعام يحد من استنزاف الطاقة والإجهاد.
4- إتاحة فترات راحة قبل الذبح: السماح للحيوان بالاستراحة واستعادة التوازن الفسيولوجي يحسن جودة اللحوم.
5- تقليل الضوضاء والفصل بين الحيوانات: الحفاظ على هدوء المسلخ وفصل الحيوانات يقلل القلق والإجهاد ويضمن طراوة اللحم وصلاحيته.

رقم المحاضرة:	4
عنوان المحاضرة:	المجازر والاهمية الاقتصادية
اســـــم المدرس:	محمد علي غربي
الفئة المستهدفة :	المرحلة الثالثة
الهدف العام من المحاضرة :	إكساب الطلبة المعرفة بأسس تصميم المسالخ الحديثة وتدفق خطوط الإنتاج والاشتراطات البيئية.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1. أن يحدد الطالب المسار الصحيح لحركة الذبائح من الاستقبال وحتى البراد لمنع التلوث الخلطي. 2. أن يضع خطة لإدارة وتدوير المخلفات الحيوية داخل المجزرة بطريقة آمنة بيئياً.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	خرائط التدفق(Flowcharts) ، وجولات افتراضية ثلاثية الأبعاد للمسالخ الحديثة.
المهارات المكتسبة	قييم المخططات الهندسية للمجازر وتحديد نقاط التلوث المحتملة (HACCP).
طرق القياس المعتمدة	الاختبارات والواجبات

المجزرة : هي مكان مجهز خصيصًا لذبح الحيوانات وإعدادها بطريقة صحية وآمنة للاستهلاك البشري وفق أسس بيطرية وغذائية وتهدف المجزرة إلى ضمان سلامة اللحم وجودته من خلال الالتزام بمعايير النظافة والفحص الطبي للحيوانات قبل الذبح وبعده وضمان نزف الدم الكامل بالإضافة إلى تبريد اللحوم ومعالجتها بطريقة علمية تحافظ على الطراوة واللون والنكهة الطبيعية للحم وتُعد جزءًا أساسيًا من سلسلة إنتاج اللحوم فهي المكان الذي يتم فيه تحويل الحيوانات الحية إلى لحوم صالحة للاستهلاك البشري وفق أسس صحية وعلمية وتتميز المجازر بتنظيم عمليات الذبح والمعالجة بطريقة تضمن **سلامة المستهلك وجودة المنتج النهائي** إذ يتم فيها الالتزام بالمعايير البيطرية والغذائية ومراقبة جميع مراحل الذبح من استقبال الحيوانات وحتى تجهيز اللحوم للتوزيع وتلعب المجازر دورًا مهمًا في **الحفاظ على صحة الإنسان** من خلال فحص الحيوانات قبل الذبح للتأكد من خلوها من الأمراض وفحص الذبائح بعد الذبح للكشف عن أي مشاكل صحية وهو ما يمنع وصول اللحوم الملوثة إلى السوق. كما تسهم المجازر في **تحسين جودة اللحوم** عن طريق تطبيق طرق ذبح صحيحة وضمان نزف الدم بالكامل وإجراء عمليات التبريد والمعالجة بطريقة علمية تحافظ على طراوة اللحم ولونه الطبيعي ونكهته.

❖ **أنواع المجازر:**

يمكن تصنيف المجازر حسب حجمها والغرض منها إلى عدة أنواع رئيسية:

1. **المجازر الكبرى أو الصناعية:**

هي منشآت حديثة متكاملة تُجهَّز وفق معايير فنية وصحية متطورة وتُستخدم فيها تقنيات وآلات متقدمة لذبح ومعالجة أعداد كبيرة من الحيوانات في وقت قصير بهدف تلبية الطلب المتزايد على اللحوم وضمان جودة المنتج وسلامته للاستهلاك البشري مع تحقيق أقصى استفادة من مكونات الذبيحة وتقليل الفاقد والمخلفات بطرق اقتصادية وبيئية سليمة وتتضمن المكونات الأساسية ما يلي:

- حظائر الاستقبال: لاستقبال الحيوانات وفحصها بيطريًا قبل الذبح.
- صالة الذبح: مزودة بخطوط آلية وأجهزة صعق إنساني.
- قسم السلخ والتقطيع: لتجهيز الذبائح وفق المعايير المطلوبة.
- غرف التبريد والتجميد: لحفظ اللحوم في درجات حرارة مناسبة.
- وحدة المعالجة البيئية: لمعالجة المياه والمخلفات الحيوانية.
- مختبرات الجودة: لتحليل العينات وضمان مطابقة المنتج للمواصفات الصحية.

❖ **الأهمية الاقتصادية للمجازر**

- تلعب المجازر الصناعية دورًا محوريًا في دعم الاقتصاد الوطني من خلال:
- توفير اللحوم بجودة عالية وأسعار مستقرة.
- خلق فرص عمل مباشرة وغير مباشرة.
- دعم صادرات اللحوم والمنتجات الحيوانية.
- تحسين كفاءة سلسلة القيمة للحوم من المزرعة إلى المستهلك.

❖ **مساوئ المجازر الكبرى أو الصناعية**

1. ارتفاع التكاليف التشغيلية: بسبب الحاجة إلى تجهيزات حديثة وصيانة مستمرة واستهلاك كبير للطاقة والمياه.
2. احتمال التلوث البيئي: نتيجة تراكم المخلفات الحيوانية ومياه الصرف إذا لم تُعالج بطريقة صحيحة.
3. الاعتماد الكبير على التكنولوجيا: مما يجعل الأعطال الفنية أو انقطاع الكهرباء يعرقل سير الإنتاج.

2. **المجازر الصغيرة أو المحلية:**

تُخصَّص المجازر الصغيرة أو المحلية لخدمة المناطق الصغيرة أو القرى حيث تكون عمليات الذبح فيها محدودة مقارنة بالمجازر الكبرى وغالبًا ما تعتمد على العمالة اليدوية البسيطة. تمتاز هذه المجازر بطاقة إنتاجية منخفضة تخدم نطاقًا جغرافيًا محدودًا كما تعتمد بشكل أساسي على العمل اليدوي أكثر من استخدام الآلات الحديثة وتكون تجهيزاتها ومرافقها أقل تطورًا من المجازر الصناعية وغالبًا ما تُشرف عليها السلطات المحلية لضمان تطبيق الحد الأدنى من الشروط الصحية.

❖ **مميزات المجازر الصغيرة:**

- ❖ انخفاض تكاليف الإنشاء والتشغيل.
- ❖ سهولة الوصول إليها من قِبل المربين والمستهلكين.
- ❖ توفر لحومًا طازجة يوميًا للأسواق القريبة.

❖ **المساوئ:**

- ضعف الرقابة الصحية مقارنة بالمجازر الكبرى.
- احتمالية تلوث اللحوم بسبب محدودية التجهيزات.

- صعوبة معالجة المخلفات الحيوانية بطرق بيئية سليمة.

3. **المجازر المتنقلة:**

المجازر المتنقلة هي وحدات ذبح وتجهيز لحوم مجهزة داخل شاحنات أو مقطورات خاصة تُستخدم في المناطق الريفية أو النائية التي لا تتوفر فيها مجازر ثابتة. تمتاز بسهولة نقلها وتشغيلها في أي موقع يتوفر فيه مصدر للمياه والكهرباء مما يتيح تقديم خدمة الذبح والفحص البيطري الميداني بشكل صحي ومنظم. تجهَّز هذه المجازر بمعدات أساسية للذبح والسلخ والتبريد المؤقت وتُشرف عليها الجهات البيطرية لضمان سلامة اللحوم وتقليل الذبح العشوائي في القرى والمناطق البعيدة.

4. **المجازر التخصصية:**

المجازر التخصصية هي منشآت ذبح مُصممة لمعالجة نوع معين من الحيوانات أو إنتاج لحوم محددة مثل مجازر الأبقار فقط أو الأغنام والماعز أو الدواجن. تتميز هذه المجازر بتجهيزات متخصصة تتوافق مع نوع الحيوان بما في ذلك معدات الذبح التقطيع والتبريد بالإضافة إلى تطبيق معايير صحية دقيقة لضمان جودة اللحوم وسلامتها حيث تتيح المجازر التخصصية زيادة الكفاءة الإنتاجية وتقليل الهدر كما تسهل مراقبة الجودة والفحص البيطري بشكل دقيق حسب نوع الحيوان المنتج.

❖ **المباني والمرافق الأساسية للمجازر:**

1- يجب أن تكون مباني المجازر مصممة بطريقة تسمح بتدفق الحيوانات والمنتجات بسهولة ومنع تلوث اللحوم. وتشمل المرافق الأساسية:
2- حظائر استقبال الحيوانات: يجب أن تكون واسعة جيدة التهوية ومظللة لتقليل إجهاد الحيوانات قبل الذبح.
3- منطقة الذبح: مجهزة بأرضيات قابلة للتنظيف وسهلة الصرف مع توفر أنظمة لتصريف الدم والنفايات السائلة بعيدًا عن مناطق المعالجة.
4- مناطق المعالجة والتقطيع: مزودة بأسطح نظيفة ومواد مقاومة للصدأ وسهلة التعقيم لضمان سلامة اللحوم أثناء التقطيع والتجهيز.
5- غرف التبريد والتجميد: للحفاظ على اللحوم طازجة وصالحة لفترات طويلة يجب أن تتوافر غرف تبريد بدرجات حرارة مناسبة 0–4 °C للحوم المبردة و–18 °C للحوم المجمدة.

❖ **الشروط الأساسية للمجازر في إنتاج اللحوم**

1. الموقع المناسب:أن يُقام المجزر في منطقة بعيدة عن التجمعات السكنية، مع سهولة تصريف المخلفات ووجود طرق نقل مهيأة.
2. التصميم والتجهيز:أن يكون تصميم المجزر مناسبًا لتسهيل حركة الذبح والتنظيف، مع وجود أقسام منفصلة الذبح، السلخ، الفحص، التبريد.
3. النظافة والصحة العامة: ضرورة توفير مياه نظيفة وتعقيم الأدوات والمكان باستمرار، مع التخلص الصحي من الدماء والمخلفات.

4. الإشراف البيطري: وجود طبيب بيطري يقوم بفحص الحيوانات قبل الذبح وبعده للتأكد من سلامتها وصلاحية اللحوم للاستهلاك.
5. الذبح الشرعي والصحيح: أن يتم الذبح وفق الشريعة الإسلامية باستخدام أداة حادة، مع التسمية، وتوجيه الحيوان للقبلة، وضمان خروج الدم الكامل.
6. توفير وسائل السلامة: تجهيز المجزر بوسائل أمان للعاملين (قفازات، مريلات، أحذية واقية)، وتدريبهم على أساليب الذبح والنظافة السليمة.

طرق الذبح المتبعة :

1- الذبح التقليدي (الشرعي): يُطبق في الدول الإسلامية وبعض الدول الغربية التي تلبي الطلب على اللحوم الحلال. يقوم العامل بقطع الحلقوم والمريء والودجين باستخدام أداة حادة، مع النطق باسم الله وتوجيه الحيوان نحو القبلة. الهدف من هذه الطريقة هو احترام الشريعة الإسلامية وضمان خروج الدم بالكامل قبل معالجة اللحم.

2- الذبح بالصدمة الكهربائية(Stunning) :هذه الطريقة شائعة في أوروبا وأمريكا، وتهدف إلى تقليل ألم الحيوان قبل الذبح. يتم تمرير صدمة كهربائية على رأس الحيوان لفقدانه وعيه مؤقتًا، أو عبر القلب لإيقاف النشاط العصبي. يقلل هذا الأسلوب التوتر العضلي ويُحسّن جودة اللحم.

3- الذبح بالغاز(Gas Stunning) : يستخدم الغاز، غالبًا ثاني أكسيد الكربون، لإفقاد الحيوان وعيه قبل الذبح. هذه الطريقة شائعة في مسالخ الدواجن والخنازير في أوروبا، وتساعد على تقليل الإجهاد وتحسين جودة اللحوم من حيث الطراوة واللون.

4- الذبح الميكانيكي/الآلي : يشمل استخدام آلات لقطع الرقبة أو الرأس بسرعة، ويُستعمل في مسالخ الدواجن والعجول الكبيرة الحجم. الهدف هو رفع الإنتاجية وتقليل المعاناة البشرية على الحيوانات مع الحفاظ على جودة اللحوم.

❖ **المخلفات الحيوانية الناتجة بعد عملية الذبح وطرق التعامل معها:**

المخلفات الحيوانية الناتجة عن المجازر تشمل الدم الأحشاء غير الصالحة للاستهلاك العظام الشحوم والجلود وتمثل جزءًا كبيرًا من الذبيحة التي يجب إدارتها بشكل علمي وصحي. التعامل السليم مع هذه المخلفات له أهمية مزدوجة حيث يساهم في حماية البيئة من التلوث ويتيح استغلال الموارد الحيوانية بشكل اقتصادي فعال.

أولًا: المخلفات الصلبة: تشمل العظام الجلود الشحوم والأحشاء غير الصالحة للاستهلاك. يمكن استغلالها بعدة طرق:

1- الجلود: تُعالج في وحدات دباغة لإنتاج الجلد الخام والمنتجات الجلدية مثل الأحذية والحقائب.
2- الشحوم: يمكن تحويلها إلى صابون أو مواد صناعية أخرى.
3- العظام والدم: تُستخدم في صناعة الأعلاف الحيوانية الأسمدة أو المواد الغذائية المصنعة.

4- الأحشاء غير الصالحة للاستهلاك البشري: يمكن معالجتها وتحويلها إلى أعلاف حيوانية بعد الفحص والمعالجة البيطرية.

ثانيًا: المخلفات السائلة: تشمل الدم والمياه المستعملة في عمليات الذبح والتنظيف. تتم معالجة هذه المخلفات عبر محطات متخصصة لمعالجة المياه لضمان عدم تلوث التربة أو المياه الجوفية وتقليل الروائح الكريهة وانتشار الجراثيم والعدوى.

❖ **إجراءات النظافة والسلامة العامة في المجازر**

1- النظافة العامة للمرافق: تصميم المجزر يجب أن يكون مناسبًا لتسهيل عمليات التنظيف والتطهير مع وجود مسارات منفصلة للحيوانات الحية والمذبوحة. تُستخدم مواد بناء مقاومة للماء وسهلة التنظيف للأرضيات والجدران والأسطح ما يقلل من تراكم الأوساخ والميكروبات. كما توفر الإضاءة الكافية والتهوية الجيدة بيئة عمل صحية وتحد من الروائح الكريهة.

2- النظافة الشخصية للعاملين: يجب على جميع العاملين ارتداء ملابس واقية نظيفة تشمل القفازات والأحذية والقبعات. ويجب غسل اليدين بشكل متكرر قبل وبعد التعامل مع اللحوم أو المخلفات مع توفير التدريب والتوعية المستمرة حول أهمية النظافة الشخصية وممارسات السلامة لضمان صحة العاملين وسلامة المنتجات.

3- تعقيم الأدوات والمعدات: تُطهَّر الأدوات والمعدات المستخدمة في الذبح والسلخ والتقطيع بانتظام باستخدام مطهرات معتمدة للقضاء على الجراثيم والبكتيريا. كما يتم إجراء الصيانة الدورية للأدوات والمعدات لضمان كفاءتها وسلامتها خلال عمليات الإنتاج.

4- التعامل مع المخلفات: يُجمع الدم الأحشاء العظام الشحوم وغيرها من المخلفات الحيوانية في حاويات مخصصة ومقاومة للتسرب. ثم تُنقل المخلفات إلى مناطق المعالجة أو التخلص منها وفقًا للمعايير البيئية والصحية مع اتخاذ إجراءات للحد من تلوث البيئة مثل معالجة المياه المستعملة والتخلص من النفايات بشكل آمن.

5- الرقابة البيطرية والصحية: يتم إجراء الفحوصات البيطرية على الحيوانات قبل وبعد الذبح للتأكد من خلوها من الأمراض كما تُراقب عمليات الذبح والتجهيز لضمان الالتزام بالمعايير الصحية والبيئية. بالإضافة إلى ذلك تُوثَّق جميع الإجراءات والفحوصات في سجلات رسمية لمتابعة الأداء وضمان الشفافية في المجزر.

رقم المحاضرة:	**5**
عنوان المحاضرة:	التمييز التشريحي والإنتاجي بين ذبائح الحيوانات الزراعية المختلفة.
اســـــم المدرس:	محمد علي غربي
الفئة المستهدفة :	المرحلة الثالثة
الهدف العام من المحاضرة :	دراسة الاختلافات المظهرية والتشريحية ونسب التصافي بين ذبائح الأبقار، الجاموس، والأغنام.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	• أن يقارن الطالب بين ذبائح الأبقار والجاموس من حيث توزيع الأنسجة العضلية والدهنية ونسبة التصافي. • أن يشخص الغش التجاري الناتج عن خلط لحوم الحيوانات المختلفة.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	التعلم القائم على حل المشكلات، والمقارنة العملية باستخدام عينات أو صور عالية الدقة.
المهارات المكتسبة	التمييز البصري والتشريحي الفوري بين أنواع الذبائح واللحوم في الأسواق.
طرق القياس المعتمدة	الاختبارات والواجبات

❖ **تميز ذبائح الحيوانات:**

تُعدّ ذبائح الحيوانات من الموضوعات ذات الأهمية الكبيرة في حياة الإنسان إذ ترتبط ارتباطًا وثيقًا بالغذاء والدين والاقتصاد والثقافة فالإنسان منذ القدم اعتمد على الحيوانات كمصدر رئيسي للبروتين الحيواني وكان لعملية الذبح قواعد وأعراف تختلف من مجتمع إلى آخر حتى جاءت الشرائع السماوية لتضع ضوابط دقيقة تضمن الرحمة بالحيوان والنظافة في إعداد اللحم وصيانته من الفساد وتشكل الذبيحة اليوم جزءًا أساسيًا من الصناعات الغذائية إذ تخضع لرقابة بيطرية وصحية صارمة لضمان سلامة المستهلك كما أن للذبح أبعادًا اجتماعية وبيئية ترتبط بالاحتفالات الدينية مثل عيد الأضحى وبقضايا الرفق بالحيوان والحفاظ على التوازن البيئي

أولًا: الاختلافات من حيث العمر: :

يُعدّ عمر الحيوان من أهم العوامل التي تحدد جودة الذبيحة ومواصفاتها الحسية والغذائية إذ يؤثر مباشرة في طراوة اللحم ونسبة الدهون ولون الأنسجة وقيمة اللحم الغذائية

الحيوانات الصغيرة: تكون لحوم الحيوانات الصغيرة مثل الخراف الصغيرة الحملان أو العجول الرضيعة أكثر طراوة ونعومة لأن أليافها العضلية لم تكتمل بعد كما أن نسبة الكولاجين فيها منخفضة مما يجعلها سهلة المضغ والهضم تمتاز هذه اللحوم بلون وردي فاتح ونكهة خفيفة وغالبًا ما تكون قليلة الدهن لذلك يفضلها الكثير من المستهلكين في الأطعمة السريعة الطهي أو الأطباق الخفيفة إلا أن هذه اللحوم رغم جودتها العالية من حيث الطراوة تكون أقل احتواءً على النكهة القوية مقارنة بلحوم الحيوانات الأكبر سنًا كما أن قيمتها الاقتصادية أقل بسبب وزنها الصغير وضعف إنتاجها من الدهن.

الحيوانات الكبيرة: مع التقدم في العمر تزداد سماكة الألياف العضلية وتزداد نسبة الكولاجين مما يجعل اللحم أكثر صلابة ويحتاج إلى مدة طهي أطول لتطرّيه كما يميل لون اللحم إلى الأحمر الداكن وتزداد نسبة الدهن خاصة في الحيوانات التي تم تربيتها لفترات طويلة ورغم أن لحوم الحيوانات المسنة أقل

طراوة إلا أنها تمتاز بنكهة قوية وغنية وتُستخدم غالبًا في الصناعات الغذائية أو في الأطباق التي تتطلب طهوًا بطيئًا مثل المشاوي الطويلة.

