

## 第三章

# 动物遗传资源 漂流

### 1 引言

家畜的“基因漂流”在史前时期就已经发生,其中包括动物品种和种质资源的流动和互换。它受到一系列因素的驱动。在全球范围内,最明显的基因漂流发生在“五大”家畜中:牛、绵羊、山羊、猪和鸡。本节将重点主要放在这五大畜种上,从FAO的DAD-IS全球数据库以及选取的文献中提取信息,讲述世界主要品种的起源和分布。

这里所说的“南方”和“北方”分别用于指代发展中国家和发达国家。要指出的是,澳大利亚和新西兰虽然在地理位置上属于南方,但这里将它归入“北方”。我们所获得的信息通常是粗略而不完整的,统计数据很少有指明所饲养动物的来源国和目的国,并且通常是以畜种来划分数据,而不是品种。其他不足包括:

- 品种种群大小没有一个系统的记录——某个品种分布于很多国家并不意味着它的全球种群数就大;

- 来自温带的品种一般比来自热带和两极的品种有更为详细的说明和记录资料;
- 国土面积较大国家国内的基因漂流没有在国际统计数据中显现出来;而小国家之间的基因漂流都有记录。在很多小国家存在的某个品种的真实全球重要性可能会被夸大;
- 与植物遗传资源相比,由于高水平的品种内遗传变异,因此还不能对家畜品种的基因渗入情况进行定量分析。

这些不足,意味着我们无法对南北方之间的全球性交换进行一个全面的定量分析。尽管有这些不足,然而凭借现有的数据,能够对活畜、精液、胚胎流动和互换的趋势及其大致数量进行评估。

### 2 基因漂流的驱动力和历史阶段

基因漂流是由一系列广泛的因素所影响和决定的,其中包括文化的、军事的、组织的、制度的、政治的、市场的、科技

## 第一部分

的、研究的、疫病的和管理的等因素。这些因素在历史进程中会发生改变。一般来说,在全球基因漂流模式上有三个明显的历史时期:

**史前到 18 世纪:**这个阶段横跨了大约 10000 年,从家畜驯化史早期一直到 18 世纪晚期。在这段时期里,通过逐渐扩展、迁徙、战争、探险、殖民和贸易,驯养动物扩散开来,基因也因此得到散播。

**19 世纪到 20 世纪中叶:**在这个从 19 世纪开始一直到 20 世纪中叶结束的时期里,北方建立起了育种组织。这些组织规范了众多品种的存在,记录了它们的系谱和生产性能,并且促进了其产量的迅猛提高。基因漂流主要发生在北方国家之间(北—北流动),以及北方到南方的流动。这些移动背后的驱动力,是科技的进步、对高产动物的需求,以及家畜育种商业化在北方的兴起。

**20 世纪中叶到现在:**在这一时期,基因漂流的推动力有,北方的商业育种公司、南北方的生产差异,以及迅猛的全球化。科技的发展,使得靠运输精液和胚胎来取代活畜的运输变为了可能。近来,通过在世界其他地方创建一个受控的生产环境的方式,使整个生产体系的转移也成为现实。甚至是识别和分离基因也已变得可行。研究焦点已经转移到了单个的基因,而不是性状或者整个基因型。用来管理遗传物质交易机制的国际法律框架正催生出来,而知识产权(IPRs)问题也开始显露。

这些趋势不断发展,并对世界上不同

地区发挥着不同程度的影响。比如在上世界上很多地区,种畜的贸易并不经由育种组织,更不用说专门的育种公司。但是,现代育种方法在南方已显得日益重要,并促进着专门化品种和生产体系的推广。

## 2.1 第一阶段:

### 史前到 18 世纪

在畜牧业早期,驯养动物从它们的驯化中心逐步往外扩展,从而散播开来(参见第一章)。西亚和地中海东部是一个主要的驯化中心。在我们现在所说的“新石器时代革命”,四种主要的哺乳类畜种——绵羊、山羊、牛和猪——都是在这一地区首次被驯化的。其他驯化中心包括,东南亚(猪、沼泽型水牛,还可能包括鸡)、印度河流域(鸡和河流型水牛)、北非(牛和驴)和南美的安第斯山脉(美洲驼、羊驼和豚鼠)。从这些中心区域,驯养动物逐渐扩散开来,从一个地区到相邻地区,或者是随着它们的饲养者迁移到新的地方。畜牧业在整个旧大陆的扩展都相当迅速,除了撒哈拉以南的非洲外。在那里,流动非常缓慢,这可能是由于当地的地方性疫病(Clutton-Brock, 1999)导致的。

