

非常规饲料资源的 开发与利用

《非常规饲料资源的开发与利用》研究组 编著



中国农业出版社

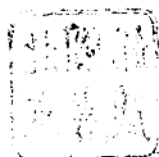
主 审：郭庭双 康 威

主 编：梁业林 刘以笔 周旭英

内 容 提 要

人口、土地、粮食是困扰我国的长期问题，因此我国畜牧业的发展必须着眼于常规饲料和非常规饲料两方面，而我国是饲料资源不足的国家，常规饲料资源的供需矛盾越来越严重，开发利用非常规饲料资源就显得尤为重要，已成为当前发展畜牧业的关键性因素之一。

本书是关于非常规饲料利用与开发的专项研究报告，在广泛调研、定点试验和查阅大量文献的基础上编写而成，是中国第一本全面、系统、分类介绍非常规饲料的专著。全书集宏观研究和微观技术于一体，分为综论、各论、典例共三章，综论简要介绍中国非常规饲料资源的种类、数量及其开发利用前景；各论主要分类介绍各种非常规饲料资源的数量、分布、营养价值、利用现状、潜力、途径与方法等；典例主要介绍全国各地对非常规饲料资源利用效果比较好的典型及其具体的试验方法、饲喂效果和经济效益。综论、各论可为各级政府制定畜牧业与饲料行业的生产与发展规划、计划等宏观决策提供科学依据，典例可为广大畜牧业与饲料行业生产者提供具体实例。全书内容丰富，言简意赅，实用性很强。可供畜牧与饲料行业的工作者及科研、推广人员、师生等参阅，并具有相当的收藏价值。



序 言

1994年,我国肉类总产量已达4499万t,遥居世界之首,比世界第二位的美国多1380万t。这么多肉是靠什么饲料生产出来的呢,很少有人能说得清。人们习惯于把肉类生产与粮食联系起来,例如以猪粮价格之比来衡量肉价是否合理。肉类要靠粮食来转化,这似乎已成常识。美国年生产3119万t肉,消耗粮食约2亿t,以此推算,中国生产4499万t肉,消耗饲料粮当在3亿t左右。这里有两个重要因素没有考虑:一是中国畜牧科技水平远不如美国,饲料转化率自然也就低于美国。生产等量的肉所耗用的饲料粮中国应比美国多得多;二是美国每年生产大量优质牧草(约3亿t),而中国每年生产牧草不过1000万t左右,比美国少得多。牧草少,饲料用粮就要多。为了使我们的分析留有余地,暂不考虑上述两点,就按前面的分析,假定饲料用粮为3亿t,我国人均口粮消耗为232kg,12亿人的口粮总消耗为2.78亿t,近几年我国粮食平均产量为4.5亿t,那么,即使不考虑种子用粮和工业用粮,我国粮食缺口也高达1.28亿t。事实上,中国从未短缺过这么多粮食,也就是说饲料用粮没有用到3亿t。

饲料用粮是多少?多少年来争论不休,专家们各有各的见解,众说纷纭。最低的估计,认为占粮食总产量的15%,最高则超过30%,根据联合国粮农组织资料,中国占20%,亦即9000万t(1991年)。假定饲料用粮每年增加一个百分点,那么,1994年饲料用粮占粮食总量的23%,亦即约1亿t。我们认为这个数字比较可信。

中国饲料用粮仅为1亿t左右,以这样少的饲料粮如何能生产出总量极为庞大的畜产品来呢?经过长期调查研究,我们找到了答案:除粮食饲料外,中国畜牧业使用了大量非粮食饲料(或称之为“非常规饲料”),从而弥补了饲料粮的不足。

猪肉是中国肉类的主体,四川是我国猪肉的主产省,根据从四川省3个典型地区1600农户调查来的资料,农民养猪每千克增重仅消耗精饲料1.86kg,但要消耗青饲料22kg,还有几千克粗饲料。以育肥猪的营养而论,消化能的40%、粗蛋白的70%、矿物元素的绝大部分均来自青粗饲料。按此种日粮结构,猪每增重1kg,消耗青、粗、精饲料25kg以上,总量不少,但精料不多。如仅以精料消耗而论,料肉比仅为1.86:1,饲料转化率比肉鸡还高。对常规饲料(主要是粮食以及粮油加工的副产品)的依赖性较小,充分利用非常规饲料,这是中国畜牧业的一大特色,也是中国畜牧业的主要优点之一。

上面谈的是养猪,至于养禽,一般认为其饲料转化率较高,消耗饲料较少,这里姑且不去谈。下面再说养牛。不少畜牧业专家反对发展养牛,理由是牛对饲料的转化效率很低,牛养多了粮食就会承受不了。他们认为,养肉牛、吃牛肉大抵是发达国家的事。中国人养

不起牛，也吃不起牛肉，应当少养牛，把饲料粮节省下来发展肉鸡和瘦肉型猪。据考察，发达国家（如美国）养牛确实如此，每千克增重耗精料7—8kg，也就是说每千克牛肉差不多是用15kg精料换来的。这种养法，中国确实养不起。然而，中国发展了自己的一套低精料养牛的办法。根据联合国粮农组织和我们共同在河南周口做的试验，在低精料（每日1kg棉籽饼，氨化秸秆自由采食）饲养体制下，料肉比（精料：增重）为1.66：1，其转化率之高甚至超过肉鸡。当然，低精料必然就要长周期，用这样的育肥体制养出来的牛，其牛肉无论如何不能用来烤牛排，可是，中国人又有多少吃烤牛排呢！以“低精料、长周期”的饲养体制养牛，可以不用粮食，少用精料，是符合我国国情的。事实上，我们用这样的办法已在广大农区建设了一大批秸秆养牛示范基地，在这些基地的推动下，农区养牛业结束了几十年徘徊不前的历史，进入了一个高速发展的新时期。从1992年实施秸秆养牛项目以来，我们仅仅用了3年就使全国牛肉产量翻了一番。