ثانيًا: الاختلافات من حيث الجنس

يُؤثر جنس الحيوان تأثيرًا واضحًا في تركيب الذبيحة ونوعية اللحم وذلك نتيجة الاختلافات الهرمونية والفسيولوجية بينهما

الذكور:تتميز ذكور الحيوانات عادةً بكتلة عضلية أكبر نتيجة نشاط الهرمونات الذكرية التي تشجع على نمو العضلات ولهذا يكون لحم الذكور أكثر صلابة وأقل دهنية من لحم الإناث كما أن لحوم الذكور تميل إلى اللون الأحمر الغامق بسبب زيادة تركيز الميوغلوبين (وهو الصباغ العضلي المسؤول عن اللون) من الناحية الاقتصادية تُفضّل لحوم الذكور في بعض الأسواق لأنها تنتج كميات أكبر من اللحم الصافي خاصة في الأبقار والعجول

الإناث: تمتاز إناث الحيوانات غالبًا بلحم أكثر طراوة ودهون موزعة بشكل متجانس بين الألياف العضلية وهو ما يعرف بالـ تدهن الداخلي الذي يعطي اللحم نكهة أطيب وعصارة أعلى عند الطهي كما أن نكهة اللحم تكون عادة أخف من لحوم الذكور مما يجعلها محببة لدى العديد من المستهلكين ومع ذلك فإن الحالة التناسلية للأنثى تلعب دورًا مهمًا فمثلاً الإناث الحوامل أو المرضعات تكون لحومها أقل جودة بسبب التغيرات الهرمونية التي تؤثر في نكهة اللحم وخواصه الكيميائية كما أن تقدم الأنثى في العمر أو تكرار الولادات يؤدي إلى تصلب الأنسجة العضلية وانخفاض الجودة مقارنة بالإناث الشابة

ثالثا: الاختلافات بين الذبائح حسب السلالة:

تلعب السلالة دورًا محوريًا في تحديد صفات الذبيحة وجودة اللحم إذ تختلف السلالات من حيث البنية الجسدية وسرعة النمو وتوزيع الدهون وطبيعة الألياف العضلية وكل ذلك ينعكس بشكل مباشر على الطعم والمظهر والقيمة الغذائية للحم الناتج فكل سلالة تحمل صفات وراثية مميزة تجعلها أكثر ملاءمة لغرض معين مثل إنتاج اللحم أو الحليب أو العمل

1- **الأبقار: تُصنف عادة إلى ثلاث مجموعات رئيسية:**

- **سلالات لحمية (Beef breeds):** مثل سلالات الأنجوس (Angus) والهيرفورد (Hereford) والشارولايس (Charolais) تمتاز هذه السلالات بعضلات قوية ونسبة عالية من "التدهن الداخلي" (marbling) الذي يمنح اللحم طراوة ونكهة ممتازة لحومها غالبًا ما تكون غنية بالعصارة وسهلة الطهي لذلك تُعد الأكثر طلبًا في الأسواق العالمية

- **سلالات حلوب (Dairy breeds):** مثل الهولشتاين (Holstein) والجيرسي (Jersey) وهي سلالات تُربى أساسًا لإنتاج الحليب ولذلك تكون عضلاتها أقل تطورًا ويكون لحمها أخف في النكهة وأقل دهنية مقارنة بسلالات اللحم ومع ذلك تُستخدم الذكور أو الأبقار المسنة منها في إنتاج اللحوم الثانوية أو المصنعة

- **سلالات ثنائية الغرض (Dual-purpose breeds):** مثل السيمنتال (Simmental) والبراون سويس (Brown Swiss) التي تجمع بين إنتاج جيد للحليب واللحم وتتميز لحومها بتوازن مقبول بين الطراوة والنكهة

2- **الأغنام: تختلف سلالات الأغنام أيضًا من حيث تكوين الذبيحة ونوعية اللحم:**

- **السلالات اللحمية:** مثل الميرينو (Merino) والرحماني والعواس وهي سلالات تنتج لحومًا ذات نكهة مميزة وطراوة عالية كما تتميز بتوزيع جيد للدهون تحت الجلد وحول العضلات

- **السلالات متعددة الأغراض:** مثل الدوربر (Dorper) والسوفولك (Suffolk) وتتميز بسرعة النمو وإنتاج ذبائح متوسطة الحجم بلحم متوازن من حيث الطراوة والدهون تؤثر السلالة في لون اللحم أيضًا فبعض السلالات تنتج لحومًا داكنة نسبيًا بينما سلالات أخرى تُعطي لحومًا فاتحة اللون وأكثر نعومة

3- **الدواجن: تختلف سلالات الدجاج أيضًا في جودة اللحم**

- **سلالات اللاحم (Broilers):** مثل الروز (Ross) والكوب (Cobb) تمتاز بسرعة النمو ولحم أبيض طري قليل الدهون

- **سلالات البياض:** مثل الليغهورن (Leghorn) وهي سلالات خفيفة الوزن ولحمها أقل طراوة لأنها موجهة أساسًا لإنتاج البيض

❖ **تقييم كمية اللحم والدهون في الذبيحة:**

يُعدّ تقييم كمية اللحم والدهون في الذبيحة من أهم الخطوات في تحديد جودة المنتج الحيواني وقيمته الاقتصادية والتسويقية فكمية اللحم تعكس الكفاءة الإنتاجية للحيوان في حين أن توزيع الدهون ونسبتها يؤثران في الطراوة والنكهة والمظهر العام للحوم وتُستخدم في هذا التقييم مجموعة من المؤشرات التشريحية والكيميائية والقياسات الدقيقة التي تساعد في تصنيف الذبائح وفقًا لجودتها

أولًا: تقييم كمية اللحم: تُقاس كمية اللحم من خلال وزن الذبيحة الكلي ونسبة الأجزاء الصالحة للاستهلاك البشري مقارنة بوزن الحيوان الحي قبل الذبح ويُعرف هذا المقياس باسم نسبة التصافي (Dressing percentage) وتُحسب بالمعادلة الآتية:

نسبة التصافي (%) = (وزن الذبيحة ÷ وزن الحيوان الحي) × 100

❖ **ماهي العوامل المؤثرة على نسبة التصافي**

1- نوع الحيوان والسلالة: تلعب السلالة دورًا مهمًا في تحديد نسبة اللحم الصافي بعد الذبح. على سبيل المثال سلالات ماشية اللحم تمتلك عضلات أكثر كثافة ونسبة أقل من العظم والدهون بينما السلالات المختلطة أو الحلوب تحتوي على دهون وعظم أكثر. التركيب الوراثي لكل سلالة يحدد توزيع العضلات والدهون والاختيار الصحيح للسلالة يزيد من إنتاجية اللحم الصافي ويقلل الهدر.

2- العمر ومرحلة النمو: العمر عند الذبح عامل أساسي فالحيوانات الصغيرة تحتوي على عظام أصغر وعضلات أكثر ليونة وكثافة بينما الحيوانات الكبيرة يزيد فيها العظم والدهون الغير مرغوبة. كلما زاد عمر الحيوان تتراكم الدهون وتزداد صلابة العظام ما يقلل نسبة اللحم القابل للاستهلاك ويزيد الفاقد.

3- النوع الجنسي: الذكور عادةً تمتلك كتلة عضلية أكبر وأقل دهونًا مما يعطي تصافي أعلى بينما الإناث قد تحتوي على دهون أكثر خاصة إذا كانت منتجة للحليب. الهرمونات الجنسية تؤثر على توزيع الدهون والعضلات فالذكور لديهم هرمونات تعزز نمو العضلات بينما الإناث تميل لتخزين الدهون لأغراض إنتاج الحليب والتكاثر مما يقلل التصافي.

4- التغذية قبل الذبح: التغذية الجيدة تزيد من كمية اللحم الصافي بينما التغذية الرديئة تؤدي إلى زيادة الدهون والأنسجة غير المرغوبة. التغذية الغنية بالبروتين والطاقة تعزز نمو العضلات وكثافتها وتقلل تراكم الدهون غير المرغوبة وبالتالي تزيد نسبة اللحم الصافي بينما نقص البروتين أو الطاقة يضعف نمو العضلات ويزيد الهدر.

5- وزن الذبح وطريقة التجهيز: الوزن المثالي عند الذبح يقلل الفاقد من الجلد والأحشاء وطريقة التجهيز تؤثر على فقد السوائل. الوزن المناسب يضمن أن معظم وزن الحيوان يتحول إلى لحم صافي أما الوزن الزائد يزيد من الفاقد غير المستخدم. طرق الذبح والتبريد تؤثر على فقد السوائل لأن فقد الماء يقلل الكتلة الصافية المتاحة من اللحم.

6- الدهون والأنسجة غير العضلية: زيادة الدهون تحت الجلد أو حول الأعضاء تقلل نسبة اللحم الصافي بينما العضلات الخالية من الدهون تعطي تصافي أعلى. التعليل: الدهون والأنسجة غير العضلية لا تعتبر لحمًا صافيًا وزيادتها تعني جزءًا أكبر من الوزن لا يدخل في اللحم المستهلك لذلك تقييمها قبل الذبح يحسن جودة اللحم ويزيد تصافيه.

- تختلف هذه النسبة باختلاف نوع الحيوان وسلالته وطريقة تغذيته حيث تتراوح عادةً بين:
  55–60% في الأبقار
  45–55% في الأغنام والماعز
  65–75% في الدواجن

ثانيًا: تقييم كمية الدهون: تلعب الدهون دورًا رئيسيًا في تحديد جودة اللحم من حيث الطعم والطراوة والعصارة ولكن زيادتها أو نقصانها المفرط يؤثر سلبًا على القيمة الغذائية والاقتصادية وتُقسم الدهون في الذبيحة إلى ثلاثة أنواع رئيسية:

1- **الدهون تحت الجلد:** الدهون تحت الجلد تقع مباشرة تحت سطح الجلد وتشكل طبقة واقية تغطي كامل الجسم تقريبًا. تعمل هذه الدهون كوسادة حماية للجسم ضد الصدمات وتساعد في الحفاظ على درجة حرارة الحيوان خاصة في الظروف الباردة. من الناحية الغذائية يمكن فصل هذه الدهون واستخدامها

في الطهي أو تصنيع منتجات مثل السمن الحيواني وبعض المنتجات المعالجة. وتتميز هذه الدهون بأنها صافية نسبيًا وملائمة لإضافة نكهة أثناء التحضير.

2- **الدهون بين العضلات:** توجد الدهون بين مجموعات العضلات أي بين الكتف والفخذ والظهر وتشكل جزءًا مهمًا من التركيب الداخلي للذبيحة. تساعد هذه الدهون على توزيع الطاقة أثناء الحركة كما تعطي اللحم مظهرًا متناسقًا وكثافة أفضل للقطع. من الناحية الغذائية تُستخدم هذه الدهون في اللحوم المفرومة صناعة النقانق وبعض الوجبات المطبوخة حيث تساهم في تحسين الطعم والعصارة دون الحاجة لطبقة دهون سميكة خارجية.

3- **الدهون داخل العضلات** (التدهن الداخلي أو Marbling) : تنتشر الدهون داخل ألياف العضلات نفسها على شكل خطوط دقيقة بين الألياف العضلية. هذا النوع من الدهون يعتبر الأهم من حيث الجودة الغذائية والطعم إذ يمنح اللحم طراوة كبيرة وعصارة غنية عند الطهي. التدهن الداخلي هو مؤشر رئيسي على جودة اللحوم في الأسواق العالمية حيث تزيد نسبة هذه الدهون من قبول المستهلك وتحسن تجربة الطهي.

4- **الدهون الحشوية (المساريقي):** تحيط الدهون الحشوية بالأعضاء الداخلية داخل تجويف البطن والصدر مثل الكبد والكلى والأمعاء. تؤدي هذه الدهون وظيفة حماية للأعضاء الحيوية وتخزين الطاقة الزائدة وهي أقل استخدامًا مباشرة في الطهي مقارنة بالدهون العضلية أو تحت الجلد. ومع ذلك يمكن الاستفادة منها في إعداد بعض الأطباق التقليدية أو في إنتاج السمن الحيواني والزيوت الحيوانية.

5- الدهون حول القلب والكلى: توجد هذه الدهون بشكل خاص حول القلب والكلى وتلعب دورًا حماية إضافية للأعضاء الحيوية. عادةً ما يتم إزالة هذه الدهون أثناء تجهيز الذبيحة لكنها قد تُستغل في الصناعات الثانوية مثل صناعة المرق النقانق أو منتجات اللحوم المعالجة.

❖ **العوامل المؤثرة في كمية اللحم والدهون :**

1- العمر: تزداد كمية الدهون مع التقدم في العمر بينما تكون الحيوانات الصغيرة أقل دهنية
2- الجنس: الإناث عادةً أكثر دهنية من الذكور خصوصًا في الحيوانات البالغة
3- السلالة: السلالات اللحمية تحتوي على عضلات أكبر وتوزيع دهون داخلي متوازن
4- نظام التغذية: التغذية الغنية بالطاقة والدهون تزيد من ترسيب الدهن بينما التغذية المعتدلة تُحسّن نمو العضلات
5- نمط التربية والنشاط البدني: الحيوانات التي تتحرك بحرية تمتلك لحومًا أكثر صلابة وأقل دهونًا مقارنة بالمرباة في حظائر ضيقة

❖ **تحديد الأجزاء الصالحة للأكل من الذبائح**

تُعد عملية تحديد الأجزاء الصالحة للأكل من الذبائح مرحلة حاسمة في تكنولوجيا إنتاج اللحوم حيث تعتمد جودة المنتج الغذائي بشكل مباشر على مدى استغلال الذبيحة بشكل صحيح وتشمل هذه العملية جميع أنواع الحيوانات المستخدمة لإنتاج اللحوم مثل الأبقار الأغنام والمجترات الصغيرة والدواجن والهدف من

هذه المرحلة هو فصل الأجزاء الغذائية ذات القيمة العالية عن الأجزاء غير الصالحة أو المستخدمة في الصناعات الثانوية يشمل ذلك تقييم اللحوم العضلية الأعضاء الداخلية الصالحة للأكل والدهون المستخدمة للطهي أو الصناعات الغذائية مع مراعاة سلامة المستهلك وجودة المنتج النهائي

1- **الأبقار:** تُعتبر الأبقار من أهم مصادر اللحوم الحمراء وتتميز الذبائح الكبيرة بتنوع قطع اللحم وقيمتها الاقتصادية تنقسم الأجزاء الصالحة للأكل إلى:

- **اللحوم العضلية:** تشمل القطع الممتازة مثل الفخذ الردف الخاصرة الداخلية الظهر والقطع المتوسطة مثل الكتف الرقبة والصدر هذه القطع تختلف في طراوتها ونسبة الدهون مما يؤثر على طرق الطهي المثلى
- **الأعضاء الداخلية:** تشمل الكبد القلب الكلى الطحال اللسان والمخ بالإضافة إلى النخاع العظمي توفر هذه الأعضاء قيمة غذائية عالية بسبب محتواها من البروتينات والفيتامينات والمعادن

➢ النسبة التقديرية للأجزاء الصالحة للأكل في الأبقار تتراوح بين 55% و65% من وزن الحيوان الحي حسب السلالة والعمر وطريقة التربية

2- **الأغنام والمجترات الصغيرة:** تشمل هذه المجموعة الأغنام والماعز وتتميز ذبائحها بكونها متوازنة بين الطراوة والطعم مع كمية دهون معتدلة

- **اللحوم العضلية:** الفخذ الظهر الضلوع الكتف العنق والصدر
- **الأعضاء الداخلية:** الكبد القلب الكلى الطحال المخ الرأس والمصارين بعد تنظيفها
- **الدهون الصالحة:** تعرف باللية وهي الدهون المتجمعة في مؤخرة الذبيحة وتستخدم للطهي أو إنتاج السمن الحيواني

➢ نسبة الأجزاء الصالحة للأكل تتراوح بين 50% و60% من وزن الحيوان الحي وتُعد هذه النسبة مثالية للاستفادة القصوى من الذبيحة مع الحفاظ على الجودة الغذائية

3- **الدواجن:** تتميز الدواجن بصغر حجمها وارتفاع نسبة الأجزاء الصالحة للأكل مقارنة بالمجترات مما يجعل استغلالها أكثر كفاءة

- **اللحوم العضلية:** تشمل الصدر والفخذين الأجنحة والسيقان وتتميز بسهولة الطهي وقلة الدهون
- **الأعضاء الداخلية الصالحة:** مثل الكبد القلب القانصة
- **الأجزاء الإضافية:** الرأس الأرجل الجلد وتُستخدم في الشوربات والمأكولات التقليدية
- **الأجزاء غير الصالحة للأكل:** مثل الريش الأمعاء والدم والتي غالبًا تُحول إلى أعلاف أو أسمدة

➢ النسبة التقديرية للأجزاء الصالحة للأكل في الدواجن تتراوح بين 70% و80% وهي أعلى من المجترات نظرًا لصغر حجم العظام وقلة الدهون الغير صالحة

❖ **نسبة التشافي:**

هو نسبة اللحم الصافي القابل للأكل فقط بعد إزالة العظم الدهون الزائدة الأحشاء والجلد إلى الوزن الحي للحيوان قبل الذبح.

نسبة التشافي = وزن اللحم الصافي القابل اللاكل ÷ الوزن الحي × 100

1- الأبقار(Cattle) :نسبة التشافي التقريبية: حوالي 45–55% من الوزن الحي.

الأبقار كبيرة الحجم وتحتوي على كمية كبيرة من العظم والجلد والأحشاء لذلك رغم وزنها الكبير نسبة اللحم القابل للأكل تكون أقل مقارنة بالوزن الحي. كما أن سلالة البقر ونوع التغذية قبل الذبح تؤثر على النسبة داخل هذا المجال.

2- الأغنام(Sheep) : نسبة التشافي التقريبية: حوالي 45–60% من الوزن الحي.

الأغنام أصغر حجمًا من الأبقار وكتلة العظم أقل نسبياً لذلك نسبة التشافي أعلى قليلاً. سلالات الأغنام المخصصة للحم (مثل الأغنام الضأن) تعطي لحمًا أكثر ليونة وكثافة وبالتالي ارتفاع نسبة التشافي ضمن هذا النطاق.

3- الدواجن(Poultry) : نسبة التشافي التقريبية: حوالي 65–75% من الوزن الحي.

الدواجن تحتوي على كمية أقل من العظم والدهون الغير مرغوبة مقارنة بالوزن الحي لذا نسبة اللحم الصافي أعلى بكثير. أيضًا السلالات السريعة النمو والمرباة على تغذية متوازنة تعطي أعلى نسبة تشافي بينما الدواجن الصغيرة أو القديمة تعطي نسبة أقل.

رقم المحاضرة:	**6**
عنوان المحاضرة:	الطرق حفظ اللحوم وعلاقته بجودة الذبيحة.
اســـــم المدرس:	محمد علي غربي
الفئة المستهدفة :	المرحلة الثالثة
الهدف العام من المحاضرة :	دراسة الأسس الفيزيائية والكيميائية لحفظ اللحوم بالتبريد والتجميد السريع والبطيء.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	• أن يحلل الطالب تأثير سرعة التجميد على حجم البلورات الثلجية وسلامة الخلايا العضلية.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	• أن يحدد المعايير الفنية لمنع الفقد بالرطوبة (تنقيط اللحم) أثناء صهر اللحوم المجمدة.
المهارات المكتسبة	التفكير الناقد من خلال المقارنة الجدلية، ودراسة ظواهر التغير الفيزيائي
طرق القياس المعتمدة	ضبط ومراقبة درجات حرارة الحفظ، وتشخيص عيوب التجميد (مثل حروق التجميد.)

❖ **طرق حفظ اللحوم – التبريد والتجميد**

تُعدّ اللحوم من أكثر الأغذية القابلة للفساد نتيجة محتواها المرتفع من الرطوبة والبروتين والدهون ما يوفر بيئة مثالية لنمو الأحياء الدقيقة وحدوث التغيرات الكيميائية والإنزيمية بعد الذبح ومن أجل الحفاظ على جودة اللحوم وسلامتها وإطالة عمرها التخزيني اعتمدت صناعة إنتاج اللحوم على تقنيات التبريد والتجميد كأهم طرق الحفظ الحديثة .

