

# The Influence of Different Protein Level Diet on Production Performance to Early Weaned Piglet

Junfeng Yang

Xintai Shandong

Email: 540057318@qq.com

Received: Nov. 10<sup>th</sup>, 2015; accepted: Dec. 26<sup>th</sup>, 2015; published: Dec. 31<sup>st</sup>, 2015

Copyright © 2015 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

---

## Abstract

Early weaning of piglets has already become an important means of intensive and mass breeding production. Early weaning technique not only may improve the sow production performance, but also improve the survival rates of piglets. Fodder protein is the main restricted factor of early weaned piglets' production results. An appropriate protein level is the necessary condition to guarantee the health growth of piglets. Different protein level diets have an important influence on production performance of the early weaned piglets. By test results, when the protein level is in 14 percent to 20 percent range, the daily gain and average daily intake are gradually increased. Feed weight ratio and diarrhea rate are gradually reduced. Under the condition of the protein level in 20%, the daily gain and average daily intake achieve the maximum, feed weight ratio and diarrhea rate achieve the minimum. Protein level continues to rise and each index trends to the contrary.

## Keywords

Protein, Early Weaned Piglet, Production Performance

---

# 日粮蛋白质水平对早期断奶仔猪生产性能的影响

杨军峰

山东 新泰

Email: 540057318@qq.com

收稿日期：2015年11月10日；录用日期：2015年12月26日；发布日期：2015年12月31日

## 摘要

仔猪早期断奶已成为规模化养殖生产中采取的一项重要手段。早期断奶技术可提高母猪生产性能，也有利于提高仔猪的成活率。饲料蛋白质是制约早期断奶仔猪生产成绩的主要因素。仔猪适宜的蛋白质水平是保证仔猪健康生长的必要条件。日粮蛋白水平对早期断奶仔猪生产性能有重要影响。由试验结果可知，日粮蛋白质水平在14%~20%的范围内，平均日增重、平均日采食量都逐渐增加，料重比与腹泻率都逐渐降低。在蛋白质为20%条件下，平均日增重与平均日采食量达到最大，料重比与腹泻率都达到最小。蛋白质水平继续升高各指标趋势相反。

## 关键词

蛋白质，早期断奶仔猪，生产性能

## 1. 引言

近年来，随着人们生活水平的提高，对猪肉的需求逐步由量转向质，即逐渐开始追求多汁、可口、营养的猪肉产品。目前市场上猪肉产品主要以商品猪为主，而优质、鲜嫩、多汁、可口的仔猪肉产品，却是个极大的缺口。长期以来，在我国的南方地区，人们对肉质鲜美的仔猪有着强烈的偏好。快速发展的市场迫切要求改善目前的肉质现状，生产出更多的优质仔猪肉产品。

仔猪早期断奶已成为集约化、规模化养殖生产中采取的一项重要手段。虽然早期断奶技术可提高母猪生产性能，也有利于提高仔猪的成活率，但是伴之而来的腹泻、生长迟缓、消化不良、免疫力低下等仔猪“早期断奶综合症”严重影响了养猪业的经济效益。仔猪断奶综合症发生的原因是多方面的，比如心理、环境及营养素等产生的应激作用。经多年研究表明，营养性因素特别是饲料蛋白质是极其重要的病因[1]。

蛋白质在动物的生命过程中具有重要营养作用。蛋白质是构成动物肉、皮肤、毛发等的基本成分，起传导、运输、支持、保护等多种功能。在动物的生命和代谢活动中起催化作用的酶、某些起调节作用的激素、具有免疫和防御机能的细胞因子和抗体等，都是以蛋白质为主体构成的。组织器官的新陈代谢需要蛋白质不断更新与修补损伤组织。机体能量供应不足时，蛋白质可分解供能，维持机体的正常代谢活动。摄入蛋白质过多或氨基酸不平衡时，多余的部分也可转化为糖、脂肪或分解产热。蛋白质占动物机体固形物总量的50%左右，肌肉、肝、脾、肾等实质器官的蛋白质含量可高达80%以上。

饲料蛋白质既是制约早期断奶仔猪生产成绩的主要因素，对仔猪的腹泻也有很大影响[2]。蛋白水平过低，不能满足仔猪的需要，生长受阻；蛋白水平过高，导致氨基酸氧化供能，造成浪费，进入后段肠道的蛋白质腐败作用加剧，引起有害菌群的增殖。肠内微生态平衡遭到破坏，机体抗病力下降，仔猪腹泻频率增加[3]。因此选择适宜蛋白源，并有针对性地确定适宜的蛋白水平是早期断奶仔猪最大限度发挥生长潜力和降低腹泻率的保证。

影响仔猪日粮蛋白质需要量的因素很多，其主要因素有品种、性别、饲养水平、饲料类型、日粮能量浓度以及所使用的指标等，因此断奶仔猪蛋白质水平到底是多少很难下一个定论。仔猪适宜的蛋白质水平是保证仔猪健康生长的必要条件，蛋白质水平过高超过仔猪的消化能力，容易引起营养性腹泻[4]，蛋白质水平过低，则影响仔猪肠道的生长发育及结构完整。

