

烟草遗传特性研究进展

孙计平, 李雪君, 孙 焕, 平文丽, 烱焕新, 侯 勇

(河南省农业科学院 烟草研究中心, 河南省烟草公司烟草研究所, 河南 许昌 461000)

摘要: 从植物学、农艺性状、抗病性、经济性状和烤烟烘烤特性等方面对烟草遗传特性的研究进展进行了简要综述, 对研究过程中存在的问题进行了总结, 提出今后应重点加强杂种优势利用、数量遗传和分子育种等方面的研究。

关键词: 烟草; 遗传特性; 现状; 展望

中图分类号: S572 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2012)09-0010-04

Research Progress of Tobacco Heredity Characters

SUN Ji-ping, LI Xue-jun, SUN Huan, PING Wen-li, ZU Huan-xin, HOU Yong

(Tobacco Research Center, Henan Academy of Agricultural Sciences, Tobacco Research Institute of
Henan Tobacco Company, Xuchang 461000, China)

Abstract: The research progress of botany, agronomic traits, disease resistance, economic traits, and flue-cured tobacco baking characteristics of tobacco genetic characteristics was reviewed. Main problems of the present study were also summarized in this paper. The utilization of heterosis and research of quantitative genetics and molecular breeding should be strengthened in future.

Key words: tobacco; heredity character; present situation; outlook

我国是世界上最大的烟草生产国, 烟叶质量的好坏直接影响我国烟草生产水平。优良的烟草品种是获得优质烟叶的前提, 当前, 烟草品种尤其是烤烟品种单一化现象比较严重, 选育适合当地生产的烟草新品种是亟待解决的问题^[1-2]。与主要农作物相比, 烟草基础科学研究仍显薄弱, 了解和掌握烟草主要性状的遗传特点是烟草育种的基础, 可为烟草育种方法的选择和亲本选配等提供理论指导^[3], 鉴于此, 对烟草主要农艺性状、经济性状、化学成分和抗病性及烤烟烘烤特点等方面的遗传特性研究进展进行了简要综述, 并在此基础上分析了我国烟草遗传特性研究中存在的问题, 提出了今后研究重点和努力方向, 以供参考。

1 烟草遗传特性

1.1 植物学特性

烟草栽培品种的叶片主要分为卵圆形、椭圆形、心形和披针形等形状, 披针形是其他各种叶形的显

性, 心形是其他各种叶形的隐性; 烟草叶色受 1 个显性基因支配形成, 属于质量性状遗传; 叶柄的遗传主要受 2 对累加效应的基因决定, 有叶柄为无叶柄的显性或部分显性, 有叶柄与无叶柄杂交 F_1 多表现有叶柄; 叶耳或称为翼延, 一般认为, 叶耳的遗传决定于 2~3 对重叠基因, 有叶耳为无叶耳的显性或部分显性; 普通烟草叶缘都比较平展, 烤烟叶缘多呈波浪状, 有的甚至出现卷曲型的变异, 平展为波浪状的显性, 平展和波浪的差异受 1 对等位基因所控制; 叶面平整和褶皱的遗传存在分歧, 从烤烟 NC95 中发现的皱叶自然突变型是受显性单基因所控制, 褶皱为平整的显性^[4]。

花冠的遗传, 粉红色花冠为正常色, 是受 2 对显性互补基因相互作用的结果, 缺少其中任何 1 对基因都会表现为白色花冠; 花型的遗传, 烟草的花冠形状有漏斗型、缢喉型和管笛型 3 种, 决定这些性状遗传的是 1 个复等位基因群, 管笛型是缢喉型和漏斗

收稿日期: 2012-04-11

基金项目: 河南省重点科技攻关计划项目(122102110060); 河南省烟草公司重点项目(HYKJ201110)

作者简介: 孙计平(1978-), 女, 河北玉田人, 助理研究员, 硕士, 主要从事烟草遗传育种研究。

E-mail: sunjiping2002@126.com

型的显性,缢喉型又是漏斗型的显性^[4-6]。

1.2 农艺性状

烟草的农艺性状一般分为质量性状和数量性状两大类,前者由少数主基因控制,性状表现易于明确分组且不易受环境条件的影响;后者由微效多基因控制,性状表现为连续变异、不易明确分组且易受环境条件的影响,性状的遗传规律表现为主基因加多基因的混合遗传特点^[3-4,7]。

