



中國農業大學
China Agricultural University



影响牛肉品质和风味的营养与管理技术进展

第五届全国肉牛产业技术研讨会

The 5th China's National Symposium on Beef Cattle
Industrial Technology

2021年6月13日 内蒙古·赤峰

吴浩

中国农业大学动物科技学院 / 肉牛研究中心

一 牛肉品质和营养价值

二 牛肉品质营养调控技术

三 牛肉品质管理调控技术

四 牛肉品质调控技术前景



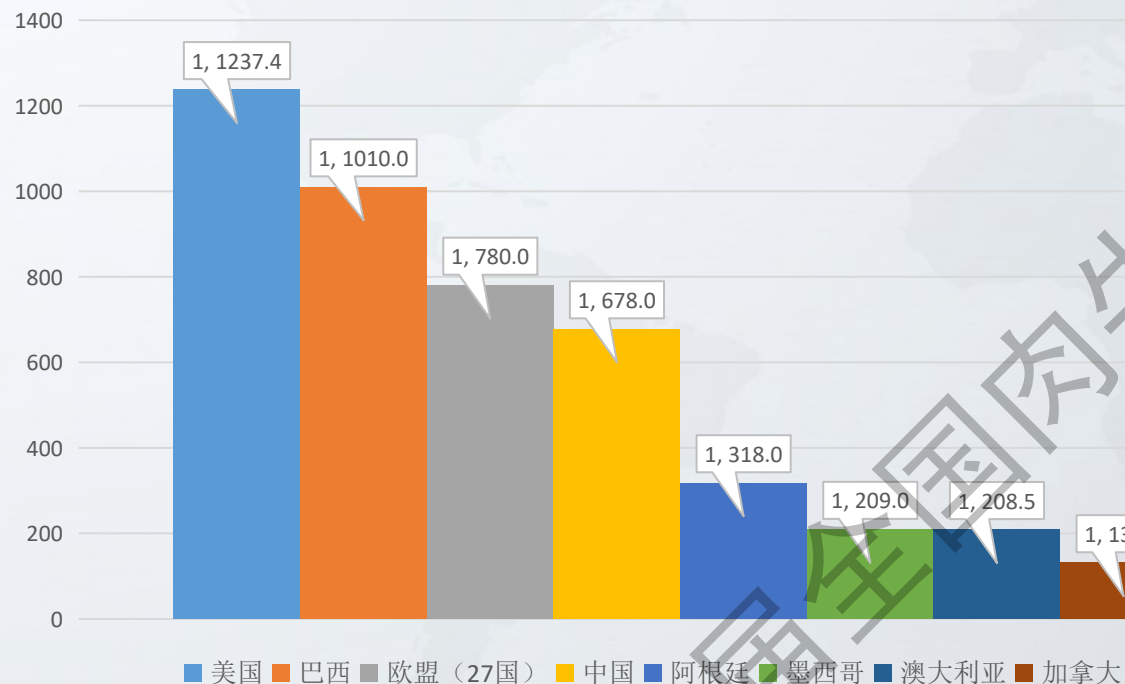
一、牛肉品质和营养价值

第五届全国肉牛产业技术研讨会

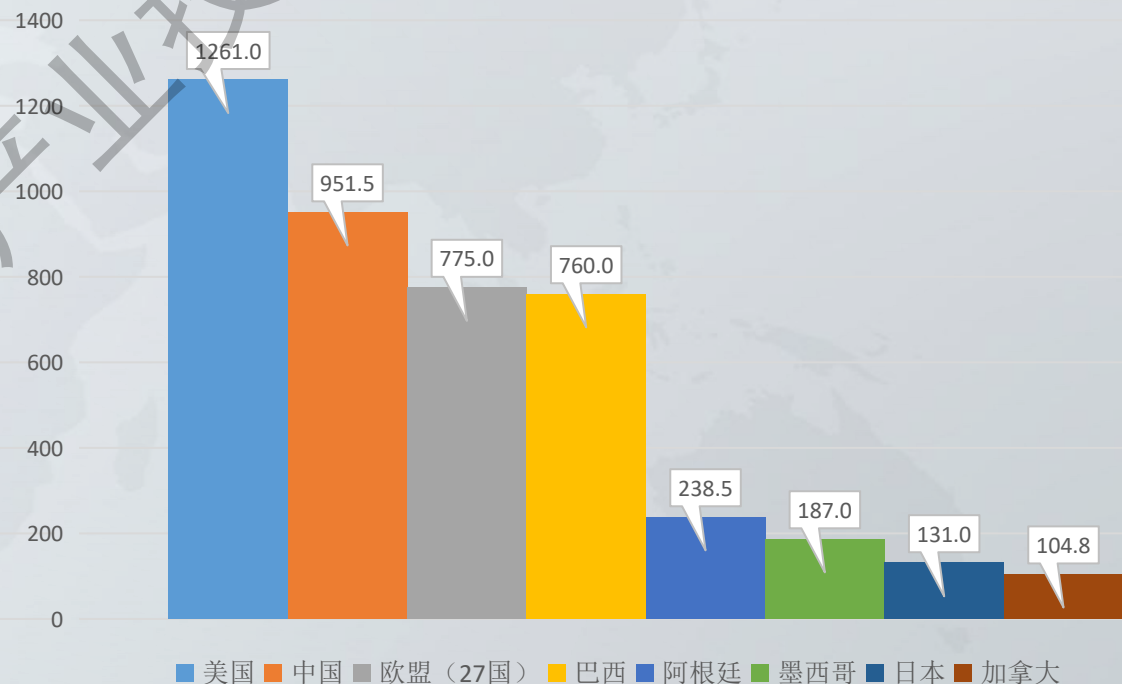
牛肉生产和消费

第五届全国肉牛产业技术研讨会，内蒙古·赤峰

牛肉产量超百万吨国家（地区）/万吨



牛肉消费量超百万吨的国家（地区）/万吨



来源：国家肉牛牦牛产业技术体系
《2020年度肉牛牦牛产业技术发展报告》

牛肉品质评定

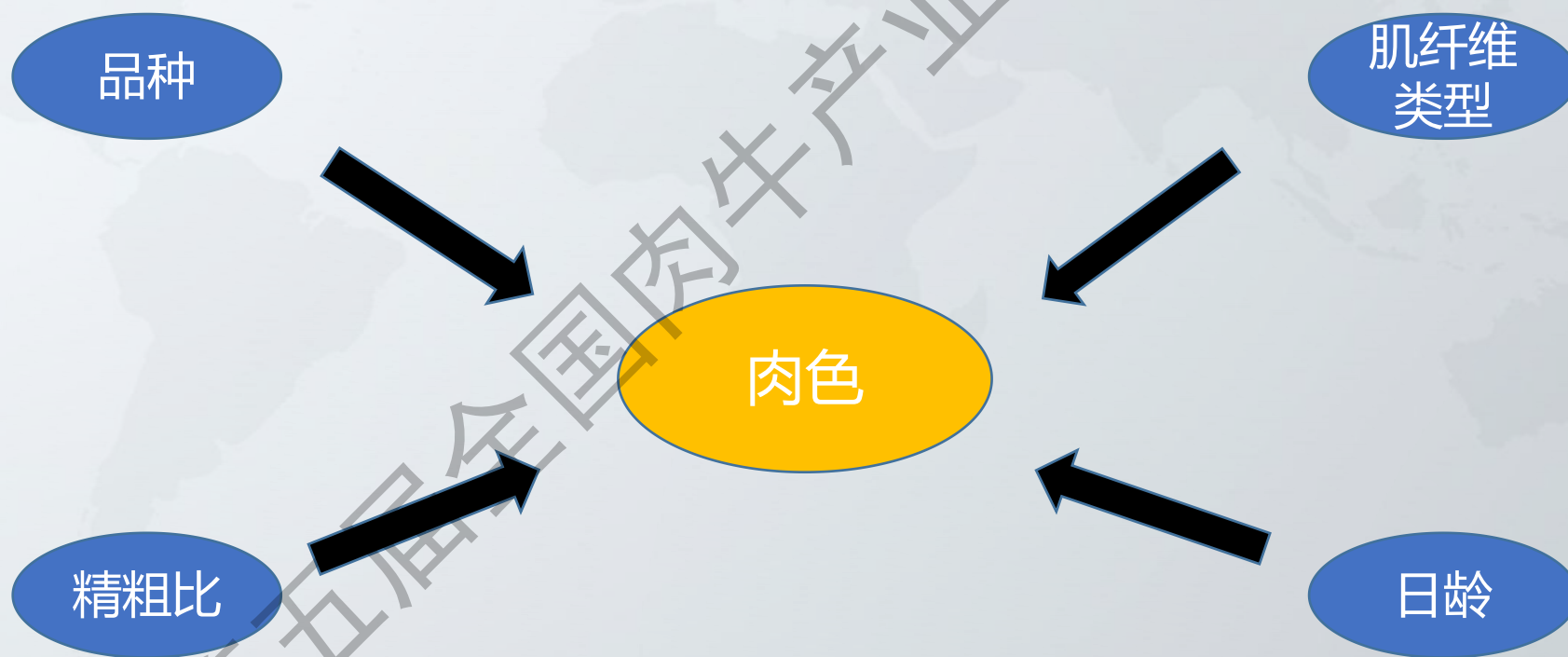
第五届全国肉牛产业技术研讨会，内蒙古·赤峰

