

| | |
|------------------------------|-----|
| 前言..... | 183 |
| 参与本书编写的三个州立大学动物科学系的行政主管..... | 184 |
| 参与本书编写的三个州立大学的猪营养学家..... | 184 |
| 引言..... | 185 |
| 影响猪营养推荐量及其生产性能的主要因素..... | 185 |
| 环境因素..... | 185 |
| 设备..... | 185 |
| 健康状况..... | 186 |
| 基因型..... | 186 |
| 管理..... | 186 |
| 营养素及其利用..... | 188 |
| 能量..... | 188 |
| 蛋白质和氨基酸..... | 189 |
| 矿物质..... | 189 |
| 维生素..... | 190 |
| 水..... | 190 |
| 营养素利用部分问答..... | 193 |
| 猪的生长与发育..... | 194 |
| 骨骼的形成..... | 194 |
| 机体的蛋白质与肌肉..... | 194 |
| 脂肪沉积..... | 195 |
| 营养与遗传的关系..... | 195 |
| 新生仔猪和哺乳仔猪..... | 197 |
| 胎儿的营养和发育..... | 197 |
| 出生后仔猪的营养..... | 197 |
| 新生仔猪和哺乳仔猪部分问答..... | 199 |
| 开食仔猪..... | 201 |
| 环境..... | 201 |
| 消化道的变化..... | 202 |
| 开食仔猪部分问答..... | 205 |
| 生长育肥猪..... | 207 |
| 遗传..... | 207 |
| 性别..... | 208 |
| 健康状况..... | 208 |
| 环境温度..... | 208 |
| 性成熟阶段..... | 208 |
| 饲料浪费..... | 209 |
| 生长育肥猪部分问答..... | 212 |
| 后备母猪..... | 213 |
| 饲养..... | 213 |
| 适应..... | 213 |
| 后备母猪部分问答..... | 216 |

| | |
|--------------------------|-----|
| 妊娠和泌乳母猪 | 217 |
| 妊娠期..... | 217 |
| 泌乳期..... | 218 |
| 断奶到再配的间隔期..... | 220 |
| 妊娠和泌乳母猪部分问答..... | 225 |
| 公猪..... | 226 |
| 生长公猪..... | 226 |
| 性成熟公猪..... | 226 |
| 精液采集..... | 227 |
| 公猪部分问答..... | 229 |
| 饲料原料..... | 230 |
| 饲料原料部分问答..... | 234 |
| 饲料添加剂..... | 235 |
| 抗生素和抗菌剂..... | 235 |
| 硫酸铜..... | 236 |
| 氧化锌..... | 236 |
| 酸化剂..... | 236 |
| 吡啶羧酸铬..... | 236 |
| 甜菜碱..... | 236 |
| 肉碱..... | 237 |
| β -兴奋剂或重分配剂..... | 237 |
| 霉菌抑制剂与霉菌毒素的结合..... | 237 |
| 饲料香味剂、巧克力或猪喜欢的特殊饲料..... | 237 |
| 丝兰属植物提取物..... | 237 |
| 微生物培养物..... | 237 |
| 酶..... | 238 |
| 植酸酶..... | 238 |
| 母猪日粮中的轻泻剂..... | 238 |
| 打虫药（驱虫剂）..... | 238 |
| 有机硒（酵母硒）..... | 239 |
| 饲料添加剂部分问答..... | 239 |
| 饲料加工..... | 240 |
| 颗粒大小..... | 240 |
| 锤片粉碎机与辊式粉碎机..... | 240 |
| 制粒..... | 240 |
| 混合..... | 241 |
| 维生素的稳定性-维生素与微量元素的混合..... | 241 |
| 谷物贮藏..... | 241 |
| 脂肪的贮藏和混合..... | 242 |
| 饲料加工部分问答..... | 243 |
| 霉菌毒素..... | 244 |
| 霉菌毒素部分问答..... | 245 |
| 参考文献..... | 246 |

图 形 目 录

| | |
|-----------------------------------|-----|
| 图 1. 饲料原料对饲料配方的影响..... | 187 |
| 图 2. 影响猪营养需要的因素..... | 187 |
| 图 3. 环境对猪的生理和生产性能的影响..... | 187 |
| 图 4. 猪营养中能量的剖分..... | 191 |
| 图 5. 机体发育的相对速度以及不同生产阶段所需的营养素..... | 196 |
| 图 6. 仔猪从出生到 8 周龄期间各种消化酶的发育情况..... | 204 |
| 图 7. 母猪体况评分方法（妊娠后期）..... | 224 |

表 格 目 录

| | |
|--|-----|
| 表 1. 猪所需的营养素..... | 191 |
| 表 2. 猪日粮中的常用矿物质形式..... | 192 |
| 表 3. 开食仔猪的营养推荐量..... | 203 |
| 表 4. 生长育肥猪的营养推荐量（适于瘦肉增长率高、健康状况良好的猪）..... | 210 |
| 表 5. 生长育肥猪的营养推荐量（商品饲养的平均值）..... | 211 |
| 表 6. 修改的后备母猪营养推荐量 ^A | 214 |
| 表 7. 后备母猪的营养推荐量..... | 215 |
| 表 8. 冷应激条件下空怀母猪采食量和营养需要量的调整程度 ^A | 216 |
| 表 9. 母猪的生产参数..... | 221 |
| 表 11. 采食玉米-豆粕日粮的妊娠母猪的采食量 ^A | 221 |
| 表 10. 妊娠母猪的营养推荐量（基于生产能力和年龄）..... | 222 |
| 表 12. 泌乳母猪的营养推荐量（基于生产能力和年龄）..... | 223 |
| 表 13. 公猪的营养推荐量（饲喂状态）..... | 228 |
| 表 14. 公猪饲养指南..... | 229 |
| 表 15. 猪日粮中常用饲料原料的组成（饲喂状态）..... | 232 |
| 表 16. 猪日粮中饲料原料的最大添加量..... | 233 |
| 表 17. 批准使用的猪驱虫剂 ^{AB} | 239 |
| 表 18. 谷物颗粒大小对饲料厂能源费用和生产能力的影晌..... | 243 |
| 表 19. 饲料霉菌毒素对猪的影响..... | 245 |
| 表 20. 猪日粮中霉菌毒素的最大允许浓度..... | 245 |

美国三州养猪营养手册

前言

成功的养猪生产，需要考虑影响猪妊娠、生长与机体组成成分的众多不同因素。有效的饲养管理措施应当尽可能多地控制这些影响因素。营养是一种非常重要的影响因素，它对生物性状的表达、生产性能、经济效益有着明显的影响。出版本手册的目的不仅在于推荐整个生产周期中，猪获得最佳生产性能所需要的营养水平、原料来源、日粮平衡及营养互作，而且还要解释确定这些推荐量的原因。

猪的营养应该满足其特别的需要，反映不同猪群的遗传潜能和猪群所处环境的影响。过去的十年里，遗传育种学在猪生产中的推广应用，使猪的品种发生了极大变化。营养学必须适应这种变化，适时适当地调整营养需要，以便与当今高生产率肉猪品种相适应。生产上发生的变化通常比相关研究要快。因此，我们要从应用和基础理论方面弄清其作用方式，然后确定日粮推荐量，并有效发布这些信息。

同样，日粮供给量应当根据绝大多数猪群所处的环境进行调整。不断改善饲养设备以便使猪感觉更加舒适并改善猪只福利，减少物理应激。当猪群健康状况良好时，表示动物所处环境是舒适的，也是养猪生产中饲养管理得当的体现。此外，还应调整日粮以便在不降低生产性能的条件下减少猪粪便中营养素的排放。日粮中过量的氮和矿物质，能污染地表水和地下水，使得猪舍臭气过重。

编写《美国三州猪营养指南》的目的是为了更适应印地安那州、密执安州和俄亥俄州的需要和生产方式。来自三所政府拨款的州立大学的营养学家与饲料工业和养猪业的营养学家一起，根据全世界的大量基础数据，结合三个州的气候、饲料原料和生产方式，进一步确定了适合本地区的营养推荐量。三个州立大学的动物科学系的科研力量在手册中得到了全面体现。本手册在注意饲养管理方式对粪便排放和臭味形成影响的基础上，提供了适用于猪整个生长周期的、最新的精确饲养的有关知识。饲料配方在选择营养素及其水平的同时，已开始考虑最小限度地减少粪便和臭味的产生。

我们作为管理者应该向本手册的作者表示感谢，正是由于他们的卓越才能，这部优秀的手册才得以成书。

我们希望书中的资料，对阅读、评价和使用本书的读者们会有所帮助。

参与本书编写的三个州立大学动物科学系的行政主管

| 密执安州立大学 | 俄亥俄州立大学 | 普渡大学 |
|-----------------|---------------|------------------------------|
| Maynard Hogberg | David Zartman | Jeff Armstrong Bud Harmon |

参与本书编写的三个州立大学的猪营养学家

| 密执安州立大学 | 俄亥俄州立大学 | 普渡大学 |
|----------------------|-----------|---------------|
| Gretchen Hill | Don Mahan | Layi Adeola |
| Dale Rozeboom | | Tip Cline |
| Nathalie Trottier | | Dale Forsyth |
| | | Brian Richert |

引言

本书出版的目的是在考虑三个州（印第安纳州、密执安州和俄亥俄州）的实际情况的基础上，评估猪的营养需要。在每个生产阶段的讨论部分，我们综述了影响猪营养需要的各种生理、遗传和环境因素。参考文献中仅注明了直接引用的图表或数字表格的出处，但是并未注明引用的大量科学论文的出处。此外，还给出了三个州常用的饲料原料及其营养组成、营养素的利用率以及加工对饲养价值的影响。图 1 列出了影响日粮组成的一些因素。在评估猪的营养需要以及解释各生产阶段不同营养需要的原因后，我们回答了饲养管理措施、饲养设备类型、遗传学、生产阶段和饲料原料方面中经常遇到的问题。三所州立大学（密执安州立大学、俄亥俄州立大学、普渡大学）的营养学家为了本手册的出版曾数次开会，并且征求了三个州有关行业和推广专家的意见。

影响猪营养推荐量及其生产性能的主要因素

尽管影响猪营养需要的因素很多，但是在整体上影响猪的生产性能。营养推荐量不仅应包括已知的不同生长阶段猪的营养需要量，而且还应提供：猪需要什么样的营养素，以及这些营养素是如何影响猪的生长和繁殖的。如何评价用于日粮配制的饲料原料以获得最佳经济回报，是决定养猪生产成败的关键。

除营养因素之外，其他因素也能影响猪的生产性能和饲料成本。每个因素都能够影响猪的营养需要（图 2），这些因素之间还有复杂的相互作用。因为这些因素在不同的生产过程变化很大，所以需要由大学或饲料工业公司的专家根据具体情况和问题，对猪的营养需要作适当调整。

在三个州，影响猪营养需要最主要的因素包括：环境、设备、健康状况、遗传和管理，下面将分别论述。

环境因素

在每个生产阶段，物理环境（温度、湿度、空气流动）对猪生产性能的影响均较大。舒适区是指猪处于最适的温度范围，在这个范围内，体增重和饲料利用率最佳。这一舒适区有一个最低限（LCT）和一个最高限（UCT）。不同生长阶段的舒适区对环境条件的要求也不同。舒适区的温度范围受诸如圈舍类型、垫料情况等因素影响。当猪处于舒适区温度范围之外时，它将改变其行为和生理反应，这将降低它的体增重和采食量。图 3 列出了环境条件（舒适区、低于 LCT 或超过 UCT）对猪生产性能的不同影响。

不仅物理环境会影响猪的生产性能，而且猪的群居环境（圈舍大小、每头猪占有的饲槽空间、猪群大小）也能影响猪的生产性能。例如，当猪饲槽不够或每圈猪的数量过多或过少时，猪的生产性能和增重成本均会受到影响。

设备

目前，任何生产阶段的猪，可选择使用的设备种类很多。圈舍环境不但能显著影响猪的

生产性能，而且会影响猪的营养需要。例如，在全封闭环境中饲养的猪比放牧或围栏舍饲条件下饲养的猪生长速度快、采食量大。环境状况与设备能够分别或共同影响猪的营养需要。良好的管理设备有助于减少猪舍气体、臭味、粉尘、垃圾和废弃物，保证猪群健康，使猪的生长和繁殖性能达到最佳，这种环境也有助于饲养员的健康。

健康状况

也许没有什么因素比猪的亚临床疾病对猪的增重和生产性能影响更大。需要兽医专家来评价一个猪群或新购猪群的健康状况。由一位猪病经验丰富的兽医对猪群进行后续的健康监督、检查很有必要。猪群处于亚临床状态会最终影响猪的营养需要量、采食量、增重成本。对于养猪生产者来说，与兽医合作建立一个有效的防疫保健计划是一项非常有价值的投资。

基因型

在过去几十年的遗传选择过程中，有些基因型产生了针对环境和其他条件的变化。例如，一些遗传品系可能更适应封闭的饲养环境，但不适应开放的环境；一些母猪更适合早期断奶而不适合晚期断奶。猪的采食量容易发生改变，并在不同遗传系之间变化很大。一些瘦肉型猪的采食量和日增重低于其他杂交猪。由于不同基因型猪肌肉沉积的遗传差异较大，饲料利用率差别也较大。瘦肉组织生长潜能高的猪，其采食量可能较低，所要求配制的日粮肯定与其它遗传和食欲不同的猪的日粮明显不同。因此，种猪生产者，特别是生产杂交系的生产商应该给商品猪生产者提供诸如猪的预期采食量、生产性能、胴体组成情况、母猪的繁殖寿命和其它群体特征。如果没有这些资料，试图评估特定基因型猪的营养需要是困难的。

管理

管理直接影响生产中如何利用各种影响因子，以及这些影响因子是如何影响养猪生产的决策过程。采用现代养猪生产技术是使养猪业获利的关键。例如，全进全出的饲养制度、适时的人工授精、以及在按性别隔离饲养或阶段饲养方案中变换日粮的时间均为养猪专家制定的、能影响生产性能和生产成本的措施。在最佳的环境、设备、健康和营养条件下，每日并长期采用养猪专家制定的管理措施，将在很大程度上影响不同饲养体制下猪的生产性能。

图 1. 饲料原料对饲料配方的影响

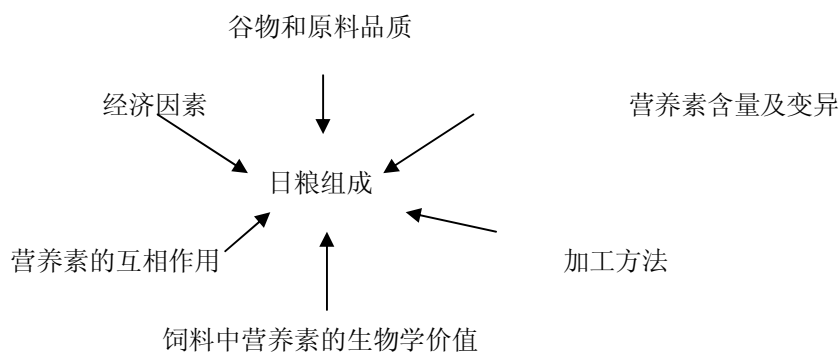


图 2. 影响猪营养需要的因素

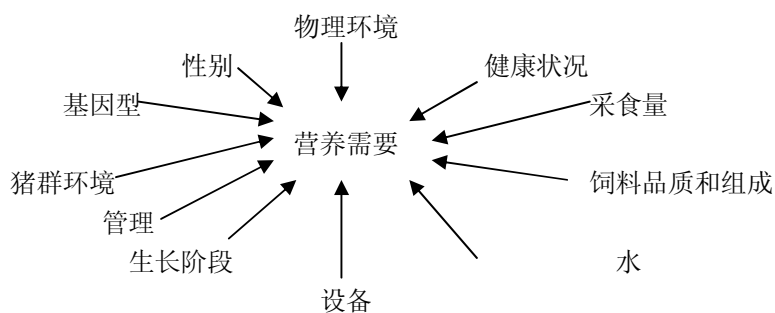
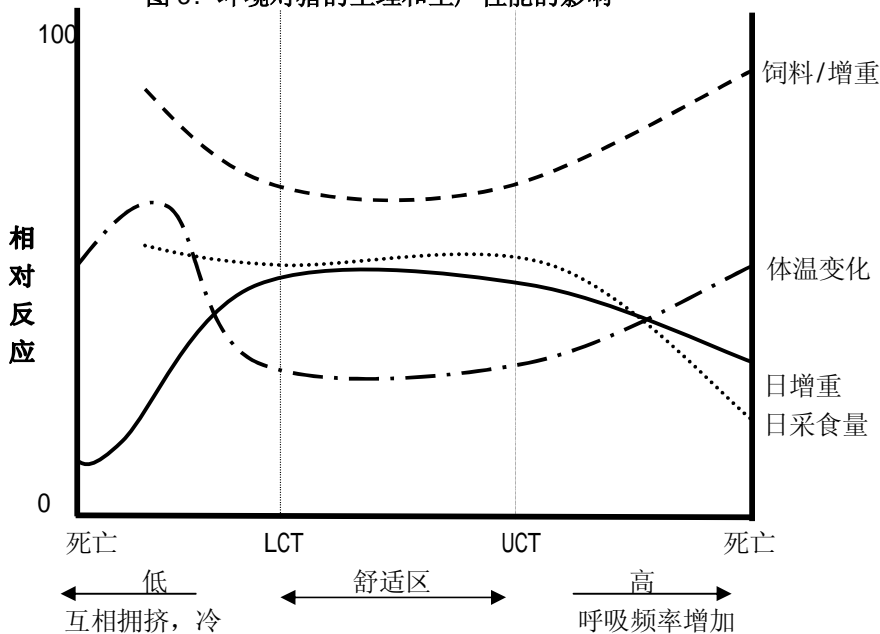


图 3. 环境对猪的生理和生产性能的影响



注：1. 因为缺少皮下脂肪层，瘦肉猪的舒适区温度范围可能较窄。
 2. 实际生产中 LCT（低临界温度）和 UTC（高临界温度）受猪舍条件的影响。

营养素及其利用

每一种用于维持机体功能的营养素需要量在很大程度上受其基因型、性别和所处生产阶段的影响。尽管很多功能相似的营养素常被归为一类，但同类营养素内彼此间一般不能相互替代。营养素一般可分 5 大类：能量（碳水化合物、脂肪）、蛋白质（氨基酸）、矿物质（常量和微量矿物质）、维生素（脂溶性和水溶性）和水，下面将分别叙述。

能量

能量其实不能算作营养素，而是日粮中碳水化合物（淀粉）和脂质在新陈代谢时释放出来的。美国的能量单位用千卡（kcal）或兆卡（Mcal）表示，1 兆卡等于 1 000 千卡。能量在消化或代谢过程中会有散失，饲料总能仅有一小部分用于机体维持和生产（净能）。

饲料能值常用消化能或代谢能表示。饲料消化能（DE）是由饲料总能减去粪能所得；代谢能（ME）是由消化能减去尿能和机体产气所损失的部分能量而得（图 4）。对于猪来说，因产气损失的能量（小于摄入总能的 1%）很少，通常忽略不计。美国国家研究委员会（NRC）当前使用消化能（DE）来配制猪日粮，大多数饲料的 ME 值可由饲料的 DE 值乘以 0.96 转换而来。

净能可分为维持净能（NE_m）和生产净能（NE_p），后者包括生长、胎儿的发育、产奶等等。随着猪接近上市体重，用于维持的能量不断增加，导致饲料利用率变差。此时，胴体中沉积的脂肪也增加，由于沉积脂肪比生长肌肉需要的能量多，便造成猪在生长后期饲料转化率变差。例如，沉积 1 磅肌肉（含 0.20 磅蛋白质和 0.80 磅水）大致需要 0.95 兆卡能量。而沉积 1 磅脂肪（含 0.83 磅脂肪和 0.17 磅水）需要大约 4.84 兆卡的能量，约是生产瘦肉组织所需能量的五倍。

能量的供给首先要满足维持需要，然后才用于满足最佳生长和繁殖性能的需要。生长猪日粮的能量大部分来源于谷物及其副产品中的碳水化合物（如淀粉）。饲料谷物如玉米、高粱和小麦含淀粉的比例较高（60%）。大麦也含有淀粉，但也含有较多的复合碳水化合物（如纤维素），所以其消化率较低。

脂肪可给机体提供最浓缩的能源，脂肪的供能是等量碳水化合物的 2.25 倍。绝大多数谷物中的脂肪（油）含量（1% - 4%）低于其中的碳水化合物含量。日粮脂肪还含有可用于激素合成的必需脂肪酸。肠道中脂肪的存在对脂溶性维生素的吸收是必要的。

日粮中添加脂肪或者纤维可有效减少或增加体增热。当环境温度低于 LCT 时，猪的能量需要较高。如果日粮不能提供足够的能量，猪必须将体脂转化为热能用于维持。相反，当环境温度高于 UCT 时，猪的呼吸频率增加，摄入饲料减少，用于维持的日粮比例增加。这两种情况均对饲料转化率有不良影响（图 3）。

日粮脂肪在消化和代谢过程中释放热量较少，因而环境温度较高时在日粮中使用脂肪可以减轻机体热应激。相反，日粮纤维在消化和代谢过程中释放的热量较多，因而在环境温度较低时可以为机体提供热量。因为日粮脂肪的体增热较低，所以夏季向猪日粮中添加脂肪可以提高增重和改善饲料转化效率。而当环境寒冷时，额外体增热是必需的，此时，向日粮中添加纤维可能是有益的。在同一季节内，猪日粮中脂肪和纤维的添加受环境温度、生产阶段、经济等因素的影响。

日粮中其它因素（如：氨基酸、脂肪酸和纤维）也能影响脂肪的利用和饲料转化率。氨基酸过量或不平衡的日粮比氨基酸平衡的日粮能量利用率低。这是因为猪需要利用额外的能量来排出多余的日粮蛋白质（氨基酸），从而使饲料转化率变差。存在于谷物、谷物外壳

和植物性饲料原料中的纤维是复杂碳水化合物，猪对其消化率不高。由于其消化率较低，日粮中添加纤维类含量高的原料会降低可利用能量含量，也对饲料转化率有不良影响。但是，人们经常在阉公猪日粮中使用纤维，以降低阉公猪的脂肪沉积；妊娠母猪日粮中使用纤维的目的是限制其能量进食量或减少便秘。

蛋白质和氨基酸

人们早就用日粮粗蛋白含量来间接反映猪对氨基酸的需要量。所谓“粗”是因为饲料中不仅含有氨基酸（每种氨基酸都含有氮元素）态氮，而且还含有非氨基酸态氮。当谷物中氮含量（化学分析中氮元素的总量）确定后，就可以使用特定公式推算出谷物蛋白质的含量，称为“粗蛋白”。猪不能有效利用非蛋白氮，但非蛋白氮和蛋白质中的氮一起构成化学分析中的总氮。

实际上，猪并不需要蛋白质，而是需要用于肌肉和机体其他蛋白质合成的氨基酸。组成蛋白质的 20 种氨基酸中有 10 种氨基酸猪不能合成或合成量不足以满足其需要，因而是必需氨基酸（表 1）。这十种氨基酸在日粮中的含量必须达到所需的最低水平，以满足猪体对蛋白质的生长需要。

不同体蛋白的生长对氨基酸的需要均有一定比例。由于不同体蛋白的生长发育速率不同，所以氨基酸的需要也经常变动。

日粮中氨基酸平衡状况能够影响其总体利用情况。日粮中 10 种必需氨基酸的表示是建立在理想氨基酸平衡（理想蛋白质）的基础之上，理想蛋白质是指日粮氨基酸组成与猪组织生长和维持所需氨基酸之和相近的蛋白质组成。因而，理想蛋白日粮应当是含有能满足猪维持、生长和/或繁殖所需的最佳氨基酸平衡的日粮。理想蛋白日粮中的其他氨基酸，通常以相对与日粮中赖氨酸需要量的比例表示。虽然当今人们常用“总”氨基酸含量来配制日粮，但在不久的将来，“可消化”或“可利用”氨基酸含量必将得到广泛应用，因为后者更能准确地反映不同来源饲料中氨基酸的吸收和/或利用情况。

在猪的谷物-豆粕日粮中，赖氨酸一般是第一限制性氨基酸（即第一缺乏的氨基酸）。因此，配制猪日粮时，通常是考虑满足赖氨酸需要而不是蛋白质。这样配制日粮，通常会造成其它氨基酸的过剩。没有研究证据表明，玉米-豆粕型日粮中氨基酸的轻微过量对猪的生产不利。过量的氨基酸在猪体内代谢生成氮代谢的终产物—尿素，随尿排出体外。实际生产中要达到比较理想的氨基酸平衡，可以使用不同来源的蛋白质和/或添加“合成”氨基酸。使用添加赖氨酸盐酸盐（含 78.8%赖氨酸），来满足猪赖氨酸需要的低蛋白质日粮，比用特定蛋白质饲料配制满足猪赖氨酸需要的日粮成本更低，还可以减少粪尿中氮的排放。除了合成蛋氨酸、赖氨酸以外，其它合成氨基酸目前价格太高，添加并不合算。