因此，饲料中蛋白质的供应对仔猪生产具有重要的作用。本研究主要探讨不同蛋白水平日粮对仔猪生长性能的影响，从而为生产上仔猪饲料的合理配制提供参考依据。

## 1.1. 早期断奶仔猪

### 1.1.1. 早期隔离断奶概念

所谓早期隔离断奶就是仔猪出生后 2~3 周，体重达到 4.5 公斤以上时，与母猪完全隔离的一种断奶方式。它的重点是断奶时间早，仔猪与其它猪隔离。

### 1.1.2. 仔猪早期断奶的优点

1) 早期隔离断奶可以提高母猪繁殖率，增加每头母猪的年产仔数和产仔窝数，降低生产成本，每年由常规断奶的 2 窝增加到 2.5 窝，增加了母猪年育成仔猪数。具体数据见表 1。

2) 切断母子间疾病的传播，降低仔猪发病机率，提高仔猪成活率和生长性能

由于仔猪通过母乳获得的免疫抗体在 14 日龄时达到最低，而此时仔猪的自身免疫还未健全。此时猪的抗病能力非常弱，极易通过母体感染疾病。所以传统 3 周龄以后断奶的仔猪，大部分呼吸道疾病已感染，严重地影响日后猪的生长。

3) 有利于仔猪的生长发育，提高猪的生长性能，降低出栏时间。早期断奶猪与传统法断奶猪的生产性能比较见表 2。

4) 提高分娩舍的利用率。

### 1.1.3. 早期断奶仔猪的消化生理特点

1) 仔猪胃肠道发育快，但不完善，消化酶系发育不全

仔猪出生后的最初几周，胃酸分泌十分有限，一般要到 8 周以后才会有较为完整的分泌功能。因此不能杀灭伴随采食、饮水等进入机体的致病菌，易致使仔猪肠道内正常菌群遭受破坏。加上断奶后产生

**Table 1.** The comparison values of piglets with different weaning ages

**表 1.** 不同断奶日龄仔猪指标对比

断奶日龄(d)	年产窝数	断奶活仔数	56 日龄仔猪数
0	3.00	31.5	28.3
2	2.95	27.1	25.7
7	2.85	24.5	24.0
21	2.50	20.3	19.9
35	2.30	18.4	18.0

**Table 2.** The different production performance of early weaned pigs and usual weaned pigs

**表 2.** 早期断奶猪与传统法断奶猪的不同生产性能

天数	传统法		早期断奶	
	体重(kg)	ADG(g)	体重(kg)	ADG (g)
7	2.38	161	2.50	173
21	5.24	190	5.89	215
35	8.95	220	11.14	279
49	14.06	261	18.84	356

的应激使胃肠消化酶减少，活性不足，乳仔猪消化道内源酶的分泌量较低，胃内仅有凝乳酶、胃蛋白酶，且含量仅为成年猪 1/3~1/4 [5]。同时，仔猪胃底腺不发达，不能分泌足够的盐酸。缺乏游离的盐酸，胃蛋白酶就没有活性，不能消化蛋白质。特别是植物性蛋白质影响对饲料的消化，易引起消化不良性腹泻。

#### 2) 肠道微生态系统失调

动物的消化道内存在数目庞大、种类繁多的微生物。这些微生物与其宿主在长期的进化过程中保持着良好的平衡。正常情况下，微生物区系会随着外界环境和日粮的变化而在一定的生理范围内变动，但如果波动超过正常生理范围，就会引起稳态失调。新生仔猪肠道微生物主要来自母猪阴道、粪便以及环境中。哺乳仔猪以乳酸杆菌为优势菌群，pH 维持较低水平。而断奶后由于仔猪胃酸、消化酶分泌不足和肠黏膜损伤等原因，导致肠道大肠杆菌、链球菌、肠杆菌等有害菌大量繁殖，甚至成为优势菌，造成肠道微生态系统失调。试验表明，断奶第 6 d 肠道内大肠杆菌较哺乳仔猪增加 5.4%，断奶第 9 d 乳酸杆菌数量较哺乳仔猪降低 14.3% [6]。

#### 3) 免疫保护机能下降

仔猪获得免疫主要来自两方面，一是通过吮吸母乳获得被动免疫；二是在自然状态下仔猪自身免疫系统生成、发育而形成的主动免疫。仔猪免疫系统发育不完善，对抗原刺激反应很弱，不能积极地产生主动免疫，只能从品质良好的母乳中获得被动免疫。由于仔猪在哺乳阶段从母乳中获得免疫保护，仔猪自身的免疫系统要在 3 周龄后才开始建立。如果母乳不足或品质不良，在各种诱因作用下，可引发多种疾病。所以，3~10 周龄阶段是仔猪的免疫危险期，易受病菌的侵袭，最易发生消化和呼吸系统疾病。

#### 4) 神经调节机能弱

仔猪中枢神经系统发育不完善，神经调节机能较弱，对外界环境的适应能力较差。在断奶、更换饲料、环境突变等应激状态下会诱发疾病发生和造成死亡。

#### 5) 体温调节能力差

断奶仔猪被毛稀疏，皮下脂肪少，大脑皮层发育不健全，对各系统的调节能力差。导致仔猪体温调节机制不健全，易受冷、热应激的影响。所以要加强仔猪的防寒保暖工作，以降低仔猪腹泻发生率。