- 感官指标
 - 色泽
 - 质地
 - 大理石纹
- 营养价值
 - 蛋白质及氨基酸组成
 - 脂肪含量
 - 脂肪酸组成

牛肉感官指标

第五届全国肉牛产业技术研讨会，内蒙古·赤峰

- 肉色、质地和脂肪分布状况等牛肉外观品质特性直接决定了消费者的购买欲望



- 牛肉的质地与其系水力相关
 - 贮藏期间牛肉肌纤维束和肌束膜间、肌纤维和肌内膜间出现空隙可导致肌红蛋白流失
 - 高温环境易导致肌肉的汁液过渡流失、牛肉质地松软

- 嫩度、多汁性和风味等牛肉食用品质特性是消费者判定肉品质的直接因素
 - 品种
 - 日龄
 - 饲养管理方式
 - 宰后加工方式
 - 肌纤维数量
 - 肌纤维粗细度
 - 肌内脂肪

牛肉食用品质评价

第五届全国肉牛产业技术研讨会，内蒙古·赤峰

澳大利亚肉类标准 (meat standards Australia, MSA)



Unsatisfactory

MSA 3

Good
Everyday

MSA 4

Better
than Everyday

MSA 5

Premium

牛肉食用品质评价

第五届全国肉牛产业技术研讨会，内蒙古·赤峰

澳大利亚肉类标准 (meat standards Australia, MSA)

