

九五国家重点图书 ● 最新农民实用技术丛书

〔高效饲料配方技术问答系列〕

猪饲料配方 技术问答

于会民 刘国华
常文环 编

● 策划 沈银书 齐广海

中国农业出版社

“九五”国家重点图书·最新农民实用技术丛书
(高效饲料配方技术问答系列)

猪饲料配方技术问答

于会民 刘国华 常文环 编

中国农业科技出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

猪饲料配方技术问答/于会民等编. —北京: 中国农业
科技出版社, 2000. 11

(最新农民实用技术丛书·高效饲料配方技术问答系列)

“九五”国家重点图书

ISBN 7-80119-876-X

I. 猪… I. 于… II. 猪-配合饲料-配方-问答
IV. S828.5-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 56112 号

责任编辑
出版发行

经、销
印、刷
开、本
印、数
版、次
定、价

沈银书

中国农业科技出版社 邮编: 100081

电话: (010) 68919708, 68975144; 传真: 62189014

新华书店北京发行所

北京金鼎彩色印刷有限公司

787mm×1092mm 1/32 印张: 5.75

1~4000 册 字数: 129 千字

2000 年 11 月第 1 版 2000 年 11 月第 1 次印刷

7.00 元

《最新农民实用技术丛书》编委会

名誉主编：卢良恕

主 编：王连铮

副 主 编：王红谊 林聚家 赵文璞

编 委：卢良恕 王连铮 王红谊 叶志华
孟宪松 田晓薇 安成福 廉浩哲
钱克明 佟屏亚 刘五岳 赵文璞
林聚家 胡海涛 冯志杰 齐广海

《高效饲料配方技术问答系列》编委会

主 编：齐广海

副 主 编：刁其玉 王康宁

编 委：(以汉语拼音为序)

刁其玉 荆信栋 刘国华 齐广海
屠 焰 王 峰 王康宁 武书庚
杨俊成 于会民 曾 虹 张艳云

内 容 提 要

养猪业在我国畜牧业生产结构中占据着极为重要地位,而在养猪业的发展上,饲料的贡献份额最大,高达70%以上,由此可见猪饲料配方技术的重要性。本书采取一问一答形式,逐一介绍乳猪、仔猪、生长肥育猪、种母猪(空怀、妊娠和哺乳母猪)和种公猪的营养生理、营养需要特点和饲料配制技术,以期让读者对猪饲料配方的基础知识和配制技术有一个全面、综合的了解和掌握,进而指导生产实践。本书内容丰富、形式新颖、通俗易懂、实用性强,能满足农民、养猪专业户、饲料厂、科研和开发单位、畜牧饲料推广部门等从事饲料和养殖方面的技术人员和管理者等不同层次的人员的需要,对指导生产实践具有重要意义。

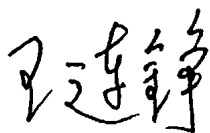
序

近年来，科学技术是第一生产力越来越深入人心，在我国农村，广大农民朋友越来越认识到科学技术在农业生产中的重要作用，许多农民朋友积极学习先进的农业科学技术，利用农业科学技术指导农业生产，因此而摆脱了贫困，走上了致富的道路。最近一个时期，尤其是在党中央提出调整农业生产结构、提高农民经济效益号召后，我国农村在已形成的学科学、用科学热的基础上又掀起了新的学习农业科学技术的热潮，许多农民朋友主动寻找农业信息，积极学习、引进新的农业科学技术，利用农业科学技术指导农业生产结构的调整，为提高经济收入奠定了基础，为振兴农业和农村经济做出了积极的努力。

为了满足农村广大读者日益高涨的学习农业科学技术的需求，帮助农民读者学习新技术，提高科学种田和科学养殖的水平，提高农产品的科技含量，用实际行动落实党中央提出的调整结构、提高效益的指示精神，我们邀请了三十余位农业科研、高等院校、农业技术推广及科普部门的专家、学者针对当前农业生产中的热门专业和热门话题，以丛书的形式，向大家推荐一批技术含量高、经济效益好、实用性强的农业种养加技术。我们对他们的辛勤劳动表示感谢。

本套丛书以农民朋友为对象，照顾到了不同文化水平的读者群，采用灵活的问答形式，深入浅出，可读性强，语言简练、通俗易懂，技术实用可靠，可操作性强，不仅适合具

有中等文化水平的读者学习，而且适合作为培训农业技术骨干的教材使用。我们相信此套丛书的出版将会对提高农民的技术能力和素质，为广大农村朋友调整种养结构，提高经济效益，帮助农民科技致富起到积极作用。

A handwritten signature in black ink, consisting of three characters: '王' (Wang), '连' (Lian), and '平' (Ping), written in a cursive style.