### 1.1.4. 早期断奶仔猪易出现的问题

#### 1) 生长倒扣

断奶仔猪由于断奶应激，断奶后的几天内食欲较差，采食量不够，饮水不足，造成仔猪体重不增加，反而下降。往往需 1 周时间，仔猪体重才会重新增加。断奶后第 1 周仔猪的生长发育状况会对其一生的生长性能有重要影响。据报道，断奶期仔猪体重每增加 0.5 kg，则达到上市体重标准所需天数会减少 2~3 天[7]。

#### 2) 仔猪腹泻

断奶仔猪通常会发生腹泻，表现为食欲减退，饮欲增加，排黄绿稀粪。腹泻开始时尾部震颤，但体温正常，耳部发绀。死后解剖可见全身脱水，小肠胀满[8]。

#### 3) 发生水肿病死亡

仔猪水肿病多发生于断奶后的第 2 周，发病率一般为 5%~20%，死亡率可达 100%。表现为震颤，呼吸困难，运动失调，数小时或几天内死亡。尸检可见胃内容物充实，胃大弯和贲门部粘膜水肿，腹股沟浅淋巴结、肠系膜淋巴结肿大，眼睑和结肠系膜水肿，血管充血和脑腔积液。

### 1.1.5. 早期断奶仔猪的饲养管理技术

#### 1) 两维持，三过渡

仔猪断奶后，应采取“两维持、三过度”措施，即：维持原圈管理和维持原来饲料饲喂，逐步进行饲

料、饲养制度和环境的过渡。仔猪断奶后要继续喂哺哺乳期初料，不要突然更换饲料。一般要在断奶后 2 周左右，开始换饲料。更换仔猪饲料要逐渐进行，每天替换 20%，5 天换完，避免突然换料。断奶后仔猪由母乳加补料改为独立吃料生活。断奶时把母猪从产栏调出，仔猪留在分娩栏中继续饲养 3~5 天，第 4~6 天开始迁往保育舍。不要在断奶的同时把几窝仔猪混群饲养，避免仔猪受断奶、咬架和环境变化的多重刺激。对刚断奶转群的仔猪要进行定点采食、排粪尿、睡卧的调教管理，这样既可保持栏内卫生，又便于清扫。断奶仔猪的日粮以制成颗粒为好，饲喂颗粒料可以减少饲喂时的浪费，饲料效率得到提高。利用自动饲槽时要注意不应装得过多，应该每 3~4 天就向饲槽中加入一次新鲜饲料。断奶仔猪可以采用乳头状饮水器。

#### 2) 网床饲养

断奶仔猪实行网床饲养的优点，首先是有利于粪尿、污水能随时通过漏缝网格漏到网下，减少了仔猪接触污染的机会。床面清洁卫生、干燥，能有效地控制仔猪腹泻病的发生和传播。其次是仔猪离开地面，减少冬季地面传导散热的损失，提高饲养温度。断奶仔猪经过在产房内的过渡期管理后，转移到培育猪舍使用网上饲养，可提高仔猪的生长速度、个体均匀度和饲料利用效率，减少疾病的发生，为提高养猪生产水平奠定了良好的基础。

#### 3) 保持适宜的舍温、干燥的地面和避免贼风

刚断奶仔猪对低温非常敏感，一般仔猪体重越小，要求的断奶环境温度越高，越稳定。据报道，断奶后第 1 周，日温差若超过 2℃，仔猪就会发生腹泻和生长不良。不要让仔猪吃得过饱，每日可多次投料。保证饮水充足、清洁。应该保持仔猪舍清洁干燥。潮湿的地面不但使动物被毛紧贴于体表，而且破坏了被毛的隔热层，使体温散失增加。使原本热量不足的仔猪更易体温下降或着凉。仔猪受到贼风侵袭会导致下痢、感冒等。经常受到贼风刺激的仔猪生长迟缓或发生疾病。研究表明，暴露在贼风条件下的仔猪，生长速度减慢 6%，饲料消耗增加 16%。

#### 4) 降低早期断奶仔猪的腹泻发病率

断奶后仔猪腹泻发生率很高，病愈后生长发育不良，日增重明显下降，因而造成很大经济损失。断奶仔猪腹泻原发性因素是由于断奶应激造成肠道损伤，使胃肠道内消化酶水平和吸收能力下降，引起食糜以腹泻形式排出。导致断奶应激的因素很多，诸如饲料中不易被消化的蛋白质比例过大或灰分含量过高、粗纤维含量不适、氨基酸和维生素缺乏、日粮适口性不好等等。在饲喂技术上如开食过晚，断奶后采食饲料过多，突然变换饲料，饲槽、水槽不洁净，水供给不足，水温过低等因素都可能导致仔猪下痢。要减少断奶仔猪腹泻就是要消除这些应激因素，实现科学的饲养管理。

### 1.1.6. 早期断奶仔猪的补饲

仔猪的生长非常迅速，在 2~4 周龄时，母乳所提供的营养已不能满足其生长需要。同时补饲能减少断奶后饲料转换应激。据研究，12 日龄开始补饲，21 日龄断奶时胃内盐酸和胃蛋白酶分泌量均高于断奶前未补饲的仔猪，补饲还可防止肠绒毛变短和隐窝的加深[9]。