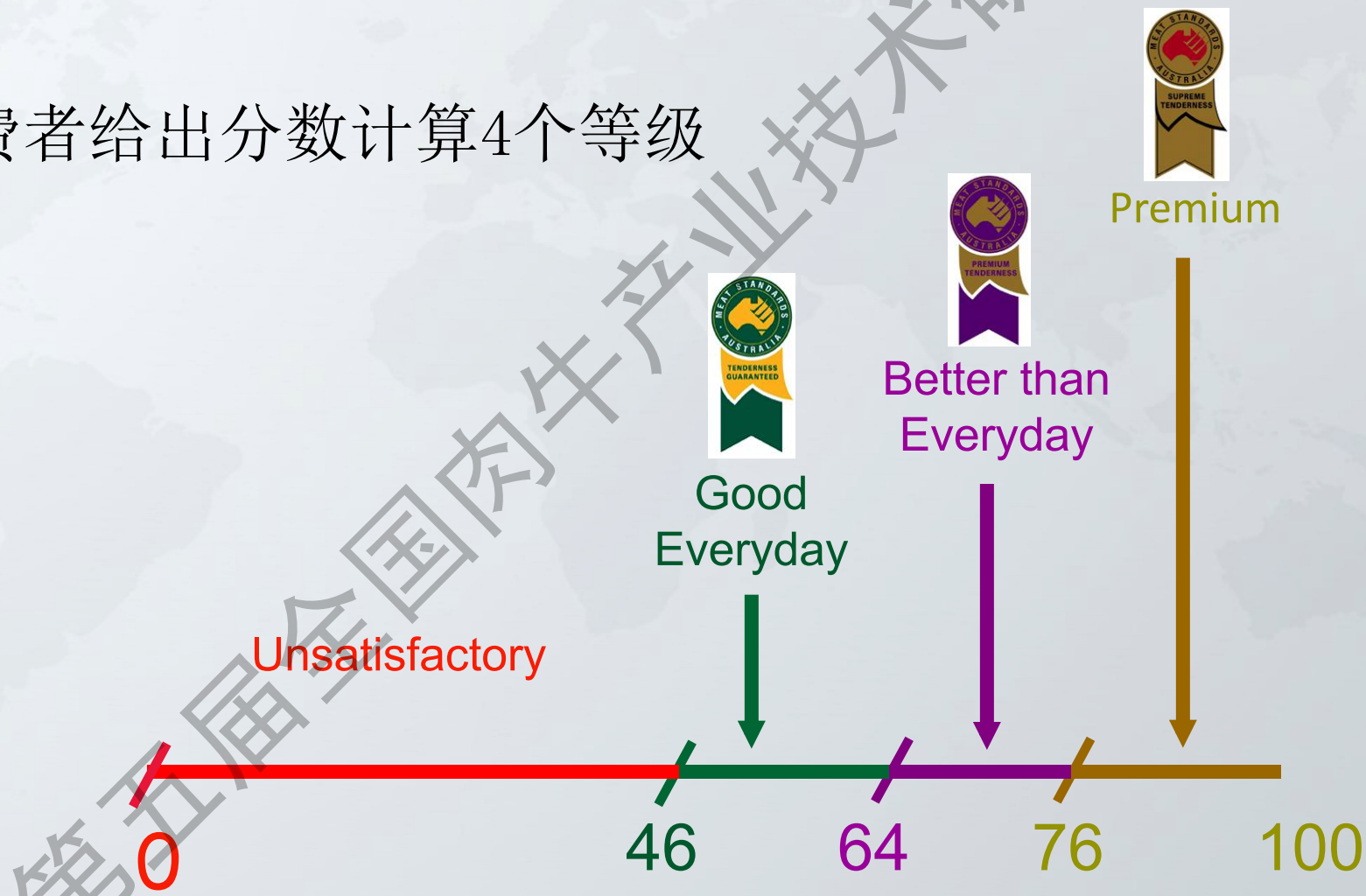
Tenderness 嫩度	X	30 %	= MQ4 score (out of 100) 满分100分
Juiciness 多汁性	X	10 %	
Flavour 风味	X	30 %	
Overall Liking 总体满意程度	X	30 %	

牛肉食用品质评价

第五届全国肉牛产业技术研讨会，内蒙古·赤峰

最终评分

根据测试消费者给出分数计算4个等级