驯化和扩散增加了每个畜种的变异性。当家畜适应了新的环境,并经受住不同的选择压之后,拥有新性状的群体就会壮大起来。即使是在早期,选择也不仅仅是只靠自然的演变,它同样受到人文文化因素的影响。这些过程带来了许多地方品种的发展(Valle Zárate 等, 2006)。对于

像用来运输和骑乘的马和骆驼这样的动物，战争和贸易是它们扩散的重要源动力。衡量军事实力的一个至关重要的元素就是优良马匹的供应，而这个畜种还曾统治了遗传资源贸易长达数个世纪。

对新地区的殖民运动是基因漂流的另一个重要媒介。罗马曾致力于畜牧业，并有考古学证据证明其培育改良过的大型品种便散播到了罗马所占有的各个国家。但是随着罗马帝国的日渐衰落，这些改良品种也便逐渐走向了衰亡。在之后的时期，殖民也扮演了重要的角色：当欧洲人在新

大陆殖民的时候，他们总是带着他们的家畜（框7）。可以注意到，欧洲人只有在那些欧洲家畜也能兴旺繁盛的温带地区（如北美、南美南部、澳大利亚、新西兰和南非），才能够建立起长久的掌控和文化的统治。尽管500年前这些地区中的大部分还没有牛、绵羊、猪或者山羊的存在，但现在，它们已经在活畜和畜产品的出口上占据了统治地位（Crosby, 1986）。

## 2.2 第二阶段： 19世纪到20世纪中叶

直到18世纪末，欧洲的农民一般对家畜育种还没有足够的重视。阿拉伯马引入英国后，刺激了家畜饲养者开始模仿阿拉伯人的育种行为，仔细地选择，并保持纯种品系。在罗伯特·贝克韦尔（Robert Bakewell, 1725—1795）的开创性工作之后，英国的育种者开始将相同的原理应用到他们的牛和绵羊上，并最终导致了育种协会和种畜登记簿在19世纪早期的建立。自1850年代往后，以有系谱登记的动物为形式的基因漂流，变得更加商业化（Valle Zárate 等, 2006）。育种协会最初致力于为外部特征制定标准，而生产性能测试只是到了20世纪初才开始。

农业的集约化和饲料的改进，是对高生产性能进行选择的重要先决条件。蒸汽船的发明便利了遗传资源的互换交流。而到了19世纪末，欧洲国家逐渐拥有了专门的法律来支持和规范动物育种工作。许多基因漂流是在欧洲国家与其各自的殖民地

### 插文7

#### 殖民导致的基因漂流

只有在欧洲探险者和殖民者到来后，主要的驯化畜种才抵达新大陆和澳大利亚。1493年，哥伦布将8头猪从加那利群岛带到了西印度群岛，在那里，它们迅速地繁殖起来。之后，猪又伴随着皮萨罗的脚步来到了印加帝国。在遥远的群岛上，探险者和其他人放养猪群，以保证下一代欧洲过客的食物供应。而在岛屿被命名和载入文献之前，这些种群就已经稳定了下来。

哥伦布同样带去了牛，它们的后代作为繁殖群生活在西印度群岛（1512）、墨西哥（1520年代）、印加地区（1530年代）和佛罗里达（1565）。在潮湿地带，它们经过许多世代才能够适应；而在更好些的环境里，它们的种群大约每15年翻一番。从16—19世纪，美洲的大多数牛有可能野化了。伊比利亚血统的牛有长长的角，并且与后来引入北美的英国和法国品种相比，显得更加敏捷。

来源：Crosby (1986)。

## 第一部分

之间发生的；但在欧洲内部，以及南方和南方之间同样发生着交换。由于欧洲牛品种不太适应湿润地区，所以印度的翁戈牛（Ongole）和吉尔牛（Gir）便被带到了巴西，而印度和巴基斯坦产的沙希华牛（Sahiwal）则被引进到了肯尼亚。