在谷物和动物产品加工过程中，特别是当加热过度时，其所含蛋白质的品质会因加热过度而下降。加热过度会改变蛋白质的化学结构，降低某些氨基酸对动物的消化率和利用率。

虽然饲喂过量的蛋白质和氨基酸可作为动物的能量来源，但由于其成本过高，且会导致粪便中氮的排放量过高，所以蛋白质用于供能是不合算的。

矿物质

表 1 列出了猪需要的常量矿物质，一般以百分比形式表示其需要量。虽然这些矿物质在许多饲用谷物中都存在，但有些元素含量较低。因此，必需添加某些矿物质以平衡日粮矿物质营养。钙、磷和镁在骨骼生长发育中很重要，同时也有很多代谢功能。钠、钾和氯在营养

素通过细胞膜的转运、机体 pH 值调控、水平衡和消化过程中均起重要作用。硫是机体中数种有机物质的组成成分。一般情况下，不必向猪日粮中添加镁、钾和硫。

因猪需要的其它矿物质元素在日粮中的含量较低，故称为微量元素（表 1），一般用百万分之一（mg/kg）来表示，相当于日粮中占 0.0001%。这些微量元素常是酶和激素的组成部分，或与酶的激活有关。虽然谷物及其副产品中含有猪必需的这些微量元素，但是日粮中仍需补充铁、锌、铜、硒、碘。尚未发现镍、硅、钒和砷对猪机体的具体营养作用，但它们在机体中均存在。铬是日粮的一种必需成分，但目前对其作用还不清楚。一些研究表明，以吡啶羧酸铬形式向猪日粮中添加铬可以促进其肌肉合成和改善繁殖性能，但是，也有一些研究不支持此种观点。饲用谷物中的铬可能会满足动物的大多数铬的代谢功能。

矿物质特别是微量元素的生物学利用价值非常重要。生物学价值不仅包括矿物质的吸收而且包括吸收后转运进入细胞并发挥生物学功能。影响微量元素生物学价值的因素有：

- 矿物元素的化学形式。
- 日粮中含量。
- 机体内贮存量。
- 动物健康状况、年龄、所处生理阶段。
- 日粮中其它矿物元素含量。

最近，已有商品有机矿物元素出售。这些矿物元素通常与蛋白质或氨基酸结合在一起，称为矿物质的“蛋白盐”或“螯合物”，统称“有机矿物质”。这些矿物质的生物学价值相对较高，但价格也比无机形式高。猪日粮中有机矿物质的使用与元素本身有关。目前常用的矿物质及其相对生物学利用率列于表 2。

维生素

表 1 列出的脂溶性维生素为机体组织生长、维持、繁殖所必需，因此机体需要每天摄入一定量的这些维生素。表 1 还列出了机体需要的水溶性维生素，这些维生素一般用于代谢，其需要量与饲料或能量进食量有关。饲料本身含有的和肠道合成的 B 族维生素能满足猪的部分需要，但有些维生素仍然需要添加。

维生素的储存、加工以及与微量元素的接触均会降低预混料和全价饲料中的维生素活性。预混料中添加的有些维生素比较稳定，因而可以延长其寿命。预混料应储存在干燥、凉爽地方，且储存时间要短。与维生素预混料和矿物质预混料分开保存相比，购买的维生素-微量元素复合预混料中的维生素更易失活。一般情况下，大多数维生素预混料的储存时间不应超过三个月。

水

水是机体中最大的单一组分（约占乳猪机体的 90%）。从数量上来说，猪对水的营养需要量高于任何其他营养素。水是猪机体新陈代谢必需的关键成分，是维持体温的重要因素。猪每摄入一磅饲料需要摄入 2 至 3 磅水。如果猪饮水不足，或猪群过密，或者饮水器不足，猪的采食量和日增重均会下降。

表 1. 猪所需的营养素

| 必需 氨基酸 | 必需 脂肪酸 | 矿物质 | | 维生素 | |
|-----------|-----------|-----|----|-------|-----------------------|
| | | 常量 | 微量 | 脂溶性 | 水溶性 |
| 赖氨酸 | 亚油酸 | 钙 | 铁 | 维生素 A | 硫胺素 |
| 精氨酸 | 亚麻酸 | 磷 | 锌 | 维生素 D | 核黄素 |
| 色氨酸 | | 镁 | 铜 | 维生素 E | 烟酸 |
| 蛋氨酸 | | 钠 | 硒 | 维生素 K | 吡哆素 (B ₆) |
| 组氨酸 | | 钾 | 碘 | | 生物素 |
| 亮氨酸 | | 氯 | 锰 | | 维生素 B ₁₂ |
| 异亮氨酸 | | 硫 | 钼 | | 叶酸 |
| 苯丙氨酸 | | | | | 泛酸 |
| 苏氨酸 | | | | | 胆碱 |
| 缬氨酸 | | | | | 维生素 C ^a |

a: 虽然猪可以合成维生素 C, 但研究表明早期断奶仔猪日粮中应短期添加维生素 C。

图 4. 猪营养中能量的剖分

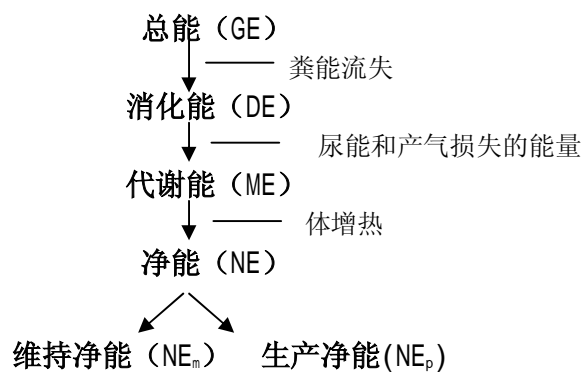


表 2. 猪日粮中的常用矿物质形式

| 矿物质 | 形式 | 生物学价值 | 营养素百分含量 ^a |
|-----|---------------------|-------|----------------------|
| 钙 | 骨粉 | 优秀 | 24 |
| | 碳酸钙 | 优秀 | 38 |
| | 磷酸一钙或磷酸二钙 | 优秀 | 18 - 21 |
| | 白云石灰粉 | 良好 | 22 |
| 铜 | 硫酸铜 | 优秀 | 25 |
| | 氧化铜 | 差 | 79 |
| | 赖氨酸螯和铜 ^b | 优秀 | 10 |
| 铁 | 三氧化二铁 | 不吸收 | - |
| | 碳酸亚铁 | 差 | 32 |
| | 硫酸亚铁 | 优秀 | 32 |
| | 蛋氨酸铁 ^b | 优秀 | 14.5 |
| 镁 | 硫酸镁 | 优秀 | 10 |
| | 氧化镁 | 良好 | 54 |
| | 碳酸镁 | 优秀 | 30 |
| 锰 | 硫酸锰 | 优秀 | 25 |
| | 蛋氨酸螯和锰 ^b | 优秀 | 16 |
| 磷 | 骨粉 | 优秀 | 12 |
| | 磷酸二钙 | 优秀 | 18.5 |
| | 磷酸一钙 | 优秀 | 21 |
| | 磷矿石 | 差 | 17 |
| | 脱氟磷矿石 | 优秀 | 20 |
| 硒 | 亚硒酸硒 | 优秀 | 45.6 ^c |
| | 硒酸盐 | 优秀 | 41.8 ^c |
| 锌 | 赖氨酸螯和锌 ^b | 优秀 | 10 |
| | 蛋氨酸螯和锌 ^b | 优秀 | 18 |
| | 氧化锌 | 中等 | 72 |
| | 硫酸锌 | 优秀 | 36 |
| | 碳酸锌 | 优秀 | 78 |

a: 元素的浓度可因结晶水的不同而不同。

b: 矿物质蛋白盐或其螯合物可因其化学结构的不同, 矿物质元素含量也不同。请参见生产商的有关产品组成资料。

c: 可制成为全价饲料提供 0.33 mg/kg 硒的预混剂。

营养素利用部分问答

问：除赖氨酸外，还需要向猪日粮中添加其它氨基酸吗？

答：对于多数以谷物-豆粕基础的猪日粮，赖氨酸通常是猪生长的第一限制性氨基酸。虽然日粮中赖氨酸浓度是所有氨基酸含量是否充足的良好指标，但其他氨基酸如异亮氨酸、缬氨酸、色氨酸、苏氨酸和蛋氨酸也可能不足。当以其它蛋白或氨基酸原料代替日粮中豆粕时，可能会造成上述氨基酸的不足。例如，在仔猪日粮中使用血浆蛋白粉时，日粮中通常会缺乏蛋氨酸。

问：日粮能量蛋白（赖氨酸）比有何重要性？

答：猪通常是为满足其能量需要而摄食。因此，当日粮中脂肪含量提高时，采食量就会下降。当日粮中添加脂肪使采食量降低时，保持能量蛋白（赖氨酸）比很有必要。因此当因能量提高而采食量下降时，日粮其它营养素浓度也必须调高。

问：日粮中钙、磷比的重要性何在？

答：日粮中适当的钙、磷比值对于它们的吸收利用很重要。当日粮磷含量处于临界水平时，高钙磷比日粮会降低磷的吸收率。钙磷比例不适，会使生长速度和骨骼钙化减慢。当以谷物-豆粕型日粮养猪时，作者推荐钙磷比的范围为 1.2: 1 到 1.5: 1。

问：水质有何重要性？

答：水质的问题主要与微生物污染有关。每升水含高于 50 个菌落单位的微生物就可能有害，需要处理。每升水中的微生物低于 10 个菌落单位是可以为动物接受的。

问：哪里可以分析水样？

答：每个州的健康部门，均能分析水中微生物与硝酸盐含量。

问：水能提供什么矿物质，它们对猪的生长有什么影响？

答：地下水常见的矿物质元素有铁、硫、氯和镁。这些矿物质均能与钙、镁、钠等形成复合物，构成水中的总可溶物质。据报道，当水中总可溶物超过 5 000 mg/升时，会引起猪腹泻，影响生产性能，使猪的运动能力下降。

问：水中铁、硫含量过高会损害猪的健康吗？

答：高铁将堵塞水管的过滤器和筛子等。含硫高的水会增加动物对水的摄入量，但还未证实这种水会影响猪的生产性能。但当水中含铁、硫特别高时可能引起仔猪腹泻。

问：水中对猪有害的其它成分包括哪些？

答：硝酸盐存在于地表和地下水中，硝酸盐可以转化为亚硝酸盐，而后者是有毒的。硝酸盐转化生成亚硝酸盐后才产生毒性。水中亚硝酸盐浓度在 100 mg/kg 以下是安全的，但当水中亚硝酸盐浓度高于 100 mg/kg 时，能将血红蛋白转化为高铁血红蛋白。血液中铁血红蛋白不能给组织转运充足的氧，如果血液中铁血红蛋白含量过高，有可能导致猪的死亡。

问：在猪的不同生长阶段需要多大的水流速度？

答：一般情况下，猪必须能随时饮水并且供应充足。下表是猪不同生长阶段的建议水流速度。

| 生长阶段 | 水流速度 |
|------------------|-------------------------------|
| 仔猪（10 - 15 磅） | 250 - 500 毫升/分钟（0.5 品脱/分钟） |
| 生长猪（50 - 140 磅） | 500 - 750 毫升/分钟（0.75 品脱/分钟） |
| 肥育猪（140 - 250 磅） | 750 - 1 000 毫升/分钟（1.00 品脱/分钟） |
| 母猪和公猪 | 1 500 毫升/分钟（1.50 品脱/分钟） |

猪的生长与发育

猪是一种快速生长的动物，从出生到十二月龄，体重可以增长 100 倍以上。要获得这么快的增重速度，猪需要大量的营养素用于组织生长。至少在猪达到成熟体型前，其主要体组织成分的生长始终处于变化之中。

图 5 阐明了猪从出生（3 到 4 磅）到 300 磅期间，机体主要体组织成分（骨骼、肌肉、脂肪）的相对增长率。幼龄猪机体组织中生长最快的是骨骼和肌肉；肥育猪虽然继续沉积肌肉和骨骼，但沉积速度下降，而随着体重的增大脂肪沉积增加。由于不同猪对机体这三个主要组织成分的生长及其速度在遗传上不同，所以其日粮需要应当反映其机体生长发育模式的不同。

图 5 还比较了两种基因型猪机体组织的发育状况。图中标出的为“普通型”和“瘦肉型”猪的生长模式，但在养猪生产中也存在其它基因型的不同生长模式。一般来说，不同基因型之间的体组成差异在肥育期比生长期要大。

骨骼的形成

幼龄猪骨骼的生长发育速度很快，但是随着猪接近上市体重，骨骼的生长发育速度减慢。因此，仔猪和生长猪的日粮钙、磷水平应当比肥育猪高。随着猪接近生长后期，虽然骨骼的生长速度减慢，但仍在继续生长。在生长后期，骨骼变宽、变厚，更加强壮。因此，肥育猪在满足骨骼最佳生长的基础上，还有在骨骼组织中沉积钙、磷的能力。

商品猪没有必要在骨骼中沉积较高含量的矿物质，但对于后备母猪，则需要沉积额外的矿物质以满足将来的繁殖需要。因此，后备母猪采食较低钙和磷含量的肥育猪日粮时，可能引起骨骼变弱。在商品肥育猪钙、磷推荐量的基础上提高 0.10%，就可使后备母猪的骨骼矿化达到最佳状态。

机体的蛋白质与肌肉

每一种体组织都含有多种蛋白质，每种蛋白质都有一个确定的氨基酸序列。从出生到成熟，组织的发育速度也不相同。例如，内部器官（即肝、肠道等）在仔猪阶段生长较快，但在成年猪阶段较慢，而其它器官（如繁殖器官）在生长后期发育较快。由于每一种组织的氨基酸组成不同，所以日粮氨基酸的需要量也随组织的生长发育不同而不同。

肌肉组织的生长速度从出生到生育肥猪的中后期一直增加，此后速度下降。肌肉沉积速度下降时期的长短，很大程度上取决于猪沉积瘦肉的遗传潜力。猪体成熟时，肌肉细胞的潜在数目主要由遗传因素决定，出生时肌肉细胞数目已经确定。瘦肉型猪在出生时的肌肉细胞的数目就比其它基因型的猪多。猪在出生后肌肉细胞的体积增大，但只有在充足的营养和激素的刺激下才能实现。遗传学家和育种公司已经培育出了几个品系，每个品系都有其特定的肌肉生长速度。在超过其遗传潜能的基础上提高日粮蛋白水平并不能增加肌肉的沉积总量，但低蛋白日粮会限制其肌肉生长和遗传潜力的发挥。因此，通过饲喂低蛋白日粮可使瘦肉型猪更肥，但不能通过饲喂高蛋白日粮使肥肉型猪的瘦肉增加。想超越遗传潜力通过营养途径增加肌肉生长是不可能的，营养较差却能限制猪的遗传潜力。

肥育猪肌肉的生长速度下降,但这种下降的开始时间和下降速度随着猪遗传性能不同而异。不同基因型之间这种变异很大,大多数瘦肉型猪在体重达到 160 - 180 磅以前,其肌肉沉积不断增加,之后肌肉沉积速度开始下降。相反,非瘦肉型猪在体重较轻时(120 - 140 磅)肌肉的沉积速度就开始下降。因此,肌肉沉积速度高的育肥猪的氨基酸需要量高于肌肉生长速度低的其它基因型猪。肌肉沉积能力低的猪在体重达到 230 - 250 磅以后会变肥。

脂肪沉积

脂肪是所有机体细胞的必需组分,也是细胞膜的必需组分。脂肪细胞在发育过程的早期就已经形成,但只有当仔猪饲喂过量能量时才会充盈。脂肪细胞的最初形成主要受基因因素的影响,但是脂肪细胞的充盈受营养因素影响。当给猪饲喂过量的碳水化合物或脂肪时,这些能量以脂肪形式主要沉积在脂肪细胞中,而其它营养物质过量时则大多排出体外。皮下脂肪(背部脂肪)区是主要的能量贮备区,也是猪的天然隔热层。皮下脂肪按特定顺序(从肩部到背部中部,从后部到中间)发育。虽然第 10 根肋骨到最后一根肋骨处的背膘厚度低于其他部位的皮下脂肪层,但是它们的厚度与机体脂肪总量密切相关。因此,第 10 肋骨和/或最后肋骨处的背膘厚度常用于评估瘦肉增重和/或评价体况。

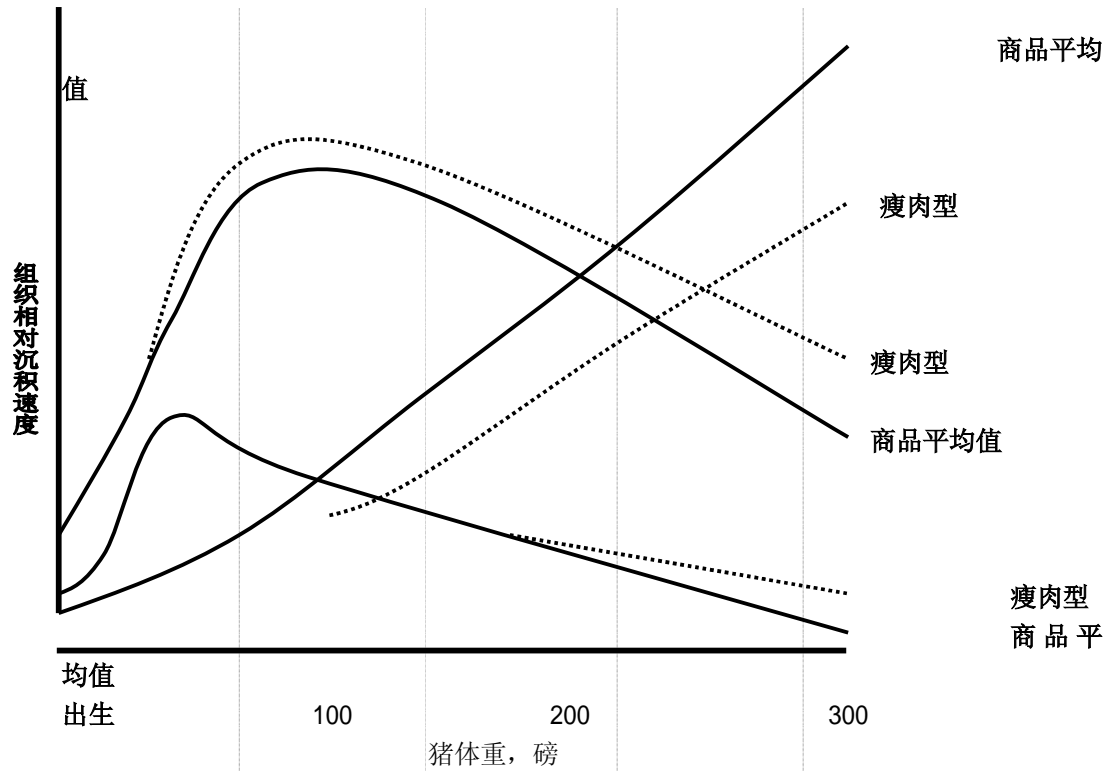
机体脂肪的沉积总量受营养和遗传影响,但沉积脂肪的类型受日粮中脂肪的类型及其添加量的影响。虽然猪在整个生命周期都沉积脂肪,但在育肥猪后期沉积速度加快。这一趋势正好与肌肉生长速度的下降相符合(图 5)。对于脂肪型猪,脂肪沉积的速度提高较快,开始的时间更早,而瘦肉型猪在体重较轻时脂肪沉积速度很低。当今屠宰商一般屠宰体重较大的猪(250 - 280 磅),并且期望屠宰的猪在体重大时脂肪要少。具有较高肌肉生长和较低脂肪沉积潜力的大体重猪在 250 - 280 磅时的体脂肪较少。

营养与遗传的关系

猪因三种主要体组织(骨骼、肌肉和脂肪)的发育模式在遗传上不一样,营养需要也不同。瘦肉型猪需要更多的氨基酸用以肌肉组织沉积蛋白质,形成瘦肉组织还需要更多的维生素和矿物质。随着猪的不断成熟以及其体成分不断变化,其日粮也应当反映这种变化的营养需要。例如,幼龄生长猪骨骼的生长速度较大,因而对钙、磷的需要量就大。随着猪的成熟,骨骼的生长速度降低,对钙、磷的需要量也应降低。如果能准确评估出每一遗传系每一生长阶段猪的机体三种主要体成分的生长量,便能配制出更能准确满足猪营养需要的日粮。在将来,计算机模型系统可以利用猪体成分变化和日粮中“可利用”营养素资料进行日粮配合。

经常调整猪日粮(阶段饲养)能够更准确地满足机体不同生长发育阶段的营养需要。与很少变换日粮的饲养方式相比,阶段饲养可减少营养素的过量供给。日粮配合应该与猪的遗传潜能相匹配。当得到了不同遗传系猪的肌肉、骨骼和脂肪生长速度的有关资料时,以及当饲养猪群更加整齐时,便可以更加成功地经常调整日粮(阶段饲养)。

图 5. 机体发育的相对速度以及不同生产阶段所需的营养素



| 日粮营养需要 | | | | |
|--------|----|-----|-----|------|
| | 出生 | 100 | 200 | 300 |
| 矿物质: | 高 | 中等 | 中等 | 中等偏低 |
| 氨基酸: | 高 | 高 | 中等 | 中等 |
| 维生素: | 高 | 高 | 中等 | 中等偏低 |
| 能量: | 高 | 高 | 高 | 中等偏高 |

新生仔猪和哺乳仔猪

在猪出生前，需要不断给胎儿供给营养素（氨基酸、葡萄糖、维生素和矿物质）以满足其发育的需要。由于胎儿不能消化复杂的营养素，母猪在胎儿出生以前必须给发育中的胎儿提供简单形式营养素，而出生以后仔猪吸收和代谢的营养素形式和类型发生的变化很大。

胎儿的营养和发育

母猪的胎盘和脐带是为发育胎儿选择性转运营养素的重要组织。水溶性营养素比脂溶性营养素更易于转运，胎儿出生时，体脂和脂溶性维生素特别是维生素 E 在体内的贮存量较低。铁和硒转运给胎儿的也较少。因此，必须通过初乳、牛奶或其它外源性营养给新生仔猪提供这些和其它营养素。

胎儿发育期间主要的能源是葡萄糖，是母体血液通过脐带转运的。处于子宫角中部的胎儿因摄入了最多的营养素而在出生时体重就很大，而在子宫角末端的胎儿摄入的葡萄糖和其他营养素较少，出生时体重较轻。因此，出生体重主要取决于胎儿的葡萄糖供应量。研究表明，出生体重较大的猪出生以后到上市的生长速度一直较快。日粮能量过量或不足均对母猪不宜。

氨基酸可以穿过胎盘为肌细胞、器官和其它含蛋白组织的发育提供营养。虽然胎儿肌肉细胞的数量主要由亲代的基因型决定，但是如果胎儿不能获得足够的氨基酸，那么出生时胎儿肌肉细胞便发育不良。在这种情况下，新生仔猪直到上市的生长速度均会受到影响。

出生后仔猪的营养

对于那些能够在生下来的最初几天存活下来的仔猪（约占 85% - 95%），它们的体重在三周龄前每周增加一倍。这表明通过哺乳为乳猪提供了大量的营养素。

新生仔猪机体脂肪含量少于 2%，几乎没有皮下脂肪。因此，为了存活，仔猪必须通过初乳中的脂肪或碳水化合物获取大量的能量；由于缺少皮下脂肪，必须为新生仔猪供暖以防止颤抖，维持其正常体温。如果地板和空气温度低于仔猪舒适区，应该用加热垫或加热灯提供有效热源。

初乳对新生仔猪的存活至为关键，因为它能够给仔猪提供必需的营养素和抗体。抗体不能通过脐带转运给胎儿，因为抗体不能通过胎盘，但可以通过乳腺组织转运到奶中。由于猪在胎儿发育过程中未能得到母体的抗体，所以出生后通过初乳获得抗体，对仔猪健康和出生后的存活是非常必要的。抗体是由于母猪对免疫接种或亚临床疾病反应产生的。在出生后 24 - 36 小时内，这些抗体可以转运到初乳并被仔猪吸收，而后就不能被转运和吸收。分娩 3 天以后，初乳就变成常乳。

由于仔猪的生长速度快以及猪乳中铁的含量低，所以猪乳不能满足仔猪铁的需要。铁是携带氧的血红蛋白的组成部分，血红蛋白可给快速生长的组织提供氧，所以在仔猪出生后几天内应通过补铁预防贫血。最普遍的补铁措施是肌肉注射 100 - 200 毫克铁/头。给母猪饲喂铁盐也可以预防仔猪贫血，但它会导致母猪粪便含铁量升高，而猪乳中含铁量却没有增加。因为仔猪一般要食入部分母猪粪便，通过此种途径仔猪可以摄入部分铁。然而，当母猪采用

