



提高地方猪瘦肉率的策略

印遇龙

目录



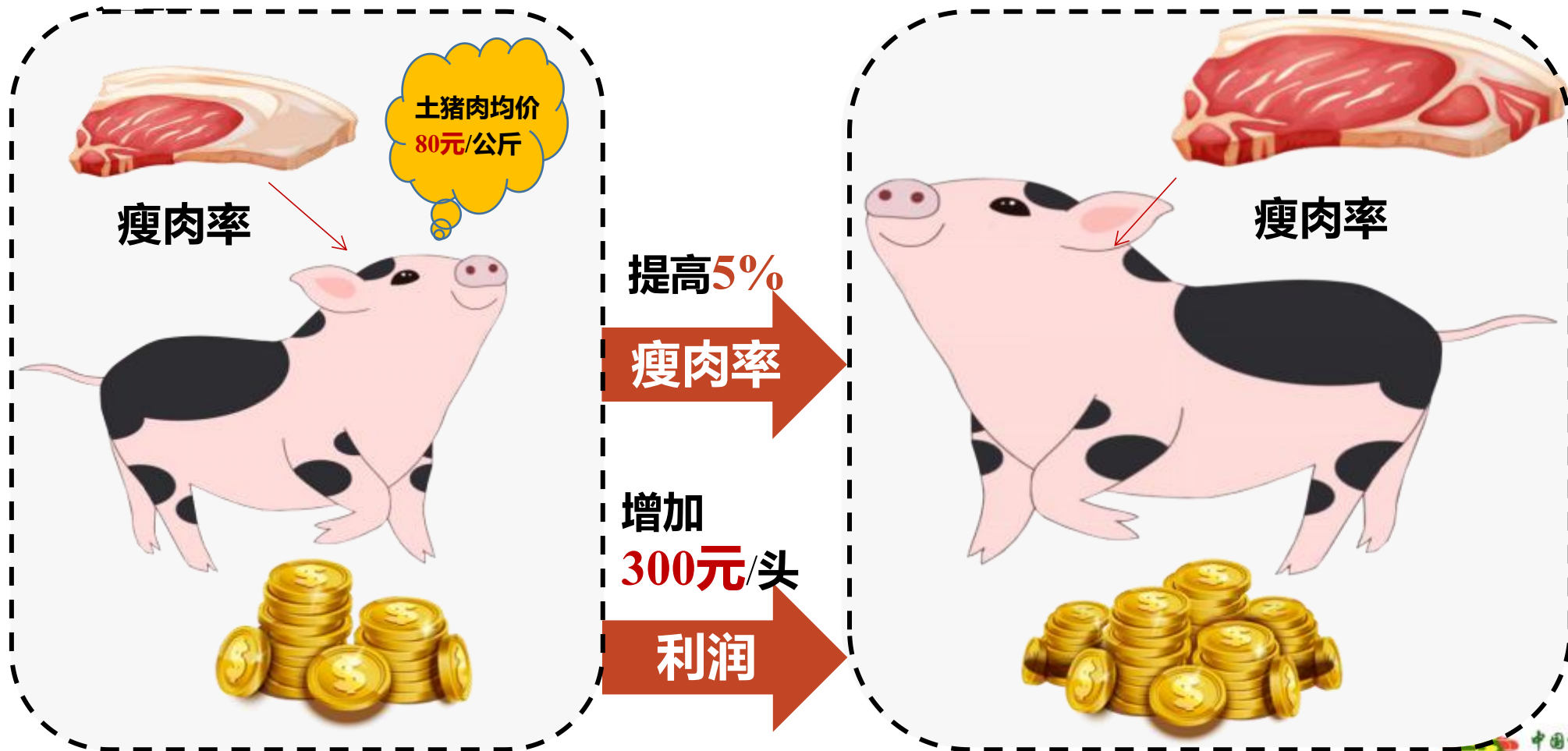
影响猪瘦肉率的因素

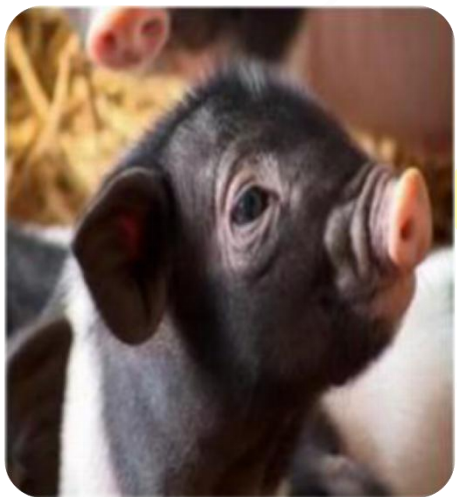
生猪产肉增效策略

未来展望

提高瘦肉率意义

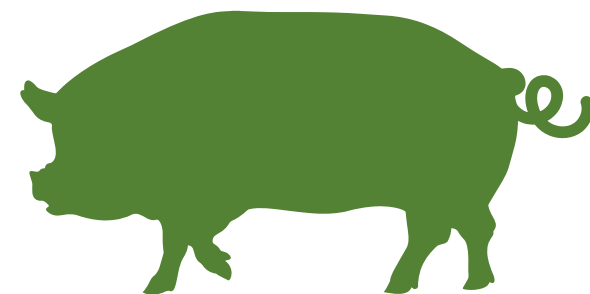
- ✓ 以澜沧小瓜冬猪为例，瘦肉率每提高5%，利润增加300元/头
- ✓ 提高地方品种猪的瘦肉率是提升我国养猪业效益亟需解决的重要





—

影响猪瘦肉率的因素



瘦肉率

- 我国农业行业标准 瘦肉型猪胴体性状测定技术规范 NY/T 825-2004
- 瘦肉率：将左边胴体皮、骨、肥肉、瘦肉剥离。剥离时，肌间脂肪算做瘦肉不另剔除，皮肌算做肥肉不另剔除，软骨和肌腱计做瘦肉，骨上的瘦肉应剥离干净。剥离过程中的损失应不高于2%。

$$\text{瘦肉率}(\%) = \frac{\text{瘦肉重}}{\text{皮重} + \text{骨重} + \text{肥肉重} + \text{瘦肉重}} \times 100$$

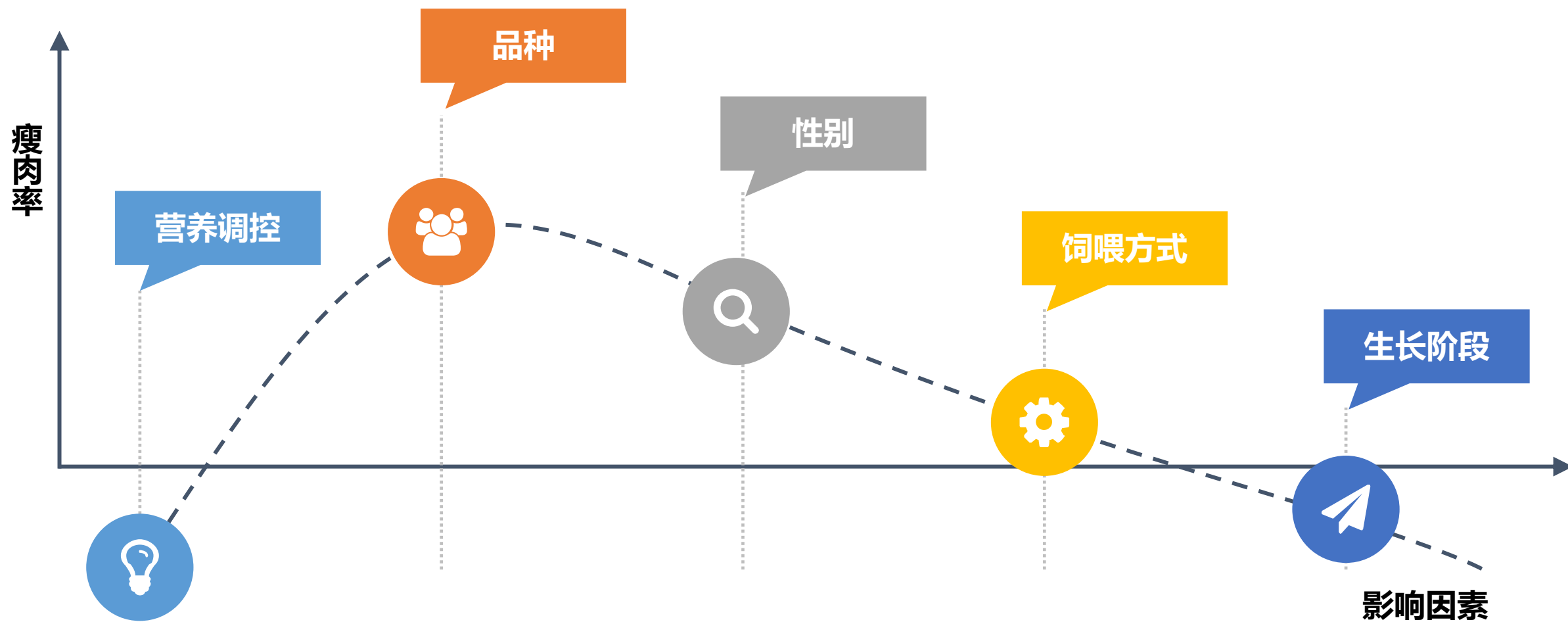


影响猪瘦肉率的因素

瘦肉率测定方法

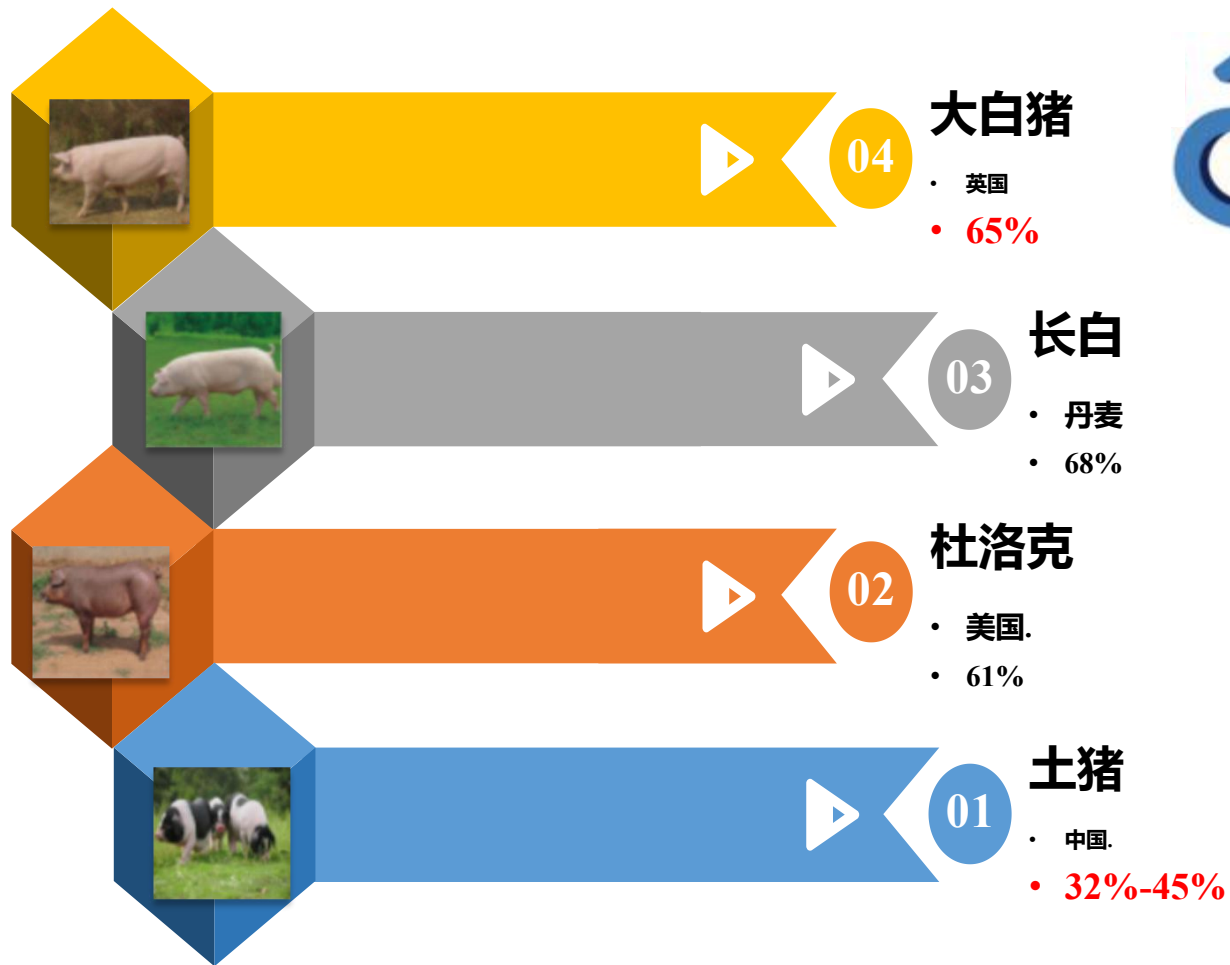
- 1 人工测定：NY/T 825-2004。
- 2 光电技术：利用肌肉与脂肪光反射率的差异来快速测量。
- 3 超声波技术：运用超声波原理和一个与猪背部骨架相似的光学纤维探头，通过镶嵌在测量体型槽中的十六个超声波传感器发射和接收超声波对每一只胴体进行精确的测量。
- 4 电磁扫描技术：基于瘦肉和脂肪组织的电导率不同，在胴体通过电磁场时，测量其能量吸收值，从而计算出胴体的瘦肉率。
- 5 图形成像分析技术：通过一个视频相机对整个胴体进行拍摄，并对图像数据进行分析，从而建立图像数据与胴体组成和价值之间的关系。

影响猪瘦肉率的因素



影响猪瘦肉率的因素

1. 品种 (遗传因素)

