

全国高等农业院校试用教材

牧草育种学

甘肃农业大学主编

草原专业用

农业出版社

全国高等农业院校试用教材

牧 草 育 种 学

甘肃农业大学主编

草 原 专 业 用

主 编 甘肃农业大学 李逸民
编 著 新疆八一农学院 朱懋顺
内蒙古农牧学院 吴永敷 云锦凤
甘肃农业大学 李逸民 郭景文
曹致中 谷双顺 (绘图)

全国高等农业院校试用教材

牧 草 育 种 学

甘肃农业大学 主编

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

797×1092毫米 16开本 10.875印张 235千字

1980年5月第1版 1981年12月北京第2次印刷

印数 2,301—8,400册

统一书号 16144·2078 定价 1.15元

前 言

本书为全国高等农业院校草原专业试用教材。前十章为牧草育种通论部分，列述一般牧草及饲料作物的育种原理、方法和良种繁育，后三章为牧草及饲料作物各论。本书除介绍常规育种方法外，还介绍一些育种新方法，可供国内有关科研及生产单位从事牧草及饲料作物育种工作者作参考。

在编写审稿和定稿过程中，参加编审的同志，本着实事求是的精神，认真负责的态度进行工作。在定稿期间，又承中国农业科学院畜牧研究所苏加楷同志，中国农业科学院草原研究所马振宇同志，北京市农业科学院畜牧研究所孟昭仪同志，中国农业科学院兰州畜牧研究所李琪、陈哲忠同志，新疆畜牧局草原处程向蛟同志等提供有关资料和宝贵的修改意见，特此表示感谢。

由于我们业务水平有限，加之时间仓促，资料不全，书中一定存在不少缺点，欢迎读者予以批评指正。

编 者

1979年3月

目 录

绪论	1
第 一 章 育种目标和原始材料	5
第一节 牧草的育种目标	5
第二节 主要草原类型的育种目标	7
第三节 牧草育种的原始材料	10
第 二 章 引种与野生牧草驯化	15
第一节 国内外牧草引种概况	15
第二节 引种原理	17
第三节 引种程序	19
第四节 野生牧草栽培驯化	21
第 三 章 选择	25
第一节 选择的创造性作用	25
第二节 选择的基本方法	25
第三节 植物繁殖与授粉方式和选择的关系	31
第四节 多年生牧草选择的特点	33
第 四 章 有性杂交育种	36
第一节 杂交亲本选配的原则	36
第二节 杂交组合方式	38
第三节 有性杂交技术及杂种后代的选育	42
第四节 品种试验	48
第 五 章 远缘杂交育种	51
第一节 远缘杂交在育种工作上的意义	51
第二节 远缘杂交不可交配性的原因及其克服方法	54
第三节 远缘杂种不育的原因及其克服方法	57
第四节 远缘杂种后代的分离和选择	60
第 六 章 杂种优势的利用	63
第一节 杂种优势利用的意义	63
第二节 杂种优势利用的方法与理论	64
第三节 雄性不育系在杂种优势中的利用	68

第七章 辐射育种	77
第一节 辐射育种的原理和特点	77
第二节 辐射源和辐射剂量单位	79
第三节 辐射处理的方法和剂量	80
第四节 辐射后代的选育方法	82
第五节 辐射和其他育种方法的配合运用	84
第六节 激光育种	86
第八章 单倍体与多倍体育种	89
第一节 单倍体育种	89
第二节 多倍体育种	96
第九章 牧草的良种繁育	107
第一节 种子田的栽培管理方法与加速繁殖的方法	107
第二节 预防品种退化的措施和方法	111
第十章 田间试验和调查记载方法	116
第一节 田间试验的任务和基本要求	116
第二节 田间试验的原则和注意事项	117
第三节 田间试验的实施	120
第四节 田间试验常用的排列设计	123
第五节 田间记载	128
第六节 试验资料的整理	130
第十一章 燕麦育种	134
第一节 燕麦的类型和育种目标	134
第二节 燕麦的花器构造、开花习性和杂交技术	135
第三节 燕麦的杂交育种	136
第四节 杂交后代的处理	137
第十二章 饲用玉米育种	142
第一节 玉米育种的原始材料和育种目标	142
第二节 玉米花器构造、开花习性和自交、杂交技术	144
第三节 玉米杂交育种	147
第四节 杂种玉米制种	153
第十三章 苜蓿育种	158
第一节 苜蓿育种的原始材料及育种目标	158
第二节 苜蓿的开花习性及其杂交技术	160
第三节 苜蓿的育种方法	162

绪 论

一、牧草育种学的意义

牧草育种学是研究改良现有牧草品种和创造新品种的科学。现代牧草育种学，不仅从自然界中选择已有的优良类型，而且还可以应用有性杂交、远缘杂交、雄性不育系、杂种优势、电离辐射、微波、化学药剂、诱导多倍体以及花药培养诱导植株等方面来改变牧草的遗传性，并应用准确的鉴定方法加以选择，创造出新的优良品种以至分类学上的新种。此外还可以对野生植物进行栽培驯化，使其成为优质高产的优良牧草。因此，育种学被称为人工进化的科学。