- 氨基酸是组成蛋白质的基本单位，各类氨基酸的含量和比例是评价肉类蛋白质营养价值的重要指标



必需氨基酸 (EAA)：人体自身不能合成（或者合成速度不能满足需要），只能从食物中获取的氨基酸：

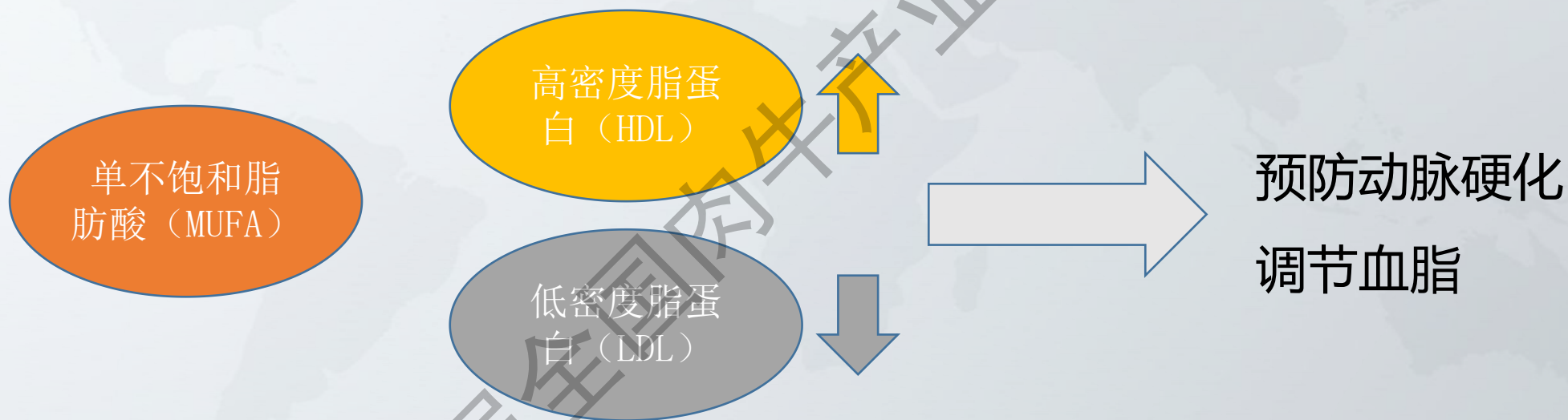
蛋氨酸、赖氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、缬氨酸、苯丙氨酸、色氨酸和苏氨酸