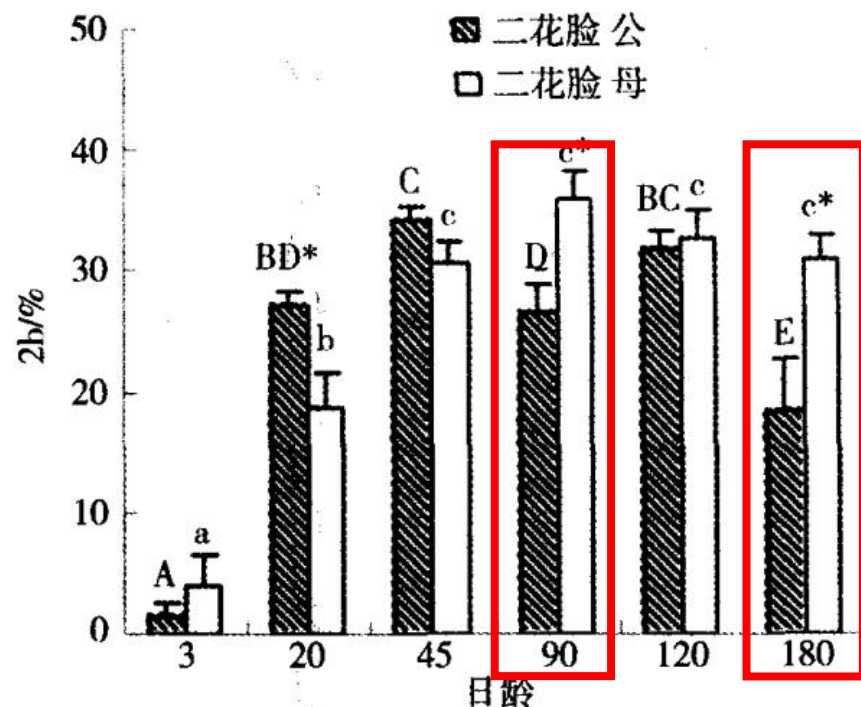


不同品种的猪由于遗传基础和驯化目的等不同导致其生长发育速度不同，品种效应导致猪的胴体瘦肉率显著低于引进品种，且同品种不同品系间瘦肉率也存在差异。

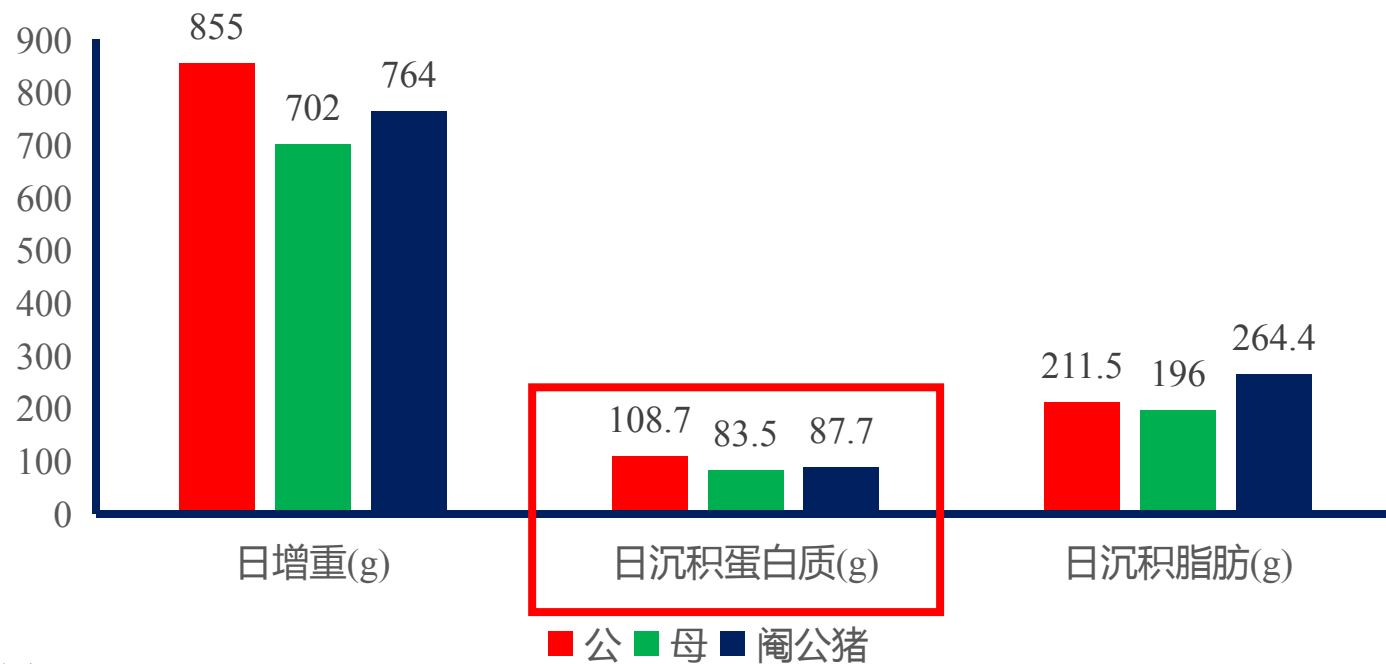
影响猪瘦肉率的因素

2. 性别

- ✓ 不同性别、是否阉割，都会影响猪的脂肪沉积
- ✓ 公猪瘦肉率一般略高于母猪和阉公猪



不同性别大白猪的蛋白质与脂肪沉积对比

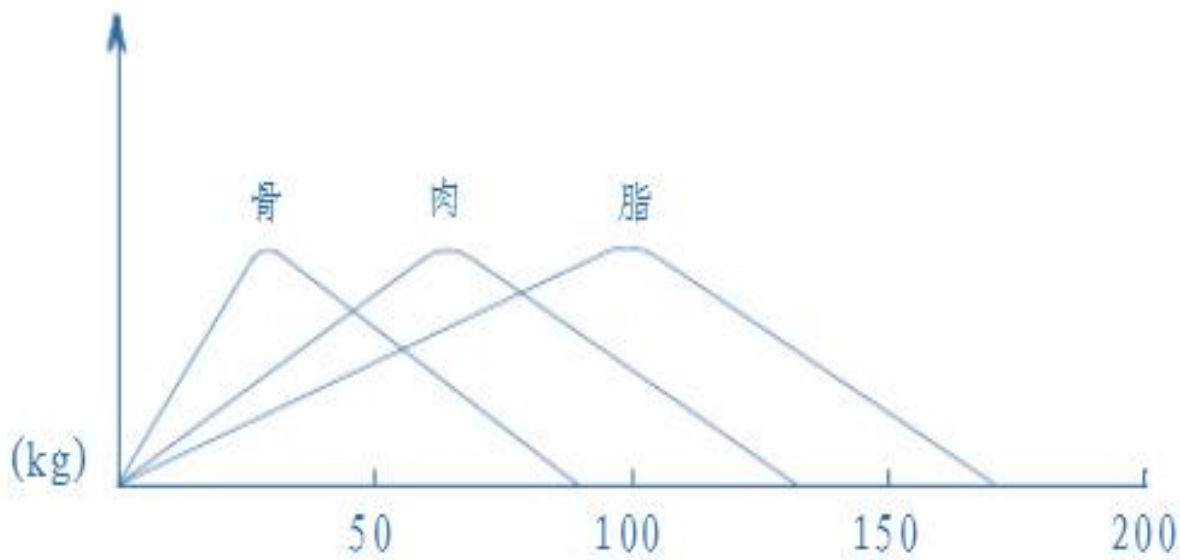


在90日龄和180日龄,二花脸母猪的MyHC 2b的比例显著高于二花脸公猪

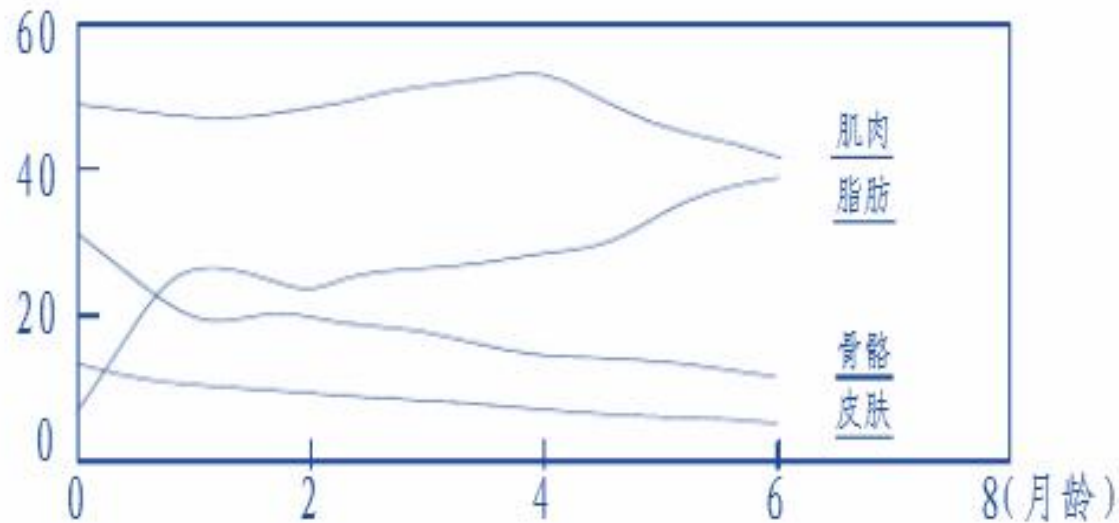
影响猪瘦肉率的因素

3. 生长阶段

- ✓ 猪骨、肉、脂的生长趋势存在差异
- ✓ 小猪长骨，中猪长肉，大猪长油，**生猪在不同日龄和体重出栏时，瘦肉率不同**
- ✓ **根据当地的饲养要求和生猪品种，把握最佳的出栏时间可以获得最佳瘦肉率**



骨、肉、脂生长的高峰期

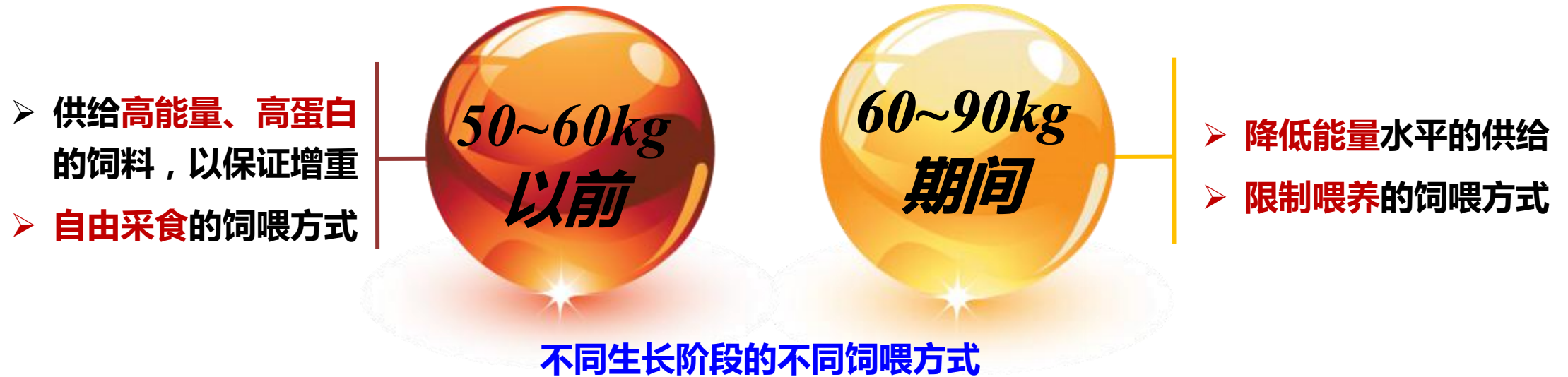


大白猪体组织的生长发育变化

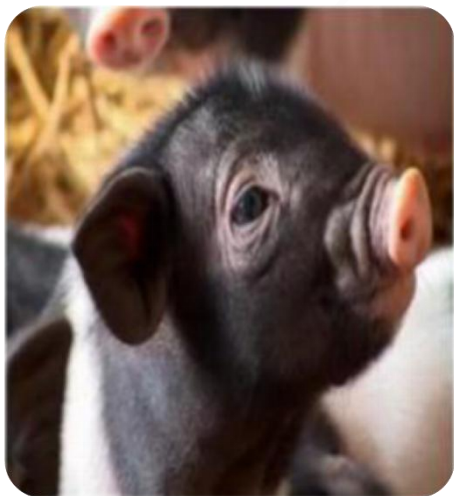
影响猪瘦肉率的因素

➤ 4. 饲喂方式

- ✓ 为了兼顾生猪胴体瘦肉率和生长速度，**采用合理的饲喂方式**是提高瘦肉率和猪肉品质的重要手段。

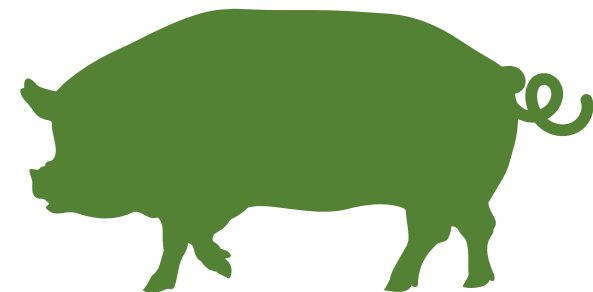


- ✓ 此外，要注意控制饲养密度，合理组群，**合理的饲养密度**有利于猪的生长和休息；
- ✓ **温度**也会影响猪采食量和存活率，适于蛋白质沉积的环境温度是**18~20℃**



四

生猪肉增效



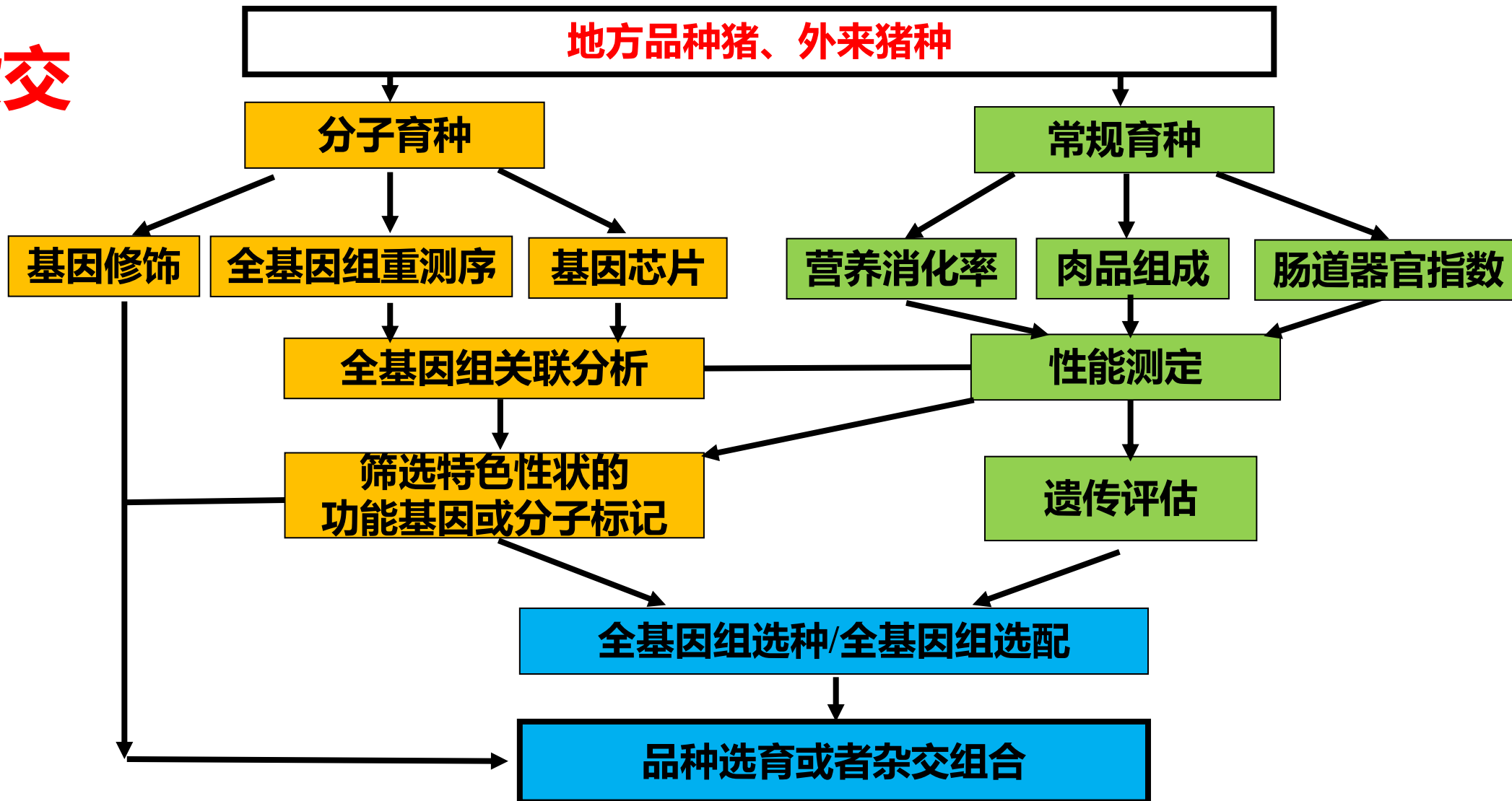
四、生猪产肉增效

提高瘦肉率的措施



生猪产肉增效

杂交



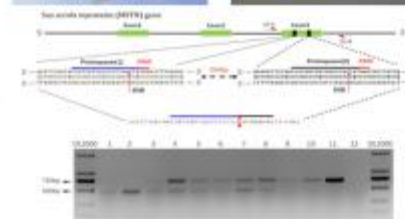
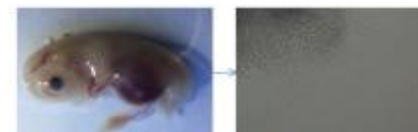
生猪产肉增效

基因编辑改良



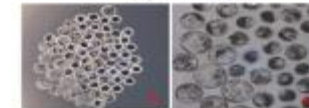
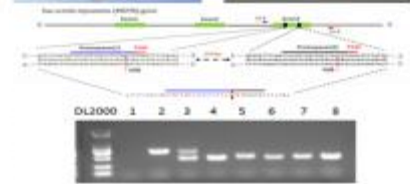
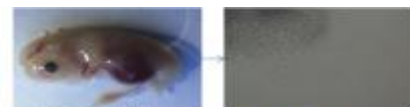
▶ 桃源黑猪基因编辑改良

- 已获得MSTN（肌肉生长抑制素）双等位基因删除的纯种桃源黑猪育种新材料4头；
- 已申报生物安全评价-中间试验；
- 申报发明专利1项（申请号：202010876990.0）
- 脱靶效率、随机整合检测未发现有关基因脱靶和外源序列的随机整合，符合生物安全评价要求；
- 已经完成基因组重测序，正在开展信息学分析。