综上所述，对粮食饲料的依赖较小，大量开发利用非常规饲料资源，这是中国畜牧业的特点之一，也是中国畜牧业的一大优点。正是依靠这一优势，最近10年我们才能在粮食生产徘徊不前的形势下，仍保持我国肉类年年以两位数增长，创造了中国奇迹。

非常规饲料对中国的畜牧业如此重要，然而，在中国肯下功夫研究非常规饲料的人却很少。几年前，中国农业科学院有关专家受农业部畜牧兽医司、全国饲料工业办公室委托，对中国非常规饲料资源的数量、分布、利用现状以及进一步开发利用的前景进行了系统的调查研究，他们克服经费不足困难，历尽艰辛，足迹遍及大半个中国，终于获取了大量数据、资料。经过科学的分析、精心的整理后，终于写成《非常规饲料资源的开发与利用》一书。我们深信，该书的出版必将进一步推动中国非常规饲料资源的研究、开发和利用，促进中国畜牧业稳定、持续发展。

农业部畜牧兽医司、全国饲料工业办公室

邵震波 孙德辉

1996年2月

目 录

第一章 综 论	1
第一节 概论	1
一、饲料的发展趋势	1
二、非常规饲料的研究动态	3
三、本研究主要成果	4
第二节 开发利用非常规饲料资源的意义及前景	5
一、非常规饲料资源的含义	5
二、非常规饲料资源的种类、数量及其分布	6
三、开发利用非常规饲料资源的意义	9
四、非常规饲料资源开发利用前景	11
第二章 各 论	14
第一节 农作物秸秆饲料资源	14
一、资源量、分布及其营养价值	14
二、开发利用方法及利用现状	21
三、开发利用中存在的问题	31
四、开发利用方式和措施	32
五、开发利用秸秆养畜的效益和前景	36
第二节 林业饲料资源	37
一、概述	37
二、利用现状	39
三、开发潜力	43
四、开发途径	45
第三节 饼粕类饲料资源	47
一、资源量、分布及其营养价值	47
二、开发利用方式及利用现状	55
三、开发利用中存在的问题	56
四、开发利用的途径与措施	57
五、开发利用前景	60
第四节 糟渣、废液类饲料资源	60

一、资源量、分布及其营养价值	60
二、开发利用方式及利用现状	66
三、开发利用中存在的问题	80
四、开发利用的途径与措施	81
五、开发利用前景	83
第五节 动物性下脚料饲料资源	83
一、资源量、分布及其营养价值	83
二、开发利用方式及利用现状	85
三、目前资源利用的不利因素和有利条件	89
四、开发利用的途径和措施	91
五、开发利用前景	92
第六节 再生饲料资源	93
一、概述	93
二、利用现状	94
三、开发潜力	100
四、开发途径	101
第七节 矿物质饲料资源	102
一、基本特征、分布及其功能	102
二、开发利用方式及利用现状	105
三、目前资源利用的不利因素和有利条件	111
四、开发利用的途径和措施	112
五、开发利用前景	113
第三章 典 例	114
第一节 农作物秸秆饲料	114
一、“土建式快速秸秆氨化炉”的建制和应用	114
二、氨化秸秆育肥肉牛及其推广效果	116
三、青贮地瓜秧喂奶山羊试验	119
第二节 林业饲料	121
一、漆树籽喂育肥猪的效果	121
二、刺槐叶粉饲喂产蛋鸡效果	122
三、洋槐叶粉代替麦麸饲养肥猪试验	125
四、杨树叶粉饲喂猪的效果	127
第三节 饼粕类饲料	128
一、菜籽饼在猪、鸡配合饲料中的适宜比例	128
二、试用油茶饼作畜禽饲料的研究	129
第四节 糟渣、废液类饲料	130
一、利用甜菜渣生产固体发酵饲料	130

二、木薯渣转化为菌体蛋白饲料	131
第五节 动物性下脚料饲料	132
一、用骨肉粉代替鱼粉喂肉用仔鸡	132
二、水解骨蛋白饲喂生长猪	133
第六节 再生饲料	135
一、鸡粪饲喂奶山羊试验	135
二、鲜猪粪喂养罗非鱼	137
第七节 矿物质饲料	138
一、膨润土作蛋鸡日粮成分评价	138
二、沸石作肉用仔鸡饲料添加剂中试报告	139
参考文献	141

第一章 综 论

第一节 概 论

一、饲料的发展趋势

畜牧业产品（肉、蛋、奶）是维持人类生命所必需的蛋白质的重要来源。畜牧业的发展对保障人民健康、提高生活水平有着密切的关系，而畜牧业的发展在很大程度上又取决于饲料的发展。80年代初，美国的饲料业称雄于世，1981—1982年度饲料谷物产量为2.49亿t，消耗量为1.56亿t，均居世界第一位，畜产品产量也居世界之首。进入90年代，我国的饲料业发展很快，1994年精饲料消耗量约1.8亿t（其中饲料粮1.3亿t），此外还消耗牧草4亿t、农作物秸秆2.08亿t，饲料消耗总量已超美国，畜产品产量也跃居世界第一位。但是，世界上不是所有国家都像美国那样有充足的谷物饲料，大部分国家或地区粮食并不丰富，加之人口增长速度过快，往往由于照顾人民对口粮的需要而缺乏谷物饲料。所以，现在越来越重视开发利用与人类不争口粮的各种农副产品和工业废物作为代用饲料——即“非常规饲料”。甚至常规饲料资源丰富的国家，从充分利用资源的角度出发，也在研究以副产物或废物作为代用饲料。这是当今世界饲料发展趋势之一。

