بسم الله الرحمن الرحيم

علم اللحوم

الجزء النظري

٢٠٢١

rawpixel

الجزء النظري لمادة علم اللحوم

المحاضرات

أ.د.اميرة محمد صالح

قسم الانتاج الحيواني
كلية علوم الهندسة الزراعية
جامعة بغداد

نبذة تأريخية عن اللحم:

اكتشاف بعض الاثار تعود الى العصر الحجري قبل ٨٠٠ ألف سنة قبل الميلاد عندما أستخدم الانسان الحجر الحاد Sharp stone في صيد وذبح وسلاخة وتقطيع الحيوان عند صيده بعدما ظهر ثاني اكتشاف للأنسان هو استخدام النار كوسيلة طبخ وبعد ٤٥٠ ألف سنة ق.م اقتصر غذاء الانسان على اللحم فقط وقبل ١٢ الف سنة ق.م ظهرت اول ثورة للزراعة في العالم وبعد ١١ الف سنة ق.م دجن الاغنام في العراق وايران وبعد ١٠ الف سنة ق.م استقر الانسان في المزرعة و بعد ٩ الف ق.م دجن الماعز في العراق وبعد ٧ الف سنة ق.م دجن الانسان الابقار في اليونان و بعد ٥ الف سنة ق.م عمل الانسان على تحسين الحيوانات الزراعية وتزاوجها في سومر وهكذا استمرت هذه التطورات على انتاج اللحوم والاهتمام بتوفيرها الى الانسان.

مدخل في علم اللحوم

مفاهيم وتعاريف:

Meat

مجموعة من الانسجة الحيوانية القابلة للأستهلاك البشري مثل العضلات muscle والانسجة الدهنية Fat Tissue والانسجة الرابطة Connective Tissue والعظام Bone والتي تكون مترابطة مع بعضها البعض والتي تتخللها مكونات ثانوية تشمل الانسجة العصبية Nervous Tissue واللمف Lymphوالاوعية الدموية Blood Vessels وانسجة طلائية Epitheliale Tissue وغضاريف Cartilageوهناك مكونات اخرى هي الكبد Liver والكلية Kidneyوالقلب Heartوالرئة Lung و الطحال Spleen والكرش Rumenوهي مكونات اللحم ايضاً وهذه مرتبطة بأنماط أستهلاك وتقاليد الشعوب.

Lean

يعني اللحم الخالص (الشرح) ويتكون من العضلات والدهن المترسب داخل العضلة وبين العضلات بالاضافة الى الانسجة الرابطة الموجودة داخل وحول العضلة الواحدة. وايضاً وجود القطيرات الدهنية.

Muscle

هو عضلة واحدة تحتوي على دهن داخل العضلة وانسجة رابطة داخل العضلة ولا تحتوي على دهن بين العضلات.

Meat Science

ذلك العلم الذي يدرس في صفات ومكونات وتركيب وخصائص ووظائف الانسجة الحيوانية الأساسية بهدف تحويل هذه الانسجة الى غذاء متنوع يصلح للأستهلاك البشري.

Meat Technology

هو توظيف فني وتقني اذن هو العلم الخاص بدراسة توظيف التقنيات الفنية في عملية انتاج اللحوم وتشمل كافة عمليات الذبح والتصنيع (هو توظيف للمعرفة).

Meat processing

هو تصنيع اللحوم ويعد حلقة تخصصية تصنيعية للحوم تقع بين ذبح الحيوان وتقطيعه وتجهيزه وتعليبه بصورة غذاء صالح للأستهلاك البشري.

Meat Industr

هو صناعة اللحوم حلقة اوسع تشمل حلقات الأنتاج والذبح والتصنيع وربط هذه الحلقات مع بعضها البعض مما يؤمن تكامل في صناعة اللحوم أي تبدأ من الأخصاب وتنتهي بالمستهلك.

أنواع ومصادر اللحوم

تقسم اللحوم في العالم الى ٤ مجاميع رئيسية:

١- اللحوم الحمراءRead Meat:

تقع ضمن هذه المجموعة وحسب اهميتها مثلاً لحوم الأغنام والابقار والماعز الجاموس والابل.

٢- لحوم الدواجن Poultry Meat:

مجموعة اللحوم البيضاء مثل الدجاج ، الفروج ، البط ، الوز ، الديك الرومي.

٣- الأسماك والاحياء المائية Sea food fish Meat:

تشمل مجموعة الاسماك النهرية والبحرية بالأضافة الى الأحياء المائية.