高床分娩时，母猪的排泄物直接漏入地坑中，仔猪将不能通过采食母猪粪便补充铁。科学研究表明，仔猪断奶以后，没有必要注射铁剂。

在生后 3 - 21 天，猪乳中蛋白质、乳糖、钙和磷含量比较稳定。猪乳中含有可被仔猪很好消化（消化率大于 95%）的各种营养素。但是随着母猪胎次的增加，猪乳中的某些营养素（如：硒、维生素 E、脂肪）的含量可能下降，这种变化与母猪的营养状况和体况有关。猪乳不能为幼龄、快速生长的吮乳仔猪提供充足的水分，因此应当给仔猪配备饮水器。

在美国的这三个州，老年母猪较年轻母猪更易缺乏维生素 E 和硒。在泌乳后期，猪乳中维生素 E 和硒的含量较低，老年母猪就更少。因此，老母猪所产的仔猪在出生或者断奶后 1 到 2 周内，更容易表现维生素 E 和硒的缺乏症。因此，老母猪日粮中应该添加这些维生素 E 和硒，以防止这种缺乏症。

脂肪并不能有效地被胎儿利用，但它是乳猪的重要能量来源。初乳和常乳中脂肪含量较高（5% - 9%）。吮乳乳猪能够有效利用乳中的脂肪，这是因为猪乳中脂肪在乳腺分泌时已经被乳化；乳腺分泌乳汁的同时，也分泌了大量乳脂酶，这两种因素能使乳汁中脂肪降解成脂肪酸。猪乳中脂肪的含量主要受遗传和母猪体脂的影响，但也受母猪泌乳期采食量和泌乳日粮中脂肪含量的影响。体脂含量低的母猪向乳腺中转运的脂肪也较少。在妊娠后期，向母猪日粮中添加脂肪可以增加初乳和常乳中的脂肪含量，这样可使出生体重轻的仔猪摄入更多的能量，提高出生体重较轻仔猪的成活率。没有证据表明，在母猪日粮中添加 5% 的脂肪对泌乳母猪的采食量有不良影响，但却能增加母猪能量的摄入、增加乳脂率、断奶仔猪体重、降低哺乳期母猪体重损失，以及缩短断奶到再配种的间隔时间。

猪乳所含营养素不足以满足 21 日龄后快速生长仔猪的营养需要，所以当母猪泌乳量开始降低时，就应当给仔猪补饲教槽料（creep feed）。一般情况下，仔猪在 10 日龄左右“开始喜欢”这种教槽料，但是采食量因窝而异。表 3 推荐的早期断奶仔猪的营养需要，可以作为仔猪教槽料配制的参考，应注意教槽料要少量添加，以保持新鲜和防止浪费。当泌乳量下降时或者仔猪腹泻时，有必要用商品代乳品和电解质来代替母乳。

新生仔猪和哺乳仔猪部分问答

问：母猪提前两三天分娩是否会影响其初乳的组成？

答：是的。乳的分泌在仔猪出生前几天就已经开始。在此期间，抗体和营养被分泌到乳腺中。如果母猪受刺激而过早分娩，初乳组成将受到影响。因此，母猪在它的预产期生产较为适宜。

问：初乳是否为新生仔猪所必需？

答：是的。初乳在生产前 10 小时开始分泌，并且分娩后不需要吸吮刺激就可以连续排乳直到产后 36 小时。

问：为新生仔猪胃灌注“糖”液是否有益？

答：对于任何出生体重的仔猪，产后母猪的护理和初乳的摄取至为关键。出生体重轻的仔猪机体能量储备较少，如果出生后不能获得足够营养，可能发生低血糖症。研究表明，向体重较轻的仔猪胃中灌注碳水化合物（如右旋糖），可以提高其成活率。而出生体重较大的仔猪不需要额外护理和额外补糖源也可以较好的存活。蔗糖等食品糖会引起新生仔猪严重腹泻或死亡，因此不能用作乳猪糖源，而葡萄糖（水解玉米淀粉、右旋糖）是乳猪较好的碳水化合物来源。

问：寄养仔猪何时接触母猪为宜，提高寄养成功的管理技术有哪些？

答：仔猪一般在出生后 1 到 3 天内寄养，以便获得固定乳头。寄养越早，越容易被母猪接受，其后的生产性能越好。新生仔猪应该在出生后立即获得其生母或者继母的初乳。当把一头乳猪寄养到另一猪群时，固定乳头是必要的。较好的办法是在母猪正在哺乳其仔猪时寄养仔猪。将全部仔猪放到箱子中，然后在两、三小时内重新放回所有仔猪（包括寄养仔猪），这也是实际生产中常用的寄养措施。这一过程可以使得寄养乳猪混合母猪乳房的气味，后者是母猪鉴别自己子女的途径。此外，乳在乳房中的存积可以更进一步刺激母猪的喂养。

问：因为初产母猪的产乳量较少，是否应将一些仔猪调整给老的或经产母猪？

答：可以。青年母猪或初产母猪泌乳期采食量比老母猪低 15 - 20%，泌乳量也低。在这两种母猪间平衡仔猪是一个很好的措施，初产母猪哺乳的仔猪数量较少（8 - 9 头）时，可以提高仔猪断奶体重和母猪后续的繁殖性能。

问：何时给仔猪注射铁剂为好？

答：仔猪新生时铁储量相对较少。由于母猪乳中所能给乳猪提供的铁有限，如果不补铁仔猪可能会在 7 - 14 日龄出现缺铁症状或贫血（生长缓慢、呼吸急促、皮肤苍白）。可以在出生一周内的任意时间给其注射 100 - 200 mg/头的铁剂。为了减少额外的处理过程，一般在仔猪处理的某一过程（如剪犬齿等）中，顺手注射铁剂，这样没有副反应。

问：对乳猪来说，什么来源的铁剂最有效？

答：铁主要用于血红蛋白的合成，而血液中的血红蛋白可以为组织携带氧。然而，为乳猪注射的复合铁释放进入血液的速度很慢，这种化合物一般是碳水化合物（右旋糖等）。当采用口服方式补铁时，没必要采用与碳水化合物复合的铁，因为铁的吸收受小肠道的调控，尤其是肠道“关闭”发生（产后 24 - 36 小时）后。而“肠道闭合”期铁必需是可利用形式（表 2）存在。在放养的情况下，土壤可以为乳猪提供足够的铁，而不必再注射铁剂。

问：仔猪断奶时，有必要注射铁吗？

答：没有必要。根据报道，出生时注射 200 毫克/头铁剂可以满足乳猪 28 - 35 天的需要。如果乳猪饲料中铁的可利用性高，而且断奶后采食量正常，不论什么基因型的猪，都没有必要注射铁剂。

问：在注射铁剂后，仔猪死亡（铁中毒）的原因是什么？

答：研究表明，新生仔猪出生时机体缺乏硒和/或维生素 E，注射铁剂后，仔猪可能在几个小时内死亡。这种现象通常在老母猪所产仔猪中出现。虽然其直接原因是摄入了过量的铁，但是母猪及其仔猪缺乏硒和维生素 E 才是真正的原因。在这种情况下，过量铁导致组织损伤（自由基生成）。母猪硒和维生素 E 的良好营养状况可以防止这一病症。

问：给新生仔猪注射硒和维生素 E 或和铁混合在一起注射有益吗？

答：仅仅在顽固性缺乏硒和维生素 E 的猪群中，才考虑在仔猪出生后不久注射硒和维生素 E。而在出生后几天内给乳猪注射铁剂是必需的。由于初乳是乳猪很好的硒和维生素 E 的来源，因此最好保证妊娠母猪摄入足够的硒和维生素 E，而只给仔猪补铁。

开食仔猪

在很多商品猪生产中，仔猪的断奶日龄一般在 21 - 28 日龄。断奶切断了母猪与仔猪之间的疾病传播，因而，这种母仔隔离育成技术日益得到广泛认可和采用。高消化率饲料的使用可使断奶日龄提早到 10-18 日龄。然而，断奶过早和/或断奶时仔猪体重过轻会给仔猪的营养和管理带来很多问题。

不同断奶日龄的仔猪营养方案应当反应仔猪对日粮中饲料成分的消化能力。因此，必须明确何时将昂贵的开食料转变为便宜的饲料。

从出生到八周龄，仔猪的消化系统发生了一系列生理变化。这些变化发生的时间决定何时饲喂何种日粮。因此，消化酶发育的过渡过程对选用何种饲料原料来配合仔猪开食料有直接影响。

断奶仔猪面临的主要挑战包括环境、健康和营养状况。弄清楚每一个因素是如何影响猪生产的，有助于生产者在管理上作出明智的选择。为了获得适当的断奶体况，应该将体重相近的仔猪一起饲养。断奶后第一周的生长速度将影响其随后的生长直到上市。

环境

仔猪舍的物理环境（温度、湿度和空气质量）能直接影响仔猪的生产性能。除非猪饲养在舒适、无穿堂风的环境中，否则疾病和/或腹泻的发病率将会增加。较差的环境状况会抵消高品质日粮所带来的良好生产性能反应。

通过观察仔猪的行为，可以很好地评价仔猪舍物理环境的优劣。如果仔猪在保育舍里挤成一堆表示环境状况很差，因为仔猪正试图保持身体的温度；相反，如果仔猪在整个地板上散开，说明保育舍环境舒适，但也许是太热。后一种情况可以通过呼吸率是否升高来判断，如果真的太热则应采取措施，缓解这种状况。

由于断奶后的最初几天里，仔猪的采食量较低和体脂损失较大，仔猪舍的温度应该比产房温度稍高。随着仔猪的长大，体脂的积聚，舍内温度可以逐渐降低。地板、育床、加热垫、顶棚类型以及仔猪舍的离地高度均会影响仔猪的“舒适区”，应该根据这些设施的具体情况确定仔猪所需的保育温度。充分了解仔猪的行为将有助于确定最佳的保育舍温度和其它环境条件。

推荐保育舍温度的主要依据是哺乳阶段仔猪的体重和体脂含量。外部体脂层（背膘或者皮下脂肪）在哺乳期迅速沉积，但是在断奶后一周内，这些体脂会损失一大部分。断奶时日龄小或/和体重轻的仔猪皮下脂肪层也低于体重大者。这一外部脂肪层可作为组织与外界低温环境的隔热层。同样在“舒适区”内，体重轻的仔猪需要的保育舍温度比体重大的仔猪要高（图 3）。随着仔猪的长大，其皮下脂肪逐步恢复，保育舍的温度便可逐渐降低。

大多数仔猪，特别是体重轻者，断奶时食欲较差，容易造成体脂减少，使得它们更易于成为较差生产性能的牺牲品，或者成为“僵猪”。其影响可以从它们断奶后数周“粗糙”的外表看出。日粮中添加血浆蛋白粉和乳糖可以增加断奶早期仔猪的采食量。断奶体重大大的仔猪断奶后生长比断奶体重轻的仔猪快，不仅在保育舍中，直到上市均如此。

消化道的变化

哺乳仔猪摄入猪乳导致细菌（乳酸杆菌）在胃肠道内大量生长、增殖。这些细菌能利用乳中的乳糖生产乳酸，从而降低胃中的 pH 值。胃里这种酸性环境有助于消化并阻止其它微生物的生长，其中有些微生物会对仔猪的生产性能有不良影响。仔猪断奶或者停止向仔猪开食料中添加奶产品时，有益细菌的数量将迅速减少，而其它细菌则迅速繁殖，占据胃肠道。如果此过渡期病原菌占优势，那么仔猪将发生腹泻、疾病和体重减轻。应密切关注断奶后最初几周内断奶仔猪的健康状况，尤其在经过长时间运输后的仔猪。

母猪初乳中包含的抗体在仔猪出生后的 24 - 36 小时内可被仔猪胃肠道直接吸收，但常乳中还有一组抗体（IgA），仔猪不能吸收，存在于仔猪胃肠道并粘附在小肠微绒毛上，保护小肠上皮抵御病原菌。仔猪断奶后将不能获得这种抗体（IgA）。从断奶到仔猪自身的免疫系统发育成熟之前的一段时间内，仔猪胃肠道易于患病。

营养素依靠小肠伸长的微绒毛而被吸收。胰腺分泌消化酶，小肠微绒毛尖端也分泌一些消化酶。断奶时，微绒毛变短，微绒毛尖端暂时停止分泌消化酶。因此，当小肠绒毛变短时，断奶仔猪的整个消化道的吸收面积和消化能力降低。向仔猪开食料中添加血浆蛋白粉、氧化锌以及通过乳清粉添加乳糖等，可以防止或减轻这种断奶后仔猪中经常遇到的不良影响。

仔猪消化酶的分泌及其类型取决于仔猪的年龄、体重和日粮。虽然吮奶乳猪可以有效分泌消化初乳和奶产品的消化酶，但其分泌消化更复杂的植物和其他动物产品的酶不足。随着仔猪的长大，其分泌消化植物和动物产品中复杂蛋白和淀粉的酶的能力不断加强（图 6）。断奶较早或断奶体重较轻的仔猪比断奶较晚或断奶体重较重的仔猪，分泌这些消化酶的能力弱。因此，轻体重断奶仔猪消化日粮中复杂成分的能力较弱。年龄较小和体重较轻的断奶仔猪，其断奶的最初几周的仔猪日粮应与仔猪消化酶的分泌相适应。随着仔猪体重和年龄的不断增大，对复杂的动、植物产品的消化能力不断增强。在适当体重和年龄时，由开食乳猪料换为较低成本的日粮有助于整个保育期获得最佳的生产性能。

由于从出生到八周龄仔猪消化酶的变化，小肠微绒毛形态的改变，以及断奶后最初的一段时间内使用特定饲料资源的必要性，所以推荐在整个仔猪饲养阶段使用阶段饲养方式。特殊饲料原料（如血浆蛋白粉、乳制品、大豆浓缩蛋白等）的使用增加了早期断奶日粮的成本，但这是肠道成熟期间所必需的。表 3 列出了乳猪的阶段饲养模式和营养推荐量。这种乳猪饲养方式目前已很普遍，并且阶段饲养也经常用于生长肥育猪，而在仔猪阶段日粮的变化更频繁。断奶体重较大的仔猪，至少短期饲喂开食料也是有益的。在乳猪消化道发育完善前换喂价格较低的日粮，表面上看是经济的，但会造成浪费和猪的整齐度降低。因此，建议由开食料转为其他饲料时，应该根据体重，而非根据猪的年龄。所有断奶仔猪在刚断奶时应该至少短期（7 - 14 天）摄取开食料。建议体重少于 8 磅的仔猪应该饲喂仔猪早期断奶料（不论仔猪年龄），体重 12 - 15 磅的仔猪应饲喂 1 号开食料，体重 15 - 25 磅的仔猪应饲喂 2 号开食料，体重 25 - 50 磅的仔猪应饲喂 3 号开食料。

表 3. 开食仔猪的营养推荐量

| 项目 | 开 食 猪 | | | | |
|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------|
| | 早期断奶 | 开食猪- 1 | 开食猪- 2 | 开食猪- 3 | |
| 预 期 生 产 性 能 | | | | | |
| 体重, 磅 | 8 - 12 | 12 - 15 | 15 - 25 | 25 - 50 | |
| 日龄 | 10 - 18 | 18 - 28 | 21 - 35 | 28 - 56 | |
| 日增重, 磅 ^a | 0.20 - 0.50 | 0.30 - 0.60 | 0.60 - 0.90 | 0.902 - 1.25 | |
| 日采食量, 磅 | 0.30 - 0.70 | 0.50 - 0.90 | 0.75 - 1.30 | 1.30 - 1.80 | |
| 饲喂时间 | 7 - 10 | 7 - 10 | 10 - 18 | 12 - 18 | |
| 主要营养素推荐用量 (饲喂状态)^b | | | | | |
| 蛋白质, % | 20 - 24 | 18 - 22 | 18 - 20 | 18 - 20 | |
| 总氨基酸^c | 赖氨酸, % | 1.65 | 1.40 | 1.30 | 1.15 |
| | 色氨酸, % | 0.25 | 0.22 | 0.20 | 0.18 |
| | 苏氨酸, % | 0.95 | 0.85 | 0.75 | 0.70 |
| | 蛋+胱氨酸, % | 0.85 | 0.80 | 0.72 | 0.64 |
| 常量矿物质^c | 钙, % | 1.00 | 0.90 | 0.90 | 0.90 |
| | 总磷, % | 0.80 | 0.70 | 0.70 | 0.70 |
| | 有效磷, % | 0.55 | 0.45 | 0.45 | 0.45 |
| | 钠, % | 0.35 | 0.30 | 0.20 | 0.20 |
| 微量矿物质^d | 铜, mg/kg | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | 碘, mg/kg | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| | 铁, mg/kg | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | 锰, mg/kg | 20 | 20 | 20 | 20 |
| | 硒, mg/kg | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 |
| | 锌, mg/kg | 125 | 125 | 125 | 125 |
| | 维生素 | 维生素 A, IU/磅 | 1 200 | 1 200 | 1 200 |
| 维生素 D, IU/磅 | 120 | 120 | 120 | 120 | |
| 维生素 E, IU/磅 | 30 | 30 | 30 | 20 | |
| 维生素 K, mg/磅 | 4 | 4 | 2 | 2 | |
| 生物素, mg/磅 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | |
| 胆碱, mg/磅 | 200 | 200 | 100 | 100 | |
| 烟酸, mg/磅 | 15 | 15 | 12 | 12 | |
| 核黄素, mg/磅 | 8 | 8 | 6 | 6 | |
| 泛酸, mg/磅 | 10 | 10 | 7.5 | 7.5 | |
| 维生素 C, mg/磅 | 35 | 30 | 0 | 0 | |
| 维生素 B ₁₂ , ug/磅 | 20 | 20 | 15 | 15 | |

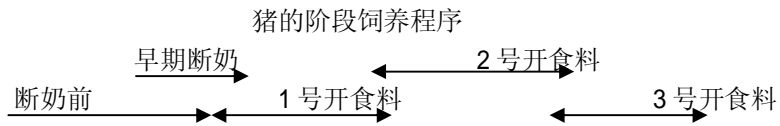
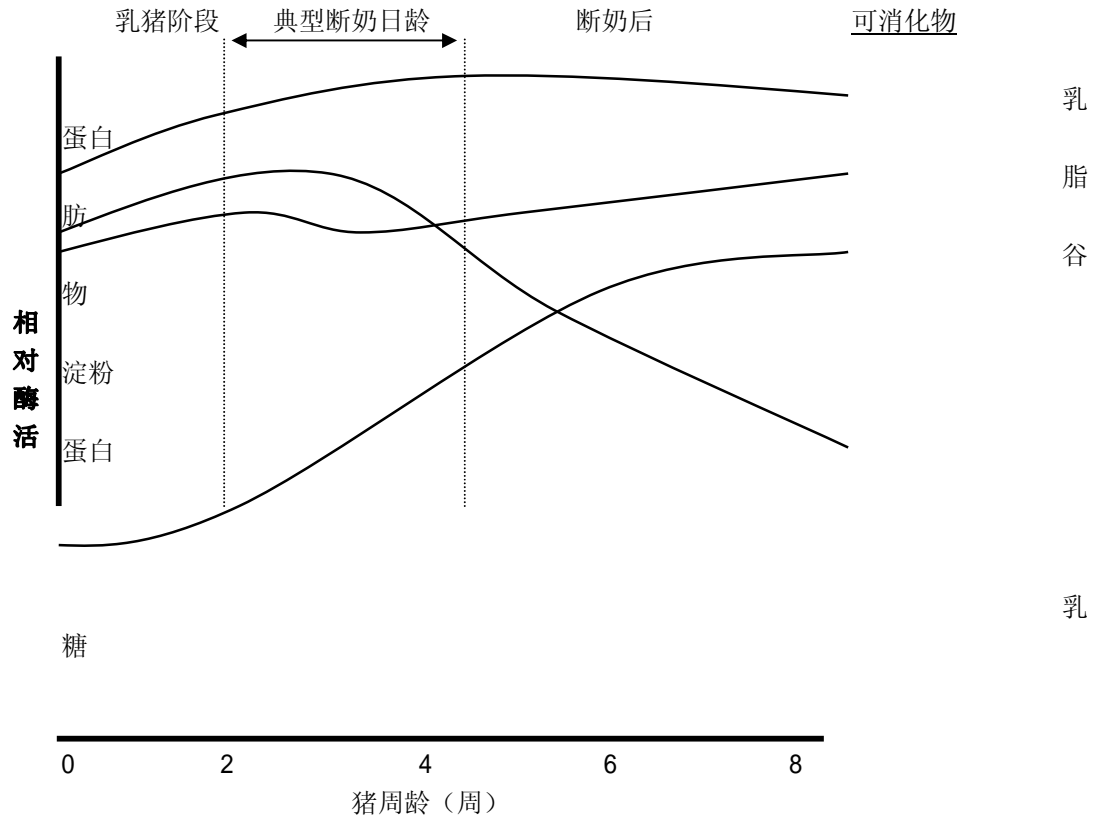
a: 给出了不同环境和设备状况的范围, 也给出了仔猪生产阶段开始和结束时生产性能的衡量指标。

b: 这些营养素是通常在实用日粮中需要添加的。全部营养素的清单比这里所列的要多。饲料谷物通常可提供足量的大部分营养素。

c: 所给值为占全部日粮的百分比 (原有+添加);

d: 所给值为添加量。

图 6. 仔猪从出生到 8 周龄期间各种消化酶的发育情况



开食仔猪部分问答

问：仔猪阶段使用抗生素有何重要性？

答：对处于不同类型环境的开食仔猪的研究均表明，日粮中添加抗生素或者抗菌剂能改善仔猪生产性能（10% - 20%）。增重和饲料转化率的改善在很大程度上与仔猪的健康状况、猪舍的清洁状况、环境和管理条件有关。卫生状况越好，则抗生素对生产性能影响越小。关于抗生素的合理选用应该向大学的推广专家、饲料工业的技术服务人员或者您的兽医师咨询。

问：氧化锌和/或者硫酸铜能否在整个开食仔猪阶段使用？

答：据报道，日粮中高水平的氧化锌（3 000 mg/kg）和（或）硫酸铜（250 mg/kg）能提高断奶仔猪生长率 15%左右。有时，两种微量元素对猪生长的影响有叠加性；有时，发现使用其中一种微量元素（高铜或者高锌）即可达到增重目的。而且，只有氧化锌形式能起到高锌的促生长作用。在仔猪开食阶段可以一直使用高锌，但使用 3 到 4 周后就不应再继续使用高锌。

问：从其它两州购入了一批 2 周龄仔猪，应该怎样开始这些乳猪的饲养，饲喂什么饲料？

答：因为猪经过长途转运到达目的地后很可能处于一种脱水状态，所以当猪运到之后最重要的营养就是给猪提供足量的清洁饮水；其次猪舍环境应该舒服和干燥；在喂料器附近撒一些开食料或者脱壳燕麦，引导仔猪熟悉喂料器；给开食仔猪喂料要正确，并保证其饮水和采食。

问：对两周龄和三周龄断奶时体重比较轻的乳猪应该如何使用 1 号开食料？

答：对所有新生仔猪饲喂至少 1 周、最好 2 周 1 号开食料会带来长期好处。对体重较轻的仔猪，尤其是 2 周龄断奶体重 8 磅或不足 8 磅者，1 号开食料至少要使用 2 周，最好当体重达到 15 磅后再换用 2 号开食料。

问：1 号开食料和 2 号开食料中应该添加多少血浆蛋白粉？

答：由猪血或牛血制成的喷雾干燥血浆蛋白粉对仔猪的饲喂的效果相同，对早期断奶是否成功影响很大。然而这种产品价格不菲，其在日粮中的添加水平和饲喂时间长短均应该受到严格控制。对于超早期断奶（小于 10 天）或者体重较轻（小于 8 磅）的仔猪，日粮中可以添加 5% - 7% 的血浆蛋白粉；18 - 21 日龄的仔猪日粮中血浆蛋白粉的添加量应在 3% - 5%。为了降低饲料成本，通常在日粮中使用低于 3% 的血浆蛋白粉。当使用量大于 5% 时，需要考虑添加其他氨基酸（如蛋氨酸）。

问：开食仔猪对大豆粕敏感么？

答：生大豆或加工不良的大豆粕中含有一种蛋白质（ β - 凝集素），后者在胃肠道中可以作为一种抗原刺激免疫系统。与成年动物相比，幼龄动物对这种蛋白的敏感性更高。市场上有已经消除这种抗原因子影响的大豆产品（分离大豆蛋白浓缩物），但是比豆粕价格高。向 1 号开食料中添加血浆蛋白粉和乳糖可以降低豆粕中这种抗原的不良影响。