（一）**印度** 粮食产量不能满足人口增长的需要，家畜存栏总头数又是世界上最多的国家之一，饲料粮非常短缺，按所需足够营养水平的饲料与估计可获得的饲料量相比，尚缺80%的精料、40%的粗料，即缺65%的可消化粗蛋白质和60%的可消化总养分，致使畜牧业生产水平低，平均每头存栏牛年产肉只有2.5kg、每头存栏猪年产肉8.4kg，畜产品产量远不能满足本国人民的需要。为了弥补玉米、饼类和鱼粉等饲料的不足，成立了数个代用饲料研究机构，并已开发利用代用饲料，主要有以下几种。

1. **木薯粉** 木薯含淀粉70%、粗纤维5%—6%、灰分3%—5%、水分13%—14%，木薯所含有毒物质，通过适当加热即可除去。木薯粉是由木薯根和生产淀粉后的木薯残渣组成，经研究试验表明，木薯粉可代替30%的玉米粉。

2. **脱油米糠** 米糠脱油所得的米糠油是适于人类食用的卫生食油，脱油后的米糠可用作家禽饲料，加入量可达30%—40%。饲养试验证明，对于家禽，脱油米糠比不脱油米糠更易于消化。

3. **玉米胚粉** 是淀粉工业的副产物，在饲料中可加入10%。

4. **各种水果的籽仁** 芒果籽仁可以代替15%—20%的玉米粉。

5. **糖蜜** 是制糖工业的副产物，有甜味，家禽爱吃，可使粉状饲料成团，但加入量最

多为5%—7%，否则影响产蛋率。

6. 干蛹粉 蚕丝工业的副产物，干蛹粉是优质动物蛋白源，其粗蛋白质含量达56%，可以代替50%的鱼粉。

7. 血粉、肉骨粉 血粉来自屠宰场的血，加工后可安全使用，饲料中的加入量为3%。肉骨粉可代替25%的鱼粉。

8. 各种植物油饼 红花油饼可代替花生饼的25%—50%，亚麻籽饼可代替花生饼的25%—40%，椰子油饼可代替花生饼的10%—14%。

(二) 马来西亚 家禽饲料的一半以上是靠进口，近几年年进口量增长10%左右，现年进口接近100万t饲料。为解决其饲料的不足，现着手开发以下几种。

1. 可可皮、可可壳粉和可可油饼 均可作为家禽饲料，该壳粉和油饼含蛋白质20.4%—25.7%、脂肪6%左右。

2. 棕榈副产物 棕榈油、棕榈仁饼和油棕榈厂的排出物(泥浆)，均可作为家禽饲料。棕榈油可作饲料的添加剂(以提供 V_A 、 V_D)，添加量为5%，棕榈仁饼在饲料中可添加20%。

3. 菠萝皮 菠萝罐头工业的副产物，可用作家畜饲料，其蛋白质含量为7.1%、粗纤维26.3%、碳水化合物60.7%，适于喂正在生长的小鸡，加入量可达20%。

4. 橡胶籽粉 含粗蛋白质24%、粗纤维10%、无氮提取物63%，喂小鸡加入量为20%，下蛋鸡加入量为30%，但不宜喂种鸡，因其可能降低孵化率。

(三) 加勒比地区 本地区饲料严重不足，进口量达70%。因此，最近几年开始利用农业或工业副产物作为饲料。此地盛产甘蔗，甘蔗梢、端、叶可用作反刍动物的饲料，其重占整棵甘蔗的25%—30%，蛋白质含量比蔗茎高。此外，蔗渣经蒸气处理或碱处理可在奶牛饲料中添加40%，其粗蛋白质含量为2%、粗纤维含量为35%左右；柑桔榨汁后的果肉渣、柑桔籽粉均可作饲料，其中果肉渣含粗蛋白质7%、粗纤维13%。

(四) 欧洲地区 工农业发达，饲养技术水平高，饲料资源丰富，但也注意开发利用工、农业副产品作为代用饲料。俄罗斯、法国、英国等国家很早就开始利用农作物秸秆经氨化、碱化处理后作饲料。一般秸秆含粗蛋白质5%左右，经氨化处理后含粗蛋白质可达12%左右。

(五) 美国、加拿大 饲草、饲料资源都很丰富，饲料生产供大于求，但是近些年着手开发利用微生物饲料和家禽粪饲料。

1. 微生物饲料 动物肠道内微生物之间的及微生物和其宿主之间的相互作用的积累效应，控制着肠道微生物群的组成和代谢作用。在微生物群中保持良好的“平衡”有助于畜禽健康。现已证明，某些微生物，特别是乳酸芽胞杆菌可帮助维持肠道中微生物的平衡。

2. 家禽粪 干燥的家禽排泄物中的纯蛋白质含量与谷类相似，而赖氨酸、精氨酸、半胱氨酸、蛋氨酸的含量远高于玉米，而与大麦中的氨基酸含量差不多，经加工处理后是反刍动物的好饲料。