良种繁育是牧草育种的重要组成部分，它是研究良种在生产过程中如何保持良种的纯度和品种的典型性，并不断提高其种性的科学。

创造新品种和良种繁育是牧草育种过程中两个连续的阶段。只有有计划地开展良种繁育工作，才能保证优良种子的及时供应。在良种繁育的过程中，又会促进育种工作的开展，从中选出新品种来。

遗传学最初起源于育种和良种繁育工作的实践，逐步发展成为一门理论科学。遗传学理论又反过来促进了育种和良种繁育工作的发展。通过育种和良种繁育实践的检验和研究，又丰富、发展了遗传学。由此可见，遗传学、育种学和良种繁育学构成一个有机整体，既互相联系又互相促进，三者具有密切的关系。

牧草育种学研究的对象，主要是为家畜所利用的多种牧草，还有饲料作物。其中既有一年生的，又有多数生的；既有用种子繁殖的，也有用营养体繁殖的。对新品种的要求不仅是种子的产量和质量，更重要的是营养体（主要是茎叶部分）的产量和质量，适口性和可消化率等。在育种方法上，除可参照一般农作物的育种方法外，还具有其自己的特点。一个多年生牧草品种的育成，世代交替慢，每个世代又需要连续观察，时间较长。大多数多年生牧草是异花授粉植物，其中一部分是自交不亲和的，因而在育种程序上不同于一年生作物。但多年生牧草中有些能用营养体繁殖，可以形成营养繁殖系，由于栽培利用多年，有利于良种繁殖，有利于不育系的利用和保存、制种，有利于远缘杂交，给牧草育种工作提供了方便。

牧草育种学是一门综合性的科学，它在研究过程中，要联系到许多方面的学科，如遗传学、植物生理学、植物生态学、牧草栽培学、农业气象学、土壤肥科学、家畜饲养学、植物保护学等有关知识。现代生物学的发展很快，已从细胞水平进入分子生物学水平领域，遗传工程技术也有新的进展。因此我们还应进一步尽量去熟悉微生物学、生物化学、生物物理学和细胞学等各方面的知识和新技术。牧草育种学既然是一门综合性科学，就应当与有关的各方面学科密切合作，以便应用先进的科学成就和方法，为加速育

成新品种发挥作用。

二、牧草育种在国民经济中的作用

农业是国民经济的基础。没有畜牧业的农业是一种不完全的农业。世界上经济发达的国家，畜牧业占农业总产值的比重都是很高，美国、加拿大、苏联，牧业占总产值50—60%，其中美国为56—62%，产值稳定，苏联1975年为49%（1960年为45%），加拿大1975年为65%。在西欧的一些国家如西德、丹麦，畜牧业产值在70%以上。澳大利亚和新西兰高达90%，而我国为14%。

伟大领袖和导师毛泽东同志于1959年指出：“美国的种植业与畜牧业并重。我国也一定要走这条路线，因为这是证实了确有成效的科学经验。”这些国家之所以牧业产值很高，很重要的一个方面是科学地经营天然草场和人工饲草、饲料基地。在这些国家里人工栽培草地面积很大，英国栽培草地相当于耕地面积的98.7%，澳大利亚20.5%，西德21.3%，美国14.7%，苏联17.4%，加拿大11.6%。一个完整的先进的畜牧业生产体系，必须是家畜饲养和饲草饲料生产两者相适应的整体，而饲草饲料的充分供应也必须是天然草场和人工饲草饲料基地密切结合的整体，仅依靠天然草场而没有人工草地，特别在冬春季节漫长的地区，要高速度、高质量的发展畜牧业是有困难的，甚至是不可能的。优良牧草和饲料作物品种的培育、繁殖，无论在天然草场的改良方面和人工饲草饲料基地的建立方面，都是不可缺少的基本生产资料。

毛泽东同志多次提出并充分肯定良种的作用。由他亲自主持制定的《全国农业发展纲要》规定：“在牧区要保护草原，改良和培植牧草，特别注意开辟水源。牧业合作社应当逐步建立自己的饲料和饲草的基地。推广青贮饲料。”他还精辟地总结了我国劳动人民农业增产经验和科学实验成果，把“种”列为农业“八字宪法”之内，成为我国农业增产的一套完整理论。牧草的生产同样也必须在这一理论指导下进行。毛泽东同志还说：“有了优良品种，即不增加劳动力、肥料，也可获得较多的收成。”实践证明，优良的牧草或饲料作物的品种，可以增产20—40%，有时更高。