يهدف التبريد إلى خفض درجة حرارة اللحم إلى الحد الذي يبطّئ النمو الميكروبي والنشاط الأنزيمي دون تجميد الماء داخل الخلايا بينما يستند التجميد إلى خفض الحرارة إلى ما دون نقطة تجمد الماء لتثبيط التفاعلات الحيوية وإيقاف نمو الكائنات الدقيقة بشكل شبه كامل وتُعدّ كفاءة هذه العمليات مرتبطة بعوامل متعددة تشمل سرعة خفض الحرارة نوعية التغليف خصائص النسيج العضلي وإدارة سلسلة التبريد من المذبح إلى المستهلك وتظهر أهمية هذه الطرق في دورها المحوري في المحافظة على الخصائص الحسية والقيمة الغذائية والطراوة وتقليل الفاقد أثناء الإنتاج والتسويق مما يجعل التبريد والتجميد من الركائز الأساسية في تكنولوجيا إنتاج اللحوم الحديثة.

1- تأثير مرحلة ما بعد الذبح على استجابة اللحم للتبريد

بعد الذبح مباشرة يبدأ اللحم بالدخول في سلسلة من التغيرات الفيزيولوجية تُعرف بمرحلة ما بعد الذبح أهمها مرحلة التصلب الرمي التي يحدث خلالها استنزاف سريع لمركبات الطاقة في الألياف العضلية يليها تصلّب تدريجي للعضلة نتيجة ارتباط خيوط الأكتين والمايوسين استجابة اللحم للتبريد خلال هذه المرحلة تكون حسّاسة للغاية حيث إن درجة الحرارة التي تتعرض لها الذبيحة تؤثر بشكل مباشر على سرعة بدء التصلب ومدّته وبالتالي على طراوة اللحم المستقبلية فعند تبريد اللحم قبل اكتمال التصلب تصبح العضلات أكثر عرضة للتقلصات غير المرغوبة والتصلب الشديد.

- **مخاطر التبريد السريع جداً (Cold Shortening)**

يحدث التصلّب البارد عندما تنخفض درجة حرارة عضلات الذبيحة بسرعة كبيرة قبل دخولها المرحلة الكاملة للتصلب الرمي وخاصة إذا هبطت درجة حرارتها إلى أقل من 10°C خلال الساعات الأولى بعد الذبح يؤدي هذا الانخفاض المفاجئ إلى تحرّر أيونات الكالسيوم داخل الخلايا العضلية وهو ما يحفز

تقلصات شديدة ومفاجئة في الألياف العضلية ويسبب ذلك إنتاج لحم قاسٍ للغاية منخفض الطراوة لا يتحسن طعمه حتى بعد الطهي لفترات طويلة وتعد هذه الظاهرة من أهم المشكلات التي تواجه مصانع اللحوم في أنظمة التبريد السريع إذا لم تُضبط درجات الحرارة بدقة.

- **العلاقة بين سرعة التبريد وجودة النسيج العضلي**

تُعد سرعة التبريد المحدد الأساسي لجودة التكوين النسيجي للحم فالتبريد البطيء يؤدي إلى بقاء اللحم لفترات أطول في درجات حرارة تسمح بنمو الأحياء الدقيقة بينما يؤدي التبريد السريع جداً إلى حدوث التصلب البارد كما سبق ذكره لذلك تعتمد تكنولوجيا اللحوم على تحقيق معدل تبريد مثالي يضمن هبوط الحرارة تدريجياً إلى 4°C خلال 18–24 ساعة وهو الزمن الذي يسمح بحدوث التصلب الرمي بالشكل الطبيعي دون تقلصات حادة وفي الوقت نفسه يقلل النمو الميكروبي ويحافظ على الخصائص الوظيفية للحم مثل القدرة على الاحتفاظ بالماء والطراوة إن التوازن بين معدل التبريد والعمليات الحيوية داخل العضلة هو العامل الرئيس في الحصول على لحم عالي الجودة بعد الذبح.

2- تأثير التبريد على الخصائص الوظيفية للحوم (Meat Functional Properties)

تُعدّ قدرة اللحم على الاحتفاظ بالماء من أهم الخصائص الوظيفية التي تحدد جودته إذ تؤثر بشكل مباشر على عصيرية اللحم عند الطهي وعلى المردود الصناعي في المنتجات القائمة على اللحوم خلال التبريد تتغير بنية البروتينات داخل الألياف العضلية مما يحدد مدى قدرتها على جذب الماء أو فقده فكلما كانت عملية التبريد تدريجية ومتوازنة احتفظت البروتينات بقدرتها الطبيعية على الإمساك بجزيئات الماء داخل خلايا العضلات أما التبريد السريع أو تعرض اللحم لدرجات حرارة غير مستقرة فيؤدي إلى تقلص الأنسجة وتحرر جزء من الماء إلى الفراغات بين الخلايا مما يقلل من قدرة الاحتفاظ بالماء ويخفض جودة المنتج النهائي من حيث العصيرية والطراوة.

- **تغيرات البروتين أثناء التبريد**

البروتينات مثل الأكتين والميوزين هي المكوّن الأساسي للألياف العضلية وهي المسؤولة عن القوام والطراوة خلال التبريد تحدث لهذه البروتينات عدة تغيرات بنيوية نتيجة انخفاض الحرارة وتقدّم مرحلة ما بعد الذبح يؤدي التبريد المنتظم إلى الحفاظ على هذه البروتينات في حالة مستقرة تسمح بحدوث عمليات التحلل البروتيني الطبيعية المسؤولة عن تحسين الطراوة أما إذا كان التبريد سريعاً جداً فقد تتعرض البروتينات للانكماش المفاجئ أو الارتباط الشديد نتيجة إطلاق الكالسيوم داخل الخلايا مما يؤدي إلى قساوة اللحم وضعف في الليونة كما يمكن أن يؤدي التخزين لفترات طويلة في درجات تبريد غير مناسبة إلى حدوث denaturation أو تحطّم جزئي للبروتينات الأمر الذي يضعف القدرة الوظيفية للألياف العضلية ويغير من قوام اللحم

- **علاقة التبريد بكمية السائل النازف(Drip Loss)**

السائل النازف (Drip Loss) هو كمية العصائر التي تتسرب من اللحم أثناء التخزين ويعد مؤشراً مباشراً على جودة اللحوم المبردة ومدى قدرتها على الاحتفاظ بالماء تتأثر كمية السائل النازف بعوامل متعددة أهمها سرعة التبريد ودرجة الحرارة النهائية فالتبريد السريع جداً يؤدي إلى تقلص شديد في ألياف العضلة مما يدفع الماء من داخل الخلايا إلى الفراغات بينها ويزيد من كمية السوائل المفقودة كما أن انخفاض pH في وقت غير مناسب خلال مرحلة التصلب الرمي قد يجعل البروتينات أقل قدرة على ربط

الماء وبالتالي يزداد الفقد في السوائل أما التبريد المتزن الذي يحدث تدريجياً فيقلل من هذه الخسائر ويحافظ على بنية النسيج العضلي وعلى العصائر الداخلية مما يرفع من جودة اللحم ويطيل عمر تخزينه.

3- التغيرات في صفات اللحم الحسية أثناء التبريد

✓ **اللون:** يُعدّ اللون من أهم الصفات الحسية التي تحدد قابلية المستهلك لشراء اللحم إذ يرتبط مباشرة بمظهر الطزاجة والجودة بعد التذكية وقطع السطوح العضلية يتعرض الميوغلوبين الموجود في العضل للأوكسجين مما يؤدي إلى تحوله إلى أوكسي ميوغلوبين مكوّناً اللون الأحمر الزاهي المعروف بظاهرة Blooming أثناء التبريد يتباطأ معدل انتشار الأوكسجين وتقل سرعة التفاعلات الكيميائية الأمر الذي يؤثر على سرعة تكوّن لون الأوكسي ميوغلوبين واستقراره فالتبريد المعتدل يسمح بتطور اللون الطبيعي بشكل تدريجي بينما يؤدي التبريد الشديد أو التخزين في بيئات منخفضة الأوكسجين إلى تحول اللون إلى درجات داكنة أو بنية نتيجة تكوّن الميت ميوغلوبين وهو ما يقلل من قبول المستهلك.

✓ **الطراوة والملمس:** تعد الطراوة من أبرز الصفات الحسية التي تحدد قيمة اللحم وجودته أثناء التبريد وخصوصاً خلال الأيام الأولى بعد الذبح تحدث عمليات تحلل إنزيمي طبيعية بفعل إنزيمات الكالبين والكاثيبسين داخل العضلة وهي عمليات مسؤولة عن تفكيك البروتينات الليفية وتحسين الطراوة تدريجياً إذا تم التبريد بشكل مثالي تُعزّز هذه العملية وتصل العضلات إلى مستوى مناسب من الليونة خلال فترة التخزين المبرد أما التبريد السريع جداً في مرحلة ما قبل التصلب الرمي فقد يؤدي إلى حدوث التصلب البارد (Cold Shortening) وما يرافقه من قساوة ملحوظة في الملمس وفي المقابل فإن التبريد البطيء أو غير الكافي يسمح بتكاثر الأحياء الدقيقة مما قد يؤدي إلى ظهور روائح غير مرغوبة وتغيرات سلبية في بنية الأنسجة أيضاً.

✓ **تطور النكهة خلال التخزين المبرد:** تتطور نكهة اللحم خلال التخزين المبرد نتيجة عدة تفاعلات كيميائية وإنزيمية تحدث بشكل تدريجي ففي البداية تسهم عمليات التحلل البروتيني والدهني المحدودة في إنتاج مركبات طيّارة ذات أثر إيجابي على الرائحة والنكهة ما يمنح اللحم مذاقاً أكثر نضجاً مقارنة باللحم الطازج جداً ومع ذلك فإن طول فترة التخزين وارتفاع نسبة الدهون غير المشبعة يمكن أن يؤدي إلى بدء عمليات الأكسدة الدهنية مكوّنة نكهات تزنّخ غير مرغوبة إذا لم تُحفظ الذبيحة ضمن درجات حرارة مناسبة وبعيدة عن الأوكسجين كما تلعب أنظمة التغليف مثل تفريغ الهواء أو التغليف المعدّل للجو دوراً مهماً في التحكم بالتفاعلات المسؤولة عن تطور النكهة أثناء فترات التخزين المختلفة.

4- معدل التبريد وعلاقته بجودة الذبائح في مصانع إنتاج اللحوم

تختلف استجابة الذبائح للتبريد باختلاف وزنها وحجمها العضلي فالذبائح الثقيلة تحتوي على كتل أكبر من العضلات والدهون مما يزيد من زمن تبريدها للوصول إلى درجة الحرارة المطلوبة داخل مركز اللحم هذا الاختلاف يجعل إدارة عملية التبريد أكثر تعقيداً في المصانع التي تتعامل مع ذبائح متنوعة الأوزان الذبائح الثقيلة معرضة لخطر التبريد غير المتجانس حيث قد يبرد السطح بسرعة بينما تبقى المناطق الداخلية أكثر دفئاً مما يؤثر على سرعة مرحلة التصلب الرمي ونضج اللحم أما الذبائح الخفيفة فيتم تبريدها بسرعة أكبر ويصبح التحكم في معدل التبريد أسهل مع تقليل احتمالية حدوث التصلب البارد أو فقد السوائل.

- **سرعة تبريد الذبيحة وتأثيرها على فقد الوزن :** تؤثر سرعة التبريد مباشرة على كمية الفقد في الوزن أثناء التخزين المبرد فالتبريد السريع جداً يسبب تقلص الألياف العضلية وزيادة دفع الماء خارج الخلايا مما يزيد من كمية السائل النازف (Drip Loss) ويخفض المردود النهائي من جهة أخرى التبريد البطيء جداً يسمح للنمو الميكروبي بالحدوث ويزيد من احتمال فساد اللحوم لكنه يقلل بعض الشيء من فقد السوائل الناتج عن الانكماش الحراري المفاجئ لذلك يجب تحقيق توازن دقيق في معدل التبريد لضمان تقليل فقد الوزن مع الحفاظ على سلامة الذبيحة وجودة النسيج العضلي توصي المراجع العلمية في تكنولوجيا إنتاج اللحوم بأن تصل الذبائح إلى درجة حرارة مركزية تبلغ 4 °C خلال فترة تتراوح بين 18 إلى 24 ساعة بعد الذبح هذا المعدل يحقق عدة أهداف:

1) يسمح بإتمام مرحلة التصلب الرمي بطريقة طبيعية دون حدوث التصلب البارد
2) يقلل من فقد السوائل ويحافظ على العصيرية والطراوة
3) يقلل نمو الأحياء الدقيقة ويطيل العمر التخزيني للحم المبرد

5- تجميد اللحوم وتأثيره على البنية العضلية

يُعدّ تكوّن البلورات الثلجية داخل الألياف العضلية أهم عامل يؤثر على جودة اللحوم أثناء التجميد عندما تنخفض درجة حرارة اللحم إلى ما دون نقطة تجمد الماء يبدأ الماء الموجود داخل وخارج الخلايا في التحول إلى بلورات ثلجية حجم وشكل هذه البلورات يتوقف على سرعة التجميد ودرجة الحرارة النهائية البلورات الكبيرة الناتجة عن التجميد البطيء قد تمزّق أغشية الخلايا العضلية بينما البلورات الدقيقة الناتجة عن التجميد السريع تحافظ على سلامة النسيج العضلي وتقلل فقد السوائل عند الذوبان.

التجميد السريع (Fast Freezing): يؤدي إلى تشكّل بلورات جليدية صغيرة ومتجانسة داخل الخلايا مما يحافظ على سلامة الغشاء الخلوي ويقلل فقد الماء كما يحافظ على الطراوة والقيمة الوظيفية للبروتينات الميوفيبريلية

التجميد البطيء (Slow Freezing): يسمح بتكوّن بلورات كبيرة خارج الخلايا مما يدفع الماء إلى الخارج ويؤدي إلى تمزّق الأغشية وفقدان السوائل ويؤثر سلباً على القوام والطراوة بعد الذوبان ويزيد من الفاقد أثناء الطهي.

- **الانكماش أثناء الذوبان وعلاقته بفقد السوائل**

أثناء عملية الذوبان تتقلص الألياف العضلية وتفقد جزءاً من الماء الذي أصبح خارج الخلايا أثناء التجميد البطيء هذه الظاهرة تعرف بـ exudate loss أو فقد السوائل الناتج عن الانكماش كلما كانت البلورات الجليدية أكبر وأكثر تمزقاً للغشاء زاد فقد السوائل والعصائر أثناء الذوبان مما يقلل من العصيرية والطراوة ويؤثر على المظهر العام للحم أما في التجميد السريع يكون الانكماش أقل ويحتفظ اللحم بمعظم السوائل الداخلية ما يحافظ على الملمس والطراوة والقيمة الغذائية بعد الذوبان.

6- تأثير التجميد على جودة اللحم المصنعة(Processed Meats)

- **التغير في خواص الاستحلاب(Emulsification) :** تُعد خاصية الاستحلاب أحد أهم العوامل التي تحدد جودة المنتجات المصنعة مثل النقانق والبرغر أثناء التجميد تؤثر درجة الحرارة المنخفضة على

البروتينات المستحلبة داخل مزيج اللحم والدهون فالتجميد البطيء قد يؤدي إلى تكوّن بلورات ثلجية كبيرة تسبب فصل الدهون عن البروتينات وتقليل قدرة البروتينات على الاستحلاب عند إعادة الذوبان أما التجميد السريع فيحافظ على توزيع الدهون ضمن الشبكة البروتينية ما يحافظ على الاستحلاب ويقلل من حدوث التفتت أثناء الطهي.

- **استقرار الدهون والبروتينات أثناء التجميد:** الدهون والبروتينات في اللحوم المصنعة عرضة للتأكسد والتغيرات البنيوية أثناء التخزين المجمد، البروتينات قد تتعرض للانكماش الجزئي أو denaturation إذا كانت فترة التخزين طويلة أو درجات الحرارة غير مستقرة مما يقلل من القدرة على الاحتفاظ بالماء ويؤثر على الملمس اما الدهون: خاصة الدهون غير المشبعة الموجودة في اللحوم الدهنية قد تتأكسد ببطء حتى في درجات حرارة التجميد مسببة روائح زنخة أو تغيرات طفيفة في اللون والنكهة.

7- مشكلات الجودة المرتبطة بالتجميد

1) الحروق الباردة(Freezer Burn) : الحروق الباردة هي واحدة من أبرز المشكلات التي تواجه اللحوم المجمدة طويلة التخزين وتظهر على شكل بقع جافة وبيضاء على سطح اللحم تنتج هذه الظاهرة عن تبخر الماء مباشرة من سطح اللحم (Sublimation) نتيجة التخزين في درجات حرارة غير مستقرة أو تغليف غير محكم تؤدي الحروق الباردة إلى تصلب النسيج العضلي وفقدان العصارة الداخلية مما يقلل من الطراوة والعصيرية كما يمكن أن تؤثر على الطعم فتجعله جافاً وغير مرغوب فيه لدى المستهلك.
2) **تغير اللون نتيجة الأكسدة البطيئة:** خلال التخزين المجمد الطويل قد تتعرض صبغة الميوغلوبين والدهون إلى عمليات أكسدة بطيئة حتى عند درجات حرارة التجميد المنخفضة يؤدي ذلك إلى تغير لون اللحم من الأحمر الزاهي إلى البني أو الرمادي وهو مؤشر على تدهور جودة اللحوم بصرياً هذا التغير لا يؤثر عادةً على السلامة الغذائية لكنه يقلل من قبول المستهلك للمنتج.

3) **التزنّخ البارد (Cold Oxidation) :** هو عملية أكسدة دهنية تحدث في اللحوم المجمدة على المدى الطويل خاصة في اللحوم الغنية بالدهون غير المشبعة مثل الدواجن أو القطع الدهنية تؤدي هذه العملية إلى تكوّن روائح زنخة ونكهات غير مرغوبة ويصاحبها أحياناً تغير طفيف في اللون والقوام تعتبر التغليف الجيد والتجميد السريع والحفاظ على درجات حرارة منخفضة ثابتة من أهم الإجراءات للحد من حدوث التزنّخ البارد وتحسين جودة اللحم المجمد.

8- العمر التخزيني للحوم المبردة والمجمدة في مصانع إنتاج اللحوم

تتحدد فترة صلاحية اللحوم المبردة والمجمدة بعدة عوامل أساسية:

1) **درجة الحرارة:** تعد العامل الأكثر تأثيراً فكلما انخفضت درجة الحرارة ضمن حدود التخزين المناسبة انخفض معدل نمو الميكروبات والنشاط الأنزيمي وبالتالي زادت مدة التخزين.

2) **الرطوبة النسبية (Humidity):** تؤثر الرطوبة على فقدان السوائل السطحية وحماية اللحم من الجفاف خاصة في اللحوم المبردة الرطوبة العالية تساعد على الحفاظ على العصيرية بينما الرطوبة المنخفضة تؤدي إلى جفاف السطح وفقدان الوزن.

3) **التغليف :(Packaging)** أنظمة التغليف المناسبة مثل التغليف بالفراغ (Vacuum Packaging) أو التعبئة بالجو المعدّل (MAP) تقلل من التعرض للأوكسجين وتحد من الأكسدة والتزنّخ مما يطيل العمر التخزيني ويحافظ على الصفات الحسية.

- **مقارنة العمر التخزيني للحوم الحمراء والدواجن**

يختلف العمر التخزيني بين أنواع اللحوم بسبب تركيبها الكيميائي ونسبة الدهون والمحتوى المائي:

اللحوم الحمراء (الأبقار والأغنام): يمكن حفظها مبردة لمدة تتراوح بين 7–14 يوماً ومجمدة بين 8–12 شهراً إذا تم التحكم في درجات الحرارة والتغليف بشكل مناسب.

الدواجن: تحتوي على دهون غير مشبعة أكثر ما يجعلها أكثر عرضة للأكسدة وعليه فإن العمر التخزيني المبرد يتراوح عادة بين 3–7 أيام والمجمد بين 6–9 أشهر.