2000年6月14日

目 录

一、营养基础篇

1. 猪的消化系统有何特点? (1)
2. 仔猪的消化生理有何特点? (4)
3. 哺乳仔猪的生长与生理有何特点? (8)
4. 猪的生长发育有何特点? (10)
5. 妊娠母猪的消化生理有何特点? (12)
6. 哺乳仔猪的营养需要有何特点? (14)
7. 繁殖母猪的营养需要有何特点? (17)
8. 配种前母猪的营养需要有何特点? (17)
9. 妊娠母猪的营养需要有何特点? (18)
10. 泌乳母猪的营养需要有何特点? (20)
11. 种公猪的营养需要有何特点? (20)
12. 猪的能量营养需要有何特点?
 其适宜水平为多少? (21)
13. 猪的蛋白质和氨基酸营养需要有何特点?
 其适宜水平为多少? (22)
14. 猪需要的常量矿物元素有哪些?
 其生理功能、常见的缺乏症是什么?
 适宜的添加水平为多少? (24)
15. 猪需要的微量矿物元素有哪些?

- 其生理功能、常见的缺乏症和中毒症是什么？
适宜的添加水平为多少？ (28)
16. 猪需要的脂溶性维生素有哪些？
常见的缺乏症和中毒症是什么？
适宜的添加水平是多少？ (33)
17. 猪需要的水溶性维生素有哪些？
常见生理功能和缺乏症是什么？
适宜的添加水平是多少？ (37)
18. 水营养需要特点和水平如何？ (43)

二、饲料原料篇

19. 常用的能量饲料有哪些？其营养特点如何？
在日粮中的使用量如何？ (45)
20. 常用的植物性蛋白质饲料有哪些？其营养特点如何？
在日粮中的使用水平如何？ (54)
21. 常见的动物性蛋白质饲料有哪些？
其营养特点如何？ (63)
22. 常用的矿物质饲料有哪些？ (69)
23. 为确保微量元素添加剂预混料的质量，在使用
之前应对其原料做哪些预处理？ (72)
24. 常用的脂溶性维生素原料有哪些？ (75)
25. 常用的水溶性维生素添加剂原料有哪些？ (77)
26. 猪日粮中常用的药物添加剂有哪些？ (82)
27. 使用抗生素类添加剂时必须遵守的原则是什么？
..... (87)
28. 影响抗生素类添加剂饲养效果的因素有哪些？ ... (88)
29. 常见的饲料调味剂有哪些？ (89)

30. 常见的酸化剂有哪些? (90)
31. 常见的中草药添加剂有哪些? (90)
32. 影响饲料品质的因素有哪些?
 为什么饲料中需要添加饲料保存剂? (92)
33. 常见的饲料抗氧化剂有哪几类?
 使用抗氧化剂时应注意哪些事项? (94)
34. 常见的饲料防腐防霉剂有哪些? (97)
35. 饲料中使用酶制剂应注意哪些问题? (99)
36. 常见的载体有哪些? (101)
37. 常见的稀释剂有哪些? (101)
38. 常见的吸附剂有哪些? (102)

三、配方技术篇

39. 什么叫配合饲料? 其特点和优越性是什么? (103)
40. 配合饲料的种类有哪些? (104)
41. 制作饲料配方的原则是什么? (106)
42. 常用的饲料配方技术有哪些? 有何优缺点? (106)
43. 线性规划设计饲料配方的特点是什么? (107)
44. 制定饲料配方应掌握哪些基本原则? (108)
45. 举例说明运用四方法如何配制饲料? (110)
46. 用“以赖氨酸为中心的代数法”如何制作饲料配方?
 (112)
47. 何谓试差法? (116)
48. 以生长肥育猪为例说明如何制作通用型浓缩饲料配方?
 (117)
49. 添加剂预混料配方设计应遵循哪些原则? (120)