٤- لحوم الصيد Hunting Meat:

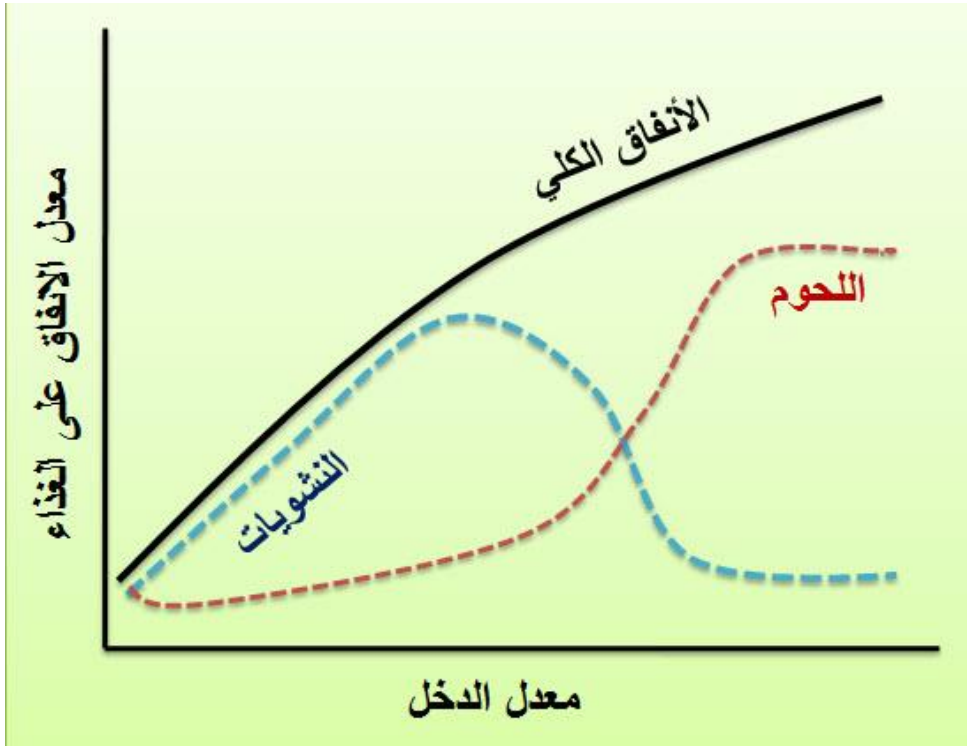
حيوانات برية ولحوم الصيد وهناك مصادر أخرى مثل (دب قطبي، فيل، تمساح، كنغر، حوت ... الخ

- معامل هضم اللحوم ٩٧% ومعامل هضم الدهون ٩٤%.
- الاهمية البايولوجية للحوم تم اخذها سابقاً.

العوامل المؤثرة على استهلاك اللحوم

١-الدخل

(للفرد وللعائلة) العلاقة طردية يرتفع الدخل Income يزداد معدل الأنفاق على اللحوم والعكس صحيح ولهذا فأن بلدان العالم المتقدم معدل استهلاكها من اللحوم ٨٠ كغم / فرد / سنة وبلدان العالم النامي ٢٤ كغم / فرد / سنة.



هذا الشكل يعطي مؤشر على معدل استهلاك الفرد على الغذاء الكلي واللحوم بشكل خاص.

* في هذا المخطط كلما ازداد دخل الفرد يزداد معدل الأنفاق الكلي على الغذاء والعلاقة تقريباً طردية.

- عندما يكون معدل الدخل واطئ يتركز معدل الأنفاق على الغذاء من المصادر النشوية والكاربوهيدرات ويقل الانفاق على هذه المصادر كلما زاد معدل دخل الفرد والعكس صحيح في حالة استهلاك اللحوم.

س/ توجد علاقة عكسية بين معدل استهلاك الفرد والعائلة من النشويات واللحوم كمصدرين غذائيين مرتبطين بمعدل الأنفاق؟

٢-الرغبة

Desire or Desirous هناك تباين واضح بين الشعوب في استهلاك نوع معين من اللحوم دون انواع اخرى مثلاً في القارة الأمريكية اللحم المفضل لحم البقر يليه الدجاج في حين لا يستخدم لحم الغنم والماعز اما في العراق يشكل لحم الغنم الأولوية في رغبة المستهلك اذن الاختلاف نمط الاستهلاك.

٢-العمر

Age الفئات الصغيرة والعمرية الكبيرة جداً يقل استهلاكها من اللحوم مقارنة بالفئات العمرية في مرحلة الشباب.

٣-العرض والطلب

أي الجاهزية عندما يكون العرض محدود هو الذي يحدد الاستهلاك اذن وفرة اللحم له تأثير في عملية تجهيز اللحم للمستهلكين.