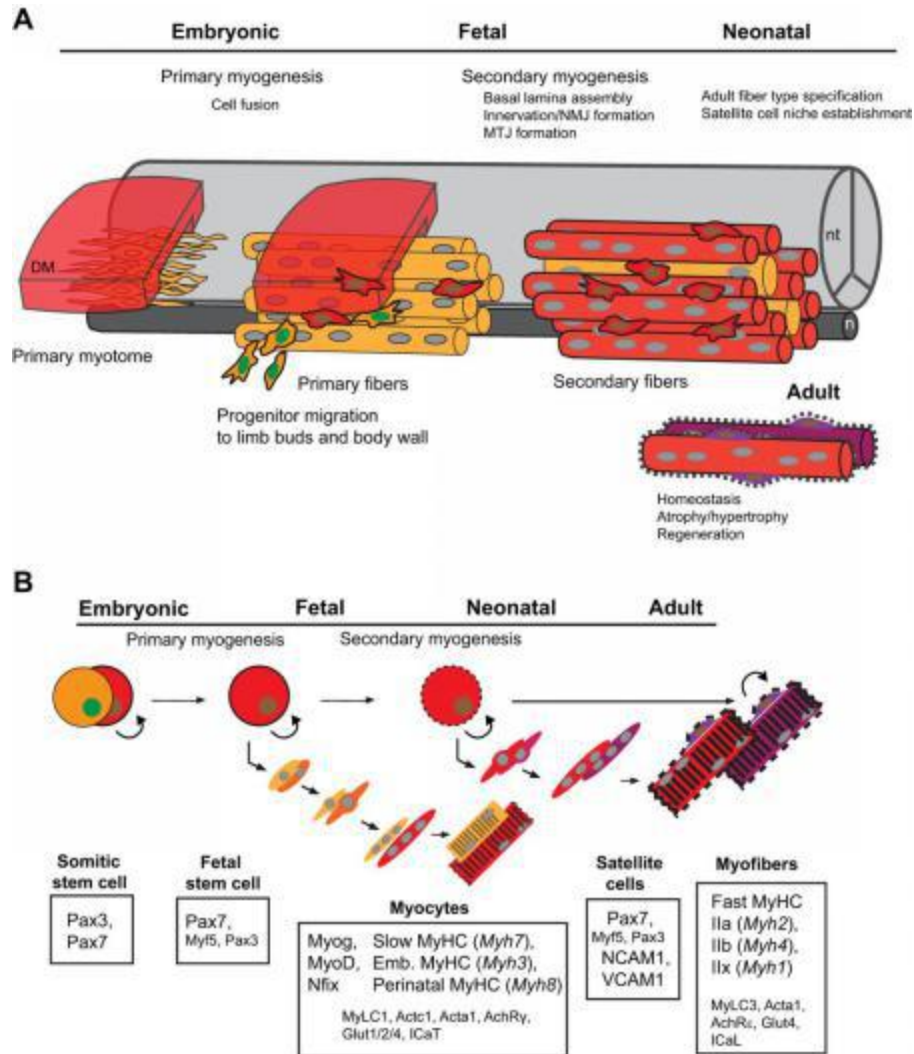
▶ 宁乡花猪基因编辑改良

- 已筛选到MSTN双等位基因删除的纯种宁乡花猪细胞系；
- 完成体细胞核移植实验；
- 等待受孕母猪产仔。



生猪产肉增效

肌肉的多少决定于肌纤维的数量和大小



肌肉生长发育规律

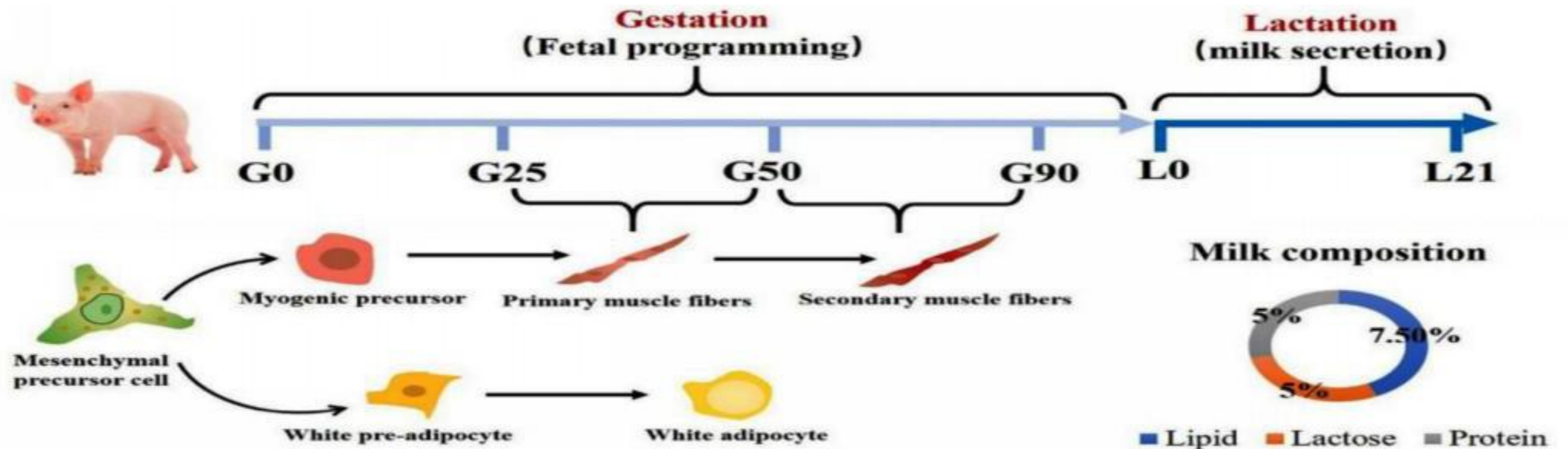


- ✓ 当前无法通过其它如基因编辑的技术突破政策限制
- ✓ 如何通过**营养调控技术**提高地方品种的瘦肉率显得十分重要

生猪产肉增效

妊娠期营养

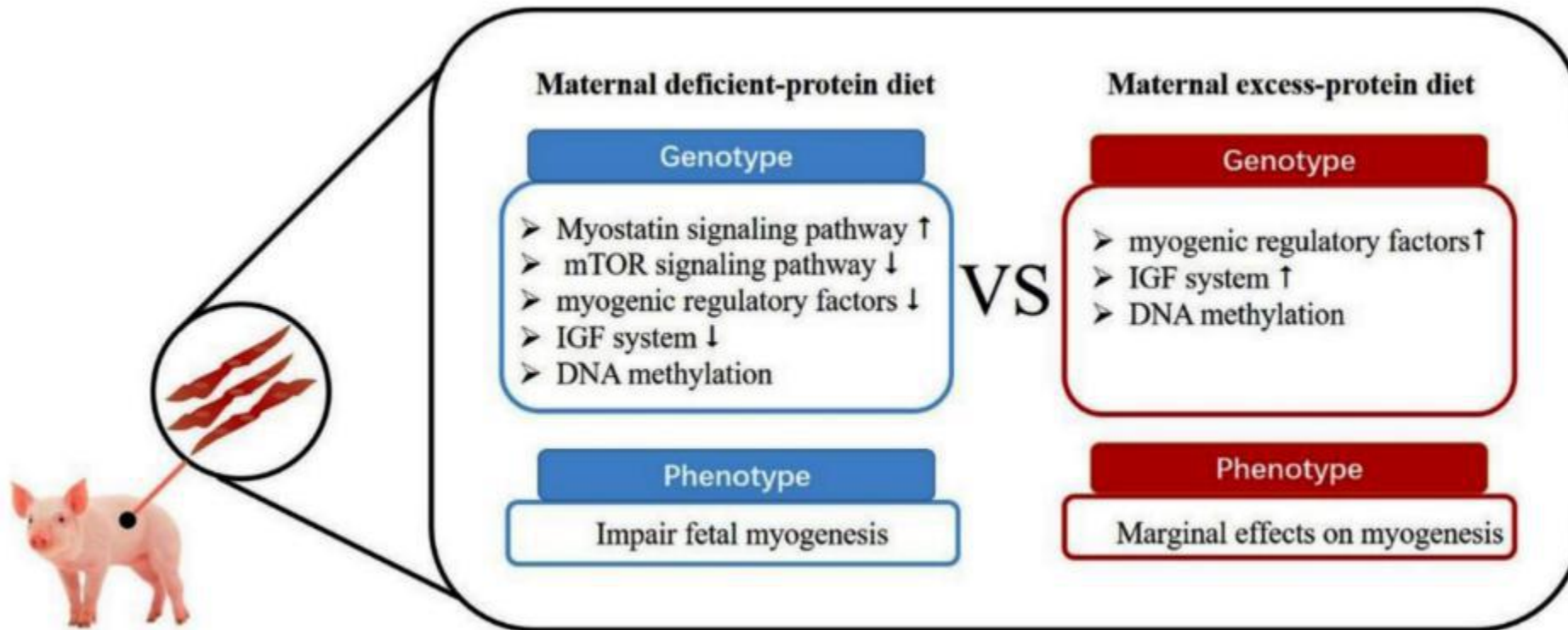
- ✓ 仔猪出生时肌纤维数目已经固定，而出生后肌纤维数目不再变化。猪胎儿骨骼肌纤维的增生在妊娠90天时基本完成。G25-50天：胚胎成肌细胞融合形成初级肌纤维；G50-90天：以初级肌纤维为支架形成次级肌纤维。低肌纤维数的后代的肉质往往较差
- ✓ 肌纤维增生受限会促进脂肪的沉积。



猪胎儿肌肉和脂肪组织的发育窗口期

生猪产肉增效

妊娠期营养



母猪妊娠期日粮粗蛋白水平对胎儿肌肉发育的影响

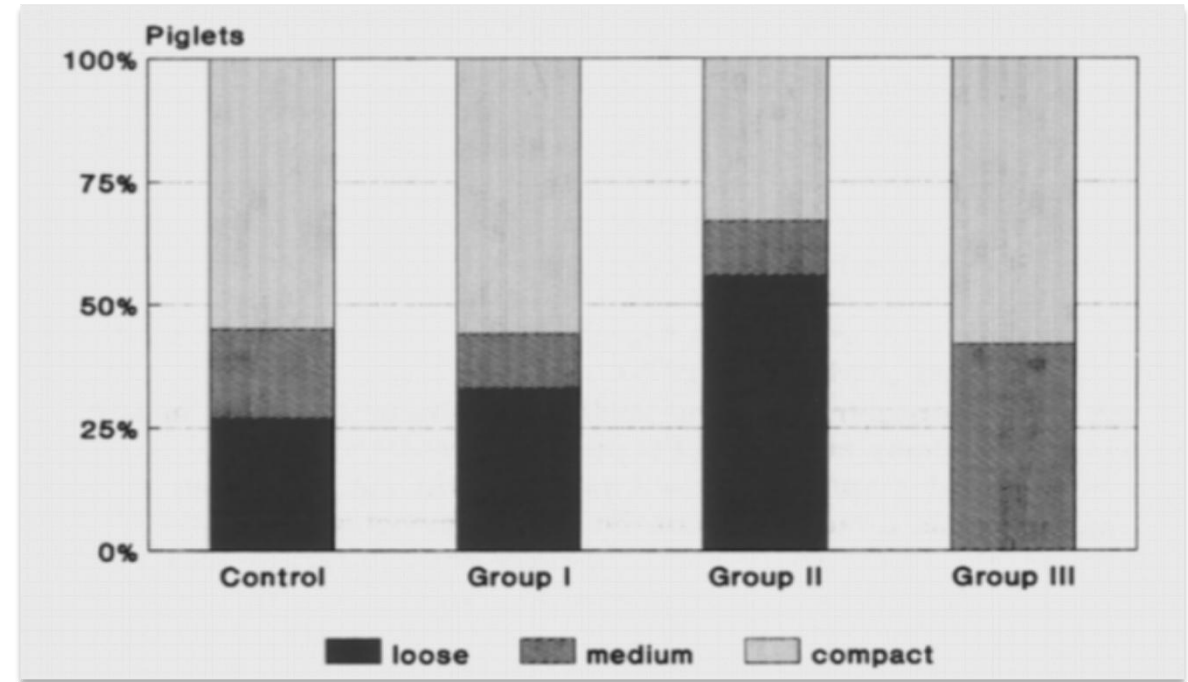
适当提高母猪妊娠期日粮的粗蛋白水平能在基因型和表型水平上调胎儿肌纤维合成。

生猪产肉增效

➤ 妊娠期营养

	Control	Group I	Group II	Group III	SEM
No. of animals	9-11	9-11	7-13	5-8	
Muscle weight (g)	3.24	3.23	2.83*	3.20	0.39
Muscle length (mm)	43.4	44.5	43.8	47.3	4.1
Muscle cross sectional area (cm ²)	1.25	1.31	1.13	1.17	0.15
Total muscle fibre number (×10 ³)	302.7	383.9**	298.7	315.8	48.7
Fibres/mm ²	2463	2992*	2713	2821*	442.6
Nuclei/mm ²	2845	2956	2902	2645	280.9
Nuclei/fibre	1.17	1.01*	1.07	0.95**	0.13
Max. fibre number/Type I cluster	6.1	6.3	6.6	7.4*	1.5
Centr. Nucleated primary fibres (%)	2.08	0.83*	1.04	1.24	2.61

* $P < 0.05$, ** $P < 0.005$.



妊娠母猪在妊娠晚期(第80~94天)给予生长激素(PST)后,胎儿肌纤维明显增多,骨骼肌的生长能力较强,加速了胎儿的发育,导致出生时体重增加和成熟提前。

Renfeldt et al 1993

生猪产肉增效

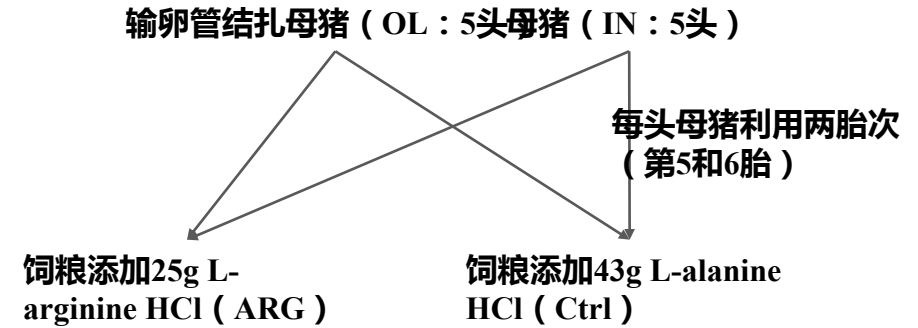
妊娠期营养

精氨酸促进胎儿肌肉发育

➤ 母猪妊娠早期日粮添加精氨酸可导致肌纤维总数的增加，主要是次级肌纤维的形成造成的。

➤ 试验设计：

妊娠第14-28天

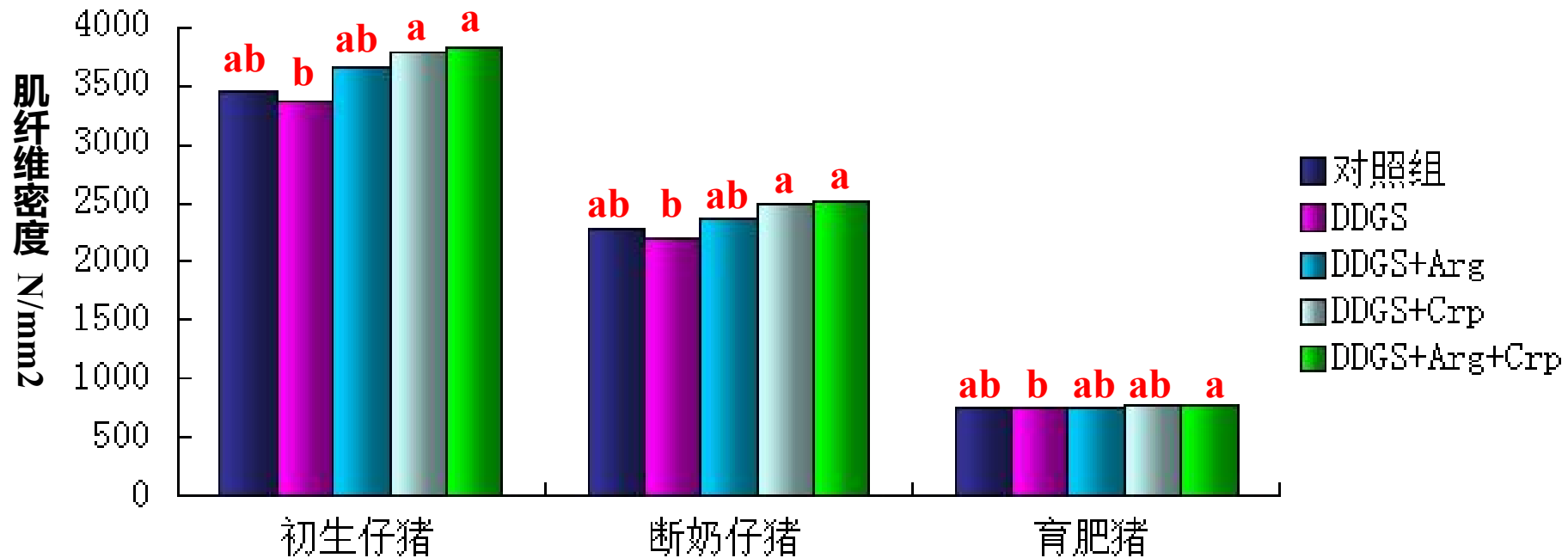


Item	IN		OL		SEM	IUC	P-value ²			
	Ctrl	ARG	Ctrl	ARG			DIET	BtW	IUC×DIET	DIET×BtW
Observations	19	19	17	15						
Muscle area, $\mu\text{m}^2 \times 10^7$										
Total	5.762	6.780	7.505	8.795	0.9429	0.144	0.003	0.653	0.738	0.053
Dark portion	2.359 ^x	2.278 ^x	2.772 ^{xy}	3.572 ^{xy}	0.2931	0.078	0.025	0.233	0.007	0.573
Light portion	3.151	4.118	4.906	5.677	0.8279	0.143	0.011	0.910	0.786	0.061
Myofiber number, N										
Total muscle	476,025	527,711	536,451	607,928	35,511.0	0.236	0.003	0.136	0.604	0.475
Dark portion										
Total myofibers	193,928	198,254	184,590	218,604	22,898.2	0.884	0.131	0.002	0.231	0.560
Primary myofibers (P)	6,105	5,840	5,868	6,156	638.8	0.970	0.974	0.069	0.422	0.575
Secondary myofibers (S)	187,823	192,414	178,722	212,448	22,455.9	0.883	0.124	0.002	0.231	0.559
S:P ratio ³	30.8	33.2	30.6	34.4	2.86	0.912	0.051	0.356	0.643	0.337
Light portion	282,097	329,457	351,860	389,324	32,639.6	0.234	0.022	0.889	0.778	0.236

生猪产肉增效

妊娠期营养

- ✓ 母猪DDGS型饲料添加精氨酸和铬提高子代初生、断奶仔猪和育肥猪背最长肌肌纤维密度，但对子代生长育肥猪肌纤维面积和直径的影响没有达到显著水平。



DDGS型饲料添加精氨酸和铬对子代肌纤维发育的影响

生猪产肉增效

妊娠期营养

- ✓ 母体补充**精氨酸**可提高子代猪的日增重和**瘦肉率**，降低背膘厚；
- ✓ 母体**蛋白限饲**可增加子代猪背膘厚，**降低**瘦肉率。

妊娠期精氨酸对后代猪上市期屠宰性能的影响

	Arg		PR		BW		
	NS	Suppl.	NP	LP	NBW	IUGR	
日增重 (kg)	0.56 ± 0.009	0.59 ± 0.021 [*]	0.58 ± 0.018	0.57 ± 0.015	0.62 ± 0.016	0.53 ± 0.009 ^{**}	
屠宰重量 (kg)	113.09 ± 1.837	119.78 ± 4.250 [*]	117.56 ± 3.648	115.31 ± 3.074	125.09 ± 3.120	107.78 ± 1.789 ^{**}	
背膘厚 (mm)	28.79 ± 1.925	21.09 ± 1.401 ^{**}	20.40 ± 0.962	29.48 ± 1.993 ^{**}	22.36 ± 1.742	27.52 ± 1.930 ^{**}	
瘦肉率 (%)	52.69 ± 1.257	58.59 ± 1.073	58.09 ± 0.939	53.18 ± 1.485	58.29 ± 1.209	52.99 ± 1.223	
<i>P</i> value							
	Arg	PR	BW	Arg * PR	Arg * BW	PR * BW	Arg * PR * BW
日增重	0.014	0.387	0.000	0.058	0.000	0.979	0.680
屠宰重量	0.014	0.382	0.000	0.063	0.000	0.980	0.660
背膘厚	0.000	0.000	0.000	0.020	0.111	0.061	0.141
瘦肉率	0.000	0.000	0.003	0.051	0.588	0.116	0.079