50. 在制作添加剂预混料配方时应注意哪些事项？	(120)
51. 在制作添加剂预混料时应如何选择合适的载体和稀释剂？	(124)
52. 在制作维生素添加剂预混料选择原料时应注意哪些事项？	(127)
53. 什么是维生素最低需要量和适宜需要量？	(129)
54. 维生素预混料制作要点包括哪些？	(131)
55. 以 20~50kg 生长猪为例说明如何制作复合多维添加剂预混料配方？	(133)
56. 影响维生素预混料效价的因素有哪些？	(136)
57. 维生素预混料品质保护措施有哪些？	(138)
58. 在制作微量元素添加剂预混料选择原料时应注意哪些事项？	(140)
59. 如何设计复合微量元素添加剂预混料配方？	(142)
60. 以 60~90kg 体重的瘦肉型生长肥育猪为例说明如何制作微量元素预混料？	(144)
附表 1 典型饲料配方	(147)
附表 2 中国猪饲养标准 (1986)	(154)
附表 3 美国 NRC 猪的营养需要 (1998)	(159)
附表 4 中国常用饲料成分及营养价值表	(163)
(摘自中国饲料数据库 1999 年第 10 版)	

一、营养基础篇

为了做好饲料配方，首先必须准确充分了解猪在不同生长阶段和不同生产目的条件下的营养生理基础和营养需要特点，各种营养素的生理功能、常见的缺乏症、中毒症和适宜供给水平。

1. 猪的消化系统有何特点？

猪的消化系统比较简单。食物在消化道内的消化，起自口腔，依次经过咽、食管、胃、小肠（包括十二指肠、空肠及回肠）、大肠（包括盲肠、结肠及直肠），最后止于肛门。消化腺包括唾液腺、胃腺、肝脏、胰腺和肠腺等。由于猪的消化道容量有限，化学消化作用占有非常重要的地位。

（1）口腔

猪采食饲料后，经过口腔细致的咀嚼和混合唾液，形成食团。猪平时只分泌少量唾液，保护和湿润口腔粘膜，采食时分泌量才显著增加。猪每昼夜分泌的唾液量平均为10~15升，唾液含水量约99%，其余由粘蛋白、无机盐、 α -淀粉酶以及溶菌酶组成。由于饲料在口腔停留时间很短，故对淀粉的消化作用很弱。吞咽使食团由口腔进入胃内，受到胃液的作用。

（2）胃

胃是消化器官最膨大的部分，它的入口称贲门，与食管相连；出口为幽门，与十二指肠连接。胃的主要功能是暂时

贮存食物，使食物与胃液充分混合，形成一种半流质的混合物——食糜，然后以最适宜于小肠消化和吸收的速度推动食糜经过幽门进入十二指肠。胃液是胃粘膜各腺体所分泌的混合物，它由水、无机盐、胃蛋白酶、凝乳酶、粘蛋白和盐酸组成，其中胃蛋白酶是胃液中的重要消化酶。

(3) 小肠

小肠是消化道最长部分，食物停留在这里时间最久，含消化酶最丰富，是各种营养物质消化为最终产物的场所，在整个消化过程中占有极重要地位。食物经胃消化后，变成流体或半流体的酸性食糜，逐渐进入小肠，开始在小肠的碱性环境中继续消化。食糜在小肠内受到胰液、胆汁和肠液的化学性消化作用和小肠运动的机械性消化作用。小肠的运动主要是促进化学性消化和吸收，饲料的大部分营养物质在这里被分解成为可吸收和利用的状态，并将不能消化和吸收的食物残渣推进大肠。食物在小肠停留的时间，因饲料的性质而不同。小肠的消化液有胰液、胆汁和小肠液三种。

①胰液：胰液从胰腺泡中产生后，经胰导管流入十二指肠。猪一昼夜分泌胰液为7~10升。胰液主要由水分、无机物和有机物组成，无机物主要是高浓度的碳酸氢钠和氯化钠，碳酸氢钠可部分中和来自胃的酸性食糜和胃酸，为小肠内的消化酶提供适宜的碱性环境。胰液的有机物主要由蛋白质构成的各种消化酶。包括胰蛋白酶、胰脂肪酶、胰淀粉酶等。胰蛋白酶能水解蛋白质为多肽和氨基酸。胰脂肪酶能将脂肪分解为脂肪酸和甘油。胰淀粉酶能分解一切淀粉（淀粉和糖原），产生糊精和麦芽糖。此外胰液内还有麦芽糖酶、蔗糖酶、乳糖酶等双糖酶，将双糖进一步分解为单糖（葡萄糖）。

