

利用生物技术调控绒山羊体内 营养物质的分配

The Manipulation of Nutrient Partitioning in
Cashmere goats through Biotechnology

卢德勋、孙海洲、苏鹏程、王林枫
(内蒙古畜牧科学院, 呼和浩特, 中国)

Lu De-xun, Sun Hai-zhou, Su Peng-cheng, Wang Lin-feng
(Inner Mongolia Academy of Animal Sciences, Huhehot P.R.China)



报

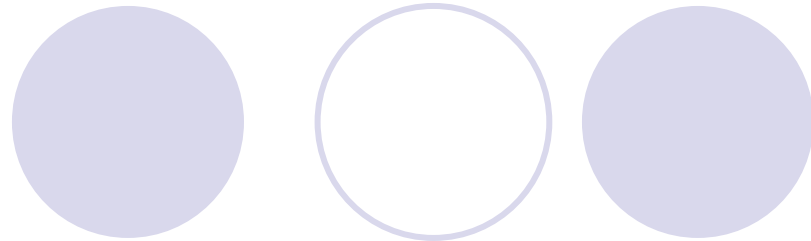
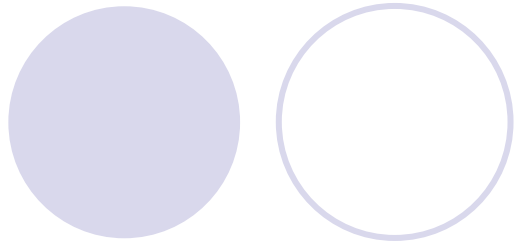
告
容