(六) 日本 人多地少，饲料短缺，饲料主要依靠进口。日本的海岸线较长，海生动物丰富，利用海蛎壳加工成粉末，添加入饲料。海蛎壳中含40%的钙、0.8%的磷，还含有微量的锰、锌、铜、铁、钾、钠、镁等畜禽体内所必需的矿物质和微量元素。

以上一些国家和地区都在根据本国的特点，研究、开发利用非常规饲料作为常规饲料

的代用饲料，来发展本国的畜牧业生产。虽然，我国在利用农作物秸秆作饲料这方面，已有悠久的历史，但利用方式近些年才有较大的改进，特别是1992年在全国实施秸秆养牛示范项目后，秸秆的利用率较以前提高50%，利用方式也较以前科学化。1992年全国青贮饲料5013.2万t，氨化秸秆710.6万t，用作饲料的秸秆总量约2.08亿t，按每千克秸秆0.25个饲料单位计算，节约饲料粮5200万t。同时，对其它非常规饲料资源的开发利用也开始重视。这也是我国近几年畜牧业生产能够持续高速发展的重要原因之一。

二、非常规饲料的研究动态

(一) **非常规饲料提出的原因** 在畜牧业生产体系中，传统采用的是常规饲料，特别是谷物、豆饼和牧草。非常规饲料正式提出和规模化的开发利用，一是伴随着畜牧业生产的发展，常规饲料越来越满足不了畜牧业生产发展的需要，在一些国家常规饲料的供需缺口越来越大，不得不寻求新型的饲料资源来代替，用以发展畜牧业。二是规模化生产与环境污染的矛盾越来越突出，如何既合理利用资源又能保护生态环境，已经提到了议事日程上来。原来被称为“废弃物”的东西，现在可开发为新型饲料，如工业副产物——残渣、废液等，种植业副产物——秸秆、秕壳等，养殖业副产物——畜毛禽羽及其粪便等，农产品加工业副产物——饼粕、糟渣及屠宰厂下脚料等。这些东西若弃之，浪费资源，污染环境，若用之，可变废为宝。三是先进生产技术的出现，有能力把这些废物利用，使之变为新型的饲料资源。以上三条是非常规饲料资源被提出和受到重视的主要原因。

(二) **非常规饲料提出的过程** 1976年11月，联合国粮农组织举办了一次有关新饲料资源的技术磋商会议（粮农组织，1976）。在这次会议上，专家们对农用工业副产品、废弃物及其在世界各地的家畜饲养体系中的价值进行了评价。明确提出：世界各地拥有各种各样的非常规饲料资源，这些资源作为动物饲料具有很大潜力。但是，有关这些饲料资源的资料却还没有或很少，对它们缺乏了解。

1980年联合国粮农组织商品贸易处召开的专家小组会议进一步考虑了“亚洲和太平洋地区发展饲料进行地区合作”的问题。这次会议讨论了加速本地区饲料发展的主要问题和政策，阐述了传统饲料的当前情况和中期展望。但是，有关非常规饲料资源获得量这一具有同等重要意义的领域却未包括在内。

为了填补这方面的知识空白，联合国粮农组织聘请马来西亚农业研究与发展研究所的主要研究官员C. Devendra博士对亚洲和远东地区的非常规饲料资源进行了全面研究，最终得出5点结论：①现有数据表明，本地区大多数实验室继续采用Veende近似分析法，很少有实验室采用现代的化学分析法。②没有获得关于非常规饲料资源的准确数量资料。③已做的大部分工作都很分散，不协调，缺乏深度，因而无法为饲喂各种动物的各种饲料的价值提出精确的数据。④说明采用非常规饲料资源的饲养体系能够获得某些类型家畜高产的材料还很有限。⑤有关经济效益及在经济上的可行性，数据很少。

80年代初，我国有关专家已开始接触非常规饲料资源的研究，并呼吁有关单位要重视开发利用我国的非常规饲料资源。先后在《农业区划》、《饲料研究》等刊物上发表了一些论文。1992年农业部畜牧兽医司委托中国农业科学院资源区划所、农业气象所对我国的“非常规饲料资源的开发与利用”进行全面研究，旨在弄清我国非常规饲料资源的种类、数

量及其分布规律，并在此基础上探讨各种非常规饲料资源的开发利用方式与措施，以满足我国畜牧业发展的需要。

三、本研究主要成果

成果之一：在调查、试验的基础上，明确了非常规饲料资源的含义及其特征。何为非常规饲料资源？即指在传统的动物饲养中未曾作为主要饲料使用过以及（或）家畜家禽商品日粮中一般不用的饲料。据此定义，我国非常规饲料资源主要包括七种，即：①农作物秸秆、秕壳，②林业副产物，③糟渣、废液，④植物饼粕，⑤动物性下脚料，⑥再生饲料，⑦矿物质饲料。这些非常规饲料资源具有七大特征：①通常是不被利用或利用率低的生产 and 消费的最终产品，可以再循环或加以利用。②就作物来源的非常规饲料而言，它们大多数是质量低、体积大的粗饲料，其粗纤维含量高，适于饲养草食动物。③有些非常规饲料对家畜有害影响，对这些饲料资源的利用需要限量，对毒性要素的性质及缓解方法需要进一步研究。④有些非常规饲料呈浆状或液状，不易保存。⑤有些非常规饲料的经济价值低于收集和运输费用，常作为废品被处理掉。⑥它们作为饲料成分有相当大的潜力，如采用某些技术能使之转化为可用的产品，其意义非常重大。⑦有些非常规饲料用之为宝，弃之为害。

