

# 日粮纤维对鹅消化系统影响研究进展

丁丽艳<sup>1</sup>, 刘国君<sup>2</sup>, 赵秀华<sup>2</sup>, 黄 萌<sup>1</sup>, 李满雨<sup>2</sup>

(1. 黑龙江省畜牧研究所, 黑龙江 齐齐哈尔 161005; 2. 黑龙江省农业科学院 畜牧研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086)

**摘要:**为了研究鹅对日粮纤维的营养需求水平,进一步制定鹅的饲养标准,从日粮纤维定义、鹅消化系统特点、日粮纤维对鹅消化道功能的影响及鹅对日粮纤维消化吸收的影响因素几方面进行了综述。结果表明:鹅的不同品种及不同生长时期、不同纤维来源和日粮纤维的不同加工方式等对日粮纤维消化吸收的能力也不同;鹅日粮纤维含量适中时,可促进鹅消化系统的发育,含量过高,则对消化系统的发育有不利影响。

**关键词:**鹅;日粮纤维;NSP;消化系统;影响因素

**中图分类号:**S835 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2015)10-0173-04 **DOI:**10.11942/j.issn1002-2767.2015.10.0173

鹅属于草食性家禽,以采食青粗饲料为主,消耗精饲料少,生长快,适应性好,抗病力强,饲养成本较低,并且鹅肉蛋白质高,脂肪、胆固醇含量低,是优质的绿色食品。由于鹅类消化系统的特点,是利用纤维饲料的能力最强家禽。纤维饲料的合

理、适量使用,不仅能维持鹅胃肠道的正常蠕动、而且能刺激其胃肠道的发育等,还可以提供一定的能量作用。

## 1 日粮纤维定义

饲料纤维在生理学上的定义即一种动物本身分泌的消化酶进行消化的日粮的组成成分,它的成分主要是纤维素、果胶物质、半纤维素、 $\beta$ -葡聚糖、木质素等;饲料纤维在化学上的定义是饲料纤维是木质素和非淀粉多糖(NSP)的总和;从营养学上定义为日粮纤维应包括所有抵抗消化道内源酶消化的饲料组成,成分包括木质素、NSP、阿拉伯半乳糖蛋白、细胞壁镶嵌蛋白、果聚糖、半乳糖寡聚糖、抗性淀粉及与细胞壁连接的矿物质等。

**收稿日期:**2015-06-04  
**基金项目:**黑龙江省自然科学基金重点资助项目(ZD201407);哈尔滨市优秀学科带头人资助项目(2015RQXYJ015)  
**第一作者简介:**丁丽艳(1971-),女,黑龙江省绥化市人,硕士,研究员,从事分子育种研究。E-mail: dingliyan\_1971@163.com。  
**通信作者:**刘国君(1963-),男,黑龙江省延寿县人,硕士,研究员,硕士生导师,从事鹅的饲养繁育研究。E-mail: Hljlgj0452@163.com。

# Research Status and Prospect of Phosphorus-dissolving Microorganisms

GUO Wei<sup>1</sup>, YU Hong-jiu<sup>1</sup>, LI YU-mei<sup>2</sup>, WANG DA-wei<sup>1</sup>, YU Chun-sheng<sup>1</sup>, LIU Jie<sup>1</sup>

(1. Rural Energy Resources Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086; 2. Soil and Fertilizer Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

**Abstract:** Phosphorus is one of the most important nutrient elements during the growth of crops, the content of phosphorus in soil is high relatively, but the biological efficiency is low, the phosphorus that can be absorbed and utilized by the crop is limited, therefore, how to improve the utilization rate of phosphorus in soil has become a hot issues in current research. By phosphate-dissolving microorganisms to decomposition insoluble phosphate in soil to improve the bioavailability of phosphorus is an effective way to solve the shortage of phosphorus in crops. The general research situation and types, determination of phosphate dissolving ability and phosphorus dissolving mechanism of phosphorus-dissolving microorganisms were reviewed, the important significance of phosphorus-dissolving microorganisms was discussed and the direction of future research and exploration of phosphorus-dissolving microorganisms were proposed.