#### 1) 日粮原料的选择

选择适合仔猪消化生理特点的饲料原料是配制高质量断奶仔猪日粮、提高断奶后采食量、提高生长速度和减少下痢的重要条件。这些原料包括脱脂奶粉、乳清粉、乳糖、喷雾干燥血浆粉、优质鱼粉、膨化大豆、去皮高蛋白豆粕等。据研究，乳清粉能明显改善 3~4 周龄断奶仔猪最初 2 周的生产性能。由于是乳制品，含天然乳香味，既能提高仔猪食欲，提高采食量，进入胃中又能产生乳酸，降低断奶仔猪胃中 pH 值，有利于饲料中蛋白质的消化。喷雾干燥血浆粉含 68% 的蛋白质，而且含有抗病因子，口味又极好，是断奶仔猪日粮的理想原料。

## 2) 添加剂的使用

仔猪消化道酸碱度(pH 值)对日粮蛋白质消化十分重要。大量研究表明,在 3~4 周龄断奶仔猪玉米-豆粕型日粮中添加有机酸等酸化剂,可明显提高仔猪日增重和饲料转化率。已知效果确切的酸化剂有柠檬酸、延胡索酸和丙酸,添加量依断奶日龄而定。仔猪日粮中添加酶制剂的目的是为了弥补断奶后体内消化酶活性下降,提高饲料的消化利用率,改善仔猪的长率。目前最为成功的酶制剂是植酸酶。

## 3) 矿物元素的使用

众所周知,仔猪日粮中添加高剂量的铜具有明显的促生长效果,并能提高饲料转化率。仔猪日粮中铜的添加量一般为 0.02%~0.05%。仔猪日粮中添加高锌具有和添加高铜相似的作用,除能够提高仔猪生产性能外,还能防止仔猪下痢。

## 1.2. 早期断奶仔猪的蛋白质营养需要

### 1.2.1. 蛋白质的营养生理作用

蛋白质是生命活动的基础,是细胞的重要组成成分,是生物化学的催化剂,同时也是能源物质,动物代谢与生命攸关的化学反应都离不开蛋白质的参与[10]。动物在组织器官的生长和更新过程中,必须从食物中不断获取蛋白质等含氮物质。蛋白质是构造动物体组织、体细胞的基础物质。肌肉、神经、结缔组织、皮肤、血液等均以蛋白质为其基本成分,如球蛋白是构建动物组织的原料,白蛋白是构成体液的原料,血液中的血红蛋白是由蛋白质和铁化合而成,血清蛋白是由蛋白质和铜化合而成等等。在机体物质代谢过程中起催化作用的酶、起调节作用的激素、具有免疫和防御机能的细胞因子和抗体等,都是以蛋白质为主体构成的。机体营养不足时,蛋白质可分解供能,维持机体的正常代谢活动;摄入蛋白质过多时,可转化为糖和脂。饲料中氨基酸不平衡时,多余的氨基酸在机体内发生相似的变化。因此,蛋白质的数量和质量直接影响饲料的消化和利用。日粮中有适当的蛋白质可提高畜禽的适口性和采食量,可提高日粮中干物质、纤维素、无氮浸出物、脂肪的消化率,从而可提高整个日粮的利用率。饲料中蛋白质不足,畜禽体内蛋白质代谢为负平衡,体重减轻,生产性能下降[11]。蛋白质过多不仅造成浪费,长期饲喂还将引起机体代谢紊乱甚至蛋白质中毒。可见,饲料中粗蛋白的水平对断奶仔猪的健康和生长具有非常重要的影响。

### 1.2.2. 早期断奶仔猪的蛋白质需要量影响因素

#### 1) 动物本身因素

品种和性别是影响蛋白质需要量的重要因素。据报道,为获得最大的瘦肉增长和平均日增重,高瘦肉生长品种猪较中等瘦肉生长品种猪需要更多的蛋白质和氨基酸[12]。Friesen 研究表明性别可影响猪对日粮蛋白质赖氨酸的需求。NRC (1998)总结出在相同的生长速度下,青年母猪比阉公猪日粮蛋白质需要一般高 8.4%~8.8% [13]。李吕木试验发现,公猪采食低蛋白日粮体重并没有下降,而母猪采食低蛋白日粮体重下降[14]。由此看出,不同粗蛋白水平日粮对不同性别猪的生长性能影响是不同的,公猪比较适合低蛋白日粮,母猪则比较适合较高蛋白日粮。对于同一品种的猪,生长速度越快,对日粮蛋白质的需要量越高。

#### 2) 日粮因素

日粮蛋白质结构(蛋白质来源及所占比例)、日粮乳制品含量、日粮能量浓度、日粮中所使用的添加剂等都会影响仔猪蛋白质需要量。日粮中蛋白质结构对仔猪蛋白质需要量的影响主要是通过以下两点实现的:第一,日粮蛋白对仔猪生长所需氨基酸的满足程度;第二,日粮蛋白对仔猪消化道健康的影响。在满足同样氨基酸需求的情况下,日粮中蛋白品质好,消化率高则可降低日粮中粗蛋白含量。但另一方面,动物蛋白品质好,消化率高,进入大肠发酵的含氮底物较少,因此仔猪对其耐受程度较高,仔猪日粮中