اللحوم المفرومة والمنتجات المصنعة: تكون أكثر حساسية بسبب زيادة مساحة السطح والتعرض للأكسجين لذا يكون العمر التخزيني أقل مقارنة بالقطع العضلية الكاملة.

9- طرق تغليف اللحوم وتأثيرها على التبريد والتجميد

1) **التغليف بالفراغ (Vacuum Packaging) للحوم الطازجة:** التغليف بالفراغ هو إحدى الطرق الفعالة للحفاظ على جودة اللحوم الطازجة أثناء التخزين المبرد يتم إزالة الهواء من العبوة قبل إحكام الإغلاق ما يقلل من تعرض اللحم للأكسجين ويحد من نمو البكتيريا الهوائية يساهم هذا النوع من التغليف في:
   - تقليل فقد السوائل (Drip Loss) أثناء التخزين
   - الحفاظ على اللون الأحمر للحم من خلال الحد من أكسدة الميوغلوبين
   - إطالة العمر التخزيني للحوم المبردة مقارنة بالتعبئة التقليدية دون فراغ

2) **التغليف بالجو المعدّل (Modified Atmosphere Packaging – MAP) :**تعتمد تقنية التعبئة بالجو المعدّل على استبدال الهواء داخل العبوة بمزيج محدد من الغازات مثل الأكسجين ثاني أكسيد الكربون والنيتروجين بحيث تتحكم هذه الغازات في نمو الميكروبات والحفاظ على الصفات الحسية تأثير MAPعلى اللحوم يشمل:
   - الحفاظ على اللون الأحمر الزاهي: يوفر وجود الأكسجين كمية مناسبة لتكوين الأوكسي ميوغلوبين دون التحول السريع إلى ميت ميوغلوبين.
   - التحكم في الحموضة :(pH) يقلل ثاني أكسيد الكربون من نمو البكتيريا ويُحافظ على ثبات الحموضة مما يبطئ عمليات التحلل البيوكيميائي.
   - تعزيز العمر التخزيني المبرد بشكل ملحوظ خصوصاً في اللحوم الطازجة عالية الجودة.

10- سلوك اللحم أثناء الذوبان(Thawing)

عملية الذوبان هي المرحلة التي يعود فيها اللحم المجمد إلى درجة حرارة فوق نقطة التجمد وهي مرحلة حساسة تؤثر مباشرة على جودة المنتج.

الذوبان البطيء (Slow Thawing): يتم عادة في الثلاجات عند 0–4°C ويعتبر الطريقة المثلى للحد من فقد السوائل وضمان الحفاظ على بنية الألياف العضلية يسمح الذوبان البطيء للسوائل بالتوزع تدريجياً داخل النسيج العضلي مما يقلل من التلف الميكانيكي ويحد من نمو البكتيريا.

الذوبان السريع (Fast Thawing): يتم باستخدام مياه باردة أو هواء دافئ ويُسرع العملية لكنه قد يؤدي إلى تكوّن مناطق حرارة عالية جزئية داخل اللحم ما يزيد من خطر فقد السوائل وتمزق الألياف العضلية.

- **تأثير الذوبان على الطراوة والفقد في السوائل**

أثناء الذوبان تتقلص الألياف العضلية نتيجة عودة الماء من الحالة الجليدية إلى السائلة في الذوبان البطيء تحافظ الألياف على معظم عصارتها الداخلية مما يحافظ على الطراوة والقوام في الذوبان السريع أو غير المتحكم به يتجمع الماء الخارج من الألياف في الفراغات بين الخلايا مما يؤدي إلى زيادة فقد السوائل (Drip Loss) ويقلل من عصيرية اللحم ويؤثر على الملمس النهائي للطهي.

- **العيوب الناتجة عن الذوبان غير المتحكم به**

1) عدم التحكم في عملية الذوبان يمكن أن يؤدي إلى عدة مشاكل في الجودة:
2) فقدان الوزن والعصارة بشكل كبير
3) تغيرات في الطراوة والقوام نتيجة تمزق الألياف العضلية
4) زيادة النمو الميكروبي في المناطق التي تذوب بسرعة مما يهدد السلامة الغذائية
5) تدهور اللون والنكهة بسبب الأكسدة الجزئية للدهون والبروتينات خلال مناطق الذوبان غير المتجانس.

رقم المحاضرة:	7
عنوان المحاضرة:	تقطيع ذبائح الحيوانات
اســـــم المدرس:	محمد علي غربي
الفئة المستهدفة :	المرحلة الثالثة
الهدف العام من المحاضرة :	التعرف على طرق تقطيع ذبائح الحيوانات وأهم القطع اللحمية.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	• أن يعرّف الطالب مفهوم تقطيع الذبائح. • أن يميّز بين القطع الرئيسية للحوم. • أن يذكر الشروط الصحية أثناء التقطيع.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	المشاريع المصغرة (Mini-projects)، والتعلم الذاتي الموجه.
المهارات المكتسبة	اكتساب مهارة التعرف على أجزاء الذبيحة وتقطيع اللحوم بصورة صحيحة مع تطبيق الشروط الصحية أثناء العمل.
طرق القياس المعتمدة	اختبارات، تقييم عملي، تقارير، مناقشات.

تقطيع ذبائح الحيوانات الكبيرة (الأغنام والأبقار)

تقطيع ذبائح الحيوانات الكبيرة مثل الأغنام والأبقار هو عملية تقسيم الذبيحة بعد الذبح والتبريد إلى أجزاء مختلفة بهدف الحصول على قطع لحم ذات جودة وقيمة تسويقية متنوعة وتعتمد هذه العملية على معرفة تركيب العضلات وتوزيع الدهون في جسم الحيوان ويساهم التقطيع الجيد في تحسين جودة اللحم وتقليل الفاقد وتسهيل عمليات التسويق والتخزين.

❖ **أنواع التقطيع حسب الغرض:**

اولا: التقطيع الأولي :(Primary Cuts) هو المرحلة الأولى في تقسيم الذبيحة بعد الذبح والتبريد، حيث تُقسم الذبيحة إلى أجزاء رئيسية كبيرة وفقًا للتركيب التشريحي للحيوان مما يسهل عمليات التقطيع اللاحقة (الثانوية) ويحدد الاستخدامات المختلفة لكل جزء سواء للطهي المباشر أو التصنيع، كما يُعد أساسًا مهمًا في تنظيم العمل داخل المجازر وتحقيق أفضل قيمة اقتصادية للذبيحة.

❖ **طريقة العمل كما يلي:**

- تحضير الذبيحة: بعد الذبح، يتم سلخ الذبيحة وتنظيفها جيدًا من الشعر أو الريش والدم.
- تُترك الذبيحة لتبرد في الثلاجة لمدة 12–24 ساعة لتحسين طراوة اللحم.

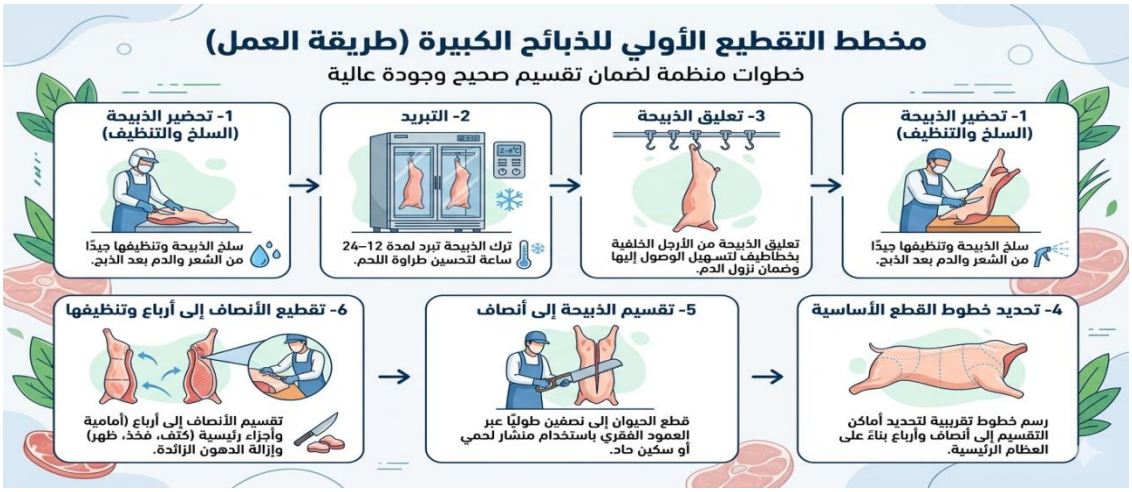
1- تعليق الذبيحة: تُعلق الذبيحة من الأرجل الخلفية باستخدام خطاطيف مناسبة هذا يسهل الوصول إلى جميع أجزاء الجسم ويضمن نزول الدم.

2- تحديد خطوط القطع الأساسية: يتم رسم خطوط تقريبية على الذبيحة لتحديد الأماكن التي ستقسم عندها إلى أنصاف وأرباع يعتمد ذلك على العظام الكبيرة مثل العمود الفقري وعظمة الحوض والكتف.

3- تقسيم الذبيحة إلى أنصاف: يُقطع الحيوان إلى نصفين طولياً عبر العمود الفقري باستخدام منشار لحمي أو سكين حاد كل نصف يحتوي على مجموعة من العضلات والعظام الرئيسية.

4- تقطيع الأنصاف إلى أرباع وأجزاء رئيسية : يُقسم النصف إلى أرباع أمامية وخلفية الأمام: الكتف والصدر والرقبة. الخلف: الفخذ، الظهر، وأحيانًا الخاصرة.

5- تنظيف الأجزاء من الدهون الزائدة : يُزال جزء من الدهون الزائدة والأنسجة الرخوة غير المرغوب فيها للحفاظ على جودة اللحم.



ثانيا: التقطيع الثانوي :(Retail Cuts) هو المرحلة التي تلي التقطيع الأولي، حيث يتم تقسيم الأجزاء الرئيسية الكبيرة إلى قطع أصغر وأكثر تحديدًا مثل الشرائح (ستيك)، والمكعبات، وقطع الطهي المختلفة، وذلك حسب الاستخدام المطلوب في الطهي أو التصنيع، ويهدف هذا النوع من التقطيع إلى تحسين القيمة التسويقية للحم وتسهيل استخدامه من قبل المستهلك، كما يعتمد على مهارة العامل في فصل العضلات بدقة والحفاظ على جودة اللحم وتقليل الفاقد.

❖ **طريقة العمل كالتالي:**

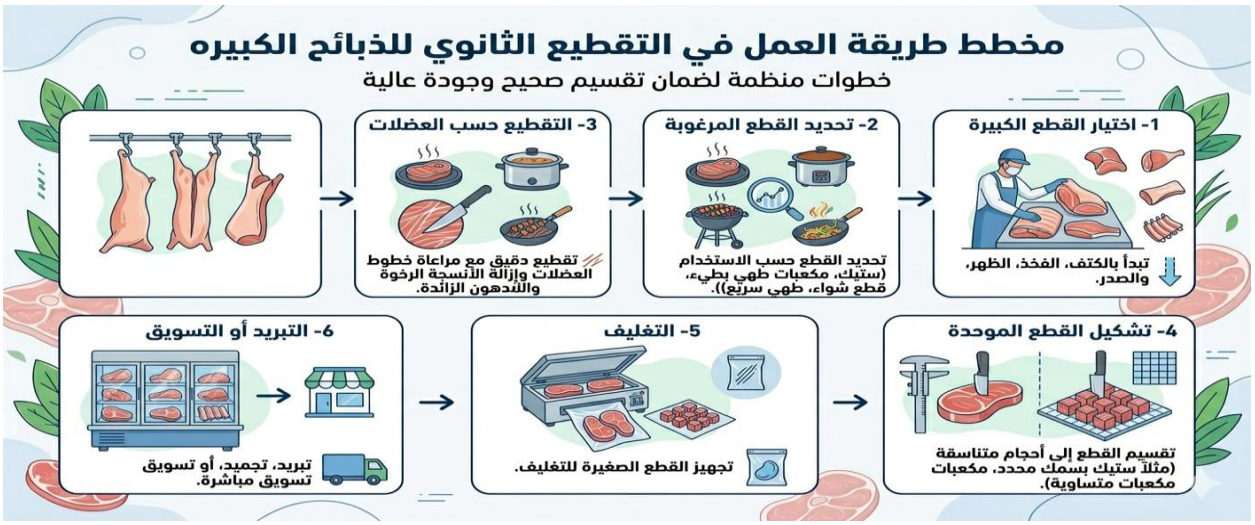
1- اختيار القطع الكبيرة: تبدأ العملية بالأجزاء الناتجة من التقطيع الأولي مثل الكتف، الفخذ، الظهر، والصدر.

2- تحديد القطع المرغوبة :يتم تحديد القطع حسب الاستخدام: شرائح ستيك، مكعبات للطهي البطيء، قطع للشواء أو للطهي السريع.

3- التقطيع حسب العضلات والعظام: يُقطع كل جزء كبير مع مراعاة خطوط العضلات والعظام لتسهيل الطهي وتحسين طراوة اللحم وتُزال الأنسجة الرخوة والدهون الزائدة حسب نوع القطع.

4- تشكيل القطع الموحدة: تُقسّم القطع إلى أحجام متناسقة لتسهيل البيع أو التخزين مثال: شرائح الستيك بسُمك محدد، مكعبات اللحم بحجم متساوي.

5- التغليف أو النقل: تُجهز القطع الصغيرة للتغليف، التبريد، التجميد، أو التسويق مباشرة.



1- **التقطيع الصناعي** (Industrial Cutting): التقطيع الصناعي هو المرحلة التي يتم فيها تجهيز الذبيحة أو أجزاء اللحم باستخدام آلات وأجهزة حديثة لإنتاج قطع موحدة الحجم والشكل وفقًا لمتطلبات السوق أو مصانع اللحوم ويشمل هذا النوع من التقطيع عمليات مثل تقطيع اللحم المفروم، تجهيز شرائح الستيك أو إعداد اللحوم المعلبة والمجمدة ويهدف إلى زيادة الإنتاجية، تقليل الجهد اليدوي، ضمان النظافة وسلامة المنتج، والحصول على منتجات لحمية متسقة في الجودة والحجم لتلبية احتياجات المستهلكين والصناعات الغذائية.

❖ **طريقة العمل كالتالي:**

1- تحضير الأجزاء الكبيرة: توضع الأجزاء الناتجة من التقطيع الثانوي على أحواض أو أحزمة نقل خاصة بالماكينات.
2- استخدام آلات التقطيع: تستخدم مناشير لحوم كهربائية، آلات شرائح الستيك، أو معدات فرم اللحوم لإنتاج قطع موحدة الحجم والشكل ويمكن تجهيز اللحوم المفرومة، شرائح الساندويتش، أو قطع الطهي السريع.
3- التقسيم الموحد: الآلات تضمن أن كل قطعة لها نفس الوزن والحجم، مما يسهل التعبئة والتغليف والتسويق.
4- التنظيف والفصل:يتم إزالة أي قطع غير مرغوبة مثل الدهون الزائدة أو العظام الصغيرة.
5- التعبئة والتغليف: القطع المجهزة تُغلف آليًا وتوضع في ثلاجات أو غرف تجميد جاهزة للتوزيع.

❖ **الفوائد:**

1) زيادة الإنتاجية وتقليل الجهد اليدوي.
2) ضمان جودة اللحم وسلامته.
3) إنتاج قطع متناسقة لتلبية متطلبات السوق والصناعة الغذائية.

❖ **العوامل المؤثرة في جودة التقطيع:**

1- مهارة الجزار: يؤثر اتجاه القطع بالنسبة لألياف العضلة على طراوة اللحم (القطع ضد الألياف يزيد الطراوة)
2- تبريد الذبيحة: يجب أن تصل درجة حرارة القلب إلى 4-7°م قبل التقطيع لمنع نمو البكتيريا.
3- أدوات التقطيع: سكاكين معقمة وحادة ومناشير كهربائية للعظام وألواح تقطيع من البولي إيثيلين سهلة التنظيف.

❖ **تقطيع ذبائح الدواجن Cutting poultry meat**

تقطيع لحوم الدواجن يختلف عن تقطيع اللحوم الكبيرة (الأغنام والأبقار) بسبب صغر حجم الطائر وتركيب جسمه العظمي والعضلي. الهدف الأساسي هو الحصول على قطع جاهزة للطهي أو للبيع مباشرة مع الحفاظ على نظافة وجودة اللحم.

❖ **طريقة تقطيع لحوم الدواجن:**

- تحضير الطائر: بعد الذبح والسلخ، يُنظف الدجاج جيدًا ويزال منه الريش والدم.
- يُغسل ويُترك قليلًا لتصريف الدم الزائد.

اولا: التقطيع الأولي:

1- إزالة الرأس والرقبة: يتم فصل الرأس والرقبة عند المفصل لتسهيل التعامل مع الطائر.
تقطيع الأطراف الكبيرة:
2- الأجنحة: تُقطع عند مفصل الكتف أو المرفق حسب الحاجة.
3- الساق والفخذ: تُقطع عند مفصل الفخذ لتصبح قطعة واحدة كبيرة جاهزة.
4- تقسيم الصدر والظهر: يُقسم الصدر عن العمود الفقري للحصول على نصفين أو يُترك كما هو حسب رغبة المصنع أو المستهلك.
5- الظهر يُترك كقطعة كبيرة أو يُقطع إلى جزأين إذا لزم الأمر.

الأجزاء الناتجة من التقطيع الأولي:

الجزء الأمامي: الصدر والأجنحة.
الجزء الخلفي: الفخذ والساق.
العمود الفقري والظهر: يمكن استخدامه للشوربة أو الفرم لاحقًا.

❖ **التقطيع الثانوي:**

1- العمل على الصدر: يُقسم الصدر إلى نصفين عند العمود الفقري إذا لم يُقسم في التقطيع الأولي ويمكن تقطيعه إلى شرائح ستيك صدور دجاج أو مكعبات للطهي السريع
2- الأجنحة: تُقسم الأجنحة إلى جزأين: الجزء العلوي (البايب) والجزء السفلي (الساعد) حسب الاستخدام في الشواء أو القلي.
3- الفخذ والساق: يمكن فصل الفخذ عن الساق عند المفصل حسب طريقة التقديم أو البيع وتترك كقطعة واحدة للطهي البطيء أو تُقطع إلى قطع أصغر للشواء.
4- الظهر والعمود الفقري:غالبًا يُستخدم لتحضير الشوربات أو المرق.
5- إزالة الدهون الزائدة والقطع غير المرغوبة: تُزال أي قطع دهون أو أنسجة غير مرغوب فيها لتحسين جودة اللحم.

❖ **الأجزاء الناتجة من التقطيع الثانوي:**

1) صدور دجاج كاملة أو مقطعة إلى شرائح/مكعبات.
2) أجنحة مقسمة إلى جزأين أو ثلاثة حسب الطلب.
3) فخذ وساق جاهزة للشوي أو القلي.

ظهر وعمود فقري للشوربة أو التحضير المفروم

رقم المحاضرة:	**8 +9**
عنوان المحاضرة:	طرق حفظ اللحوم
اســـــم المدرس:	محمد علي غربي
الفئة المستهدفة :	المرحلة الثالثة
الهدف العام من المحاضرة :	تعريف الطلبة بأساليب وتقنيات حفظ اللحوم وأهميتها في إطالة مدة الصلاحية والحفاظ على الجودة والسلامة الغذائية.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	• أن يعدد الطالب طرق حفظ اللحوم المختلفة. • أن يشرح مبدأ عمل كل طريقة حفظ. • أن يميز بين طرق الحفظ القصيرة والطويلة الأمد. • أن يحدد أهمية حفظ اللحوم في تقليل الفاقد الغذائي.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	التجريب المختبري الافتراضي أو الفعلي، وتحليل البيانات الإحصائية الميكروبية.
المهارات المكتسبة	مهارة فهم وتطبيق طرق حفظ اللحوم مهارة التحليل والمقارنة بين طرق الحفظ
طرق القياس المعتمدة	الاختبارات والواجبات

طرق حفظ اللحوم – متابعة

تُعد اللحوم من أكثر المواد الغذائية عرضة للتلف بسبب احتوائها على نسبة عالية من الرطوبة والبروتينات والمواد العضوية التي تمثل بيئة مناسبة لنمو الميكروبات. لذلك فإن عمليات الحفظ مثل التبريد والتجميد والتجفيف والتعليب لا تكفي وحدها لضمان السلامة الغذائية، بل تحتاج إلى نظام متابعة مستمر ودقيق يضمن بقاء اللحوم ضمن الحدود الآمنة طوال فترة التخزين والنقل والتوزيع.