优良牧草品种具有很强的适应性和抗逆性，它可以在一般牧草品种所不能适应的地区栽培，从而可以扩大土地利用面积。我国自己已培育出一批优良的抗寒性强的苜蓿品种，扩大了牧草种植面积。

同一牧草中包括许多品种，品种间品质是有差异的。品质优良的品种，可使家畜获得较多的营养物质，生产出更多的畜产品。

优良品种在一些地区可以提高复种指数，充分利用生长季节的光热资源，增加生产，扩大饲料来源，例如1341豌豆、保加利亚豌豆等早熟丰产品种，在一些地区可以在大麦、小麦收割后复种。

在生产上经常会遇到病虫害危害，使生产受到严重的损失，抗病虫的牧草良种具有抗病抗虫的作用，可使生产相对稳定。

优良牧草和饲料作物品种，除为牲畜提供量多质优的饲草饲料外，在水土保持、治理沙漠、改良盐碱土等方面，都发挥了重要作用。在实际生产中，我国已选出一些优良牧草如沙打旺、胡枝子、草木樨等应用于生产。

总之,牧草优良品种是农业生产中的重要生产资料。它对农牧业生产起着积极的作用。但是,优良品种的各种优良性状,是品种本身的遗传性和外界环境相结合的表现,良种在良好的栽培技术下才能发挥其良种的作用。不应片面地把良种强调到不适当的程度,应当积极主动地改善栽培技术,因地制宜地选育良种,这样才能获得大幅度地持续增产。

三、我国牧草育种工作的现状与展望

解放前,我国各族人民在三座大山的压迫下,灾难深重,农牧业生产受到严重的摧残。牧草育种工作既无专门研究机构又无专业研究人员,原始材料混杂,品种资源不清。解放后,我国农牧业生产有了迅速地发展,草原事业也相应地发展,从而也加速了牧草育种工作的进程。

我国的牧草育种工作是从五十年代开始的。中央农业部门首先大量收集国内外牧草品种资源,委托有关单位整理和管理,现已有牧草及饲料作物良种达一千四百余份,同时从国外陆续引进各种牧草及饲料作物良种有四百余份。在五十年代初期,吉林农业科学院首先选育了适应性强、产量高的公农一号苜蓿和公农二号苜蓿良种。1957年成立了中国农业科学院畜牧研究所并设立饲料研究室,同时在兰州成立西北畜牧兽医研究所,并成立牧草研究室。六十年代各地经过引种试验选育出很多的苜蓿品种,如新疆和田苜蓿、新疆沙湾苜蓿、河北蔚县苜蓿、山西晋南苜蓿、陕西渭南苜蓿等。在研究机构方面也不断扩大,相继在内蒙古、青海、新疆等省(区)成立畜牧兽医研究所设有牧草栽培育种研究室。在草原技术人员培养方面,先后由内蒙古农牧学院、甘肃农业大学和新疆八一农学院成立草原专业,分别设立牧草栽培育种教研室,开设了牧草育种学课程,并从事牧草育种方面的科学研究。七十年代我国广大牧区、半农半牧区,从当地野生牧草中,已选育出一批适应性强的优良牧草,如羊草、无芒雀麦、老芒麦、披碱草和早熟禾等。内蒙古农牧学院又培育出耐寒、高产的草原一号、草原二号苜蓿良种。黑龙江畜牧兽医研究所也培育出龙牧一号苜蓿品种。各地在继续选育新品种的同时,又都从国内外引进牧草和饲料作物的优良品种,选育出不少适应当地的优良牧草和饲料作物。例如甘肃农业大学草原系引进试验的英国1757号和1758号青贮玉米,在我国西北地区、内蒙古栽培均有良好的效果。内蒙古、青海、甘肃、新疆等省(区)从丹麦、加拿大引进的燕麦品种,经过试验评比,选出了适合当地栽培的良种,扩大了栽培面积。在我国西南地区也先后成立草原研究单位,对牧草及饲料作物育种工作也进行了研究。为了合理利用牧草品种资源,1974年中央在北京召开了“饲料作物及牧草品种资源保存座谈会”,1975年在青海西宁召开了“饲料作物和牧草品种资源科研协作会议”,对我国牧草育种工作起了很大的推动作用。

近几年来,我国牧草育种工作还开始了辐射育种、牧草组织培养、光筛选育种和对一些牧草的个体发育与阶段发育的遗传规律的研究,对苜蓿不育系的研究已经开始。

但是,我国牧草育种工作与许多国家相比,仍然十分落后,专业方面的科研和教学人员都很缺乏,基础原来已很薄弱,又遭到林彪和“四人帮”的干扰和破坏,许多有关研究单位和学校被解散或下放,牧草原始材料和实验资料散失很多,牧草育种工作受到

很大影响。

在华国锋同志为首的党中央一举粉碎“四人帮”以后，全国形势大好，各族人民革命热情空前高涨。牧草育种工作和其他一切事业一样，都有其广阔发展的前途。在实现四个现代化的长征途中，我国牧草育种工作者必须树雄心、立壮志、迎头赶上，为建设现代化强国，做出应有的贡献。