内

◆ 动物机体营养分配基本理论概述

- ❖ 营养分配的一般概念
- ❖ 营养物质的谐调分配
- ❖ 动物机体重要的自我营养调控功能
- ❖ 动物体内营养分配调控的技术途径

◆ 绒山羊体内营养分配调控的研究



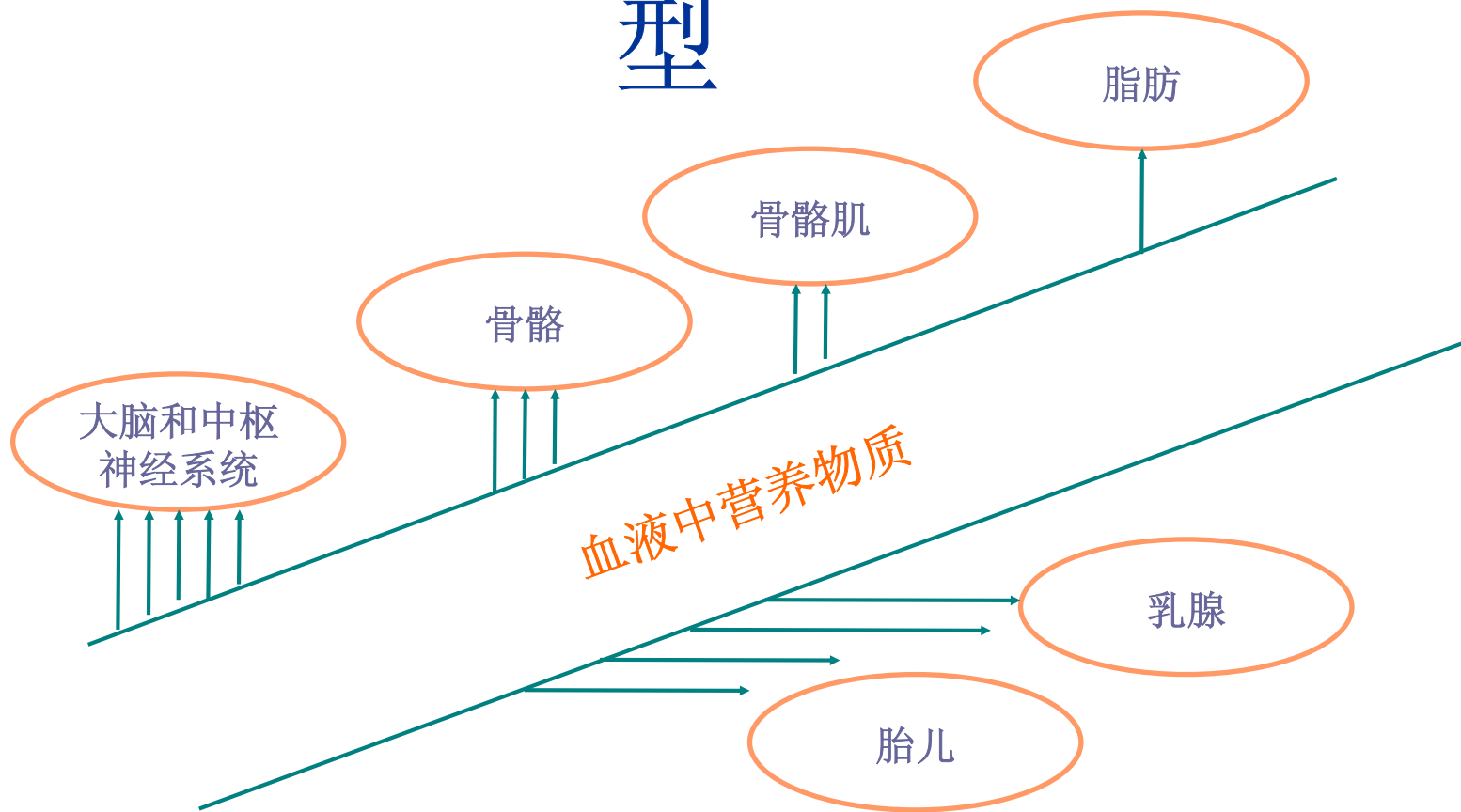
动物机体营养成分分配基本理论概述

营养分配的一般概念

- ▶ 营养分配 (nutrient partitioning) 的概念
 - 在动物体内营养物质按一定次序在不同组织间分配的生理现象。
 - 这是一个很早就被人们所熟知的生理现象，早在1944年Hammond提出了一个动物机体内营养物质分配的模型。
- ▶ 动物体内营养物质分配的调控有两个方面：
 - 动物机体自我调控
 - 人为定向调控
- ▶ 研究动物体内营养物质分配的实践意义
 - 改善肉的品质
 - 提高乳产量
 - 生绒或产肉的定向调控

Hammond

营养分配模型



营养物质的谐调分配 (nutrient homeorhesis)

—动物机体重要的自我营养调控功能（一）

- 动物机体内部存在一整套自我营养调控功能（卢德勋，1993，1995）
 - △ 动物借助这一功能，才能维持其内部的营养过程正常进行，并表现出对各种变化的适应性反应，以保证生命活动正常进行。
- 动物自我营养调控功能的调控内容有四：
 - △ 采食调控
 - △ 动物体内营养物质代谢的稳衡控制 (homeostasis)
 - △ 动物体内营养物质的谐调分配 (homeorhesis)
 - △ 抗营养性应激调控

营养物质的谐调分配 (nutrient homeorhesis)

