

新 编
农村实用科技
文库



中国科普作家协会农林委员会 主编
谷子林 黄仁录 编著

家兔饲料及配方
130 例

中国农业出版社

新编农村实用科技文库

家兔饲料及配方130例

中国科普作家协会农林委员会 主编

谷子林 黄仁录 编著

中国农业出版社

新编农村实用科技文库

家兔饲料及配方 130 例

中国科普作家协会农林委员会 主编

谷子林 黄仁录 编著

* * *

责任编辑 杨天桥

中国农业出版社出版(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

新华书店北京发行所发行 北京市北七家印刷厂印刷

787mm×1092mm 32 开本 5.125 印张 107 千字

1994 年 8 月第 1 版 1998 年 3 月北京第 3 次印刷

印数 14 701~34 700 册 定价 6.20 元

ISBN 7-109-03419-4/S·2186

内 容 提 要

本书根据我国养兔业现状，总结作者十几年从事家兔科研、生产和教学的实践经验，参考国内外最新研究成果及文献资料编撰而成。内容包括家兔消化生理、饲料资源开发与利用、家兔营养需要、饲料配合技术、典型饲料配方实例等五个部分。详细介绍了150余种饲料的特性、营养特点及喂量、50多种添加剂和137个国内外典型饲料配方。集实用性、科学性、先进性和新颖性于一体。适合从事养兔的技术人员、养兔专业户、基层畜牧兽医人员及大专院校师生阅读和参考。

作者简介

谷子林，男，39岁，河北农业大学河北省山区研究所副所长、副研究员。参加编著《太行山开发实用技术手册》、《农家养兔180问》和《长毛兔饲养与产品加工》等书，发表有关养兔的学术论文60多篇，科普文章500多篇。

黄仁录，男，36岁，河北农业大学牧医系讲师，动物营养学硕士。参加编著《实用蛋鸡、肉鸡饲养新技术》一书。

（通讯地址：河北省保定市南关 邮政编码：071001）

目 录

一、家兔的消化生理	1
(一) 消化器官构造及功能	1
1. 口腔	1
2. 食管和咽	3
3. 食管	3
4. 胃	3
5. 小肠	4
6. 肝、胆、胰	5
7. 大肠	5
(二) 家兔的消化特点	6
1. 胃的消化特点	6
2. 盲肠内微生物的消化	7
3. 特殊的肠道淋巴组织	8
4. 粪便的排泄与利用	9
5. 消化系统的脆弱性	11
6. 兔对尿素的利用	12
7. 兔对无机磷的利用	13
(三) 家兔的采食习性	14
1. 草食性或素食性	14
2. 挑食性或扒食性	15
3. 啃食性或啮齿性	15
(四) 家兔的异食癖	15
1. 食仔癖	15
2. 食毛症	16
3. 食足癖	17
4. 食土癖	17
5. 食木癖	18

二、饲料资源的开发与利用	19
(一) 蛋白质饲料	19
1. 植物性蛋白质饲料	19
2. 动物性蛋白质饲料	24
3. 饲料酵母及菌渣	27
(二) 能量饲料	29
1. 谷类籽实	30
2. 糠麸类	31
3. 粉渣类	32
(三) 粗饲料	34
1. 秸秆类	34
2. 荚壳类	37
3. 树叶类	39
4. 青干草	42
5. 糟渣类	44
(四) 青绿多汁饲料	47
1. 天然牧草	47
2. 人工牧草	47
3. 蔬菜	48
4. 树叶	48
5. 多汁饲料	49
(五) 矿物质饲料	49
1. 食盐	50
2. 石粉	50
3. 贝壳粉	50
4. 蛋壳粉	50
5. 骨粉	50
6. 膨润土	51
7. 沸石粉	51
8. 麦饭石	51
9. 海泡石	52