**Keywords:** phosphorus; microbial available phosphorus; phosphate-solubilizing mechanism

卢德勋<sup>[1]</sup>进一步将日粮纤维定义具体细化为三层:日粮纤维是具有有一种特殊营养生理作用的复合成分,成分间化学组成并不相同,纤维的单个成分的营养作用与日粮纤维的整体营养生理作用并不相同;二是日粮纤维组成包括两部分,即结构性和非结构性;三是日粮纤维的分析方法应具有操作简便、易行、重复性强的特点,且能全面反映日粮纤维定义的上述两层含义。

粗纤维(CF)是一种难溶性的碳水化合物,成分主要是纤维素、木质素和半纤维素。饲料种类不同,它的粗纤维含量也不同,秸秆饲料中粗纤维含量为30%~45%,禾本科的植物籽实中所含粗纤维较低,一般在5%以内,而糠麸类饲料约含粗纤维10%。

## 2 鹅对日粮纤维消化机理

鹅的食道管壁由浆膜、肌层和黏膜构成,黏膜形成许多纵褶,容易扩张,有利吞食大块饲料。黏膜的食管腺分泌的黏液,能软化湿润饲料;鹅的腺胃呈纺锤形,壁较厚,内壁有许多较大的乳头状突起,可分泌胃液,用以消化饲料,并有溶解矿物质的能力,鹅的肌胃发达,胃壁厚,表面覆有发达的平滑肌,能够磨碎饲料,肌胃内的黏膜表面有一层结实而厚的黄色角质层,它能使胃壁在磨碎坚硬饲料时不受到损伤,并且肌胃不停地进行着强有力的节律性收缩,能够将饲料磨碎,而且矿物质在肌胃中可转为溶液,对青、粗纤维饲料的消化力非常强。鹅的肠道约为躯干长的10倍,鹅的盲肠比鸡和鸭的盲肠发达,且鹅盲肠内栖息着大量的微生物,含有分解纤维素的酶,对CF的消化率可达40%~50%。

## 3 日粮纤维对鹅消化道功能的影响

### 3.1 日粮纤维对鹅消化道功能的有利影响

3.1.1 能够提高鹅消化器官的重量 在一定的范围内,鹅消化器官的重量和长度随着日粮纤维含量的增加而适应性的增加。1998年,Yu等<sup>[2]</sup>报道,日粮纤维能够增加鹅盲肠、结肠和直肠的重量及盲肠的长度。Jamroz<sup>[3]</sup>研究表明,燕麦、甜菜渣、干草粉这类高纤维含量的纤维素、半纤维素能够增加鹅大、小肠壁的厚度。

3.1.2 日粮纤维能够影响鹅消化道的形态结构的发育 日粮纤维对鹅的肠道的形态结构有较大影响。Yu等<sup>[2]</sup>报道,日粮纤维影响鹅盲肠内黏膜的形态,但是各种纤维对肠道绒毛都没有形态学上的损伤。Jamroz<sup>[3]</sup>等发现,用甜菜渣喂鹅使其大肠绒毛变长,饲喂高比例的燕麦能够增加鹅

胃肠粘膜厚度,并且能增加肠壁厚度。

3.1.3 提高胃肠的正常蠕动和食糜的流速 饲料纤维能够促进鹅的肠道蠕动,保持肠道功能,加大食糜黏度,日粮纤维可以代替一部分的能量蛋白饲料,避免鹅对蛋白饲料的过量采食。Goff等<sup>[4]</sup>研究表明,进入鹅体内的饲料纤维,一部分不能发酵,这部分通过运动影响鹅肠道的蠕动及其食糜滞留时间;另一部分能够发酵,这部分则通过发酵产物来影响鹅肠道蠕动及其食糜的流通速度。周秀丽<sup>[5]</sup>也发现,鹅胃内食糜流速随着饲料中苜蓿草粉的含量的增加而加快。

3.1.4 对鹅消化道有保健及消化道疾病有预防的作用 日粮纤维能够结合鹅胃内的氢离子,起到胃内缓冲液的作用,能够增加鹅的采食量,可提高鹅胃肠道缓冲力,防止胃粘膜溃疡。

### 3.2 日粮纤维对鹅消化道功能的不利影响

3.2.1 屏蔽营养素的作用 刘强<sup>[6]</sup>研究表明,由于日粮纤维不能被鹅肠道的消化酶水解,并且消化酶为大分子蛋白质,不能自由穿过细胞壁而进入细胞内,因此对细胞的内容物起到了包被的作用,这种包被作用,进一步阻碍了肠道上部的消化酶与其它营养物质(蛋白质、淀粉和脂肪等)的充分接触,因而降低了日粮中各种养分的消化率。Chen报道,日粮纤维能够刺激鹅小肠上皮的杯状细胞增殖,使肠道粘液分泌量增加,而粘液量过多会阻止养分的吸收<sup>[7]</sup>。