—动物机体重要的自我营养调控功能（二）

◆ 对动物营养物质谐调分配理论的新见解（卢德勋，1995，2004）

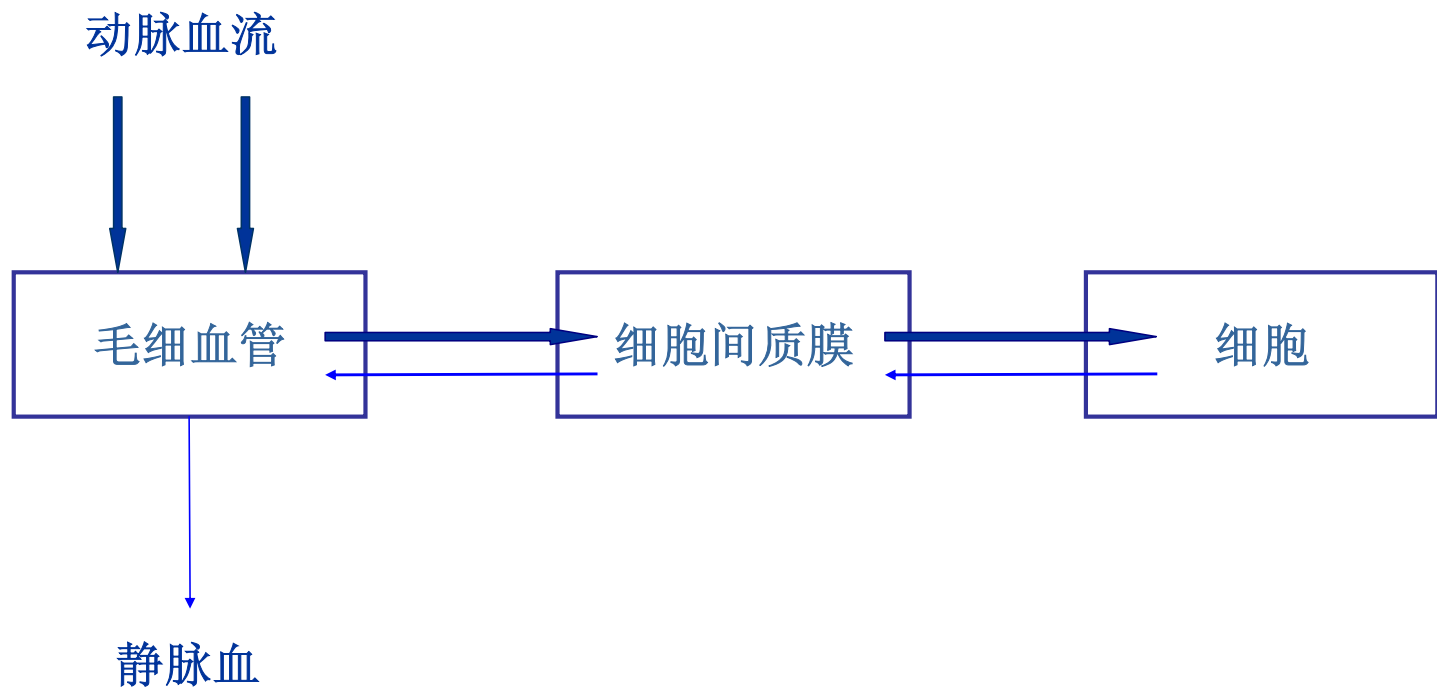
- 将营养物质谐调分配列为动物机体自我营养调控功能之一
- 对营养物质谐调分配的概念作了明确界定
- **Homeorhesis**: 是指保证机体某些组织或生理功能获得营养物质供应的优先权的调控
- **Homeostasis**: 是指对动物机体内营养物质代谢动态平衡的调控
- 两者既有区别又相互密切的联系在一起

◆ 动物体内营养分配的一般规律

- 在动物体内营养物质分配有一定的优先次序
- 动物体内营养物质分配次序不是固定不变的，因生理阶段、日粮类型、采食行为和采食量、外界环境变化而异

◆ 动物体内存在一个营养物质分配系统。动物体内营养物质的谐调分配是在细胞水平调节的基础上，依据神经—体液系统的整体调节来实现一定调控目标的。

营养物质分配系统示意图（卢德勋，2004）



动物营养成分分配调控的技术途径

- ◆ 利用生物技术通过遗传和育种来改变营养物质代谢的方向和效率
- ◆ 利用激素或其它营养物质再分配剂进行调控
 - 生长激素(GH)
 - β -肾上腺素能兴奋剂(β -agonists)
 - 甜菜碱(betaine)、肉碱(carnitine)
 - 共轭亚油酸(CLA)
 - 瘦身素(leptin)
 - 褪黑激素(Melatonin)
- ◆ 利用营养素平衡技术（广义上的生物技术）
- ◆ 利用其它营养管理技术（广义上的生物技术）