蛋白水平理论上应越高越好。实际生产中仔猪蛋白需要量主要取决于仔猪对特定日粮中最高耐受日粮蛋白水平。

日粮能量浓度与仔猪蛋白需要量也有很大关系，能量是一切物质代谢的基础。仔猪瘦肉组织的生长同样需要能量驱动。研究表明，当日粮能量浓度高于或低于常规玉米-豆粕型日粮能量浓度时，以占日粮百分比形式的蛋白质需要量应分别向上或向下调整，日粮能量浓度增加时，生长猪蛋白质需要量增加。

乳糖很容易被早期断奶仔猪消化利用，同时产生乳酸降低消化道 PH 值。低 PH 值可提高酶活有利于饲料蛋白的消化，乳酸可促进大肠中有益微生物乳酸杆菌的繁殖，抑制有害微生物，改善消化道微生态环境。因此在日粮中乳制品含量较高时，仔猪对日粮蛋白耐受水平增强，仔猪适宜蛋白水平可提高。日粮中酸化剂可提高饲料蛋白的消化率，减少到达大肠供微生物发酵的含氮低物。抗生素和益生菌等可直接抑制大肠有害微生物的繁殖。

上述作用都可提高仔猪对日粮蛋白水平的耐受程度，因此，在日粮中含有这些有利成分时，仔猪适宜蛋白水平可提高。

### 1.2.3. 早期断奶仔猪的蛋白质需要量

饲料蛋白质水平是影响仔猪生长的主要因素。仔猪出生后快速生长、生理急剧变化，对蛋白质和氨基酸营养需要较高。但由于仔猪消化系统发育不完善，断奶后营养源从母乳转为固体饲料，饲料中蛋白质水平过高会导致仔猪腹泻和生长抑制。但是，日粮蛋白质水平也不能过低，否则会影响仔猪肠道的生长发育及结构完整。因此，确定仔猪饲料适宜蛋白质水平尤为重要。28 日龄断奶仔猪断奶后第一周蛋白质需要是关键，无论能量高低，低蛋白饲料均降低仔猪生长速度减慢。28 日龄断奶仔猪，饲料能量浓度增加，其蛋白质水平应随之升高。

由于影响仔猪日粮蛋白质水平需要量的因素很多，如品种、性别、饲料类型、日粮能量浓度以及所使用的指标等，所以早期断奶仔猪日粮蛋白质水平到底是多少还没有定论[15]。但当以不同蛋白质水平日粮供猪选择时，猪总是选择日粮蛋白质水平接近其需要的日粮。单独饲喂或两两饲喂，生长猪总是选择蛋白质水平接近其需要量的日粮，而且适应很快。随着日粮和体重的增加猪只选择日粮蛋白质水平呈下降趋势，说明体重增加，猪日粮蛋白质需要量下降。可见，猪对满足自身的日粮有一定的鉴别能力。

### 1.2.4. 早期断奶仔猪的蛋白质需要量的评定

早期断奶仔猪蛋白质需要量的评定应该是研究出理想氨基酸模式下的最适蛋白质水平。环境污染、蛋白质饲料资源匮乏、饲料安全问题(血源性动物蛋白成分、动物下脚料蛋白)是蛋白质营养研究中必须深入思索的问题，早期断奶仔猪饲料适宜蛋白水平的研究应该是朝安全、环保、和营养物质高效利用方向发展。

生产性能是仔猪对蛋白质水平的直接反应，是确立仔猪适宜蛋白质水平的重要依据，也是评定仔猪营养需要量的最常用考察指标。日粮中未被动物消化进入大肠的养分是仔猪腹泻发生的前提条件。日粮中未消化营养物质进入大肠为微生物发酵提供底物，产生刺激性物质导致腹泻最终影响生产性能。并且仔猪越小，这种影响越大。蛋白质水平会影响仔猪对饲料蛋白质和能量等养分的利用效率。蛋白质周转代谢则是动物能量与蛋白质营养状况的直接反映，不但反应蛋白质代谢与营养源供给之间的关系，而且反应了营养源进入体内之后的定量变化过程。对蛋白质周转代谢进行研究有助于准确评定动物蛋白质营养需要量以及通过对蛋白质合成与降解代谢进行调控提高蛋白资源利用率。因此，在确立早期断奶仔猪适宜蛋白质水平时，有必要对蛋白质周转代谢进行深入研究，从蛋白质动态代谢角度评定蛋白质需要量。

### 1.3. 本研究的目的和意义

- 1) 在饲料来源相同、能量相同的条件下探讨 5 种不同蛋白质水平饲料对 28 日龄断奶仔猪生产性能的影响。
- 2) 通过试验结果确定 28 日龄早期断奶仔猪最适宜的蛋白质需要量。
- 3) 本试验对了解断奶仔猪的蛋白质营养需要与生产性能的关系具有一定的理论意义，又为生产中如何通过改变营养措施来提高仔猪的生产性能提供了一定的实践意义。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 实验材料

60 头 28 日龄断奶、窝别不同、体质均匀，体重约 8.0 kg 的健康仔猪，充足的清洁饮水，试验饲料。

试验饲料的营养标准参照 NRC(1998)推荐的 5~10 kg 仔猪的营养需要，5 种饲料的饲料蛋白质水平依次为：14%，17%，20%，23%，26%，饲料组成见表 3。