### 2.3 第三阶段： 20世纪中叶到现在

从20世纪中叶开始，一系列科技的进步便利了基因漂流。精液的商业化应用始于1960年代，胚胎是1980年代，性控胚胎则是1990年代中期（Valle Zárate等，2006）。在发展中国家和偏远地区，人工授精（AI）覆盖面较小，也就意味着基因漂流会比较慢。

将近20世纪末的时候，即使是在一个没有牛奶消费习惯的国家，喜爱肉、奶、奶酪和蛋而又能支付得起的消费者不断增长，这开始刺激起了往南方的基因漂流。由此引起的发展中国家集约型畜牧生产体系的扩张，被称为“家畜革命”。单胃动物（猪和家禽）数量的重要性不断提升，因为它们能高效地将饲料转化为肉和蛋。由于放牧资源的消逝和羊毛需求的下降，小型反刍动物，特别是绵羊，正在逐渐地失去其地位（FAO，1999）。

现在有多种因素作用着家畜跨越国境线的基因漂流，包括以下这些：

**对最佳生产性能的需求。**生产者和育种者希望获得那些在给定环境中生产性能表现最佳的基因型，这一需求驱动着基因

的流动（Peters and Meyn, 2005）。这包括了推和拉两方面的因素。出口带来了利润，就可以去支付育种所需费用，也可以为新的育种计划进行再投资。而对于接收一方，进口的动机可以是各种各样的。像中国和巴西这样的国家，正处于创建它们自己的集约型生产体系和育种计划的进程中。东欧国家需要提高它们奶业部门的效能，而地中海、中近东和非洲的国家，是传统上的进口国，这是因为发展它们自己的育种计划需要较高的成本。

**育种的组织工作。**畜禽遗传资源市场存在很强的竞争，只有被证明其生产性能较高的遗传资源才有需求市场——只有当其后代较为优秀时，销售商才能找到该公牛精液的买家。这就意味着育种企业的有效组织工作将起决定作用。高生产性状的品系和杂交品种的培育需要很长时间来完成，所以只有小部分的公司和国家才有能力建立起领先地位，而其他参与者却很难跟上。目前，在全球范围内，猪和鸡的基因漂流主要由20世纪60年代兴起的几家大公司所统治。在牛的育种中，集约化程度也在增加。对绵羊来说，多元杂交方式尚不普遍。例如澳大利亚的阿瓦希合资公司（Awassi Joint Venture），它致力于向中东地区提供用于屠宰的活绵羊（Mathias and Mundy 2005）。在南方的很多地方，这种大规模商业化育种计划的模式还没有形成。

**消费取向的变化。**消费取向的改变和

新兴的市场需求对基因漂流产生了很大的影响。比如,对自然环境下生产的肉牛需求的增长,促使德国进口英国和法国的肉牛品种。据预测,来自动物福利者的压力将促使猪必须在更宽敞的环境中饲养,包括室外生产系统。这将需要培育新的、更适应这些条件的品系(Willis, 1998)。羊毛需求的减少将促使粗毛羊分布的扩大。

**动物健康和卫生标准。**对卫生和无疾病状况进行高标准要求,将使一个国家更容易参与遗传物质市场。例如,澳大利亚被认为是无疫病国家,因此其遗传物质的出口不会遇到限制。与此同时,澳大利亚强行推行严格的检疫标准来维持这种状况,而只进口精液和胚胎,而不进口活畜。这对发展中国家来说是不利的,因为他们通常无法达到高标准的要求。比如,即便印度离菲律宾更近、成本更低,但菲律宾从保加利亚进口乳用水牛胚胎,而不是印度,因为后者无法达到国际卫生标准。

**政府的政策。**政府往往会对本国遗传物质的出口进行补贴,来帮助本国农民;或者他们会通过支持外来遗传资源的引进,来建立起国家生产体系。后者通常是由双方和国际援助提供经费。另外有时政府会限制本国遗传资源的出口,以试图垄断这些资源。例如,南美国家禁止出口骆驼科动物。但历史证明,对遗传资源扩散进行限制的企图是很难维持的。西班牙人的垄断垮台后,美利奴羊传遍了世界;土