第一章 育种目标和原始材料

第一节 牧草的育种目标

一、制定牧草育种目标的意义

培育牧草良种是草原建设中的一项十分重要的工作，它对于建立巩固的饲草、饲料基地和提高天然草原生产力，无疑有着重大的作用。遗传学的研究给我们提供了生物有机体在其生存和发展过程中的许多规律，使我们有可能利用这些规律来为人类创造物质财富。牧草和饲料作物的育种工作，就是在现有牧草丰富的基因资源的基础上，利用自然突变和人工诱变及基因重组等，通过有目的的选择工作，培育出新的牧草种和品种，从而丰富人工草地的品种组成，并为天然草原提供优良的补播材料。

关于上述的“种和品种”，在这里应首先明确其概念。种是动、植物分类学上的一个基本单位，它代表着彼此之间没有质的差异的一个生物群体。

同种生物的个体间可以自由交配，能正常受精结实，繁殖后代，他们与非同种的群体在生殖上是隔离的。即种以上的分类单位之间进行杂交时，一般都不能正常受精，即使能受精，所产生的杂种也往往是不孕的，在有些情况下，杂种甚至不能正常生长发育。

同种生物的个体对环境条件具有大致相同的要求，因而物种一般都有它一定的地理分布区。但有些栽培牧草的这种地理分布区已不十分明显。

比种更小的分类单位是亚种和变种，是在同一物种内按照一些次要的性状特征来划分的。它们之间有性状特征上的差异，但彼此能正常交配，产生后代。

农牧业生产上和育种上经常使用的“品种”这不是分类学上的单位，而是属于生产上应用的一个概念。品种是一种生产资料，是人的劳动的产物，它代表具有一定经济特性的、比较稳定的，适应某一地区的作物群体。品种的划分以其是否具有一定的经济价值作为主要的标准。品种的名称多以育种中的编号、育种的方法、性状上的某一突出特征、所处地区的地名以及育种单位的名称等来命名。

牧草育种工作是在牧草现有品种的基础上进行的，是对现有品种的改良和提高。因此，培育牧草新品种乃是牧草在人类控制下的进化，是人们按照一定的经济目的对现有品种加以改造的结果。育种的过程，可以简要地归纳为以下几个步骤：正确地制定育种目标；恰当地选择原始材料；合理又巧妙地运用育种技术手段；严格地选择育种后代以及加速开展良种繁育工作等。在这些步骤中，制定育种目标乃是首先需要加以考虑的问题。

育种目标具体来说，就是给什么地方（草原类型）育种，选育具有什么样特征特性的品种。育种目标包括许多方面的内容。有关于产量方面的，如提高种子产量和干草产量等；有关于品质方面的，如提高蛋白质含量、必需氨基酸含量、低皂素（苜蓿）、低

香豆素（草木樨）、低纤维素等；有以增强抗性为目标的，如抗病虫害、抗寒、抗旱、抗干热风、抗倒伏、抗落粒、抗盐碱等；也有便于草田轮作、便于机械化操作目标的，如早熟性、成熟整齐度等；还有其他一些特殊目标的，如增强耐牧性、适于混播、春季返青早、再生速度快、光合效率高等等。所有这些目标，都是生产发展中迫切需要解决的问题。但是在具体的育种工作中，我们只能根据当地的自然、经济条件，根据生产的需要和今后牧业发展的前景，在现有品种的基础上，有重点地提出改进一个或几个具体的性状。育种目标明确了，才能进一步考虑选用什么样的原始材料，采取何种育种方法等；才有可能进一步制定详细的具体的育种计划。如果育种目标不明确，或者几经变动，那就必然会延缓育种工作进程，人为地走许多弯路，甚至导致整个育种工作的失败。所以在制定育种目标时，应该全面调查，反复研究，既注意当地实际生产发展的需要，又要考虑牧草的生物学和生态学的规律，把需要和可能结合起来。育种目标一经确定，不宜随意改动。但在育种实践中如发现存在问题时，也可根据实际情况加以适当的修改，使之更符合客观实际的需要。

二、正确制定育种目标

制定育种目标，必须根据当地的自然、经济、栽培条件，牧草品种的生态类型，草原的利用方式，并考虑草原建设发展的需要，解决生产中存在的主要问题。所以必须认真地研究分析，具有哪些优良特征特性的品种才是高产稳产优质的品种，特别要认真研究当地现有品种，包括野生亲缘植物的特征特性和优缺点。在研究解决当前牧草品种中存在问题的同时，还必须注意到农牧业发展的需要。如果育种目标脱离现实条件，就难以选出适应于当前生产水平和需要的良种；如果育种目标不预见将来牧业发展的新要求，就会陷于被动落后局面。