牛肉中EAA占总氨基酸比例为**39.0%**，高于羊肉（**37.2%**）、猪肉（**38.3%**）和鸡肉（**33.5%**）（Mariz 等，2018）

牛肉营养价值

第五届全国肉牛产业技术研讨会，内蒙古·赤峰

§ 牛肉中脂肪含量（5.7%）显著低于人们日常消费量较大的猪肉（6.6%）和羊肉（7.0%），并且牛肉中的脂肪酸组成更加合理（De Lemos等，2018）



§ 牛肉中MUFA含量（49.11%）显著高于猪肉（44.63%）、羊肉（33.25%）和鸡肉（30.96%）（Jiang等，2018）

- § 牛肉中共轭亚油酸（CLA）含量分别是猪肉和鸡肉的2.5倍和15倍（De Lemos等，2018）
- § 牛肉中n-6/n-3多不饱和脂肪酸（PUFA）比例合理（王莉梅等，2019）
- § 牛肉中含有丰富的二十二碳六烯酸（DHA）和二十碳五烯酸（EPA）
(Wang等，2019)

二、牛肉品质营养调控技术

■ 能量水平

相较于粗纤维较高的粗饲料，精饲料中非结构性碳水化合物更丰富，因此，通常提高饲粮中精料水平可有效提高肌肉脂肪的含量，进而改善牛肉嫩度

处理	效果	文献
暖季放牧牦牛补饲精料	背最长肌氨基酸和MUFA显著提高	郝力壮等，2019
肉牛日粮补充破碎玉米	显著提高背最长肌UFA含量	Latimori等，2008

■ 脂肪水平

肉牛摄入适宜水平的脂肪可降低牛肉中饱和脂肪酸（SFA）含量并增加功能性脂肪酸的比例

处理	效果	文献
饲料中添加亚麻籽油	显著改善牛肉嫩度并提高牛肉中亚麻油含量	李秋凤等，2013
饲料中添加粗制甘油	降低牛肉中胆固醇含量并显著提高MUFA含量	Van Cleef等，2017

■ 微量元素

微量元素/矿物质	效果	文献
铜 (Cu)	提高牛肉中UFA含量降低SFA比例	Correa等, 2014
钙 (Ca) /维生素D	低钙或VD降低肉牛大理石纹评分	Lee等, 2003; Montgomery等, 2004
维生素C	育肥中后期补充VC可以提高肌肉脂肪含量	Ohashi等, 2000; Kawachi等, 2006
维生素A/ β -胡萝卜素	育肥期低VA水平可改善牛肉大理石纹等级	Oka等, 1998; 万发春, 2005; Kruk等, 2008
维生素E/硒 (Se)	改善牛肉色泽稳定性, 减少脂肪氧化, 降低滴水损失	Robbins等, 2003; Realini等, 2004

■ 饲料添加剂

种类	效果	文献
促生长剂	增加瘦肉率，降低牛肉嫩度	Casey等，1997；Morgan，1998；Webb，1998
天然复合植物提取物	显著提高肉牛屠宰性能和牛肉嫩度	Fugita等，2017；Ornaghi等，2020
干酵母和酵母发酵物	显著提高背最长肌MUFA含量和嫩度	耿春银，2015
棉籽、牛至油	优化牛肉中脂肪酸比例，且不影响牛肉风味	Oliveira等，2018

