

# 大豆皮在奶牛、肉牛和猪饲养中的应用 (1)

R. L. Preston

## 前言

大豆作为蛋白质来源已有五千多年的历史。中国首先提倡种植大豆，本世纪初传入美国。起初，人们主要关心大豆的含油量，提出油以后的大豆粕和大豆皮仅仅是副产品。不久，大豆粕中蛋白质的优异品质被人们所认识。从此，大豆粕成了猪、鸡日粮中补充蛋白质的主要来源。

大豆加工时可得到8%的豆皮，大豆皮 (soy-hull) 也是对饲料工业有价值的主要副产品。在大豆副产品所用的术语方面有一些混淆不清的地方。大豆皮的定义是包裹于大豆外部的一层皮。它在经过蒸汽处理和碾压后也可称为大豆麸片 (soybran flakes)。此外还有两种大豆皮副产品：大豆厂饲料和大豆厂下脚料，这些副产品一般作为大豆皮销售。

## 1 大豆皮的营养成分

评价任何一种潜在饲料原料的价值，第一步就是测定其成分(Weiss, 1991)。表1展示了大豆皮和大豆粕的典型成分(Preston, 1999)。相比而言，大豆皮的纤维含量较高，大豆粕的蛋白质含量高。蛋白质含量较低的大豆粕(44% CP, 90% DM) 是往 CP 49% 的大豆粕中回加大豆皮而得(约 12%大豆皮, 88%大豆粕)。但是，由于原料来源、加工厂和所加副产品的不同，副产品饲料的成分可能有相当大的变化(Arosemena et al, 1995; Belyea et al, 1989)。

表1 大豆皮和大豆粕的典型成分 %

组成	大豆皮	大豆粕*
干物质 (DM)	90	90
干物质基础:		
粗蛋白质 (CP)	12	54
过瘤胃蛋白质 (UIP) **	28	32
粗纤维 (CF)	38	3
酸性洗涤纤维 (ADF)	47	6
中性洗涤纤维 (NDF)	63	9

非结构性碳水化合物	16	29
NDFCP	3.9	
ADFCP	0.9	
木质素	1.9	0.2
醚提取物 (EE)	2.5	1.2
灰分	5	6

\* 49%CP 大豆粕 (90%DM 基础) ; \*\* CP 的%。

决定饲料中纤维素消化率的重要因素是纤维素的木质化程度。大豆皮的木质素含量不高。表 2 比较了 5 种副产品饲料的成分, 即大豆皮、甜菜渣、大米细糠、酒精糟和啤酒糟。

让我们以这些资料为例来阐述饲料评定的基本知识。大豆皮、甜菜渣和大米细糠的蛋白质含量较低, 因此, 主要用作能量饲料; 酒精糟和啤酒糟的蛋白质含量高, 因此, 用作蛋白质饲料。大豆皮的纤维素 (ADF 和 NDF) 含量较高, 但其木质化程度较低, 表现为木质素对 NDF 之比较小。大米细糠的木质素对 NDF 之比较大。木质化程度影响反刍动物对 NDF 的消化率, 这可通过 NDF 在瘤胃尼龙袋中的消化程度来说明 (DePeters et al, 1997)。大豆皮的 NDF 消化率高达 100%, 而大米细糠 NDF 消化率最低, 仅 49%。其他副产品饲料的木质素对 NDF 之比和 NDF 消化率则居中。但是请注意, 大豆皮 NDF 的消化速率较低 (3.8%/h), 这意味着, 为了消化大豆皮的 NDF, 它需在瘤、网胃中停留较长的时间, 其原因可能是大豆皮的水合化速度较慢 (Bhatti and Firkins, 1995)。这说明, 大豆皮最宜用于进食量较低的高纤维日粮, 而不是用于高精料日粮。

表 2 5 种主要副产品饲料的成分 (DM 基础) %

组成	大豆皮	甜菜渣	大米细糖	酒精糟	啤酒糟
CP	12.0	8.7	13.7	24.7	25.9
ADF	47.0	18.8	9.8	19.7	19.0
NDF	63.0	35.8	21.6	39.2	50.8
木质素 (L)	1.9	1.5	3.6	4.7	4.9
L/NDF×100	3.0	4.2	16.7	12.0	9.6
NDFCP (CP 的%)	32.5	42.5	15.3	58.7	24.7
NDF, 消化率 a	100	96	49	83	63

NDF, 消化/ha	3.8	8.3	7.0	7.0	6.7
------------	-----	-----	-----	-----	-----

a 瘤胃尼龙袋。

在反刍动物营养中的一个重要概念是饲料蛋白质被瘤胃微生物降解的程度。表 1 比较了大豆皮和大豆粕的过瘤胃蛋白质 (UIP)。这两种饲料的蛋白质 UIP 都较低。当饲料受到热处理时, 蛋白质和部分碳水化合物相结合 (美拉德反应) 形成 NDFCP, 它在瘤胃中降解率较低, 如果热损害严重, 就可能降低总体的蛋白质消化率。表 2 列出了 5 种主要副产品饲料 NDFCP 在 CP 中的百分含量, 酒精糟 CP 中有较大部分是 NDFCP。NDFCP 的含量还取决于干燥时的条件。NDFCP 较低的副产品饲料一般 UIP 值较低。

## 2 大豆皮各营养成分在消化道中的消化率

如上所述, 大豆皮的 NDF 在反刍动物瘤胃尼龙袋中的消化速率较慢。Firkins (1995) 用大豆皮进行的瘤胃原位消化率实验既证明其消化速率较慢, 也证明其消化率较高 (表 3; 大米细糠未列入该实验)。副产品饲料与饲草相比, 由于有较低的 L/NDF 和较慢的 NDF 消化速率, 一般有较高的 NDF 消化率。

表 3 瘤胃原位 NDF 消化速率和消化率

饲料	消化速率/ (消化/h)	瘤胃消化/%
大豆皮	4.4	91
甜菜渣	8.6	69
酒精糟	5.0	72
啤酒糟	5.4	50
苜蓿干草	10.8	47
玉米青贮	5.6	41

表 4 反刍动物的总消化道消化率 %

组成	大豆皮	玉米纤维	燕麦皮	棉籽皮
DM	74	80	49	42
OM	75	83	50	42
NDF	72	80	40	27
ADF	72	73	30	28

CP	61	74	78	40
----	----	----	----	----

大豆皮在消化道中总的消化率是较高的。用含有 80%各种副产品饲料（其余为蛋白质、矿物质和维生素补充料）的日粮进行绵羊饲养试验（表 4）。试验表明，大豆皮 DM、OM（有机物）、NDF 和 ADF 的消化率略低于玉米纤维（表 4），但显著高于燕麦皮和棉籽皮（Hsu et al, 1987）。分析表明，大豆皮 DM、OM、NDF 和 ADF 在瘤网胃中的消化率分别为 54%、58%、73%和 67%。早先的研究表明，大豆麸皮中的 OM、CF 和纤维素有高的消化率（Johnson et al, 1962）。