٤- الثقافة

(درجة الوعي) هذا العامل مهم جداً لأنه هناك علاقة وثيقة بين معدل استهلاك الفرد من اللحوم ودرجة التطور الحضاري للشعوب وكلما أرتفع معدل الدخل وتقدمت الشعوب حضارياً يزداد معدل أستهلاكها والعكس صحيح فالبلدان في العالم تقسم الى ٥ اقسام اعتماداً على معدل استهلاك الفرد :

١	بلدان غنية جداً	١٠٠-١٢٠ كغم /فرد/سنة	امريكا استراليا
٢	بلدان غنية	٨٠ كغم /فرد/سنة	اوربا الغربية
٣	بلدان متوسطة	٦٠ كغم /فرد/سنة	اوربا الشرقية وامريكا اللاتينية
٤	بلدان فقيرة	١٠- ٤٠ كغم /فرد/سنة	البلدان العربية والعالم الثالث
٥	بلدان فقيرة جداً	اقل من ١٠ كغم /فرد/سنة	العراق ، اليمن ، الصومال، الدول الافريقية

كذلك معرفة كمية الغذاء ونوعيته

قابلية الحفظ : تحدد من قابلية أستهلاك وتناول اللحوم وتكون واضحة في البلدان الفقيرة بسبب عدم وجود اساليب جيدة للحفظ.

الغرض من تصنيع اللحوم

اللحم مادة غذائية سريعة التلف والفساد ولابد أن تتعرض لعمليات تصنيعية مختلفة الغرض منها:

١- زيادة المدة اللازمة للحفظ : اذا ترك اللحم في الخارج بعد يوم يتلف واذا وضع في الثلاجة يستمر ٣-٤ يوم وفي المجمدة ٩ اشهر وبالتعليب ٢ سنة

٢- منع التلوث والفساد الميكروبي والتغيرات الكيمياوية غير المرغوبة

٣- انتاج نكهات جديدة باللحم عن طريق اضافة البهارات والنكهات المختلفة

٤- تحسين القيمة الغذائية للمنتوج عن طريق اضافة معادن

٥- تحويل القطع ذات النوعية الرديئة الى قطع ذات مواصفات جيدة

٦- سهولة التداول والنقل مثلاُ العلب الصغيرة بالتصنيع تكون صغيرة الحجم وتأخذ حجم اقل من الذبيحة بالنقل.

٧- اقلال الكلف: بالأمكان اضافة مصادر غير لحمية بهيئة اضافات الى اللحم خلال تصنيعه وبالتالي يقل من كلفة المنتوج.

الأتجاهات الكفيلة أو الأساسية بتطوير صناعة اللحوم في العراق

هل يستطيع ان يعيش الأنسان بدون لحم؟

- تطوير صنف تسويق الحيوانات الحية (حيوانات اللحم) كأساس لعملية البيع والشراء تبعاً للعمر ، الجنس والحالة العامة.
- تطوير برامج عمل المجازر والذبح : وهو اكثر القطاعات تخلفاً في العراق بسبب كونه قطاع خدمي وليس انتاجي.
- تطوير قطاع تصنيف مخلفات المجازر : لاتوجد مصانع تصنع فيها مخلفات المجازر.
- تطوير برامج تقطيع الذبائح وتصنيفها : يوجد نوعين التقطيع تقطيع فني وتقطيع تقليدي يعتمد على مواصفات محددة.

تقطيع فني ← تدريج وتصنيف الذبائح ← صنف تسويق الحيوان

- تطوير برامج تصنيع اللحوم (تدخين صوصج ، بيركر ، مفروم).

منحنى الأحتياج الغذائي اليومي من اللحم المطبوخ
Cooked meat supply approximately

١٠٠غم لحم / يوم/ فرد (قطعة لحم) تحتوي على ٢٥ - ٣٠ غم بروتين حيواني توفر بحدود

٥٠% من الاحتياج اليومي للبروتين
Protein

٦٠% من
vitamin B12

١٠ % من الطاقة الحرارية
allowance of calories

٢٠ % من الحديد الذي يحتاجه الجسم
Iron

الأحتياج الغذائي من البروتين ودور اللحم في تغطيته

الفئة العمرية والجنس	الأحتياج من البروتين	١٠٠ غم من لحم مفروم مقطوع
ذكور male		
(١١– ١٤سنة)	٤٥ غم / يوم	٢٦ غم
(٢٣ – ٥٠ سنة)	٦٥ غم / يوم	٢٦ غم
اناث Female		
(١١– ١٤سنة)	٥٠ غم / يوم	٢٦ غم
(٢٣ – ٥٠ سنة)	٥٥ غم / يوم	٢٦ غم
الحوامل pregnant	٦٥ غم / يوم	٢٦ غم
الرضع Nurse	٧٥ غم / يوم	٢٦ غم

ماذا توفر المجاميع الغذائية من البروتينات؟
What are available of food groups from protein?