成果之二：初步摸清了我国非常规饲料资源的种类、数量、质量及其分布。非常规饲料资源数量大、种类多、分布广，有的营养价值也很高。目前六种（不含矿物质饲料）非常规饲料资源可利用总量为 11.3 亿 t，其中秸秆、秕壳 63056 万 t，已利用 20808 万 t，利用率 33%；林业副产物 3 亿 t，已利用 300 万 t，利用率为 1%；糟渣 6400 万 t，已利用 3500 万 t，利用率为 55%；植物饼粕 1417 万 t，已利用 496 万 t，利用率为 35%；动物性下脚料 224 万 t，已利用 56 万 t，利用率为 25%；再生饲料 1.2 亿 t，基本没有利用（各种非常规饲料的数量、质量及分布均有详细论述）。

成果之三：研究试验出各种非常规饲料的开发利用方法。每一种非常规饲料都具有多种开发利用方法，对每一种方法的操作原理、操作技术、处理效果（包括效益）都作了较详细的描述，具有很强的可操作性。

成果之四：论述了我国开发利用非常规饲料资源的意义。其一是我国常规饲料资源已不能满足畜牧业生产的需要。到 2000 年人均肉、蛋、奶若要分别达到 42kg、13kg、10kg，尚缺饲料 1150 亿 kg（按精料计算）。其二是开发利用非常规饲料资源经济效益巨大。如氨化利用 1kg 谷草相当于多生产 0.4kg 饲料粮，按目前市场价格 0.67 元计，全国若有 55% 的农作物秸秆能氨化利用，相当于多生产 1.54 亿 t 饲料粮，价值 1000 多亿元。其三是开发利用非常规饲料资源社会效益显著，生态环境能得以良性循环。

成果之五：对我国非常规饲料资源的开发利用前景作了展望。首先是我国各级领导对开发利用非常规饲料资源越来越重视，1992 年国务院开始实施秸秆养牛示范项目，到 1993 年底已建成国家级秸秆养牛示范县 75 个。其次是已有大批的专家、学者投入到“非常规饲料资源的开发利用”研究中来。第三是非常规饲料资源的开发利用已取得丰硕成果。第四是对 2000 年我国非常规饲料资源及开发利用程度进行了预测，结果是：农作物秸秆、秕壳的饲用率为 46%—55%，饲用量为 3.15 亿—3.85 亿 t；林业副产物的饲用率为 2.5%，饲

用量为 750 万 t；饼粕类（主要指棉籽饼、菜籽饼、胡麻籽饼和部分木本油料饼）的饲用率为 75%，饲用量为 1050 万 t；糟渣的饲用率为 75%，饲用量为 135 万 t；鸡粪的饲用率为 10%，饲用量为 228 万 t。仅以上几种非常规饲料的畜牧业生产能力约为 225 亿个畜产品单位，按 13 亿人计算，每人生产占有 17.3 个畜产品单位。

成果之六：在完成本研究的同时，调查、收集到大量“非常规饲料资源”的开发利用方式及其对各种动物的饲喂效果，从中筛选出 17 种，供生产单位参考应用。

第二节 开发利用非常规饲料资源的意义及前景

一、非常规饲料资源的含义

（一）非常规饲料资源的定义 非常规饲料资源系指在传统的动物饲养中未作为主要饲料使用过以及（或）家畜家禽商品日粮中一般不用的饲料。在我国，非常规饲料资源主要指作物、树木和家畜家禽生产的废弃物以及人们消费食品的加工下脚料。诸如农作物副产物秸秆、蔓藤、秕壳；林业副产物树叶、嫩枝、果皮、果核；农产品加工副产物饼粕、糟渣、废液；动物产品加工废弃物及某些矿物质饲料等等。这些资源经过开发加工，可以添加到畜禽日粮中，起到节约常规饲料，促进畜牧业生产的作用。

根据这个定义，非常规饲料资源面广、样多、量大，而且一般没有进行科学的、大规模的开发利用。在这个意义上，非常规饲料资源中有些可以称得上是有开发前途和利用价值的“新型饲料”。

然而，要明确划分出常规饲料和非常规饲料资源是很不容易的。这是因为：①“常规”与“非常规”只是相对而言，随着科学技术的发展和时间的推移，两者可以相互转化。比如运输工具，多少年来一直使用马拉驴驮，当时那些可谓是常规的运输工具；现在普遍使用车、船、飞机，又可谓之为常规的运输工具。时间不变，两种运输工具互换一下，都会被称作是“非常规”的了。②现在归类为非常规饲料资源的某些饲料如秸秆实际上长期以来在我国一直被用作饲料，只是利用率不高、利用技术落后罢了。所以，非常规饲料资源的概念只是针对目前各种饲料资源的开发利用状况而言的。

（二）非常规饲料资源的特性

1. 通常是不被利用或利用率低的生产和消费的最终产品，可以再循环或加以利用。例如树叶，它是树木生长过程中的产物。落叶树平均每年每公顷产树叶 4.1t。适时采集的树叶营养价值较好，特别是蛋白质一般含量较高，如紫穗槐是豆科丛生灌木，粗蛋白含量占干物质的 23.20%，目前绝大部分没有被利用。又如鸡粪，它是鸡生长过程中的排泄物，平均每只鸡每年产粪 10kg 左右（干物质），1kg 干鸡粪含 0.69 个饲料单位、246g 可消化蛋白质和 12.96MJ 代谢能。它是一种良好的饲料资源，但目前很少开发利用。以上两种非常规饲料资源，前者为可开发利用、后者为可再循环利用。