### 2.2. 实验方法

本实验采用单因子随机设计，分为 5 个组，分别为 1，2，3，4，5 组，每组 12 头仔猪。试验预试期 5 天，正式期 28 天。

**Table 3.** The feed formulation of different protein level  
**表 3.** 不同蛋白质水平饲料配方

原料	1	2	3	4	5
玉米	11.15	12.60	13.92	16.05	15.57
豆粕	9.00	11.00	13.00	15.00	17.00
膨化大豆	5.40	6.60	7.80	8.80	10.00
鱼粉	2.40	2.90	3.45	4.00	4.50
谷壳	2.48	1.84	1.20	0.60	—
玉米蛋白粉	4.90	6.00	7.00	8.50	9.00
小麦	15.60	19.00	23.00	26.50	30.00
乳清粉	5.35	6.50	7.70	8.90	10.00
碳酸氢钙	1.55	1.35	1.15	0.90	0.70
膨润土	1.50	1.50	1.00	—	—
碳酸钙	0.65	0.65	0.68	0.70	0.73
氯化胆碱	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
食盐	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
DL-蛋氨酸	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06
L-赖氨酸	0.19	0.22	0.26	0.30	0.34
预混料	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
玉米淀粉	38.50	28.50	18.50	8.50	—

### 2.2.1. 试验动物及分组

选取 60 头 28 日龄断奶、窝别不同、体质均匀，体重约 8.0 kg 的健康仔猪，随机分配到每个处理，公母各半。各处理组间起始体重无显著差异。

### 2.2.2. 饲养管理

试验在江苏连云港正大泰和牧业有限公司进行。试猪按猪场正常程序免疫，清洁和消毒工作按常规进行，保持圈舍通风、卫生、干燥，温度控制在 25℃~28℃采用温箱控温。饲喂颗粒饲料，采用定时饲喂方式，每天饲喂四次，分别在 7:00, 11:00, 13:00, 19:00。每次添加饲料直至槽内有少量余料为止。自由饮水，每日清扫圈一次。每隔三天对圈舍周围用百毒杀喷雾消毒。其它按照常规饲养管理进行。各实验组饲养管理条件一致。

## 2.3. 生产性能测定指标及测定方法

### 2.3.1. 平均日增重(ADG)

日增重在试验期间的第 1 天、第 15 天、第 29 天清晨 8:00 称量仔猪空腹体重。并计算试验 1~2 周、3~4 周及全期(1~4 周)各阶段的平均日增重(ADG)。

$$\text{平均日增重(ADG)} = (\text{末重} - \text{始重}) / \text{天数}$$

### 2.3.2. 料重比(F/G)

料重比根据各阶段的平均日采食量与平均日增重之比来计算各阶段的料肉比(F/G)。

$$\text{料重比(F/G)} = \text{平均日采食量} / \text{平均日增重}$$

### 2.3.3. 平均日采食量(ADFI)

采食量试验期间以圈为单位准确测定和记录每天饲料喂量，并计算试验 1~2 周、3~4 周及全期(1~4 周)各阶段的平均日采食量(ADFI)。

$$\text{平均日采食量(ADFI)} = \text{采食量} / \text{天数}$$

### 2.3.4. 腹泻率

腹泻率反映发病率，测定天数共 28 天。记录每天每组仔猪腹泻头数，计算每组腹泻发病率。

$$\text{腹泻率} = \text{腹泻头数} / \text{总头数} * 100\%$$

## 3. 数据统计与结果分析

### 3.1. 不同蛋白质水平对早期断奶仔猪日增重的影响

由图 1 可见，仔猪的平均日增重的趋势，即在蛋白质水平小于 20% 的范围内，仔猪的平均日增重逐渐增加，在蛋白质水平 20% 时达到最大。随着蛋白质水平的进一步升高，平均日增重不但没有随蛋白质水平升高而升高，而是表现出逐渐下降的趋势。这说明仔猪对蛋白质的需要并不是蛋白质水平越高越好，只有在一个适宜的蛋白质水平上，仔猪才能表现出最好的生长状况。

### 3.2. 不同蛋白质水平对早期断奶仔猪日采食量的影响

由图 2 可以看出，仔猪的平均日采食量表现出先增加后降低的线性趋势。蛋白质水平从 14% 到 20%，仔猪的平均日采食量逐渐增加，20% 时达最高，随着蛋白质水平的进一步升高，日采食量逐渐降低。这与蛋白质水平的变化对仔猪平均日增重的影响变化规律是一致的(表 4, 表 5)。

Table 4. The data of ADG

表 4. 日增重数据统计

	1 组	2 组	3 组	4 组	5 组
每组始重	95.42	96.98	96.53	95.89	97.24
每组末重	179.31	196.55	207.13	195.82	188.14
饲喂天数	28	28	28	28	28
每组头数	12	12	12	12	12
均日增重(g)	249.67	296.34	329.17	297.41	270.54

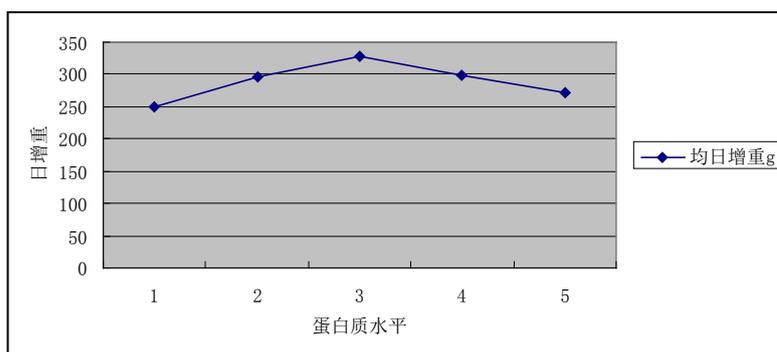


Figure 1. The influence of different protein level on ADG to early weaned piglets