问：断奶仔猪喂燕麦有何重要性？

答：燕麦是幼龄动物最喜欢的饲料原料之一，并且幼龄动物能消化燕麦。燕麦的蛋白质品质较好，碳水化合物消化率较高。但是，与其他谷物性饲料原料相比燕麦价格较高。与全燕麦相比，脱壳燕麦的消化率更高，价格也更高。在 1 号开食料实用结束后，脱壳燕麦的推荐使用量为 10%，燕麦壳中所含的纤维消化率较低。

问：开食日粮中需要鱼粉吗？

答：鱼粉的质量不稳定，与其原料来源和干燥加工方法有关。优级鱼粉所含的蛋白质（氨基酸）能被断奶仔猪有效利用。按其中所含赖氨酸水平衡量其价格合适时，仔猪日粮中可以用到 20%，但一般情况下仅使用 2.5% - 10%。鱼粉的用量取决于其与赖氨酸的相对价格以及产

品质量。

问：在当地面包店或者谷物市场购买的糖产品能否替代开食仔猪日粮中的乳糖？

答：很多副产品尤其是奶产品或者谷物加工副产品中富含简单碳水化合物（葡萄糖、蔗糖和果糖）均可有效的替代开食仔猪日粮中的乳糖。供应商应该向您提供产品的营养成分含量，以及使用这些产品在断奶仔猪上作的研究资料。

问：兽医师诊断我的猪患了桑椹心脏病变，建议增加维生素 E 的用量，请问您有何建议？

答：一般情况下，高水平维生素 E（100 000 IU/吨）对降低猪桑椹心脏病变有益，但并不是任何情况下都有益。有关在开食仔猪日粮中添加高水平维生素 E 或者硒能防止或者消除其桑椹心脏病变的研究结果并不一致。但是，提高母猪日粮中维生素 E 和硒水平对防止断奶仔猪的桑椹心脏病变有很大益处。

问：猪在出生或者阉割时大量流血，请问为什么会流血，如何防治？

答：当动物体内维生素 K 含量不足时容易导致大量出血，维生素 K 可以由肠道微生物合成，也可以由日粮（甲萘醌）提供。日粮中有霉菌或添加高水平抗生素会干扰肠道维生素 K 的合成。因此，注射维生素 K、向母猪或仔猪日粮中添加维生素 K 都有助于防止这种情况的发生。

问：在乳猪阶段就按性别隔离饲养有必要么？

答：从营养的角度来讲，没有必要这么早就分性别饲养，然而，早期分性别饲养，可以避免小猪因生活秩序的变更而引起的咬斗。

问：开食仔猪日粮中是否需要添加维生素 C？

答：研究表明，断奶时，在日粮中添加维生素 C 可以提高生长速度到 35 日龄。当仔猪断奶较早或者体重较轻时，添加维生素 C 的反应更明显。比较重要的一点是，在仔猪开食日粮中应该添加维生素 C 的稳定形式。

问：从断奶到育肥一体化设备是否有效？

答：仔猪从断奶到出栏生活在同一猪圈中的这种一体化设备，在猪业中是相对比较新的概念。如果断奶后仔猪的环境和健康状况能够维持得较好，那么此类猪舍的效果很好。很明显，利用这种一体化的饲养设备饲养猪到上市，比将猪在 50 - 60 磅时放入育成舍饲养到上市，前者的时间比后者要长 5 到 6 周，所以需要更多的猪舍。

生长育肥猪

生长育肥阶段是养猪生产的最简单环节，但是当饲喂新基因型的猪，采用新的饲养方式时，此阶段就变得有些复杂了。在此阶段猪（产肉 100 磅）消耗了它一生中的 75% - 80% 的饲料，费用占猪肉生产总成本的 50% - 60%。影响生长育肥猪营养需要的因素很多，对猪生长速度和营养需要影响最大的几个因素是：遗传、性别、群体健康状况、环境温度和发育阶段。表 4 和表 5 列出了不同基因型的生长育肥猪、母猪和公猪的营养推荐量。

遗传

猪因其遗传潜力的不同，沉积瘦肉（肌肉）和脂肪组织的能力以及这些组织的发育模式也不同。有些基因型的猪，其肌肉和脂肪组织在生长肥育全期都生长较快，而有些则均较慢，其他遗传系的猪则按先慢后快或者先快后慢模式生长这两种组织。本手册对高瘦肉率品种猪的定义是在生长育肥阶段每天沉积不低于 0.71 磅的瘦肉（无脂肌肉）。这种猪屠宰时胴体无脂瘦肉率在 50% 以上，第 10 肋背膘厚度为 0.6 - 0.9 英寸。尽管还有更瘦的猪，但是这已经低于市场平均值了。普通品系猪的平均值是胴体无脂瘦肉率小于 49%，第 10 肋背膘厚度：0.9 - 1.3 英寸。

猪生长育肥阶段的增长率和增重对氨基酸和能量需要量的影响可能比对其他营养素的影响更大。瘦肉的快速增长需要更多的氨基酸用于肌肉组织的蛋白质合成，另一方面，瘦肉的沉积对能量的需求比沉积脂肪所需的能量要低。

为不同基因型的猪进行日粮配制时，必须知道其瘦肉沉积率、瘦肉沉积模式和采食量。如果种猪厂未给您提供了此类资料，就需要自己收集两到三周的采食量资料，以及上市猪的屠宰资料，这有助于为特定猪群配制更合适的日粮。如果已经有了机体生长所需的氨基酸和微量元素方面的资料，就可以更准确地计算猪的营养需要。当前，评估瘦肉沉积的最有效的方法是，待猪屠宰后，用尺子和有关格子分别测量和计算背膘厚度以及里脊面积，下面的公式是当前较常用的计算每天瘦肉沉积量的公式（公式中“试验天数”是指整个饲养期的天数）。当测定完胴体的有关数据后，就可以利用下述公式计算日瘦肉沉积量。这些数据可以用于确定每天瘦肉增加量，再根据表 4 和表 5 所列的推荐值就可以平衡猪日粮。

瘦肉增量 = (屠宰时胴体瘦肉量，磅) - (试验开始时猪的胴体瘦肉量，磅)

每天瘦肉增量 = $[0.95 \times (7.231 + 0.437 \times W^b - 18.764 \times F + 3.877 \times LMA) - 0.418 \times W - 3.65] /$
试验天数

W^b : 调整活体重，磅；F: 第 10 肋脂肪厚，英寸；LMA: 第 10 肋骨里脊面积，平方英寸；
W: 活体重

当用电子方法获得了脂肪和肌肉厚度的资料后可以用下面公式计算：

每天瘦肉增量 = $[0.95 \times (2.827 + 0.469 \times W^b - 18.470 \times F + 9.824 \times M) - 0.418 \times W - 3.65] /$
试验天数

W^b : 调整活体重，磅；F: 第 10 肋骨背膘厚，英寸；M: 肌肉厚度，英寸；W: 活体重

性别

一般情况下，母猪比公猪增重慢，尤其是当体重大于 100 磅以后。母猪每天沉积的瘦肉量与公猪相同，但因饲料或能量进食量比较低，因此脂肪沉积量低于公猪，因此，当到达上市体重时，母猪的年龄更大，瘦肉更多。因为采食量低而沉积瘦肉量一样，母猪比公猪的氨基酸需要量要高。然而，育肥至上市前母猪会表现出发情症状，会影响其他猪的进食和日增重。所以生长育肥阶段应将母猪和公猪分开饲养。

公猪消耗的饲料量比母猪多，尤其是生长育肥阶段。这也是公猪胴体脂肪含量高的原因，所以向母猪日粮中添加油脂是有益的，因为其进食能量较低，但是不宜向公猪日粮中添加油脂，因为其进食量高。日粮中添加 5% 的油脂，能使普通品种的猪背膘厚度增加 0.08 英寸。

因为性别和采食量的不同，分性别饲养技术可以保证为公猪和母猪配制更适合各自需要的日粮。在断奶或者生长阶段分性别饲养，可以获得更瘦的母猪和更经济地饲养公猪，还能改善同圈猪的体重整齐度。

健康状况

很难量化猪的“健康”状况，但是与处于临床或者亚临床疾病状况的猪相比，健康状况良好的猪，其增重速度更快，饲料效率更好。健康猪更容易发挥其生长的遗传潜力；健康状况良好的猪其瘦肉增长更快，当然脂肪沉积也快。生长育肥猪日粮中添加抗生素或者抗菌素，能改善生长速度和饲料转化率，一般而言，向生长猪日粮中添加抗生素，比向育肥猪日粮中添加更加有效。

环境温度

环境温度低能刺激猪的食欲，从而增加采食量，因为低温下猪需要更多能量来维持其体温。体温的调节是通过消化系统和机体组织对碳水化合物、脂肪和蛋白质的代谢释放热能完成的。消化和代谢过程产生的热叫做“体增热”。这种热能对生产性能的发挥有时可能有益有时可能有害，日粮中的油脂在消化和代谢过程中释放的热量较少，所以其体增热较低，而日粮中蛋白质和纤维素在消化和代谢过程中释放的热量较多，因此这些饲料原料的体增热较高。高温会降低猪的采食量。因此，当猪处于热应激或者体温过高时，就尽量通过减少采食饲料量以减少产热。在高温环境中，向猪日粮中添加油脂可以减少产热和需要散的热。因此在天气比较热时，向日粮中添加油脂是有益的。相反，因为纤维含量高的日粮的体增热比较高，在天气比较冷的季节采用纤维含量高的日粮，可以使得消化过程产生的热量增加，更好地维持体温，而夏季日粮中纤维含量高是有害的。冬季在肥育场或者开放式猪舍中饲养的猪，比集约化饲养的猪（环境温度受到控制）需要更多的能量来维持体温。

性成熟阶段

当以日粮百分数表示营养素的需要量时，这种需要量将随着年龄或者发育成熟阶段而变化（图 5）。尽管每天均在变化，但是，实际生产中很难做到也没有必要每天更换饲料配方。在生长发育阶段饲喂多种（阶段饲养）日粮，可以降低饲养成本，但对增重速度没有太

大影响。从 50 磅开始到上市体重的阶段饲养中有一点应当注意，因为猪不需要，所以没有必要添加过量营养素，因此也减少了排泄物中营养素的浪费。生长育肥阶段采用阶段饲养方式，一般需要 3 到 6 种日粮。

有人建议在育肥后期（上市前 4 - 6 周）撤除维生素和微量元素，这会影响到肉品中这些营养素的含量，而肉中的这些营养素含量是猪肉品质的重要指标之一。值得注意的是猪生长时，其代谢和免疫都需要维生素和微量元素。当猪受到疾病威胁时，如果机体这些营养不足，其免疫系统将不能很好地发挥功能。尽管体组织短期内可以贮藏一些维生素和微量元素，但是这些贮存的营养素将用于代谢需要，因此使机体贮藏耗尽。由于育肥猪日粮撤除维生素和微量元素会影响猪肉的营养价值和货架期，建议在实际生产中不要撤除维生素和微量元素。

饲料浪费

多数情况下，确定饲料浪费量是困难的。然而，有一点可以肯定，如果喂料器的外面有饲料，那么至少有 10% 的饲料已经浪费。市面上所见到的喂料器其饲料浪费量的范围为 1% - 34%，选择一种好的喂料器以及适当调整其尺寸，对减少饲料浪费至关重要。饲养员应该每天检查喂料器，以保证其既有适当的流速，猪又容易接近饲料。当喂料器灌满 1/4 到 1/2 饲料时，表示料流速度合适。向饲料中添加水的“湿喂系统”可以减少饲料浪费，提高饲料效率 5% - 8%。然而，频繁调整喂料器，清扫湿的、不用的或者剩下的饲料均需要增加人工。这种饲养管理方式在夏天还可以节约用水 40% - 50%，但是当使用这种喂料器时，应该随时监控喂料器中霉菌的生长情况。

表 4. 生长育肥猪的营养推荐量 (适于瘦肉增长率高、健康状况良好的猪)

| | | 体 重 范 围 | | | | | | | |
|-------------------------------|-----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-------------------|-------------------|
| 项目 | 体重, 磅 性别 | 50 - 100 | | 100 - 150 | | 150 - 200 | | 200 - 上市 | |
| | | 母猪 | 公猪 | 母猪 | 公猪 | 母猪 | 公猪 | 母猪 | 公猪 |
| 预期生产性能 ^a | | | | | | | | | |
| 日增重, 磅 | | 1.5-1.8 | 1.7 - 2.0 | 1.6- 2.0 | 1.7-2.0 | 1.6-2.1 | 1.7- 2.2 | 1.6-2.1 | 1.6 - 2.3 |
| 日饲喂量, 磅 | | 3 - 4 | 3.5 - 4.5 | 4 - 5 | 4.5 - 5.5 | 4 - 6 | 4.5 - 7 | 4.5 - 7 | 5 - 8 |
| 日饲喂量, 磅 ¹ | | 3.6 | 3.7 | 4.6 | 4.7 | 5.1 | 5.3 | 5.6 | 5.9 |
| 日 粮 推 荐 量 (饲喂基础) ^b | | | | | | | | | |
| 粗蛋白, % | | 18 - 22 | 17 - 20 | 17 - 20 | 16 - 19 | 16 - 19 | 15 - 18 | 14 - 17 | 13 - 16 |
| 氨基酸 (总) | 赖氨酸, % | 1.10 | 0.95 | 1.00 | 0.85 | 0.90 | 0.75 | 0.75 | 0.60 |
| | 赖氨酸, g/d | 18 | 16 | 21 | 18 | 21 | 18 | 19 | 16 |
| | 色氨酸, % | 0.20 | 0.17 | 0.18 | 0.15 | 0.16 | 0.14 | 0.14 | 0.11 |
| | 苏氨酸, % | 0.72 | 0.62 | 0.65 | 0.55 | 0.58 | 0.49 | 0.49 | 0.39 |
| | 蛋+胱氨酸, % | 0.66 | 0.57 | 0.60 | 0.51 | 0.54 | 0.45 | 0.45 | 0.36 |
| 常量 元素 | 钙, % | 0.72 | 0.72 | 0.72 | 0.72 | 0.58 | 0.58 | 0.58 | 0.58 |
| | 总磷, % | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.48 | 0.48 | 0.48 ^e | 0.48 ^e |
| | 有效磷, % | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.21 | 0.21 | 0.21 | 0.21 |
| | 钠, % | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 |
| | 氯, % (食盐, %) | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 |
| 微量 元素 ^f | 铜, mg/kg | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | 碘, mg/kg | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 |
| | 铁, mg/kg | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 |
| | 锰, mg/kg | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| | 硒, mg/kg | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| | 锌, mg/kg | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 |
| 维生素 ^g | | | | | | | | | |
| 维生素 A, IU/磅 | | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1000 |
| 维生素 D, IU/磅 | | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 |
| 维生素 E, IU/磅 | | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 |
| 维生素 K, mg/磅 | | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 |
| 烟酸, mg/磅 | | 11 | 11 | 11 | 11 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 叶酸, mg/磅 | | 3 | 3 | 3 | 3 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 |
| 泛酸, mg/磅 | | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 维生素 B ₁₂ , µg/磅 | | 11 | 11 | 11 | 11 | 6 | 6 | 6 | 6 |

a: 此范围表示了不同的环境状况下的期望值; b: 表中列出的需要向日粮中添加的营养素, 其他营养素一般能满足动物需要;

c: 如果公母猪混养使用给定值的平均值作为营养推荐量;

d: 数据为配合饲料的百分比; e: 此阶段当钙降低到 0.40% 时, 磷可以降低到 0.35%, 但是应注意这些低钙低磷日粮不能用于饲喂后备母猪;

f: 所给值为添加水平;

g: 维生素 E 应该随着日粮中不饱和脂肪酸(PUFA)含量的提高而提高(3IU 维生素 E/g PUFA);

1: 进食推荐赖氨酸量所需的采食量。

表 5. 生长育肥猪的营养推荐量 (商品饲养的平均值)

| | | 体 重 范 围 | | | | | | | |
|-------------------------------|----------------------------|-----------|-------|-----------|---------|-----------|----------|-------------------|-------------------|
| 项目 | 体重, 磅 | 50 - 100 | | 100 - 150 | | 150 - 200 | | 200 - 上市 | |
| | 性别 | 母猪 | 公猪 | 母猪 | 公猪 | 母猪 | 公猪 | 母猪 | 公猪 |
| 预期生产性能 ^a | | | | | | | | | |
| 日增重, 磅 | | 1.1 - 1.6 | 1.1- | 1.4 -1.8 | 1.4- | 1.5-2.0 | 1.5- 2.0 | 1.6 -2.1 | 1.6- |
| 日饲喂量, 磅 | | 1.6 | | 1.8 | | 4 - 7 | | 4.5 - 2.1 | |
| 日饲喂量, 磅 ¹ | | 3 - 5 | 3 - 5 | 4 - 6.5 | 4 - 6.5 | 7.5 | | 4.5 - 8.5 | 5 - 9 |
| | | 3.5 | 3.6 | 4.6 | 4.9 | 5.5 | 6.0 | 6.0 | 6.4 |
| 日 粮 推 荐 量 (饲喂状态) ^b | | | | | | | | | |
| 粗蛋白, % | | 17-20 | 15-18 | 16-19 | 14-17 | 15-18 | 13-16 | 13-15 | 12-14 |
| 氨基酸(总) g/d | 赖氨酸, % | 0.95 | 0.85 | 0.72 | 0.82 | 0.72 | 0.63 | 0.63 | 0.55 |
| | 赖氨酸, g/d | 15 | 14 | 17 | 16 | 18 | 17 | 17 | 16 |
| | 色氨酸, % | 0.17 | 0.16 | 0.15 | 0.13 | 0.13 | 0.11 | 0.11 | 0.10 |
| | 苏氨酸, % | 0.62 | 0.55 | 0.53 | 0.47 | 0.47 | 0.41 | 0.41 | 0.36 |
| | 蛋+胱氨酸, % | 0.57 | 0.51 | 0.49 | 0.43 | 0.43 | 0.38 | 0.38 | 0.33 |
| 常量元素 | 钙, % | 0.65 | 0.65 | 0.60 | 0.60 | 0.50 | 0.50 | 0.45 | 0.45 |
| | 总磷, % | 0.55 | 0.55 | 0.50 | 0.50 | 0.45 | 0.45 | 0.40 ^e | 0.40 ^e |
| | 有效磷, % | 0.28 | 0.28 | 0.23 | 0.23 | 0.20 | 0.20 | 0.15 | 0.15 |
| | 钠, % | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| | 氯, % (食盐, %) | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 |
| 微量元素 ^f | 铜, mg/kg | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| | 碘, mg/kg | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| | 铁, mg/kg | 75 | 75 | 75 | 75 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| | 锰, mg/kg | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | 硒, mg/kg | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| | 锌, mg/kg | 75 | 75 | 75 | 75 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 维生素 ^g | 维生素 A, IU/磅 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 |
| | 维生素 D, IU/磅 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | 维生素 E, IU/磅 | 20 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | 维生素 K, mg/磅 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| | 烟酸, mg/磅 | 10 | 10 | 10 | 10 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | 叶酸, mg/磅 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 泛酸, mg/磅 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| | 维生素 B ₁₂ , µg/磅 | 10 | 10 | 10 | 10 | 5 | 5 | 5 | 5 |

- a: 此范围表示了不同的环境状况下的期望值;
- b: 表中列出的需要向日粮中添加的营养素, 其他营养素则能满足动物需要;
- c: 如果公母猪混养使用给定值的平均值作为营养推荐量;
- d: 数据为配合饲料的百分比;
- e: 此阶段当钙降低到 0.40%时, 磷可以降低到 0.35%, 但是应注意这些低钙低磷日粮不能用于饲喂后备母猪;
- f: 所给值为添加水平;
- g: 维生素 E 应该随着日粮中不饱和脂肪酸(PUFA)含量的提高而提高(3IU 维生素 E/g PUFA);
- 1: 进食推荐赖氨酸量所需的采食量。

生长育肥猪部分问答

问：如何用合成赖氨酸替代大豆粕？

答：3.5 磅饲料级赖氨酸（78.8%赖氨酸）和 96.5 磅的玉米，可以替代 100 磅的大豆粕。如果替代的量再多，则会引起苏氨酸和色氨酸的缺乏。

问：日粮中添加高水平维生素 E，是否可以延长猪肉的货架期？

答：日粮中高水平维生素 E 对猪肉货架期的影响不如对牛肉影响明显，高水平维生素 E 会降低滴水损失、改善猪肉颜色，但是目前对其益处和经济价值并不清楚。

问：育肥猪日粮中能否添加抗生素、硫酸铜和驱虫剂？

答：抗生素对有些种群有益，但并非任何情况都有好处，育肥阶段向猪日粮中添加抗生素效果就不明显。在比较脏的圈舍（有粪便堆积）中饲养的猪对抗生素或者抗菌剂反应良好，只有在猪感染寄生虫时添加驱虫剂才有效。

问：对于育肥猪进行限制饲养如何？

答：限制饲养（仅供给日需要采食量的大约 85% 的日粮）可以增加瘦肉率和改善饲料效率，但是会降低体增重。限制饲养对普通品种阉公猪最有益，可以限制其过肥。

问：何时开始按性别隔离饲养？

答：按性别隔离饲养应该不晚于 50 - 75 磅。

问：过量的维生素和微量元素对猪的蹄子和腿病是否有益？

答：给猪短期饲喂高水平维生素和微量元素日粮，益处不大，尽管有证据表明有些维生素（如生物素）和微量元素对猪蹄和腿的发育有一定作用，但是这些营养素应在猪的生命全期使用。

问：饮水器的类型对猪的生长有影响么？

答：假如水流速度能保证的话，饮水器的类型对猪的生产性能影响较小，但是会影响水的浪费程度。

问：生长育肥期是否可以使用劣质饲料原料？

答：劣质饲料原料会影响猪的生产性能，但劣质饲料可用于饲喂生长育肥猪，不用于断奶猪和种猪。最好先用少量这种劣质饲料饲喂一小批猪，做试验动物来评价其“拒食”反应。使用这种饲料时，推荐您先分析一下其霉菌毒素的含量。

问：高密度饲养的猪是否需要高营养浓度日粮？

答：不需要。高密度饲养的猪可能其所占猪舍空间较少、采食量较少，但是高营养浓度日粮对此种情况无益。

问：不同批次猪之间清洗猪舍的重要性如何？

答：猪舍的卫生情况维持的越好，猪的生产性能表现越好。

问：在户外比较脏的地方饲养猪，请问需要额外考虑那些营养因子？

答：需要考虑的最主要的因素是冷或者热的季节里日粮的能量水平，其次是保证饮水质量，再次必须对猪进行驱虫。

问：可以给猪额外补充微量元素么？

答：不必。“过量”微量元素无益，当饲喂猪“复合微量元素”，它有浪费微量元素的趋势。

问：猪好像在 180 磅时停止了生长，原因何在，怎样防止？

答：这种情况通常称为“僵猪”，一般情况下是由亚临床疾病引起的，另外环境温度过高也能引起。饲养管理方面采取早期隔离断奶、全进全出制生产、以及三点式生产、良好卫生状况和生物安全等措施，可以防止此问题。

问：请您介绍一下猪咬尾的原因和预防方法。

答：尽管对猪咬尾症已经进行了大量研究，但是还没有得出确切治疗和预防方法。很明显剪尾有助于预防咬尾，但是对咬尾还没有一个营养补救措施，有人研究在地板上泼洒盐水有助于预防咬尾。

后备母猪

目前，在培育“特定”种猪品系上已经取得很大的遗传进展，育成了产仔数更多、泌乳量大的母系。这些改良基因型通常是典型的杂交猪，它们性格温顺、被毛为白色，但是采食量较低。当其与“育成品系”公猪杂交时，其后代产瘦肉多。

饲养

养猪生产中使用的母系通常属于“高瘦肉率品系”或“高产品系”（每天沉积无脂瘦肉大于0.7磅）。这些品系的猪在前6个月应该饲喂能满足其最大生长的日粮，但是当这些猪进入后备母猪群或者育种群后，应当比生长育肥期更重视其体脂含量。其他母系的猪平均每天沉积无脂瘦肉小于0.7磅。生长育肥猪日粮的氨基酸浓度应该能反映品种的瘦肉生长潜力，高产品系后备母猪的氨基酸需要量一般与高瘦肉率品系生长育肥猪的需要量相近（表4）。

后备母猪的很多维生素和微量元素的需要量与生长育肥猪相近。后备母猪对维生素A、维生素E、钙、磷、硒、铜和锌的需要量比商品猪高。这样有助于机体贮存更多的微量营养素，以备将来繁殖和增加免疫力之需要（表6）。后备母猪日粮应该使用高质量、无霉菌毒素的谷物配制，才能保证繁殖组织不受影响。

配种前期骨骼需要充分发育和矿化。此时，应提高日粮钙、磷、铜和锌水平（与商品猪相比）。超过需要量的钙和磷将沉积到骨骼组织，以后日粮钙、磷中含量不能满足胎儿和泌乳需要时，就会动员骨骼组织中的矿物质。配种前期日粮中缺乏这些矿物质，会降低骨骼中矿物质含量，使结构骨骼变得脆弱易碎，这种情况可能到妊娠后期、哺乳、断奶或者以后才会表现出来。所以，较老的母猪容易出现运动障碍或者骨骼断裂，尤其是那些在后备母猪阶段没有发育完善的猪。