Food group	Protein %
Milk	25
Meat and egg	50
Bread and cereals	20
Fruit and vegetables	5

الدول المتقدمة ٧٥% بروتين حيواني + ٢٥ % بروتين نباتي

البلدان النامية ٢٥% بروتين حيواني + ٧٥ % بروتين نباتي

مصادر البروتينات sources of protein

ت	نوع المصدر البروتيني	كمية البروتين التي يوفرها (غم)
١-	لحم عجل (١٠٠غم)	٣٣
٢-	كبد (١٠٠غم)	٣٠
٣-	لحم بقر Beef (١٠٠غم)	٣٠
٤-	لحم خنزير pork (١٠٠غم)	٢٨
٥-	لحم غنم lamb (١٠٠غم)	٢٧
٦-	لحم تركي Turkey (١٠٠غم)	٣٢
٧-	لحم دجاج chicken (١٠٠غم)	٣٠
٨-	لحم سمك Fish (١٠٠غم)	٢٦
٩-	بيضة واحدة Egg (١)	٦
١٠-	كوب حليب Milk	٩
١١-	شريحة جبن Cheese (٢٨غم)	٧
١٢-	بقوليات ٣/٤ كوب Vegetables	١٣
١٣-	شريحة خبز Bread	٢
	المخلفات :	
١-	المخ Brain (١٠٠غم)	١١.٥
٢-	قلب Heart (١٠٠غم)	٢٨
٣-	كلية Kidney (١٠٠غم)	٢٥
٤-	لسان tongue (١٠٠غم)	٢٠

مقارنة بين القيمة التغذوية للغذاء النباتي والحيواني
Comparative between Nutritive value of food plants and animal

المصدر الغذائي	حيواني	نباتي
بروتين protein	قيمة بيولوجية عالية	أوطأ
دهون lipids	نسبة عالية من SFA ووجود الكوليسترول	نسبة عالية من USFA ولا يوجد Cholesterol
كاربوهيدرات CHO	فقيرة	غنية
حديد Iron	كفاءة تمثيل عالية	اوطأ
Vitamin B_{12}	موجود	غير موجود

التركيب الكيميائي للحوم (عضلة مجردة من الدهن)
Chemical composition of meat (muscle)

رطوبة	Moisture	65-85%	75%
بروتين	Protein	18-20%	18.5%
ليف عظلي	Myofibril		10 - 9.5
ساركوبلازم	Sarcoplasmic		6 - 5
ستروما	Stroma		2.5 - 4
دهن	Fat	2-13%	3%
كاربوهيدرات	CHO	0.5-1.5%	1%
فيتامينات	Vitamins		1%
معادن	Minerals		1.5

ماذا يحدث لو حصل نقص بروتيني في الجسم ؟

1. ضعف النمو العضلي
2. ضعف في مقاومة الجسم للأمراض
3. عدم اطالة العمر
4. صعوبة أو تأخر النقاهة عند الأصابة بالأمراض
5. ضعف في اعادة وبناء الأنسجة المتهدمة
6. تقرحات واورام في الجسم
7. تأخر التخلص من الأمراض
8. يقلل نسبة الذكاء في الأطفال
9. يضعف في الذاكرة

سؤال التقييم

قمت بأستهلاك لحم احمر بمقدار ٦٠٠ غم باليوم ولثلاث وجبات ولفترة غير محدودة ماهي المظاهر أو الحالات الصحية الغير مرغوبة المتوقع ان تتعرض لها ، اذكرها بشكل تفصيلي مع الفترة الزمنية المتوقع ان تظهر فيها هذه الحالة بصورة متسلسلة؟

