

基因芯片技术与现代农业

徐振彪 宋林霞 (山东理工大学生命科学院, 山东淄博 255049)

摘要 基因芯片是20世纪90年代中期发展起来的一项尖端技术,具有检测效果灵敏、快速、高效的特点,已经在生命科学的很多领域发挥了重要作用。就基因芯片技术在检测基因表达情况,单核苷酸多态性分析,高产、优质、高抗性、早熟等新基因筛选,杂交机理研究,优良杂种后代选育以及基因突变分析等方面的应用进行阐述,以期能为基因芯片在农业研究领域的深入应用提供依据。

关键词 基因芯片; 农业; 应用

中图分类号 Q789 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2006)19-4867-02

Gene Chip Technology and Modern Agriculture

XU Zhenbiao et al (School of Life Science, Shandong University of Technology, Zibo, Shandong 255049)

Abstract Gene chip is a novel technology developed in 1990s, with the most effective, rapid and accurate characters in test of gene expression and mutation et al. In this article the application of the gene chip technology in the detection of the crops' gene expression, mutation, SNPs and crossing mechanism was introduced in order to give some ideas in the application of gene chip in agriculture research.

Key words Gene chip; Agriculture; Application

1 基因芯片概述

基因芯片属于生物芯片中的一种,是20世纪90年代中期发展起来的一项尖端技术,把大量核酸片段以预先设计的次序固定在玻片、尼龙膜等载体上组成密集排列的样品集成片。一般将要分析的样品称为靶分子,将参照标准称为探针分子,当荧光标记的靶分子与探针分子结合后,通过激光共聚焦扫描或电荷耦合摄像(CCD)方法对荧光信号的强度进行检测,从而可以判断样品中靶分子的数量和性状^[1]。基因芯片按其应用可分为表达谱芯片、诊断芯片和检测芯片。

基因芯片技术主要是在分子生物学理论与现代生物技术,尤其是基因工程技术相结合的基础下产生的,它是生命科学取得突破性进展的集中表现。目前基因芯片已广泛运用到生命科学研究的各个领域,比如分子生物学研究,疾病的预防诊断、治疗,新药开发,环境监测等,由此已经展示出基因芯片的独特魅力和广阔的发展前景。全球著名杂志《Science》曾把生物芯片评选为1998年世界十大科技突破之一。生物芯片市场每年将增加50%,估计在未来5~10年,生物芯片将在人类健康保健、医药、环保、食品、农业以及其他生命科学研究领域内发展成为巨大产业。

2 基因芯片是多用途的高新技术

基因芯片技术的出现丰富了生命科学的研究方法,使生命科学的研究能够直接从一种生命体基因组研究入手来检验整个基因组成,同时获得很多参与生命调节或者生命活动的基因信息。

起初,基因芯片只被用来研究某些与基因表达有关的生物过程,如细胞周期调节或疾病的分类等。随着基因芯片的普及和研究领域的增加以及基因芯片制作费用的降低,基因芯片技术已经被应用于许多新的研究领域,比如毒素学和食品检疫、疾病预防、药物研究、农业科学等。同时,基因芯片的功能也被赋予新的内容,随着新的技术进步,基因芯片的功能已经从起初开发时用来进行检测基因的表达,拓展为现在的基因突变、新基因寻找、基因多态性研究等。

近几年,科技人员又开发出了蛋白质芯片、细胞芯片、抗体芯片、组织芯片及小分子芯片、芯片实验室等,使基因芯片的概念不断得到更新,应用领域也不断得到拓宽。

3 基因芯片在现代农业中的应用

农业是组成国民经济的重要部分,农业的发展关系到一个国家经济的发展和国家的安全稳定,尤其对以农业为主要基础产业的国家具有重大影响,现代分子生物学研究的深入推动了农业的发展,使农业研究进入飞速发展时代。而应用基因芯片技术,可以在分子生物学研究的基础上,使其研究成果得到迅速转化和利用。目前在农业上基因芯片技术只得到一些有限的应用,从而使基因芯片在农业上的应用还基本上是一个空白领域。根据生物芯片的设计和应用原理,基因芯片技术应该在农业上和其他领域一样具有广泛应用前景。

3.1 检测基因表达情况 随着基因组测序技术的发展,在不久的将来,生命体的基因组将会被完全破译。对于一个复杂的生命体来说,了解结构基因编码蛋白质的生物活性和功能,进而了解蛋白质之间的相互作用关系,将是揭示基因序列的唯一有效途径。而对基因的表达进行分析是获得转录水平有关信息,进而研究基因功能的第一步。基因芯片,尤其是cDNA芯片,不仅可以直接检测到mRNA,而且能够同时检测多达上万种基因mRNA的表达水平,属于一种传统方法不可比拟的高通量检测技术,因此,开发重要农作物cDNA芯片,对于检测该作物基因表达情况,从而进一步研究影响目标性状的基因是非常快速便捷的方法。通过基因芯片技术,已经成功实现了拟南芥中相关基因的表达检测^[2]。