(六) 添加剂	52
1. 维生素添加剂	53
2. 微量元素添加剂	55
3. 氨基酸添加剂	59
4. 抗球虫添加剂	60
5. 抑菌促生长添加剂	62
6. 腐植酸添加剂	64
7. 稀土添加剂	70
8. 中草药添加剂	73
三、家兔的营养需要	77
(一) 家兔的维持需要	77
(二) 繁殖家兔的营养需要	79
1. 配种前母兔的营养需要	79
2. 妊娠母兔的营养需要	79
3. 种公兔的营养需要	81
4. 泌乳母兔的营养需要	82
(三) 产毛兔的营养需要	84
(四) 生长育肥家兔的营养需要	85
1. 生长的一般规律	85
2. 生长肥育家兔的营养需要	85
(五) 家兔的饲养标准	86
1. 中国安哥拉毛兔饲养标准	86
2. 我国家兔饲养标准	88
3. 德国 W. Schlotant 推荐标准	89
4. 法国 F. Lebas 饲养标准	90
5. 美国《动物营养学》饲养标准	91
6. 美国 NRC 推荐标准	93
四、家兔的饲料配合技术	95
1. 设计饲料配方所需资料	95
2. 饲料配方的原则	96
3. 一般原料用量的大致比例	97

4. 配合饲料时应注意的问题	97
----------------------	----

5. 配合日粮的方法	98
------------------	----

五、典型饲料配方	110
----------------	-----

(一) 国内典型饲料配方	110
--------------------	-----

1. 安徽省固镇种兔场饲料配方	110
-----------------------	-----

2. 江苏农科院食品饲料研究所兔场生长兔饲料配方	112
--------------------------------	-----

3. 江苏农科院食品饲料研究所兔场种母兔饲料配方	113
--------------------------------	-----

4. 江苏农科院食品饲料研究所兔场产毛兔及安哥拉公兔饲料 配方	114
--	-----

5. 杭州养兔中心种兔场獭兔饲料配方	115
--------------------------	-----

6. 云南省畜牧兽医研究所兔场饲料配方	116
---------------------------	-----

7. 江苏省金陵种兔场饲料配方	117
-----------------------	-----

8. 四川省畜牧兽医研究所兔场饲料配方	117
---------------------------	-----

9. 陕西省畜牧兽医研究所兔场饲料配方	118
---------------------------	-----

10. 四川省军区生产基地兔场饲料配方	119
---------------------------	-----

11. 天津市某兔场饲料配方	120
----------------------	-----

12. 黑龙江省某兔场饲料配方	121
-----------------------	-----

13. 内蒙古赤峰市某兔场饲料配方	122
-------------------------	-----

14. 宁夏西吉县兔场家兔饲料配方	123
-------------------------	-----

15. 河南省淇县林业局兔场饲料配方	124
--------------------------	-----

16. 吉林特产研究所兔混合精料配方	125
--------------------------	-----

17. 四川仁寿县灯塔兔场饲料配方	126
-------------------------	-----

18. 辽宁灯塔县种畜场肉兔饲料配方	126
--------------------------	-----

19. 河北张北县外贸兔场饲料配方	127
-------------------------	-----

20. 河北围场外贸兔场饲料配方	127
------------------------	-----

21. 河北阜平砂鼠乡兔场饲料配方	128
-------------------------	-----

22. 河北清苑饲料公司兔场饲料配方	129
--------------------------	-----

23. 河北沧州外贸二冷兔场饲料配方	130
--------------------------	-----

24. 河北完县特种野生动物养殖场饲料配方	131
-----------------------------	-----

25. 河北藁城刘家兔场饲料配方	131
------------------------	-----

26. 河北易县中国北方原种兔场饲料配方	132
----------------------------	-----

27. 河北平山县太行山兔原种场饲料配方	133
----------------------------	-----

28. 河北青龙县外贸兔场饲料配方	134
29. 河北灵寿县某兔场饲料配方	135
30. 河北藁城市某兔场育肥兔饲料配方	136
31. 河北平山县某兔场育肥兔饲料配方	137
32. 河北正定某兔场育肥兔饲料配方	138
33. 河北高邑县东方毛兔场饲料配方	139
34. 完县河北省原种兔场饲料配方	139
(二) 国外典型饲料配方	140
1. 法国种兔及育肥兔典型饲料配方	140
2. 法国农业技术研究所兔场颗粒料配方	141
3. 德国长毛兔饲料配方	142
4. 原民主德国种兔及育肥兔日粮配方	142
5. 美国专业兔场饲料配方	143
附录 I 家兔常用饲料营养成分表	144
附录 II 常用矿物质饲料添加剂中的元素含量	150
附录 III 维生素常用单位及换算	152