绒山羊体内营养成分分配调控的研究

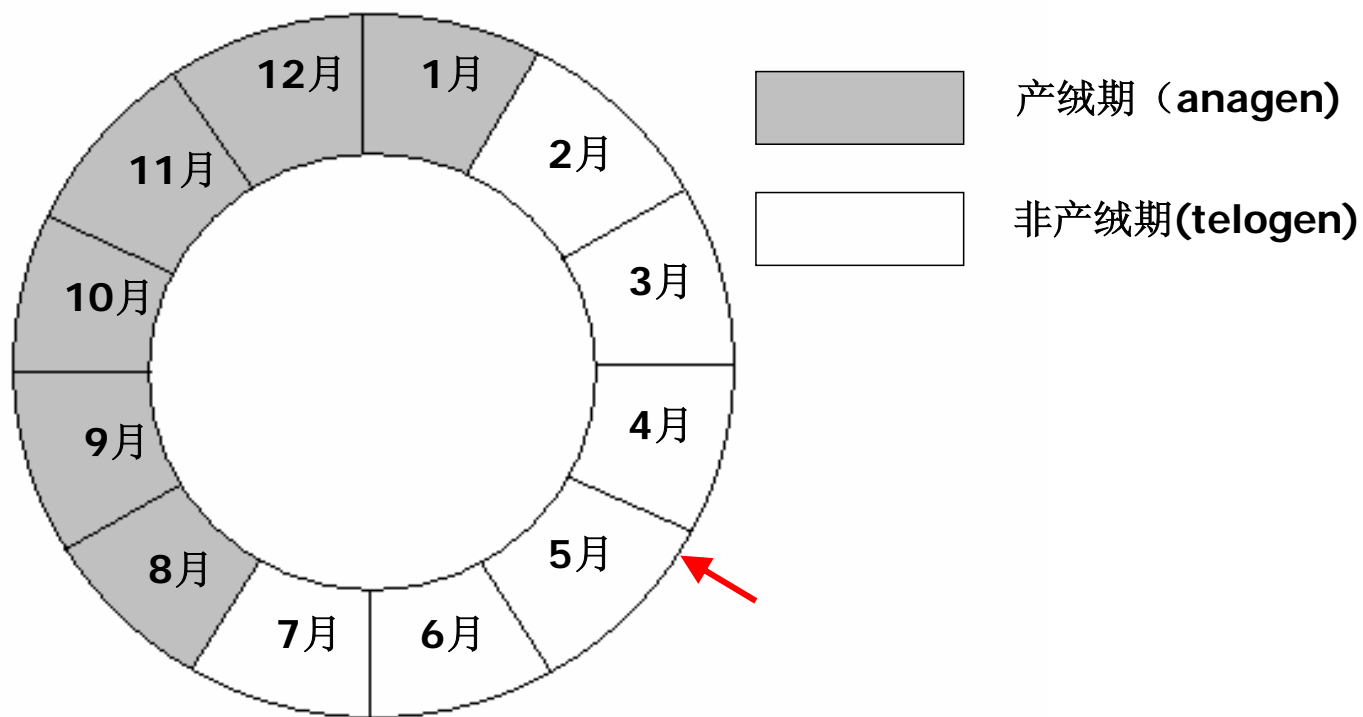
绒山羊体内营养物质分配调控研究的必要性

- 绒山羊是我国珍稀畜种。绒山羊养殖业发展对振兴地区经济、出口创汇和提高农牧民生活水平作出了巨大贡献，但近几年来由于超载过牧造成了草场沙化，生态环境急剧恶化，绒山羊养殖与生态环境保护之间矛盾日益尖锐
- 解决这一问题根本途径是在不断提高绒山羊个体生产性能的同时，有计划的控制绒山羊的饲养头数；改变传统的单一放牧的饲养方式，实行包括舍饲、半舍饲和科学轮牧在内的现代饲养方式
- 绒山羊体内营养物质分配调控的研究有助于建立科学的舍饲饲养方式，提高其产绒量和产肉性能

利用褪黑激素和光照来定向调控绒山羊产绒和产肉

- ▶ 褪黑激素是由动物下丘脑部松果体细胞在暗环境下分泌出的吲哚类激素。在营养方面，它具有提高动物采食量、消化率，促进毛皮动物绒毛生长、增加体内脂肪含量和调节营养分配等功能
- ▶ 光照是影响褪黑激素分泌的主要因素：
 - 光照抑制褪黑激素分泌，黑暗促进褪黑激素的分泌
- ▶ 利用褪黑激素和光照定向调控绒山羊产绒和产肉的技术路线
 - 通过短光照处理或包埋褪黑激素使绒山羊在产绒休止期内继续产绒，通过延长产绒期提高产绒量
 - 通过调节光照时间长短来调控绒山羊肉脂肪含量多少