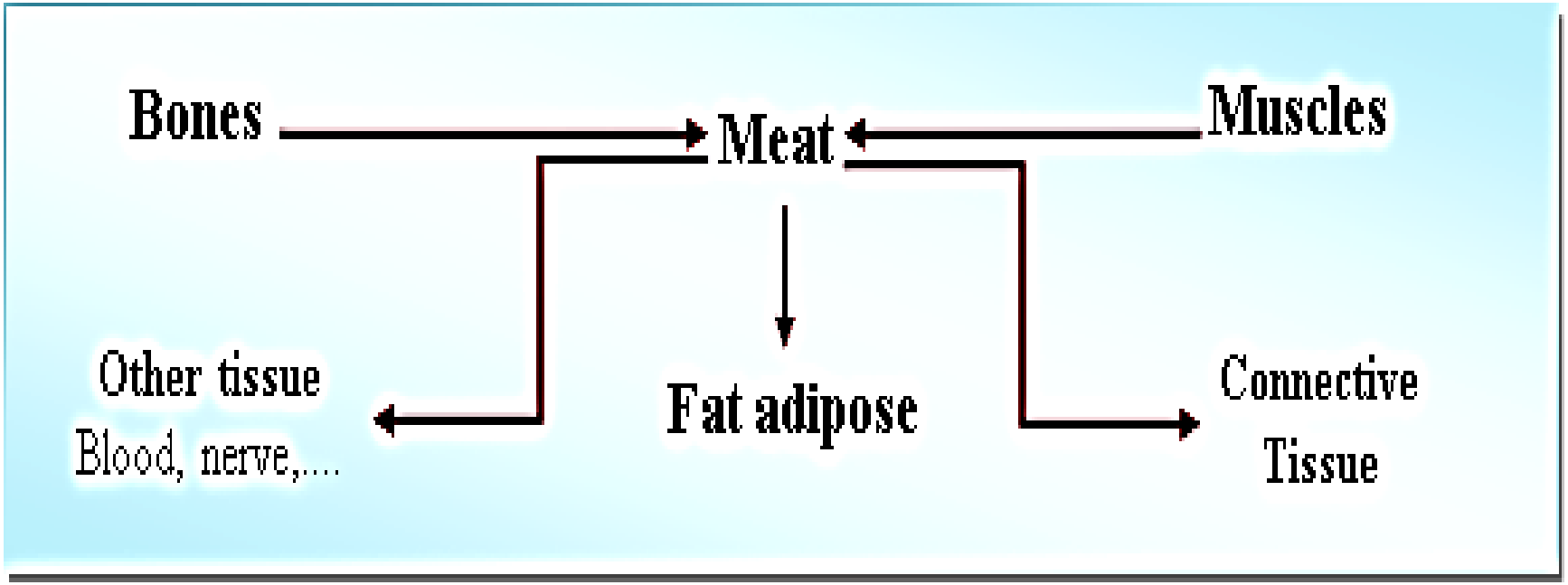
5 درجات

الحل وفق الطريقة السابقة ينتهي التسليم الاحد القادم ٢٠٢٠/٥/٢٤

التركيب العام والدقيق للحم

يعد اللحم من اعقد التراكيب البيولوجية في الحيوان

مكونات اللحم الرئيسية :



العضلات Muscles:

الوظيفة الرئيسية

حركة الجسم عن طريق التقلص والأنبساط

هناك انواع من العضلات في جسم الحيوان هي

Myocytes(muscle cell)
fibroblasts
preadipocytes
satellite cell

Satellite cell: Growth and development and vepair occur through recruitment of new S.C into the extant myocytes

انواع العضلات

١- العضلات الهيكلية Skeletal muscle

- وهي العضلات المخططة الأرادية Striated, voluntary muscle
- تؤلف النسبة الأكبر من باقي النوعين الأخرين اذ تشكل ٤٦-٦٥% في ذبيحة الأغنام و٤٩-٦٨% في الأبقار وهذا الأختلاف يعود الى تشخيص بحدود اكثر من ١٠٠ عضلة بأستثناء عضلات الرأس
- وظيفتها الأساسية هي حركة الجسم واسناده ويتم هذا عن طريق التقلص والأنبساط الذي يحدث خلال حياة الحيوان وحركته وكل فعالياته الحيوية
- مثل عضلات الأطراف الامامية ، الخلفية ، العمود الفقري أو كل العضلات التي تكون سطوح وتغلف الهيكل العظمي.

٢- العضلات الملساء Smooth muscle

- غير مخططة ولا أرادية unstriated muscle , Involuntary muscle
- ذات الياف طويلة مغزلية الشكل مفلطحة مركزية التوضع
- بالرغم من احتواءها على لييفات عضلية فأنها متجانسة وليست مخططة
- يخضع هذا النوع من العضلات تحت سيطرة الجهاز العصبي الذاتي Autonomic nervous systemأي لا قدرة للحيوان على التحكم في نشاطها
- ايضاً تسيطر الهرمونات عليها
- توجد هذه العضلات في جدران الأعضاء الجوفاء والأوعية الدموية والغدد ومقلة العين وبصلات الشعر بالجلد.

٣- العضلات القلبية Cardiac muscle

- تكون مخططة غير ارادية Striated, Involuntary muscle
- ذات الياف عضلية مخططة طولياً غير انها اقصر من الألياف من العضلة الهيكلية
- تخضع لسيطرة الجهاز العصبي الذاتي
- يقتصر وجودها على القلب دون غيره من الأعضاء
- تنتهي الالياف العضلية فيها بالأقراص المقحمة (المضغوطة) Intercalated disk
- تحتوي على نواة واحدة في مركز الخلية
- تمتلك هذه العضلات خاصية فريدة اذ تكون حركتها مستمرة في التقلص والانبساط ابتداءاً من الأدوار الجنينية الأولى وتنتهي بالموت.