制定育种目标应考虑以下几方面的问题：

（一）育种目标必须反映当地生产发展的要求 育成的新品种应该比当地现有的优良品种优点多而缺点少。因此，育种工作者必须首先熟悉所在工作地区内的实际情况，调查当地的气候、土壤、自然灾害、耕作制度、品种以及品种的特征特性、品种主要的优点和缺点等。认真地研究分析当地品种当前存在的主要问题是什么。要保留当地现有品种的优点，去掉原来的缺点，这样就变成了一个较好品种。所以，育种工作者对于当地品种情况，必须非常熟悉，了如指掌。

（二）育种目标必须分清主次、明确具体 生产上对于牧草品种的要求，总的说来是要达到高产、稳产、优质。所以牧草品种除了具备一般的丰产特性（如生长速度快、产草量高等）之外，还必须根据不同地区的特点，抓住主要矛盾。例如一些地区苗期霜冻，春季干旱等灾害经常发生，影响生产不能稳定，育种工作就必须通过选育抗旱、抗寒的高产稳产品种，来解决生产中存在的问题。因此，在这个地区，抗寒性和抗旱性就成为主要的育种目标了。一些地区某种病虫害猖獗，则培育抗病虫品种就成为主要的育种目标。

育种目标必须明确，就是要把育种目标具体体现到品种的特征特性上。例如，品种有那些特征特性，产量才愈高；品种抵抗那些自然灾害和病虫害，抗性达到什么程度；品种的生育期，只有天数指标还不够，还必须具体到何时种，何时收，主要发育阶段出

现在什么时候。只有育种目标具体化了,在以后的实际选择工作中,才有真正的标准。

(三) 育种目标必须注意品种组合 生产上对于品种的要求是多方面的,而要选育出一个完全满足要求的品种是有困难的,甚至是不可能的。所以要注意选育几个类型的品种,以便在生产中进行品种搭配。如选育要求不同水肥条件的品种,以满足山区、平原等不同地区的要求;选育不同成熟期的品种,以适应不同耕作制度的要求等。

(四) 育种目标还必须预见牧业生产发展的要求 随着草原喷灌事业的发展 and 施肥水平的提高,耕作栽培技术的不断改进,机械化操作程度越来越高等等,都必然给各种牧草品种提出新的要求。在大面积的人工饲草、饲料基地上,由于生产的集约化,除了考虑高产、稳产等育种目标外,还必须考虑在大面积密植条件下可能发生的各种病虫害,要进行抗病育种。为了便于机械化收获,必须考虑牧草生长发育的整齐性,注意抗倒伏性。在以收种子为主的饲料作物中,要适当重视培育矮秆品种。在苜蓿育种工作中,为了使苜蓿在建立稳定的、全价的饲草、饲料基地中发挥更大的作用,为了使苜蓿干草粉在全价的、高能的配合饲料中占有更大的比重,苜蓿的育种目标,则不仅仅从高产、稳产考虑,还必须要求苜蓿品种具有完全的营养物质,含有较多的饲料单位、可消化蛋白质和平衡的氨基酸组成,含有较低的皂素和纤维素含量。应培育出供不同家畜放牧的苜蓿品种,适于各种草层利用制度的和调制高蛋白饲料的苜蓿品种。培育出的苜蓿品种应对灌溉和施肥有增产反应,抗病力强,适应在瘠薄土地上和盐渍土上生长等。

育种目标还须根据草原的利用方式来制定。刈草地栽培品种和放牧地补播材料在育种目标上,虽然都要考虑培育高产优质、适合混播组合的品种,但刈草地重点目标是高产,放牧地补播材料则应侧重于增强耐牧性方面。

第二节 主要草原类型的育种目标

我国草原,主要分布在西北、华北、东北、西南地区,其中以新疆、内蒙古、青海、西藏、甘肃、宁夏等省(区)面积最广。由于受海拔高度、离海远近和纬度高低的影响,在气候、植被、土壤等方面有其不同的特点,因而形成了不同的草原类型。不同类型的草原,具有不同的生态条件,其育种目标也不相同。现将几个草原类型的气候和生产特点以及牧草及饲料作物育种目标简述于下:

一、高山草原类型

高山草原主要分布于祁连山和其南部青藏高原,在东北和新疆都有分布。这一地区没有绝对无霜期,生长期只有90—120天左右,全年平均气温在 1°C 以下,降水量在500毫米左右。该类草原的土壤以高山草甸土为主。主要植被为莎草科及一些双子叶植物,气候特点是寒冷潮湿,日照强烈,温度变化剧烈。这一地区不适于一般农作物生长,而长期经营畜牧业生产,这就是一般概念中的纯牧区。高山草原虽然不适于农作物栽培,但在一些地区尚能种植青稞、燕麦、大麦、黑麦、油菜、芜菁,又名芜菁(*Brassica rapa* L.)等饲料作物。由于这一地区牧草生长期短,枯草时间长,所以家畜营养状态在季节上很不平衡,春乏现象十分严重。因此,充分利用上述作物给家畜提供饲料,是促进畜牧