وتكمن أهمية المتابعة في كونها عملية رقابية مستمرة تهدف إلى اكتشاف أي تغيرات مبكرة قد تؤثر على جودة اللحم أو سلامته الصحية، مما يسمح بالتدخل السريع قبل حدوث الفساد الكامل.

أولاً: مفهوم متابعة حفظ اللحوم

يقصد بمتابعة حفظ اللحوم جميع الإجراءات الرقابية والفنية التي تتم بعد تطبيق طرق الحفظ المختلفة، بهدف التأكد من استمرار كفاءة هذه الطرق. وتشمل هذه المتابعة مراقبة درجات الحرارة، الرطوبة، الحالة الفيزيائية والكيميائية للحوم، بالإضافة إلى الفحص الحسي والمخبري.

وتعتبر المتابعة جزءاً من نظام إدارة الجودة الغذائية الذي يضمن أن اللحوم تبقى صالحة للاستهلاك الآدمي حتى نهاية فترة التخزين المحددة.

ثانياً: أهمية متابعة حفظ اللحوم

- تتجلى أهمية المتابعة في عدة جوانب أساسية، منها:
- ضمان السلامة الغذائية: حيث تساعد المتابعة في منع وصول لحوم فاسدة أو ملوثة إلى المستهلك، مما يقلل من حالات التسمم الغذائي.
- الحفاظ على الجودة الحسية: مثل اللون والطعم والرائحة والقوام، وهي عناصر تؤثر على قبول المستهلك للمنتج.

- منع الخسائر الاقتصادية: إذ إن فساد اللحوم يؤدي إلى خسائر مالية كبيرة في سلسلة الإنتاج والتوزيع.
- التأكد من كفاءة أجهزة الحفظ: مثل الثلاجات وغرف التجميد، واكتشاف الأعطال مبكراً.
- الحفاظ على القيمة الغذائية: من خلال تقليل فقدان البروتينات والفيتامينات الناتج عن التخزين غير السليم.

ثالثاً: العوامل المؤثرة في جودة اللحوم أثناء التخزين

هناك مجموعة من العوامل التي تؤثر بشكل مباشر على جودة اللحوم، ويجب مراقبتها بشكل مستمر:

- درجة الحرارة: العامل الأهم، حيث يؤدي ارتفاعها إلى تسريع نمو البكتيريا.
- الرطوبة: ارتفاعها أو انخفاضها بشكل غير مناسب قد يؤدي إلى تلف أو جفاف اللحم.
- الأكسجين: يؤثر على لون اللحم ويساهم في عمليات الأكسدة.
- مدة التخزين: كلما طالت المدة زادت احتمالية التغيرات غير المرغوبة.
- الحمل الميكروبي الابتدائي: جودة الذبيحة قبل الحفظ تؤثر على سرعة الفساد.

رابعاً: مؤشرات جودة اللحوم أثناء المتابعة

يتم الاعتماد على مجموعة من المؤشرات الحسية والعلمية، أهمها:

- اللون: اللحم الجيد يكون أحمر طبيعي أو وردي حسب النوع، بينما يشير الاسمرار أو الاخضرار إلى بداية فساد.
- الرائحة: أي رائحة حمضية أو كريهة تعتبر علامة فساد.
- القوام: يجب أن يكون متماسكاً، بينما اللزوجة تشير إلى نشاط بكتيري.
- العصارة اللحمية (Drip loss): زيادة السوائل الخارجة تدل على تلف الخلايا.
- درجة الحرارة الداخلية: تُعد المؤشر الأدق لسلامة التخزين.
- pHاللحم: انخفاض أو ارتفاع غير طبيعي يدل على تغيرات ميكروبية أو إنزيمية.

خامساً: طرق المتابعة الفنية والعملية

تشمل المتابعة عدة وسائل وإجراءات تطبيقية:

- إجراء فحوصات يومية أو دورية للحوم المخزنة.
- استخدام أجهزة قياس الحرارة والرطوبة الرقمية.
- تسجيل القراءات في سجلات متابعة خاصة.(Temperature Logs)
- استخدام أنظمة الجودة مثل HACCP و.GMP
- فحص بصري وحسي للحوم بشكل منتظم.
- أخذ عينات عشوائية للفحص الميكروبي والكيميائي.
- مراقبة سلسلة التبريد أثناء النقل والتوزيع.
- استخدام أنظمة إنذار عند ارتفاع درجة الحرارة داخل المخازن.

سادساً: متابعة سلسلة التبريد(Cold Chain Monitoring)

تُعد سلسلة التبريد من أهم عناصر الحفاظ على اللحوم، وتشمل جميع المراحل من الذبح حتى وصول المنتج للمستهلك.

ويجب أن تبقى درجة الحرارة ثابتة دون انقطاع، لأن أي ارتفاع ولو لفترة قصيرة قد يؤدي إلى نمو ميكروبي سريع.
وتشمل المتابعة هنا:

- مراقبة شاحنات النقل المبردة.
- التأكد من كفاءة غرف التجميد.
- عدم تعرض اللحوم لدرجات حرارة الغرفة لفترات طويلة.
- استخدام أجهزة تتبع الحرارة أثناء النقل.(Data Loggers)

سابعاً: المشاكل التي يتم اكتشافها أثناء المتابعة

تساعد المتابعة على الكشف المبكر عن عدة مشاكل، منها:

- نمو بكتيري نتيجة سوء التبريد.
- تغير اللون بسبب الأكسدة.
- فقدان الوزن والجفاف في التجميد.
- تلوث عرضي أثناء التخزين أو النقل.
- انقطاع سلسلة التبريد.
- تلف ناتج عن سوء التعبئة والتغليف.

ثامناً: الإجراءات التصحيحية عند حدوث خلل

عند اكتشاف أي مشكلة يجب اتخاذ إجراءات سريعة، مثل:

- إعادة ضبط درجات الحرارة فوراً.
- إصلاح أجهزة التبريد أو استبدالها.
- عزل اللحوم المشكوك فيها.
- التخلص من اللحوم غير الصالحة وفق إجراءات صحية.
- تحسين نظام التهوية والتخزين.
- مراجعة سجلات المتابعة لتحديد سبب المشكلة.
- إعادة تدريب العاملين على إجراءات السلامة الغذائية.

تاسعاً: دور الفحوصات المخبرية في المتابعة

إلى جانب الفحص الحسي، تُستخدم الفحوصات المخبرية لتأكيد جودة اللحوم، مثل:

- الفحص الميكروبي (عدد البكتيريا الكلي).
- قياس درجة الحموضة.(pH)
- الكشف عن التلوث الكيميائي.
- فحص البروتين والدهون.
- اختبار المواد الحافظة إن وجدت.

رقم المحاضرة:	**10**
عنوان المحاضرة:	الميكروبيولوجيا التطبيقية للحوم ومصادر التلوث وفساد الأنسجة.
اســـــم المدرس:	محمد علي غربي
الفئة المستهدفة :	المرحلة الثالثة
الهدف العام من المحاضرة :	دراسة أنواع الميكروبات (بكتيريا الفساد، البكتيريا المحبة للبرودة) التي تهاجم اللحوم ومصادر تلوثها في المسلخ.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	• أن يكتشف الطالب مظاهر الفساد الميكروبي الأولي للحوم (اللزوجة، الروائح الكريهة، تغير اللون.)
استراتيجيات التيسير المستخدمة	• أن يحدد نقاط التحكم الحرجة لمنع نمو البكتيريا أثناء التداول والتقطيع.
المهارات المكتسبة	• التجريب المختبري الافتراضي أو الفعلي، وتحليل البيانات الإحصائية الميكروبية.
طرق القياس المعتمدة	إجراء الفحوصات المختبرية الأساسية والعد البكتيري الكلي لتقييم سلامة اللحم.

❖ **الميكروبات الطبيعية في اللحوم**

تُعد اللحوم من أهم الأغذية الحيوانية التي يعتمد عليها الإنسان إلا أنها في الوقت نفسه تمثل بيئة طبيعية يمكن أن تنمو فيها مجموعات مختلفة من الميكروبات نتيجة لارتباطها بالحيوانات قبل الذبح وبالعمليات المختلفة التي يمر بها اللحم من الذبح والتجهيز والتعبئة والنقل وحتى التخزين. وتتنوع هذه الميكروبات بين أنواع غير ضارة قد تكون جزءًا من الفلورا الطبيعية الموجودة على السطح الخارجي للحيوان أو في بيئته وأنواع أخرى قد تؤثر في جودة اللحم وتُسرّع من فساده إذا لم تُراعَ شروط النظافة ودرجات الحرارة المناسبة أثناء التعامل معه. ومن ثم فإن معرفة مصادر هذه الميكروبات وخصائصها والظروف التي تساعد على انتشارها تُعد أمرًا ضروريًا لفهم كيفية الحفاظ على سلامة اللحوم وجودتها وضمان وصولها إلى المستهلك في أفضل حالة ممكنة إضافة إلى كون هذا الفهم أساسًا مهمًا لتطوير طرق فعّالة للتحكم الميكروبي وتقليل فرص التلوث خلال السلسلة الغذائية بأكملها ومن اهم مصادر الميكروبات في اللحوم:

1- **جلد وريش الحيوان** :يعد جلد الحيوان وريشه من أهم أماكن تواجد الميكروبات قبل الذبح إذ تلتصق بهما كائنات دقيقة قادمة من البيئة المحيطة أو من فضلات الحيوان ويمكن أن تنتقل بسهولة إلى سطح اللحم أثناء التعامل معه.

2- **الجهاز الهضمي للحيوان** :يحتوي الجهاز الهضمي على أعداد كبيرة من الميكروبات الطبيعية وقد تنتقل بعض هذه الميكروبات إلى اللحم خلال عملية الذبح أو عند فتح الأحشاء إذا لم تتم الإجراءات بطريقة صحية ودقيقة.

3- **أدوات الذبح والتجهيز** :مكن للأدوات غير النظيفة أو غير المعقمة أن تنقل الميكروبات مباشرة إلى اللحم خاصة إذا استُخدمت بشكل متكرر دون تنظيف كافٍ بين كل عملية وأخرى.

4- **البيئة المحيطة والعاملين** :يلعب الهواء والأسطح وملابس العاملين وطرق التعامل مع اللحم دورًا مهمًا في زيادة فرص انتقال الميكروبات خصوصًا في الأماكن التي لا تُطبق فيها معايير النظافة الجيدة أو التهوية المناسبة.

❖ **أنواع الميكروبات الشائعة في اللحوم:**

اولا :البكتيريا الممرضة تشمل مجموعة واسعة من الكائنات الدقيقة التي توجد بشكل طبيعي على اللحوم ومن أبرزها Pseudomonas ، Acinetobacter ، Moraxella ، Lactobacillus Brochothrix thermosphacta وتنتشر هذه الأنواع عادةً بسبب ظروف الذبح والتخزين وهي الأكثر ارتباطًا بالتغيرات التي تحدث في اللحم عند حفظه فترات طويلة وتُعد البكتيريا الممرضة من أكثر مسببات الأمراض المنقولة بالغذاء ارتباطًا بسلامة اللحوم وهي لا تعتمد في خطورتها على قدرتها على إحداث تغييرات حسية في اللحم بل على إمكانية دخولها إلى جسم الإنسان والتسبب في اضطرابات صحية وغالبًا ما تنشأ هذه البكتيريا من الجهاز الهضمي للحيوان أو من التلوث العرضي أثناء الذبح والتجهيز أو من الأدوات والأسطح والعاملين إن لم تُتّبع إجراءات النظافة الصارمة. وتكمن خطورتها في قدرتها على البقاء في الظروف المختلفة وأحيانًا في تحملها لدرجات الحرارة المنخفضة مما يجعل التحكم فيها مسألة أساسية ضمن سلاسل تصنيع اللحوم ومن بعض انواعها.

1- **سالمونيلا Salmonella spp:** من أكثر الميكروبات انتشارًا في اللحوم والدواجن وتنتقل عادة من أمعاء الحيوان ويمكن أن تبقى على سطح اللحم أو داخله ويُعد التعامل غير الصحي أثناء الذبح من أبرز أسباب وجودها.
2- **إي كولاي Escherichia coli O157:H7 :** يُعد هذا النوع تحديدًا حساسًا للغاية من ناحية سلامة الغذاء ينتج غالبًا من تلوث اللحم ببقايا الأمعاء ويحتاج التعامل معه إلى تطبيق معايير صارمة خلال الذبح والنقل.
3- **ليستيريا Listeria monocytogenes:** من خصائصها أنها تستطيع النمو في درجات الحرارة المنخفضة وهذا يجعل وجودها في اللحوم المبردة مشكلة كبيرة. كما يمكن أن تنتقل عبر الأدوات أو أماكن التخزين غير النظيفة.
4- **المكورات العنقودية الذهبية Staphylococcus aureus:** قد تنتقل من أيدي العاملين أو الأسطح وتمتلك القدرة على إنتاج سموم قد تبقى حتى عند تعرضها للحرارة وهو ما يجعل التحكم فيها ضروريًا في بيئات التجهيز.
5- **كلوستريديا Clostridium perfringens** :تنتمي إلى البكتيريا التي تنمو في البيئات قليلة الأكسجين وقد تظهر في اللحوم التي تُطهى ثم تُبرد ببطء ما يجعل التعامل الحراري الصحيح خطوة مهمة في الحد من انتشارها.

ثانيًا: البكتيريا المسبّبة للتعفن(Spoilage Bacteria)

هذه البكتيريا ليست خطرة على صحة الإنسان عادة لكنها مسؤولة عن التغيرات التي تجعل اللحم غير مقبول للاستهلاك حيث تعمل عبر إفراز إنزيمات تحلل البروتينات والدهون والكربوهيدرات في أنسجة اللحم مما يؤدي إلى الانبعاثات الروائح وتغير اللون واللزوجة ويزداد نشاطها في ظروف التخزين غير الملائمة خصوصًا عند وجود رطوبة مرتفعة أو درجات حرارة غير مناسبة. كما تختلف سرعة تأثيرها حسب نوع اللحم وطريقة حفظه وكمية الأكسجين المتوفرة له.

1- **سودوموناس Pseudomonas spp** :الأكثر نشاطًا في درجات التبريد العادية وتنتشر بكثرة في الهواء والأدوات والمياه. مسؤولة عن العديد من الروائح غير المقبولة الناتجة عن تحلل مكونات اللحم.

2- **لاكتوباسيلس Lactobacillus spp** : تساهم في عمليات التخمر البسيطة داخل اللحم إذ تنتج أحماضًا عضوية تغير من رائحة وطعم المنتج وتظهر غالبًا في اللحوم المعبأة أو المحفوظة تحت ظروف قليلة الأكسجين.

3- **Brochothrix thermosphacta** : تنمو جيدًا في اللحوم المبردة وتسبب تغيرات واضحة في الرائحة نتيجة لتحلل البروتينات وتُعد من أهم مسببات التعفن في المنتجات المعبأة.

4- **Shewanella putrefaciens** : مرتبطة بإنتاج مركبات كبريتية تسبب روائح قوية تشبه البيض الفاسد وتُلاحظ غالبًا في اللحوم المخزنة لفترات طويلة أو في ظروف تهوية غير جيدة.

العوامل المؤثرة على نمو الميكروبات في اللحوم:

أولًا: العوامل الداخلية (المرتبطة بطبيعة اللحم نفسه): تُعد العوامل الداخلية جزءًا من الخصائص الطبيعية للحوم وهي تؤثر مباشرة في قدرة الميكروبات على النمو والتكاثر. وتختلف هذه العوامل باختلاف نوع الحيوان وحالته قبل الذبح وطريقة التعامل مع اللحم بعد الذبح ومن هذه العوامل :

1- **الرقم الهيدروجيني**:(pH) يعد الـ pH من أهم العوامل التي تحدد نوع الميكروبات التي يمكن أن تنمو في اللحم فالحيوانات التي تتعرض للإجهاد قبل الذبح يحدث فيها انخفاض سريع في pH مما يجعل اللحم أكثر حموضة وأقل ملاءمة لبعض أنواع البكتيريا. أما اللحم ذو pH مرتفع نسبيًا فيوفّر بيئة مثالية لنمو العديد من الميكروبات المسؤولة عن التعفن.

2- **المحتوى المائي والنشاط المائي:(aw)** :تحتوي اللحوم على نسبة عالية جدًا من الماء ويكون النشاط المائي فيها قريبًا من 0.99 وهو مستوى مرتفع يسمح بنمو أغلب أنواع البكتيريا والفطريات ولذلك فإن اللحم يُعد من أكثر الأوساط الغذائية دعمًا للميكروبات.

3- **التركيب الغذائي:** يُعد اللحم غنيًا بالبروتينات والأحماض الأمينية والدهون والفيتامينات والمعادن وهو ما يجعله مصدرًا غذائيًا مثاليًا للميكروبات وكلما كان اللحم غنيًا بهذه العناصر كان نمو الميكروبات أسرع وأكثر نشاطًا.

4- **البنية الطبيعية للحم:** القطع الكبيرة من اللحم عادة ما تكون أقل عرضة للتلوث العميق بينما السطوح المقطوعة والمعرضة للهواء تكون أكثر حساسية لنمو الميكروبات نتيجة لاحتكاكها بالأسطح والأدوات والهواء المحيط.

ثانيًا: العوامل الخارجية (المرتبطة بظروف التخزين والمعالجة)

وتشمل الظروف التي يُخزَّن ويُعالج فيها اللحم بعد الذبح وهي غالبًا الأكثر تأثيرًا على سرعة تكاثر الميكروبات وانتشارها مما يجعل إدارتها أساسية في الحفاظ على سلامة وجودة اللحوم.

1- **درجة الحرارة (العامل الأهم):** تعد درجة الحرارة المحدد الرئيسي لنمو الميكروبات إذ تنشط أغلب الأنواع ضمن حدود معينة وتتباطأ أو تتوقف عند حدود أخرى.

2- **التبريد (0–4°م):** يبطئ النمو الميكروبي لكنه لا يقضي عليه في هذه الظروف تتفوق الأنواع المحبة للبرودة مثل Pseudomonas التي تعد مسؤولة عن التعفن في التخزين المبرد.

3- **التجميد (-18°م أو أقل):** يوقف النمو الميكروبي لكنه لا يقتل كل الميكروبات إذ قد تبقى بعض الأنواع قادرة على استعادة نشاطها عند ذوبان التجميد.

4- **درجة حرارة الخطر (5–60°م):** تمثل المجال الذي تنمو فيه معظم الميكروبات بسرعة بما فيها الممرضات والمسببة للتعفن ولذلك يجب تجنب بقاء اللحوم ضمن هذا المدى لفترات طويلة.

5- **الرطوبة النسبية:** تساعد الرطوبة العالية في بيئة التخزين على منع جفاف سطح اللحم مما يهيئ سطحًا رطبًا مناسبًا لنمو الميكروبات بسرعة أكبر.

6- **الغازات في العبوات (ظروف التعبئة):** يختلف نمو الميكروبات بحسب نوع الغلاف الجوي في العبوة اذ تسمح بتوفر الأكسجين مما يساعد على نمو البكتيريا الهوائية مثل.Pseudomonas

7- **وجود ميكروبات منافسة:** قد تلعب الفلورا الطبيعية دورًا في الحد من انتشار بعض الميكروبات الممرضة من خلال منافستها على الغذاء والمواقع مما يؤثر في التوازن الميكروبي للّحم.

