

利用氨基酸消化率配制日粮

USING AMINO ACIDS DIGESTIBILITY VALUES IN FEED FORMULATION

William A. Dudley—Cash 博士

引言

(幻灯片 1) 家禽营养学家应利用可消化氨基酸值配制日粮。世界范围的原料供给和市场激发了人们在家禽饲料配方中使用替代饲料原料的兴趣。替代原料是指那些(除玉米和优质豆粕外)可用于家禽饲料中作为氨基酸主要来源的各种原料。仅使用玉米、优质豆粕和少量的合成氨基酸就能很容易配制出营养平衡的家禽日粮，当玉米和优质豆粕紧缺或价格昂贵时，许多替代原料则显示出作为替代品的优势。替代原料包括肉骨粉、菜籽粕、鱼粉、葵花粕、红花粕、家禽副产品、羽毛粉、椰肉粉和低质豆粕，以及其它一些原料。使用所有替代原料的基本原则是相同的，只要正确地评定它们的营养值，那么替代原料就能按一定比例使用于家禽日粮中。利用可消化氨基酸可使营养学家从经济角度和营养学两方面正确评价替代饲料原料的价值。

幻灯片 1

<p><u>饲料原料</u> <u>1997 年亚洲</u></p> <p>利用氨基酸消化率配制日粮</p>
<p>威廉·达德利—凯什·博士 (William A. Dudley—Cash, Ph. D.)</p>

(幻灯片 2) 利用可消化氨基酸值能确保合理地支付替代饲料原料的价格, 或至少不会使支付的价格不抵其价值。可消化氨基酸值也有助于确保达到预测的生产性能。使用替代原料的配方与不使用替代原料的配方在实际生产中应该有相同的生产性能表现。正确的经济价值和预测生产性能是家禽业取得成功之关键。

本文选用玉米和优质豆粕作为其它饲料原料比较的标准, 因为它们在质量上相对一致, 营养成分含量明确, 而且通常以某种价格较易购买。其它原料也可以作为比较的标准, 其原理是相同的。

幻灯片 2

可消化氨基酸值

- A. 有可能使用替代原料
 - 1. 正确的价格
 - a. 经济的
 - b. 营养的
 - 2. 可预测的生产性能

消化能值

为有助理解可消化氨基酸值的重要性, 能量值是一极好的例子。幻灯片 3 列出了几种同类饲料原料的总能值(千卡/千克), 总能值用简单的氧弹测热测定, 其值相当接近。五种原料中, 小麦细糠(Wheat pollard)的总能值最高。

幻灯片 3

能 量 值

原料	总能 (千卡/千克)
玉米	3905
小麦	3894
高粱	3850
大麦	3960
小麦细糠	4400

幻灯片 4 列出了上述五种饲料原料的总能值和代谢能值(ME)。代谢能(千卡/千克)代表鸡可利用的能值。40—50 年前, 研究者发现根据总能含量, 若将日粮中 25%的玉米用上述原料中的另一种等量替代, 鸡则表现出不同的生产性能, 生长速度或快或慢, 饲料报酬或好或差, 生产性能几乎总是不同, 其结果取决于所选用的替代原料。在多数情况下, 生产性能都降低, 原因是鸡的性能取决于饲料所含的代谢能而不是总能值。原料的代谢能值与可消化能值大致相同。

上面列出的代谢能值实际上是校正到零氮平衡时的真代谢能值(TME_n), 引自美国 NRC 家禽营养需要(第九次修订版, 1994)。

幻灯片 4

等 价 能 量 值		
<u>原料</u>	<u>总能</u>	<u>代谢能</u>
玉米	3905	3470
小麦	3894	3167
高粱	3850	3376
大麦	3960	2900
小麦细糠	4400	2061

幻灯片 5 表明玉米的代谢能大约是其总能的 89%, 大麦的代谢能约是其总能的 73%, 而小麦细糠的代谢能仅为总能的 47%。研究表明: 如果其它营养素能正确地平衡, 根据原料相应的代谢能含量, 玉米可被其它原料替代, 并能产生相同的预期生产性能。

幻灯片 5

等 价 能 量 值			
<u>原料</u>	<u>总能</u>	<u>代谢能</u>	<u>消化率 (%)</u>
玉米	3905	3470	89
小麦	3894	3167	81
高粱	3850	3376	88
大麦	3960	2900	73
小麦细糠	4400	2061	47

无论是代谢能(ME)、真代谢能(TME)、表观代谢能(AME)，还是其它适宜的衡量指标，代谢能是评定饲料原料中可利用能值的最佳指标。商业营养学家们利用代谢能值配合饲料，因为他们知道代谢能值的重要性和作用。利用可消化氨基酸值配制日粮是基于同一思想并且也确实同等重要的。