业发展的有力措施。很多地方利用燕麦和青稞青干草作为冬春补充饲草，已收到满意的效果。目前在生产上存在的问题，是不少地区虽然在栽培上已取得良好效果，但绝大部分作物种子不能成熟，还需要每年从外地调拨种子，这就严重限制了生产。解决种子供应，是一个重大问题。因此，这一地区的育种任务，首先是要能生产种子，这就需要培育早熟和抗寒的品种。这个问题解决了，不仅可以促进生产大量饲草，而且还可以提供部分精料。

此外，在栽培的多年生牧草方面，不论是豆科或禾本科牧草，目前还没有适当良种。应当从当地野生种方面进行培育驯化，这是很有前途的。一些野生牧草，如老芒麦 [*Clineymus sibiricus* (L.) Nevski]、披碱草 [*C. dahunicus* (Turcz.) Nevski]、冰草 [*Agropyron cristatum* (L.) Gaertn]、黄花苜蓿 (*Medicago falcata* L.)、花苜蓿 (*Trigonella ruthenica* L.) 等，都具有良好的饲用价值和很强的对不良环境条件的适应能力。只是有的质量上需要改进；有的产草量低；有的种子边熟边落，不易采种栽培。这些缺陷，可以通过对当地野生种的选育，或用野生种与栽培种之间通过远缘杂交等方式加以改进。

在高山草原下限地带，气候仍属寒冷，但较上述地区稍微温暖。当地解决饲草饲料的途径，仍是以燕麦、青稞等青干草作为冬春主要补饲饲草，除饲草外，尚可获得一定数量的精料。多年生牧草方面仍没有优良的栽培品种。紫花苜蓿 (*Medicago sativa* L.) 在这一地区播种后能够生长，但是不能开花或不能结实。这个地区的育种方向，乃是首先从地方品种中选育适应当地条件的抗寒、越冬性强的早熟品种，解决越冬及种子成熟问题。

在高寒牧区，牲畜营养缺乏，特别是蛋白质营养缺乏，这是发展畜牧业的严重障碍，因而培育优良的多年生豆科牧草和一年生豆科饲料作物品种显得格外重要。豆科牧草含有较丰富的蛋白质，矿物质和维生素等营养物质，在促进家畜生长发育和提高畜产品质量方面有着特殊重要的作用。因此，应该对野生的豆科牧草，如黄花苜蓿、花苜蓿、矩镰荚苜蓿 (*M. archiaucis-nicolai* G. Sirgaer) 等进行系统选育，提高其牧草产量和生产力，使之由野生种过渡为栽培品种。还可以用紫花苜蓿与野生黄花苜蓿等进行远缘杂交，以期培育出兼有栽培种与野生种优点的、高产而又抗寒的豆科牧草新品种。

二、湿润草原类型

湿润草原在我国分布较广，东北、内蒙古和西北部分草原属此。其特点是生长期160天以上，无霜期120天左右，年平均降水量为350—450毫米，在一些地区可达500—600毫米。年平均温度约为4.5—8°C。这一类型地区的自然气候条件、土壤条件对牧草和饲料作物来讲是比较适宜的。在这一地区，主要种植冬小麦、春小麦、大麦、燕麦、马铃薯、豌豆、甜菜、苜蓿、白花草木樨 (*Melilotus albus* Desr.) 及其他牧草及饲料作物等。育种的主要目标是培育高产稳产和适应肥沃土壤的品种。并要注意抗病虫害和抗倒伏性。冬小麦和多年生牧草方面，要考虑某些地区冬季的严寒和大部分地区春寒的影响。培育越冬性好的抗寒品种仍是育种的重要目标。

苜蓿在这一地带种植较普遍，其主要育种目标是高产稳产、抗病。要综合考虑影响产草量的诸因素。例如植株的高低、生长速度、再生能力、春季返青的迟早、茎叶比例

等等,不断改进丰产性状。同时,针对危害苜蓿的一些病虫害,通过辐射、选择与抗病品种杂交等方式进行抗病育种。

培育适宜于天然草原补播的牧草品种也很重要。在湿润草原上,各地都有不少很有价值的野生牧草,如羊草 [*Aneurolepidium chinense* (Trin.) Kitag]、老芒麦、无芒雀麦 (*Bromus inermis* Leyss.)、鸭茅 (*Dactylis glomerata* L.)等,通过选育作为天然草原的补播材料或用于大面积栽培牧草,都是很有前途的,应该大力进行这方面的育种工作。其育种目标,主要是培育优质高产以及适宜于和其他牧草组成良好的混播组合的品种。