绒山羊产绒的季节性模式



短光照处理和包埋褪黑激素（MLT）对绒山羊绒产量的影响（王林枫，2004）

	长光照 (16小时光照)		短光照 (8小时光照)	
产绒量(g)	+MLT 312 ± 73.5	-MLT 0	+MLT 285 ± 60.2	-MLT 389 ± 94.2

注：试验期每天自然光照时间为16-10小时

非产绒期包埋褪黑激素（MLT）对产绒的影响（王林枫，2004）

	+MLT	对照
产绒量(g)	368 ± 53.0	0

注：1.该试验在2-7月份进行，每天自然光照时间为16-10小时

2.由于延长产绒期，可使其产绒量提高74.19%(占前一期产绒量%)

光照处理和包埋褪黑激素对绒山羊体脂肪含量的影响（王林枫，2004）

	长光照 (16小时光照)		短光照 (8小时光照)	
	+MLT	-MLT	+MLT	-MLT
体脂肪 (%)	51.07 ± 0.32^b	41.43 ± 0.41^c	55.30 ± 0.58^a	53.90 ± 1.70^{ab}
体蛋白 (%)	33.78 ± 0.37^b	44.97 ± 0.46^a	28.56 ± 0.7^c	30.38 ± 2.04^{bc}

- 提示：
- 1.包埋褪黑激素可提高绒山羊体脂肪的含量；也有降低体蛋白含量的作用。
 - 2.短光照与包埋褪黑激素对绒山羊脂肪有同样效果。
 - 3.体成分使用氘水稀释技术测定。

利用日粮营养平衡技术调控绒山羊体内 营养分配的技术路线（卢德勋，2003）

从调控日粮能量水平入手

产绒的日粮能量水平	1.2M
增重所需能量水平	1.2-2.5M

调整日粮ME水平内C3+C6能的比例，即保持适宜的MG水平

产绒的日粮适宜MG水平	35.56g/n
产肉的日粮适宜MG水平	55.56g/n

调控日粮MG和MP水平，使之保持适宜比例

生绒 \approx 1.06
生肉 \approx 1.64

进一步调控MG内POEG与BSEG的比例；
调控MP内MCP和DUP比例以及氨基酸平衡

日粮代谢葡萄糖 (MG) 的定义和计算公式

(卢德勋, 2001)

MG定义: 饲料经动物消化吸收后, 可以给动物本身代谢提供的可代谢的葡萄糖总量。

计算公式: MG (克/日) = $POEG + BSEG$
 $= 0.09 \times K1 \times Pr + 0.9 \times K2 \times BS \dots\dots\dots$