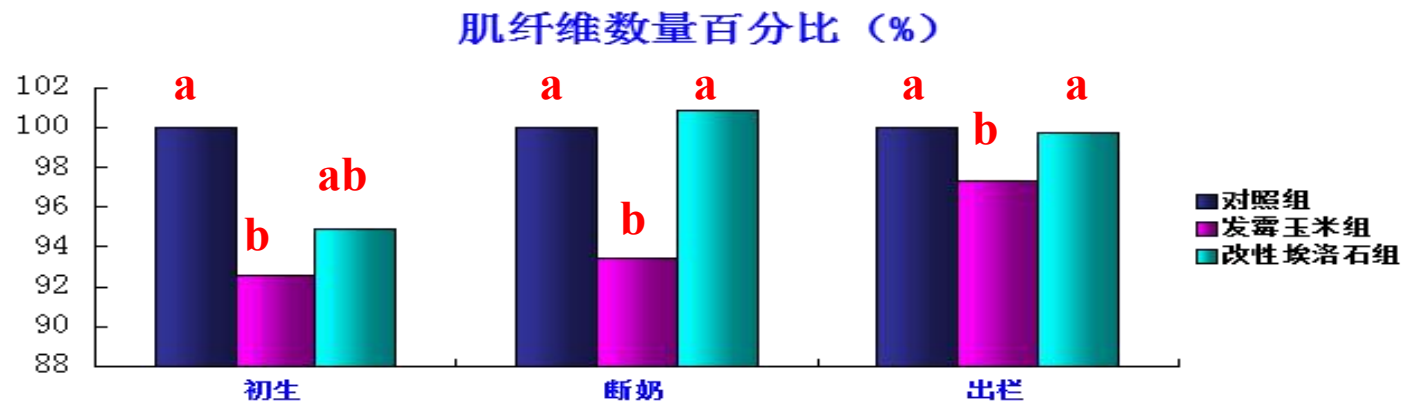
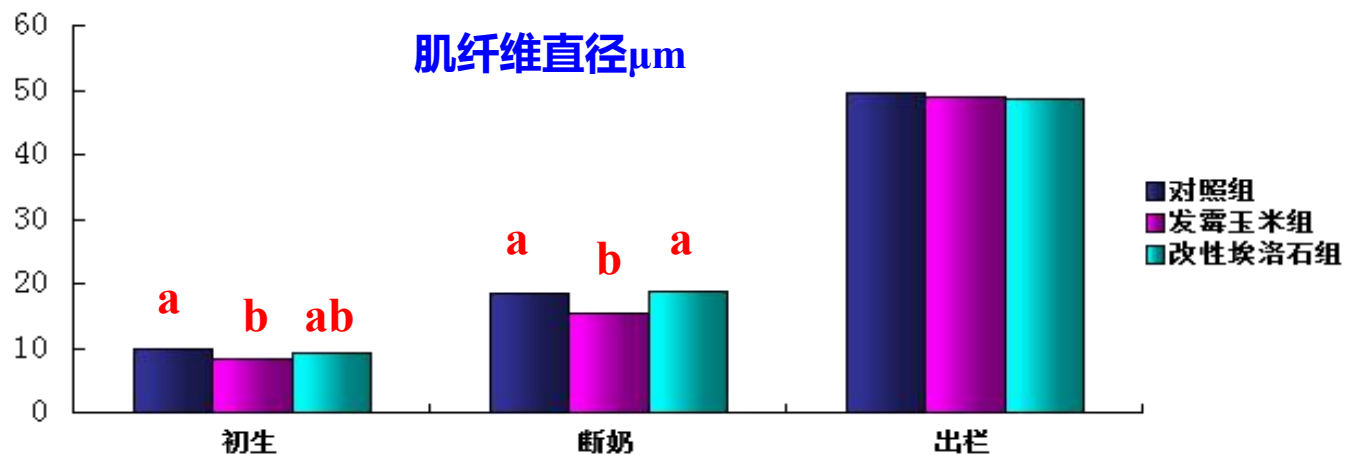
王恬 等(2016)

生猪产肉增效

妊娠期营养

✓ 母猪饲粮霉菌毒素导致子代初生和断奶时肌纤维直径和数量都显著降低，在妊娠35天-70天添加MHNTs（十八烷基二甲基苄基氯化铵（SKC）改性埃洛石吸附剂1%）能有效缓解这一变化。

✓ 母猪饲粮霉菌毒素对子代出栏时肌纤维数量仍然存在显著的母体效应，但肌纤维直径已经得到完全补偿。



母猪霉菌毒素对子代肌纤维形态的影响以及MHNTs的脱毒效果

单安山等(2016)

生猪产肉增效

妊娠期营养

吸附妊娠日粮中玉米赤霉烯酮能挽救肌肉发育的减弱

Item	Control	2.77 mg/kg ZEN	2.76 mg/kg ZEN+ 1 % MHNTs
Newborn			
Muscle fibre numbers	1.00 ± 0.02 ^b	0.93 ± 0.02 ^a	0.95 ± 0.02 ^{ab}
Muscle fibre diameter	9.98 ± 0.42 ^b	8.40 ± 0.33 ^a	9.48 ± 0.40 ^{ab}
Weaning			
Muscle fibre numbers	1.00 ± 0.02 ^b	0.93 ± 0.03 ^a	1.01 ± 0.01 ^b
Muscle fibre diameter	18.55 ± 0.86 ^b	15.40 ± 0.79 ^a	18.78 ± 0.96 ^b
Growing-finishing			
Muscle fibre numbers	1.00 ± 0.01 ^b	0.97 ± 0.01 ^a	1.00 ± 0.01 ^b
Muscle fibre diameter	49.55 ± 1.63	49.12 ± 1.04	48.78 ± 1.64

试验设计：对照组，50%霉变日粮，50%霉变日粮+1%吸附剂（MHNT）

饲喂时间：妊娠35-75天的约克郡母猪

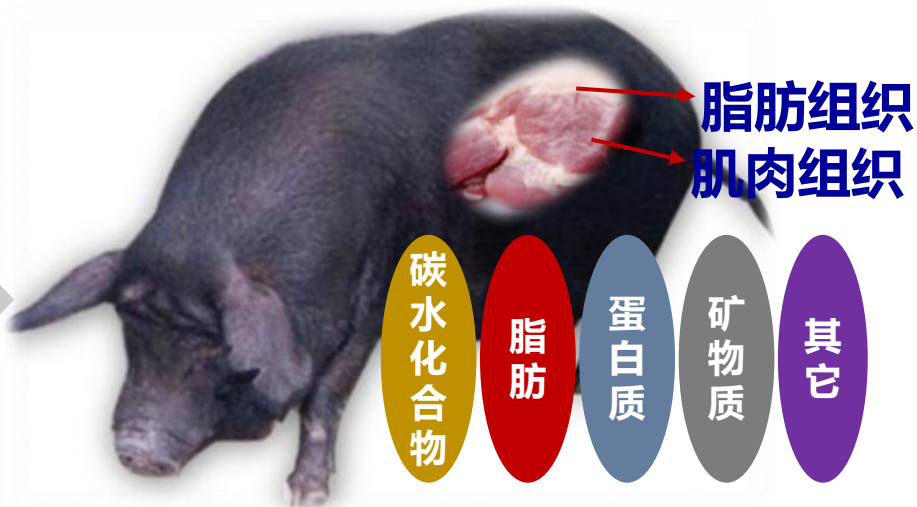
霉变日粮组的新生和断奶猪肌纤维直径显著降低，表明其肌肉发育的减弱。

而吸附剂处理组能挽救玉米赤霉烯酮的负面作用。

生猪产肉增效

仔猪出生后各阶段营养干预

✓ 出生后的饲料营养直接影响着地方猪的生长发育及生产性能



营养沉积在肌肉和脂肪中

饲料营养



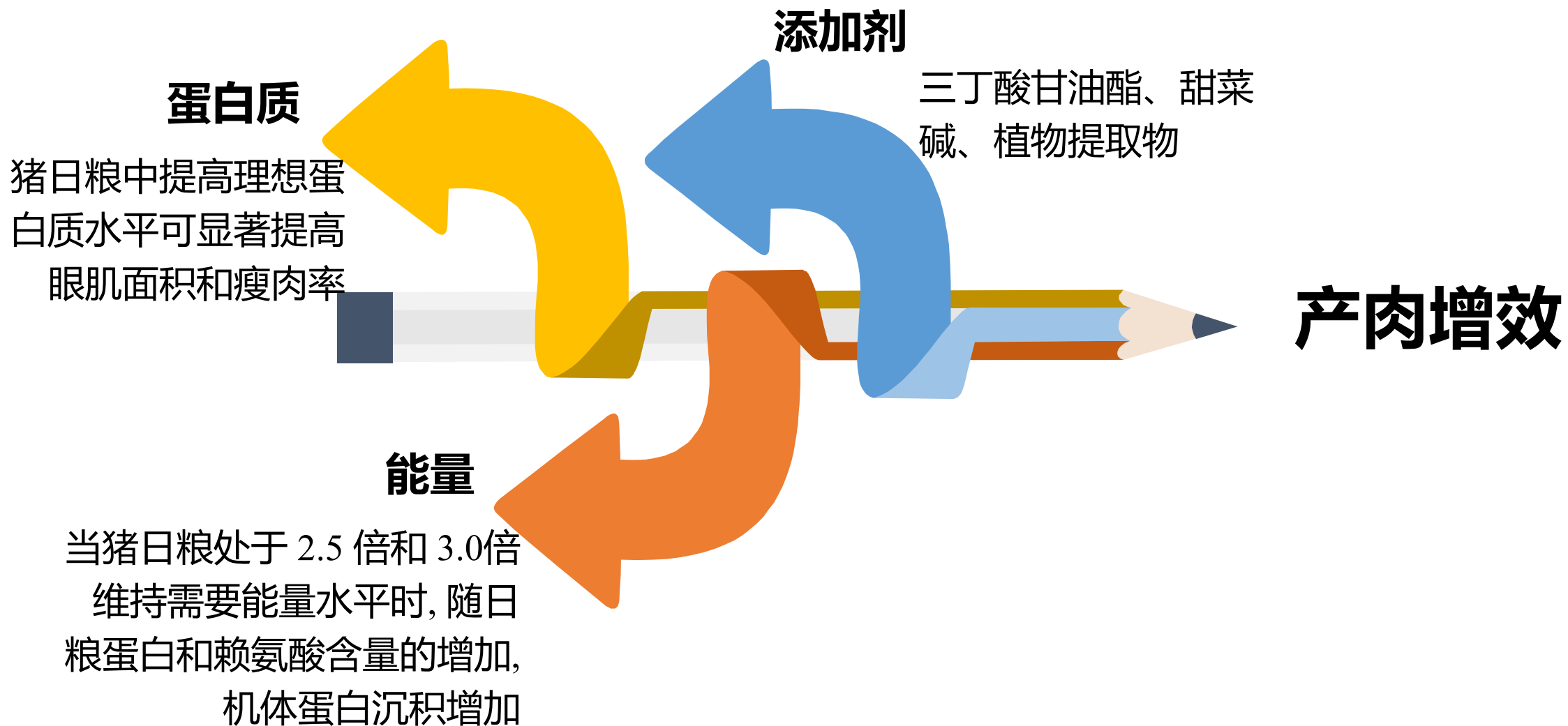
消化吸收



影响瘦肉率
背膘厚等

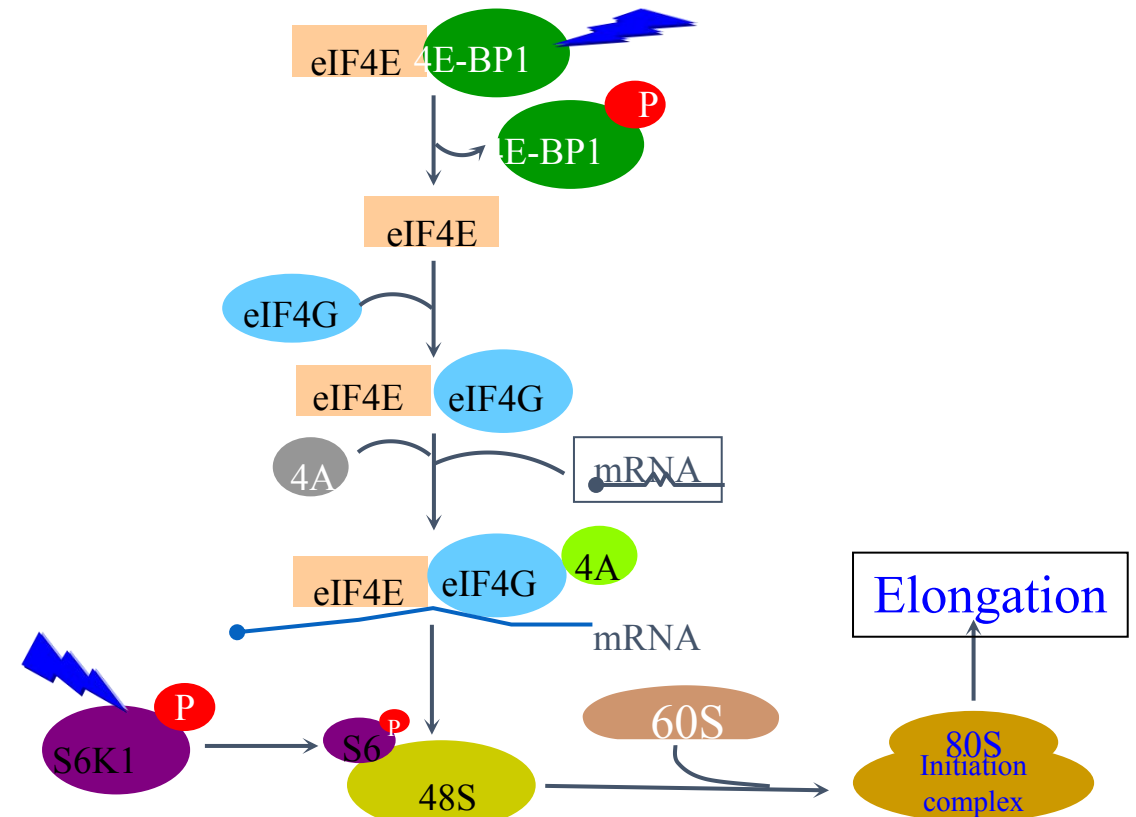
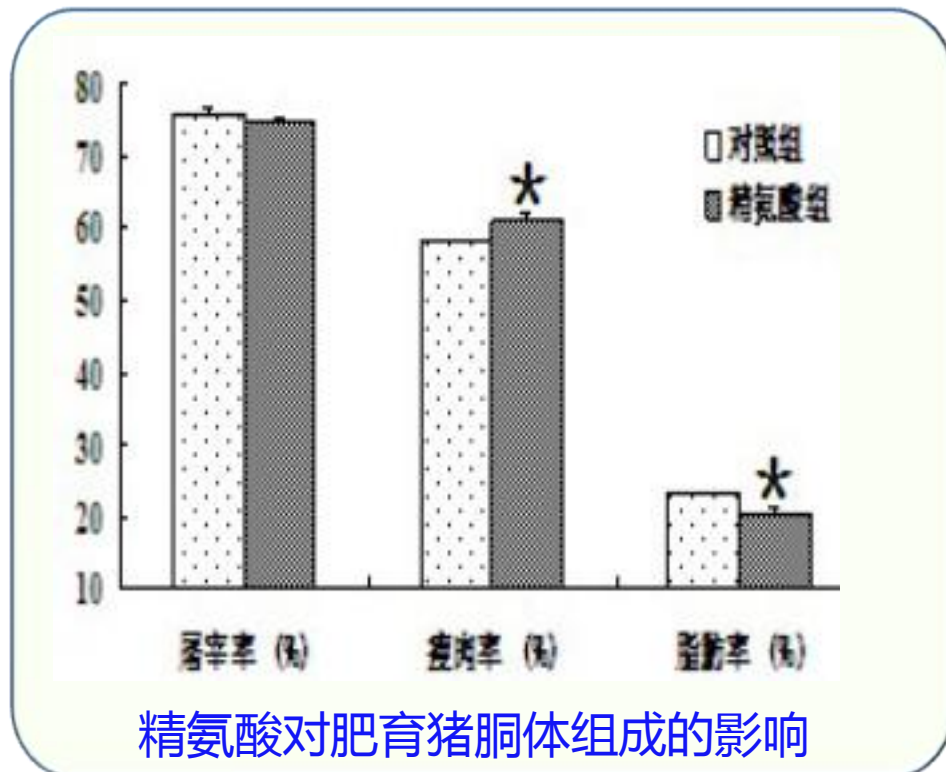
生猪产肉增效

仔猪出生后各阶段营养干预



四、生猪产肉增效

日粮添加**精氨酸**，可提高**肥育猪胴体瘦肉率**，降低脂肪率，改善猪肉质性状，提高肌肉组织4E-BP1、rpS6和eIF4E的磷酸化水平，降低总eIF4G的含量，促进机体蛋白质的合成，减少脂肪的沉积。