3.2 单核苷酸多态性分析 单核苷酸多态性(SNPs),是指在DNA的相同位置上有一部分个体的碱基序列不同,即同一位点的碱基种类具有多态性。单核苷酸多态性是构成生命的多样性和个性的基础,不同的表型以及生长发育的差异都是由单核苷酸多态性造成的,单核苷酸多态性还是一种新的遗传标记物系统^[3]。对单核苷酸多态性的检测有助于基因定位、区分个体遗传物质的差异、进行基因分型等。由于基因芯片具有携带信息量大和检测方便的特点,如果用DNA芯片对农作物的SNPs进行分析,则会使对SNPs的检测更加快速、高效、准确、规模化。

作者简介 徐振彪(1970-),男,山东淄博人,硕士,讲师,从事生物技术研究。

收稿日期 2006-06-29

3.3 高产、优质、高抗性、早熟等基因筛选 农作物的不同性状表型是其基因型决定的,是由单一或众多基因相互协同作用的结果。作物高产、优质、早熟等性状可能是质量性状也可能是数量性状。通过分子生物学方法,科研人员已经找到了很多由单一基因控制的性状,但对于发现更多的有用基因,或者鉴定由多基因控制的多态性变化与作物表型的关系,分子生物学方法则有些无能为力。基因芯片技术为传统分子生物学研究提供了新的工具和思路,使快速发现具有重要应用价值的新基因以及研究基因表达的差异和多态性成为可能。通过制作全基因组芯片,科研人员可以在多样本大群体中快速识别与相关性状和功能有关的特殊功能基因,比如与农作物抗逆、抗病、高产、优质、早熟等相关的基因,从而为新品种选育、物种改良、加快育种进程提供基础。

3.4 优良杂种后代选育 在育种工作中,从大量的杂交组合群体中筛选具有目的基因的优良杂合体或者纯合体,从而选育出具有优良性状或者说符合育种目的的目标个体,是最繁重的一步。但利用基因芯片技术,则可以简化传统的育种程序,科研人员只需要制作带筛选目的基因的芯片,在试验室里利用组织培养的植物就能够实现从杂种后代中筛选出优良个体育成新品种的过程,而不再需要从大田中通过辛勤的劳动和长时间的选择。因此,通过基因芯片技术,可以改变传统育种工作模式,使作物遗传育种工作变得简单、高效、快速、精确。

3.5 杂交机理研究 杂交育种在提高作物产量、改进作物品质等方面起到了非常重要的作用,我国著名杂交水稻之父袁隆平先生曾通过杂交育种方式培育出高产水稻。既然通过杂交可以获得优于亲本性状的后代个体,那么研究杂交优势的分子机理将对充分了解杂交育种理论提供指导。通过基因芯片技术,可以加快该项研究的进程,并使该项研究变得简单方便。科研人员可以制作杂种后代及父母本的全基因组芯片,通过比较研究,既可获得父母本和杂种后代基因表达的差异,找出相关的调控基因,从而也能研究清楚杂种优势形成的分子机理。

3.6 基因突变分析 基因突变是DNA序列上的核苷酸发生了改变,造成相应基因的功能丧失或改变,从而引起相应性状变化。基因突变在农业研究中具有重要意义,通过对突变的研究,对于研究农作物高产、优质、早熟、抗逆性等的分子机制,研究农作物相关性状的调控机理等都是非常有效的。

通过DNA芯片技术,可以精确地检测到分子突变,并准确地确定突变位点和突变型,它还可以同时检测多个基因乃至整个基因组的突变,从而减少工作时间,提高工作效率。

3.7 其他方面 基因芯片具有筛选检测的高通量性,一个基因芯片可以同时检测数百乃至数千个基因,所以,其用于检测的优越性是不言而喻的。比如将用于转基因制作时所用的载体相关信息(如:启动子、终止子、抗性基因、标记基因)的特异序列制作成芯片,则可以大规模快速鉴定某品种是否为转基因品种^[4];利用生物芯片技术对农作物品种进行病原体检测,可以获得作物品种的相关感染信息^[5],从而可以指导生产中的防治工作,减少损失的发生。

4 结语

基因芯片技术是刚刚发展起来的一种高新技术,随着其研究的深入、技术的成熟和制作成本的下降,在现代农业中的应用前景将不可估量,对于探索作物分子突变与环境调节的关系、农作物疾病的检测与预防、促进经济作物的品质改良、加快育种进程、研究开发符合人们需求的农作物新品种等都具有积极的意义。

参考文献

- [1] CHEN M, YANG R, FODOR S P, et al. Accessing genetic information with high density DNA arrays[J]. *Science*, 1996, 274: 610-614.
- [2] SCHENA M, SHANLOND, DAMS R W, et al. Quantitative monitoring of gene expression patterns with a complementary DNA microarray[J]. *Science*, 1995, 270: 467-470.
- [3] ROMKES M, BUCHS C. Genotyping technologies: application to high-throughput genetic polymorphism screening[J]. *Methods Mol Biol*, 2005, 291: 399-414.
- [4] RUDI K, RUDI, HOLCK A. A novel multiplex quantitative DNA array based PCR (MQDA-PCR) for quantification of transgenic maize in food and feed[J]. *Nucleic Acids Res*, 2003, 31: 62.
- [5] WILSON WJ, STROUT CL, DESANIIST Z, et al. Sequence-specific identification of 18 pathogenic microorganisms using microarray technology[J]. *Mol Cell Probes*, 2002, 16: 119-127.