2. 就作物来源的非常规饲料而言，它们大多数是质量低、体积大的粗饲料，其粗纤维含量高，适于饲养草食动物。例如农作物秸秆，目前在非常规饲料资源中占的比重最大，就数量而言每年的产量约有 5.3 亿 t，但其粗纤维含量高，一般为 35%—40%，并且还含有 6%—12% 的木质素，故不适于饲养杂食家畜家禽（如猪、鸡等），而有利于发展草食动物

(如牛、羊等)。

3. 有些非常规饲料对家畜有害影响,对这些饲料资源的利用需要限量,对毒性要素的性质及缓解方法还需要进一步研究。如棉籽饼中含有棉酚,有一定毒性,长期或过量喂(单胃动物会导致累积中毒;菜籽饼中含有硫代葡萄糖甙,在芥子酸作用下水解出多种有毒物质,危害家畜健康;茶籽饼中含有皂素,对畜体有害;橡胶籽饼含有氢氰酸,是一种有毒物质。诸如棉酚、硫代葡萄糖甙、皂素、氢氰酸等有毒、有害物质对家畜的生长发育有不良影响,需经科学处理(或限量),才能喂饲。

4. 某些非常规饲料呈浆状或液状,不易保存。如甜菜渣、粉渣及部分药渣,均是较好的饲料,但因不易贮存,浪费量较大;酒精废液、味精废液等也是一种有价值的饲料,但因含水量过大,不易使用和保存,常被作为“废液”处理掉。

5. 有些非常规饲料的经济价值低于收集和运输费用,常作为废品被处理掉。一般的非常规饲料资源都是具有零星分散的特点,收集起来很费事,常常是作饲料用的价值低于收集和运输的费用。例如,在房前、屋后、路边、湖畔常常有一些高大的树木,每到秋后冬初季节,树叶落地,一个劳动日最多能收集一二百千克,价值5—10元,再加上运输费用、加工费用等,收集这类树叶经济上不合算,故常弃之。但是可以改善利用方式,使之变废为宝。

6. 它们作为饲料成分有相当大的潜力,如采用某些技术能使之转化为可用的产品,其意义非常重大。我国非常规饲料资源无论数量还是种类都远大于常规饲料资源,目前总的利用率很低,利用率较高的种类也不过30%,利用率低的在1%以下,还有的根本没有被利用。我国常规饲料资源供不应求,因此使用较先进的技术手段开发利用非常规饲料资源意义重大。

7. 用之为宝,弃之为害。合理开发利用非常规饲料资源可换取大量的畜产品,可以使农民脱贫致富。据黄淮海地区试验,用5kg酒糟、5kg氨化麦秸可换取1.5kg牛肉;用4kg棉籽饼、6kg氨化秸秆可换取1.6kg牛肉。河南省周口地区,发展秸秆养牛,农民收入在1980年至1991年间增长2.7倍。但是,这些资源如果不开发利用,反而造成公害。据在河南、吉林等省农村调查,每年春节前后由于放鞭炮引燃秸秆,烧毁房屋用具,一个200多户的小村庄要损失几万元。

二、非常规饲料资源的种类、数量及其分布

非常规饲料资源数量大,种类多,分布广。从种类上讲,联合国粮农组织将亚洲及远东地区非常规饲料资源分为两大类:即基础非常规饲料(构成饲养体系基础的主要部分)和辅助非常规饲料(补充日粮的次要成分);六种:即①大田和种植园的作物的非常规饲料,②木本作物的非常规饲料,③水果加工的非常规饲料,④非常规蛋白质饲料,⑤大田作物和木本作物的叶片,⑥其它非常规饲料。我国的非常规饲料来源、家畜种类、饲养方法和饲喂方式与远东地区有一定的差异,开发利用非常规饲料资源的技术水平也不尽相同,根据我国的具体情况,本着:①便于与世界非常规饲料的分类方法接轨,②适应我国非常规饲料资源及其开发利用特点,③有利于与常规饲料资源的开发利用有机配合等三项原则。暂且把非常规饲料资源分为两大类:即基础非常规饲料和辅助非常规饲料;七种:即①农作

物秸秆、秕壳，②林业副产物，③糟渣、废液类，④植物饼粕类，⑤动物性下脚料，⑥再生饲料，⑦某些矿物质饲料。

(一) **农作物秸秆、秕壳** 我国农作物秸秆(秕壳)与其相对应的农作物一样种类多,约有30余种。如果一一进行测试,工作量太大,故只对分布广、量大、利用价值较高的9种进行了测算,结果是:①水稻秸秆和稻壳,1992年(下同)总产量分别为17989万t和3836万t。除青海省外各地均有分布,集中产于江苏、浙江、安徽、江西、湖北、湖南、广东、广西、四川、福建等省(区),其产量约占全国总产量的85%。②小麦秸秆和麦糠,总产量分别为10463万t和2641万t。除海南省外各地均有分布,集中产于山东、河南、江苏、河北、四川、安徽、陕西、黑龙江、新疆等省(区),其产量约占全国总产量的80%。③玉米秸秆和玉米轴,总产量分别为13067万t和2289万t。除青海、西藏外各地均有分布,集中产于吉林、山东、黑龙江、辽宁、河北、河南,其产量约占全国总产量的55%。④高粱秸秆和秕壳,总产量分别为673万t和107万t。主产于华北、东北地区,其产量约占全国总产量的83%。⑤谷子秸秆和秕壳,总产量分别为500万t和66万t。集中产于华北、东北两地区及山东、河南两省,其产量约占全国总产量的95%。⑥大豆秸秆和夹壳,总产量分别为1762万t和474万t。除青海、西藏外各地均有分布,以黑龙江省最多,其次是吉林、山东、河南、安徽、河北、内蒙古、江苏等省(区),其产量占全国总产量的72%。⑦薯秧,总产量为1735万t,全国各地均有分布,集中产于四川、山东、河南、安徽、广东、河北、福建、湖北等省,其产量占全国总产量的67%。⑧杂粮秸秆和秕壳,总产量分别为1683万t和431万t。各地均有分布,但杂粮秸秆的种类不一。⑨花生秧和花生壳,总产量分别为905万t和191万t。主产于山东、河南、河北、广东、四川、江苏、广西等省(区),其产量约占全国总产量的83%。以上9种秸秆总产量为48778万t,秕壳总产量为10036万t。