可消化氨基酸值

幻灯片 6 列出了不同原料的氨基酸含量。鸡有 13 种必需氨基酸，本文选用的赖氨酸和蛋+胱氨酸为例加以说明，因为它们在肉鸡日粮中通常是第一和第二限制性氨基酸。所列的原料包括玉米、优质豆粕、鱼粉、肉骨粉、菜籽粉和低质豆粕。表中原料的蛋白质含量可供做进一步的验证，赖氨酸和蛋+胱氨酸值是指它们的“总”含量。

幻灯片 7 为上述原料中赖氨酸和蛋+胱氨酸的总含量和可消化量。这些氨基酸值大多是 NRC 值。每种原料的可消化赖氨酸和可消化蛋+胱氨酸含量均低于相应的总含量。

幻灯片 6

氨基酸值			
原料	蛋白质	赖氨酸	蛋氨酸+胱氨酸
玉米	8.5	0.26	0.36
优质豆粕	47.5	2.96	1.39
低质豆粕	44.0	2.66	1.32
鱼粉	65.0	5.07	2.60
肉骨粉	51.6	2.61	1.38
菜籽粕	34.8	1.94	1.58

幻灯片 7

可消化氨基酸值				
原料	赖氨酸		蛋+胱氨酸	
	总量	可消化量	总量	可消化量
玉米	0.26	0.21	0.36	0.32
优质豆粕	3.96	2.69	1.39	1.21
低质豆粕	2.66	1.94	1.32	0.96
鱼粉	5.07	4.46	2.06	1.71
肉骨粉	2.61	2.09	1.38	0.99
菜籽粕	1.94	1.55	1.58	1.31

幻灯片 8 再一次列出了上述饲料原料总的和可消化赖氨酸及蛋+胱氨酸的含量，同时列出了消化率。玉米总赖氨酸的消化率为 81%、优质豆粕为 91%、鱼粉、肉骨粉、菜籽粕分别为 88%、79%和 80%，低质豆粕仅为 73%。有些饲料原料可能是由于它们的生物化学结构不同致使氨基酸消化率较低，而有些原料则是由于加工过程中的改变使得氨基酸消化率降低。

蛋+胱氨酸的消化率与赖氨酸的消化率不同，据此建议：当数据资料允许时，对每一种可能作为日粮指标的氨基酸使用各自的消化率值是很重要的。

不同原料、不同氨基酸的消化率均不相同。正是由于氨基酸消化率的这些差异，因此应利用可消化氨基酸值配制日粮。

幻灯片 8

可消化氨基酸值

赖氨酸

<u>原料</u>	<u>总量</u>	<u>可消化量</u>	<u>百分比 (%)</u>
玉米	0.26	0.21	81
优质豆粕	2.96	2.69	91
低质豆粕	2.66	1.94	73
鱼粉	5.07	4.46	88
肉骨粉	2.61	2.09	79
菜籽粕	1.94	1.55	80

蛋+胱氨酸

<u>原料</u>	<u>总量</u>	<u>可消化量</u>	<u>百分比 (%)</u>
玉米	0.36	0.32	88
优质豆粕	1.39	1.21	87
低质豆粕	1.32	0.96	73
鱼粉	2.60	2.16	83
肉骨粉	1.38	0.99	72
菜籽粕	1.58	1.31	83

机会价格 (Opportunity Value)

下面将说明利用可消化氨基酸值的重要性。用计算机最低成本线性规划系统能计算某种饲料的最低成本配方，同时能计算出在配方中没有使用的原料的机会价格。

幻灯片 9 是机会价格的定义。机会价格是指某种原料(没有用于配方中的)

能够使用于配方中的最高限价。机会价格是根据每种原料的营养含量、相应配方的营养需要标准、以及配方中所用原料的营养含量和价格计算的。

幻灯片 9

<p>机会价格</p> <p>待用于饲料配方中的原料的最高限价</p>
--

幻灯片 10 是仅用玉米和优质豆粕为原料配制肉雏鸡日粮时的价格和机会价格。玉米的价格(225 美元/吨)和优质豆粕的价格(340 美元/吨)就是这两种原料用于配制日粮的价格。而所列的鱼粉、肉骨粉、菜籽粕和低质豆粕的价格则是计算出的这些原料的机会价格。这些机会价格就是每种原料能够用于饲料配方中的最高限价，当用总氨基酸值配方时，鱼粉的机会价格为 630 美元/吨、肉骨粉为 469 美元/吨、菜籽粕和低质豆粕分别为 262 美元/吨和 304 美元/吨。

幻灯片 10

机会价格(美元/吨)			
原料	总氨基酸	可消化氨基酸	差值
玉米	225	225	
优质豆粕	340	340	
低质豆粕	304	268	36
鱼粉	630	614	16
肉骨粉	469	440	29
菜籽粕	262	243	19