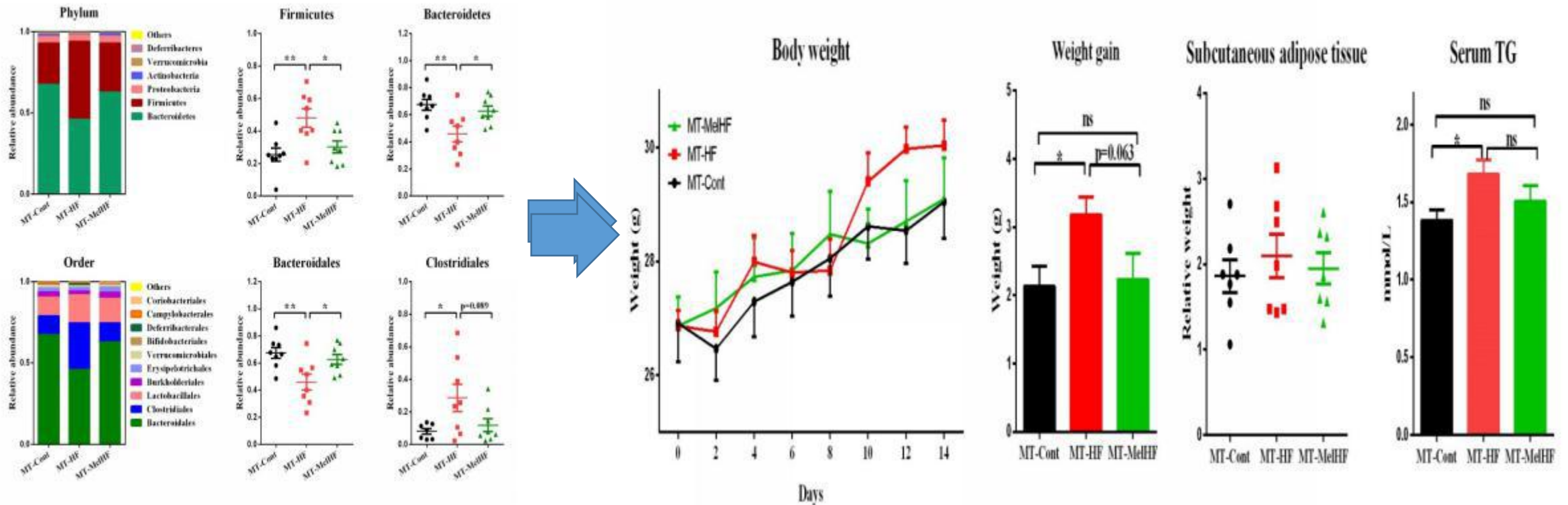
四、生猪产肉增效

我们研究发现处理褪黑素改善了肠道微生物菌群，并改善了血液脂肪代谢指标。

Item	Control	Melatonin
TG (mmol/L)	0.73±0.11	0.60±0.07
CHOL (mmol/L)	4.09±0.20	3.16±0.09*
HDL (mmol/L)	1.71±0.08	1.51±0.08
LDL (mmol/L)	2.51±0.21	1.75±0.04*

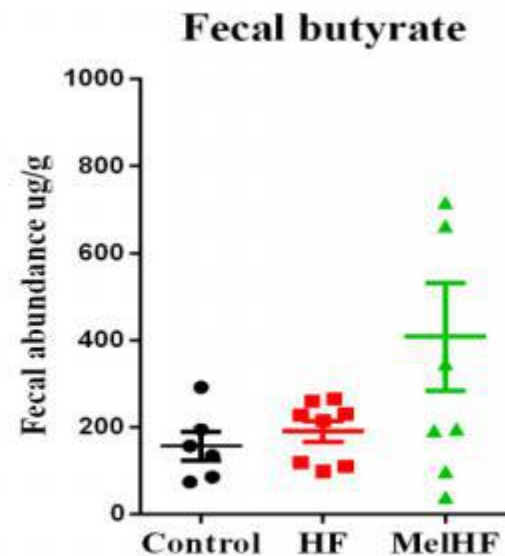
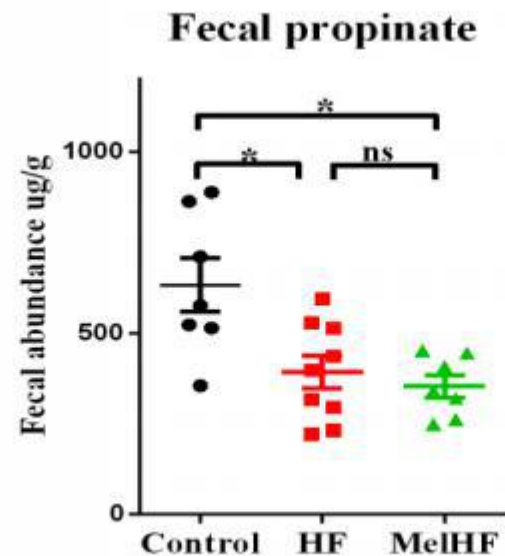
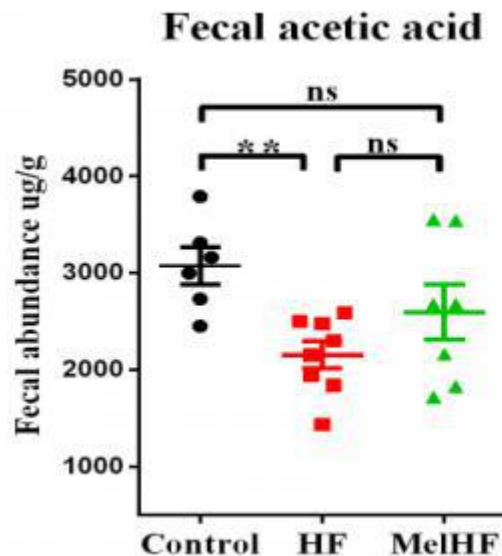
四、生猪产肉增效

通过粪菌移植手段移植褪黑素处理小鼠肠道微生物，结果发现移植后肠道微生物组成趋向于对照组，且明显改善了脂肪代谢指标。由此，证明褪黑素通过肠道菌群改善脂肪代谢。



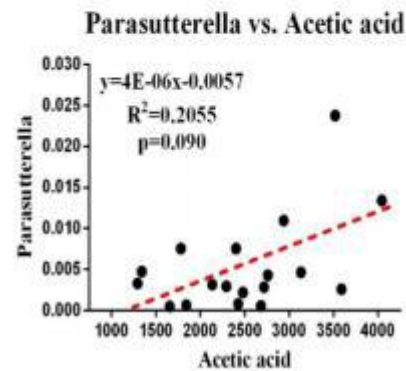
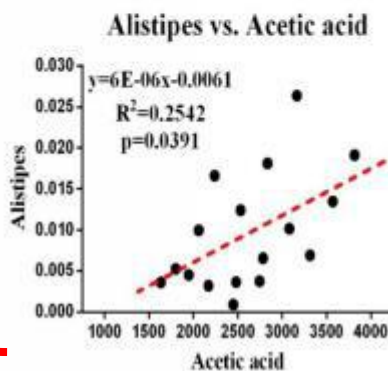
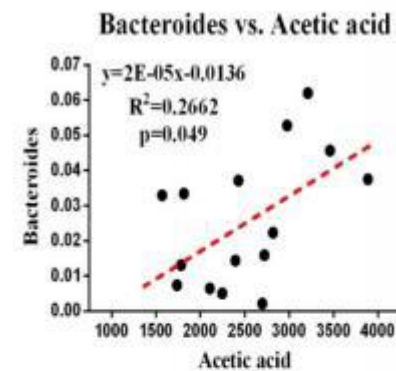
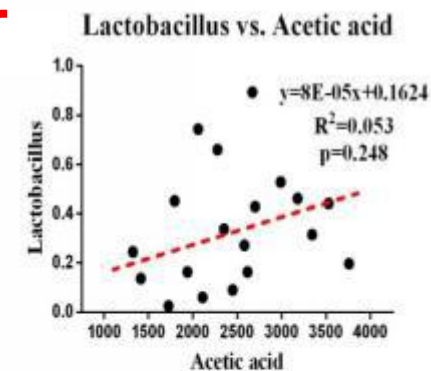
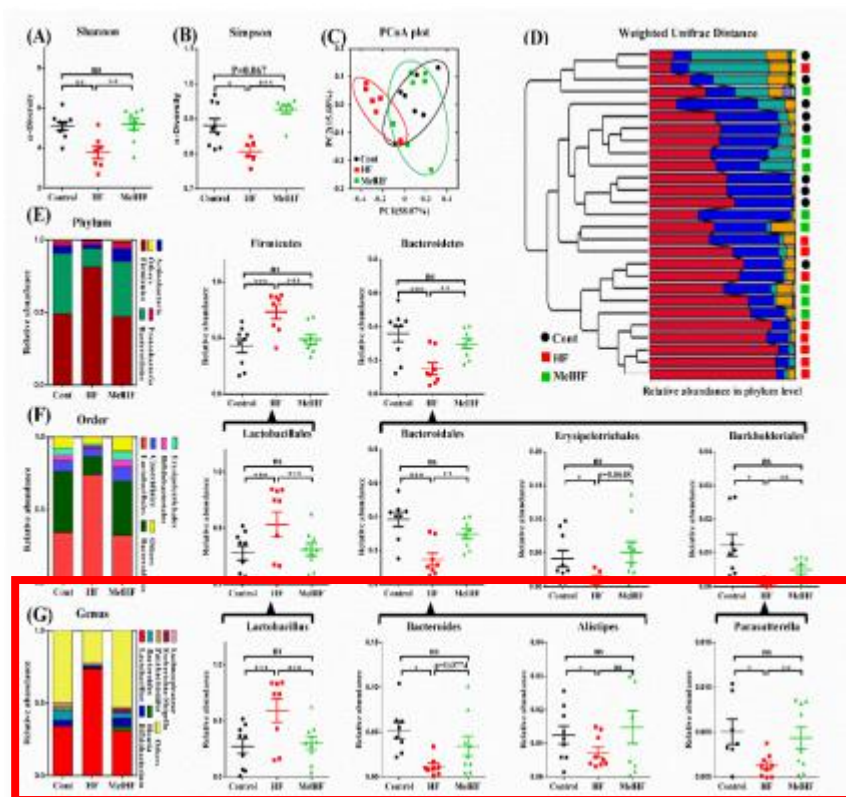
四、生猪产肉增效

通过分析微生物代谢产物短链脂肪酸，发现高脂**显著降低**了乙酸和丙酸含量，而褪黑素对乙酸影响具有一定缓解趋势。



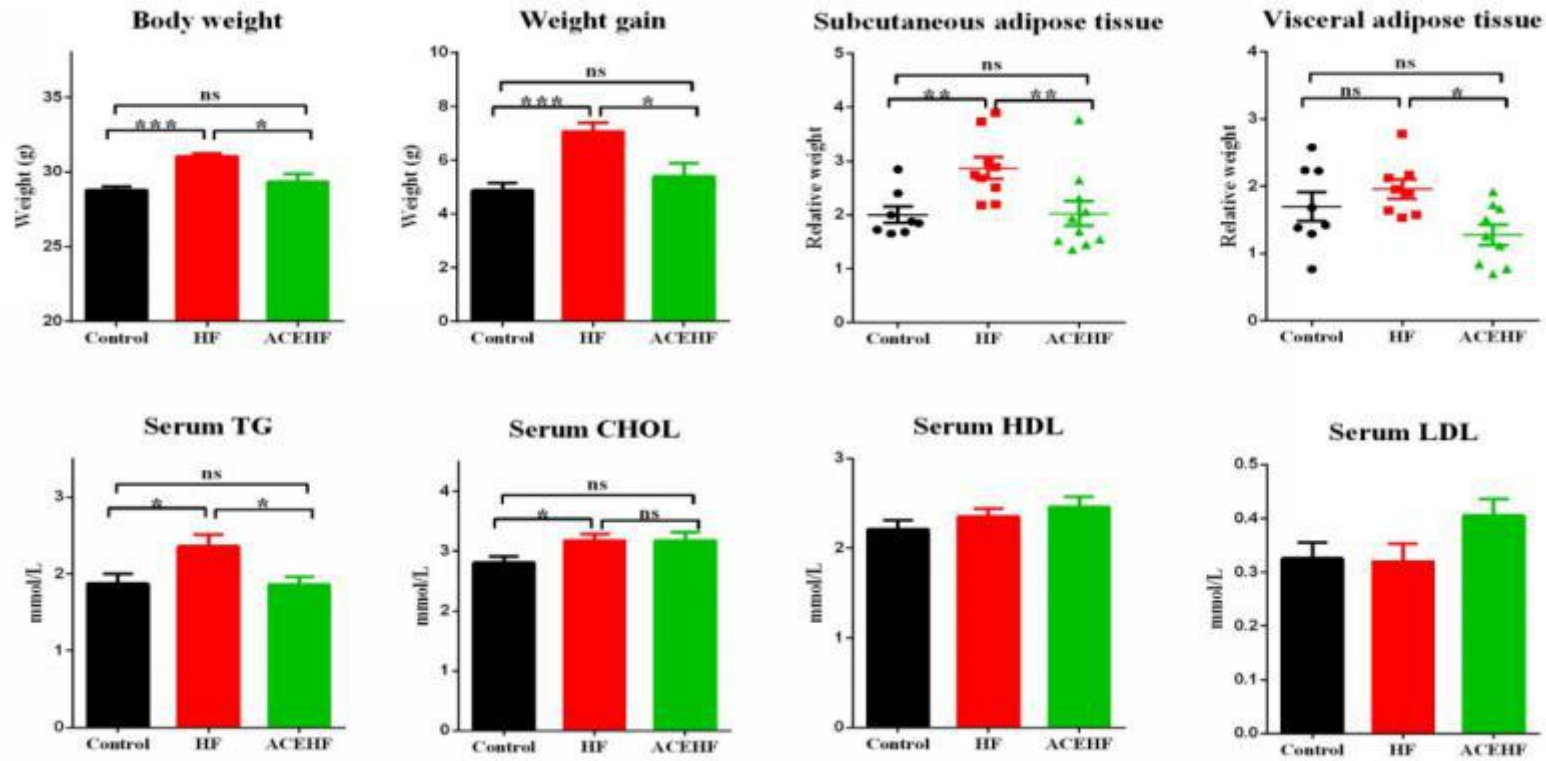
四、生猪产肉增效

将乙酸与差异性菌群进行Pearson关联性分析，发现拟杆菌属和另枝菌属与粪便乙酸产生呈现显著的正相关。



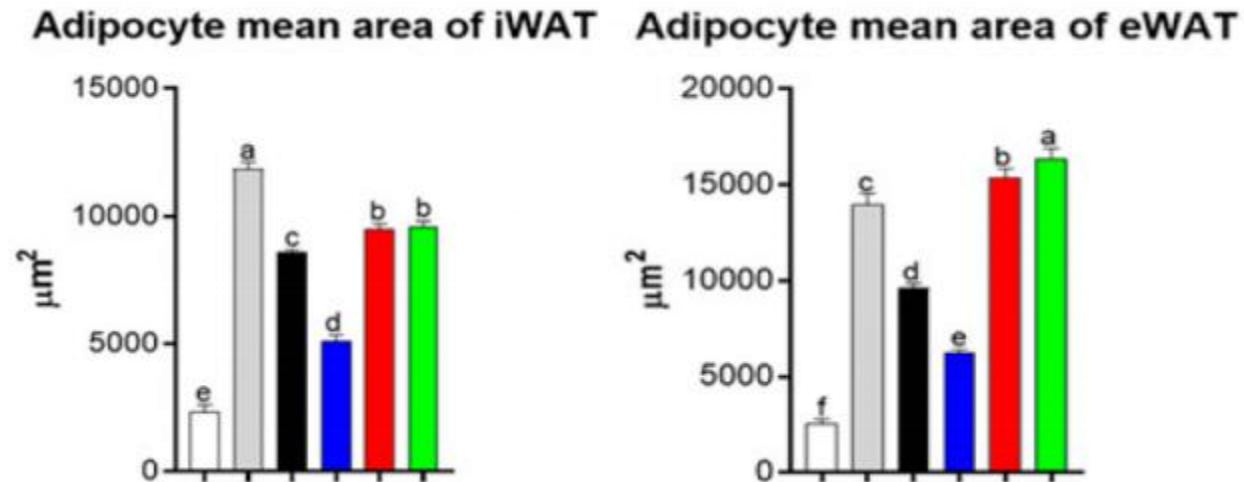
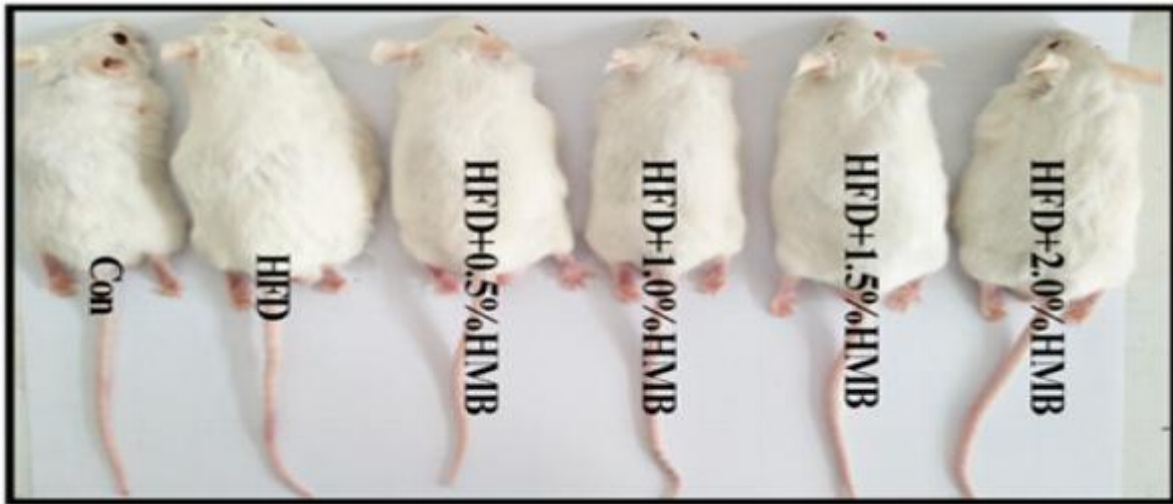
四、生猪产肉增效