耳其人无法阻止他们的安哥拉山羊分布到全球各地;而南非人也不能阻止他们的鸵鸟遗传资源流散到其他国家。现在,历史正在商业部门重演,因为公司会发现,要想避免基因从主要客户“泄漏”到整个行业去是不可能的,尽管有条约规定禁止用外源动物进行纯繁(Schäfer and Valle Zárate, 2006; Alandia Robles 等, 2006; Musavaya 等, 2006)。

**生态的服务。**使用家畜来进行地貌景观的保护和生物多样性的保持,会带来一种新的需求,在欧洲尤其如此。即需要有气候耐受的、低摄入量的品种,这样才能在户外,甚至是在严冬里饲养。

**对特殊性状的搜寻。**科学家对特殊的遗传性状感兴趣,包括与抗病性、繁殖力和产品品质相关的性状。这也会对基因漂流有影响,尽管只是在一个相对较小的程度上。例如,埃及Fayoumi鸡由于对病毒性疾病有抵抗力,在1940年代被带到美国;而1996年,哥廷根大学进口了杜泊绵羊(Dorper)的冷冻胚胎,来研究它是否适合在德国产肉(Mathias and Mundy, 2005);同样,在德国的吉森大学也引进了波尔山羊。

### 3 五大畜种

在过去的两个世纪,世界家畜数量以及品种和动物遗传物质的交流已经有了很大提高,以北—北交流为主,而北—南交

第一部分

流和南—南交流的频率有限,南—北交流程度最低。奶牛、猪和鸡的交流和传播非常集中 (Mathias and Mundy, 2005; Valle Zúrate 等, 2006)。

通常,品种在它们的原产地以外的区域得到发展和进一步改良,然后再向第三个国家出口。如我们所熟悉的荷斯坦—弗里斯兰黑白花奶牛、美国婆罗门牛 (Brahman) 和巴西内罗门牛 (Nelore)。

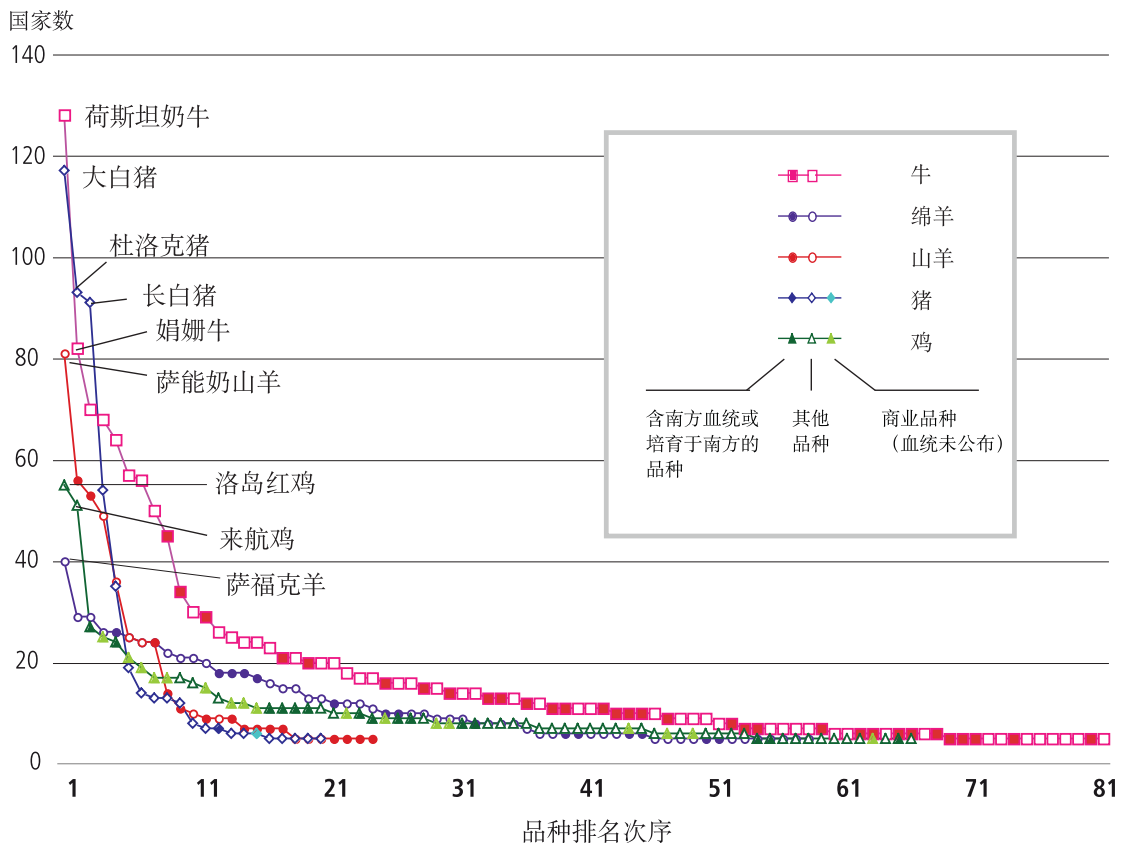
现在,所有畜种中大约有 1080 个品种被归为“跨境品种”,亦即它们分布于一个以上的国家 (DAD-IS, 2006)。这些