3.2.2 使食糜的粘性增加 日粮纤维中的NSP成分,具有高度粘性,能够增加食糜在肠道内的停留时间,降低养分的同化作用,阻碍养分与小肠粘膜表面接触,因而降低了养分的吸收;而且小肠内容物的粘度增加,也会降低消化酶扩散速度,因而阻止消化酶与养分在小肠粘膜上的相互作用。因此,日粮纤维含量过高,会影响鹅对CF的消化吸收率。

### 3.2.3 影响鹅消化道的生理和形态的正常发育

日粮纤维中的多糖,具有可溶性,但不可消化,它与小肠内多糖-蛋白质复合物作用,产生了厚厚的水层,且流速较慢,因而阻碍了营养物质的消化和吸收。黄燕华<sup>[8]</sup>报道,高水平的纤维日粮能够使鹅小肠绒毛变得皱缩、干扁,而且绒毛顶端弯曲,表面有损伤。

## 4 影响鹅消化吸收日粮纤维的因素

### 4.1 纤维素来源

Marriott<sup>[9]</sup>研究发现,鹅消化苜蓿粉纤维的水平为8%。Lin和Young<sup>[10]</sup>报道,鹅消化紫狼

尾草中纤维素的水平是 4%, 相同条件下, 而对苜蓿草的消化率是 24%。邵彩梅<sup>[11]</sup>报道鹅对戊聚糖组成的半纤维素的消化率达 41.54%。Yu 等<sup>[2]</sup>研究苜蓿粉、稻谷壳、大麦麸、果胶、纤维素和木质素对生长期的鹅生产性能影响, 研究表明不同种类的纤维对鹅的采食量、增重和饲料利用率的影响也不同。赵立等<sup>[12]</sup>研究表明, 在 3~6 周日粮中粗纤维含量在 5% 时可提高鹅的日增重, 以籽粒苋对鹅增重的效果最为显著, 而草木樨组增重下降。朱晓春<sup>[13]</sup>报道, 饲喂稻壳的鹅肠段重量和长度均高于饲喂苜蓿组, 但纤维的代谢率显著降低。赵辉等<sup>[14]</sup>研究不同纤维源日粮对肉鹅消化道发育的影响, 结果表明, 苜蓿草粉组试验鹅十二指肠绒毛高度显著高于花生秧。

由此可见, 鹅对各种来源纤维的利用能力不同, 不同纤维源的日粮对鹅的消化系统的影响也不同。

#### 4.2 纤维素的含量

日粮纤维的含量也影响着鹅对其消化吸收的能力。随着鹅日粮纤维的含量(4.19%~8.35%)增加, 酸性洗 ADF 和中性洗涤纤维(NDF)先增后减, 当 CF 添加水平达 6.13% 时, 鹅对日粮纤维的消化率达最高, 然后随着日粮 CF 水平增加而降低<sup>[15]</sup>。周秀丽<sup>[5]</sup>用不同含量苜蓿、黑麦草和小麦麸配合后所占日粮比例不同组饲喂鹅, 结果随着鹅的生长, 18% 日粮纤维含量组, 鹅的生长情况最好。刘祥友等<sup>[16]</sup>研究日粮不同粗纤维水平对鹅生产性能的影响, 共研究 4%、8%、12% 三个水平, 试验结果表明, 日粮粗纤维含量达到 8% 时, 鹅的生产性能最佳。廖玉英等<sup>[17]</sup>分别用不同水平的日粮纤维来饲养合浦鹅, 研究发现日粮纤维的利用率随着 CF 水平的提高而降低。王宝维等<sup>[18]</sup>用高纤维饲料—葡萄籽粕饲喂肉鹅, 在常规营养成分摄入量基本一致的条件下, 葡萄籽粕添加量为 9.00% 时, 鹅对 CF 的消化率较高; 添加量超过 9.00% 时, 其消化率呈下降趋势。杨家晃<sup>[19]</sup>也发现随着日粮 CF 水平增加, 肉鹅 CF 消化率逐渐降低。

可见, 日粮纤维含量在一定范围内, 鹅对其消化吸收水平随着 CF 含量的增加而增加, 超过一定范围, 则会降低。

#### 4.3 添加酶制剂

研究表明, 日粮中添加酶制剂可以显著提高代谢能值和 EM 值<sup>[20]</sup>, 且能大大提高鹅对粗纤维的消化率; 在不添加酶制剂时, 雏鹅对日粮纤维含量为 4.3% 时, 消化率最高, 而当添加酶制剂后,