进一步在肥胖模型上，直接处理乙酸钠发现**显著改善**了宿主脂质代谢。



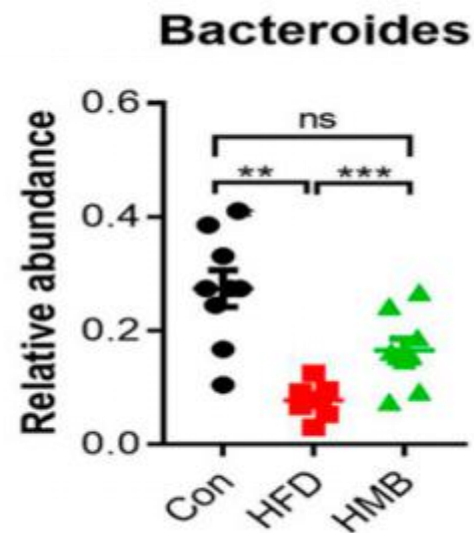
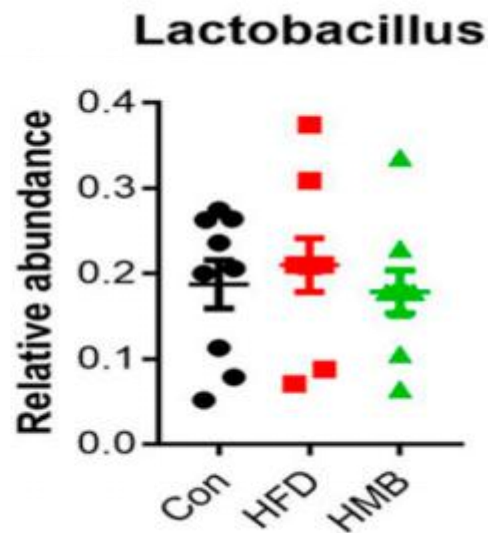
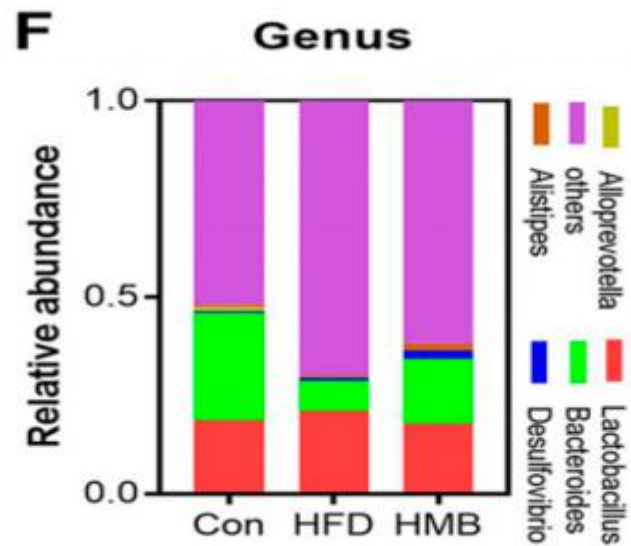
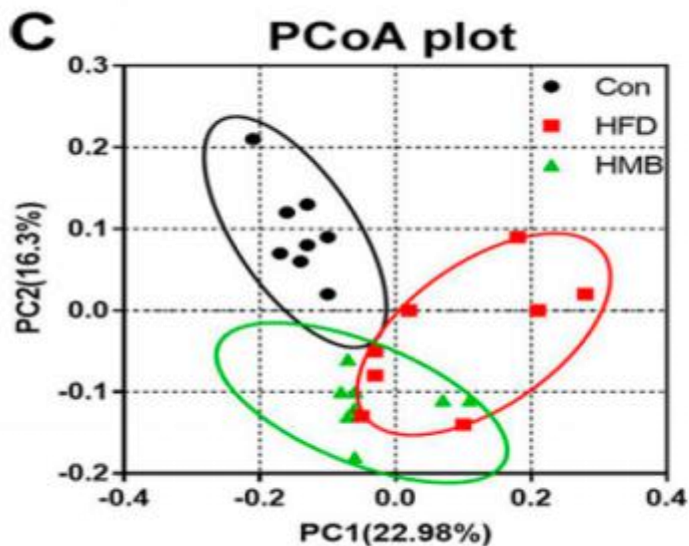
HMB通过肠道菌群改善脂肪代谢

β -羟基- β -甲基丁酸酯（HMB）处理缓解了高脂饲料造成的脂肪代谢紊乱。



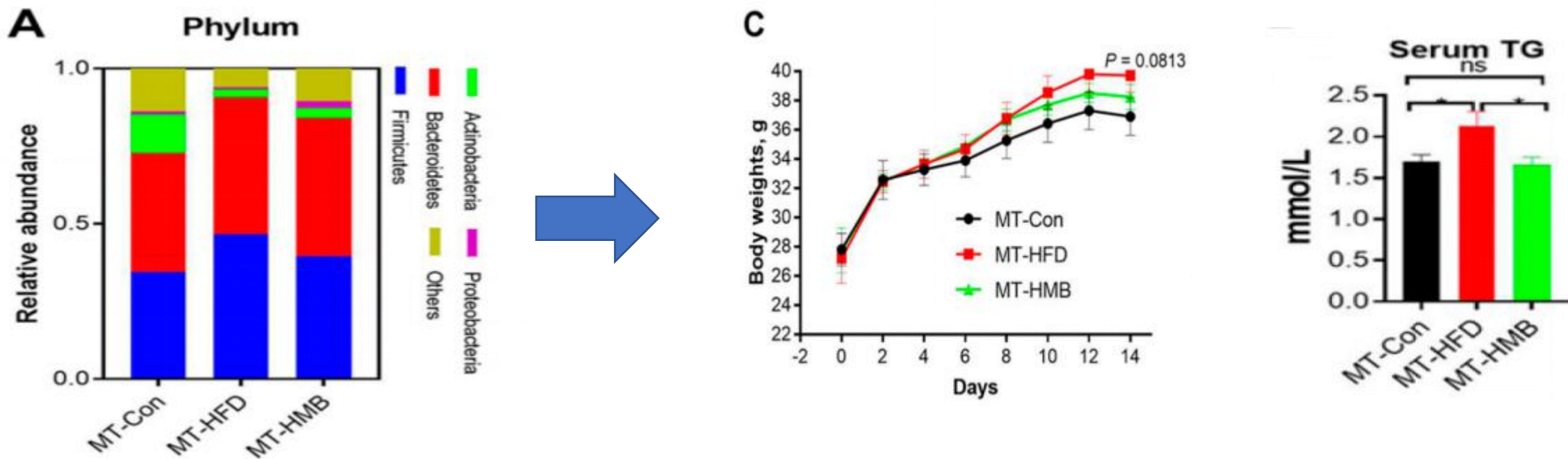
HMB通过肠道菌群改善脂肪代谢

HMB处理**改善**了肠道微生物组成，尤其是**增加**了拟杆菌属丰度，与褪黑素处理效果类似。



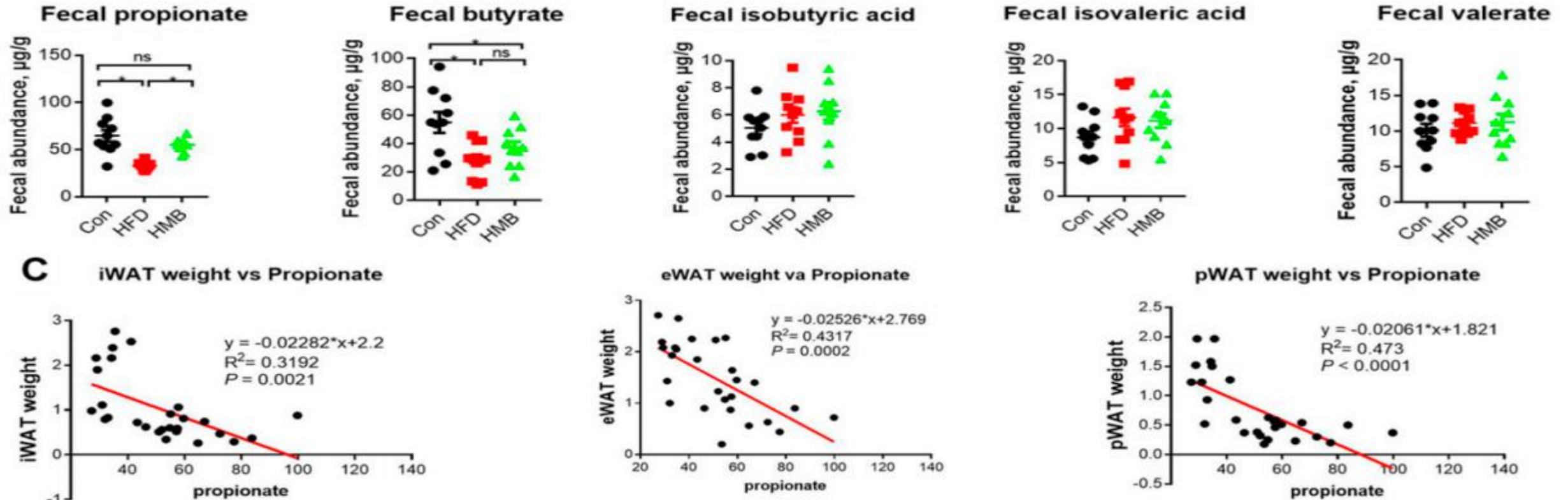
HMB通过肠道菌群改善脂肪代谢

粪菌移植HMB处理小鼠粪便**改善了**肠道微生物菌群组成，并对宿主脂肪代谢具有**明显改善**效果，其中血液TG得到**显著缓解**。



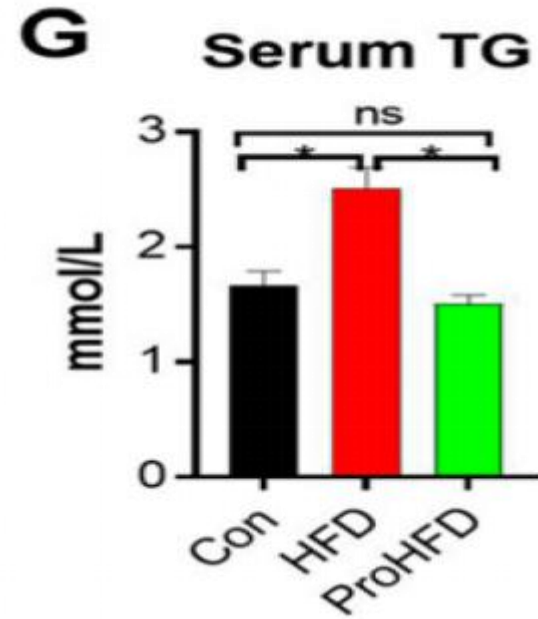
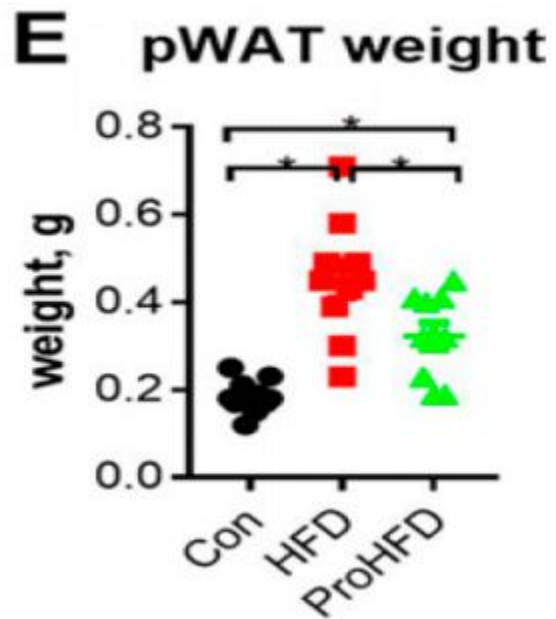
HMB通过肠道菌群改善脂肪代谢

HMB处理**显著增加**了粪便丙酸含量，且丙酸含量与脂肪沉积成**显著负相关**，提示**丙酸可能介导HMB脂肪代谢调控作用**。



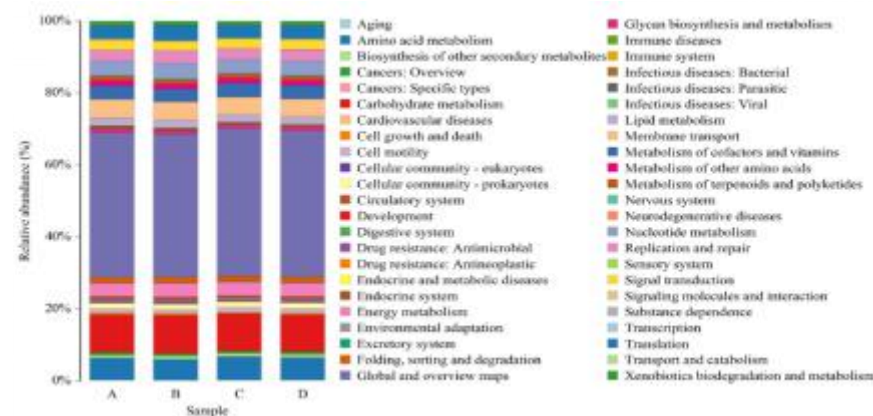
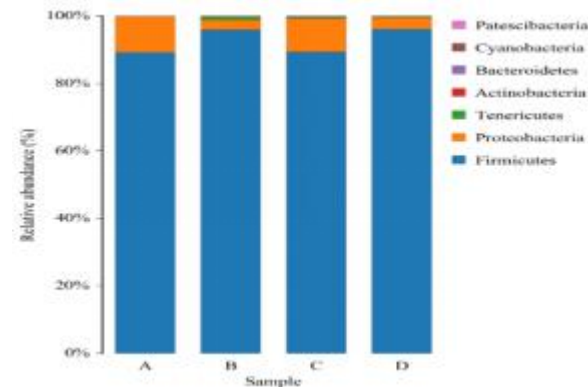
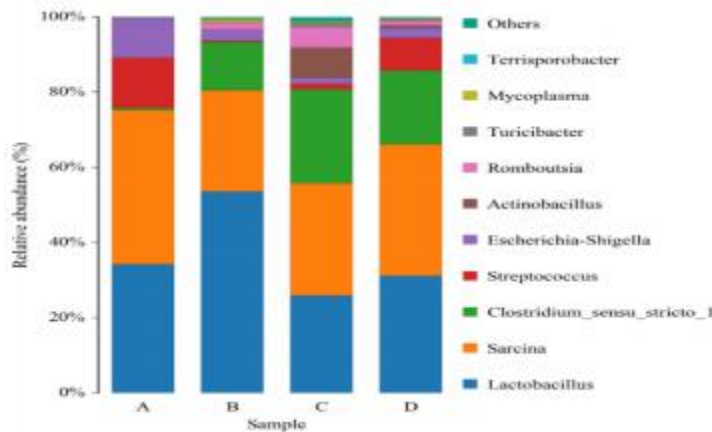
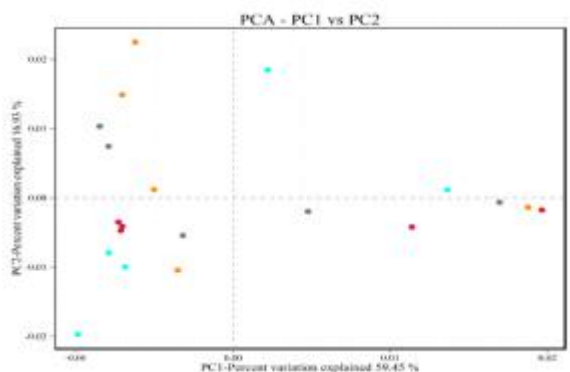
HMB通过肠道菌群改善脂肪代谢

而丙酸对小鼠高脂模型具有**明显的改善**作用，进一步证明肠道微生物通过短链脂肪酸介导宿主脂肪代谢得机制。



天冬氨酸通过肠道菌群改善脂肪代谢

不同水平D-Asp(天冬氨酸) 处理**显著增加**了仔猪和肥育猪粪便丙酸含量，**降低**甘油三酯的含量，**显著影响**了梭杆菌、厚壁门菌等微生物的丰度，提示**丙酸和甘油三酯可能介导D-Asp脂肪代谢调控作用**。



Item	CON	L-Asp	M-Asp	H-Asp	P值
TG (mmol/L)	0.48±0.03a	0.35±0.03b	0.42±0.03ab	0.41±0.02ab	0.014
CHOL (mmol/L)	2.60±0.12	2.46±0.12	2.65±0.09	2.85±0.05	0.070
HDL (mmol/L)	0.92±0.05a	0.92±0.04a	1.02±0.05ab	1.09±0.05b	0.041
LDL-C3 (mmol/L)	1.43±0.09a	1.40±0.09a	1.53±0.07ab	1.68±0.04b	0.050

生猪产肉增效

- ✓ **“冲淡日粮” 饲养**：即用粗纤维含量高的部分原料“稀释”日粮，即增加日粮的粗纤维含量，降低日粮的能量浓度，有利于胴体瘦肉率的提高。
- ✓ 在肥育期适当提高日粮粗纤维水平（4%-8%），并替代传统能量原料，可以提高地方猪的瘦肉率

	添加NDF水平（%）						显著水平	
	0		10		20		猪种	NDF水平
	民猪	杂种猪	民猪	杂种猪	民猪	杂种猪		
最终活体重 (kg)	85.4	83.0	83.7	85.8	82.9	83.7	NS	NS
空体重 (kg)	81.93	78.62	78.20	79.72	77.35	76.74	NS	**
日增重 (kg)	0.499	0.583	0.372	0.400	0.343	0.378	**	**
饲养天数	108.3	90.1	143.7	118.7	153.6	135.6	**	**
干物质采食量 (kg/日)	1.74	2.04	1.74	2.14	1.75	2.10	**	NS
消化能采食量 (Mcal/日)	6.96	8.74	6.67	7.94	6.68	7.27	**	*
饲料/增重	3.69	3.9	5.11	5.08	5.54	6.08	NS	**
膘厚度* (cm)	13.85	13.02	10.53	12.29	9.6	10.21	NS	**