品种中约有 70% 属于五大畜种,其中 205 个牛品种、234 个绵羊品种、87 个山羊品种、59 个猪品种、156 个鸡品种。这五大畜种的品种交流将在下面详细讲解。它们目前的世界分布情况在第二章有描述。

其他的家畜畜种(水牛、牦牛、马、驴、骆驼、美洲驼、羊驼、驯鹿、鸭、鹅和火鸡)的群体数量较小,然而,它们对发展中国家成百万贫穷饲养者的生计和边缘地区的开发利用来说,有非同寻常的意义。

图 19 指出了五大畜种中每个家畜品种分布的国家数量情况。值得注意的是,

图 19  
跨境动物的分布



数据显示的是一个品种所分布的国家数量而不是群体大小。有可能在某一些国家，有的跨境品种已经记录在案，但是群体数量很小。图表指出了在五个以上国家有报道的所有品种。在表中每个点代表一个品种，国家数量分布最多的几个品种都给出了名字。例如，分布最广泛的奶牛品种——荷斯坦奶牛，在128个国家都有分布。

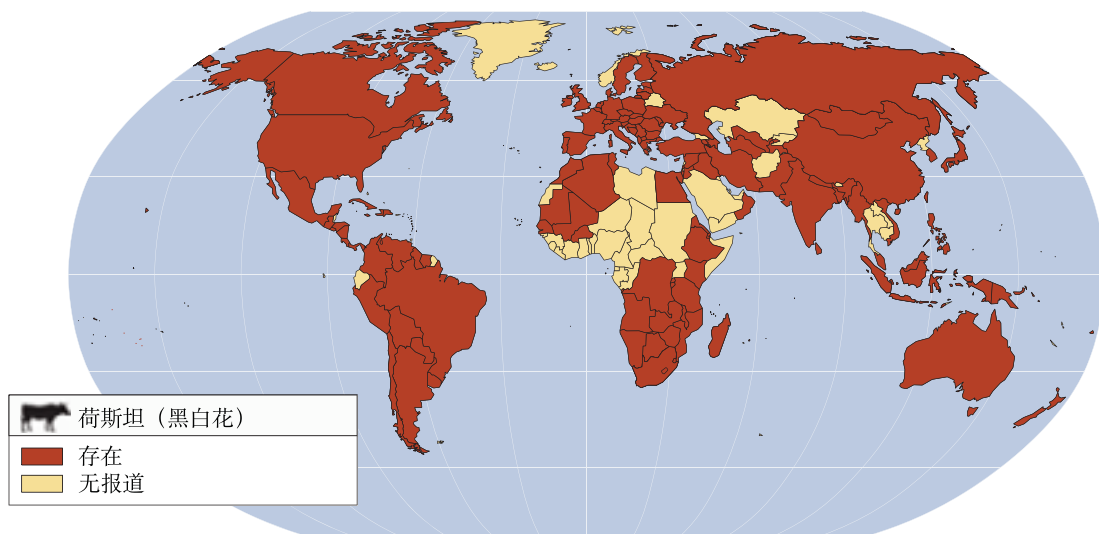
### 3.1 牛

牛的遗传资源通常以活体育种动物（小母牛、怀孕母牛和公牛）、精液和胚胎的形式交流。每年都有大量的活体动物交易，但是主要用来育肥和屠宰，而不是用来育种。运输的高成本意味着育种动物的市场分成了三个区域性市场：欧洲、北美和西南太平洋。1993—2003年，当时欧盟的15个国家，每年出口150000头种小母牛，