三、牛肉品质管理调控技术

肉牛个体因素

第五届全国肉牛产业技术研讨会，内蒙古·赤峰

- ◆ 品种、同一品种的不同个体、性别、年龄和健康状况等因素都会影响牛肉品质



100%
Brahman



0%
British/European/Dairy

肉牛个体因素

第五届全国肉牛产业技术研讨会，内蒙古·赤峰

Breed 品种	Striploin 西冷	Knuckle 膝圆	Cut/Muscle (BI%)	Regression coefficient
Brahman (100%) 婆罗门牛 (100%)	46	44 (ungrade)	Cube roll 里脊	-0.08
Brahman X Angus (50%) 婆罗门牛×安格斯牛 (50%)	52	46	Knuckle 膝圆肉	-0.03
Angus (0%) 安格斯牛 (0%)	58	48	Blade 肋排	-0.02
			Topside 米龙	-0.01

来源：Pethick等，2015

◆性别

- ◆就**牛肉嫩度**来说，公牛比阉牛和母牛差，母牛比阉牛差，阉牛中公阉牛比母阉牛差（Morgan等，1993；Thomson等，2001；Choat等，2003）
- ◆牛肉**色泽和感官特性**方面，阉牛和小母牛也好于公牛（Sinclair等，1998）
- ◆性别对**风味**的影响主要与**性激素**产生和代谢的遗传控制以及性激素对**脂类组成、代谢**的影响有关（Sink等，1965；Gill等，1973）

◆ 年龄

- ◆ **低年龄**的牛的肉由于**胶原**的含量少、**交联程度低**，因此嫩度比成年牛的要好（Lawrence和Fowler, 2002）
- ◆ 小牛肉蛋白质含量高，系水力好，但**肌内脂肪**含量低，大理石纹评分差，**风味**与肌内脂肪含量密切相关，小牛肉风味要比年龄大的牛差（Miller等, 1996; Fernandez等, 1996）
- ◆ 年龄对风味的影响还可能与**体内代谢**随着年龄的增长而改变有关

饲养管理

第五届全国肉牛产业技术研讨会，内蒙古·赤峰



放牧

VS



舍饲

- ◆放牧牛与舍饲牛相比，**牛肉颜色**较暗，**肌间脂肪**含量更低，主要原因是其放牧期间运动量较大，肌肉中**肌红蛋白**含量较高所致（French等，2000；Alfaia等，2009；Duckett等，2013）
- ◆放牧不补饲的牛**肌内脂肪**比例和脂肪中**胆固醇**的含量要比放牧后期补饲精料的牛低（Garcia等，2016；Rosso和Gomez，2019）
- ◆舍饲牛的牛肉**剪切力**低于放牧牛，表明舍饲牛的牛肉**嫩度**更高（Greiner等，2013）
- ◆舍饲牛的牛肉中**MUFA**含量显著低于放牧牛，但**异油酸**比较例外（Lim等，2014）

- ◆ 放牧牛不同部位牛肉中**胆固醇**含量均显著低于舍饲牛，并且，SFA中**豆蔻酸**和**软脂酸**在放牧牛种含量均显著低于舍饲牛（Rule等，2009；Williamson等，2015）
- ◆ 由于牧草中富含**类胡萝卜素**，放牧牛的牛肉中 **β -胡萝卜素**含量极显著的高于舍饲牛，同时也是放牧牛的牛肉**脂肪颜色**发黄的主要原因（Yang等，2012；Insani等，2018）
- ◆ 放牧牛采食的牧草中60%的脂肪酸都是 **ω -3脂肪酸**，因此，放牧牛的牛肉中 ω -6/ ω -3脂肪酸比例更合理（Connor，2000；Patterson等，2012；Varela等，2014）