育种实践中,育种家所关注的烟草主要农艺性状如株高、茎围、叶数、单叶质量等,一般都是数量性状^[8]。烤烟的株高、节距、茎围、叶数等的遗传受加性、非加性和细胞质基因共同控制^[3,9]。叶数、节距、株高和叶宽等广义遗传力较高,茎围主要受环境影响^[10]。

黄平俊等^[11]研究认为,不同品种叶片遗传性不同,K326、云烟87和G80等烤烟品种叶数加性效应值较高;红花大金元的腰叶长、腰叶宽和叶面积表现出较高的加性效应,可作为亲本来改良这些性状;而净叶黄在叶数、腰叶宽和叶面积3个性状中均表现出较高的负向加性效应,不宜作这些性状改良的亲本。质量性状与数量性状的区分是相对的,如烟草株高属于数量性状,但用高秆和矮秆杂交的某些组合,其后代可表现为受少数矮秆基因控制的质量性状遗传方式。质量性状在杂种后代的分离群体中,可以明确地分组,求出不同组之间的比例,其遗传动态也易于研究,而数量性状在后代的分离群体中大都表现为连续的变异,很难进行明确地分组和求出不同组间的比例,需要用统计学方法对其进行测量和统计^[4]。

1.3 抗病性

巫升鑫等^[10]研究认为,青枯病指为简单的加性遗传;高加明等^[12]研究认为,香料烟青枯病抗性基因受2对加性-显性-上位主基因+加性-显性多基因控制遗传;王素琴等^[13]对净叶黄抗赤星病的遗传规律研究表明,净叶黄抗赤星病受显性基因控制,抗病性已稳定,遗传力强,杂交成功率高,易于利用,与净叶黄杂交育成的品种,对赤星病均有一定的抗性。李治国等^[14]对烟草生产上广泛应用的烟草黑胥病抗源材料Florida301和Coker371-Gold遗传特性研究表明,Florida301的黑胥病抗性为不完全的隐性,主要受1对隐性基因控制;Coker371-Gold的黑胥病抗性主要受1对或2对显性基因控制。另外,根黑腐抗性基因和霜霉病抗性基因、马铃薯Y病毒感病基因已鉴定出^[15-17],李华丽等^[18]对白粉病也进行了QTL定位。

1.4 经济性状

影响烟叶产量和品质的主要经济性状一般都是数量性状。产量以加性主效应、显性×环境互作效应为主;产值主要受加性和非加性效应基因共同控制,不受细胞质基因控制;均价、上中等烟比例2个性状受加性效应基因控制,不受非加性效应基因和细胞质基因的控制^[9]。烤烟经济性状受到多种遗传效应控制。产量、上等烟和上中等烟比例以显性效应为主,可以利用杂种优势;均价、产值、等级指数受较高的显性效应和加性效应控制,既可利用杂种优势,又可以在通过世代选择加以积累和固定^[19]。

1.5 化学成分

烟草叶片化学成分的遗传主要受加性主效应、显性主效应、加性×环境互作效应、显性×环境互作效应共同控制^[3,20]。

叶绿素含量的遗传,正常绿色是白肋型的显性,以TI1372为代表的灰黄型受显性单基因控制,以consolation402为代表的黄绿型由2对隐性基因所支配^[4]。

烟碱是在烟草的根内形成的,通过木质部输送到茎叶中。降烟碱是在茎枝内形成的,新烟碱既可以在根内形成,又能在茎枝内形成。新烟碱型是降烟碱型和烟碱型的显性或部分显性,降烟碱型是烟碱型的显性或部分显性^[6]。

总糖、总氮、烟碱、糖碱比、氮碱比、施木克值6个烤烟品质性状均表现为显性与环境互作效应为主。

大多数烟草叶片和茎上分布有许多腺毛,而有的烟草类型或品种的叶表面腺毛不具有分泌物质的能力。烟草叶片腺毛分泌物的产生受1对显性基因控制,无腺毛分泌物的性状受1对隐性等位基因控制^[5]。