②胆汁：胆汁在肝内不断地由肝细胞分泌，为具有强烈

苦味、带粘性的酸性或微碱性液体 (pH 为 5.9~7.8)。胆汁中没有消化酶，其中含有与消化有关的胆酸盐、胆酸、胆固醇、脂肪酸与卵磷脂等，胆汁中的胆酸盐和胆酸在消化过程中具有较重要的作用。

③小肠液：是小肠粘膜中各种腺体的混合分泌物，呈弱碱性，含有粘液和多种消化酶。小肠液除含有能激活胰蛋白酶原的肠激酶外，还含有许多酶如肠肽酶、肠脂肪酶和肠淀粉酶等。肠肽酶能把多肽分解成氨基酸。肠脂肪酶能把脂肪分解成甘油和脂肪酸。肠淀粉酶能分解多糖为双糖。此外，分解双糖为单糖的有蔗糖酶、麦芽糖酶与乳糖酶等。

(4) 大肠

大肠前接回肠后通肛门，它包括盲肠、结肠和直肠三部分。盲肠是大肠的起始部分，在回肠入大肠处下方。盲肠有两个口，一是回盲门，是回肠通入盲肠的开口；另一是盲结口，与结肠相通。直肠前接结肠，后通肛门。食糜经小肠消化和吸收后，它的残余部分逐渐经回盲口进入大肠。由于大肠粘膜中的腺体分泌碱性、粘稠的消化液，其中含有消化酶甚少，所以大肠内的消化，主要靠食糜带来的小肠消化酶和微生物（细菌和纤毛虫）的作用，因而大肠在整个消化过程中的重要性也因饲料的性质不同而有差异。在大肠的内容物中，还有不少未被消化的营养物质，如纤维素、蛋白质和糖类等，在微生物及随食糜带来的小肠消化酶的作用下被继续分解消化。猪对饲料粗纤维的消化，几乎完全靠大肠内纤维素分解菌的作用，纤维素及其他糖类被细菌分解产生有机酸（乳酸和低级脂肪酸），并被肠壁吸收入血液。大肠的主要功能是吸收水分、电解质和在小肠来不及吸收的物质。

食糜经消化、吸收后，其余的残余部分进入大肠的后段，

水分被大量吸收，大肠的内容物逐渐被浓缩而形成粪便，排出体外。

2. 仔猪的消化生理有何特点？

(1) 唾液分泌

初生仔猪就有唾液分泌，但唾液淀粉酶的活性较低。仔猪的唾液分泌量、干物质和含氮量均随年龄增长而增加，尤以由断乳转为采食植物性饲料时更为显著。同时，随着年龄增长，淀粉酶的活性也显著提高。

在补喂精料的条件下，断乳前唾液内的淀粉酶活力很低，自断乳至6~10月龄逐渐升高，但颌下腺和舌下腺以后又有下降，甚至降至2~4单位。仔猪在哺乳期、断乳时以及成年猪所分泌的唾液，含淀粉酶量均较少。由于哺乳期仔猪胃内酸性较弱，唾液淀粉酶在胃内仍能发挥作用。

(2) 胃的消化

①胃的分泌机能：a. 胃液分泌：哺乳仔猪的胃液分泌昼夜间不均衡，夜间的分泌水平较高，而成年猪则相反，白天多于夜间，白天和夜间分别占昼夜总量的62%和38%；断乳仔猪的分泌特点是白天与夜间的分泌量接近相等，处于过渡阶段。随着年龄增长，不仅白天与夜间的分泌曲线起了变化，而且胃液的分泌量也显著增加。b. 胃液酸度：在胃液组成上，初生仔猪的最大特点是胃液中缺乏游离盐酸。实际上胃腺分泌少量盐酸，但由于很快与胃粘液结合，因此，通常的滴定方法不能发现游离盐酸。一般从20天开始，才有少许游离盐酸出现，以后随年龄而逐渐增加，至断乳（2月龄）时，盐酸的含量接近于成年猪水平，这时胃腺已达到机能完善阶段。在整个哺乳期，胃液中结合酸的比例较高；而成年猪的胃液中