当所有原料(包括玉米和优质豆粕)都使用可消化氨基酸值时，替代原料相应的机会价格降低。幻灯片 8 看出，肉骨粉、菜籽粕和低质豆粕的赖氨酸和蛋+胱氨酸的相对消化率均低于玉米和优质豆粕的同种氨基酸的消化率。由于氨基酸消化率偏低，因此利用可消化氨基酸值计算出的机会价格也降低。虽然鱼粉的赖氨酸消化率比玉米高，但鱼粉的机会价格仍然降低，原因是它与其它可消化氨基酸的配比不适宜。

根据可消化氨基酸值计算，鱼粉、肉骨粉、菜籽粉、低质豆粕的机会价格分别为每吨 614 美元、440 美元、243 美元和 268 美元。以总氨基酸含量和以可消化氨基酸含量进行配方的机会价格是不同的，其相差范围从鱼粉每吨 16 美元到低质豆粕每吨高达 36 美元。如果我们认同可消化氨基酸值代表着每种原料氨基酸的真正贡献，那么，利用总氨基酸值显然将导致对某些原料的评价过高，例如玉米价格为每吨 225 美元、优质豆粕为每吨 340 美元时，以总氨基酸为基础，营养学家可能考虑支付肉骨粉的最高价格是 469 美元/吨；而以可消化赖氨酸、蛋+胱氨酸为基础时，肉骨粉的机会价格下降至 440 美元/吨。

营养水平和生产性能

使用替代原料的成本并非仅含价格成本部分，还包括与营养水平及潜在的生产性能有关的成本。幻灯片 11 是利用总氨基酸值计算的两个肉雏鸡饲料配方。配方 A 仅以玉米和优质豆粕作为能量和氨基酸的主要来源，每吨日粮含玉米 585 千克(价格为 225 美元/吨)、优质豆粕 337 千克(340 美元/吨)，总成本(包括其它原料成本，如维生素、微量元素、球虫药、抗生素等)是 299 美元/吨，总赖氨酸含量为 1.2%、总蛋+胱氨酸含量为 0.9%，可消化赖氨酸含量为 1.07%、可消化蛋+胱氨酸含量为 0.813%。

配方 B 中，替代原料的价格已调至低于它们的机会价格，以便将它们应用于配方中。所用的替代原料主要是替代优质豆粕。配方 B 每吨日粮组成为：玉米 531 千克(225 美元/吨)、优质豆粕 204 千克(290 美元/吨)、菜籽粕 134 千克(240 美元/吨)、肉骨粉 59 千克(459 美元/吨)。总成本为 293 美元/吨，即：使用替代原料每吨日粮可节约 6 美元。

配方 B 的总赖氨酸含量和总蛋+胱氨酸含量与配方 A 相同，分别为 1.2%和 0.9%，但可消化氨基酸含量大不相同。配方 B 的可消化赖氨酸含量为 0.94%，仅是配方 A 可消化赖氨酸水平的 87%，可消化蛋+胱氨酸含量为 0.748%，仅是配方 A 的 92%，饲喂配方 B 的肉仔鸡的生长性能不如饲喂配方 A 的好，因为配方 B 的可消化氨基酸水平较低。

当原料的营养值和鸡的营养需要标准都使用可消化赖氨酸和可消化蛋+胱氨酸值对配方 B 进行重新配制时，则配方中将不再包含低质豆粕和肉骨粉。因为原配方 B 中的低质豆粕和肉骨粉的价格比使用可消化氨基酸值时计算的机会价格高，这些机会价格列于幻灯片 10 中。

幻灯片 11

配方氨基酸含量					
配方 A(总氨基酸)			配方 B(总氨基酸)		
原料	美元/吨	千克/吨	原料	美元/吨	千克/吨
玉米	225	585	玉米	225	531
优质豆粕	340	337	优质豆粕	290	204
			菜籽粕	240	134
			肉骨粉	450	59
总成本	299		总成本	293	
总赖氨酸		1.200%	总赖氨酸		1.200%
可消化赖氨酸		1.076	可消化赖氨酸		0.940 (87%)
总蛋+胱氨酸		0.900	总蛋+胱氨酸		0.900
可消化蛋+胱氨酸		0.813	可消化蛋+胱氨酸		0.747 (92%)

幻灯片 12 对配方 C 与配方 A 进行了比较,这两个配方均以可消化氨基酸计算。当利用可消化氨基酸值配制日粮时,配方 C 中的低质豆粕、肉骨粉和菜籽粕的价格均降至低于它们各自的机会价格,其每吨价格分别为 250 美元、420 美元和 220 美元。配方 C 每吨日粮含有:低质豆粕 286 千克、肉骨粉 61 千克、菜籽粕 37 千克,总成本为 292 美元/吨。与配方 A 每吨成本 299 美元相比,每吨节约 7 美元。饲喂配方 C 与饲喂配方 A 的鸡性能表现基本相同,原因是两个配方中的可消化赖氨酸(1.076%)和可消化蛋+胱氨酸(0.813%)的含量均相同。