❖ **طرق التعقيم ومكافحة التلوث في اللحوم**

تُعد مكافحة التلوث الميكروبي في اللحوم من أهم التحديات في صناعة الغذاء حيث تمثل اللحوم وسطًا غذائيًا غنيًا بالبروتينات والدهون والمعادن مما يجعلها بيئة مثالية لنمو الميكروبات سواء الممرضة أو المسببة للتعفن لذلك تعتمد استراتيجيات السلامة الغذائية على ثلاث مراحل رئيسية متكاملة: منع دخول الميكروبات أولًا ثم التحكم في نموها أثناء التخزين والنقل وأخيرًا القضاء على الميكروبات أو تقليلها إلى أدنى حد ممكن قبل الاستهلاك.

أولًا: منع التلوث في المسالخ ومرافق التجهيز

المرحلة الأولى تركز على الحد من دخول الميكروبات إلى اللحم منذ البداية حيث إن السيطرة على التلوث في هذه المرحلة هي الأكثر فاعلية لأنها تمنع حدوث المشكلة من الأساس. من أهم الإجراءات:

1- **تطبيق ممارسات التصنيع الجيد(GMP) :** تشمل تنظيم بيئة العمل بشكل صارم والتأكد من نظافة الأدوات والمعدات والحفاظ على التهوية المناسبة والمساحات المعقمة كما يشتمل النظام على الرقابة المستمرة على جميع العمليات لتقليل فرص انتقال الميكروبات من البيئة إلى اللحوم.

2- **استخدام نظام تحليل المخاطر ونقاط التحكم الحرجة(HACCP)** :يساعد هذا النظام على تحديد جميع المراحل الأكثر عرضة للتلوث ووضع ضوابط صارمة للتحكم فيها يتيح HACCP توقع المخاطر المحتملة قبل حدوثها واتخاذ الإجراءات الوقائية الملائمة مثل ضبط النظافة مراقبة درجات الحرارة وفحص الأسطح والأدوات بشكل دوري.

3- **النظافة الشخصية للعاملين والتعقيم المستمر للأدوات والأسطح:** تعتبر نظافة العاملين شرطًا أساسيًا إذ يمكن أن تنتقل الميكروبات بسهولة من اليدين أو الملابس الملوثة إلى اللحم. لذلك يتضمن النظام غسل اليدين المستمر ارتداء ملابس وأغطية رأس وكمامات وتعقيم الأدوات والأسطح بشكل دوري باستخدام مواد آمنة وفعالة.

4- **فصل المسارات بين اللحوم النظيفة والمتسخة:** يمنع التصميم الجيد للمسالخ والمرافق اختلاط اللحوم النظيفة مع اللحوم الملوثة أو المخلفات ويُحافظ على السلامة الميكروبيولوجية للمنتجات طوال مراحل التجهيز.

5- **فحص صحة الحيوانات قبل الذبح:** يساهم هذا الإجراء في منع دخول لحوم مصابة أو ناقلة للميكروبات إلى السلسلة الغذائية ويقلل بشكل كبير من احتمالية انتقال البكتيريا الممرضة مثل Salmonellaو E. coli إلى المستهلك.

ثانيًا: التحكم في نمو الميكروبات أثناء التخزين والنقل: وهي تهدف إلى التحكم في نمو الميكروبات الموجودة بالفعل على اللحم أثناء النقل والتخزين. وتعتبر إدارة الظروف البيئية المحيطة باللحم من أهم الوسائل في هذه المرحلة:

1- التبريد السريع بعد الذبح والتجهيز: يُبطئ التبريد نمو الميكروبات دون القضاء عليها ويقلل من فرص التعفن. اللحم المبرد بسرعة يحافظ على جودة البروتينات والدهون ويمنع نشاط البكتيريا المسببة للروائح الكريهة مثل.Pseudomonas

2- **التجميد للحفظ طويل الأمد:** يوقف نمو معظم الميكروبات لفترات طويلة لكنه لا يقتل جميعها وبالتالي يجب الانتباه عند إذابة اللحم لتجنب نشاط الميكروبات المتبقية.

3- **استخدام التعبئة المفرغة من الهواء أو المعدلة الغلاف الجوي(MAP)** :تقلل هذه التقنية من نمو البكتيريا الهوائية التي تحتاج الأكسجين وتساعد على إطالة مدة صلاحية اللحم المبرد مع إمكانية التحكم في نسب الغازات داخل العبوة بما يحد من نشاط التعفن.

4- **إضافة المواد الحافظة المسموح بها:** مثل الأملاح اللاكتات والأسيتات والتي تساعد على منع نمو الميكروبات أو تقليل نشاطها دون التأثير على خواص اللحوم الغذائية أو الحسية وتُعد من الأساليب الآمنة وفقًا للمعايير الصحية العالمية.

ثالثًا: القضاء على الميكروبات أو تقليلها عبر المعالجات النهائية قبل استهلاك اللحم وتشمل تقنيات متعددة:

1- **المعالجة الحرارية (الطهي):** يعتبر الطهي عند درجات حرارة مناسبة داخليًا من أكثر الطرق فاعلية لقتل البكتيريا الممرضة مثل Salmonella و .Listeriaالطهي الكافي يحمي المستهلك من الأمراض المنقولة بالغذاء ويجعل اللحم آمنًا للاستهلاك.

2- **التشعيع:** استخدام جرعات محددة من أشعة غاما أو الإلكترونات يساهم في القضاء على الميكروبات أو الحد من تكاثرها ويُستخدم في بعض اللحوم المعبأة والمستوردة وفقًا للقوانين الصحية المعتمدة.

3- **التعقيم الكيميائي:** تشمل هذه الطريقة رش اللحوم بمحاليل حمضية آمنة مثل حمض اللاكتيك أو حمض الخليك أو استخدام الكلورين في مياه الغسيل ضمن التركيزات المسموح بها مما يقلل من الميكروبات السطحية ويطيل مدة الصلاحية.

4- **التقنيات الحديثة الناشئة:** مثل الضغط العالي (HPP) النبضات الكهربائية والبلازما الباردة والتي تُعد طرقًا فعالة لتعقيم اللحم مع الحفاظ على خواصه الطبيعية دون استخدام الحرارة وتساهم في تقليل التلوث الميكروبي بشكل ملحوظ خصوصًا في المنتجات المعبأة والمبردة.

رقم المحاضرة:	**11**
عنوان المحاضرة:	الخصائص التكنولوجية والقيمة الغذائية والصحية للحوم الأسماك.
اســـــم المدرس:	محمد علي غربي
الفئة المستهدفة :	المرحلة الثالثة
الهدف العام من المحاضرة :	أن يقارن الطالب بين اللحوم الحمراء ولحوم الأسماك من حيث سرعة القابلية للتلف الفسيولوجي والميكروبي.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	أن يحدد المؤشرات الحسية (الخياشيم، العيون، قوام اللحم) المعتمدة لدى رواد الجودة لتقييم الأسماك.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	العرض التفاعلي: استخدام وسائط متعددة لتوضيح المفاهيم.
المهارات المكتسبة	الحوار والمناقشة: تشجيع الطلاب على المشاركة بمعلوماتهم وتجاربهم.
طرق القياس المعتمدة	التطبيق العملي: تنظيم أنشطة تجريبية أو دراسات حالة لتطبيق المفاهيم.

❖ **القيمة الغذائية للحوم الدواجن:**

عد لحوم الدواجن من أهم المنتجات الحيوانية التي يعتمد عليها المستهلك كمصدر رئيسي للبروتين الحيواني عالي الجودة لما تمتاز به من سرعة إنتاج وكفاءة عالية في تحويل العلف وانخفاض نسبي في تكاليف التربية مقارنةً بأنواع اللحوم الأخرى وقد أدى التطور الحاصل في تقنيات التربية وتحسين السلالات وإدارة التغذية والصحة إلى زيادة الإنتاجية ورفع جودة اللحم مما جعل قطاع إنتاج لحوم الدواجن أحد أكثر القطاعات الحيوانية نمواً على المستوى العالمي وتبرز أهمية هذا القطاع في قدرته على تلبية الطلب المتصاعد على الغذاء ودوره في تعزيز الأمن الغذائي ودعم الاقتصاد الزراعي عبر سلسلة إنتاج متكاملة تشمل التربية التصنيع والحفظ وصولاً إلى المستهلك.

❖ **التركيب الكيميائي والقيمة الغذائية للحوم الدواجن**

تعتبر لحوم الدواجن مصدراً رئيسياً للبروتين الحيواني عالي الجودة فهي تحتوي على نسب بروتين تتراوح بين 18 -22 % بحسب النوع والعمر والجزء من الذبيحة حيث يحتوي صدر الدجاج على أعلى نسبة بروتين مقارنة بالأفخاذ.

1- **البروتينات** في لحوم الدواجن ذات قيمة بيولوجية عالية لأنها تحتوي على جميع الأحماض الأمينية الأساسية مثل الليوسين والأيزوليوسين وبالتركيب الذي يلبي احتياجات جسم الإنسان كما تتميز بسهولة الهضم مقارنة باللحوم الحمراء مما يجعلها مناسبة لجميع الفئات العمرية البروتينات الأساسية تشمل بروتينات العضلات (أكتين وميوسين) والكولاجين بنسبة منخفضة مما يزيد من طراوة اللحم وسهولة استهلاكه.

2- **الدهون** تختلف بحسب النوع والفصل العضلي وتتراوح بين 2% و20%. الدجاج يعتبر أقل أنواع الدواجن احتواءً على الدهون بينما البط والإوز يحتويان على نسب أعلى وتتوزع الدهون عادة تحت الجلد وفي تجويف البطن. الدهون في لحوم الدواجن تحتوي على نسبة عالية من الأحماض الدهنية غير المشبعة الأحادية والمتعددة وتكون أقل تشبعاً مقارنة باللحوم الحمراء مما يجعلها خياراً صحياً. الكوليسترول موجود في جميع الأنسجة ويتركز بشكل أكبر في الجلد والأعضاء الداخلية مثل الكبد. إزالة الجلد تقلل بشكل كبير من محتوى الدهون الكلي والمشبعة.

3- **المعادن** مهمة وضرورية للجسم مثل الحديد الذي يوجد بنسب أقل من اللحوم الحمراء من نوع سهل الامتصاص الفوسفور الضروري لصحة العظام والأسنان السيلينيوم كمضاد أكسدة يحمي الخلايا من الأضرار التأكسدية الزنك الذي يدعم وظائف المناعة والتمثيل الغذائي والبوتاسيوم والصوديوم بنسب معتدلة في اللحم الطازج وقد ترتفع مستويات الصوديوم في المنتجات المصنعة.

4- **بالنسبة للفيتامينات** تحتوي لحوم الدواجن على مجموعة فيتامينات ب المركبة(B1 ، B3 B6،B12) الضرورية للأيض وظائف الجهاز العصبي وتكوين الدم بالإضافة إلى الفيتامينات الذائبة في الدهون مثل أ د هـ وك والتي تتركز في الدهون. الماء يمثل حوالي 65% - 75% من وزن اللحم وهو العامل الحاسم في العصارة والطراوة ويؤثر على فقدان الوزن أثناء الطهي.

❖ **العوامل المؤثرة على جودة لحوم الدواجن**

اولا: عوامل ما قبل الذبح وتشمل :

1- السلالة والطراز الوراثي: سلالات اللحم أسرع نمواً وأكثر عضلية من سلالات البيض ولها توزيع مختلف للدهون.

2- الجنس والعمر: الذكور غالباً أكبر حجمًا وأكثر عضلية في حين أن لحم الطيور الصغيرة يكون أكثر طراوة.

3- التغذية: نوع العلف محتواه من الطاقة والبروتين الفيتامينات والمعادن يؤثر على سرعة النمو جودة اللحم لونه وطعمه.

4- ظروف التربية والإجهاد: الإجهاد الحراري أو البدني سوء التهوية والازدحام تؤدي إلى ظهور لحوم شاحبة رخوة (PSE) أو داكنة صلبة (DFD) نتيجة استنفاد الجليكوجين في العضلات.

ثانيا: عوامل أثناء الذبح والمعالجة الأولية وتشمل:

1- الذبح والإدماء: الذبح الشرعي أو الطرق التقنية الصحيحة تضمن إدماء كامل مما يحسن لون اللحم ويطيل فترة صلاحيته.

2- نزع الريش والتجهيز: يجب أن يتم بعناية لتجنب تمزق الجلد والتلوث الميكروبي.

3- التبريد المباشر بعد النتف: منع نمو الميكروبات والحفاظ على الطراوة.

ثالثا: عوامل ما بعد الذبح (التخزين والنقل):

1- درجة الحرارة: الحفاظ على السلسلة الباردة بين 0–4°م ضروري لمنع نمو الميكروبات وتحافظ على الجودة.

2- الرطوبة النسبية: تمنع جفاف السطح وفقد العصارة.

3- التلوث الميكروبي: مصدره المعدات العمالة أو اختلاط اللحوم مع منتجات أخرى.

❖ **القيمة الغذائية للحوم الاسماك:**

تُعدّ الأسماك من أهم المصادر الغذائية التي يعتمد عليها الإنسان منذ القدم لما تتميز به من قيمة غذائية عالية وتركيب فريد يجعلها جزءًا أساسياً من الأنماط الغذائية الصحية حول العالم وتمثل الأسماك مصدرًا غنيًا بالبروتين عالي الجودة والدهون الصحية غير المشبعة والمعادن الضرورية مثل اليود والحديد والزنك إضافة إلى مجموعة من الفيتامينات الحيوية كفيتامين D وB12 كما تحتوي على الأحماض الدهنية omega-3 التي ارتبط استهلاكها بتحسين صحة القلب والدماغ وتعزيز مناعة الجسم. ونظرًا لتنوع الأنواع واختلاف البيئات التي تعيش فيها تختلف القيمة الغذائية للأسماك تبعًا لطبيعة الغذاء والبيئة ونمط النمو وهو ما يفتح مجالاً واسعًا لدراسة مكوناتها الغذائية وأثرها الصحي. ومن هنا تبرز أهمية تناول موضوع القيمة الغذائية للأسماك لفهم دورها في دعم الأمن الغذائي وتحسين صحة الإنسان.

❖ **المكونات الغذائية في الاسماك:**

تتميز الأسماك بتركيب غذائي متكامل يوفر مجموعة واسعة من المغذيات الضرورية لصحة الإنسان. وتتفاوت هذه المكونات تبعًا لنوع السمك وبيئته وطبيعة تغذيته. فيما يلي عرض تفصيلي لأهم المكونات الغذائية:

1- **البروتينات:** تُعد الأسماك مصدرًا غنيًا بالبروتين عالي الجودة حيث يتراوح محتوى البروتين في لحم الأسماك بين 15–25% حسب النوع والعمر والبيئة وتمثل هذه البروتينات أحد أهم العوامل التي تجعل الأسماك غذاءً مفيدًا لجميع الفئات العمرية ومن اهم خصائص بروتينات الأسماك

- بروتينات كاملة تحتوي على جميع الأحماض الأمينية الأساسية مثل اللايسين والميثيونين والتريبتوفان
- سهولة الهضم وارتفاع معامل الامتصاص (85–95%) حيث تكون أليافها العضلية قصيرة ومرنة مقارنة باللحوم الحمراء
- احتواؤها على بروتينات إنزيمية خاصة التي تلعب دورًا في تنظيم الأيض وتُسهم في عمليات تحويل الطاقة داخل أنسجة الأسماك وتضيف قيمة غذائية وبيولوجية إضافية عند تناولها.

2- **الدهون:** تختلف نسبة الدهون في الأسماك بشكل كبير بين الأنواع حيث تتراوح بين 0.2% في الأسماك قليلة الدهن مثل القد وقد تصل إلى 30% في الأسماك الدهنية مثل السلمون والماكريل والرنجة اما أماكن توزيع الدهون في الأسماك فهي :

- النسيج تحت الجلد الذي يُعد المخزن الرئيسي للدهون في الأنواع الدهنية ويؤثر بشكل كبير على القيمة الحرارية للطعام.

- حول الأحشاء حيث توجد كميات من الدهون حول تجويف البطن خاصة في الأسماك البحرية ذات المحتوى الدهني العالي.
- بين ألياف العضلات وفي بعض الأنواع تتوزع الدهون داخل اللحم نفسه وهو ما يمنح السمك قوامًا طريًا ونكهة مميزة.

❖ **خصائص دهون الأسماك**

1- تمتاز دهون الأسماك بأنها سائلة في درجة حرارة الغرفة نتيجة لارتفاع نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة فيها.
2- تحتوي على نسب مرتفعة من الأحماض الدهنية الغير المشبعة وخاصة أوميغا-3.
3- تعد أكثر سهولة في الهضم مقارنة بدهون اللحوم الأخرى.

3- **الفيتامينات:** تحتوي الأسماك على مجموعة متنوعة من الفيتامينات الضرورية ويمكن تصنيفها إلى:

اولا : الفيتامينات الذائبة في الدهون فيتامين A المهم للحفاظ على صحة الجلد والبصر والمناعة وفيتامين D الذي يساعد على امتصاص الكالسيوم والفوسفور ويُسهم في صحة العظام وفيتامين E الذي يعتبر مضاد أكسدة طبيعي يحمي الدهون في الخلايا من التأكسد ويعزز المناعة.

ثانيا: الفيتامينات الذائبة في الماء وهي مجموعة فيتامينات ب(B1, B2, B6, B12) الضرورية لعمليات الأيض ونشاط الجهاز العصبي وتكوين خلايا الدم كذلك النياسين(B3) يسهم في إنتاج الطاقة من البروتينات والدهون ويعد من الفيتامينات الأساسية لصحة الجلد والجهاز الهضمي.

4- الأحماض الدهنية (أوميغا-3)وأهميتها

تُعد أحماض أوميغا-3 الدهنية من أهم المكونات التي تمنح الأسماك قيمتها الصحية العالية وذلك لما تتميز به من خصائص بيولوجية تؤثر بشكل مباشر في الوظائف الحيوية للجسم. وفيما يلي عرض تفصيلي لأبرز هذه الفوائد:

1- تلعب دورًا مهمًا في تعزيز صحة القلب والحد من الاضطرابات القلبية
2- خفض مستوى الدهون الثلاثية(Triglycerides)
3- تقليل خطر تكوّن الجلطات الدموية
4- المساهمة في خفض ضغط الدم
5- تتمتع أحماض أوميغا-3 بقدرة على تقليل الالتهابات في الجسم من خلال إنتاج مركبات مضادة للالتهاب تُعرف باسم الريسولفينات (Resolvins) والبروتكتينات.(Protectins)
6- دعم صحة العينين

❖ **علامات تلف لحوم الأسماك(Fish Spoilage Indicators) :**

1- **تغير الرائحة:** تعد الرائحة أول وأقوى مؤشر على فساد الأسماك إذ يؤدي نشاط البكتيريا المحللة للبروتينات إلى إنتاج مركبات نفاذة مثل الأمينات المتطايرة التي تعطي رائحة تشبه الأمونيا أو رائحة البحر المتعفن.

2- **ليونة وارتخاء اللحم:** تبدأ الأنسجة العضلية بفقدان تماسُكها نتيجة تحطم الروابط البروتينية وانهيار بنية الألياف تحت تأثير الإنزيمات والبكتيريا يتحول قوام اللحم من متماسك وصلب إلى رخو ومطري .

3- **غياب اللمعان** وتحول الجلد واللحم إلى مظهر كما يظهر على لحم الأسماك تغير في اللون باتجاه الأبيض الباهت أو الرمادي مما يشير إلى بدء التدهور الحسي وانخفاض القيمة التسويقية.

4- **تعكر العينين وغياب بريقها** نتيجة فقدان الضغط الداخلي وجفاف الطبقة القرنية.

5- **انبعاث سوائل مخاطية غير طبيعية** مع رائحة مزعجة نتيجة تكاثر البكتيريا

6- **ارتخاء الذيل وزيادة انثناء الجسم** بسبب تفكك الألياف العضلية وتكسير البروتينات مع الوقت.

7- **تغير لون الخياشيم وتدهور رائحتها** حيث تتحول الخياشيم من اللون الأحمر الزاهي إلى البني أو الرمادي نتيجة نقص الأوكسجين وحدوث نمو ميكروبي مكثف كما تنبعث منها رائحة كريهة نتيجة تحلل الأنسجة وتكاثر البكتيريا.