其中约有一半为15个欧盟国家内部所消化，而其他的运往北非、西亚和东欧。同时欧盟15国每年引进15000头种小母牛，其中大部分来自东欧和瑞士，小部分来自加拿大和其他地方。基于对疾病的考虑，限制了从美国的进口(Mergenthaler等,2006)。

精液的交易规模要大于活畜——精液容易运输并且不受健康和隔离限制的影响。根据Thibier和Wangner的报道(2002)，1998年有2千万支精液交易。这大概是全世界总冷冻精液的8%。北美和欧洲是主要的出口国，而南美是主要的进口地区。北美生产全世界出口冻精的70%，欧洲26%，其余冻精来自欧洲的其他国家、澳大利亚、新西兰和南非。2003年欧盟生产了3百万支冻精，主要是销往欧洲、拉美、北非和北美。亚洲（不包括独联体和土耳其）和撒哈拉以南非洲地区

图 20  
荷斯坦奶牛的分布



## 第一部分

仅接收了总数的5% (Eurostat, 引自 Mergenthaler等, 2006)。2003年, 欧盟国家进口了680万支, 大部分来自欧盟其他国家, 其他则来自美国和加拿大。

1991年, 全世界出口的3/4的精液都是一个品种——荷斯坦奶牛。其他奶牛占13%, 肉牛占10%, 热带品种主要是婆罗门牛, 而辛地红牛 (Red Sindhi) 和沙希华牛共占2% (Chupin和Thibier, 1995引自 Mergenthaler等, 2006)。

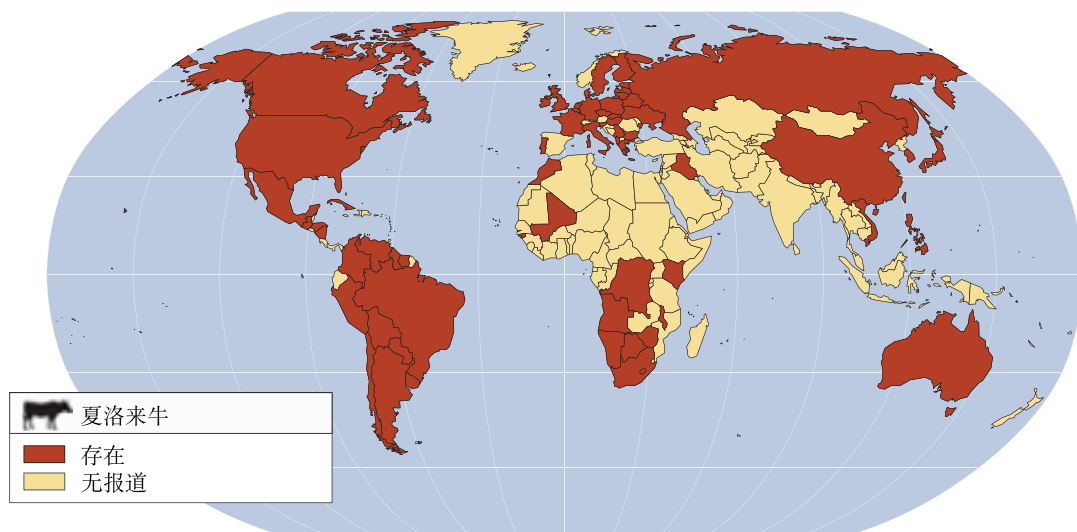
胚胎的贸易还没达到精液的这种规模。但有时候小规模胚胎也能够建立一个大的群体。例如法国的黑白花牛改良成荷斯坦黑白花奶牛, 其改良所需仅为从美国引进的不到1000个