تركيب العضلة Muscle structure

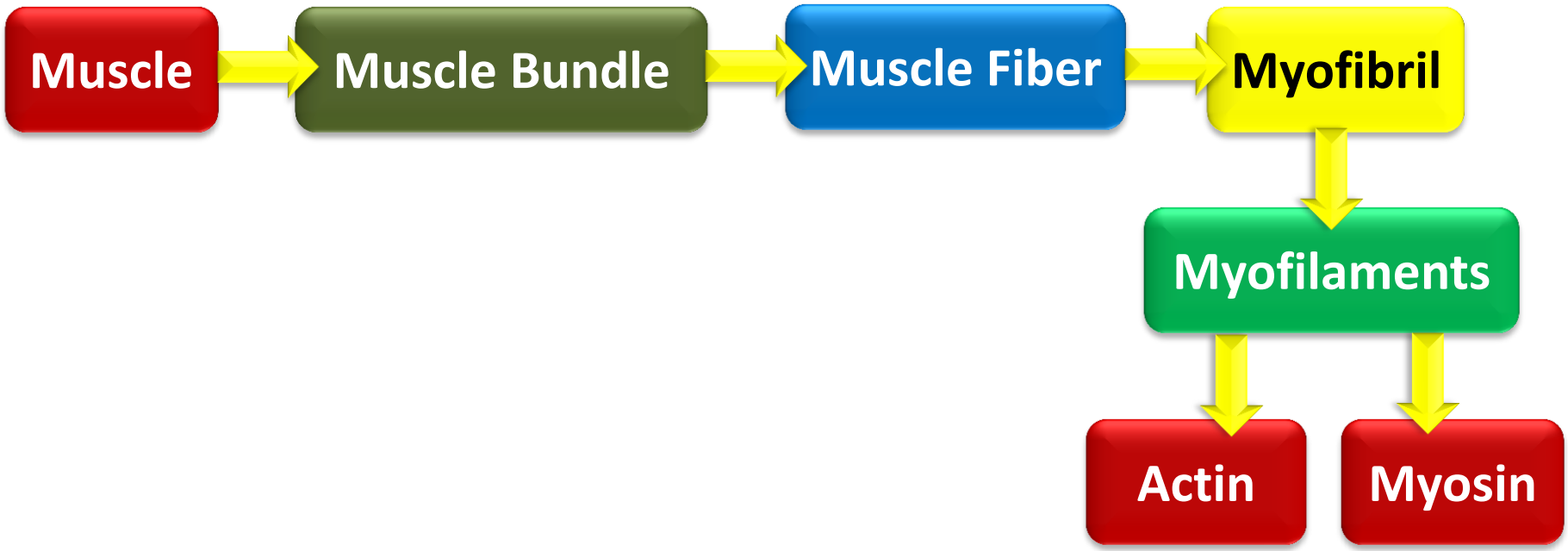
العضو هو عبارة عن مجموعة عضلات مع وجود أنواع أخرى من الانسجة.

العضلة الهيكلية يغطيها غلاف أو غمد من نسيج رابط يدعى غلاف العضلة Epimysium يتكون طرفي كل من العضلة الهيكلية من نسيج ليفي على شكل وتر Tendon يتصل بأحد العظام والغضاريف المكونة للهيكل العظمي أو قد يتصل بعضلة أخرى في بعض الأحيان.

تتكون العضلة من العديد من الحزم العضلية Musclem Bundles أو Fasciculi (تقع هنا الاوعية الدموية) وتحاط الحزم العضلية أي كل حزمة بغلاف النسيج الرابط يدعى Perimysium وتحتوي كل حزمة على عدد كبير من الألياف العضلية Muscle Fiber (في هذه المرحلة يجب استخدام الميكرسكوب الضوئي للتعرف على التراكيب الدقيقة لليفة العضلية)

ويحاط كل ليف عضلي بغلاف من نسيج رابط وهو Endomysium (تقع هنا الاوعية الشعرية)

الليفة العضلية تتكون من وحدات دائرية تسمى الليفات العضلية **Myofibril** وعند زيادة قوة التكبير للميكرسكوب الألكتروني يلاحظ ان الليفات العضلية تتكون من خويطات عضلية **myofilaments** وهناك نوعين من الخويطات تسمى النوع الاول بالخويطات الرفيعة **Thin Filaments** الذي يحتوي بالدرجة الرئيسية على بروتين **Actin** ويسمى النوع الثاني بالخويطات السميكة **Thick Filaments** الذي يحتوي بالدرجة الرئيسية على بروتين **Myosin**