后备母猪的硒和维生素E摄入量高且在体内的沉积量多，对其以后的繁殖性能有益。这些营养素还能改善母猪的免疫机能，避免哺乳阶段的一些疾病如乳腺炎、缺乳症（MMA）等。

适应

后备母猪可以在生长育肥舍中与商品猪一起饲养，也可以直接从种猪场购进体重40-60磅的后备母猪。然后在本厂隔离饲养几个月，使之适应新环境。到5-6月龄时，后备母猪应该转移到后备母猪舍，并饲喂高营养含量的日粮（表6）。接下来的两三个月，这些后备母猪又去适应不同的猪舍环境，与带病老母猪一起饲养、与公猪隔栏相望或者直接接触。每天监控其发情状况，配种应在第二或者第三次发情时进行。

美国对配种前期的后备母猪有两种饲养管理方式。

第一种适用于瘦肉型母系，目的是在配种前增加后备母猪的脂肪沉积。饲喂低蛋白日粮，肌肉生长可能稍微降低，但是体脂含量会迅速增加。饲养高瘦肉率品种后备母猪的养殖户之所以采用这种饲养方式，是由于增加体脂肪含量对泌乳后期和再配种很重要。

第二种饲养方式适用于瘦肉生长潜力较低的后备母猪，在配种前限制其采食量，这种方式使得配种时后备母猪体重较低。在初配之前适当增加母猪体脂含量，保持最高的瘦肉率。

这种饲养方式适用于成熟体重比高产基因型猪轻的猪。如果不限制饲喂，这种猪会过肥、体重太大，对其以后的泌乳、采食量、泌乳量和仔猪断奶体重均有不良影响。此时，配方中维生素和微量元素的含量应当提高，以保证后备母猪对这些营养素的需要。

不管是任何饲养管理方式饲养的猪，如果在配种时体重过轻，应该在配种前 11 - 14 天饲喂高质量日粮。这种短期高营养饲喂能增加产卵率，但是卵子重量降低。

遗憾的是，实际生产中何时配种取决于产房的数量。其实，后备母猪年龄、体重和背膘厚度应该作为决定何时配种的指标。后备母猪适配年龄、体重和背膘厚度的有关资料见表 7。研究表明，高瘦肉率或者高产潜力后备母猪的配种体重应当比普通母猪大。后备母猪应该在体成熟和性成熟之后配种，这样才能保证有充足的机体营养储备，适应繁殖的代谢变化。第 10 肋骨背膘厚度应该略低于最后肋骨背膘厚度。

后备母猪的年龄和体况对其将来的生产和使用寿命的影响取决于以下几个因素：营养、饲养管理方式、泌乳期长短、淘汰标准、配种方式、猪群健康状况以及猪舍条件。后备母猪在后备圈中饲养时间过长会增加生产成本，是不可取的。尽管排卵主要受遗传控制，但是通过饲养管理可以使小母猪在 7 月龄配种，且不影响以后的生产性能。应该监控母猪的发情周期，每天纪录有关情况，才能在母猪第三次发情或者排卵时配种。注意，没有强烈性行为的母猪不宜配种。

适应期的环境温度控制也很重要。有效环境温度与空气温度并非同一概念。简单地说有效温度就是动物感觉到的温度或舒适区。后备母猪的行为特征能很好地反映其是否处于有效环境温度。向湿水泥地面以 4 - 10 米每小时的速度吹风，可以产生一种比比空气温度低 7 - 13 华氏度的有效环境温度。相反，稻草垫草和群体饲养容易使猪产生较热的感觉。在较冷的饲养环境中饲养母猪，应该增加动物采食量（表 8）。

表 6. 修改的后备母猪营养推荐量^a

| 体重 (磅) | 50 - 100 | 100 - 150 | 150 - 200 | 200 - 250 |
|--------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 常量元素^b | | | | |
| 总钙, % | 0.85 | 0.80 | 0.75 | 0.75 |
| 总磷, % | 0.75 | 0.70 | 0.65 | 0.65 |
| 有效磷, % | 0.49 | 0.45 | 0.40 | 0.40 |
| 微量元素^c | | | | |
| 铜, mg/kg | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 锌, mg/kg | 150 | 150 | 150 | 150 |
| 硒, mg/kg | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| 维生素 E, IU/磅 ^c | 20 | 20 | 20 | 30 |

a: 这些营养素是对后备母猪所修改的，其他营养素的需要量同表 4 和表 5；

b: 除非特别说明外，所给值均是占日粮的百分比；

c: 为添加量。

表 7. 后备母猪的营养推荐量

| 项目 | 高产猪 (>250 磅) | 普通猪 (>250 磅) |
|----------------------------|-----------------|-----------------|
| 预期生产性能 | | |
| 采食量, 磅 | 5.5 - 6.5 | 4.5 - 5.5 |
| 配种年龄, 日龄 | 210 - 250 | 210 - 250 |
| 配种体重, 磅 | 270 - 320 | 240 - 280 |
| 配种时背膘厚, 英寸 | 0.8 - 1.2 | 0.8 - 1.2 |
| 日粮营养推荐量 (饲喂状态) | | |
| 蛋白质 ^a , % | 13 - 14 | 14 - 16 |
| 氨基酸 ^a | | |
| 赖氨酸, % | 0.70 | 0.80 |
| 赖氨酸, g/天 | 19.10 | 18.00 |
| 色氨酸, % | 0.13 | 0.12 |
| 苏氨酸, % | 0.46 | 0.50 |
| 蛋氨酸+胱氨酸, % | 0.42 | 0.46 |
| 常量元素 ^a | | |
| 钙, % | 0.75 | 0.75 |
| 总磷, % | 0.65 | 0.65 |
| 有效磷, % | 0.40 | 0.40 |
| 钠, % | 0.20 | 0.20 |
| 氯, % | 0.16 | 0.16 |
| (食盐, %) | 0.50 | 0.50 |
| 微量元素 ^b | | |
| 铜, mg/kg | 15 | 15 |
| 铁, mg/kg | 100 | 100 |
| 锌, mg/kg | 150 | 150 |
| 锰, mg/kg | 10 | 10 |
| 碘, mg/kg | 0.15 | 0.15 |
| 硒, mg/kg | 0.30 | 0.30 |
| 维生素 ^b | | |
| 维生素 A, IU/磅 | 2 500 | 2 500 |
| 维生素 D ₃ , IU/磅 | 250 | 250 |
| 维生素 E, IU/磅 | 30 | 30 |
| 维生素 K, mg/磅 | 0.50 | 0.50 |
| 核黄素, mg/磅 | 2 | 2 |
| 泛酸, mg/磅 | 8 | 8 |
| 烟酸, mg/磅 | 6 | 6 |
| 维生素 B ₁₂ , ug/磅 | 8 | 8 |
| 生物素, mcg/磅 | 100 | 100 |
| 胆碱, mg/磅 | 175 | 175 |
| 叶酸, mg/磅 | 0.75 | 0.75 |

a: 除非特别说明外, 均为占日粮的比例; b: 所给值为添加量

表 8. 冷应激条件下空怀母猪采食量和营养需要量的调整程度^a

| 有效环境温度, °F | 满足 ME 需要的采食量, 磅 | 满足 12 g/d 赖氨酸需要的日粮赖氨酸百分含量 | 满足 16 g/d 钙需要的日粮钙百分含量 | 满足 14.2 g/d 总磷需要的日粮总磷百分含量 | 满足 8.4 g/d ^b 有效磷需要的日粮有效磷百分含量 |
|------------|-----------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|---|
| 65 | 3.4 | 0.77 | 0.98 | 0.87 | 0.54 |
| 50 | 4.3 | 0.61 | 0.79 | 0.70 | 0.43 |
| 40 | 4.9 | 0.54 | 0.69 | 0.62 | 0.40 |
| 20 | 5.5 | 0.48 | 0.62 | 0.55 | 0.34 |
| 20 | 6.1 | 0.43 | 0.56 | 0.50 | 0.30 |
| 10 | 6.4 | 0.41 | 0.51 | 0.46 | 0.29 |

a: 表中所列为当考虑到采食量变化时, 配合饲料中需要的营养浓度, 玉米-豆粕型基础日粮

b: 玉米-豆粕日粮配方应该按照有效磷水平配制。在采食量 5.5 磅/天或者更多时, 按总磷制作饲料配方不能满足后备母猪健康和生长对有效磷的需要。

后备母猪部分问答

问: 配种前后备母猪应经过几个发情周期?

答: 一般 2 - 3 个周期就够了, 这能避免在排卵少的第一个发情周期受精。后备母猪是否配种还要看其体成熟程度和机体组成情况。可以用与公猪接触、增加运动等方法刺激母猪发情。当母猪第 4 次发情再不配种时, 将进入不发情期或者休情期。在进入配种圈之前, 应该每天检查每头母猪的发情行为, 并记录。

问: 老母猪与后备母猪能否在一起饲养?

答: 这种方式经常用于使小母猪与育种群的某些疾病进行接触, 也能刺激母猪同期发情。与混养相比, 隔栏饲喂能防止咬伤和抢料, 并且也能提供足够的刺激。由于采用这种方式可能造成 PRRS (猪生殖及呼吸性综合症) 和其他呼吸道疾病, 是否采用应向兽医咨询。

问: 应当给后备母猪饲喂什么品质的饲料?

答: 母猪与种公猪日粮应该含有质量较好、无损坏、无霉变和霉菌毒素的谷物。玉米赤霉烯酮(一种由粉红镰刀菌产生的霉菌毒素) 具有雌激素作用, 对母猪繁殖有不良影响。

问: 瘦母猪在配种后能否多给饲日粮?

答: 没有必要。配种后额外的热能会增加体热和使胚胎死亡率升高。配种一个月后可以增加饲料的喂量, 以改善母猪体况。从配种第 30 天开始到分娩, 饲喂量可以达到每天 5.5 磅, 一般应在每天 4.0 - 4.5 磅。应该注意不能使母猪长得过肥。

妊娠和泌乳母猪

妊娠和泌乳是两个不同的过程，但是这两个过程在生理学和营养学上又有关联。妊娠阶段的营养供应，不仅影响到胎儿的生长发育，也能影响到母猪在泌乳阶段的生产性能。在整个繁殖循环周期给母猪饲喂营养平衡的日粮至关重要，应该使用优质饲料原料。因为劣质原料中往往霉菌毒素含量较高，而霉菌毒素能导致一系列严重繁殖疾病的发生。

很多高产品系母猪，不仅产仔数多，而且泌乳量大，从而提高产仔重和断奶仔猪重。母猪基因型的不同会影响其在妊娠和泌乳两个繁殖阶段的营养需要。表 9 比较两种不同生产能力母猪的生产性能，可作为饲养母猪的参考。母猪的遗传潜能影响其繁殖性能，但是妊娠和泌乳两个繁殖阶段的营养状况对其使用年限有直接影响。

美国母猪每年的淘汰率在 30% - 40%，但是如果饲养管理措施适当，母猪的保留率可以提高到 75% 或者更高，母猪淘汰的主要原因有：

- 繁殖失败（断奶后不发情、不能怀孕）；
- 生产性能差（产仔数低、断奶窝重低）；
- 猪蹄和腿出现问题。

然而母猪的淘汰不仅仅是营养不足引起的，其他因素如基因型、猪舍环境、饲喂设备以及管理也会影响母猪的淘汰率。这些因素可以单独或者共同影响母猪的繁殖性能。因为头胎母猪与经产母猪的生产能力不同，表 10 和表 12 列出了不同基因型或者生产性能的头胎和经产母猪的营养推荐量。种猪生产者应该对自己母猪群的采食量和生产能力的有关数据建档，以便配制可以满足自己猪群营养需要的日粮。

妊娠期

三个州的后备母猪和繁殖母猪的日粮一般是添加维生素和微量元素预混料的玉米-豆粕型日粮。妊娠母猪的营养需要分为三部分：维持、机体组织生长、胎儿和其他繁殖组织发育的需要。胎儿的蛋白质和能量需要在妊娠后期几周内迅速增加。

足够的体脂储备对于保证母猪完成一生多个繁殖周期很有必要，所以应该密切关注繁殖母猪的体脂含量，过肥或者过差的体况对以后的繁殖性能均有害。日粮能量含量和母猪体况（图 7）是决定妊娠母猪饲料供给量（表 11）的主要因素。高繁殖率母猪和普通母猪配种时的体况得分均应为 3.0（体重分别为 270 - 300 磅和 240 - 270 磅）。

老母猪因为其体形和体重均比较大，所以不仅维持的营养需要大，而且体脂肪含量低。高繁殖率母猪经过几个繁殖周期以后，体脂肪含量会进一步降低。由于母猪的繁殖性能和体脂含量变异较大，所以不可能对所有情况下的妊娠母猪推荐一种采食量，而应当使用表 11 的饲喂指南和图 7 的的母猪体况评分图，来确定每头母猪的饲料供给量。当头胎母猪的最后一根肋骨处背膘厚度为 22 - 24mm（0.9 英寸），而第 5 胎时变为 17 - 19mm（0.70 英寸），表明这种体况可获得满意的繁殖性能。

为妊娠母猪供给的饲料量取决于进入妊娠期的日粮能量浓度、母猪年龄、体重、猪舍状况（群饲或单独饲养）、动物的所处环境如完全密闭饲养还是户外放养以及体况评分。瘦母系的母猪依靠较高的采食量维持较好体况。如果平均新产仔猪重为 3.0 - 3.2 磅，说明妊娠母猪的饲养管理适当。然而，当今在美国有一种趋势，即在头胎母猪第一次妊娠结束时体况过肥，这对分娩、泌乳期采食量和以后配种的生产性能有不良影响。

随着妊娠后期胎儿的增大，母猪的能量需要增加，在妊娠最后几周，母猪开始动用体脂储备，即使其本身还在增重。尽管妊娠后期很容易使母猪采食量增加 1 - 3 磅（根据体况），但是也应该注意不能使母猪过肥。

饲喂妊娠母猪的方式有几种（每天一次、两次、每 3 天 1 次）。但是对于单圈饲养的母猪来说，每天饲喂一次的繁殖性能与饲喂两次的相近。每三天饲喂一次对于夏天在户外饲养的成年母猪说比较适宜，但是对于较冷的季节和头胎母猪来说这种饲喂方式不可取。不管饲养方式如何，经常观察母猪的健康状况的很重要。

在妊娠的最后 10 - 14 天向母猪日粮中添加油脂能提高新生仔猪第一周的成活率，尤其是初生体重较轻仔猪的存活率。妊娠后期在日粮中添加脂肪还能提高泌乳期奶中的脂肪含量。

日粮中蛋白质（氨基酸）含量对妊娠母猪也很重要，对头胎母猪更是如此，因为头胎母猪在胎儿和乳腺组织发育的同时还要增加体重，体况良好的经产母猪用于体内肌肉形成所需的日粮蛋白质（氨基酸）比头胎母猪要少。

含 14% - 15% 蛋白质（赖氨酸 0.75%）的日粮，就能满足头胎母猪自身肌肉合成和胎儿发育的需要，而且对以后的泌乳期也很有好处。对于高产瘦肉型品种的经产妊娠母猪来说，日粮中含有 12% - 13% 的蛋白质就能满足各项需要，还能增加母猪体脂含量。建议在妊娠后期直到进入分娩舍的一段时间内，提高母猪日粮的蛋白质水平。此时可饲喂泌乳日粮。

由于妊娠日粮每天饲喂一次且限量饲喂，母猪对谷物和蛋白来源的氨基酸与对合成氨基酸（如赖氨酸）的吸收和利用率不同，在妊娠母猪日粮中不推荐使用合成赖氨酸。谷物中氨基酸和淀粉（葡萄糖）的吸收速度低于合成赖氨酸，而后者虽然可被快速吸收但不能被动物有效利用，来自于完整蛋白的赖氨酸却能被逐步吸收并得到有效利用。

蹄病和腿病与日粮中矿物质元素尤其是钙和磷含量密切相关，但是其他矿物质和维生素也能影响骨骼和蹄组织的正常发育。母猪在妊娠后期需要向胎儿骨骼组织转运更多的矿物质，如果母猪日粮中的钙磷不足，那么母猪骨骼的矿化物将被溶解，椎骨和肋骨是最先被溶解的骨骼组织，从而产生椎骨脆化。随着胎儿体重的增加，椎骨的进一步溶解进入胎儿体内，脊髓将会受到压迫（Domner 母猪综合症）。

日粮中生物素不足会影响猪蹄组织的发育，引起猪蹄组织破裂。因为猪蹄组织发育时间长，所以后备母猪从断奶到生长期均应添加生物素。

三个州谷物中的硒和其他微量元素如铜的含量均较低，当谷物湿度大或长期贮存时维生素 E 的含量也会降低。因为谷物中硒和维生素 E 含量低，因此母猪日粮中应注意添加这两种营养素。硒和维生素 E 在生理功能上有很多相似，如两种营养物质均能改善母猪的免疫力。新生仔猪对硒和维生素 E 的贮存均较低，当母猪日粮缺乏维生素 E 和硒时，给新生仔猪注射铁剂会引起仔猪死亡（铁中毒症），所以妊娠母猪日粮应该添加维生素 E 和硒，以提高初乳和胎儿体内这两种营养素的含量。表 10 所列营养素之外，其他微量元素和维生素均能通过日粮满足妊娠母猪的需要。繁殖母猪添加有机硒比添加亚硒酸钠效果更好。

泌乳期

产奶主要受遗传因素控制，但是也受环境和饲养管理因素影响。对高产基因型的选择已经育成泌乳量高的母系，从而提高出生仔猪重和断奶重，母猪用于泌乳的营养需要也增加。分娩后母猪主要利用来自饲料的营养来合成乳。如果日粮营养不足，母猪会利用机体贮备来满足乳汁合成的需要。母猪靠动员体组织进行乳汁合成，便会降低体重甚至影响机体其他功能。如果营养过剩，将会因为乏情、或者断奶后不发情，导致高产品系母猪提前淘汰。

与体况差的母猪相比，母猪进入分娩舍时如果体况过肥或者过好（体况得分 4.5 - 5）

会降低泌乳期的采食量。而泌乳期的采食量对于维持高泌乳量，以及断奶后再配成功至关重要。尽管低体脂含量的母猪从断奶到再配的间隔时间较长，但是泌乳期的采食量低与断奶后繁殖性能降低关系更大。因此有必要通过饲养管理和调整分娩舍环境来增加泌乳期母猪的采食量。泌乳期的高采食量对于维持高的产奶量和减少哺乳期母猪体重的损失很有必要。断奶后应该在最短的时间内使母猪恢复全部采食量，但是如果采食量恢复太快会出现一系列不适，如出现便秘、乳房炎、子宫炎和分娩后少乳症（MMA）的发病率增加。

分娩后的最初几周母猪的采食量变化很大。哺乳期为 14 天或者更少时，比长的哺乳期的母猪平均采食量要低，因此，哺乳期缩短时日粮中营养浓度应该提高以保证产奶的营养需要和产奶后再配的间隔期间不至于过长。采用 4 周哺乳期时，母猪的采食量应逐周增加。

由于头胎母猪哺乳期的采食量低于经产母猪，所以头胎母猪哺乳期的日粮营养浓度应该相应提高。

哺乳期母猪每天饮水一般在 10 加仑左右，饮水器的水流速度应不小于 1 500 ml/min（1.5 品脱/分钟）。仔猪的饮水器应该与母猪分开。

对于泌乳母猪（哺乳 9 - 12 头仔猪）的饲养管理措施，多数饲养者认为一种方法有益，即对哺乳母猪应在分娩第一天喂少量饲料（3 - 5 磅），然后每天增加 2 - 3 磅，使母猪在哺乳第 5 天完全恢复采食量。此后直到断奶，母猪均应自由采食。

通常给哺乳母猪每天饲喂两次，但是这种饲喂方式不能保证母猪采食足够的饲料。在夏季由于母猪的采食量特别低，饲喂方式就很重要。夏天早上比较凉快，因此在天气比较热时的晚上应该保证母猪喂料器中有足够的饲料，早晨还应有所剩余。因此晚上提供猪需要的全部饲料或者每天饲喂三次比较合适，但是应注意喂料器中的饲料不能变质和发霉。

限制饲料消耗的因子可能是喂料器类型，尤其是对经产母猪。种猪群中有经产母猪的话，由于经产母猪的头比较大，若采用旧的喂料器，猪采食就比较困难。而采用新型喂料器可全天供料，并且采食空间增大，就能满足经产母猪的采食需求。

哺乳期某些母猪不能采食足够饲料有很多原因，原因与可能的解决方法如下：

1. 进入分娩舍的母猪太肥。
2. 分娩舍的温度太高。维持在 65 - 70°F 即可，必要时可以降低。可采用的冷却方法有：使用猪嘴冷却器、采用滴水冷却（水滴到母猪的颈和肩部）。
3. 喂料器的设计不合理。老母猪的头比较大，很多旧式喂料器不能满足其需要。
4. 饲喂次数少也会减少采食量。每天应至少饲喂 3 次或者全天供料。
5. 使用高质量饲料原料和新配日粮。
6. 维持 1 500 ml/min（1.5 品脱/min）的水流速度。
7. 通风不够和/或空气质量差均会影响采食量。
8. 猪舍加热灯放置不合适，可导致母猪过热。
9. 当母猪进入分娩舍时，让母猪站立，以便采食、饮水和排粪。

在哺乳母猪日粮中添加脂肪可以提高乳脂率。夏天或者分娩舍过热时，在母猪日粮中添加脂肪可以减少机体热应激，改善将来的繁殖性能。泌乳日粮中添加 5% - 10% 脂肪可以降低消化过程中的产热，缓解母猪热应激。

乳腺合成乳蛋白主要受遗传和日粮氨基酸供应的影响。当日粮氨基酸供应不足以合成乳蛋白时，母猪会动员体组织蛋白释放氨基酸用于乳蛋白合成。然而，饲喂低蛋白日粮显然会降低泌乳量和断奶窝重。

哺乳期日粮蛋白质（氨基酸）水平对泌乳非常重要。日粮蛋白（氨基酸）浓度应该根据母猪采食量和产奶能力进行适当调整。表 12 列出了头胎和经产母猪不同产奶能力下的营养需要量。这些推荐量是母猪在泌乳期的正常采食量。当其他因素使母猪采食量降低时，日粮氨基酸浓度应适当提高，以满足母猪的需要。

与妊娠期不同的是，如果泌乳母猪可以随时接近日粮，就能很好地利用合成氨基酸。由于泌乳期的采食量较大，对营养物质的吸收是连续的，因此可使吸收的赖氨酸得到全部利用。当向泌乳母猪日粮中添加合成赖氨酸时，应该保证使蛋氨酸、缬氨酸和苏氨酸不处于限制状态。如果使用玉米-豆粕型基础日粮，配方中满足赖氨酸需要后，就不用额外添加其他合成氨基酸。如果母猪每天仅饲喂两次，就没有必要向母猪日粮中添加合成赖氨酸。

当母猪发生便秘时，日粮中添加 5% 的纤维源饲料原料（小麦麸、食用纸浆、苜蓿粉）是有益的。然而泌乳母猪日粮中添加粗纤维，会降低日粮能量浓度。刚分娩的数天内，日粮中不应使用纤维，应使用玉米替代纤维，因为此时母猪需要更多的能量以维持高的产奶量。

母猪乳中含有常量和微量元素。甚至当日粮中钙、磷不足时，奶中钙、磷浓度也能维持相对稳定。与妊娠后期一样，当泌乳日粮中钙、磷含量不足时，母猪也将动用骨骼中的钙、磷以满足产奶的需要，因此高产和哺乳时间长的母猪，容易导致腿骨脆化或者后肢瘫痪（Downer 综合症）。这种情况当断奶后、母猪群养或者用体重比较大的公猪配种时更加严重。

老母猪奶中的硒和维生素 E 的浓度较低，这种情况在三个州常有发生。老母猪哺乳的仔猪出生和断奶时均会缺乏这两种营养素。由于母猪体脂中储存了大量维生素 E，体脂减少导致体内贮备维生素 E 的耗竭。奶中的维生素 E 一部分来自体脂肪，一部分来自日粮。因此，母猪的维生素 E 营养状况对于断奶仔猪和母猪本身将来的繁殖性能都影响很大。

生产者应该与营养学家（大学或者饲料公司）一道合作，以保证繁殖母猪日粮可以满足泌乳的需要。

断奶到再配的间隔期

由于母猪断奶后不再产奶且乳腺组织脱水萎缩，母猪的采食量和体重迅速降低。17 - 28 日龄断奶的母猪，需要经过 5 - 10 天才能发情，头胎母猪或者体弱的经产母猪需要的时间更长。早期断奶（例如小于 14 天断奶）母猪，2 - 5 天后就会发情。