8- ظهور بقع أو تغيرات لونية على السطح هذه البقع تشير إلى نمو ميكروبات معينة أو حدوث تفاعلات كيميائية مرتبطة ببدء الفساد.

مقارنة بين لحوم الأسماك الطازجة وغير الطازجة

العنصر	الأسماك الطازجة	الأسماك غير الطازجة
الرائحة	رائحة خفيفة تشبه البحر طبيعية وغير مزعجة.	رائحة كريهة، نفاذة، عفنة أو تشبه الأمونيا.
العيون	لامعة، صافية، بارزة للخارج.	معتمة، غائرة، مسطحة وغير لامعة.
الخياشيم	لونها أحمر أو وردي، رطبة دون مخاط كثيف.	لونها بني أو رمادي مع وجود مخاط لزج.
الجلد والقشور	جلد مشدود لامع، والقشور ثابتة وصعبة السقوط.	جلد باهت، لزج، والقشور تتساقط بسهولة.
اللحم	متماسك، يعود لوضعه عند الضغط بالإصبع.	طري جداً، لا يعود بعد الضغط، وقد يتفتت.
البطن والأحشاء	بطن سليمة غير منتفخة، الأحشاء متماسكة.	بطن منتفخة أو متهتكة ورائحة قوية عند الفتح.
المخاط الخارجي	طبقة رقيقة وطبيعية من المخاط.	مخاط كثيف ذو رائحة غير طبيعية.
اللون العام	لون طبيعي متجانس حسب نوع السمكة.	ألوان غير طبيعية: رمادي، أصفر، أو بقع داكنة.

❖ **العوامل المسببة لتلف لحوم الأسماك:**

1- **النشاط الميكروبي:** البكتيريا والفطريات هي السبب الرئيسي لتلف الأسماك بعد الذبح مباشرة. نمو البكتيريا المحللة للبروتينات والدهون يؤدي إلى إنتاج مركبات سامة مثل الأمينات الحيوية والغازات التي تسبب رائحة كريهة ولزوجة في اللحم.

2- **التحلل الإنزيمي الداخلي(Autolysis) :** بعد موت السمكة تستمر الإنزيمات الداخلية في تحليل البروتينات والدهون مما يؤدي إلى تليين اللحم وتغيير لونه وفقدان البنية النسيجية للأنسجة العضلية هذا التحلل يبدأ بسرعة إذا لم يتم تبريد السمكة مباشرة بعد الصيد.

3- **الأكسدة الدهنية(Lipid Oxidation) :** الأسماك غنية بالدهون غير المشبعة وهي عرضة للتأكسد عند تعرضها للأكسجين أو الضوء. الأكسدة تسبب تغير اللون، ظهور رائحة زنخة وطعم مر كما تقلل من القيمة الغذائية للحم الأسماك.

4- **الظروف الحرارية غير المناسبة:** درجات الحرارة المرتفعة بعد الصيد أو أثناء التخزين تسريع نمو البكتيريا وتحلل الإنزيمات

5- **التلوث أثناء الصيد أو المعالجة**: الأسماك معرضة للتلوث بالبكتيريا من المياه أو الأدوات غير النظيفة أو الأيدي الملوثة هذا التلوث يزيد من سرعة التلف ويؤثر على السلامة الغذائية.

6- **التأثيرات الكيميائية والفيزيائية**: التعرض للهواء، الضوء، أو المواد الكيميائية مثل المبيدات أو المعادن الثقيلة يمكن أن يسبب أكسدة الدهون، تغير اللون، وتدهور البروتينات.

رقم المحاضرة:	**12**
عنوان المحاضرة:	**الخصائص التكنولوجية والقيمة الغذائية والصحية للحوم الأسماك.**
اســـــم المدرس:	محمد علي غربي
الفئة المستهدفة :	المرحلة الثالثة
الهدف العام من المحاضرة :	دراسة التركيب المميز للحوم الأسماك ومحتواها من الأحماض الدهنية (أوميغا 3) وعلامات طزاجتها وفسادها السريع.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	• أن يقارن الطالب بين اللحوم الحمراء ولحوم الأسماك من حيث سرعة القابلية للتلف الفسيولوجي والميكروبي. • أن يحدد المؤشرات الحسية (الخياشيم، العيون، قوام اللحم) المعتمدة لدى رواد الجودة لتقييم الأسماك.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	• العرض التفاعلي: استخدام وسائط متعددة لتوضيح المفاهيم. • الحوار والمناقشة: تشجيع الطلاب على المشاركة بمعلوماتهم وتجاربهم. • التطبيق العملي: تنظيم أنشطة تجريبية أو دراسات حالة لتطبيق المفاهيم.
المهارات المكتسبة	تقييم جودة الأسماك الطازجة والمجمدة حسياً ومخبرياً وتمييز علامات الفساد.
طرق القياس المعتمدة	الاختبارات والواجبات

الخصائص التكنولوجية والقيمة الغذائية والصحية للحوم الأسماك

تُعد لحوم الأسماك من أهم الأغذية الحيوانية التي يعتمد عليها الإنسان في مختلف أنحاء العالم، وذلك لما تمتلكه من قيمة غذائية مرتفعة وفوائد صحية عديدة، فضلاً عن خصائصها التكنولوجية المميزة التي تؤثر في عمليات الحفظ والتصنيع والتداول. وقد ازداد الاهتمام عالميًا باستهلاك الأسماك نتيجة ارتفاع الوعي الصحي بأهمية البروتينات السمكية والأحماض الدهنية غير المشبعة، خصوصًا أحماض أوميغا-3، التي تلعب دورًا مهمًا في الوقاية من العديد من الأمراض. وتختلف لحوم الأسماك عن اللحوم الحمراء من حيث التركيب الكيميائي والخواص الفيزيائية، إذ تمتاز بسهولة الهضم وارتفاع نسبة الرطوبة وانخفاض محتواها من الأنسجة الضامة والكولاجين، مما يجعلها غذاءً مناسبًا لجميع الفئات العمرية.

تتميز لحوم الأسماك بخصائص تكنولوجية مهمة تؤثر بصورة مباشرة في جودة المنتج النهائي وقابليته للتصنيع والحفظ. ويُقصد بالخصائص التكنولوجية الصفات الفيزيائية والكيميائية والوظيفية للحوم التي تتحكم في سلوكها أثناء عمليات التداول والتخزين والتصنيع. ومن أهم هذه الخصائص التركيب الكيميائي للحوم الأسماك، إذ تحتوي على نسب مرتفعة من الماء تتراوح غالبًا بين 60–80%، بينما تتراوح نسبة البروتين بين 15–22%، إضافة إلى الدهون والمعادن والفيتامينات. ويؤدي ارتفاع نسبة الرطوبة إلى زيادة قابلية الأسماك للتلف السريع نتيجة توفير بيئة مناسبة لنمو الأحياء المجهرية والنشاط الإنزيمي، لذلك تُعد الأسماك من أكثر الأغذية الحيوانية سرعةً في الفساد مقارنة بلحوم الحيوانات الأخرى.

كما تتميز البروتينات الموجودة في لحوم الأسماك بأنها بروتينات عالية القيمة الحيوية تحتوي على جميع الأحماض الأمينية الأساسية التي يحتاجها جسم الإنسان. وتمتاز هذه البروتينات بسهولة الهضم والامتصاص بسبب قلة الأنسجة الضامة وانخفاض محتوى الكولاجين، الأمر الذي يجعل لحوم الأسماك أكثر طراوة وأسرع هضمًا من اللحوم الحمراء. وتؤثر البروتينات أيضًا في الخصائص التكنولوجية للحوم الأسماك من خلال قدرتها على الاحتفاظ بالماء والتجلط الحراري والاستحلاب، وهي صفات مهمة في الصناعات السمكية مثل إنتاج السوريمي وأصابع السمك والمنتجات المعالجة.

أما الدهون في لحوم الأسماك فتختلف نسبتها باختلاف الأنواع، فهناك أسماك قليلة الدهون مثل القد والبلطي، وأخرى دهنية مثل السلمون والماكريل والسردين. وتمتاز دهون الأسماك بارتفاع محتواها من الأحماض الدهنية غير المشبعة، وخاصة أحماض أوميغا-3 مثل EPA وDHA، والتي تُعد من أهم المركبات الغذائية المفيدة لصحة الإنسان. إلا أن هذه الدهون تكون أكثر عرضة للأكسدة والتزنخ نتيجة احتوائها على نسب عالية من الأحماض غير المشبعة، مما يؤدي إلى تغير الطعم والرائحة واللون أثناء التخزين إذا لم تُحفظ الأسماك بصورة صحيحة.

ومن الخصائص التكنولوجية المهمة أيضًا النشاط الإنزيمي المرتفع في لحوم الأسماك، إذ تبدأ الإنزيمات الذاتية بعد موت السمكة بتحليل الأنسجة العضلية، مما يؤدي إلى فقدان القوام الطبيعي وحدوث الليونة وتغير الرائحة والطعم. كما أن قرب درجة الحموضة في الأسماك من التعادل يوفر بيئة مناسبة لنمو البكتيريا، لذلك فإن التأخير في التبريد بعد الصيد يؤدي بسرعة إلى فساد المنتج. ولهذا السبب تعتمد صناعة الأسماك بشكل كبير على تقنيات الحفظ المختلفة مثل التبريد والتجميد والتجفيف والتدخين والتعليب والتمليح.

وتتميز لحوم الأسماك أيضًا بقوامها الطري نتيجة قصر الألياف العضلية وقلة الأنسجة الضامة، مما يمنحها سهولة في المضغ والهضم. كما تختلف ألوان لحوم الأسماك بحسب النوع، فبعضها يمتلك لحمًا

أبيض مثل البلطي والقد، بينما تمتلك أنواع أخرى لحمًا داكنًا مثل التونة والماكريل نتيجة اختلاف نسبة صبغات العضلات ونسبة الدهون. كذلك تُعد الرائحة والطعم من الصفات المهمة في تقييم جودة الأسماك، وتتأثر هذه الصفات بتركيب الدهون وطبيعة الغذاء والبيئة المائية وظروف الخزن والنقل.

وتكمن القيمة الغذائية للحوم الأسماك في احتوائها على عناصر غذائية متكاملة يحتاجها جسم الإنسان للنمو والحفاظ على الصحة. فالبروتين السمكي يُعد من أفضل أنواع البروتينات الحيوانية بسبب احتوائه على جميع الأحماض الأمينية الأساسية، فضلًا عن ارتفاع قابليته للهضم والامتصاص، مما يجعله مناسبًا للأطفال وكبار السن والمرضى. ويسهم البروتين في بناء العضلات والأنسجة وإصلاح الخلايا التالفة وتكوين الإنزيمات والهرمونات والأجسام المناعية.

كما تُعد الأسماك مصدرًا غنيًا بالأحماض الدهنية غير المشبعة، وخاصة أوميغا-3، التي تمتلك أهمية صحية كبيرة. فقد أثبتت الدراسات أن هذه الأحماض تساعد على تقليل نسبة الدهون الثلاثية والكوليسترول الضار في الدم، كما تسهم في حماية القلب والأوعية الدموية وتقليل خطر الإصابة بالجلطات وتصلب الشرايين. إضافة إلى ذلك، تلعب أحماض DHA دورًا مهمًا في نمو الدماغ وتطور الجهاز العصبي وتحسين الذاكرة والتركيز، لذلك تُعد الأسماك غذاءً مهمًا للأطفال والحوامل.

وتحتوي لحوم الأسماك على العديد من الفيتامينات المهمة مثل فيتامين A الضروري لصحة البصر والمناعة، وفيتامين D الذي يساعد على امتصاص الكالسيوم وتقوية العظام والأسنان، وفيتامين E الذي يعمل كمضاد للأكسدة ويحمي الخلايا من التلف، إضافة إلى مجموعة فيتامينات B المركبة التي تشارك في عمليات إنتاج الطاقة وتنظيم وظائف الجهاز العصبي. كما تُعد الأسماك مصدرًا جيدًا للمعادن مثل الكالسيوم والفوسفور والحديد والزنك واليود والسيلينيوم، وهي عناصر ضرورية للنمو وصحة العظام وتكوين الدم وتنظيم وظائف الغدة الدرقية وتقوية المناعة.

وتظهر القيمة الصحية للحوم الأسماك من خلال دورها في الوقاية من العديد من الأمراض. فقد أكدت البحوث العلمية أن تناول الأسماك بصورة منتظمة يساعد على تقليل خطر الإصابة بأمراض القلب والشرايين نتيجة احتوائها على أحماض أوميغا-3 التي تسهم في خفض ضغط الدم وتقليل الالتهابات وتحسين الدورة الدموية. كما تساعد الأسماك في دعم وظائف الدماغ والجهاز العصبي وتحسين القدرات العقلية وتقليل خطر الإصابة ببعض الأمراض العصبية مثل الزهايمر. إضافة إلى ذلك، فإن محتواها العالي من البروتين وقلة الدهون المشبعة يجعلها غذاءً مناسبًا للحمية الغذائية ومكافحة السمنة.

وتساعد العناصر الغذائية الموجودة في الأسماك أيضًا على تقوية جهاز المناعة وزيادة مقاومة الجسم للأمراض، كما أن احتواءها على الحديد وفيتامين B12 يسهم في الوقاية من فقر الدم. وقد أشارت بعض الدراسات إلى أن الاستهلاك المنتظم للأسماك قد يساهم في تقليل خطر الإصابة ببعض أنواع السرطان نتيجة احتوائها على مضادات الأكسدة والأحماض الدهنية المفيدة.

وتتأثر جودة لحوم الأسماك بعدة عوامل منها نوع السمك والعمر والحجم وطبيعة الغذاء والبيئة المائية وطرق الصيد والنقل والتخزين. فالصيد العنيف أو التأخير في التبريد يؤدي إلى تلف الأنسجة وانخفاض الجودة، كما أن سوء الخزن يؤدي إلى نمو البكتيريا وأكسدة الدهون وظهور الروائح غير المرغوبة. لذلك تُعد عمليات الحفظ والتصنيع من المراحل الأساسية للحفاظ على جودة الأسماك وإطالة مدة صلاحيتها.

ومن أهم طرق حفظ الأسماك التبريد الذي يُستخدم لفترات قصيرة، والتجميد الذي يُعد أكثر الطرق كفاءة في إبطاء النشاط الميكروبي والإنزيمي، إضافة إلى التمليح والتجفيف والتدخين والتعليب، وهي طرق تهدف إلى تقليل الرطوبة أو القضاء على الأحياء المجهرية ومنع فساد المنتج. كما تدخل الأسماك في العديد من الصناعات الغذائية مثل إنتاج التونة والسردين المعلب وأصابع السمك والسوريمي وزيت السمك ومسحوق السمك المستخدم في تغذية الحيوانات.

رقم المحاضرة:	**13**
عنوان المحاضرة:	**تكنولوجيا إنتاج وجودة لحوم الدواجن وخصائصها الغذائية.**
اســـــم المدرس:	محمد علي غربي
الفئة المستهدفة :	المرحلة الثالثة
الهدف العام من المحاضرة :	دراسة التركيب الكيميائي للحم الأبيض (الصدر والفخذ) والعوامل المؤثرة على صفات جودة الطيور المذبوحة.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	• أن يشرح الطالب الميزات الغذائية للحوم الدواجن (انخفاض الدهون، سهولة الهضم) مقارنة باللحوم الحمراء. • أن يحلل تأثير معاملات ما قبل الذبح والنتف على المظهر التجاري لجلد وذبيحة الدواجن.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	شرح تفاعلي وعروض تقديمية، دراسة حالات عملية، ورش تدريبية.
المهارات المكتسبة	قياس وتتبع نسب التصافي والأجزاء المأكولة وغير المأكولة في ذبائح الدواجن.
طرق القياس المعتمدة	اختبارات نظرية وعملية، أنشطة جماعية، تقييم ذاتي.

تكنولوجيا إنتاج وجودة لحوم الدواجن وخصائصها الغذائية

تُعد لحوم الدواجن من أهم مصادر البروتين الحيواني في العالم، إذ شهدت صناعة الدواجن تطورًا كبيرًا خلال العقود الأخيرة نتيجة زيادة الطلب العالمي على الأغذية ذات القيمة الغذائية العالية والأسعار المناسبة. وتمتاز لحوم الدواجن بسهولة إنتاجها وسرعة نمو الطيور وكفاءة تحويل الغذاء إلى لحم، إضافة إلى قبولها الواسع لدى المستهلكين بسبب طعمها الجيد وسهولة هضمها وانخفاض محتواها من الدهون مقارنة باللحوم الحمراء. ولهذا أصبحت صناعة الدواجن من أهم القطاعات الاقتصادية والغذائية في العديد من الدول، كما تمثل عنصرًا أساسيًا في تحقيق الأمن الغذائي.

ويقصد بتكنولوجيا إنتاج لحوم الدواجن مجموعة العمليات والأساليب العلمية المستخدمة في تربية الطيور وإدارتها وتغذيتها ورعايتها الصحية، إضافة إلى عمليات الذبح والتجهيز والتصنيع والحفظ والتسويق، بهدف الحصول على لحوم ذات جودة عالية وصالحة للاستهلاك البشري. وتعتمد هذه التكنولوجيا على تطبيق الأساليب الحديثة في التربية والإنتاج من أجل تحسين كفاءة النمو وتقليل نسب النفوق والحصول على أفضل صفات إنتاجية واقتصادية.

تبدأ عملية إنتاج لحوم الدواجن باختيار السلالات المناسبة، إذ توجد سلالات متخصصة بإنتاج اللحم تُعرف بدجاج اللحم أو "البرويلر"، وتمتاز بسرعة النمو وارتفاع كفاءة التحويل الغذائي وزيادة نسبة التصافي. ويُعد اختيار السلالة من العوامل الأساسية المؤثرة في جودة اللحم وكمية الإنتاج، حيث تختلف السلالات في معدل النمو وتركيب الجسم ونسبة الدهون والصفات الحسية للحوم.

كما تُعد التغذية من أهم العوامل المؤثرة في إنتاج وجودة لحوم الدواجن، إذ تحتاج الطيور إلى علائق متوازنة تحتوي على البروتين والطاقة والفيتامينات والمعادن والأحماض الأمينية الأساسية. ويؤدي سوء التغذية إلى انخفاض معدلات النمو وضعف جودة اللحم وزيادة تراكم الدهون غير المرغوبة. وتُستخدم في تغذية الدواجن مواد علفية متنوعة مثل الذرة الصفراء وكسبة فول الصويا والحنطة والزيوت النباتية والمكملات المعدنية والفيتامينية. كما تؤثر التغذية بصورة مباشرة في لون اللحم وطراوته ونسبة الدهون ومحتوى الأحماض الدهنية.

وتلعب الظروف البيئية والإدارية دورًا مهمًا في نجاح إنتاج لحوم الدواجن، إذ تحتاج الطيور إلى درجات حرارة مناسبة وتهوية جيدة وإضاءة ملائمة وكثافة تربية مناسبة داخل الحظائر. وتؤدي الظروف غير المناسبة إلى حدوث الإجهاد الحراري أو ضعف النمو وزيادة الإصابة بالأمراض، مما ينعكس سلبًا على جودة اللحم والإنتاجية. كما تُعد الرعاية الصحية والوقاية من الأمراض من الجوانب الأساسية في تكنولوجيا إنتاج الدواجن، إذ يتم تطبيق برامج التحصين والتنظيف والتعقيم للحد من انتشار الأمراض والحفاظ على سلامة القطيع.

بعد الوصول إلى الوزن التسويقي تبدأ عمليات تجهيز الدواجن للذبح، وتشمل النقل والصيام قبل الذبح والتعامل مع الطيور بصورة تقلل الإجهاد والإصابات. ويؤثر النقل السيئ أو المعاملة القاسية على جودة اللحم من خلال زيادة النزف والكدمات والإجهاد العضلي. وبعد الذبح تمر الذبائح بعدة مراحل تشمل إزالة الريش والتنظيف والتبريد والتقطيع والتعبئة، وتُنفذ هذه العمليات وفق شروط صحية دقيقة للحفاظ على سلامة المنتج وجودته.