幻灯片 12 中的配方表明:只要正确合理地评价替代原料的营养价值,并且替代原料的价格低于它们的机会价格,就可以用替代原料取代部分甚至全部的优质豆粕。

幻灯片 12

配方氨基酸含量					
配方 A(总氨基酸)			配方 B(总氨基酸)		
原料	美元/吨	千克/吨	原料	美元/吨	千克/吨
玉米	225	585	玉米	225	531
优质豆粕	340	337	优质豆粕	340	47
			低质豆粕	250	286
			菜籽粕	220	37
			肉骨粉	420	61
总成本	299		总成本	292	
		1.076	可消化赖氨酸		1.076
		0.813	可消化赖氨酸		0.813
			可消化蛋+胱氨酸		0.813

可消化氨基酸系数的来源

在饲料配方中使用可消化氨基酸的第一步是确定所有待用原料的营养值来源，幻灯片 13 列出了一些采用的合理办法。可消化氨基酸值可从许多途径获得：美国 NRC 公报中有各种原料的可消化氨基酸推荐值；从当地研究机构(如大学、商业部门)也能获得有关数值；许多当地或国家的公司都有各种不同原料的总氨基酸和可消化氨基酸含量表。这些都是最普遍采用的资料来源。特殊的地方原料也应利用大学的研究设备或者利用当地或国家公司的设备评定其氨基酸的消化率。

如果某种原料没有可消化氨基酸的实测值，那么用氨基酸消化率的估计值进行的配方通常也优于用总氨基酸值的配方。

幻灯片 13

由原料系数来源中获取可消化氨基酸值

各种原料或同类原料的系数来源

- A. NRC
- B. 地方研究机构
- C. 当地或国家公司
- D. 最佳的估计值 E. 调整到适宜值

可消化氨基酸的需要量

可消化氨基酸需要量必须与原料的可消化氨基酸系数来源一同使用。幻灯片 14 是将总氨基酸需要量转换为可消化氨基酸需要量的步骤方法：首先，利用现行的总氨基酸值配制肉仔鸡日粮；其次，根据此配方中原料的可消化氨基酸值，计算限制性氨基酸（通常是赖氨酸和蛋+胱氨酸）的可消化氨基酸含量，其结果就作为限制性氨基酸（赖氨酸、蛋+胱氨酸）的可消化氨基酸需要值；最后，利用理想氨基酸平衡配比计算其余氨基酸的可消化氨基酸需要量。

幻灯片 14

将营养需要量转变成可消化氨基酸值

- A. 利用现行的总氨基酸值配制日粮
- B. 计算限制性氨基酸的可消化量
- C. 利用理想氨基酸配比确定其它氨基酸的需要量

幻灯片 15 列出的是美国伊利诺斯(Illinois)大学推荐的肉用雏鸡 0—21 日龄的理想氨基酸配比。由表可见，理想的蛋+胱氨酸需要量是赖氨酸的 72%，苏氨酸的需要量是赖氨酸 67%，其它氨基酸的需要量可以此类推。

幻灯片 15

理想氨基酸配比

伊里诺斯大学(0—21 天)

<u>氨基酸</u>	<u>理想配比</u>	<u>氨基酸</u>	<u>理想配比</u>
赖氨酸	100	精氨酸	105
蛋+胱氨酸	72	色氨酸	16
蛋氨酸	36	异亮氨酸	67
胱氨酸	36	亮氨酸	109
苏氨酸	67	组氨酸	35
缬氨酸	77	苯丙+酪氨酸	105

采用这几个步骤，营养学家能将现行的饲料配方系统转换为原料系数来源和营养需要量均使用可消化氨基酸值的配方系统。

幻灯片 16 是对利用可消化氨基酸值作用的回顾。利用可消化氨基酸值可以在饲料配方中使用替代原料；利用可消化氨基酸值能确保正确或恰当地支付替代饲料原料的价格，并有助于保证配方使用替代原料后能获得预期的生产性能。

幻灯片 16

可消化氨基酸值

- A. 有可能使用替代原料
 - 1. 正确的价值
 - (a) 经济的
 - (b) 营养的
 - 2. 可预测的生产性能

幻灯片 17

美国大豆协会

中国研讨会

利用氨基酸消化率配制日粮

在当今饲料原料市场价格高涨，时而短缺的情况下，利用可消化氨基酸值是饲料最低成本配方取得成功的主要因素。

(杨秀文 翻译)