对于哺乳期间体重和体组织损失过多的母猪，提高断奶到发情期间的采食量是有好处的。提高采食量会增加体况较差母猪的排卵率。如果母猪产后 14 天断奶并且体况良好，断奶后第一轮发情就可以配种。在断奶到再配种的过渡期间饲喂妊娠日粮即可。失重过多的泌乳母猪和头胎母猪，在断奶后第二个发情周期配种会产出更大的仔猪。但是当在断奶后第二轮发情配种时应当考虑增加的饲料和设备成本。

一旦配种成功，母猪的采食量应该立即降到妊娠水平（表 11）。配种后进食能量过多，会增加体产热，使受精卵的死亡率升高。

表 9. 母猪的生产参数

| 指标 | 普通猪平均 | 高产猪 |
|----------------------|-------------|-------------|
| 母猪配种体重, 磅 | 240 - 250 | 280 - 300 |
| 出生仔猪数, 头 | 9 - 11 | 10 - 14 |
| 仔猪出生重, 磅 | 2.75 - 3.25 | 2.75 - 3.25 |
| 断奶仔猪数, 头 | 7.5 - 9.0 | 9.0 - 11.0 |
| 断奶体重, 磅 | | |
| 14 天断奶 | 7.0 - 9.0 | 9.0 - 11.0 |
| 21 天断奶 | 11.0 - 12.5 | 12.5 - 14.0 |
| 28 天断奶 | 13.5 - 19.0 | 16.0 - 18.0 |
| 断奶窝总重 (21 日龄断奶), 磅 | 90 - 110 | 130 - 160 |
| 再配间隔, 天 ^a | 5 - 10 | 5 - 10 |

a: 头胎母猪的重配时间比经产母猪长 2 到 3 天

表 11. 采食玉米-豆粕日粮的妊娠母猪的采食量^a

| 胎次 | 妊娠期体增重 (磅) | 分娩时体重 ^b (磅) | 体况得分 (1 - 5) | 背膘厚度 ^c | | 大约采食量 ^d , 磅 | |
|-------|------------|------------------------|--------------|-------------------|---------|------------------------|-----|
| | | | | (英寸) | (mm) | 普通猪 | 高产猪 |
| 1 | 90 - 125 | 350 - 400 | 3 | 0.8 - 1.0 | 20 - 25 | 4.0 | 4.3 |
| 2 | 70 - 100 | 380 - 425 | 3 | 0.8 - 1.0 | 20 - 25 | 4.3 | 4.6 |
| 3 | 70 - 100 | 420 - 450 | 3 | 0.8 - 0.9 | 19 - 21 | 4.5 | 4.9 |
| 4 | 70 - 90 | 450 - 480 | 3 | 0.7 - 0.8 | 18 - 20 | 4.8 | 5.2 |
| 5 - 7 | 70 - 90 | 480 - 520 | 3 | 0.7 - 0.8 | 18 - 20 | 5.0 | 5.5 |

a: 为群体平均值, 每日采食量应根据猪舍环境和体况评分适当调整。

b: 分娩体重是指配种时体重与妊娠期体增重之和。瘦肉母系猪配种时的体重较大, 但不肥。

c: 进入分娩舍时的取样。

d: 评估妊娠期采食量, 以获得期望的结果, 可以根据体况作适当调整。

表 10. 妊娠母猪的营养推荐量（基于生产能力和年龄）

| 项目 | 头胎母猪 | | 经产母猪 | |
|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 普通猪 | 高产猪 | 普通猪 | 高产猪 |
| 预期生产性能 | | | | |
| 采食量, 磅 ^a | 4.0 | 4.3 | 4.3 - 5.0 | 4.6 - 5.5 |
| 采食量 (产前 2 - 3 周), 磅 ^b | 4.5 - 5.0 | 5.5 - 6.5 | 5.4 - 7.0 | 5.0 - 8.0 |
| 妊娠增重 (0 - 144 天), 磅 | 100 | 125 | 75 - 100 | 90 - 110 |
| 妊娠增重 (144 - 产仔), 磅 | 60 | 100 | 50 - 80 | 60 - 90 |
| 分娩时体况评分, 分 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 |
| 背膘厚度 (最后肋), 英寸 ^c | 0.8 - 1.2 | 0.8 - 1.0 | 0.8 - 1.0 | 0.8 - 1.0 |
| 配种体重, 磅 | 240 - 280 | 270 - 320 | - | - |
| 日粮营养推荐量 (饲喂状态) | | | | |
| 能量, Mcal 代谢能/磅 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 |
| 蛋白质, % | 14 | 15 | 12 | 13 |
| 总氨基酸 | | | | |
| 赖氨酸, % | 0.65 | 0.75 | 0.55 | 0.60 |
| 色氨酸, % | 0.10 | 0.11 | 0.08 | 0.09 |
| 苏氨酸, % | 0.42 | 0.48 | 0.31 | 0.36 |
| 蛋氨酸+胱氨酸, % | 0.39 | 0.45 | 0.32 | 0.35 |
| 常量元素 | | | | |
| 钙, % | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 |
| 总磷, % | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 |
| 有效磷, % | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.42 |
| 钠, % | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 |
| 氯, % | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.16 |
| (食盐, %) | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 微量元素 | | | | |
| 铜, mg/kg | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 碘, mg/kg | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| 铁, mg/kg | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 锰, mg/kg | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 硒, mg/kg | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| 锌, mg/kg | 150 | 150 | 150 | 150 |
| 维生素 | | | | |
| 维生素 A, IU/磅 | 2 000 | 2 000 | 2 000 | 2 000 |
| 维生素 D ₃ , IU/磅 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| 维生素 E, IU/磅 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 维生素 K, mg/磅 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 生物素, mg/磅 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| 胆碱, mg/磅 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 |
| 叶酸, mg/磅 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 |
| 烟酸, mg/磅 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 核黄素, mg/磅 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 泛酸, mg/磅 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 维生素 B ₁₂ , ug/磅 | 8 | 8 | 8 | 8 |

a: 户外饲养需要增加饲料（能量）进食量。表中给出的进食量值是指室内、单圈饲养、每天饲喂一次的量；

b: 表中给出的喂量是根据母猪体况得分而得出的，体况评分低于 3.5，按上限饲喂；体况评分大于 4.0，则应该按下限量饲喂；

c: 测定妊娠结束时背膘厚度，如果测定的是第 10 肋背脂厚度，结果要高 10%；

d: 总氨基酸的推荐量考虑的基础为玉米-豆粕日粮，所列的氨基酸为常用限制性氨基酸；

e: 除非特别说明，所给值均为占日粮的比例；

f: 所给值为日粮中的添加量。

表 12. 泌乳母猪的营养推荐量（基于生产能力和年龄）

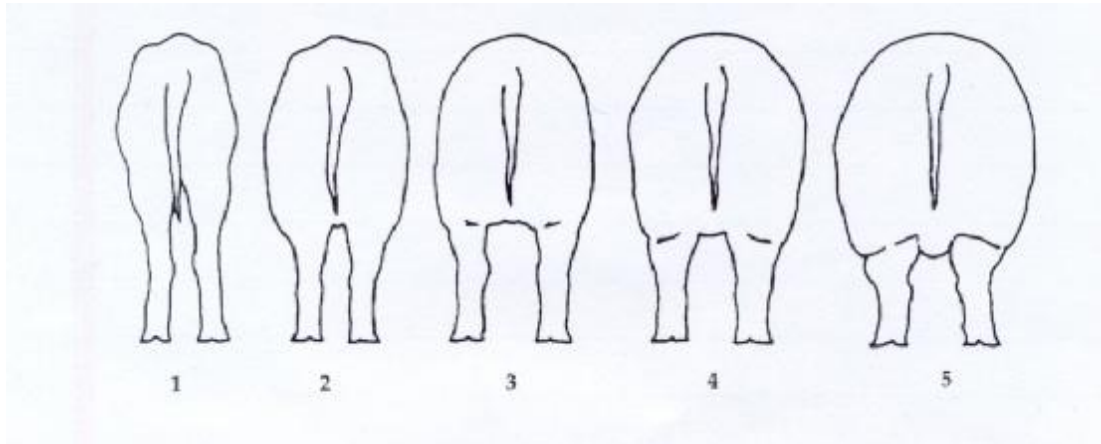
| 项目 | 头胎母猪 | | 经产母猪 | | |
|-------------------------------|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------|
| | 普通猪 | 高产猪 | 普通猪 | 高产猪 | |
| 预期生产性能 | | | | | |
| 0 - 14 天采食量, 磅/天 ^a | 8.5 - 10.0 | 9.5 - 10.5 | 11.5 - 12.0 | 11.5 - 14.0 | |
| 0 - 21 天采食量, 磅/天 ^a | 9.5 - 10.5 | 10.0 - 11.0 | 11.0 - 13.0 | 12.5 - 16.0 | |
| 每日赖氨酸进食量, g | 35 | 43 | 38 | 50 | |
| 泌乳体重损失 (分娩-断奶), 磅 | 10 - 20 | 15 - 25 | 0 - 15 | 0 - 20 | |
| 再配间隔, 天 | 7 - 12 | 7 - 12 | 4 - 7 | 4 - 7 | |
| 营养推荐量 (饲喂状态) | | | | | |
| 能量, Mcal 代谢能/磅 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | |
| 蛋白质, % | 15 | 18 | 14 | 16 | |
| 总氨基酸^a | 赖氨酸, % | 0.75 | 0.90 | 0.70 | 0.80 |
| | 色氨酸, % | 0.15 | 0.18 | 0.13 | 0.15 |
| | 苏氨酸, % | 0.50 | 0.55 | 0.47 | 0.53 |
| | 蛋氨酸+胱氨酸, % | 0.45 | 0.47 | 0.40 | 0.45 |
| | 缬氨酸, % | 0.75 | 0.90 | 0.70 | 0.80 |
| 常量元素^b | 钙, % | 0.90 | 1.00 | 0.90 | 1.00 |
| | 总磷, % | 0.70 | 0.80 | 0.70 | 0.80 |
| | 有效磷, % | 0.42 | 0.45 | 0.42 | 0.45 |
| | 钠, % | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 |
| | 氯, % (食盐, %) | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.16 |
| 微量元素^c | 铜, mg/kg | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 碘, mg/kg | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| | 铁, mg/kg | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | 锰, mg/kg | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | 硒, mg/kg | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| | 锌, mg/kg | 150 | 150 | 150 | 150 |
| 维生素^c | 维生素 A, IU/磅 | 2 000 | 2 000 | 2 000 | 2 000 |
| | 维生素 D ₃ , IU/磅 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| | 维生素 E, IU/磅 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | 维生素 K, mg/磅 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| | 生物素, mg/磅 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| | 胆碱, mg/磅 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 |
| | 叶酸, mg/磅 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 |
| | 烟酸, mg/磅 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| | 核黄素, mg/磅 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 泛酸, mg/磅 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 维生素 B ₁₂ , ug/磅 | 8 | 8 | 8 | 8 | |

a: 总氨基酸的推荐量考虑的是玉米-豆粕日粮。

b: 除非特殊说明以外, 所给值均为占日粮的比例。

c: 所给值为添加量。

图7. 母猪体况评分方法（妊娠后期）



| 体况评分 | 体况 | 背膘厚度（最后肋骨） | | 身体特征 |
|------|----|------------|---------|-----------------------------|
| | | （英寸） | （mm） | |
| 1 | 瘦弱 | <0.4 | <10 | 臀部、脊椎和肋骨明显突出 |
| 2 | 瘦 | 0.4 - 0.6 | 10 - 15 | 臀部、脊椎和肋骨手掌不用力就能感觉到 |
| 3 | 理想 | 0.7 - 0.9 | 15 - 22 | 臀部、脊椎受用力压才能感觉到，肋骨能感觉到，也有肉覆盖 |
| 4 | 胖 | 1.0 - 1.1 | 23 - 29 | 臀部、脊椎和肋骨不能明显摸到 |
| 5 | 过肥 | >1.2 | >30 | 臀部、脊椎和肋骨深埋于肉下 |

妊娠和泌乳母猪部分问答

问：在哺乳期，多早开始产奶？

答：母猪生下小猪后的最初 48 小时便具有产奶和泌乳能力。在下仔后的几天内，没有用过的乳腺将不再泌乳，这就是强调在泌乳早期交叉带仔的主要原因。

问：如何确定泌乳母猪的采食量？

答：一种方法是，给每一头母猪称出一定量的饲料（如 100 磅），然后观察这些饲料能饲喂多少天，用饲料量除以饲喂的天数，即为日采食量。另一种方法是，记下一段时期内用于饲喂母猪的量器（称量铲，咖啡罐等）数量，然后算出每天的饲料消耗量。因为母猪在产后适应饲料的能力不同，在分娩后的四到五天之后，开始统计饲料消耗量最好。

问：当母猪采食量低时，是否必须调整日粮赖氨酸水平？

答：是。当用玉米-豆粕型日粮饲喂泌乳母猪时，赖氨酸是最有可能限制产奶的氨基酸。在配制泌乳母猪日粮时，赖氨酸浓度是反映母猪群的采食量的重要指标。这对头胎母猪以及在采食量低的炎热季节生产的母猪尤为重要。

问：对于头胎母猪，在泌乳期饲喂高蛋白/赖氨酸日粮有好处吗？

答：是的。伴随泌乳期母猪体重的大量减少、采食量降低，往往会降低再配种能力，对头胎母猪更是如此。有限的研究表明，泌乳母猪日粮赖氨酸水平高于 1.00%，有助于消除头胎母猪的部分不良影响。

问：泌乳母猪的赖氨酸需要量应是多少？

答：母猪产仔数为 8 头或小于 8 头时，每天的赖氨酸需要量为 35 - 40 克。生产 10 头或更多仔猪的母猪，其赖氨酸的需要量为每天 50 克。

问：泌乳母猪日粮中添加缬氨酸有好处吗？

答：没有。一些试验表明，母猪日粮中添加合成缬氨酸（必需氨基酸）多数没有效果。当泌乳日粮中用合成赖氨酸代替豆粕时，其他氨基酸的浓度（如缬氨酸）可能低于母猪的需要量。相反，如果豆粕是唯一添加的蛋白来源，则再添加缬氨酸没有益处。

问：妊娠和泌乳母猪日粮中应添加多少脂肪？

答：在母猪日粮中添加中等水平（3 - 5%）的脂肪既不影响母猪泌乳期的采食量，也不影响母猪泌乳期的体重损失。添加 8 - 10% 的脂肪会使母猪泌乳期采食量下降。泌乳期母猪日粮中添加 3 - 5% 脂肪可提高乳脂率和仔猪的断奶体重。当脂肪的添加量超过 5% 时，可能出现饲料在喂料器内粘连的问题。一般来说，除了过瘦的妊娠后期母猪以外不推荐向妊娠母猪日粮中添加脂肪。

问：母猪在妊娠后期和产后头几天出现便秘，这正常吗？如何避免？

答：分娩过程中常伴有脱水现象，因此母猪生仔猪时损失许多体液。从生产时的状况恢复到正常的水营养平衡状况，需要几天时间。一般来讲，如果母猪在产后的几天内，进食适量的水和饲料，则在泌乳期的其他阶段通常不会发生便秘问题。在妊娠后期和泌乳早期，如果便秘持续存在，可以向日粮中添加轻泻剂或高纤维物质（如小麦麸）。

问：一头母猪能否在本窝仔猪断奶后，继续哺乳其他体重轻的仔猪？

答：能。在正常的管理条件下，假定再多哺乳仔猪几天，母猪体况正常，则此母猪可成功地哺育领养的仔猪。当仔猪批量断奶，但其后不实行全进全出制时，这种领养过程是十分可行的。应当小心看管，以保证交叉抚养成功。先让母猪的奶在乳腺内积累几个小时，然后立即让母猪给待哺乳仔猪喂奶，这样，交叉哺乳很容易成功。

问：隔离断奶是否有益？

答：假如您想断奶时使轻体重的猪变得体重大一些，将大体重的猪断奶隔离，让轻体重猪继续吃奶，便可以达到比较好的效果，此即所谓的隔离断奶技术。轻体重的猪将会受益于多哺乳几天。当哺乳母猪哺乳仔猪数超过 5 头时，在哺乳期间将不会发情。

公猪

饲喂公猪的目的是获得最好的精液品质和最大的精液量,最近人们更加关注延长公猪的使用寿命。关于公猪营养需要的研究甚少,因此商品种猪场和个体饲养的公猪所使用的饲养管理方式只能依据少量研究结果。一般用在生长育肥猪上作的试验和研究的有关数据来确定公猪的营养需要。关于生长公猪和成年公猪的营养需要见表 13。

生长公猪

成年公猪的肌肉细胞数量在出生时就已经确定,出生后肌肉的生长仅是肌肉细胞个体的增加(肥大)。因而,对青年公猪采用不同的饲养管理措施以及供给不同的营养素都不会改变其肌肉细胞数量,也不会影响其遗传品质。由于肌肉是生长公猪机体的最大组成部分,因此肌肉总量的增加与公猪的生长同步进行。当公猪日粮蛋白质水平可以满足需要时,会改善日增重、饲料效率、腰肌面积和降低背膘厚度。

种猪群中公猪的使用年限在很大程度上与其体形大小和以后骨骼的维持有关,而这些又受遗传因素的影响,也与公猪生长期的营养供给有关。性成熟时良好的骨骼结构对于维持公猪的最佳繁殖性能和将来的精液生产甚为重要。在性成熟前群饲公猪有助于减少猪的蹄和腿病,并改善其将来的性行为。

尽管骨骼结构是遗传的,但是要使骨骼得到良好发育必须通过日粮供给足够的常量和微量元素。与母猪和阉公猪相比,种公猪的骨骼长且粗,因此有必要提高种公猪日粮的钙和磷水平,以增加骨骼质量及其中的矿物质含量,后两者对猪应付配种时的腿应激很有必要。日粮充足的维生素 D 有助于日粮钙和磷的吸收和利用。然而,维生素 D 过量会导致结缔组织钙化和骨骼组织的钙分解。

公猪的性成熟是一个逐渐的过程,4月龄就开始具有性活动和产生精子的能力。血浆中睾丸酮浓度从5-7月龄时开始增加,而“性成熟”在6-8月龄。最早在5月龄就可收集到精液,但精液量低,且含有高比例的不成熟和非正常精子,因此,公猪开始配种的时间不宜太早。

性成熟前对公猪进行限饲会延迟其生长和性成熟时间,但不会永久性损伤睾丸,睾丸中的精曲小管(精子细胞的产生地)的直径会变小。

生长公猪后期采用限饲方式以维持低的配种体重的做法有一定的危险。如果营养素摄入量低于公猪的营养需要,精子品质和数量就会受到影响,骨骼强度和健康状况也会受到影响,可能还会降低繁殖性能,使其在成熟前淘汰。因此,需要强化生长公猪日粮以满足其对各种营养素的需要(表 13),体重、年龄、体况以及收集精液的频度均会影响饲料的供给量,表 14 列出了一般情况下采食量的推荐量。

性成熟公猪

随着公猪的成熟,精液量和精子数不断增加。睾丸越大产生的精子数越多,如果公猪日粮能量水平低,则睾丸变小;如果蛋白质摄入量低,公猪的性欲、精液量和精子量均会降低。

使用妊娠母猪日粮即可满足成年公猪的营养需要。当猪舍环境较冷特别是冬天时,需要

另外增加采食量（即能量进食量）以满足公猪的需要。采食量不足会造成能量摄入减少，影响精液产量。

公猪 1 - 2 岁后骨骼才能成熟。维持成年公猪骨骼的结实程度很重要，尤其是舍内配种的公猪。如果公猪日粮钙和磷不足，则骨骼的生长正常，但矿化不完全，骨骼和关节会脆化。因此，当限量饲喂公猪时，应注意提供足量的维生素和矿物质。本交公猪的体重比手工配种或者人工授精的公猪大。本交公猪的体重也应比待配母猪大。舍内动物的相互影响会增加配种能力，但也可能引起腿病和蹄病。

精液采集

公猪 6.5 - 7.0 月龄时开始每隔 3 - 4 天定期采集精液对睾丸、副性腺的发育和日后的精液品质无影响。10 月龄时采集精液，每天采集一次比 3 天采集一次每次采集的精液总量少。与每 3 天采集一次相比，每天采集一次，尽管精液中的精子浓度低，但是每周采集的精液和精子总量仍然提高。增加公猪的使用次数并不一定会增加精子产量。

现在还没有完全弄清楚不同饲养管理措施对精子数量和活力的影响。一般而言，高产公猪的营养需要量高。热应激时，公猪日粮中应注意补充维生素 E、维生素 C、锌、硒、锰和铜。

表 13. 公猪的营养推荐量 (饲喂状态)

| 项目 | 发育阶段 | | | |
|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| | 早期 ^a | 中期 ^a | 后期 ^b | 成熟期 ^b |
| 体重, 磅 | 50 - 120 | 120 - 200 | 200 - 300 | 300 - 600 |
| 蛋白质, % | 22 | 20 | 18 | 16 |
| 氨基酸 ^c | | | | |
| 赖氨酸, % | 1.2 | 1.1 | 1.0 | 0.85 |
| 色氨酸, % | 0.24 | 0.22 | 0.19 | 0.17 |
| 苏氨酸, % | 0.86 | 0.79 | 0.68 | 0.58 |
| 蛋氨酸+胱氨酸, % | 0.72 | 0.66 | 0.63 | 0.54 |
| 常量元素 ^c | | | | |
| 钙, % | 0.95 | 0.85 | 0.80 | 0.90 |
| 总磷, % | 0.75 | 0.65 | 0.75 | 0.80 |
| 有效磷, % | 0.49 | 0.40 | 0.49 | 0.50 |
| 钠, % | 0.12 | 0.12 | 0.20 | 0.20 |
| 氯, % | 0.08 | 0.08 | 0.16 | 0.16 |
| (食盐, %) | 0.25 | 0.25 | 0.50 | 0.50 |
| 微量元素 ^d | | | | |
| 铜, mg/kg | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 碘, mg/kg | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| 铁, mg/kg | 100 | 75 | 75 | 100 |
| 锰, mg/kg | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 硒, mg/kg | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| 锌, mg/kg | 150 | 100 | 100 | 150 |
| 维生素 ^d | | | | |
| 维生素 A, IU/磅 | 2 500 | 2 000 | 2 000 | 2 500 |
| 维生素 D, IU/磅 | 250 | 200 | 200 | 250 |
| 维生素 E, IU/磅 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 维生素 K, mg/磅 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 |
| 生物素, mg/磅 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| 胆碱, mg/磅 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.60 |
| 烟酸, mg/磅 | 15 | 12 | 12 | 15 |
| 核黄素, mg/磅 | 6 | 4.5 | 4.5 | 6 |
| 泛酸, mg/磅 | 10 | 7.5 | 7.5 | 10 |
| 维生素 B ₁₂ , ug/磅 | 15 | 15 | 15 | 20 |

a: 假定自由采食。

b: 假定限制饲养。

c: 除非另有说明外, 均为占日粮的比例。

d: 所给值为添加量。

表 14. 公猪饲养指南

| 体重 (磅) | 维持需要 的饲料 ^a | 每日增 重目标 | 增重需要 的饲料 ^b | 每天耗料 量(磅) ^{cd} |
|-----------|--------------------------|------------|--------------------------|----------------------------|
| 300 | 3.42 | 1.2 | 1.50 | 4.9 |
| 350 | 3.78 | 1.1 | 1.38 | 5.2 |
| 400 | 4.14 | 1.0 | 1.25 | 5.4 |
| 450 | 4.47 | 0.9 | 1.13 | 5.6 |
| 500 | 4.80 | 0.8 | 1.00 | 5.8 |
| 550 | 5.11 | 0.7 | 0.88 | 6.0 |
| 600 | 5.42 | 0.6 | 0.75 | 6.2 |
| 650 | 5.71 | 0.5 | 0.63 | 6.3 |
| 700 | 6.00 | 0.4 | 0.50 | 6.5 |

a: 基于玉米-豆粕型基础日粮。

b: 假定饲料转化率为 80%。

c: 加上 0.25 磅的用于精液形成的饲料量。

d: 温度在 68°F 以下，每降低一度增加 0.1 磅饲料。

公猪部分问答

问：开始配种后公猪还增重吗？

答：增重。公猪在体成熟以前均需要以适当的速度增重。公猪成熟前的任一阶段过量饲喂将会影响配种性能和性欲，因而是不可取的；喂量不足，则会降低精液的数量和品质，导致腿瘸、溃疡和健康状况不佳。

问：公猪应当饲喂抗生素吗？

答：可以给公猪日粮中添加抗生素，但添加水平应较低。除非兽医推荐，不应在公猪日粮中使用治疗水平的抗生素。

问：当公猪使用频繁时应该补充哪些营养素？

答：当配种任务比较重时，能量和蛋白质均需要补充。硒在精子发育和成熟过程中比较重要，也应补充。当公猪处于热应激时，添加维生素 C 有助于改善精液质量。

问：配种前后应当饲喂吗？

答：最好在配种或者采精前饲喂公猪。

问：如何防止公猪的腿疾？

答：留种之初选择骨骼结构好的公猪，可以保证其使用寿命。应当根据公猪的年龄、使用情况以及体形大小饲喂适当的日粮。钙、磷、镁、锌、铜和生物素是保证骨骼和蹄部生长发育和维持的必需营养素。