三、干旱草原类型

干旱草原主要分布于我国的内蒙古及西北广大地区。年降水量250—350毫米,分布很不均匀。除新疆北部因受大西洋气候的影响,全年降水大多集中在六、七月份以前外,其他地区全年降水多集中于七、八、九三个月,多暴雨,水土流失严重,冬季雪少,春季常有酷旱,干旱往往从春季开始延续到夏季中期,这样,就使有些年份的农作物因干旱而大为减产。除了土壤干旱之外,还有因夏季的高温 and 空气中湿度过低所引起的大气干旱,干热风过处,牧草及饲料作物的正常生长发育受到损伤。年平均温度8—10°C,生长季节平均160—175天,无霜期120天以上。但不少地区生长期超过200天,无霜期达150天以上。这类地区主要种植春小麦、冬小麦、玉米、高粱、甜菜及苜蓿、苏丹草 [*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.] 等牧草及饲料作物,在有水源可灌溉之处,一般产量都很高。这一地区发展农牧业的主要限制因素是干旱。大力营造防护林带、植树种草,可以改变气候条件。在灌区和雨水较为充足地区,牧草和饲料作物的育种目标主要是高产抗病。而在干旱地区,育种目标主要是培育早熟的、抗旱的、抗干热风的品种。本类型草原中不少地区土壤含有不同程度的盐碱,培育抗盐碱的品种亦属重要。

干旱草原由于较为不利的自然条件,植被较为稀疏,单位面积牧草产量不高,加之枯草期较长,所以建立人工饲草、饲料基地十分必要。这一地区土地面积较广,可以农牧结合、实行大面积的草田轮作,可种植苜蓿、草木樨、箭筈豌豆 (*Vicia sativa* L.)、红豆草 (*Onobrychis viciaefolia* Scop.) 和胡卢巴 (*Trigonella foenum-graecum* L.) 等牧草和绿肥作物及一些禾本科牧草。这时,应考虑制定适合于草田轮作的育种目标,如前期生长快,适于接茬复种,对水、肥反应敏感以及固氮能力强的豆科牧草和绿肥。

四、荒漠及半荒漠草原类型

主要分布在西北及内蒙古,包括内蒙古西部、甘肃河西走廊以北地区、宁夏回族自治区、青海的柴达木、新疆的准噶尔、塔里木盆地等广大地区。这一类地区属典型的大陆性气候,冬季严寒,夏季炎热,冬季最冷可达零下40—50°C,夏季可热到30—40°C,年温差极大。年降水量在150毫米以下,蒸发量为其几十倍。这类地区地面植被稀疏,发展畜牧业的主要矛盾是缺水。在有灌溉条件的地区,均被垦为农田,以农为主。但是绝大部分地区由于缺水仍为草场,而以畜牧业为主要经营对象。所以在这类草原中有水源之处,应当多种植高产饲料作物,以促进畜牧业的发展。可以种植玉米、高粱及多年生牧草,尤应特别注意种植紫花苜蓿。由于自然气候条件恶劣,育种方向是创造抗旱品种,

在多年生牧草中,还要考虑耐寒性和越冬性。

在荒漠及半荒漠草原,培育优良的沙生牧草和耐盐碱的牧草尤应予以重视。禾本科、豆科、藜科、菊科中的不少牧草对改良荒漠及半荒漠草原有很好的作用。对这些牧草应积极开展资源调查工作,选择优良类型,大力推广种植。例如,沙打旺(*Astragalus adsurgens* Pall.)抗风沙、耐盐碱,可以作为改良盐碱地的先锋植物。它的产草量高,但适口性较差,而且在北方大部分地区结籽很少或不结籽。应通过育种手段加以改进。

以上简略地介绍了我国几个草原类型的牧草及饲料作物的育种目标,但由于纬度、海拔、地形、地理位置等多种因素的影响,往往同一草原类型中不同地区在温度、雨量等农业气象指数上和本书中所列范围不尽相同,因而,各地应按具体情况,灵活地制定符合当地实际需要的育种目标。

除了草原以外,我国还有广大的农区,以经营作物种植业为主。这一地区一般说来自然气候条件比较好,适宜于种植多种农作物。但是为了提高人民生活,充分满足人民对肉、乳、蛋等畜产品的需要,必须大力发展集约化的养鸡、养猪、养牛等事业,大规模种植牧草及饲料作物已势在必行。所以,在这一类地区,也要搞农牧结合,以农养牧,以牧促农,种植业和畜牧业全面发展。这一地区许多地方,如陕西关中、甘肃陇东一带,素有种植苜蓿及禾草的习惯;一些地方在套种、复种、轮作中,也大量种植豌豆、箭筈豌豆、草木樨等饲料及绿肥作物。所以育种的方向应当考虑各地的轮作情况、水肥条件和气候特点,提出具体的育种目标。例如培育生长期短、适宜套种间作的品种;培育早熟和抗逆性强的品种;培育适应高水肥的生长速度快、再生能力强的品种,以及适宜于进行轮作的品种等。