一、家兔的消化生理

(一) 消化器官构造及功能

家兔的消化器官是由从口腔至肛门的一条很长的消化道及位于消化道之外的消化腺所组成的。

1. 口腔 口腔为消化道的入口。其主要功能是摄取饲料、吸吮、尝味、分泌、对饲料进行机械磨碎并形成食团，为胃肠化学消化打基础。口腔分以下几个部分：

(1) 唇 唇分上唇和下唇。兔的嘴唇特殊，上唇两片，下唇一片，形成特有的上唇唇。这种特殊的构造使唇的活动更加灵活，便于牙齿采食。唇的外部皮肤周围生有很多触毛，皮下有丰富的神经和血管，为弥补家兔双眼盲区的不足及准确采食创造了条件。上下唇的游离端共同围成口裂，左右两端汇合成口角，此处为家兔口腔投药的入口。

(2) 舌 舌是一个发达的肌肉组织，分舌尖、舌体和舌根三部分。舌下表面光滑，上表面粗糙，着生各种小乳头，有助于夹持饲料。乳头中间分布很多被称作味蕾的化学感受器，据测定，约有二万余个。味蕾在舌尖部较多，中部及根部较少。味蕾可感受酸、甜、苦、辣、咸等不同味道。感受不同味道的味蕾有不同的分布区域。家兔味觉发达，对饲料有较强的选择性。

舌参与咀嚼饲料。舌的运动似搅拌棍，将饲料送到齿下磨碎。舌与颊协调运动使饲料与唾液充分混合，并将嚼碎的

饲料送到食道吞咽。

(3) 牙齿 成年家兔牙齿28枚,即上门齿两对(大门齿后有1对小门齿,隐藏在上大门齿之后),下门齿一对。无犬齿。上颌前后臼齿各三对,下颌前臼齿二对,后臼齿三对。

乳兔牙齿16枚,即无上下后臼齿,其它各牙齿与成年兔相同。其乳臼齿在生后21~22日龄换为恒齿。家兔的齿式如下:

$$\text{成兔齿式: } 2 \left(\begin{array}{cccc} 2 & 0 & 3 & 3 \\ 1 & 0 & 2 & 3 \end{array} \right) = 28$$

门齿 犬齿 前臼齿 后臼齿

$$\text{乳兔齿式: } 2 \left(\begin{array}{cccc} 2 & 0 & 3 & 0 \\ 1 & 0 & 2 & 0 \end{array} \right) = 16$$

家兔的门齿发达,略往前突出,微弯曲成弧形。门齿外面覆盖着一层釉质。门齿无齿根,终身生长,逐渐磨损。切齿的前表面釉质层厚而坚固,后面釉质薄而不够坚固。因此,后面比前面磨损得要快,使磨面形成永久性的凿状切缘。这样利于咬住、切断和咬碎饲料。

臼齿外侧有釉质,齿冠发达。咀嚼时齿冠逐渐磨损,其表面有三条尖锐的隆起线和一至二条阜状脊,有助于将饲料磨碎。

(4) 颊与硬腭 口腔两侧是由柔软而发达的肌颊构成。颊肌表面粘膜分布有小颊腺。颊肌运动推动口腔内饲料运动,便于咀嚼、混合和吞咽。

家兔口盖前部为硬腭,其外表覆盖粘膜。粘膜上具有粗糙的棱状隆起,有17条腭横褶。这些特殊的结构有助于采食、咀嚼和食团形成。

(5) 唾液腺 家兔有四对大唾液腺、腮腺、颌下腺、

舌下腺和眶下腺。其中腮腺最发达。唾液腺分泌的唾液呈碱性 (pH 8 ~ 8.5)，分别经导管输入口腔。其功能为：润滑口腔，浸润饲料，便于咀嚼和吞咽；溶解饲料中的可溶性物质，引起味觉，提高食欲；唾液腺中含有少量淀粉酶，将淀粉分解为麦芽糖和葡萄糖；唾液可中和、冲洗口腔内的有害物质，保护口腔粘膜；唾液中含有溶菌酶，可杀死一些随饲料进入的菌体；随食团进入胃内的唾液可中和胃酸，刺激胃液分泌。

2. 软腭和咽 软腭为一含肌组织和腺体的粘膜褶，位于鼻咽部和口咽部之间。前缘附着于腭骨，后缘游离。软腭在吞咽过程中起活瓣作用。平时软腭下垂，使鼻后孔与咽直接相通。吞咽时软腭被肌肉上提，关闭鼻后孔，于是食团被挤入咽腔。

咽是消化道从口腔到食管之间的必经之路，也是消化道和呼吸道相交叉的部分。吞咽时，食物由口腔经咽入食管。呼吸时，空气经咽往返于鼻腔和喉腔之间。咽峡和食管经常关闭，只在吞咽时开放。