饲料原料

饲料谷物只能满足猪营养需要的一部分,因此需要在日粮中添加其他饲料成分才能平衡日粮。根据每种饲料原料的营养组成情况、限制饲养因子以及推荐饲喂量,将谷物与其他饲料原料配制成日粮方能满足猪的营养需要。谷物的生长条件、储存期限和品种均可以导致不同谷物以及同一谷物营养组成的不同。表 15 列出了常用饲料的营养组成,配合猪日粮时可以参考。谷物及其副产品的推荐使用量见表 16。常用矿物质的组成见表 2。

容重可能是反映谷物总体营养价值的最好指标。尽管容重的变异多是由谷物淀粉含量引起的,容重一般能够反映谷物的生长状况和营养价值。在美国,一般用磅/蒲式尔(玉米 56、燕麦 32、高粱 56、小麦 60、大麦 48)表示容重。容重低的谷物说明其纤维含量高、淀粉含量低、消化能含量低,但是低容重谷物的粗蛋白含量高。因为低容重谷物淀粉含量低,相对来说粗蛋白含量就会升高。谷物容重低可能是因为收获较早造成的,这样的谷物也容易感染霉菌。如果容重不是很低的话,不会影响猪的生长。但由于低容重谷物的纤维剪含量高,可能使饲料转化率变差。当谷物容重为正常值的 70% - 80%时,猪的生产性能会显著降低。由于容重的变异,配料时要常常调整容器体积以确保谷物严格按着配方比例向日粮中添加。

日粮油脂含有的能量是碳水化合物(淀粉)的 2.25 倍,这意味着向日粮中添加一磅的油脂,相当于向日粮中添加了 2.25 磅的玉米淀粉。在日粮中添加油脂可以提高日粮能量浓度,从而改善饲料转化率。尽管向商品猪日粮中添加油脂可以改善其饲料转化率,但是体脂沉积也增加,尤其是对育肥后期的公猪。

与黄脂肪相比,白脂肪和大豆油是高品质脂肪。市场上的大多数油脂产品是植物油与动物脂肪的混合物。有些油脂的游离脂肪酸剪含量高,杂质多,会降低油脂品质。高质量动物脂肪和动植物混合脂含水量应低于 1%,杂质应低于 0.5%、不皂化物应低于 3.5%、总 MIU(水分、杂质、不皂化物)低于 5%。脂肪中含水的话,会腐蚀设备,使储存的脂肪或配合饲料发生酸败。含有酸败产品的日粮适口性变差,从而降低猪的增重和饲料转化率。为了防止酸败,一般向油脂中添加抗氧化剂,如:乙氧基喹啉、丁基羟基茴香醚(BHA)、二丁基羟基甲酚(BHT)等。

在三个州猪日粮中最常用和最便宜的能量原料是马齿型黄玉米,也使用其他比较便宜的谷物和副产品。饲喂之前有必要分析谷物或者饲料产品,弄清楚其营养组成和品质。对谷物来说,一般分析水分、蛋白(有可能的话分析赖氨酸含量)、容重。不同谷物和副产品的推荐使用量见表 16。

除了普通马齿型黄玉米外,还有一些其他新品种玉米(高油玉米、高赖氨酸玉米、低植酸玉米)已经或者即将使用。高油玉米含油量为 6% - 9%,赖氨酸 0.28% - 0.30%,而普通马齿型玉米含油仅 3.5%,赖氨酸 0.25%。由于高油玉米籽实中的胚乳部分比普通马齿型剪剪高,而其中含有绝大多数油和赖氨酸,与饲喂普通马齿型玉米相比,饲喂高油玉米可使日粮消化能含量提高 5%,饲料转化效率改善 7%。

与普通马齿型玉米相比,高赖氨酸玉米的赖氨酸含量较高,但变异较大。使用高赖氨酸一般并不会提高增重,但能降低饲料成本。当使用高赖氨酸玉米时,每吨饲料中添加的蛋白和/或合成赖氨酸可以减少。两种日粮的总赖氨酸水平应当相同。

谷物和大豆粕中的大多数磷由于与植酸键合,很难被猪消化,因此猪粪便中含有大量的磷。低植酸玉米中植酸态磷占总磷的 35%,而普通玉米为 70%。新型低植酸玉米中的无机磷更多,所以这种玉米中的磷更容易被消化吸收,粪便中排泄的磷减少。

在三个州,豆粕是最经济和最常用的猪蛋白质(氨基酸)原料。尽管豆粕的质量有变

异，而且其蛋白质（氨基酸）含量还受大豆生长条件的影响，但与其他猪用蛋白质原料相比，豆粕的质量还是比较稳定的。去皮豆粕的粗蛋白（CP）含量为 48%，即加工过程中不将大豆皮加入豆粕中。如果脱油后将大豆皮重新加入豆粕，则粗蛋白含量降低为 44%。44%粗蛋白豆粕的粗纤维含量为 7.5%，而去皮豆粕的粗纤维含量为 3.5%。决定使用 48%还是 44%的豆粕，取决于其单位蛋白的价格，而不是每吨豆粕的价格。两种豆粕中氨基酸含量比例一样，但是总的氨基酸百分含量不同（饲喂状态）。表 16 列出了猪日粮中常用蛋白质原料的推荐用量。

猪日粮中也经常使用全脂大豆以提高日粮能量浓度。日粮中使用烘烤或者膨化全脂大豆等于向配合饲料中加入了 3% - 4%的油脂（谷物通常能为日粮中提供 2% - 3%的油脂）。由于全脂大豆中含油量高，所以全脂大豆中蛋白和赖氨酸含量相应较低，因此，与添加豆粕相比，要达到同样的蛋白质水平的话，全脂大豆的添加量更高。由于生大豆中含有几种抗营养因子，用于猪日粮之前需要通过烘烤或者膨化进行热处理。很多膨化烘烤设备可以生产出高质量的全脂大豆，但是否能生产出优质产品，与设备使用者的操作水平关系很大。在普通饲养场使用烘烤或者膨化设备并不经济。日粮中添加烘烤全脂大豆后会提高日粮中含油量，降低采食量。生大豆粕如果含有霉菌毒素就不应喂猪，尤其是小猪和种猪。

猪日粮中可以使用的谷物和工业副产品很多。常用的谷物副产品有：玉米蛋白粉、玉米蛋白麸料、玉米皮、发酵产品、干烧酒糟和不同的磨房饲料如小麦、麸皮、次粉等。动物副产品包括肉骨粉、血粉、鱼粉、乳产品和各种动物脂肪。这些副产品的营养组成变异较大，每种均有一定缺陷。有些副产品是良好的蛋白质和氨基酸来源，有些是良好的能量来源（表 15）。

表 15. 猪日粮中常用饲料原料的组成 (饲喂状态)

| | 消化能 (Mcal/ 磅) ^a | 粗蛋 白 (%) | 赖氨 酸 (%) | 蛋氨 酸 (%) | 蛋+胱 氨 酸 (%) | 苏氨 酸 (%) | 色氨 酸 (%) | 醚浸 提物 (%) | 粗纤 维 (%) | 钙 (%) | 总磷 (%) | 有效 磷 (%) |
|----------------------|----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------|-----------|----------------|
| 能量类 | | | | | | | | | | | | |
| 苜蓿粉, 脱水 | 830 | 17.0 | 0.74 | 0.25 | 0.43 | 0.70 | 0.24 | 2.6 | 41.2 | 1.53 | 0.26 | 0.26 |
| 面包房下脚料, 脱水 | 1 787 | 10.8 | 0.27 | 0.18 | 0.41 | 0.33 | 0.10 | 11.7 | 2.0 | 0.13 | 0.25 | - |
| 大麦 | 1 383 | 10.5 | 0.36 | 0.17 | 0.37 | 0.34 | 0.13 | 1.9 | 18.6 | 0.06 | 0.36 | 0.11 |
| 甜菜浆 | 1 300 | 8.6 | 0.52 | 0.07 | 0.13 | 0.38 | 0.10 | 0.8 | 42.4 | 0.70 | 0.10 | - |
| 玉米, 高赖氨酸 | 1 600 | 9.0 | 0.35 | 0.20 | 0.40 | 0.36 | 0.12 | 3.6 | 9.6 | 0.03 | 0.28 | 0.04 |
| 玉米, 高油 | 1 675 | 8.1 | 0.32 | 0.20 | 0.40 | 0.30 | 0.08 | 7.0 | 9.6 | 0.03 | 0.28 | 0.04 |
| 玉米, 黄色 | 1 600 | 8.3 | 0.26 | 0.17 | 0.36 | 0.29 | 0.06 | 3.9 | 9.6 | 0.03 | 0.28 | 0.04 |
| 动物-禽, 脂肪 | 3 865 | | | | | | | | | | | |
| 油 玉米油 | 3 971 | | | | | | | | | | | |
| 猪油 | 3 758 | | | | | | | | | | | |
| 脂 大豆油 | 3 969 | | | | | | | | | | | |
| 牛脂 | 3 629 | | | | | | | | | | | |
| 谷子, Pro80 | 1 370 | 11.1 | 0.23 | 0.31 | 0.49 | 0.40 | 0.16 | 3.5 | 13.8 | 0.03 | 0.31 | - |
| 谷子, 去皮 | 1 320 | 11.8 | 0.35 | 0.23 | 0.46 | 0.42 | 0.09 | 6.7 | 13.8 | 0.03 | 0.32 | - |
| 糖蜜, 甜菜 | 1 140 | 6.6 | - | - | 0.12 | - | - | - | - | 0.03 | - | - |
| 糖蜜, 甘蔗 | 1 000 | 4.4 | - | - | - | - | - | - | - | 0.77 | 0.08 | - |
| 燕麦 | 1 256 | 11.5 | 0.40 | 0.22 | 0.58 | 0.44 | 0.14 | 4.7 | 27.0 | 0.07 | 0.31 | 0.07 |
| 去壳燕麦 | 1 673 | 13.9 | 0.48 | 0.20 | 0.42 | 0.44 | 0.18 | 6.2 | - | 0.08 | 0.41 | 0.05 |
| 黑麦 | 1 484 | 71.8 | 0.38 | 0.17 | 0.36 | 0.32 | 0.12 | 1.6 | 12.3 | 0.06 | 0.32 | - |
| 高粱籽实 | 1 533 | 9.2 | 0.22 | 0.17 | 0.34 | 0.31 | 0.10 | 2.9 | 18.0 | 0.03 | 0.29 | 0.06 |
| 黑小麦 | 1 505 | 12.5 | 0.39 | 0.20 | 0.46 | 0.36 | 0.14 | 1.8 | 12.7 | 0.05 | 0.33 | 0.15 |
| 小麦麸 | 1 098 | 15.7 | 0.64 | 0.25 | 0.58 | 0.52 | 0.22 | 4.0 | 42.1 | 0.16 | 1.20 | 0.35 |
| 小麦, 红色冬小麦 | 1 564 | 11.5 | 0.38 | 0.22 | 0.49 | 0.39 | 0.26 | 1.9 | - | 0.04 | 0.39 | 0.19 |
| 次粉 | 1 395 | 15.9 | 0.57 | 0.26 | 0.58 | 0.51 | 0.20 | 4.2 | 35.6 | 0.12 | 0.93 | 0.38 |
| 乳清, 干燥 | 1 512 | 12.1 | 0.90 | 0.17 | 0.42 | 0.72 | 0.18 | 0.9 | - | 0.75 | 0.72 | 0.70 |
| 氨基酸原料 DL -蛋氨酸 | - | 58.7 | - | 99 | 99 | - | - | | | | | |
| L -赖氨酸盐酸盐 | - | 95.8 | 78 | - | - | - | - | | | | | |
| L -苏氨酸 | - | 73.5 | - | - | - | 99 | - | | | | | |
| L -色氨酸 | - | 85.7 | - | - | - | - | 98 | | | | | |
| 蛋白质(氨基酸)类 | | | | | | | | | | | | |
| 血粉, 烘干 | 1 043 | 87.6 | 7.56 | 0.95 | 2.15 | 4.07 | 1.06 | 1.6 | - | 0.21 | 0.21 | - |
| 血粉, 喷雾干燥 | 939 | 88.8 | 7.45 | 0.99 | 2.03 | 3.78 | 1.48 | 1.3 | 21.2 | 0.15 | 1.71 | - |
| 菜籽粕 | 1 308 | 35.6 | 2.08 | 0.91 | 2.34 | 1.59 | 0.45 | 3.5 | 8.7 | 0.63 | 1.01 | 0.21 |
| 玉米蛋白粉, 60% | 1916 | 60.2 | 1.02 | 1.09 | 2.52 | 2.08 | 0.31 | 2.9 | - | 0.05 | 0.44 | 0.07 |
| 鱼粉, 鲱鱼 | 1 710 | 62.3 | 4.81 | 1.77 | 2.34 | 2.64 | 0.60 | 9.4 | 32.5 | 0.21 | 3.04 | 2.85 |
| 肉骨粉, 50% | 1 106 | 51.5 | 2.51 | 0.68 | 1.18 | 1.59 | 0.28 | 10.9 | 31.6 | 9.99 | 4.98 | 4.48 |
| 肉粉, 55% | 1 222 | 54.0 | 3.07 | 0.80 | 1.40 | 1.97 | 0.35 | 12.0 | - | 7.69 | 3.88 | - |
| 血浆蛋白粉, 喷雾干燥 | 1 529 | 78.0 | 6.84 | 0.75 | 3.38 | 4.72 | 1.36 | 0.2 | - | 0.15 | 1.71 | - |
| 脱脂乳, 干燥 | 1 805 | 34.6 | 2.86 | 0.90 | 1.22 | 1.62 | 0.51 | 0.9 | - | 1.30 | 1.00 | 0.91 |
| 浓缩大豆蛋白 | 1 860 | 64.0 | 4.20 | 1.90 | 1.90 | 2.80 | 0.90 | 0.6 | 13.9 | 0.35 | 0.81 | - |
| 全脂大豆, 炒熟 | 1 877 | 35.2 | 2.22 | 0.53 | 1.08 | 1.41 | 0.48 | 18.0 | 8.9 | 0.25 | 0.59 | - |
| 大豆粕, 48% | 1 671 | 47.5 | 3.02 | 0.67 | 1.41 | 1.85 | 0.65 | 3.0 | 13.3 | 0.34 | 0.69 | 0.16 |
| 大豆粕, 44% | 1 583 | 43.8 | 2.83 | 0.61 | 1.31 | 1.73 | 0.61 | 1.5 | 27.8 | 0.32 | 0.65 | 0.20 |
| 葵花籽粕 | 1 288 | 42.2 | 1.20 | 0.82 | 1.48 | 1.33 | 0.44 | 2.9 | | 0.37 | 1.01 | - |

^a 消化能转化为代谢能的效率为 96%。

表 16. 猪日粮中饲料原料的最大添加量

| 原料 | 配合饲料中最大推荐量(%) | | | | 营养或日粮限制因素 |
|-------------|---------------|-------|------|------|------------|
| | 乳猪 | 生长育肥猪 | 妊娠母猪 | 泌乳母猪 | |
| 苜蓿粉, 脱水 | 0 | 10 | 25 | 0 | 高纤维 |
| 面包房下脚料, 脱水 | 25 | 20 | 10 | 10 | 高盐份 |
| 大麦 | 15 | 40 | 40 | 25 | 高纤维 |
| 甜菜浆 | 0 | 5 | 50 | 10 | 高纤维 |
| 血粉, 喷雾干燥 | 3 | 5 | 5 | 5 | 低异亮氨酸、适口性差 |
| 菜籽粕 | 0 | 15 | 15 | 15 | 抗营养因子 |
| 玉米 | 60 | 80 | 90 | 80 | 赖氨酸 |
| 玉米酒糟可溶物, 脱水 | 5 | 15 | 40 | 10 | 氨基酸平衡 |
| 玉米麸料 | 5 | 10 | 15 | 5 | 高纤维 |
| 棉籽粕 | 0 | 10 | 15 | 0 | 赖氨酸/棉酚/纤维 |
| 鸡蛋蛋白, 喷雾干燥 | 6 | 10 | 10 | 5 | 抗营养因子 |
| 脂肪/油 | 8 | 5 | 5 | 5 | 饲料处理 |
| 鱼粉 | 20 | 6 | 6 | 6 | “鱼样”猪肉 |
| 玉米皮 | 0 | 60 | 60 | 60 | 氨基酸平衡 |
| 肉骨粉 | 5 | 5 | 10 | 5 | 高矿物质 |
| 肉粉 | 0 | 5 | 10 | 5 | 高矿物质 |
| 谷子 | 10 | 40 | 40 | 20 | 种皮坚硬 |
| 糖蜜 | 0 | 5 | 10 | 5 | 能量/处理 |
| 燕麦 | 5 | 20 | 50 | 0 | 高纤维 |
| 去壳燕麦 | 10 | 0 | 0 | 0 | 价格太高 |
| 猪血浆, 喷雾干燥 | 10 | 0 | 0 | 0 | 价格太高 |
| 黑麦 | 0 | 25 | 25 | 10 | 变异性大/麦角碱 |
| 脱脂乳, 喷雾干燥 | 30 | 0 | 0 | 0 | 价格太高 |
| 高粱 | 40 | 80 | 90 | 80 | 赖氨酸 |
| 浓缩大豆蛋白 | 20 | 0 | 0 | 0 | 价格太高 |
| 大豆蛋白分离物 | 10 | 0 | 0 | 0 | 价格太高 |
| 大豆粕 | 15 | 25 | 15 | 20 | 抗原因子 |
| 全脂大豆, 热处理 | 0 | 20 | 10 | 10 | 过热 |
| 葵花籽粕 | 0 | 20 | 10 | 0 | 赖氨酸/纤维 |
| 肉粉 | 5 | 5 | 5 | 5 | 质量变异大 |
| 黑小麦 | 10 | 40 | 40 | 40 | 质量变异大/麦角碱 |
| 小麦麸 | 0 | 10 | 30 | 10 | 高纤维 |
| 小麦 | 0 | 40 | 30 | 40 | 价格太高 |
| 小麦粗粉 | 5 | 25 | 25 | 10 | 高纤维 |
| 小麦细粉 | 10 | 40 | 40 | 40 | 质量太高 |
| 乳清, 干燥 | 40 | 15 | 5 | 5 | 价格昂贵 |
| 啤酒酵母, 干燥 | 5 | 10 | 10 | 10 | 质量变异大 |

饲料原料部分问答

问：除玉米、小麦、燕麦、谷子、大麦外，还有哪些谷物可以用于配合猪饲料？

答：在三个州，小面积种植的谷物还有荞麦、谷子、斯佩耳特小麦，这些谷物均可用于配合饲料，但使用时应该注意配合饲料的氨基酸的平衡。谷物的组成以及特定限制营养因子（如赖氨酸、纤维等）决定了它们在日粮中的用量。

问：猪饲料中小麦的适宜用量是多少？

答：小麦一般可以占日粮谷物总量的 50%，因为小麦粉得太细，猪无法接受。如果颗粒大小在 600 - 800 μm （每粒小麦破碎成 4 - 6 片）之间，小麦可以代替所有玉米。

问：为保证买到高质量大豆粕，应测定哪些指标？

答：大豆粕必须经过热处理以消除其中的抗营养因子，但又不能糊化（过热）。颜色、粗蛋白和粗纤维含量是豆粕质量好坏的良好衡量指标，这些指标在很多饲料分析实验室均能够测定。通常，在处理豆粕中加入细石粉以增加其流动性。大量购买豆粕产品时需要索要分析保证报告，并在原料到厂之后保留一份样品。

问：在养殖场的混合机里如何添加脂肪？

答：脂类必须以液体形式添加，并且是在混合时最后加入饲料中。如果没有一个比较大的容器贮存和加热油脂，一般不在猪日粮中添加脂肪。也可以在猪日粮中加入干脂肪，但由于干脂肪的价格太高，没有特殊目的的话，一般不使用。当商品饲料制粒时可以直接将油脂喷于颗粒上。颗粒冷却时，油脂已经浸入颗粒里了。不管添加油脂的方式如何，必须保证由油脂添加能量的费用低于玉米的 2.25 倍。

饲料添加剂

饲料添加剂不是营养素，因而并非动物日粮中所必需。然而，饲料添加剂可以提高动物生长速度、改善饲料转化率。正确添加的话，一般可产生好的效益。有些饲料添加剂是受美国食品与药物管理局（FDA）的有关法规约束的，使用这些添加剂时要严格遵循其规定的用法和用量。FAD 每年都出版其《饲料添加剂要览》。关于每种添加剂的使用方法和停药期（如果有必要的话）可以从制造商获得或参见附在商品饲料上的饲料标签。

饲料添加剂大致可分为以下几类：

- 1、 抗生素和抗菌剂；
- 2、 促生长和改善饲料效率的添加剂；
- 3、 β - 肾上腺素能兴奋剂；
- 4、 霉菌抑制剂或防腐剂；
- 5、 香味剂；
- 6、 微生物培养物；
- 7、 酶；
- 8、 驱虫剂。

抗生素和抗菌剂

以低浓度向猪日粮中添加抗生素或抗菌剂，能促进动物生长、改善饲料转化率和繁殖性能；以高浓度（治疗水平）添加时，能治疗和防止某些疾病或疾病状况。不管是采用哪种添加方式，日粮中添加量及其配伍使用都必须符合 FDA 的规定。

在乳猪日粮中添加抗生素，几乎肯定可以产生正效应，可以提高增重和改善饲料转化率（5% - 15%）。当猪饲养在坚硬水泥地面或铺有垫草时，上述改善可达到 10% - 15%。高床饲养或者卫生条件较好时，生产性能的改善较少（6% - 10%）。生长猪（40 - 150 磅）对添加抗生素的促生长效应一般为 4% - 6%，但随着猪接近上市体重，这种改善效应会更弱（0 - 4%）。

健康状况较好的猪或者饲养在新型设备中且采用较好的饲养管理措施时，尤其当刚调入新猪舍并适应后，添加抗生素的效果不明显。

向猪日粮中添加抗生素时有以下两点需要考虑：

● 停药时间。如果有停药期的话，应考虑猪体组织中抗生素的可能残留。

● 微生物有时会产生抗药性，使得抗生素随着使用时间的延长，效果变差。

尽管细菌可以对抗生素产生抗药性，但是使用抗生素还是能改善猪的生长和饲料转化率。使用抗菌剂时最好在 FDA 规定范围内按低限使用。

为了保证肉猪生产者正确使用抗生素，美国猪肉生产者协会建立了一个猪肉质量保证（PQA）方案，以避免残留。此项目让猪肉生产者明白每种药物的添加水平、配伍使用方法和合理的停药期。《FDA 守法指南》（CPG, 7215.37, 非兽医如何正确使用药物和避免残留）规定了生产者使用动物保健品时的责任和义务。生产者必须做到：

● 识别和追踪用药猪的去向；

● 保存用药和处理的记录：处理的动物、处理日期、添加的药物名称、添加药物的人、药物添加量、屠宰前的停药期。

● 对所用品和加药饲料要正确储藏、标记和说明。

● 基于合法的兽医—客户—患者关系，仅从有执照的兽药师处采购处方药。

● 教育参与处理、运输和销售的所有员工和家庭成员，对猪只的药物处理应适当、注意停药期、避免作为人类食品的上市猪肉中有药物残留。

新饲料药物的销售条例最近有些变动，但其细节尚在完善。做为《动物药品利用法案》（1996）的一部分，由国会起草的《兽药饲料指导》（VFD）的饲料分类中，以保证兽医监督不将其作为处方产品的方式，规定了发布新治疗性药物的一种方法。养猪生产者可以通过饲料供应商、兽医和州推广专家弄清这个条例。

硫酸铜

硫酸铜（ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ）含铜量为 25%。高铜（125 - 250 mg/kg）对断奶猪和商品猪有促生长作用。250 mg/kg 的铜相当于向配合饲料中添加 0.1% 的硫酸铜（2 磅/吨）。尽管向猪日粮中添加硫酸铜是合法的，但是应注意大剂量的硫酸铜在配合饲料中的混合均匀度。日粮中铜含量大于 500 mg/kg 时，对猪是有毒的。硫酸铜和抗生素对猪的促生长作用有叠加效应，尤其是对断奶仔猪。

氧化锌

氧化锌在仔猪日粮中添加量为 2 000 - 3 000 mg/kg。试验表明，仔猪日粮中添加锌能提高生长速度。锌必须以氧化锌的形式添加，其他无机形式的锌无促生长作用。高氧化锌日粮的饲喂时间不宜超过 4 周。