玉米是该类地区最重要的栽培饲料作物,增产潜力很大,应该大面积种植,作为精饲料利用。在育种目标上,应注意选育优良的自交系来配制单交种和双交种等杂种。选育早熟的丰产品种以便于生长季较长的地方夏季复种。选育植株高大,具有高额青草产量的青贮玉米,以及赖氨酸含量高的玉米品种等。

我国南方地区,有可以利用的草山约十亿亩,主要分布于云贵高原、四川北部及其他省(区)的山地、丘陵地带,以及湖滨、海涂地区。这些地区一般气候温和,雨量充沛,适宜多种牧草及饲料作物生长,发展畜牧业的潜力很大。可以大力种植象草、多年生黑麦草(*Lolium perenne* L.)、狗牙根[*Cynodon dactylon* (L.) Pers.]和柱花草属(*Stylosanthes* Swartz.)、三叶草属(*Trifolium* L.)的牧草以及玉米、瓜类、薯类等饲料作物。其育种目标主要是高产、抗病,适当注意提高品质和适宜于在沼泽地及酸性土壤中种植的品种。在农区应大力种植绿肥作物和水生饲料作物,如紫云英(*Astragalus sinicus* L.)、毛苕子(*Vicia villosa* Roth.)、金花菜(*Medicago hispida* Gaertn.)、水葫芦(*Eichhornia crassipes* Solm.)、水浮莲(*Pistia stratiotes* L.)等。在沿海,应努力扩大种植高产优质又抗盐渍的牧草——大米草(*Spartina anglica* C. E. Hubb.)并注意选育其优良品种。

第三节 牧草育种的原始材料

育种的原始材料是指那些用于培育新品种的栽培植物和野生植物。这些材料是人类

和自然界长期所创造的宝贵财富。育种工作者经过对原始材料的收集、保存、研究和鉴定,不仅可以为生产直接鉴定出许多好的品种,为调种、引种提供科学依据,更可以为育种提供大量的杂交亲本材料,培育出新的高产优质的品种。因此,原始材料是进行良种选育的物质基础,是育种工作者首先具备的条件。扩大原始材料的收集、研究与利用,也就是扩大基因资源,为更迅速地培育大量新品种创造条件。

原始材料是品种资源的一部分,品种资源又称基因资源。世界上许多国家对品种资源的工作非常重视,设有全国性的品种资源研究机构,广泛地收集世界各地的品种资源。目前,世界上有三个较大的作物基因库(美国、苏联和日本)保存的牧草及饲料作物品种资源都占有相当大的比重。美国的国家种子贮藏实验室,1970年保存有72,000份基因资源,其中牧草占2,729份(三叶草1,058,苜蓿600,禾草1,007),到1975年,美国共保存基因资源有82,629份,其中牧草及饲料作物为5,113份,五年中增长了近一倍。日本在1976年有基因资源23,631份,其中牧草及饲料作物占317份。

苏联自1971—1975年,提出牧草区域栽培的品种128个,提供国家品种试验的有107个。

近十余年来,国外牧草育种工作在丰富的基因资源的基础上,以现代遗传理论作指导,运用各种育种新方法新技术,培育出许多牧草及饲料作物新的种类和品种,丰富了世界上天然草场补播和人工草地上栽培的良种成分,提高了草原生产力。但与农作物育种相比,牧草育种工作的开展,仍较缓慢。我国以往牧草育种工作开展很少,对原始材料的研究工作也做得不多,但是今后随着我国牧畜业生产的迅速发展,牧草及饲料作物栽培面积的扩大,牧草育种工作和其最基本的原始材料收集、整理和研究工作,应以最快的速度,迎头赶上。

一、原始材料的来源、分类与利用

育种的原始材料主要是根据材料的来源进行分类,通常分为本地原始材料,外地原始材料和野生原始材料三类。

(一) 本地原始材料 本地原始材料或称地方品种或本地农家品种,就是在当地条件下,经过长期的生长和栽培所形成的类型和品种。由于人工选择和自然选择的作用,本地原始材料对于本地区的生长条件有最大的适应性。

当应指出,必须要在当地栽培历史较长,时间一般在三十年以上,具有较强适应性的品种才能认为是本地品种。而某些由外地引入后栽培不久的品种,则不能称为本地原始材料。

我国幅原辽阔,有着极其复杂的地形和气候土壤条件,又有着劳动人民长期培育的历史,因此产生了多种多样的本地品种。本地原始材料是育种工作的基本原始材料,对这些本地农家品种进行全面的比较研究,可以从中选出较好的品种,直接推广应用于生产。

一般本地农家品种都是一个复杂的群体,包含着多种多样的类型。所以对于许多农家品种可以应用最简单的选择方法,如单株选择法或混合选择法,即可在短期内就能获得合乎需要的类型,然后推广到生产中去。

在杂交育种时,需要以本地原始材料作亲本,因为用一种对本地区的自然条件适应