- 长期处于炎热环境下的肉牛更易生产出**DFD肉**（屠宰后肌肉pH值高达6.5以上，暗红色、质地坚硬、表面干燥的干硬肉）（Gregory, 2010; Hughes等, 2018）
- 冬季屠宰肉牛**肉色**较夏季更加鲜红，并且牧场中有遮阳棚可以降低出现**DFD肉**的几率（Weglarz, 2010; Hood和Tanrrant, 2011）
- 高温环境导致的肌糖原降解，会产生大量**自由基**和**丙二醛**使pH升高，进而影响肌肉中**钙蛋白酶**活性，导致牛肉**嫩度**下降（Gonzalez-Rivas等, 2017）

- 除环境因素引起的应激，由运输、人工驱赶以及屠宰环境所引起的宰前应激也可以显著影响牛肉品质
 - 长达12h的运输应激可以显著降低西门塔尔杂交肉牛的牛肉嫩度，造成牛肉品质下降（Alende等，2014）
 - 屠宰前24h-72h急剧的气温变化或极端的温度会增加深色肉切块，对牛粗暴管理、出栏时混群或将不同性别的牛放在一起，都会对牛肉品质造成负面影响（Scanga等，2008；Hoffman等，2008）
 - 肉牛宰前禁食禁水，导致肌肉中肌糖原降解，最终产生DFD肉，短途运输不会增加深色肉切块，但长途公路或铁路运输会增加深色肉切块比率（Eldridge和Winfield，1998；Honkavaara等，2005）

- 宰后熟成 (排酸处理) 对牛肉品质的影响
 - 熟成对肌肉剪切力的影响较为显著,但不同切块反应不尽相同, 其中背最长肌、臀中肌、半膜肌对熟成反应敏感, 而腰大肌则最为迟钝
- 排酸时间的长短严重影响牛肉品质
 - 在屠宰后24 ~ 30 h 内, 牛肉pH降至最低, 接近肌球蛋白的等电点, 牛肉的保水性增加, 但随着熟成时间的延长, pH呈上升趋势, 牛肉的保水性又逐步下降
 - 随着熟成时间的延长, 肌肉剪切力逐步下降, 但在熟成的早期剪切力下降较明显

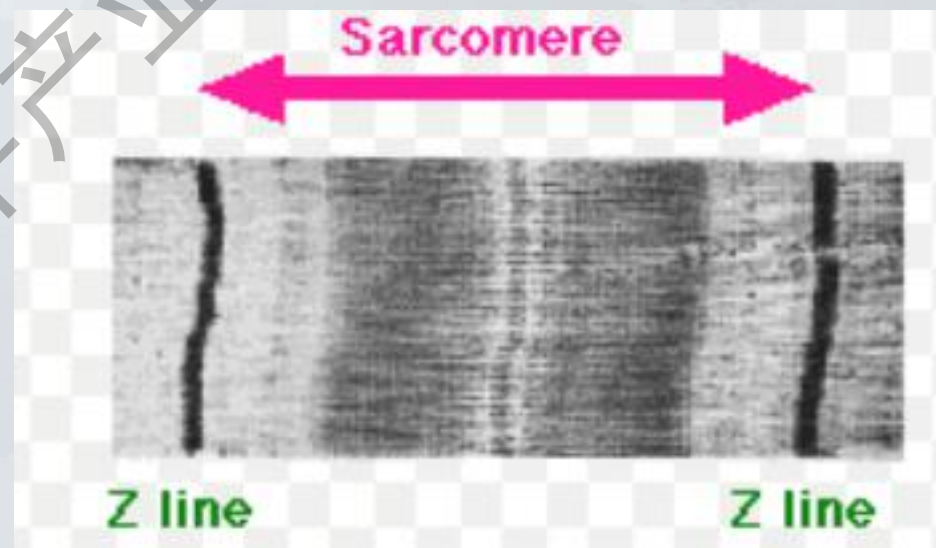
吊挂方式



后腿跟腱吊挂



盆骨吊挂



盆骨吊挂方法拉伸肌肉的肌小节

四、牛肉品质调控技术前景

- 分子生物学技术
- 组学技术
 - 代谢组学
 - 转录组学
 - 蛋白组学



中國農業大學
China Agricultural University



THANKS

联系地址:

中国农业大学动物科技学院

邮编: 100193

电话: 18515630466 (微信同号)

邮箱: wu2213@cau.edu.cn