大白筋599、革新3号、6388等烤烟品种和小叶香、紫花香、小花青等晒烟品种,具有一般品种所没有的特异香味,研究认为,大白筋599等品种的特异香味是由少数显性或部分显性基因控制的质量性状遗传^[5]。

烟叶中含钾量的遗传受非加性效应基因控制,不受加性效应基因和细胞质基因控制^[9,20]。

1.6 烤烟烘烤特性

倪超等^[21-22]对云烟85和大白筋599及其杂交1代和2代的烟叶易烤性进行了研究,认为其遗传符合2对加性-显性-上位性主基因+加性-显性多基因混合遗传模型,同时2对主基因间存在互作效应,主基因遗传率为64.09%,在F₂世代表现的主基因

遗传效应较高。

王传义^[23]研究认为,亲本对杂交 1 代的烘烤特性和烤后烟叶质量影响较大,杂交 1 代烤后烟叶黄烟率、杂色烟率等均表现双亲的中值,正、反交烤特性区别较大,且母本对杂交后代烘烤特性的影响大于父本,这可能是由数量基因控制遗传的加性效应所致,并受细胞质遗传基因控制。

2 烟草遗传特性研究中存在的问题

2.1 研究方法落后

早期遗传学研究一般按照孟德尔遗传规律,根据纯系亲本及其杂种后代的性状分离表现来推断基因及其基因型的种类^[6]。然而,烟草育种工作者所关心的性状多为数量性状,难以根据杂种后代的分离表现进行追踪。之前,在各类植物上做过大量有关多基因体系及基因效应的研究,但这些研究都只是将多基因作为一个整体进行研究,而无法定位到其中的个别基因^[24]。

尽管通过测交鉴定亲本配合力来预测遗传特性和杂种优势直接有效,但需对大量组合进行田间评价,费时费力,且易受环境影响。形态标记和同工酶等方法相继用于亲本遗传距离的测算并预测杂种优势,但鉴于方法的局限性,预测效果不尽理想^[25]。

2.2 近期没有取得突破性进展

20 世纪 50 年代是烟草科学技术研究的关键时期,是烟草农业研究的黄金阶段,如烟草普通花叶病作为重要的研究课题,曾促进了病毒学的发展,而病毒学是分子生物化学和分析生物物理学的一个分支。40 年代末开始的鲜烟叶中的一级蛋白质研究,推动了分子生物学的发展,50 年代分子生物学扩展到生理学、遗传学、植物化学及其他领域,并于 70 年代形成热潮^[26]。但之后的研究多集中在吸烟与健康方面,对烟草作为一种模式作物的研究相对较少,对烟草遗传方面的研究也没有取得实质性进展。

2.3 研究内容多集中在可观测的表型性状

目前,关于烟草数量性状的遗传研究大多集中在农艺性状等表型性状方面,而对于烟叶化学成分和烘烤特性的遗传研究相对较少,尤其对香气物质的遗传研究更少。对性状遗传规律的研究也不是十分透彻,由于研究材料、分析方法和试验环境等差异,研究结论有所不同^[27]。关于经济性状和烟叶化学成分遗传的研究,多数研究者只研究其中的几个性状^[3,9-10,20],做全面研究的极少,因此,有必要对重要性状的遗传规律进行深入全面的研究。

3 烟草遗传研究展望

3.1 利用杂种优势培养杂交 1 代,同时进行不育系研究和利用

中国烟草杂种优势和利用方面的研究起步较早,但发展缓慢,之前多数研究认为,烟草的杂种优势可能仅仅表现在农艺性状上,与品质性状呈负相关^[3],而烟草又是一种注重品质的嗜好品^[28],故其杂种优势的发展受到了限制。当前,生产上广泛应用的品种仍以常规品种为主^[19]。近年来,虽然烤烟杂种优势已经在生产实践中应用,但相关的理论研究较少,今后应重点加强杂种优势利用的研究,从遗传学角度分析产量性状、品质性状和抗病性的遗传规律,并结合生产实践选配杂交组合^[29],重点从品质和抗病性方面入手,尽快获得优势组合并广泛应用于生产实践。通过杂种优势利用,达到改良农艺性状、经济性状和品质性状的目的,更快地适应现在烟叶市场多变的需要^[30]。