وتُعد جودة لحوم الدواجن من أهم الصفات التي تحدد قبول المستهلك للمنتج، وتشمل الجودة الصفات الحسية والكيميائية والفيزيائية والميكروبية للحوم. ومن أهم الصفات الحسية اللون والطعم والرائحة والقوام والطراوة والعصيرية. ويتميز لحم الدواجن بلونه الفاتح وطراوته وسهولة مضغه مقارنة باللحوم الحمراء نتيجة قلة الأنسجة الضامة وانخفاض نسبة الكولاجين. كما تؤثر طريقة التربية والتغذية والعمر وعمليات الذبح والخزن في جودة اللحم النهائية.

وتتأثر جودة لحوم الدواجن أيضًا بدرجة الحموضة بعد الذبح، إذ يؤدي الانخفاض السريع في درجة الحموضة مع ارتفاع حرارة العضلات إلى ظهور لحوم شاحبة رخوة مائية تُعرف بحالةPSE ، بينما يؤدي الانخفاض البطيء في الحموضة إلى لحوم داكنة وجافة. وتُعد هذه التغيرات من المشكلات التكنولوجية المهمة التي تؤثر في القابلية التصنيعية والحسية للحوم.

كما تُعد السلامة الميكروبية من الجوانب الأساسية في جودة لحوم الدواجن، إذ يمكن أن تتعرض اللحوم للتلوث بالبكتيريا أثناء الذبح أو التجهيز أو النقل أو الخزن. لذلك تُطبق إجراءات صحية صارمة تشمل التبريد السريع والتنظيف والتعقيم واستخدام التعبئة الصحية للحد من نمو الأحياء المجهرية وإطالة مدة الحفظ.

وتتميز لحوم الدواجن بقيمتها الغذائية العالية، إذ تحتوي على نسب مرتفعة من البروتين عالي الجودة الذي يحتوي على جميع الأحماض الأمينية الأساسية اللازمة لبناء الجسم والنمو. وتصل نسبة البروتين في لحم

الدجاج عادة إلى حوالي 18–23%، كما يمتاز بسهولة الهضم والامتصاص، مما يجعله مناسبًا للأطفال وكبار السن والمرضى. ويسهم البروتين في بناء العضلات وإصلاح الأنسجة وتكوين الإنزيمات والهرمونات وتقوية جهاز المناعة.

وتحتوي لحوم الدواجن على نسب أقل من الدهون مقارنة بلحوم الأبقار والأغنام، خصوصًا عند إزالة الجلد، لذلك تُعد غذاءً صحيًا للأشخاص الذين يعانون من السمنة أو أمراض القلب. كما تحتوي الدهون الموجودة في الدواجن على نسبة جيدة من الأحماض الدهنية غير المشبعة التي تساعد في تقليل الكوليسترول الضار وتحسين صحة القلب والأوعية الدموية.

وتُعد لحوم الدواجن مصدرًا جيدًا للعديد من الفيتامينات المهمة مثل فيتامينات B المركبة وخاصة النياسين والريبوفلافين وفيتامينB12 ، وهي ضرورية لإنتاج الطاقة والمحافظة على صحة الجهاز العصبي وتكوين خلايا الدم. كما تحتوي على معادن مهمة مثل الحديد والزنك والفوسفور والسيلينيوم، التي تلعب دورًا في دعم المناعة وبناء العظام وتنظيم العمليات الحيوية داخل الجسم.

وتتميز لحوم الدواجن بسهولة الطهي والتصنيع، إذ تدخل في العديد من المنتجات الغذائية مثل النقانق والمرتديلا والبرغر واللحوم المعلبة والمنتجات المجمدة. كما تُستخدم تقنيات مختلفة لحفظ لحوم الدواجن مثل التبريد والتجميد والتعليب والتدخين والتعبئة بالتفريغ الهوائي، بهدف إطالة مدة الحفظ والمحافظة على الجودة والقيمة الغذائية.

وتواجه صناعة لحوم الدواجن عدة تحديات منها ارتفاع تكاليف الأعلاف وانتشار الأمراض والتلوث الميكروبي ومشكلات الخزن والنقل، إضافة إلى الحاجة المستمرة لتحسين جودة المنتج وتقليل الفاقد. لذلك تعتمد تكنولوجيا إنتاج الدواجن الحديثة على تطبيق أنظمة الإدارة المتكاملة واستخدام التقنيات الحديثة في التغذية والتربية والتصنيع والرقابة الصحية.

رقم المحاضرة:	**14 +15**
عنوان المحاضرة:	**المواصفات القياسية للذبائح وطرق نقل الذبائح**
اســـــم المدرس:	محمد علي غربي
الفئة المستهدفة :	المرحلة الثالثة
الهدف العام من المحاضرة :	تمكين الطلبة من تطبيق أدوات التحسين الشاملة والمواصفات القياسية المحلية والعالمية لتدريج وتقييم جودة الذبائح النهائية.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	• أن يطبق الطالب أدوات الجودة لتعزيز رضا الزبائن وضمان سلامة اللحوم المتداولة في الأسواق. • أن يصنف الذبائح إلى درجاتها القياسية المعتمدة بناءً على قراءة المؤشرات الفنية والكمية للذبيحة.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	العصف الذهني الموجه، ومحاكاة عملية الفحص والاعتماد النهائي (Audit Simulation).
المهارات المكتسبة	استخدام أجهزة قياس سمك دهن الظهر ومساحة عضلة العين، وتوثيق بطاقات البيان التجارية والأختام الرسمية.
طرق القياس المعتمدة	اختبارات عملية، عروض تقديمية، تقييم مستمر.

المواصفات القياسية للذبائح

تُعد المواصفات القياسية للذبائح من أهم الأسس المعتمدة في تقييم جودة اللحوم وصلاحيتها للاستهلاك البشري، إذ تهدف هذه المواصفات إلى ضمان إنتاج ذبائح سليمة صحيًا وذات جودة عالية من الناحية الغذائية والحسية والتكنولوجية. وتشمل المواصفات القياسية مجموعة من الشروط والمعايير التي يجب توفرها في الحيوان قبل الذبح وأثناء عملية الذبح وبعدها، إضافة إلى الصفات المتعلقة بشكل الذبيحة ولونها وقوامها وخلوها من الأمراض والتلوث. وتُطبق هذه المواصفات في المجازر ومعامل تصنيع اللحوم ومؤسسات الرقابة الصحية بهدف حماية المستهلك والمحافظة على الصحة العامة وتحسين القيمة التسويقية للحوم.

تبدأ المواصفات القياسية للذبائح باختيار الحيوانات السليمة والخالية من الأمراض المعدية والطفيليات والإصابات الظاهرية. إذ يجب أن يكون الحيوان بصحة جيدة ويتمتع بنشاط طبيعي وخالٍ من علامات الهزال الشديد أو الحمى أو الجروح أو التشوهات. كما يُشترط أن تكون الحيوانات خاضعة للفحص البيطري قبل الذبح للتأكد من صلاحيتها للاستهلاك البشري، حيث يقوم الطبيب البيطري بفحص الحيوان ظاهريًا للكشف عن أي أعراض مرضية قد تؤثر في سلامة اللحم وجودته.

وتُعد عملية الذبح من أهم المراحل المؤثرة في جودة الذبيحة، لذلك يجب أن تتم وفق الشروط الصحية والشرعية المعتمدة. ويشترط أن يتم الذبح باستخدام أدوات حادة ونظيفة لضمان سرعة قطع الأوعية الدموية وتقليل معاناة الحيوان وتحقيق النزف الكامل للدم، لأن بقاء كميات من الدم داخل الأنسجة يؤدي إلى سرعة فساد اللحم وزيادة نمو البكتيريا. كما يجب أن تتم عملية الذبح داخل مجازر نظامية تتوفر فيها شروط النظافة والتعقيم والمياه الصالحة للاستعمال.

ومن المواصفات القياسية المهمة للذبائح الشكل الخارجي الجيد والتناسق العضلي، إذ يجب أن تكون الذبيحة ممتلئة بالعضلات وخالية من الكسور أو التمزقات أو الكدمات التي قد تحدث أثناء النقل أو التداول. كما يُفضل أن تكون نسبة التصافي مرتفعة، وهي النسبة بين وزن الذبيحة ووزن الحيوان الحي، حيث تعكس كفاءة الإنتاج وجودة التسمين.

ويُعد لون اللحم من أهم الصفات القياسية المستخدمة في تقييم الذبائح، إذ يجب أن يكون اللون طبيعيًا ومميزًا لنوع الحيوان. ففي الأبقار يكون اللون أحمر فاتحًا إلى أحمر غامق، بينما يكون لون لحم الأغنام ورديًا مائلًا للأحمر، أما لحوم الدواجن فتكون فاتحة اللون. ويشير تغير اللون إلى وجود مشكلات صحية أو سوء خزن أو فساد ميكروبي. كما يجب أن تكون الدهون ذات لون طبيعي، إذ تكون بيضاء أو مائلة للصفرة الخفيفة حسب نوع الحيوان ونظام التغذية.

وتُعد رائحة اللحم من الصفات المهمة أيضًا، إذ يجب أن تكون الذبيحة ذات رائحة طبيعية مقبولة وخالية من أي روائح كريهة أو غير طبيعية مثل رائحة التعفن أو التزنخ أو الأدوية. وتدل الروائح غير الطبيعية غالبًا على فساد اللحم أو إصابة الحيوان بالأمراض أو سوء الحفظ والتداول.

أما قوام اللحم فيجب أن يكون متماسكًا ومرنًا وغير لزج، بحيث يعود إلى حالته الطبيعية عند الضغط عليه بالأصبع. ويشير القوام الرخو أو اللزج إلى بداية التحلل البكتيري أو سوء الحفظ. كما يجب أن تكون الأنسجة العضلية متجانسة وخالية من النزف الدموي الشديد أو التجمعات الدموية.

ومن الشروط الأساسية في المواصفات القياسية للذبائح خلوها من التلوث الميكروبي والكيميائي. لذلك يجب اتباع إجراءات صحية دقيقة أثناء السلخ وإزالة الأحشاء والتقطيع لمنع انتقال الملوثات من الجلد أو الأحشاء إلى اللحم. كما يجب استخدام مياه نظيفة وأدوات معقمة وارتداء العاملين للملابس الواقية والقفازات. وتُجرى في بعض الأحيان فحوصات مختبرية للكشف عن البكتيريا المرضية أو بقايا الأدوية والمضادات الحيوية والملوثات الكيميائية.

ويُعد الفحص البيطري بعد الذبح من المراحل الأساسية في تقييم الذبائح، حيث يتم فحص الرأس والأحشاء والعقد اللمفاوية والأعضاء الداخلية للكشف عن الأمراض والطفيليات والتغيرات المرضية. وفي حال وجود إصابات محدودة قد يتم إتلاف الجزء المصاب فقط، أما إذا كانت الإصابة عامة أو خطيرة فيتم رفض الذبيحة بالكامل حفاظًا على الصحة العامة.

كما تشمل المواصفات القياسية مراعاة شروط التبريد والخزن بعد الذبح، إذ يجب تبريد الذبائح بسرعة لخفض درجة الحرارة ومنع نمو الأحياء المجهرية. وتُحفظ اللحوم عادة في غرف تبريد بدرجات حرارة مناسبة مع المحافظة على التهوية الجيدة والرطوبة الملائمة. ويؤدي سوء التبريد أو التخزين إلى فساد اللحم وتغير لونه ورائحته وقوامه.

وتختلف المواصفات القياسية للذبائح بحسب نوع الحيوان والغرض من الإنتاج، فهناك مواصفات خاصة بذبائح الأبقار والأغنام والماعز والدواجن، كما تختلف المعايير حسب عمر الحيوان وجنسه ودرجة التسمين. فالذبائح الجيدة تكون ذات عضلات متطورة ونسبة دهون معتدلة وتوزيع متجانس للأنسجة، في حين تُعد الذبائح الهزيلة أو المفرطة بالدهون أقل جودة وقيمة تسويقية.

وتلعب المواصفات القياسية دورًا مهمًا في التجارة المحلية والعالمية للحوم، إذ تعتمد الدول المستوردة على معايير محددة لضمان جودة وسلامة اللحوم المستوردة. لذلك تُطبق أنظمة الجودة والرقابة الصحية مثل نظام الهاسب (HACCP) والممارسات الصحية الجيدة في المجازر ومصانع اللحوم لضمان مطابقة المنتجات للمواصفات القياسية العالمية.

❖ **وسائل نقل اللحوم:**

تُعدّ وسائل نقل اللحوم من المراحل الأساسية في سلسلة إنتاج وتسويق اللحوم إذ لا تقتصر أهميتها على إيصال المنتج من مواقع الذبح إلى مراكز الاستهلاك بل تمتد لتشمل الحفاظ على صفاته النوعية وقيمته الغذائية وسلامته الصحية ومع تطور تقنيات حفظ الأغذية أصبحت وسائل النقل تعتمد بشكل كبير على أنظمة التبريد والتجميد التي تضمن بقاء اللحوم ضمن درجات حرارة محددة طوال مدة النقل الأمر الذي يحدّ من التغيرات الكيميائية والنشاط الميكروبي ويحافظ على جودة المنتج كما أن اختيار وسيلة النقل المناسبة يرتبط بطبيعة اللحوم (مبردة أو مجمدة) والمسافة الزمنية والمكانية بين المنتج والمستهلك مما يفرض استخدام تجهيزات خاصة مثل الشاحنات والحاويات المبردة أو وسائل النقل السريع وتتطلب هذه الوسائل تجهيزات داخلية مصممة بطريقة تضمن تعليق الذبائح أو ترتيبها بشكل يمنع تكدسها ويحافظ على تهويتها إضافة إلى استخدام مواد تصنيع صحية مقاومة للصدأ وسهلة التنظيف. كما تُراعى شروط العزل الحراري داخل وحدات النقل لتقليل تأثير الظروف الخارجية وضمان استقرار درجات الحرارة إلى جانب تزويدها بأجهزة مراقبة مستمرة للحرارة والرطوبة لضمان سلامة اللحوم طوال فترة النقل. وتُعتمد هذه الإجراءات ضمن منظومة متكاملة تهدف إلى تقليل الفاقد والحفاظ على جودة اللحوم وضمان وصولها إلى المستهلك بحالة صحية وآمنة.

❖ **الشروط الأساسية لنقل اللحوم :**

1. الحفاظ على درجة الحرارة المناسبة حسب نوع اللحوم (تبريد أو تجميد) مع منع تذبذبها
2. استخدام وسائل نقل مبردة نظيفة ومخصصة لنقل اللحوم فقط
3. ضمان النظافة والتعقيم الكامل لوسيلة النقل قبل وبعد الاستخدام
4. ترتيب أو تعليق اللحوم بشكل يمنع التكدس والملامسة المباشرة
5. تقليل مدة النقل مع الحفاظ على استمرارية سلسلة التبريد

اولا: الشاحنات المبردة (Refrigerated Trucks) :

هي وسيلة نقل حديثة تُستخدم لنقل اللحوم المبردة أو المجمدة لمسافات قصيرة ومتوسطة وتُعد الأكثر شيوعًا في سلسلة التبريد وتكون هذه الشاحنات مزودة بوحدات تبريد تعمل على الحفاظ على درجات حرارة منخفضة وثابتة مما يضمن بقاء اللحوم ضمن الظروف المثلى أثناء النقل. كما تحتوي على تجهيزات داخلية مثل الخطافات أو الرفوف لتعليق الذبائح أو ترتيب اللحوم بطريقة تمنع التكدس وتقلل من فرص التلوث.





اهم مزايا هذا النظام :

1) الحفاظ على درجة حرارة ثابتة مما يضمن جودة وسلامة اللحوم
2) تقليل نمو البكتيريا وإبطاء فساد اللحوم
3) مناسبة لنقل اللحوم لمسافات قصيرة ومتوسطة بكفاءة عالية
4) توفر إمكانية نقل كميات كبيرة من اللحوم في رحلة واحدة
5) تحتوي على تجهيزات داخلية تساعد في تنظيم وتثبيت الذبائح

ثانيا: الحاويات المبردة(Refrigerated Containers) :



تُعد الحاويات المبردة من الوسائل المهمة في نقل اللحوم لمسافات طويلة خاصة في النقل البحري والبري والدولي وهي عبارة عن حاويات مغلقة ومعزولة حراريًا مزودة بوحدات تبريد تعمل على الحفاظ على درجة حرارة ثابتة سواء للحوم المبردة أو المجمدة وتساعد هذه الحاويات في الحفاظ على استقرار الظروف الداخلية بغض النظر عن التغيرات الخارجية في درجة الحرارة أو الرطوبة وتُصمم الحاويات بطريقة تمنع تسرب الهواء أو دخول الملوثات مما يضمن حماية المنتج طوال مدة الرحلة.

❖ اهم مزايا هذا النظام

1) مناسبة للنقل لمسافات طويلة وخاصة الدولي
2) تحافظ على درجة حرارة ثابتة لفترات طويلة
3) إمكانية نقل كميات كبيرة من اللحوم
4) تحمي اللحوم من التلوث الخارجي

❖ اما مساوئ هذا النظام

1) تكلفة تشغيل عالية
2) تحتاج إلى تجهيزات خاصة (موانئ ومعدات)
3) زمن التحميل والتفريغ أطول نسبيًا

ثالثا: الطائرات المبردة:(Refrigerated Air Transport)



تُستخدم الطائرات المبردة لنقل اللحوم عالية الجودة أو سريعة التلف لمسافات بعيدة وبزمن قصير خاصة في عمليات التصدير والاستيراد ويتم حفظ اللحوم داخل حاويات أو صناديق مبردة داخل الطائرة مع الالتزام بسلسلة تبريد دقيقة تضمن بقاء المنتج ضمن درجات حرارة مناسبة طوال الرحلة. وتُعد هذه الوسيلة من أسرع طرق النقل وأكثرها كفاءة في الحفاظ على جودة اللحوم عند الحاجة إلى وصول سريع للأسواق.

❖ **وهم المزايا:**

1) سرعة عالية في إيصال اللحوم
2) الحفاظ على جودة المنتج وتقليل التلف
3) تقليل زمن انقطاع سلسلة التبريد

❖ **اما المساوئ:**

1) تكلفة نقل مرتفعة جدًا
2) سعة شحن محدودة مقارنة بالوسائل الأخرى
3) الحاجة إلى تجهيزات خاصة وعمليات دقيقة

❖ تجهيز اللحوم لعملية النقل:

تُعد مرحلة تجهيز اللحوم قبل النقل من المراحل المهمة التي تهدف إلى الحفاظ على جودة وسلامة المنتج خلال فترة النقل حيث يتم التعامل مع اللحوم وفق إجراءات صحية دقيقة تضمن تقليل التلوث وإبطاء التغيرات الحيوية والكيميائية فيها وتبدأ عملية التجهيز بعد الذبح والفحص الصحي ثم تُبرد الذبائح أو تُجمد حسب نوع النقل والمسافة المطلوبة لضمان وصولها بحالة جيدة إلى وجهتها النهائية.

❖ **خطوات تجهيز اللحوم لعملية النقل :**

1. إجراء الفحص الصحي بعد الذبح والتأكد من صلاحية اللحوم للاستهلاك .
2. تبريد اللحوم مباشرة بعد الذبح أو تجميدها حسب نوع النقل .
3. تقطيع اللحوم أو تجهيزها حسب الطلب أو تركها كاملة حسب السوق المستهدف .
4. تعبئة وتغليف اللحوم بمواد صحية مانعة للتسرب والتلوث.
5. ترتيب اللحوم داخل الصناديق أو تعليق الذبائح بشكل يمنع التكدس والضغط .

المصادر:

- Al-Qassab, A. H. (2018). *Meat production and poultry science*. Baghdad University Press.
- Al-Janabi, M. S. (2016). *Meat technology and processing*. Dar Al-Hekma for Publishing and Distribution.
- Al-Hilali, M. A. (2019). *Principles of animal production*. Mosul University Press.
- Lawrie, R. A., & Ledward, D. A. (2006). *Lawrie's meat science* (7th ed.). Woodhead Publishing.
- Pearson, A. M., & Gillet, T. A. (1996). *Processed meats*. Springer.