此外,其它可食性农作物秸秆(包括油菜秸秆、甘蔗梢、向日葵头、芝麻秸等)共有4242万t。那么,1992年全国共有可饲农作物秸秆53020万t、秕壳10036万t,总计63056万t。

(二) **林业副产物** 林业副产物饲料资源主要包括各种树叶、嫩枝及木材加工下脚料。我国现有树叶资源总产量约为5亿t,可利用量约为3亿t;年采伐嫩枝约1亿t;各种木材加工下脚料约1亿多t。林业副产物饲料资源的分布与其对应的树种分布基本相同。在我国,针叶林主要生长于丘陵、山区;阔叶林主要生长于一些水土较好的地方;饲料林主要生长于牧区、半牧区及丘陵山区;农田防护林主要生长于黄淮海及东北农区。

(三) **糟渣、废液类** 糟渣主要指酒糟、醋糟、酱油糟、豆渣、粉渣、玉米面筋、药渣、甜菜渣、甘蔗渣等;废液主要指废糖蜜、淀粉废液、酒精废液、味精废液、造纸废液等。①酒糟(包括白酒糟、啤酒糟、果酒糟)总产量为2873万t,各地均有分布,但以山东、浙江、四川、江苏、辽宁、河南等省为多。②酱油糟和醋糟总产量为42.98万t,各地均有分布。③豆渣和粉渣的总产量分别为3245万t和7831万t。④玉米淀粉渣总产量为44万t。⑤饴糖糟总产量为38万t。⑥甘蔗渣总产量为1665万t,主要产于广东、广西、云南、海南、福建、四川等省(区)。⑦甜菜渣总产量为678万t,主产于黑龙江、新疆、内蒙古等省(区)。⑧果渣总产量620万t。⑨废液类量大、种类多、详情见各论。

(四) **植物饼粕类** 植物饼粕类非常规饲料资源主要包括:棉籽饼、菜籽饼、花生饼、

芝麻饼、葵花籽饼、胡麻籽饼、亚麻仁饼、线麻籽饼、油茶籽饼、橡胶籽饼和茶籽饼等 11 种，其次还有油棕饼、油橄榄籽饼、椰子饼等 10 多种。①棉籽饼总产量为 600 万 t，产量最高年份 1984 年为 833 万 t。集中分布于山东、河南、河北、江苏、新疆、湖北、安徽等省（区）。②菜籽饼总产量为 472.57 万 t。集中分布于四川省和长江中下游地区。③花生饼总产量为 189.75 万 t。集中分布于山东、河南、河北、广东等 4 省，约占全国总产量的 70% 以上。④芝麻饼总产量为 14.19 万 t。主产于河南、湖北、安徽等 3 省，其次是河北、江西、山西、陕西等 4 省。⑤葵花籽饼总产量为 29.46 万 t，主产于内蒙古、吉林、新疆、山西等 4 省（区），约占全国总产量的 82%。⑥胡麻籽饼总产量为 32.74 万 t。主产于甘肃、内蒙古、山西等省（区）。⑦油茶籽饼总产量为 42.46 万 t。主产于湖南、江西、广西、广东和福建等省（区）。⑧茶籽饼总产量为 11.38 万 t。主产于浙江、云南、福建、安徽、四川等省，约占全国总产量的 63%。⑨橡胶籽饼总产量为 6.65 万 t，主产于海南省，其次是云南省。⑩亚麻籽饼总产量为 11.85 万 t，主产于黑龙江省。⑪线麻籽饼总产量 4.34 万 t，主产于安徽省。以上 11 种饼粕的总产量为 1415.39 万 t。加之其它非常规饼粕，总资源量为 1417.76 万 t。

（五）动物性下脚料 动物性下脚料资源可分为动物蛋白质饲料资源和动物矿物质饲料资源。前者包括血粉、肉骨粉、猪毛水解粉、蹄壳、制革下脚料（油脂）、羽毛粉、鱼粉及蚕蛹等；后者主要包括骨粉和蛋壳粉等。动物性蛋白质饲料总量为 224.71 万 t，动物性矿物质资源总量为 298.71 万 t。动物性下脚料资源在全国各地均有分布，鉴于加工技术、方法和经济条件的限制，应首先开发利用大型肉联厂、制革厂和渔业生产基地的资源。

（六）再生饲料 本文所讲再生饲料主要是指畜禽粪，其中含有一定的营养物质，经过适当的加工处理，按不同比例重新调制成动物所需要的饲料。全国畜禽年排湿粪 13.67 亿 t，折合成干粪 4.1 亿 t，其中含蛋白质 7098.2 万 t。家禽干粪 3285.0 万 t，含蛋白质 854.1 万 t；猪干粪 17685.0 万 t，含蛋白质 3537.0 万 t；羊干粪 4760.4 万 t，含蛋白质 642.7 万 t；大家畜干粪 15291.7 万 t，含蛋白质 2064.4 万 t。畜禽粪资源与畜禽种分布相一致，猪禽粪主要在农区、半农半牧区和大中城市郊区，大家畜及羊粪主要分布在牧区、半农半牧区、农区和城市郊区。