另外,通过生物技术改良现有胞质不育基因,可以加强其有利基因的表达,让不育系育种在充分发挥杂种优势的同时降低育种成本^[28]。

3.2 推动数量性状位点(QTL)定位研究,绘制基因图谱

烟草的大多数重要性状如产量、品质、抗病性等均表现为数量性状^[3]。而 QTL 定位为数量遗传分析提供了新手段^[24],它将数量性状分解成易被遗传育种者操作的单个位点即 QTL 进行研究,从而更有效地选择优良基因^[31]。李华丽等^[18]已经应用 QTL 定位技术成功检测到 6 个加性效应 QTL 和 4 对加加上位性效应 QTL,今后应加强烟草重要性状的 QTL 定位研究,并建立 QTL 和分子标记之间的连锁关系,同时将分子标记与常规传统育种结合,缩短育种过程,提高育种效率。

通过绘制烟草基因图谱,确定品质性状的主效基因位点,然后把分散于不同品种中的没有发挥多基因聚合的累加效应的主效基因,通过基因疏导,把决定品质性状的几个主要基因聚合在一起,以培育出同时具有优质、抗病、适产特性的烟草杂种 F_1 ^[18]。

遗传连锁图谱既是遗传学研究的重要内容,又是种质资源、育种及基因克隆等许多应用研究的依据和基础^[32]。烟草中可用于作图的形态标记少之又少,所以,分子标记技术就成为构建烟草遗传连锁图不可或缺的工具^[33]。迄今为止,国内外鲜有对烟草遗传连锁图谱的报道,因此,构建烟草高饱和度遗传连锁图谱是烟草研究的当务之急^[24]。

3.3 分子育种

随着分子生物学的发展,近期发展起来的以 RFLP(限制性片段长度多态性标记)、RAPD(随机扩增多态性 DNA 标记)、AFLP(扩增片段长度多态性标记)、SSR(简单序列重复标记)、STS(序标位)等为代表的 DNA 分子标记技术能够直接对作物的遗传物质进行研究,且不受环境因素的影响^[6]。分子标记技术已被广泛应用于作物亲本遗传差异的鉴定与杂种优势的预测^[24,34-35]。利用生物技术,已经能够从无亲缘关系的生物体之间转移遗传物质,甚至可以跨越分类学上的生物障碍,创造高亲材料,获得传统育种不可能获得或非常难获得的目标性状^[36]。

参考文献:

- [1] 李雪君,郭芳阳,李耀宇,等.浓香型风格烤烟品种的筛选研究[J].河南农业科学,2010(11):45-49.
- [2] 孙计平,李雪君,吴照辉,等.应用 AMMI 模型分析烤烟区试品种稳定性[J].中国农学通报,2011,27(19):263-267.
- [3] 肖炳光.烤烟农艺性状和烟叶化学成分的遗传分析[D].杭州:浙江大学,2005.
- [4] 佟道儒.烟草育种学[M].北京:中国农业出版社,1997:141-147.
- [5] 杨铁钊.烟草育种学[M].北京:中国农业出版社,2003:45-51.
- [6] 陈学平,王彦亭.烟草育种学[M].合肥:中国科学技术大学出版社,2002:29-32.
- [7] 王日新.普通烟草(*Nicotiana tabacum* L.)类型间重要性状差异及其遗传特性研究[D].北京:中国农业科学院,2009.
- [8] 朱列书,戴林建,李国民.烤烟品种主要农艺性状的遗传分析[J].作物研究,2005,19(2):99-101.
- [9] 周应兵.烤烟主要农艺性状、经济性状和烟叶主要化学成分的遗传研究[D].南京:南京农业大学,2004.
- [10] 巫升鑫,潘建菁,陈顺辉,等.烤烟若干农艺性状的杂种优势及其遗传分析[J].中国烟草学报,2001,7(4):17-21.
- [11] 黄平俊,欧阳花,易建华,等.烤烟叶片性状的遗传研究[J].云南农业大学学报:自然科学版,2009,24(6):792-798,828.
- [12] 高加明,王志德,张兴伟,等.香料烟青枯病抗性基因的遗传分析[J].中国烟草科学,2010,31(1):1-4.
- [13] 王素琴,李扬丽,刘凤兰,等.“净叶黄”抗赤星病遗传规律的测定[J].烟草科技,1995(1):30-32.
- [14] 李治国,肖炳光,于海芹,等.两个烟草品种对黑胫病抗性的遗传分析[J].云南农业大学学报:自然科学版,2009,24(6):799-803.
- [15] Julio E, Verrier J L, Dorlhac de Borne F. Development of SCAR markers linked to three disease resistances