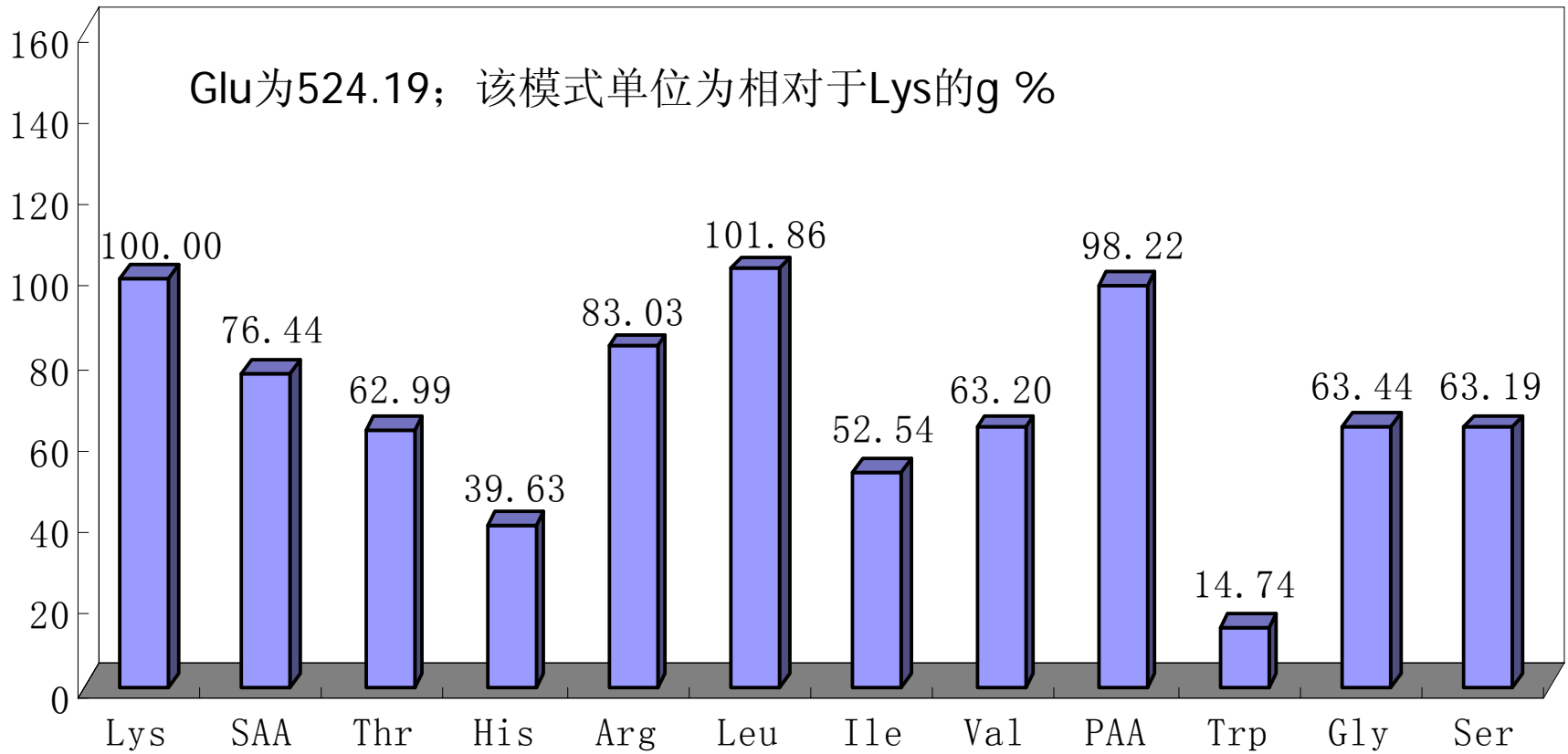
POEG——由瘤胃发酵产生的丙酸转化形成的葡萄糖

BSEG——由过瘤胃淀粉提供的葡萄糖

Pr——饲料瘤胃发酵产生的丙酸产量 (mM/d)

BS——过瘤胃淀粉量 (g/n)

生长绒山羊小肠可吸收氨基酸理想模式



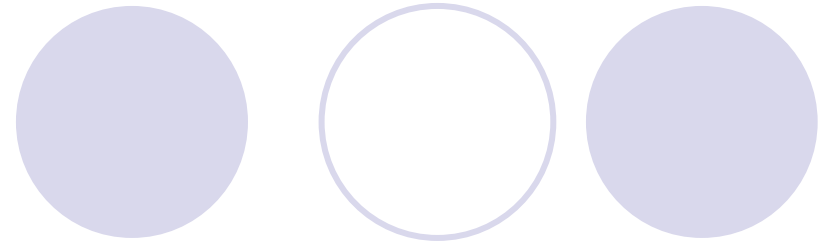
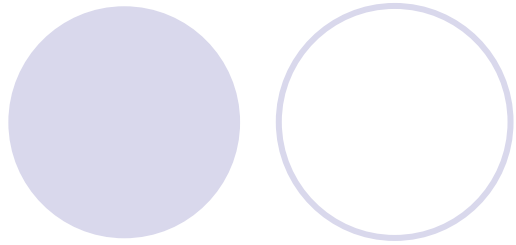
AABI 指数与小肠可吸收氨基酸平衡状况

$$AABI = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n \left(1 - \left| \frac{AAAi - IAAi}{IAAi} \right| \right)}$$