图 1. 不同蛋白质水平对早期断奶仔猪日增重的影响

Table 5. The data of intake

表 5. 采食量数据统计

	1 组	2 组	3 组	4 组	5 组
饲喂总量	190.43	196.15	211.25	202.86	199.98
饲喂天数	28	28	28	28	28
每组头数	12	12	12	12	12
日采食量(g)	566.76	583.79	628.72	603.75	595.18

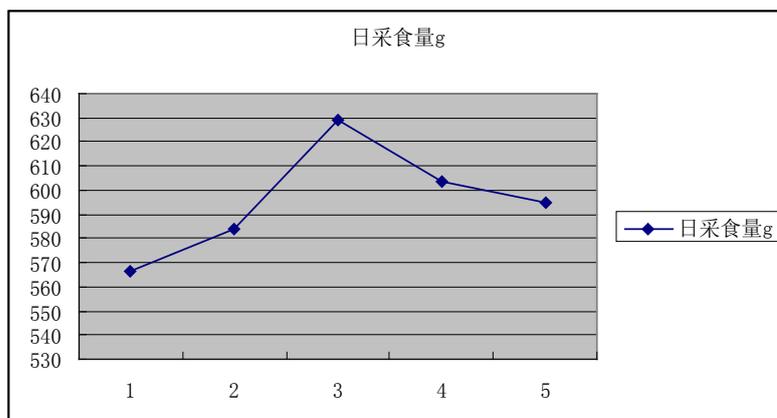


Figure 2. The influence of different protein level on intake to early weaned piglets

图 2. 不同蛋白质水平对早期断奶仔猪日采食量的影响

### 3.3. 不同蛋白质水平对早期断奶仔猪料重比的影响

由图 3 可见, 蛋白质水平在 14%~20% 的范围内, 料重比表现出随着蛋白质水平的升高而下降的线性趋势。蛋白质水平在 20%~26% 的范围内, 料重肉比随着蛋白质水平的进一步升高而线性上升。这一结果与蛋白质水平对仔猪平均日增重和平均日采食量的影响完全符合(表 6, 表 7)。

Table 6. The data of feed weight ratio

表 6. 料重比数据统计

	1 组	2 组	3 组	4 组	5 组
日采食量	566.76	583.79	628.72	603.75	595.18
均日增重	249.67	296.34	329.17	297.41	270.54
料重比	2.27	1.97	1.91	2.03	2.20

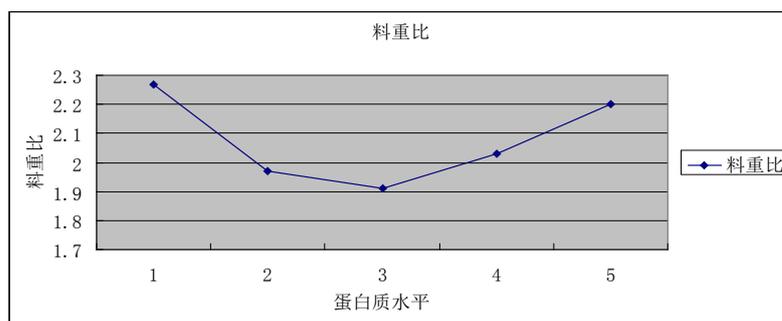


Figure 3. The influence of different protein level on feed weight ratio to early weaned piglets

图 3. 不同蛋白质水平对早期断奶仔猪料重比的影响

Table 7. The data of diarrhea rate

表 7. 腹泻率数据统计

	1 组	2 组	3 组	4 组	5 组
腹泻头次	48	40	32	47	66
每组头数	12	12	12	12	12
饲喂天数	28	28	28	28	28
腹泻率	14.29	11.90	9.52	13.99	19.64

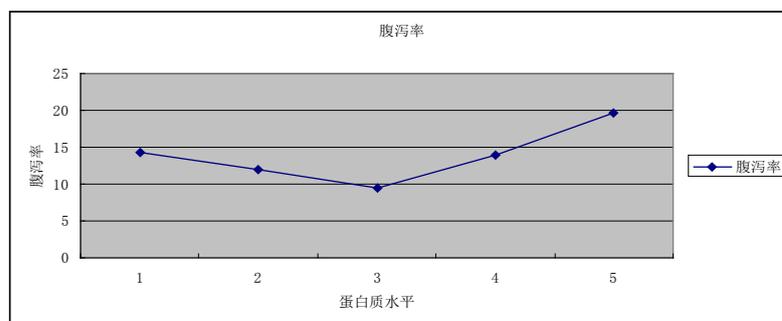


Figure 4. The influence of different protein level on diarrhea rate to early weaned piglets

图 4. 不同蛋白质水平对早期断奶仔猪腹泻率的影响

### 3.4. 不同蛋白质水平对早期断奶仔猪腹泻率的影响

由图4可见,蛋白质水平在14%~20%的范围内,腹泻率表现出随着蛋白质水平的升高而下降的线性趋势。蛋白质水平在20%~26%的范围内,腹泻率随着蛋白质水平的进一步升高而线性升高。蛋白质水平为20%时腹泻率最低,蛋白质水平为26%的腹泻率最高。这说明蛋白质营养水平是影响断奶仔猪腹泻的一个重要因素。