（七）矿物质饲料 矿物质饲料主要包括天然沸石、膨润土、麦饭石、泥炭等 4 种，其次还有皂石、海泡石、硅藻土、高岭土等 10 余种。①天然沸石共有 40 余种，用于畜牧业的主要有斜发沸石和丝光沸石，目前已在我国山东、河南、辽宁、福建、湖南、安徽、江西、江苏、黑龙江、河北、山西、内蒙古、广东、广西、新疆、陕西、甘肃等 20 多个省（区）发现沸石矿，并且贮藏量也非常可观。②麦饭石中含有 27 种动植物正常生长所必需的元素，并且对有毒有害物质有较强的吸附能力。我国是麦饭石现已查明资源量最多的国家，在内蒙古、河北、吉林、黑龙江、辽宁、天津、广东、福建、江苏、安徽、四川和江西等地先后发现了麦饭石矿床。③膨润土含有动物生长所必需的铁、磷、钾、铝、铜、锌、锰、钴、钼、钛等 20 余种元素，我国膨润土储量居世界之首，达 6.3 亿 t。主要分布于我国东部及沿海地区。④泥炭资源总量为 46.87 亿 t，主要分布于我国西部，约占全国资源总量的 79%。

三、开发利用非常规饲料资源的意义

(一) 常规饲料资源已不能满足家畜发展的需要 常规饲料通常指的是饲料粮、糠麸、豆饼及牧草。从资源量上看, 饲料粮一直占常规精饲料的 80%, 它来自于粮食生产, 随粮食生产的丰歉而相应地增减。近几年乃至今后的 10 余年粮食人均生产量难以突破 400kg 大关, 意味着人均可提供饲料粮最多不会超过 150kg (近些年饲料粮占粮食总产量的比率为 25%—34%), 由此可推断出 2000 年我国饲料粮的生产目标是 1.95 亿 t (人口按 13 亿计)。糠麸主要来自于口粮及食品用粮, 按原粮计算口粮和食品用粮一般占粮食总产量的 60%, 随着动物性食品的增加, 它们所占的比重会有所下降, 到 2000 年按 55% 计算即 2.86 亿 t, 可产糠麸 3500 万 t (人均 27kg)。豆饼是大豆经榨油后的剩余物, 近几年大豆的产量在 1000 万 t 左右, 榨油用豆占大豆总产量的 25%—40%, 即每年可生产豆饼 220 万—350 万 t。按“我国粮食和经济作物发展问题研究”预测, 2000 年生产大豆 1500 万 t, 约可生产豆饼 460 万 t (人均 3.5kg)。2000 年三项精饲料资源合计 23460 万 t, 其中能量饲料占 98.04%, 植物性蛋白质饲料占 1.96%。

牧草主要生产于天然草原、草山草坡、“四边”草地及人工草地。我国有天然草原 3.19 亿 ha, 其中可利用面积 2.25 亿 ha。约可生产牧草 2.06 亿 t; 草山草坡面积 9300 万 ha, 其中可利用面积 6100 万 ha, 约可生产牧草 1.80 亿 t; 农区有 1333 万 ha “四边”草地, 可产牧草 2400 万 t; 现有人工草地 240 万 ha, 可利用的海滩涂地 23.8 万 ha, 约可产牧草 2000 万 t。由此可见, 我国牧草资源共有 4.3 亿 t。

以上常规饲料资源假设能 100% 的开发利用, 约可生产 549 亿个畜产品单位 (按 5.5kg 精料生产一个畜产品单位, 35kg 牧草生产一个畜产品单位, 其中包括种公、母畜, 病、死畜及役畜所消耗的饲料)。

2000 年我国人均肉类若要达到 42kg、蛋类 13kg、奶类 10kg, 全国需要生产 758 亿个畜产品单位。

开发利用常规饲料资源生产的畜产品与 2000 年时我国国民生活所需的畜产品, 相比之下差 209 亿个畜产品单位。同时, 这里需要指出的是: ①常规饲料资源不可能 100% 的开发利用, 因为有一部分糠麸、豆饼需用于制作食品或饮料。②水产和特产动物养殖也要用掉一部分饲料。③一部分草地以绿化和水土保持为目的而不能放牧或利用。所以, 我国常规饲料资源已远不能满足家畜发展的需要。

(二) 利用非常规饲料资源的经济意义 开发利用非常规饲料资源, 从营养角度来看, 有的营养价值还相当高。例如槐树叶、榆树叶、松树针等, 其蛋白质含量一般占干物质的 25%—29%, 是很好的蛋白质补充料。同时, 它们还含有大量的维生素、生物激素及植物杀菌素, 对畜禽的生长发育有很大的好处。动物性下脚料如屠宰厂下脚料、皮革工业下脚料、水产品加工下脚料等, 其蛋白质含量不仅高而且质量好, 一般蛋白质总量在 55.6%—84.7% 之间, 并且畜禽最需的赖氨酸含量高达 2.4%—6.02%, 是很好的动物蛋白质补充料。从在全国的分布状况来看, 有的分布相当广。例如农作物秸秆、秕壳等, 只要有种植业的地方均有分布, 并且生产量远高于其相应籽实的产量, 利用起来也相当方便, 随着籽实的收获也就获得了秸秆。从每年的生产量来看, 农作物秸秆、树叶等的年生产量远比牧