雏鹅对日粮纤维含量为 5.032% 时, 消化率最高, 且生长性能也最好<sup>[21]</sup>。

可见, 添加酶制剂可以显著提高鹅对日粮纤维的消化率。

#### 4.4 添加纤维分解菌

日粮中添加纤维分解菌能提高鹅的采食量, 显著降低料肉比, 且随着纤维水平的增加鹅对干物质、粗脂肪、粗纤维、粗蛋白、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维、半纤维素的代谢率均有所增高。饲喂纤维分解菌能增长鹅各段肠绒毛高度, 降低鹅各肠段隐窝深度, 使各段绒毛长度/隐窝深度的比值增加, 盲肠肌层厚度增加, 从而提高鹅的消化吸收功能<sup>[22]</sup>。

#### 4.5 鹅的年龄

鹅的年龄影响鹅对日粮纤维的消化吸收水平。杨桂芹等<sup>[23]</sup>研究表明, 日粮纤维含量 3.5% 水平幼鹅生长性能最佳。刘祥友<sup>[16]</sup>则发现 8% 日粮纤维水平对成鹅生产性能最理想。赵立<sup>[12]</sup>报道, 不同生长时期鹅对日粮纤维的消化率也不同, 生长前期的消化率为 17.77%~33.18%, 生长后期为 23.71%~35.54%。毛宗林<sup>[21]</sup>研究日粮纤维不同添加水平对雏鹅的影响, 结果 CF 水平 4.3% 时雏鹅生长性能较好。李蕊蕊<sup>[24]</sup>研究结果表明, 随着纤维水平的增加 4 周龄鹅对纤维素的代谢率均高于 8 周龄鹅的代谢率。朱晓春<sup>[13]</sup>研究结果表明, 纤维饲料显著降低了 2 周龄肠道绒毛高度和隐窝深度, 4 周龄之后则影响不显著。

### 5 结论与讨论

饲料中日粮纤维含量适中时, 能够促进鹅的消化道内消化酶的分泌, 并且促进胃肠道的发育、调控肠道的微生物区系等, 而日粮纤维含量过高, 对鹅消化吸收带来负面影响也较大。而人们研究的关于不同水平日粮纤维对鹅的消化系统机能的影响方面研究内容较少, 且研究的纤维饲料种类单一, 再者, 对日粮纤维加工处理的方法等也没有实行统一标准, 给制订鹅的饲养标准者带来了一定的难度, 这需要进一步深入、系统地研究, 寻找不同品种鹅、鹅的不同生长时期、不同纤维来源及日粮纤维的不同加工方式等情况下鹅对日粮纤维的适合需要量, 最大限度地发挥日粮纤维的积极有效作用。

#### 参考文献:

- [1] 卢德勋. 日粮纤维的营养作用及其利用[C]. 汪傲. 中国畜牧兽医学动物营养学会第三届饲料营养学术研讨会论文集. 中国畜牧兽医学动物营养学会第三届饲料营养学术研讨会, 成都、北京: 中国农业科学技术出版社, 1998:

- 13-24.
- [2] Yu B, Tsai C C, Hsu J C, et al. Effect of sources of dietary fiber on growth performance, intestinal morphology and caecal carbohydreaes of domestic geese[J]. British Poultry Science, 1998, 39: 560-566.
- [3] Jamroz D, Wilczkiewicz A, Skorupinska J. The effect of diets containing different levels of structural substances on morphological changes in the intestinal walls and the digestibility of the crude fiber fractions in geese(part III)[J]. J Anim Feed Sci, 1992, 1: 37-50.
- [4] Goff G, Noblet J, Cherbut C. Intrinscibility of the faecal microbial florat of erment dietary fibreat different growth stages of pigs [J]. livestock Production Science, 2003, 81(5): 75-87.
- [5] 周秀丽. 日粮中苜蓿、黑麦草和小麦鼓含量对仔鹅生产性能及消化生理影响的研究[D]. 扬州: 扬州大学 2004.
- [6] 刘强. 我国麦类饲料中非淀粉多糖抗营养作用机理的研究[D]. 北京: 中国农业科学院 1998.
- [7] Chen L I. Effects of different dietary fiberlevels on the activities of carbohydases and proteases of goslings. (M Sc Thesis) [M]. Taiwan: National Chung-Hsing University, Taichung, 1995.
- [8] 黄燕华, 冯定远. 不同来源的纤维素酶对鹅消化器官发育和消化道形态结构的影响[C]. 汪微. 中国畜牧兽医学会动物营养学分会——第九届学术研讨会论文集. 中国畜牧兽医学会动物营养学分会——第九届学术研讨会, 重庆、北京: 中国农业科技出版社, 2004: 118.
- [9] Marriott R W, Forbes D K. The digestion of Lucerne chaff by Cape Barren geese *Cereopsis novahollandia*[J]. Australian Journal of Zoology, 1970, 18: 251-263.
- [10] Lin C H, Young C P. Utilization of fibrous feedstuffs by domestic gosling. III. Nutritive value of dehydrated alfalfa mea[J]. Chin Soc Anim Sci, 1976, 5: 19-34.
- [11] 邵彩梅, 韩正更. 鹅盲肠对纤维类成分消化的研究[J]. 中国农业大学学报, 1992, 15(4): 86-89.
- [12] 赵立. 肉鹅对不同来源纤维利用的研究[D]. 长春: 吉林农业大学, 2003.
- [13] 朱晓春. 两种纤维源饲料对籽鹅生产性能和消化生理的影响[D]. 扬州: 扬州大学, 2014.
- [14] 赵辉, 张丽微, 于宁, 等. 不同纤维源日粮对肉鹅消化道发育的影响[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2011(15): 78-80.
- [15] 贺芳芳, 何宁, 潘雪涛, 等. 日粮纤维水平对鹌鹑纤维及蛋白质消化率的影响[J]. 中国农业大学学报, 2004, 9(2): 44-47.
- [16] 刘祥友, 何瑞国, 周世霞, 等. 日粮纤维对朗德鹅生产性能和血清参数的影响的研究[J]. 中国粮油学报, 2006, 21(3): 178-183.
- [17] 廖玉英, 杨家晃, 韦风, 等. 日粮纤维水平对广西合浦鹅生长性能的影响[J]. 广西畜牧兽医, 2004, 20(6): 243-245.
- [18] 王宝维, 张乐乐, 姜晓霞, 等. 葡萄籽粕对营养价值的评定[J]. 动物营养学报, 2010, 22(2): 466-473.
- [19] 杨家晃, 廖玉英, 麦伟, 等. 日粮不同纤维含量对其消化率、其他养分代谢率及鹅增重性能的影响[C]. 汪微. 中国畜牧兽医学会动物营养学分会——第九届学术研讨会论文集. 中国畜牧兽医学会动物营养学分会——第九届学术研讨会, 重庆、北京: 中国农业科技出版社, 2004: 121.
- [20] Almira M, Francesch M, Perez-vendrell A M. The differences in intestinal viscosity produced by barley and  $\beta$ -glucanase alter digesta enzyme activities and ileal nutrient digestibilities more in broiler chicks in cocks[J]. J Nutr, 1995, 125: 947-955.
- [21] 毛宗林. 日粮纤维水平及添加酶制剂对雏鹅生产性能的影响 [D]. 武汉: 华中农业大学 2007.
- [22] Rutherford S M, Chung T K, Moughan P J. The effect of a commercial enzyme preparation on apparent metabolizable energy, the true ileal amino acid digestibility, and endogenous ileal Lysine losses in broiler chickens[J]. Poult Sci, 2007, 86(4): 665-672.
- [23] 杨桂芹, 高妍. 0~35 日龄肉用仔鹅日粮适宜粗纤维和粗蛋白质水平的研究[J]. 中国家禽, 2006, 28(2): 11-13, 16.
- [24] 李蕊蕊, 马凤莲, 李青竹, 等. 日粮中添中不同纤维分解菌对鹅生产性能的影响[J]. 中国畜牧兽医, 2012, 39(1): 89-91.

## Research Progress of the Effects of Dietary Fiber on the Digestive System of Geese

DING Li-yan<sup>1</sup>, LIU Guo-jun<sup>2</sup>, ZHAO Xiu-hua<sup>2</sup>, HUANG Meng<sup>1</sup>, LI Man-yu<sup>2</sup>

(1. Animal Husbandry Research Institute of Heilongjiang Province, Qiqihar, Heilongjiang 161005; 2. Animal Husbandry Research Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

**Abstract:** In order to analyze the nutrition requirement level of geese to dietary fiber, provide certain theoretical basis for developing the feeding standard of geese, the definition of dietary fiber, characteristics of geese digestive system, favorable effects and adverse effects of dietary fiber on the digestive tract function of geese, and factors affecting the digestion and absorption of dietary fiber in geese were summarized. The results showed that different varieties and growth periods of geese, different fiber sources and different processing methods of fiber influenced absorption of dietary fiber in geese, when the dietary fiber content was moderate, it could promote the development of the digestive system of geese, while the content was too high, it was adverse to the development of the digestive system of geese.

**Keywords:** geese; dietary fiber; NSP; digestive system; influence factors