稻壳和米糠可提高日粮纤维含量，显著降低背膘厚度 ($P < 0.01$)

(霍贵成, 1991)

生猪产肉增效

项目	甜菜碱		能值		性别	
	0%	0.1%	13.49 MJ/kg	13.28 MJ/kg	小母猪	阉割公猪
屠宰头数	8	8	8	8	8	8
胴体性状						
平均背膘厚(cm)	2.26±0.38	1.71±0.30	2.06±0.48	1.91±0.40	2.03±0.46	2.07±0.39
胴体重(kg)	75.70±4.10	74.13±4.50	75.53±3.32	74.30±5.16	75.98±3.20	74.08±4.30
屠宰率(%)	75.62±1.75	75.55±1.19	75.99±0.56	75.13±2.04	75.97±1.90	75.81±0.97
胴体瘦肉率(%)	63.09±2.44	65.51±4.31	64.18±3.26	64.43±4.15	63.79±3.57	64.34±3.67
眼肌面积(cm ²)	44.89±6.93	40.61±6.07	45.49±5.93	39.93±6.63	42.17±6.06	43.90±7.72
肥瘦比	0.267±0.053	0.276±0.066	0.247±0.068	0.246±0.058	0.256±0.067	0.254±0.062
胴体长(cm)	96.25±3.58	98.88±4.02	97.38±3.66	97.75±4.40	98.60±4.14 ^a	95.80±2.46 ^b
小肠重(kg)	1.47±0.24	1.71±0.32	1.72±0.33	1.46±0.20	1.52±0.29	1.66±0.33
花油率(%)	2.01±0.41	1.75±0.38	1.97±0.42	1.75±0.37	1.88±0.46	1.77±0.28
肉质性状						
pH值(45 min)	6.44±0.05	6.42±0.07	6.44±0.07	6.42±0.05	6.42±0.04	6.41±0.08
肉色	18.31±1.10	18.36±1.14	18.19±1.36	18.50±0.71	18.60±0.94	18.44±1.21
大理石纹评分	3.44±0.18	3.25±0.27	3.38±0.23	3.31±0.26	3.35±0.34	3.30±0.26
滴水损失(%)	1.64±0.93	1.53±0.50	1.49±0.99	1.70±0.32	1.80±0.60 ^a	1.21±0.65 ^b
肌内脂肪(%)	3.00±0.35	2.94±0.25	2.98±0.36	2.97±0.25	2.87±0.27	2.96±0.35
小肠张力(N)	13.71±1.93	14.72±2.03	13.89±3.94	14.55±3.57	15.22±4.10	12.35±3.21
超声波活体测定						
A点活体背膘厚(cm)	1.52±0.29	1.46±0.31	1.53±0.34	1.45±0.25	1.46±0.30	1.60±0.32
B点活体背膘厚(cm)	1.23±0.18	1.22±0.26	1.24±0.27	1.21±0.16	1.16±0.20 ^a	1.30±0.25 ^b
估测瘦肉率(%)	57.3±2.03	57.53±2.75	57.35±2.94	57.47±1.76	58.05±2.33 ^a	56.45±2.61 ^b

项目	对照组	LD组	LD+XOS组	SEM	P值
Items	Control group	LD group	LD+XOS group		P-value
第28天 Day 28					
宰前活重 Slaughter weight/kg	14.97	14.62	15.84	0.472	0.196
胴体重 Carcass weight/kg	8.04	7.53	8.15	0.373	0.470
屠宰率 Dressing rate/%	53.99	51.48	51.47	0.991	0.141
眼肌面积 Loin eye area/cm ²	5.80 ^b	6.13 ^b	7.63 ^a	0.392	0.009
皮厚 Skin thickness/mm	1.79	1.82	1.85	0.076	0.846
背膘厚 Backfat thickness/mm	12.81 ^a	9.83 ^b	12.00 ^a	0.477	0.001
瘦肉率 Lean meat rate/%	35.98	37.81	40.16	1.158	0.058
脂肪率 Fat rate/%	20.76	21.24	22.74	1.210	0.493
第56天 Day 56					
宰前活重 Slaughter weight/kg	28.57	27.14	27.50	0.690	0.330
胴体重 Carcass weight/kg	16.67	16.12	15.18	0.497	0.127
屠宰率 Dressing rate/%	58.20	58.15	55.21	1.165	0.141
眼肌面积 Loin eye area/cm ²	6.90	7.02	6.64	0.222	0.472
皮厚 Skin thickness/mm	3.22	2.47	2.62	0.234	0.080
背膘厚 Backfat thickness/mm	21.88	20.65	21.80	0.501	0.176
瘦肉率 Lean meat rate/%	33.62	34.88	32.27	1.425	0.445
脂肪率 Fat rate/%	31.20	27.99	31.31	1.495	0.227
第84天 Day 84					
宰前活重 Slaughter weight/kg	40.70	40.66	39.63	1.380	0.825
胴体重 Carcass weight/kg	24.45	23.72	24.34	0.919	0.835
屠宰率 Dressing rate/%	59.32	58.35	61.47	1.056	0.126
眼肌面积 Loin eye area/cm ²	10.08	13.69	12.04	1.015	0.063
皮厚 Skin thickness/mm	4.94 ^a	2.75 ^b	2.43 ^b	0.213	<0.001
背膘厚 Backfat thickness/mm	27.42 ^b	28.91 ^b	34.62 ^a	0.454	<0.001
瘦肉率 Lean meat rate/%	29.69	32.36	32.21	0.978	0.120
脂肪率 Fat rate/%	35.06 ^b	33.84 ^b	35.68 ^a	0.386	0.009

- ✓ 日粮中添加0.1%甜菜碱可以降低试验猪的背膘厚 (2.26 cm vs 1.71 cm) 和肥瘦比 (0.267 vs 0.276) ;
- ✓ 研究发现, 德氏乳杆菌 (LD)、德氏乳杆菌 (LD)+低聚木糖 (XOS) 具有提高环江香猪瘦肉率的趋势 (P=0.058)。
彭健等(2009); Kong et al,2020

生猪产肉增效

饲料添加茶粉对藏巴猪胴体性状的影响

Effect of dietary supplements with tea powder on carcass characteristics of the pigs

项目 Item	I	II	III	IV	V	SEM	P 值 P-value
屠宰率% Slaughter rate	68.25	66.36	68.09	67.45	65.88	1.39	0.35
板油重 kg Abdominal fat	1.40 ^a	1.36 ^a	1.10 ^b	1.08 ^b	1.25 ^{ab}	0.12	0.03
胴体直长 cm Carcass length	72.17	75.80	76.40	73.10	74.57	1.65	0.06
皮厚 mm Skin thickness	2.88	2.61	2.64	2.82	2.80	0.22	0.67
背膘厚 mm Fat thickness	34.56 ^a	32.01 ^a	32.98 ^a	26.14 ^b	30.53 ^a	2.01	<0.01
眼肌面积 cm ² Eye muscle area	9.60	10.37	10.70	9.40	10.27	0.54	0.10
瘦肉率% Total muscle	40.13 ^b	39.88 ^b	41.70 ^{ab}	42.62 ^a ↑	40.87 ^{ab}	0.92	0.03
脂肪率% Total fat	32.00 ^a	31.25 ^{ab}	27.86 ^c	26.27 ^c	28.45 ^{bc}	1.57	<0.01

- ✓ 饲喂茶粉不影响藏巴猪屠宰率、胴体直长、皮厚、眼肌面积 ($P>0.05$)。
- ✓ 2%、4%茶粉组较对照组可显著降低板油重 ($P<0.05$)；4%茶粉组可显著降低背膘厚 ($P<0.05$) 且其他试验组也表现出降低的趋势；2%、4%、6%茶粉组脂肪率均显著下降 ($P<0.05$)。



屠宰后4%茶粉组胴体



屠宰后对照组胴体

4%茶粉组显著提高了胴体瘦肉率 ($P<0.05$)。

生猪产肉增效

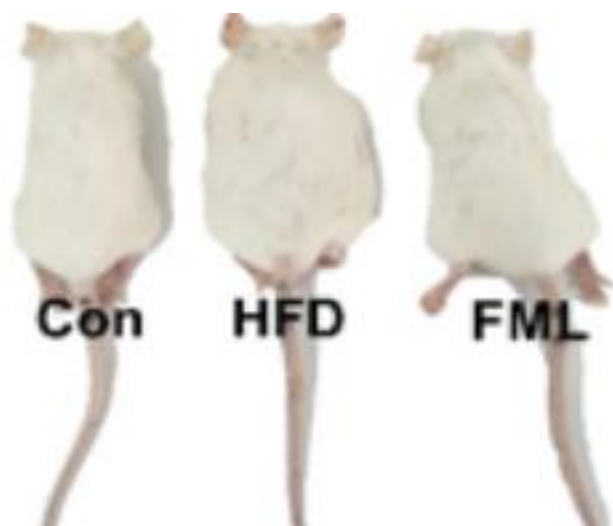
桑叶替代麦麸对湘村黑猪胴体性状的影响

项目	对照组	3%	6%	9%	SEM	P值
背膘厚 (mm)	34.09 ^a	27.26 ^b	26.85 ^b	25.64 ^b	2.19	<0.01
眼肌面积 (cm ²)	23.46 ^b	26.89 ^{ab}	27.78 ^{ab}	30.67 ^a	1.61	0.01
肌苷酸 (mg/g)	2.22 ^b	1.67 ^c	1.79 ^c	2.59 ^a	0.12	<0.0001
SOD1基因	1.06 ^{ab}	1.12 ^{ab}	1.22 ^a	0.97 ^{ab}	0.10	0.07

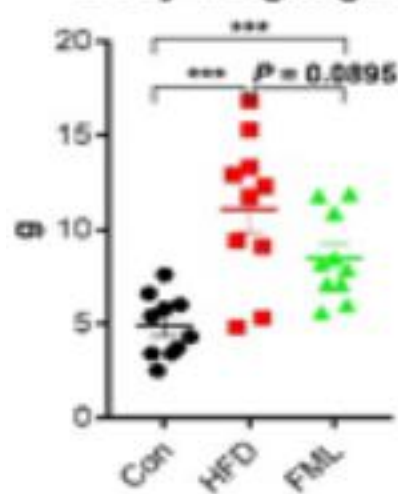
Liu YY et al. J Anim Physiol Anim Nutr, 2019

桑叶黄酮通过肠道菌群改善脂肪代谢

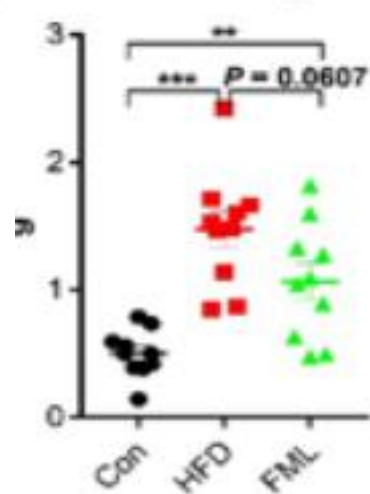
桑叶黄酮（FML）处理**缓解**了高脂饲料造成的脂肪代谢紊乱。



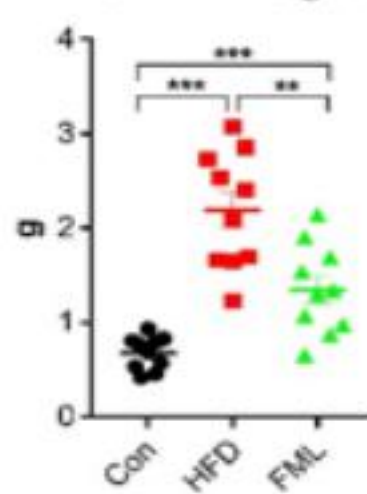
Body weight gain



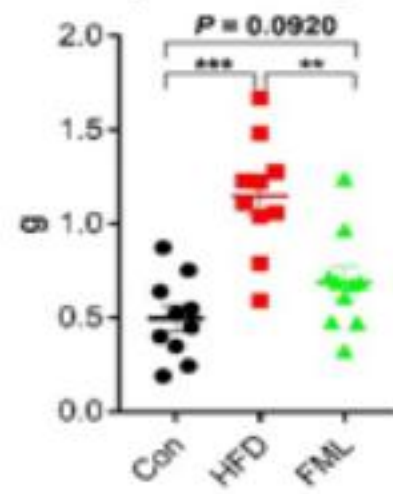
iWAT weight



eWAT weight

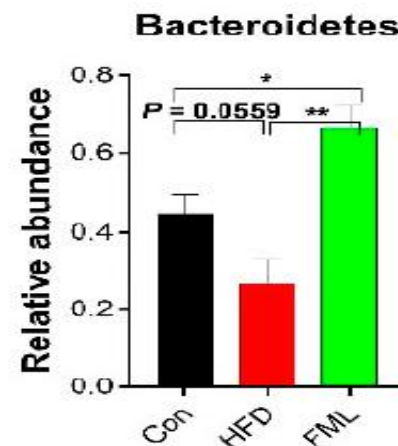
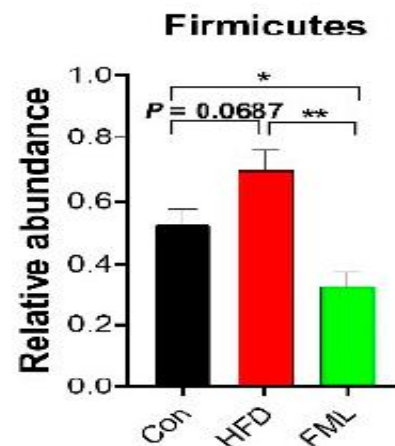
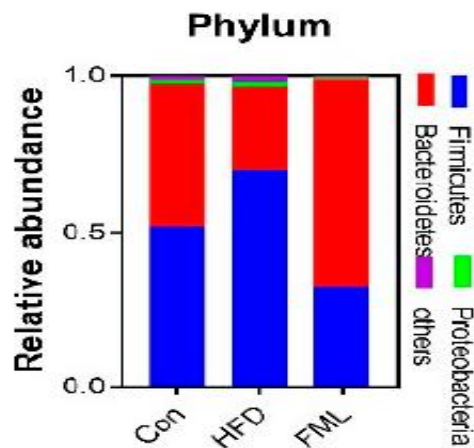
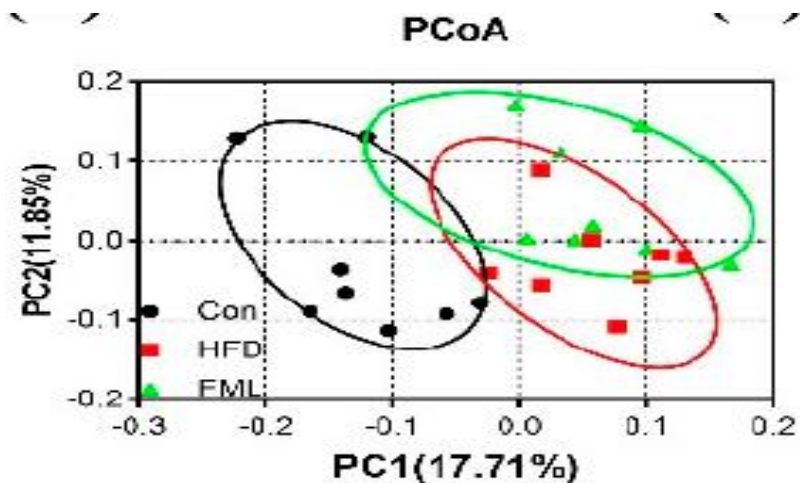


pWAT weight



桑叶黄酮通过肠道菌群改善脂肪代谢

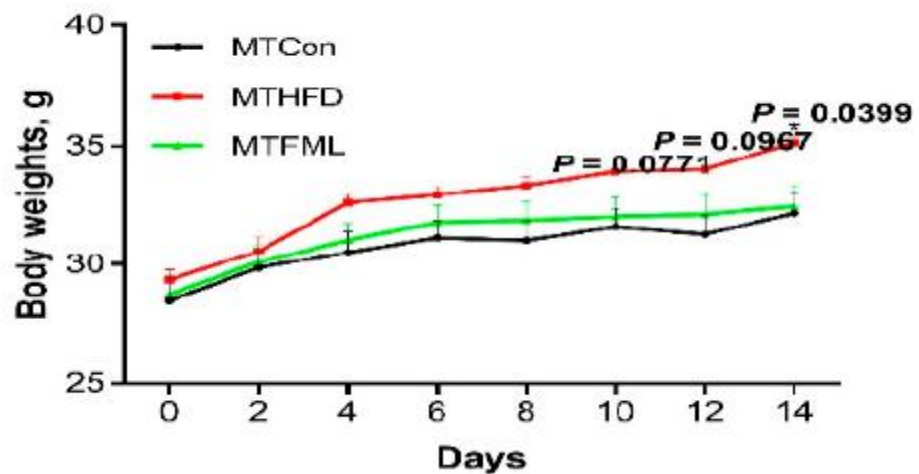
桑叶黄酮（FML）处理**改善**了肠道微生物组成，尤其是**降低**了厚壁菌门丰度、**增加**了拟杆菌门丰度，与褪黑素和HMB处理效果类似。