## 4. 讨论

仔猪出生后快速生长,对蛋白质和氨基酸营养需要较高,但是仔猪消化系统发育不完善,饲料中蛋白质水平过高往往会导致仔猪腹泻和生长抑制。因此,确定仔猪饲料适宜蛋白质水平尤为重要。由试验结果可知,日粮蛋白质水平在14%~20%的范围内,平均日增重都逐渐增加,说明蛋白质水平14%与20%不能满足仔猪对蛋白质的需要,蛋白质水平应该更高。本试验在蛋白质为20%条件下,日增重达最大,蛋白质水平继续升高日增重反而下降,说明蛋白质水平超出了仔猪消化吸收的能力,反而因为多余的蛋白质使得仔猪的生产性能下降。平均日采食量与平均日增重表现出同样的趋势,因为蛋白质水平不能满足仔猪需要时,它会通过增加采食量来满足自身需要。料肉比随蛋白质水平升高逐渐减小,在20%达到最小。蛋白质水平升高料肉比下降,这与平均日增重和平均日采食量完全符合。因此,仔猪适宜的蛋白质水平是保证仔猪健康生长的必要条件,蛋白质水平过高超过仔猪的消化吸收能力,容易引起营养性腹泻,蛋白质水平过低,则影响仔猪肠道的生长发育及结构完整。本次试验中,从仔猪的平均日增重、平均日采食量和料肉比3项指标来看,28日龄早期断奶仔猪适宜的蛋白质水平应为20%,与美国NRC(1998)推荐的20.9%相近。所以,本次试验结果表明,当以仔猪平均日增重、平均日采食量及料重比为评价指标时,仔猪表现最佳生长性能的蛋白质需要量为20%左右。

## 5. 结论

综上所述,可以得出以下结论:8.0 kg左右的早期断奶仔猪,在同等饲料品质、能量含量相同时,日粮蛋白质水平在14%~20%的范围内,平均日增重、平均日采食量逐渐增加,料重比、腹泻率逐渐下降。当日粮蛋白质水平在20%时,平均日增重、平均日采食量达到最大,料重比、腹泻率降至最小。当日粮蛋白质水平在20%~26%的范围内时平均日增重、平均日采食量逐渐下降,料重比、腹泻率逐渐升高。所以,当日粮蛋白质水平在20%时,早期断奶仔猪的生产性能达到最好。

## 参考文献 (References)

- [1] 田亚东,蔡辉益. 早期断奶仔猪饲料中蛋白质原料研究进展[J]. 中国饲料, 2003(23): 8-10.
- [2] Bertschinger, H.U. (1998) Evaluation of Low Nutrient, High Fiber Diets for the Prevention of *E. coli*, Exterotoxemia. *Microb*, 3, 281-290.
- [3] 董国忠. 饲料蛋白质与早期断奶仔猪腹泻的关系[J]. 畜牧与兽医, 1995(2): 82-84.
- [4] 陈代文. 早期断奶仔猪腹泻的营养学病因初探[J]. 四川农业大学学报, 1998(6): 237-239.
- [5] 刘明江,宁宇虹. 早期隔离断奶的优势与劣势[J]. 国外畜牧科技, 2000, 27(3): 16-20.
- [6] 张振斌,蒋宗勇,等. 超早期断奶应激对仔猪消化酶活性的影响初报[J]. 中国畜牧杂志, 1999, 35(6): 6-7.
- [7] 赵向红. 仔猪断奶后易出现的问题及解决办法[J]. 饲养饲料, 2010(12): 52-53.
- [8] 廖晓霞,叶均安. 早期断奶仔猪的断奶应激与腹泻研究[J]. 家畜生态学报, 2005, 26(3): 74-77.
- [9] 米文正,李岗,等. 早期断奶仔猪的营养调控[J]. 家畜生态, 2004, 25(4): 220-222.
- [10] 刘宗平. 现代动物营养代谢病学[M]. 北学工业出版社, 2003.
- [11] 雷胡龙,余冰,等. 不同大豆蛋白质饲料对仔猪断奶早期生长性能的影响[J]. 养猪, 2006(5): 1-3.

- 
- [12] Chen, H.Y., Miller, P.S., Lewis, A.J., Wolverson, C.K. and Stroup, W.W. (1995) Changes in Plasma Urea Concentration Can Be Used to Determine Protein Requirement of Two Populations of Pigs with Different Protein Accretion Rates. *Journal of Animal Science*, **73**, 2631-2639.
- [13] Friesen, K.G., Nelssen, J.L., *et al.* (1992) Genotype, Sex and Dietary Lysine Influences on Carcass Quality in 104 and 127 kg Finishing Pigs. *Anim Sci*, **70**, 234-242.
- [14] 李吕木, 季学枫, 等. 低蛋白日粮对断奶仔猪和生长猪生长性能的影响[J]. 饲料研究, 1998(9): 12-14.
- [15] 王彩玲, 张小强, 等. 早期断奶仔猪蛋白质需要[J]. 河南畜牧兽医, 2001, 22(5): 17-18.