胚胎 (Meyn2005——一个体信息引自 Mergenthaler等, 2006)。

## 欧洲血统品种

带有欧洲血统的品种在世界前10大品种中有8个, 前82个品种中有42个 (分处于5个或更多国家的品种, 参见图19)。毫无疑问, 分布最广泛的品种是荷斯坦奶牛, 它至少在128个国家都有报道, 并且所有区域都有分布 (图20)。其次就是娟姗牛 (Jersey, 也是一种奶牛, 82个国家)、西门塔尔牛 (Simmental, 兼用型, 70个国家)、瑞士褐牛 (Brown Swiss, 兼用型, 68个国家) 和夏洛来牛 (Charolais, 肉牛, 64个国家, 参见图21)。

图21  
夏洛来牛的分



最成功的欧洲牛种几乎都起源于欧洲西北部: 主要是英国 (前47个中的11个

品种)、法国 (6个品种)、瑞士和荷兰。少数是来自欧洲大陆的南部和东部。这些



品种许多都是以传统品种为基础的,这些传统品种在中世纪或更早时候就已出现,通常是由贵族、富人或修道院资助进行培育。伴随着种畜登记簿和育种协会的形成,这些品种在19世纪被进一步规范。这种情形首先在英国出现,然后是欧洲大陆、美洲和其他说英语的国家(Valle Z á rate等,2006)。

有几个重要的品种是在小岛上(娟姗牛、更赛牛Guernsey)或者偏远的山脉地区(西门塔尔牛、瑞士褐牛、安格斯牛Aberdeen-Angus、皮埃蒙特牛Piedmont、加洛韦牛Galloway、高地牛Highland)培育的,这些地方可以使此品种与其他品种隔离,也可以借助于(山区的)环境压力来选择这些品种所应具有的可耐受力。

18世纪,传播更为迅速。到1950年,大多数欧洲品种出口到北方的其他国家。这种交流到现在为止还在继续。例如,法国的蔓安菇牛(Main-Anjou)1969年首次引入北美;布朗德—安奎坦牛(Blond d' Aquitaine)、塞莱尔牛(Salers)和塔朗泰兹牛(Tarentaise)则于1972年抵达;美国的Parthenais牛育种协会在1995年才成立。

欧洲品种尤其是在美国和澳大利亚得到了进一步的发展,其肉产量和奶产量通常超过了它们源产地的生产水平。它们也是培育能够适应温带地区的新品种的基础。例如美国的无角海福特(Polled Hereford)、红安格斯(Red Angus)和乳用德温牛(Milking Devon)。实际上,北

美已经是欧洲家畜生产者遗传物质的重要来源。

欧洲品种在干旱的热带地区较为成功,在南美和南非的温带地区也很成功。曾多次尝试把它们引入潮湿热带地区,但几乎都失败了(除了在一些丘陵地区和城市周边地区)。因为这些品种很难适应炎热和低质量的草料,而且难以忍受寄生虫和传染病的折磨。然而,前五大欧洲品种(荷斯坦、娟姗、西门塔尔、瑞士褐牛和夏洛来)在11个以上的非洲国家、16个拉美和加勒比国家和5个以上的亚洲国家都有报道。在拉美及加勒比,欧洲牛种被殖民者培育成多个不同品种,其中占主导地位的是克里奥尔牛(Creole)。欧洲品种已经和多种热带品种杂交产生新的杂交品种,以能够更加适应热带环境(参见下面阐述南亚和非洲品种部分)。

### 南亚血统品种

世界分布范围第二大的群体具有南亚血统。包括婆罗门牛(总的来说排第九,分布于45个国家)、沙希华牛(29个国家)、吉尔牛、辛地红牛、印度—巴西牛(Indo-Brazilian)、格什拉特牛(Guzerat)和内罗门牛。这些品种都是有肩峰的瘤牛(*Bos indicus*),而不是无肩峰和普通牛(*Bos taurus*) (图22)。

在源产地以外,南亚品种在同属热带的拉美和非洲是最成功的。沙希华牛,最好的南部乳用品种,起源于巴基斯坦和印度,它已经被引入到12个非洲国家。实际

第一部分

图 22 拉美、非洲和南亚地区牛跨境品种的分布