绝大部分为游离盐酸；断乳猪处于两者之间的过渡地位。仔猪胃液的杀菌性主要取决于胃液内游离盐酸的浓度，自40~50日龄起，哺乳仔猪胃液才表现明显的抑菌和杀菌作用。因此，仔猪在哺乳期，应当特别注意饲料、饮水、食槽、猪舍等的清洁卫生，以减少病菌侵入，防止疾病的发生。

c. 胃液消化酶：仔猪胃液中的消化酶，主要是胃蛋白酶和凝乳酶。凝乳酶在初生仔猪已有作用，哺乳期间随年龄增长，凝乳能力也逐渐增强。至于胃蛋白酶，虽然1日龄仔猪胃液内就含有胃蛋白酶原，并且浓度在3~6周内不断增加，但是由于缺乏盐酸，不能使其激活，因此，它的作用一般在20日龄前不能表现出来，而只具有潜在的消化力。随着年龄增长，盐酸浓度不断增加，约40日龄时才出现消化能力。断乳以后，胃蛋白酶的消化力继续增高，约3月龄时与成年猪相接近，说明仔猪胃在20日龄前有一段机能不全时期。缩短胃机能的不完善期，对降低哺乳仔猪的发病率有密切关系，在养猪生产中有重大意义。据研究证明，虽然仔猪出生20天后胃液中才出现游离盐酸，但4日龄的仔猪胃液已能水解动物性蛋白，9日龄起能水解植物性蛋白，所以，仔猪早期胃液内缺乏盐酸，可由胃内其他酸类（如乳酸等有机酸）代替来激活胃蛋白酶原。在哺乳早期给仔猪补喂精料和青饲料，可以促进胃腺机能的发育，为断乳后胃机能的完善作好准备，从而提高仔猪的抗病能力。因此，提早补料是用以预防哺乳仔猪胃肠道疾病、提高仔猪成活率和断乳体重的有效措施之一。

②胃的运动和排空：仔猪胃的运动和排空也具有明显的年龄特点。初生仔猪就有连续而微弱的胃运动，没有静止期，以后运动强度增加，约10日龄开始出现2~4分钟的静止期。随着年龄增长，运动期逐渐缩短，静止期逐渐延长，2~3月

龄时，接近于成年猪。

仔猪胃排空的特点是速度快，并随年龄增长而逐渐变慢。排空时间与饲料有很大关系，从哺乳期转为断乳期后，排空时间显著增加，哺乳期中如补喂精料和多汁料，胃排空时间比喂乳要长得多。由于仔猪胃容积小，排空速度又较快，因此，每天的饲喂次数应多一些，随年龄增长，饲喂次数可逐渐减少。例如，给提前 0.5~1 月龄断乳的仔猪饲喂人工乳，开始每天的饲喂次数应不少于 8~10 次，40 日龄时可减为 4~6 次，2 月龄以后减为 2~4 次，这样才不至于使仔猪挨饿或者过饱，以利消化活动正常进行，从而保证其迅速生长发育的营养需要。仔猪胃液分泌与胃运动之间存在平行的关系。胃处于比较静止时期，无论胃液分泌量，还是酸度和消化力，都比运动时期低。

③胃内消化：仔猪自出生直至断乳期，胃内往往缺乏游离盐酸。不过，胃内除游离盐酸外，由于饲料和乳的发酵作用，胃内容物还有一些有机酸类（如乙酸、乳酸、甲酸等），与结合盐酸一起测定，称为“总酸度”。总酸度在哺乳初期较高，至第 2 月初下降，以后又略上升达到成年猪的水平。在胃内测定蛋白质消化力表明，与纯粹胃液不同，1 月龄仔猪胃内容物往往还没有消化蛋白质能力；40 日龄时才有微弱的潜在消化力；直至断乳前半月，胃内蛋白分解处于良好发育阶段，3 月龄时才是蛋白质分解的正常发育时期。研究表明，仔猪在 40~45 日龄以前，胃内几乎没有胃蛋白酶参与蛋白质的分解作用，胃液对乳主要起凝固作用，由于乳在胃内仅滞留 1.5~2 小时，所以乳在胃内不可能进行显著消化，而主要是靠肠内的消化作用。