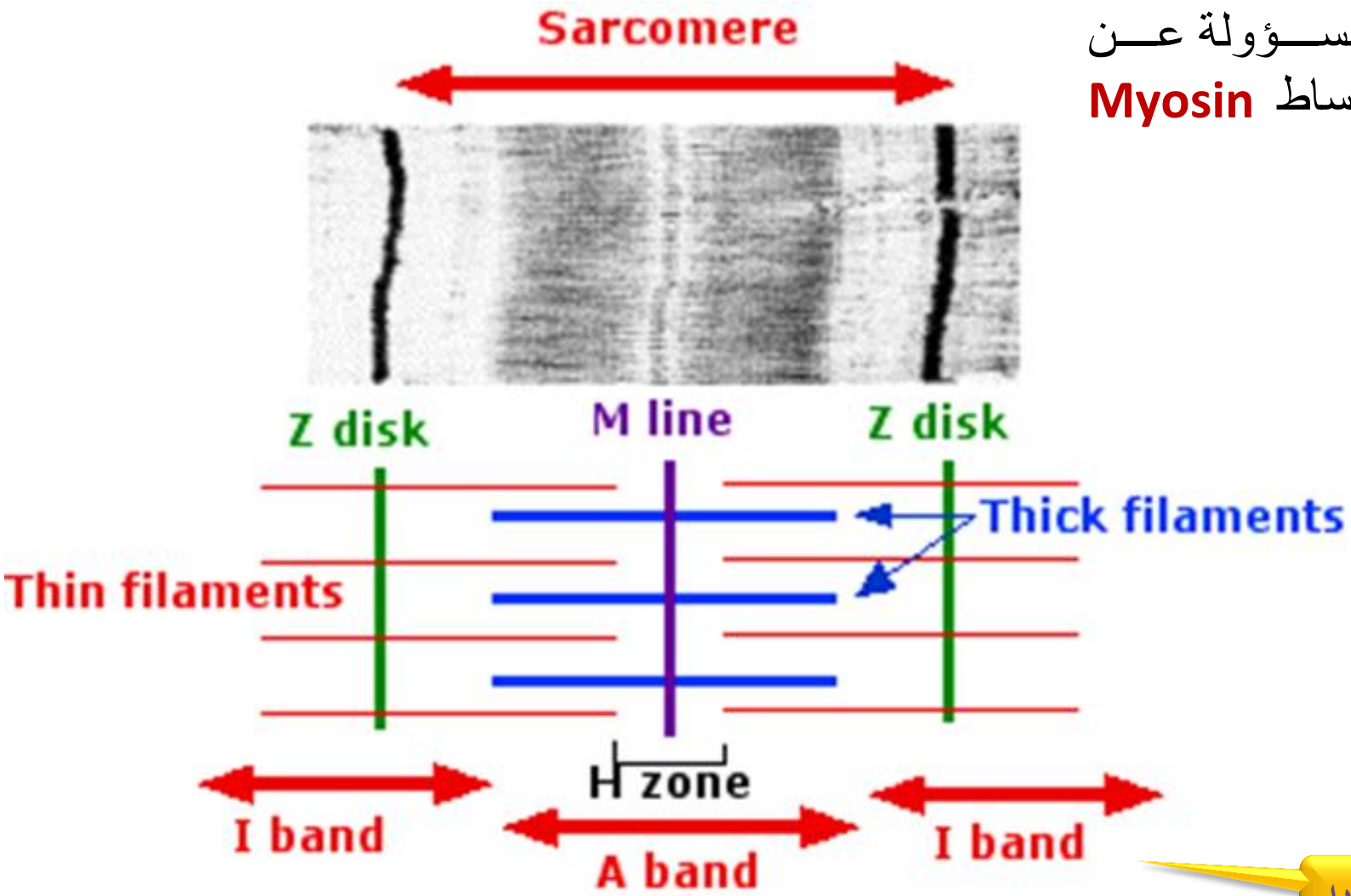


كل انواع الأنسجة الدهنية تترسب داخل الانسجة الرابطة الثلاث ماعدا دهن تحت الجلد يترسب فوق النسيج الرابط

١- دهن بين العضلات + جزء من تحت الجلد Epimysium
٢- دهن داخل العضلات Perimysium
٣- القطيرات الدهنية Endomysium

سايتوبلازم الخلية العضلية يدعى **Sarcoplasma** وهي اصغر وحدة بنائية وتركيبية في العضلة هو الليف العضلي **Muscle Fiber** يتكون من سائل غروي نسيج فيه الليفات العضلية **Myofibril** محاطة من الخارج بغلاف **Endomysium** ومن الداخل غلاف **Sarcolemma** بينهما شبكة من الياف النسيج الرابط تتكون من الياف الكولاجين وايضاً من الياف الرتكولين **Reticular Fiber, Capillaries** **Endomysium** ويحتوي غشاء الساركوليما على اعصاب وأنوية على السطح الخارجي والخويطات العضلية والليفات العضلية Myofibril تتكون من مناطق قائمة واخرى غامقة تكونها الخويطات **Myofilaments.**

اصغر وحدة يحدث بها تقلص وانبساط هي **Sarcomere** وتتكون من بروتينات مسؤولة عن التقلص والأنبساط **Myosin** & **Actin**.



المخطط مهم جدا

بروتينات اللحم
Meat protein

يمكن تصنيف بروتينات العضلات تبعاً للوظيفة البيولوجية أو الصفات الكيميائية ، التصنيف البيولوجي يهتم بأيض الطاقة . التقلص التركيب بينما يهتم التصنيف الكيميائي الذوبان بالماء أو الملح أو عدم الذوبان

بروتينات اللحم تشمل ثلاث مجاميع هي :

١- بروتينات الساركوبلازم Sarcoplasmic protein

٢- بروتينات الليفات العضلية Myofibril protein

٣- بروتينات الانسجة الرابطة (Stroma) protein of connective Tissue protein او بروتينات خارج الخلايا Extra cellular protein

١ بروتينات الساركوبلازما Sarcoplasmic protein

تشكل بروتينات الساركوبلازما ٣٣% من مجموع البروتينات و ٦% من مجموع بروتين الجسم وتتضمن على انزيمات التحلل الكلايكوجيني glycolysis وصبغات اللحم myoglobin وصبغة الدم Hemoglobin وايضاً على بروتينات بروتوبلازمية ونووية DNA و RNA والمايتوكوندريا (المتقدرات) وانزيمات دورة كريبس وايضاً الميكروسومال Microsomal (مخزن الانزيمات Lysosomal) تمتاز بقابليتها على الذوبان في الماء والمحاليل الملحية المخففة ٠.٠٥M kcl