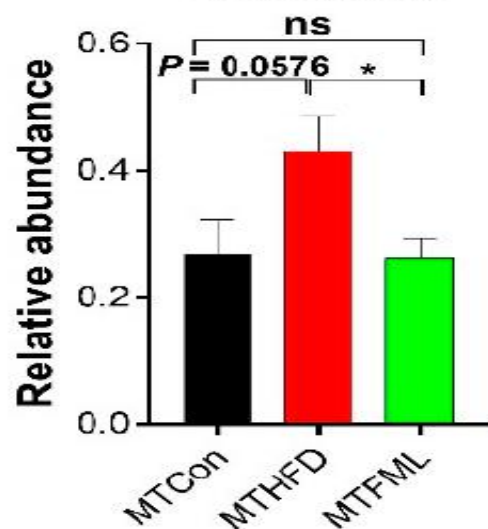
桑叶黄酮通过肠道菌群改善脂肪代谢

粪菌移植桑叶黄酮（FML）处理小鼠粪便**改善了**肠道微生物菌群组成，并对高脂饲喂小鼠的脂代谢有**明显改善**作用。

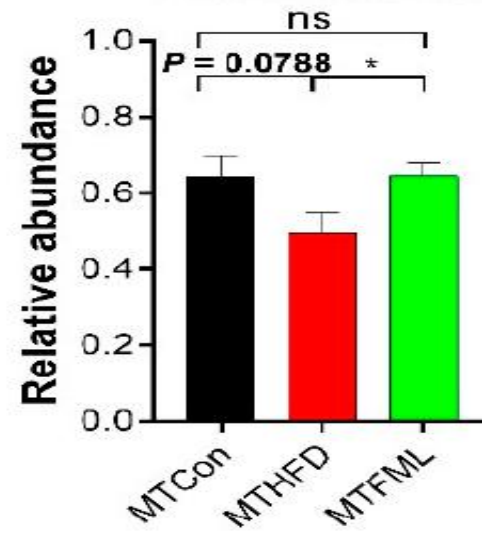
Microbiota-transplanted mice fed with HFD



Firmicutes

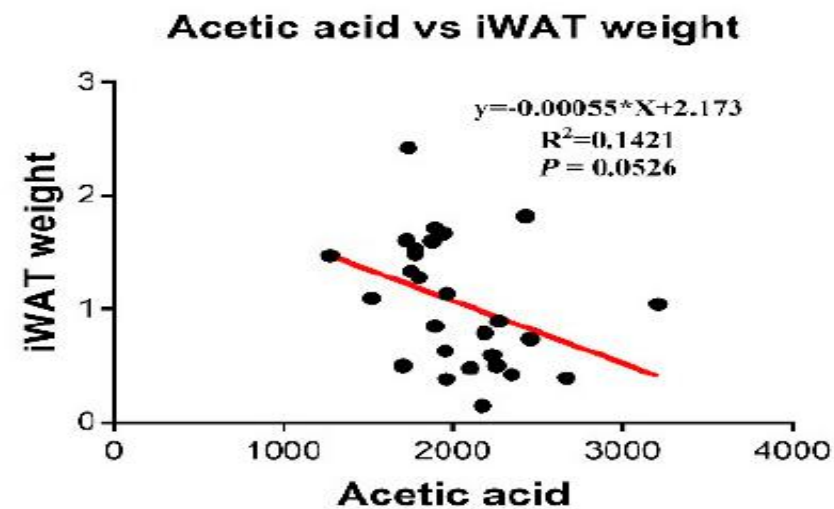
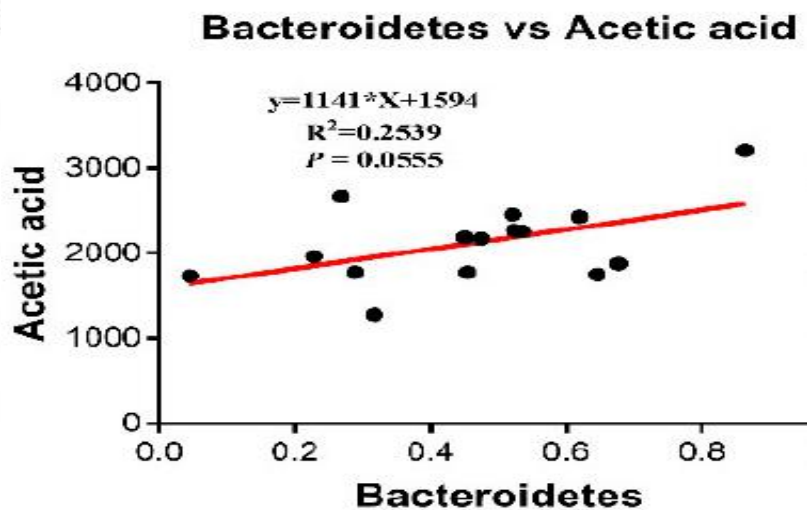
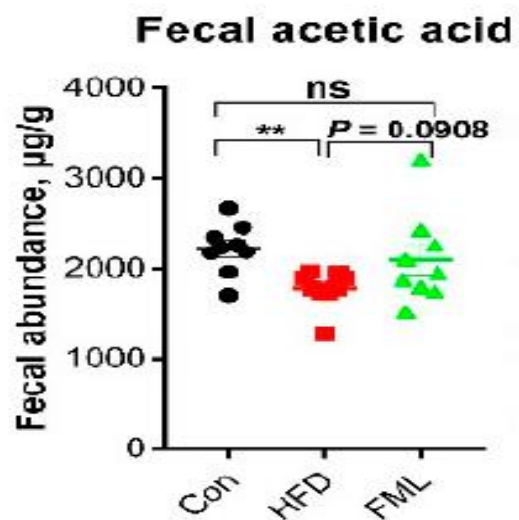


Bacteroidetes



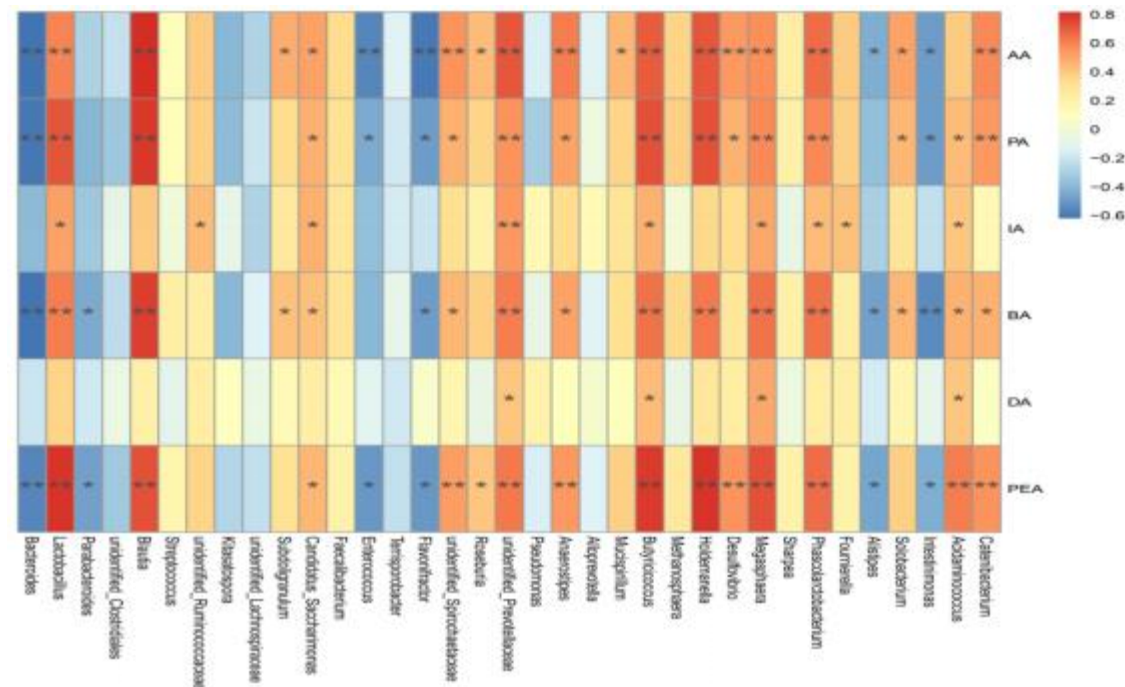
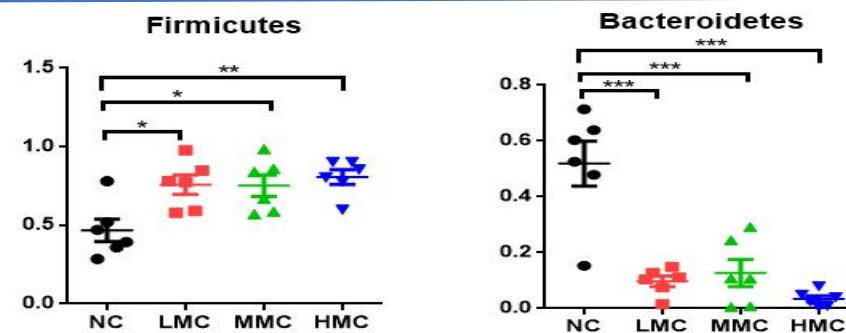
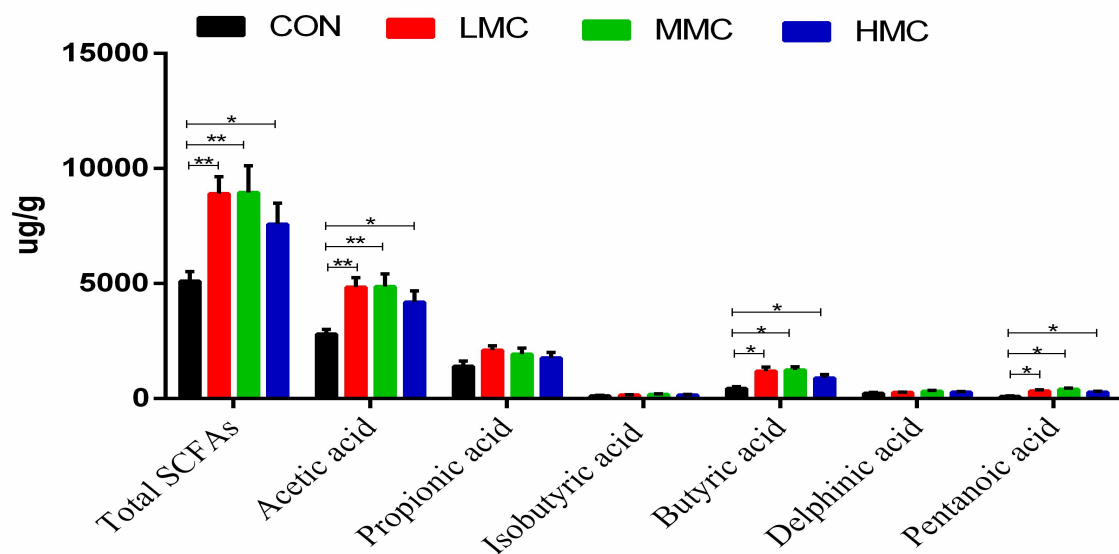
桑叶黄酮通过肠道菌群改善脂肪代谢

桑叶黄酮（FML）处理**增加**了粪便丁酸含量，且丁酸含量与拟杆菌门呈正相关、与脂肪沉积呈负相关，提示丁酸可能介导FML脂肪代谢调控作用。



牡丹皮调控猪肠道微生物和SCFA产生调控脂代谢

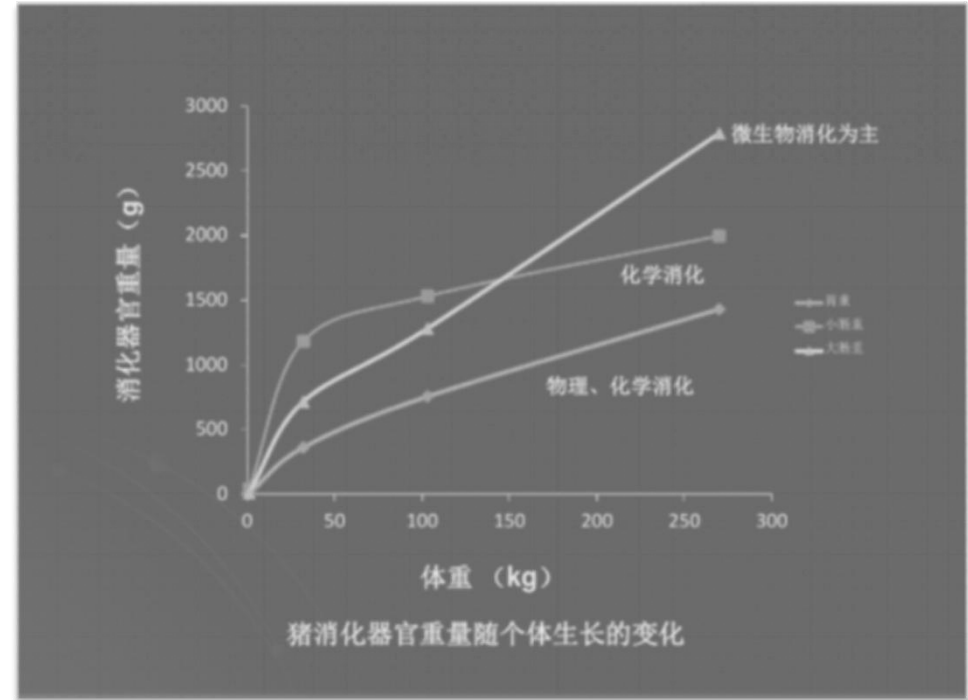
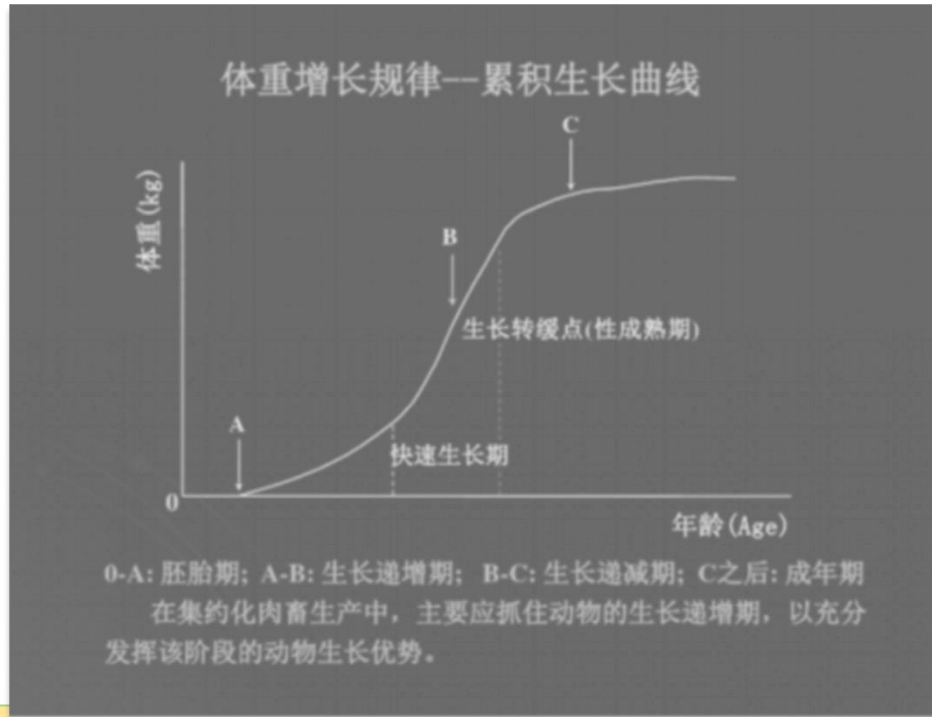
日粮添加牡丹皮**显著增加**厚壁菌门丰度，**降低**拟杆菌门相对丰度；**升高**了结肠中短链脂肪酸产生，乙酸、丁酸和戊酸**显著增加**。



通过相关性分析可知，牡丹皮通过调控肠道菌群结构，促进SCFA代谢，调控脂代谢(数据未发表)。

生猪产肉增效

➤ 饲养管理方式改善



前期猪需要生长发育所需的营养, 要 unlimited 饲养, 到后期饲料转化率逐渐降低, 身体发育基本成熟, 采食量也增大, 这时就要减少饲喂量, 降低脂肪的沉积, 提高瘦肉率。 饲喂过量造成的猪肥胖, 会增加成本, 减少利润。同时, 要注意控制饲养密度, 合理组群, 合理的饲养密度有利于猪的生长和休息, 温度也会影响猪采食量和存活率, 通过自动控温保持适宜的生活环境是必要的。

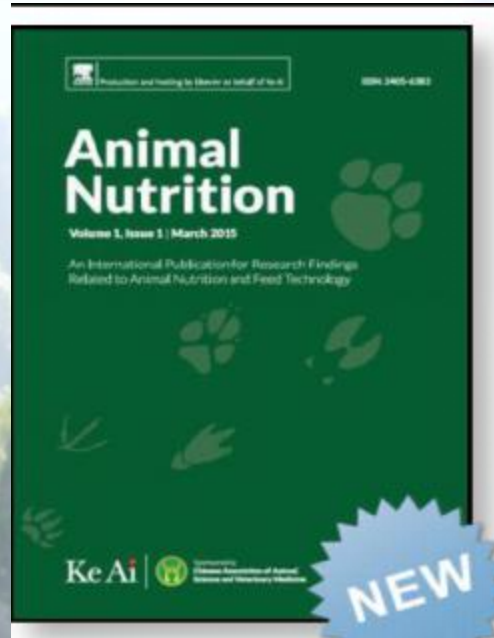
生猪产肉增效

环境温度

通过创造适宜的环境温度，来提高猪的胴体瘦肉率适于蛋白质沉积的环境温度是18~20℃。

适时屠宰

在不同日龄和体重屠宰，胴体瘦肉率不同。在一定范围内瘦肉的绝对重量随体重的增加而增加，但瘦肉所占的百分数却在下降在不影响肉猪增重的前提下，适当提早屠宰，可以提高猪的胴体瘦肉率。



Thanks