酸化剂

向乳猪日粮中添加有机酸（丁酸、丙酸、柠檬酸）可以提高日增重、改善饲料转化率。当有大肠杆菌感染时，添加有机酸特别有益。因为日粮中添加有机酸能造成的胃肠道酸环境从而抑制大肠杆菌的生长。

因为有机酸可以作为霉菌生长的抑制剂，所以有机酸还可用作贮存高水分谷物（储存谷物和配合饲料）的防腐剂。经常用的有机酸包括：乙酸、丙酸、丁酸及其盐。应该注意的是，日粮中添加有机酸后，接触日粮多少有些危险，同时能腐蚀金属设备和地板。

吡啶羧酸铬

FDA 批准可以在猪日粮中添加铬（0.2 mg/kg）。据报道，日粮中添加铬可以提高阉公猪的瘦肉率，但研究结果并不一致。还有报道认为，日粮中添加吡啶羧酸铬能增加活仔猪数量并提高母猪受胎率。铬虽然是一种必需营养素，由于需要量低，在绝大多数猪日粮中并不缺乏。迄今，还没有发现猪的铬缺乏症。铬通过增强胰岛素的作用参与碳水化合物的代谢。猪日粮中添加无机铬效果不明显，除吡啶羧酸铬以外的其它形式的有机铬还没有得到 FDA 的批准。

甜菜碱

据报道，甜菜碱能提高胴体瘦肉率，改善猪饲料效率。但是最近的研究并不支持上述结论。这些试验表明，只有当日粮氨基酸（蛋氨酸、胱氨酸）含量不足，甜菜碱才起作用。

肉碱

肉碱的功能是在细胞内向线粒体内运送脂质，促进其作为能量来源。幼龄动物不能由赖氨酸合成足够的肉碱。在育肥猪阶段，肉碱能降低背膘厚度。

β -兴奋剂或重分配剂

β -兴奋剂常被称为“重分配剂”，因为它能将日粮吸收的能量用于机体肌肉生长，而不用于脂肪沉积。因此，在猪日粮中添加重分配剂可以使其瘦肉增多，肌肉增加、体脂肪减少。尽管已经研制出几种重分配剂产品，但是没有一种得到 FDA 的批准。

霉菌抑制剂与霉菌毒素的结合

谷物在收获前或者储存时可能发霉，产生霉菌毒素。环境潮湿会加剧霉菌生长。在三个州，呕吐毒素（DON）是主要的霉菌毒素，而黄曲霉毒素不是主要问题。向日粮中添加霉菌抑制剂可抑制霉菌生长。某些霉菌毒素可通过多种方式进行部分解毒，包括氨化和热处理。清除谷物中霉菌毒素的商业方法需要由政府控制并需得到批准。水合硅铝酸钙钠（Hydrated sodium calcium aluminosilicate）和膨润土常常可改善动物生产性能。这两种物质可结合饲料和肠道中的黄曲霉毒素，减少肠道对这些毒素的吸收。但这两种物质并不能与所有霉菌毒素有效结合。

饲料香味剂、巧克力或猪喜欢的特殊饲料

当给猪几种日粮让其选择时，它们表现出喜爱甜食。但如果没有选择，不管饲料中是否含有甜食组分，它们对各种饲料的采食量是相同的。通常在乳猪料中使用香味剂以模仿奶味或提高采食量。有时在乳猪料中也使用一些巧克力副产品。

丝兰属植物提取物

沙漠仙人掌植物（丝兰，*Yucca schidigera*）的提取物能改善猪的饲料效率。这种植物的活性成分可减少猪舍内氨气的产生，可用于减少臭味。

微生物培养物

人们一般认为，添加活的微生物培养物（如益生菌）可促进“有益细菌”定植于小肠，并通过竞争抑制有害病原菌的生长。然而，这些论点仅得到很少科学研究的支持。关于猪日粮中是否应添加微生物培养物还有待商榷。

酶

有些酶已被广泛添加于饲料中。添加蛋白消化酶对提高猪的生长率效果并不十分明显，但一些新的此类产品会大有前途。有些碳水化合物消化酶在特定环境下添加有益，特别是在含有大麦和小麦的日粮中添加。 β -葡聚糖酶和纤维素酶能促进猪对复杂碳水化合物的消化。

植酸酶

谷物籽实和豆粕中的很大比例的磷（55% - 80%）以化学键与植酸紧密结合在一起。由于猪体内缺乏从植酸分子中把磷释放出来的酶（植酸酶），所以这种形式的磷很难被猪消化。因此，为了满足猪对磷的营养需要必需向日粮中添加可利用的无机磷。

已证实，在猪日粮中添加植酸酶可提高消化道中植酸磷的利用率。当饲料中添加了植酸酶时，可降低日粮磷浓度（少或者不添加无机磷）。研究表明，在猪日粮中添加植酸酶可使玉米-豆粕日粮中植酸磷的利用率从 15% 提高到 45%，并且促进某些微量元素的利用。FDA 已批准使用植酸酶，用于猪日粮中的植酸酶已经有售。

在猪日粮中添加植酸酶可使粪便中排出的磷减少 30 - 35%。这一点非常重要，因为有人已建议通过环境法规控制猪场的废物排放。

母猪日粮中的轻泻剂

母猪在妊娠后期或刚生产的最初几天内，常发生便秘。母猪分娩时轻微脱水是正常的，产后可能会暂时出现便秘，这种情况一般历时较短。在许多情况下，母猪便秘是由于饮水不够。一般来说，妊娠期群养的母猪比单独饲养的母猪患便秘的比例低，这是因为前者的身体活动更多一些。轻泻剂能促进肠运动并增加泌乳期的采食量。

对成年母猪来说，在日粮中添加矿物质轻泻剂或（和）粗纤维可防止便秘的发生。在妊娠母猪日粮中添加矿物质或纤维饲料均可获得满意的防便秘效果。

打虫药（驱虫剂）

猪容易感染体内和体外寄生虫，应该采取适当的措施来控制这些寄生虫。体内寄生虫直接竞争消化道中的养分，从而降低猪的生长速度并使饲料转化率变差。体内寄生虫还可能在体内迁移破坏体组织，影响体组织的正常功能，导致猪患其他疾病。

采取一定的措施可以控制体内和体外寄生虫。一个有效的寄生虫控制程序中，要求有良好的管理和正确使用驱虫药。驱虫剂可以是针剂形式，也可以是饲料添加剂形式。驱虫通常是在配种前和分娩前。小猪应在断奶后一至两周内驱虫一次，在三周到六周末再次驱虫，因为第二次所驱除的成虫在第一次驱虫时还是虫卵。各种驱虫剂的使用方法和时间应按照标签说明和在兽医的指导下进行。表 17 列出了允许使用的驱虫产品。对上市猪屠宰前的例行检查可证明你所采用的驱虫程序是否有效。

有机硒（酵母硒）

谷物中含天然有机硒，但三个州种植的谷物硒含量较低。虽然 FDA 批准可使用无机硒（亚硒酸钠），一般在猪日粮中添加 0.3 mg/kg，但研究表明，添加的无机硒 60% 从尿中排出。有机硒（酵母硒）是一种有效的硒来源。有机硒比无机硒更易沉积到肌肉、奶和胎儿组织中，排出体外的少。目前，有机硒产品尚未得到 FDA 批准。

饲料添加剂部分问答

问：当使用植酸酶时日粮中钙水平是否需要调整？

答：是的。当使用植酸酶时，日粮总钙磷比应该维持在 1.1: 1，不使用植酸酶日粮中的钙磷比为：1.2: 1 到 1.5: 1。

问：日粮中使用植酸酶是否对其他微量元素的利用率也有所改善？

答：锌、铜、铁、锰和钙也都与植酸分子键合，当使用植酸酶时，这些微量元素也被释放出来。

问：矿物质轻泻剂的推荐用量是多少？

答：氯化钾：12 - 15 磅/吨；硫酸镁：2 - 10 磅/吨。

表 17. 批准使用的猪驱虫剂^{ab}

| 寄生虫 | 敌敌畏 | 苯硫哒唑 | 左咪唑 | 伊维菌素 | 酒石酸噻吩嘧啶 | 哌嗪 | 噻苯咪唑 |
|-------------------------------------|-----|------|-----|------|---------|------|------|
| 蛔虫 (<i>Ascaris suum</i>) | √ | √** | √ | √ | √ | √*** | |
| 结虫 (<i>Oseophagostomum</i> spp.) | √ | √ | √ | √ | √ | √ | |
| 鞭虫 (<i>Trichuris suis</i>) | √ | √** | | | | | |
| 肺虫 (<i>Metastrongylus</i> spp.) | | √ | √ | √ | | | |
| 红胃虫 (<i>Hyostrogylus rubidus</i>) | | √ | | √ | | | |
| 蛲虫 (<i>Strongyloides ransomi</i>) | | | √ | √ | | | √ |
| 肾虫 (<i>Stephanurus dentatus</i>) | | √** | √ | √** | | | |

^a “√” 表明本产品可除去 90% 的成虫。

^b 喜湿性药没有包括在内，因为它作为一种预防药物，被列为饲料添加剂。

** 对幼虫也有作用。

*** 通过杀死食入的胚胎化的蛔虫卵孵化出的幼虫，来阻止蛔虫幼虫移植。

饲料加工

谷物籽实的加工（破碎、磨碎、滚轧、膨化、膨胀等）目的仅仅是为了改善其营养和经济价值。谷物的磨粉或者破碎可提高营养素的利用率，这主要是由于颗粒变小提高了其消化率。膨胀或膨化过程中的加热可以消除一些抗营养因子，尤其是油料产品中的抗营养因子。大多数饲料和谷物均以某种方式进行过加工，搅拌前或者混合过程中对饲料产品的加工和处理方式，最大限度地提高了养猪业的经济回报。

颗粒大小

将大颗粒的籽实加工成小颗粒会改善其饲料效率。随着颗粒的变小，颗粒的表面积在增大，与小肠道中消化酶的接触机会增多。当颗粒粒度由 1 000 μm 降低到 400 μm 时，消化率平均增加 5% - 6%。很多粉状饲料的粒度在 1 100 μm 左右，而最佳消化率所要求的粒度为 650 - 750 μm 。颗粒粒度低于 650 μm ，消化率还能提高，但是粉碎的费用会升高，生产率降低（表 18）。当给动物饲喂小颗粒饲料时，可以减少未消化营养素的排泄。将谷物籽实粉碎到与蛋白原料一样的大小（大约 700 - 750 μm ）时，可使饲料原料的分级降到最少程度。然而，当饲料粉得太细时，胃溃疡的发病率会增加。饲料原料粉碎过细时也会引起一些管理问题（如结拱）。

锤片粉碎机与辊式粉碎机

如果操作正确的话，用这两种粉碎机对谷物进行粉碎或者辊压均能生产出符合要求的猪饲料。然而，这两种机器的加工能力有差别。辊式粉碎机的加工能力是锤片粉碎机的两倍，且生产的颗粒比较均匀，可改善消化率。然而，正确设定压辊间隙会增加维修费，而锤片粉碎机在这方面的要求较少。辊式粉碎机要将小颗粒谷物粉碎到合适粒度比较困难，因为这些谷物一般具有坚硬的外壳（如高粱）。

锤片粉碎机的优点是使用比较容易。由于锤片粉碎机能将原料磨成粉，所以可有效地将高纤维饲料原料加工成比较均一的颗粒。

制粒

制粒是改善所有阶段猪饲料转化率的有效方法，尤其是当谷物或者副产品中粗纤维含量高时。玉米-豆粕日粮经过制粒，一般不会改善生产性能和饲料转化率，而高纤维日粮经过制粒几乎肯定会提高猪的增重，改善饲料转化率。

仔猪阶段饲用颗粒饲料可以稍微增加采食量。与粉料相比，制粒可使饲料转化率改善 4% - 6%。饲料转化率的改善有以下两个原因：降低了饲料浪费、改善了营养素的消化率。后者与制粒前谷物的粉碎和制粒时用蒸汽加热有很大关系。用蒸汽加热时可使淀粉分子膨胀，增加与消化酶接触的表面积。制粒的另一个附带益处是可使营养素的排泄减少 10-20%，从而减少饲料浪费和改善饲料转化率。

混合

生产饲料的混合时间因混合机型号、混合机的批次混合能力、混合设备的维护状况而不同。只有当不同批次混合样品之间的变异小于 10%（取样应该在混合机排空时定期采集）时，混合机方可使用。卧式混合机在最后一项饲料原料加入之后 3 - 4 分钟，即可达到变异系数小于 10% 的标准，而单螺旋垂直式混合机需要 8 - 12 分钟。当混合机的搅拌带或者螺旋磨损较大时，或者饲料量超出混合机能力时，变异系数可能加大（20% - 30%）。混合机的 RPM（每分钟转数）与物料混合时间之间直接相关。RPM 越大，需要混合的时间（达到变异系数小于 10%）越少。

向混合机中添加饲料原料的正确顺序，有助于生产质量好的均一日粮。建议的添加顺序如下：

1. 添加 30% - 40% 的谷物原料。
2. 添加维生素和微量元素预混料（以及其他添加量较少的原料）。
3. 添加蛋白质原料。
4. 添加其余谷物原料。
5. 混合。
6. 添加液体原料和油脂。
7. 最终混合。

日粮混合程序应该保证没有药物残留，这个过程称为“批处理”。为了避免上市猪的药物残留，不要在混合完加药饲料（如仔猪日粮）后立即混合育肥猪饲料。很多农场的小型混合机在混合机底部经常有 20 - 30 磅的残留，这就是不同批次饲料污染的来源。每批含药饲料混合完后要清洗干净，以避免污染下一批饲料。饲料混合机中有些角落难于清洗，可以通过向混合机按正确顺序添加饲料原料来避免。此外还可以考虑在生产含药饲料后，加工近期不上市的肥猪日粮以避免残留。

维生素的稳定性-维生素与微量元素的混合

尽管各种饲料谷物和副产品中均含有维生素，但是当外壳被破坏和破裂后，很多维生素将被破坏。因此要购买维生素预混料才能保证猪的营养需要。预混料和配合饲料中维生素的稳定性因维生素种类的不同而异。这与维生素预混料的储存地方和储存方式关系很大。潮湿、热、与微量元素接触是降低维生素稳定性的主要因素。氯化胆碱的吸湿性极强，当维生素预混料中含有氯化胆碱时，会加快其他维生素的分解。维生素预混料应该储存于凉快、避光、干燥的地方，储存期限不宜超过 3 个月。稳定性高的维生素的储存损失每月低于 1%，稳定性差的维生素的每月损失为 4% - 6%，也可达到 15% - 30%，尤其是与微量元素混合后。制粒可使稳定性维生素每月损失为 2% - 6%，稳定性差的维生素每月损失 10% - 25%。

谷物贮藏

因为猪日粮的 40% - 85% 为谷物原料，所以这些饲料原料的质量至关重要。要贮藏的高质量谷物在收获时就应当是高质量的。要保存好谷物，养猪户必须做到以下几步：收获的谷物待水分含量在 13% - 14% 才储存；谷物的干燥温度不应高于 180°F，因为温度过高会降低赖氨酸的消化率，增加破碎粒；刚干燥的谷物在储存前需要冷却；当谷物进入贮藏仓时，剔

除碎粒有助于改善谷物质量，因为碎粒会引起饲料酸败和霉变；应该注意出口温度，以确保谷物经过充分冷却。一旦谷物冷却就应该立即关闭风道，以免温度恢复，这有助于防止仓内出现局部谷物过热。理想的谷物存储温度为 30 - 35°F。60°F 以上会有霉菌繁殖和害虫活动，气候变化或者春夏季的谷物发热均可能导致这种情况发生。密封料仓还能防止啮齿类动物的破坏。

脂肪的贮藏和混合

向猪日粮中添加油脂，不仅可为猪提供能量，还能降低猪舍中的灰尘。农场的混合机可添加液体或者固体形式的脂肪。日粮中添加大量脂肪（大于 7%）会降低饲料在料仓和喂料器中的流动性，造成喂料器的结拱。

当使用饲料级油脂而不添加任何抗氧化剂时，油脂会很快酸败。储存时添加抗氧化剂能防止酸败。实际生产中一般在油脂运到饲料厂后即加入抗氧化剂。另一种方式是确认油脂在出厂时已经加入抗氧化剂。

向混合机中添加油脂时，应在混合的最后加入，以便迅速混合，并防止油脂粘在混合机四周。添加油脂时，最好是先混合几分钟，然后在最后 2 - 3 分钟加入油脂。

饲料加工部分问答

问：饲养者是否自己需要对饲料原料进行质量控制？

答：如果购买大量的饲料原料或者使用定制预混料，建议您保存一份样品，以备分析。每种原料进场时就应该采样并保存在凉爽、干燥的密闭容器中。一旦有问题，就可以将样品取出来分析。

问：如何采样才能保证样品的代表性？

答：对每批饲料或者每种饲料原料，采取均匀分布的多点（一般3 - 10点）取样，然后混合各点取得样品。贮藏以备分析的样品在1磅左右，注意贮藏在凉爽、干燥的密闭容器中。

问：对于谷物和饲料应该分析那些指标？

答：谷物分析的指标包括：容重、水分和蛋白含量。如果怀疑，还应分析霉菌毒素。蛋白质原料应分析的指标包括：蛋白质、钙和磷，也有必要分析赖氨酸。

问：哪里能进行饲料分析？

答：很多实验室均能分析饲料样品。可以向州推广专家咨询当地的饲料分析实验室。

问：实验室分析值的合理的变异范围是多少？

答：大多数营养素可以接受的变异范围为计算值的8% - 10%。

问：据报道，向大豆粕中添加石粉可以增加其流动性，这是真的吗，我应该怎么做？

答：是的。通常在大豆粕中添加石粉或其他原料以改善其流动性。如果使用了石粉，则大豆粕中的钙含量势必升高，从而会影响配合饲料中石粉的添加量。因此，应向生产商索要产品的组成资料。

问：石粉的颗粒大小会影响猪的生产性能吗？

答：是的。大颗粒石粉会降低猪的消化率，容易造成混合不均匀。如果石粉颗粒过小，钙可能在消化道中与其他微量元素结合，也会降低其利用率。白云石石粉中含有镁，这种石粉会降低钙的利用率。

问：什么是“开放”和“封闭”式配方？

答：开放式配方中列出了每吨配合饲料、预混料或者添加剂中各种饲料原料的百分含量，而封闭式配方中并不列出各种饲料原料的比例，仅列出饲料配方中所用到的原料种类。多数商品饲料厂均使用封闭式配方。

表 18. 谷物颗粒大小对饲料厂能源费用和生产能力的影

| 谷物颗粒大小，微米 | 1 000 | 800 | 600 | 400 |
|------------|----------------|------|------|------|
| 碾碎能耗，千瓦时/吨 | 2.42 | 2.78 | 3.46 | 7.35 |
| 粉碎能力，吨/小时 | 3 [*] | 3 | 2.85 | 1.43 |

*：生产能力受搅龙出口的限制

霉菌毒素

据报道，谷物和长期贮存的饲料中有多种霉菌毒素，但在美国，影响养猪生产的霉菌毒素仅有 5 种。本文将讨论这些霉菌毒素的种类、致病机理及其主要影响（表 19）。

黄曲霉毒素是对猪威胁最大的霉菌毒素。在三个州生长的谷物中并不含黄曲霉毒素，但来自南方的饲料中则含有黄曲霉毒素。黄曲霉毒素由土壤中的一种微生物——黄曲霉（*Aspergillus flavus*）产生。它是花生及其加工副产品中的主要有毒物质。当玉米和其它谷物生长在干燥、炎热气候下时，也会产生黄曲霉毒素。黄曲霉毒素是一种有毒物质，当其含量大于 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 时，可以造成肝脏损伤、减慢生长、使饲料转化率变差。黄曲霉毒素还能致癌，因此 FAD 规定日粮中黄曲霉毒素最大允许量为 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。

呕吐毒素（DON），因为它能引起动物强烈呕吐，常称为呕吐素。由于 DON 能引起猪强烈拒食，所以猪很少呕吐。与其他家畜相比，猪对这种霉菌毒素更敏感。日粮中含有的 DON 高时，猪的反应是不吃食。当日粮中 DON 含量超出 1 mg/kg 时，就能降低采食量和生产性能。

玉米赤霉烯酮与 DON 由同一种微生物——粉红镰刀菌（*Fusarium roseum*）在不同条件下生成。这两种代谢物（DON 和玉米赤霉烯酮）在饲料中可以同时发现，也可以单独出现。动物采食含有玉米赤霉烯酮的饲料后，会发生外阴肿胀、（直肠、子宫等器官的）脱垂、假妊娠、伪热症以及其他雌激素样症状。产生 DON 和玉米赤霉烯酮的微生物在分类学上比较混乱，它的命名和分类曾多次变更。现在接受的名称是粉红镰刀菌，但通常其可以产生毒素的特殊阶段称为 *Gibberella zeae*，以避免与其它名词混淆，单词“Gib corn”即来源于此。

镰孢霉毒素是最近才发现的一种霉菌毒素，对马属动物有毒，通常是致命性的。它也能引起猪的肺脏浮肿和肝脏损伤。产生这种霉菌毒素的微生物是一种非常常见的微生物——念珠镰刀菌（*Fusarium moniliforme*），通常不会产生镰孢霉毒素。关于其中毒水平的证据很少，但日粮中镰孢霉毒素水平低于 10 mg/kg 似乎对猪的生产性能没有不良影响。

麦角菌是一种麦角属寄生真菌。麦角菌（*Claviceps purpurea*）主要生长于黑麦、小麦、黑小麦和大麦。黑麦和黑小麦最容易感染这种真菌。谷物感染真菌后，真菌会在谷物籽实的顶部生长并产生数种（主要有四种）生物碱，这些生物碱对猪和大多数动物都有毒。这种霉菌毒素（生物碱）能引起猪血管收缩，最后导致四肢坏疽。受麦角菌感染的谷物千万不能饲喂妊娠母猪，可以在生长育肥猪日粮中少量使用。

表 19. 饲料霉菌毒素对猪的影响

| 霉菌毒素 | 微生物来源 | 对猪的主要影响 |
|---------|--------------------------------------|-------------------|
| 黄曲霉毒素 | 黄曲霉(<i>Aspergillus flavus</i>) | 降低生产性能、肝脏中毒、死亡、致癌 |
| 呕吐毒素 | 粉红镰刀菌(<i>Fusarium roseum</i>) | 拒绝采食饲料 |
| 玉米赤霉烯酮 | 粉红镰刀菌(<i>Fusarium roseum</i>) | 雌激素样繁殖紊乱 |
| 镰孢霉毒素 | 念珠镰刀菌(<i>Fusarium moniliforme</i>) | 肺脏浮肿 |
| 麦角菌和生物碱 | 麦角菌(<i>Claviceps purpurea</i>) | 四肢末端血管收缩、干坏疽 |

表 20. 猪日粮中霉菌毒素的最大允许浓度

| 生长阶段 | 黄曲霉毒素 $\mu\text{g}/\text{kg}$ | 呕吐毒素 mg/kg | 玉米赤霉烯酮 mg/kg | 镰孢霉毒素, mg/kg | 麦角菌毒素和生物碱, % |
|------|-------------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------|
| 种猪 | 100 | 1.0 | 2.0 | 2 - 5 | 0.10 |
| 乳猪 | 20 | 1.0 | 1.0 | 2 - 5 | 0.10 |
| 生长猪 | 50 - 100 | 1.0 | 1.0 | 2 - 5 | 0.10 |
| 育肥猪 | 200 | 1.0 | 3.0 | 2 - 5 | 0.10 |
| 公猪 | 100 | 1.0 | 3.0 | 2 - 5 | 0.10 |

霉菌毒素部分问答

问：谷物副产品的霉菌毒素是否严重？

答：谷物的筛下物是霉菌毒素的潜在来源。贮藏仓底部的谷物往往被霉菌毒素污染。

问：哪里可以分析饲料中的霉菌毒素？

答：普渡大学的动物疾病诊断实验室可以分析霉菌毒素。至于您所在的州是否有实验室测定霉菌毒素，请咨询您的推广专家。

参考文献

- Feed Additive Compendium. Miller Publishing Company, 12400 Whitewarner Dr., Suite 160, Minnetonka, MN 55343.
- NPPC. 1996. Feed Purchasing Manual. National Pork Producers Council. Des Moines, IA.
- NPPC. 1991. Procedures to evaluate market hogs. Third Edition. National Pork Producers Council. Des Moines, IA.
- NRC. 1988. Nutritient requirements of swine. Ninth Edition. National Academy Press. Washington, D.C.
- NRC. 1998. Nutritient requirements of swine. Tenth Revised. National Academy Press. Washington, D.C.
- NRC. 1982. United States - Canadian Tables of Feed Composition. Third Revision. National Academy Press. Washington, D.C.
- Patience, J. f., and P.A.Thacker. 1989. Swine Nutrition Guide. P.158. University of Saskatchewan. Pork Industry Handbook. (Several publications within the series reused.)