٢ بروتينات الليفات العضلية Myofibril protein

وهي عبارة عن بروتينات نسيجية تركيبية تتكون من خويطات مسؤولة عن التقلص والأنبساط بصورة مباشرة في الخلية العضلية تشكل ٥٥% من مجموع البروتينات و ٩.٥% من مجموع بروتين الجسم ، لا تذوب في الماء يمكن اذابتها بالأملاح 0.5M Kcl

وتتألف من

A **Thick filament protein (A-Bond) -----** Myosin , C-protein, M-line protein (II,I)

B **Thin filament protein (I-bond)** ------- Actin , Troponin (T-I-C), Actinin (β,γ), Tropomyosin(α,β)

C **Z-line protein** ------- Desmin , α-Actinin

وتوجد بروتينات اخرى حديثة وهذه Glycoprotein موجودة في تركيب الساركومير هي:

- Titin
- Nebulin
- Paranemin
- Synemin
- Filamin

مهمه جدا

وكذلك بروتينات Costameres

- البروتينات المنظمة Regulatory protein تشكل ٢٠-٢٥%
- Myosin يشكل ٥٠-٥٥%
- Actin يشكل ٢٠-٢٥%

٣

بروتينات الانسجة الرابطة protein of connective Tissue (Stroma protein) او بروتينات خارج الخلايا Extra cellular protein

وتتألف من

1. Reticolin
2. Elastin
3. Collage

١- الكولاجين Collagen

مكون اساسي للأنسجة الرابطة في اوتار العضلات، المفاصل، غضاريف، عظام جلود يشكل النسبة الاكبر في الجسم وهو عبارة عن خيوط طويلة غير متفرعة بيضاء اللون ويتكون الكولاجين من وحدات اصغر تسمى Tropocollagen وهذه الجزيئات عبارة عن حلزون ثلاثي Triple helix يلتف الواحد حول الآخر وتتكون روابط مستعرضة Cross-linking بين هذه السلاسل الببتيدية ضمن جزئية التروبوكولاجين تصطف جزيئات الكولاجين مع بعضها لتكون لييفات الكولاجين وهذه بدورها تترتب بصورة متوازية لتكون ليفة الكولاجين تمتاز بمطاطية قليلة.

عند غليها بالماء يتحول الكولاجين الى جيلاتين. العضلات المتحركة نسبة عالية من الكولاجين نوعية واطئة (الأطراف)، العضلات الساندة نسبة واطئة من الكولاجين نوعية جيدة (الظهر).

٢- الأيلاستين Elastin

نسبته قليلة – لونه اصفر غير ذائب ولا يتأثر بالحوامض والقواعد القوية له القدرة على التفرع مثل شريط الايلاستين في الرقبة ، قصير مثل Ligament تربط العظم بالعظم. يمتاز الايلاستين بمطاطية عالية يتكون بالدرجة الرديئة من بروتين الايلاستين.

٣-الريتكولين Reticulin

كميته او نسبته محدودة يشبه الكولاجين من حيث التركيب والبناء والصفات الكيميائية ، يمتاز بكونه خيوطه رفيعة وناعمة ومتفرعة تحتوي على بروتين Reticolin يوجد في العضلة بنسب قليلة وهو يربط ما بين Endomysium و Sarcolemma أي في الوسط.

Stroma < Myofibril protein < Sarcoplasma protein

الطراوة تقل ← → الطراوة تزداد

أنواع الالياف العضلية:

تقسم الالياف العضلية حسب:

١ اللون Color

الياف حمراء Red fiber
بيضاء White fiber
متوسطة Intermediate Fiber.

الصفة	الألياف الحمراء	الألياف المتوسطة	الألياف البيضاء
اللون	احمر	احمر	ابيض
محتوى المايوغلوبين	عالي	عالي	منخفض
قطر الليفة	صغير	صغير متوسط	كبير
سرعة التقلص	بطئ	سريع	سريع
عدد الميتوكوندريا	عالي	متوسط	قليل
الايض التاكسدي	عالي	متوسط	قليل
الايض الكلايكوجيني	قليل	متوسط	عالي
كمية الدهن	عالية	متوسطة	قليلة
كمية الكلايكوجين	قليلة	عالية	عالية
حجم الميتوكوندريا	كبير	متوسط	صغير

٢

حسب الايض Metabolic
وسرعة التقلص Contraction speed

Type 1 : Slow – twitch oxidative .

Type 2 A : Fast – twitch oxidative – glycolytic .

Type 2 B : Fast – twitch – glycolytic .

Type 2 C : Intermediate .

معظم الالياف تحتوي على خليط من الألياف الحمراء والبيضاء

نهاية المحاضرة