其中， $AAAi$ 为小肠可吸收氨基酸中第*i*种氨基酸以Lys为参照的相对值；
 $IAAi$ 为理想模式中第*i*种氨基酸以Lys为参照的相对值。

AABI	小肠可吸收氨基酸平衡状况
0.95以上	理想模式
0.90~0.95	平衡模式
0.85~0.90	亚平衡模式
0.80~0.85	次亚平衡模式
0.80以下	不平衡模式

(卢德勋, 2002)



代谢蛋白质(MP)的计算公式 (AFRC,1993)

$$\text{MP(g/d)} = 0.6375\text{MCP} + \text{DUP}$$

不同日粮MG水平对绒山羊组织器官的营养分配的影响的试验设计（苏鹏程，2003）

组别	1	2	3
MG(g/d)	35.56	55.56	70.56
MP(g/d)	33.97	33.97	33.97
MG/MP	1.05	1.64	2.08
C₃+C₆能/ME%	9.03	13.67	16.48

不同日粮MG水平对绒山羊不同器官组织重量的影响（苏鹏程，2003）

组别	1	2	3
胴体重(kg)	8.59 ^b	10.78 ^a	10.66 ^a
肌 肉(kg)	5.42 ^a	7.26 ^b	7.18 ^b
毛、绒(kg)	0.882 ^a	1.00 ^a	0.97 ^a
消化道(kg)	1.58	1.59	1.64

不同日粮MG水平对机体蛋白质在不同组织内的分配的影响（苏鹏程，2003）

组别	1	2	3
胴体(g/kg)	415.53	451.44	449.61
皮肤(g/kg)	133.16	134.74	141.23
粗毛(g/kg)	136.86 ^a	133.45 ^a	133.07 ^a
绒毛(g/kg)	61.90 ^a	59.02 ^a	55.81 ^a
消化道(g/kg)	56.64 ^{ab}	48.32 ^b	47.16 ^b

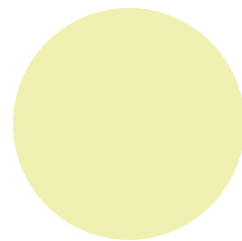
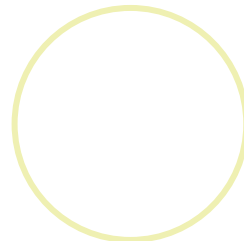
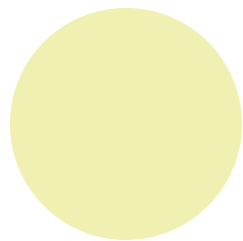
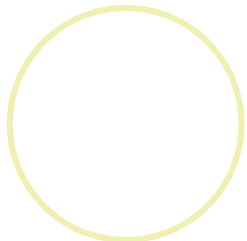
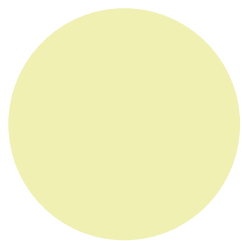
日粮MG水平对绒山羊肌肉和皮肤蛋白质合成量和沉积量影响（苏鹏程，2003）

组别	1	2	3	显著水平
蛋白质合成量(g/d)				
肌肉	26.45^b	34.54^a	38.93^a	*
皮肤	44.60^c	48.95^b	80.41^a	*
蛋白质降解量(g/d)				
肌肉	25.70	27.92	32.01	NS
皮肤	44.11^b	47.31^b	78.18^a	*
蛋白质沉积量(g/d)				
肌肉	0.75^b	6.62^a	6.92^a	*
皮肤	0.49	1.64	2.23	NS



结 论

1. 日粮营养平衡是所有绒山羊营养调控的基础
2. 日粮营养平衡技术是绒山羊营养分配调控的技术基础
3. 控制光照时间是调控绒山羊营养分配各种技术中最简便最便宜的调控技术
4. 绒山羊系统集成型的营养调控技术——营养工程技术在绒山羊舍饲养殖中间有广阔的应用前景
5. 今后在深入机制研究，各种技术之间系统集成以及日粮营养平衡技术深层次研究方面尚有很多工作亟待开展



谢谢！