3. 食管 食管是一条细长而富有伸张力的管道，其粘膜形成大量纵褶。食管沿气管背侧后行经胸腔穿过膈到达腹腔，与胃的贲门相接。平时由于食管粘膜聚拢成若干纵褶，几乎将食管腔闭塞。当食物通过时，管腔扩大，纵褶展平。食管的粘膜下层很发达，含有食管腺，分泌粘液，润滑食道，以利食团通过。

4. 胃 兔的胃为单室胃，呈蚕豆状，横位于腹腔前部。胃与食管连接处叫贲门，与十二指肠连接处为幽门。胃通常分为两部分：胃底部和窦部。胃底部内壁有大的皱褶，呈粉红色，窦部较小，其容积约为胃底的1/4，壁较厚，粘膜呈白

色，皱褶较少而小。胃粘膜有腺体，能分泌盐酸及消化酶。仔兔在15日龄前胃内只能分泌凝乳酶。胃蛋白酶被分泌出来时以胃蛋白酶原的形式存在，无消化能力。当被胃液中的盐酸激活后，转变为具有活性的胃蛋白酶，能将进入胃内的饲料中的蛋白质分解为蛋白胨、少量的多肽和氨基酸。因此，仔兔在15日龄以前胃内不能进行蛋白质的消化。16日龄后，当胃液中有少量游离盐酸时，才有对蛋白质的微弱消化能力。随着年龄的增长，胃液的酸度不断提高，胃蛋白酶对蛋白质的消化力不断加强。30日龄时胃的机能已经基本发育完善。据试验，提早给仔兔补料可使胃内游离盐酸提早1~2天出现。

兔胃内具有较高的酸度和较高的消化率。胃液一昼夜平均pH变化范围在1.35~2.65之间。pH的升降与消化力增减呈相反的关系。即pH越低，消化力越强。10%以上粗纤维日粮可刺激胃酸的分泌，提高其消化力。

5. 小肠 小肠包括十二指肠、空肠和回肠。十二指肠上接幽门，呈“U”形弯曲。长约40~60厘米，直径0.8~1厘米，胆管开口于十二指肠的起始端。胰腺开口于十二指肠的后部。空肠最长，约200~225厘米，形成很多弯曲。回肠短而直，长约35~40厘米。空肠和回肠粘膜中有淋巴结，起到保护肠道的作用。回肠在盲肠的入口前形成一个膨大部分，称圆小囊，或称淋巴球囊。小肠含有丰富的血管、神经和发达的粘膜，是饲料营养物质消化和吸收的主要场所。小肠粘膜中分布很多肠腺，以十二指肠最多。分泌的肠液呈碱性（pH 8~8.5），含有消化蛋白、脂肪及淀粉的酶类。在小肠内，食糜受到小肠液、胰液和胆汁三种消化液的消化。淀粉、蛋白质和脂肪分别被逐步降解为葡萄糖、氨基酸、脂

肪酸等简单的营养物质，被小肠壁上的绒毛吸收。剩下的食糜和纤维素被送到大肠。

6. 肝、胆、胰 肝脏位于腹腔前部，大部分在腹腔中线的右侧。肝是兔体最大的腺体，它分泌的胆汁，经肝管输送到胆囊中贮存，而后经胆管送到十二指肠。胆汁呈暗绿色，不透明，稍粘稠，呈中性或弱碱性，是脂溶性物质的乳化剂。胆汁将脂肪乳化成微小油滴，以便脂肪酶的分解与吸收。脂溶性维生素A、D、E、K在胆汁的参与下被吸收利用。故当幼兔患肝球虫病时，往往造成脂溶性维生素吸收不良而患缺乏症。肝脏除具有分泌胆汁，参与脂类的消化吸收外，还具有分解、合成和贮存肝糖原功能和解毒功能。