based on AFLP within *Nicotiana tabacum* L. [J]. Theor Appl Genet, 2006, 112: 335-346.

- [16] 蔡长春,张俊杰,黄文昌,等.利用 DH 群体分析白肋烟黑胫病抗性的遗传规律[J].烟草科技,2009(1):54-59,63.
- [17] 杨友才,周清明,朱列书,等.烟草青枯病抗性基因的遗传分析及 RAPD 标记[J].中国烟草学报,2006,12(2):38-42.
- [18] 李华丽,陈美霞,周东新,等.烟草六个重要性状的 QTL 定位[J].作物学报,2011,37(9):1577-1584.
- [19] 胡日生.烤烟胞质雄性不育杂种优势的遗传研究[D].长沙:湖南农业大学,2007.
- [20] 吴娟.烤烟主要品质性状的动态遗传研究[D].福州:福建农林大学,2006.
- [21] 倪超.烤烟烘烤特性的遗传研究[D].北京:中国农业科学院,2010.
- [22] 倪超,徐秀红,张兴伟,等.烤烟品种易烤性相关性状的主基因+多基因遗传分析[J].中国烟草科学,2011,32(1):1-4.
- [23] 王传义.不同烤烟品种烘烤特性研究[D].北京:中国农业科学院,2008.
- [24] 尚志强.分子标记技术在烟草种质资源研究中的应用进展[J].生物技术通报,2010(3):58-61.
- [25] 徐双红,吴成林,戴林建,等.烟草遗传标记研究进展[J].作物杂志,2011,25(3):272-276.
- [26] 左天觉.世纪之交的烟草科学技术[J].中国烟草学报,2000,6(2):34-36.
- [27] 陈萍.烤烟主要化学品质性状的遗传及基因型与环境互作研究[D].福州:福建农林大学,2008.
- [28] 王绍美,许立峰,付宪奎,等.我国烤烟杂种优势利用现状与展望[J].中国烟草科学,2005,26(1):6-9.
- [29] 刘奇元,刘飞虎,何宽信.烟草杂种优势及杂交制种研究进展[J].云南民族大学学报,2003,12(4):214-217.
- [30] 段旺军,王素琴,李扬立.我国烟草杂交种的发展概况及展望[J].中国种业,2002(1):30-31.
- [31] Yang J, Zhu J. Methods for predicting superior genotypes under multiple environments based on QTL effects[J]. Theor Appl Genet, 2005, 110: 1268-1274.
- [32] 许军.烟草核心种质 SSR 指纹图谱构建及遗传多样性分析[D].北京:中国农业科学院,2011.
- [33] 刘艳华,牟建民,王志德,等.分子标记技术在烟草遗传育种中的应用[J].植物遗传资源学报,2007,8(1):118-122.
- [34] 张鹤,赵敬东,张文庆. DNA 分子标记在植物新品种保护应用中存在的问题与对策[J].河南农业科学,2010(1):129-130.
- [35] 薛金爱,赵彦宏.烟草 SSR 分布特征与开发利用[J].山西农业科学,2011,39(4):295-298.
- [36] 王建康,李慧慧,张学才,等.中国作物分子设计育种[J].作物学报,2011,37(2):191-201.