兔的胰脏不同于其它动物，呈子叶状，分散于十二指肠间的肠系膜上。开口于十二指肠与空肠连接处。胰腺分泌消化蛋白、脂肪和淀粉的酶类，是主要的消化腺体。

7. 大肠 大肠包括盲肠、结肠和直肠。

盲肠是一个发达的囊袋，容积约占整个消化道的一半。它起始于回盲口。此处盲肠较粗，往后渐细，末端有一个较细而光滑的蚓突。盲肠长度与体长相近。壁薄而富有韧性。外表有环形沟纹，内壁有一条带，形成约26圈螺旋形突起的皱襞。盲肠是微生物的发酵场所，每克盲肠内容物含细菌 $1 \times 10^9 \sim 11$ 个，在整个消化道中微生物含量最高。未经胃和小肠消化吸收的营养物质及残渣，通过盲肠内微生物的作用而分解为挥发性有机酸或氨。一部分被肠壁吸收入血液，一部分被盲肠内微生物利用，合成自身物质。蚓突壁较厚，内含丰富的淋巴组织，经常向肠道内排放大量淋巴细胞，参与肠道防卫机能。同时也不断分泌高浓度的重碳酸盐类的碱性液体，对维持盲肠内适宜的环境起到了重要作用。

结肠分大结肠和小结肠。大结肠直径大，具有三列结肠袋。小结肠直径小，具有一列结肠袋。小结肠末端与直肠相连，终止于肛门。结肠与直肠主要功能是吸收水分及无机盐，形成粪球。同时，其特殊的运动与分泌形成软粪，被兔采食。直肠末端的侧壁有一对细长暗灰色的直肠腺，能分泌特殊臭味的油脂。

(二) 家兔的消化特点

1. 胃的消化特点 兔消化道各部位的相对容积与其它动物不同。在单胃动物中，兔胃容积最大，占整个消化道内容物湿重的35.5%。

家兔采食的饲料进入胃时是一层层分布在胃中的。此时，胃中的内容物并不是立即就被酸性胃液所浸湿，在一定时间内，唾液淀粉酶在胃中对饲料进行消化。

由于胃壁的构造不同，胃底部和幽门部内容物的氢离子浓度，游离盐酸含量和总酸度不同。胃底部的pH值和总酸量指标均高于幽门部。而幽门部的游离盐酸含量则要高于胃底部的含量（表1-1）。胃底部通常有很多软粪，软粪团表面覆有一层薄膜，是由未消化的植物细胞和微生物混合而成，被家兔吞食之后分布在胃底部。粪球膜可在胃中保持6

表1-1 兔胃内容物的总酸度、游离盐酸和pH指标

兔胃部位	pH	总含酸量 (毫升)	游离盐酸含量		游离盐酸比例 (%)
			(毫升)	(%)	
胃底部	1.93	130.5	19.6	0.07	15.0
幽门部	1.55	112.3	35.8	0.13	31.9

小时以上，使软粪内部保持较高的酸碱度（约 pH6.4），有助于粪团内部的微生物发酵。

由于家兔吞食粪便的缘故，兔胃内容物的排空是很缓慢的。饥饿两天的家兔，胃中内容物只减少50%。而不能吞食自身粪便的家兔，其胃中大约只有1/5的内容物。

胃腺所分泌的胃蛋白酶原，必须在胃内盐酸的作用下才能转变成具有活性的胃蛋白酶。兔胃蛋白酶作用的最适pH为1.5左右。当胃液的pH升高到3.5以上时，由于胃蛋白酶原得不到盐酸的激活而失去水解蛋白质的能力。

仔兔胃内消化有一个明显的年龄性机能发育不全期。15日龄以前的哺乳仔兔，胃液中缺乏游离盐酸，对蛋白质不能进行消化。16日龄后，胃液中才开始出现少量盐酸。随着年龄的增长，胃液的酸度不断提高，胃蛋白酶对蛋白质的消化力也不断加强。30日龄时，胃的机能已经基本发育完善，胃液中酸碱度也已达到稳定水平，胃的消化力也接近断乳幼兔的水平。

2. 盲肠内微生物的消化 就单胃草食动物而言，兔盲肠的容积最大。在庞大的盲肠中，主要进行着微生物对饲料残渣的消化。

盲肠有适于微生物发酵活动所需要的环境，比如：①较高的温度。温度比体温高0.3~0.7℃，一般39.6~40.5℃，平均40.1℃。这是由于微生物活动放热所致。②稳定的酸碱度。盲肠食糜经发酵产生脂肪酸，其中乙酸78.2%，丙酸9.3%，丁酸12.5%。它们部分被盲肠壁吸收入血，部分被圆小囊和蚓突所分泌的碱性液所中和，使盲肠内容物pH维持在6.6~7.0之间，平均6.79。③厌氧条件。盲肠微生物是以厌氧菌为主的微生物区系。④适宜的水分，盲肠内食糜呈