

# 麻类作物转基因技术分析与评价

孙向平

中国农业科学院麻类研究所, 湖南 长沙

收稿日期: 2022年6月6日; 录用日期: 2022年7月4日; 发布日期: 2022年7月11日

## 摘要

麻类作物主要包括苧麻、亚麻、黄麻、红麻、剑麻、大麻。分子生物学是对生物在分子层次上的研究, 遗传转化技术已成为植物突变体创造、新资源创制以及品种改良的重要手段。麻类作物的基因工程研究起步较晚, 发展相对滞后, 除亚麻外, 其他尚在起步阶段, 且很少得到重视。因此, 在今后的工作中, 我们应当加大分子标记技术和转基因技术的结合, 以获取更多更好具有优良性状的新品种。

## 关键词

麻, 转基因, 分子生物学, 评价

# Analysis and Evaluation of Transgenic Technology of Hemp Crops

Xiangping Sun

Institute of Bast Fiber Crops, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Changsha Hunan

Received: Jun. 6<sup>th</sup>, 2022; accepted: Jul. 4<sup>th</sup>, 2022; published: Jul. 11<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

The main hemp crops grown as cash crops include ramie, flax, jute, kenaf, sisal, and hemp. Molecular biology is the study of biology at the molecular level. Genetic transformation technology has become an important means of plant mutant creation, new resource creation and variety improvement. The genetic engineering research of hemp crops started late, and the development is relatively lagging. Except for flax, others are still at the initial stage, and they have received little attention. Therefore, in our future work, we should increase the combination of molecular marker technology and transgenic technology to obtain more and better new varieties with excellent traits.

## Keywords

Hemp, Transgenic, Molecular Biology, Evaluation

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

自年世界上第一种转基因植物——一种含有抗生素药类抗体的烟草音育成功以来,短短二十年间,转基因技术得到了迅猛发展,特别是在农作物育种的研究方面。麻类作物是极具特色的经济作物,为我国继粮食、棉花、油料作物、蔬菜之后的第5大作物群体。我国是第一大苧麻、工业大麻种植国家。分子生物学是对生物在分子层次上的研究,通过研究生物大分子的结构、功能和生物合成等方面来阐明各种生命现象的本质。自从人们确定DNA是遗传信息的载体以来,分子生物学的诞生已有六十多年的历史。分子生物学已经渗透到生物学的几乎所有领域,成为生命科学领域的带头科学。随着分子生物学的发展以及在麻类作物上的深入研究应用,利用AFLP、RAPD、ISSR、SRAP等分子标记技术不仅可以发现遗传型间不同差异的标记带,还可通过分离群体的遗传分析用于遗传转化的特征带,也可进一步用于测序发掘新基因,为目的基因的遗传操作等提供应用研究基础。植物基因工程的目的旨在通过导入有价值的外源基因获得转基因植物;实现植物的改良。转化基因的表达受到转基因植株细胞中复杂的调控机制及转化环境的物理和生化因子的影响。1983年首例植物转基因技术取得成功以来,该技术在植物中的应用得以快速发展。2013年全球转基因作物种植面积达 $1.752 \times 10^8 \text{ hm}^2$ 。王玉富[1][2]等人以亚麻幼苗的下胚轴为外植体,利用抗除草剂Basta的目的基因和GUS-NPT基因,采用农杆菌介导法进行了亚麻转基因植株的再生及生根培养的研究,初步建立起了根癌农杆菌介导法的亚麻转基因系统。王玉富等人[3]利用亚麻授粉以后形成的花粉管通道,直接导入外源基因或用注射器直接将外源基因注射到亚麻的子房中,来转化尚不具有正常细胞壁的合子、卵或早期胚细胞,进而实现某些目的基因的转移技术。本研究就麻类作物在转基因方面的研究进展进行了分析,主要集中在以下三个方面。

## 2. 抗除草剂转基因研究

研究者利用TuamI和HvTUBI两种表达微管蛋白基因转化到亚麻,获得了对一种二硝基苯胺类除草剂(乐福平)的抗性苗。研究者采用农杆菌介导法将一个突变的乙酰乳酸合酶基因(acetolactate synthase gene)导入商业化亚麻品种NorLin和McGregor[4][5][6],培育出抗除草剂“绿磺隆”的转基因亚麻。1996年被加拿大政府批准进行商品化生产,名为FP967(也称为CDC Triffid)。祁建民等用花粉管法将抗虫质粒DNA导入受体红麻品种福红952,在受体品种中获得了Bt抗虫目的基因的表达。因此,分子标记技术作为当今获得目的基因的方法已经成功应用于许多作物目的基因的获取中并取得了成功,而转基因技术也是在植物的转基因育种中不可缺少的技术,现在应用也已比较成熟。

## 3. 转基因育种研究

转基因育种技术已成功的应用于大豆、玉米、水稻等作物育种中[2][3][5]。浙江省萧山棉麻研究所以改良红麻纤维品质为目的的外源DNA导入红麻获得了成功[4]。林荔辉等将黄麻基因组DNA通过花粉

管通道法导入红麻中, 并首次获得 2 份茎秆光滑无刺的稀有红麻早熟突变体 901 和 902, 并通过杂交、回交和多代定向选择的遗传改良, 育成了茎秆光滑刺的红麻新型品种金山无刺, 并从中选育出中偏迟熟油麻兼用红麻新型品种金光 1 号[5]。植物转基因成功的应包括: 1) 有严格的对照(受体种和阴性植株); 2) 转化当代(T0) Southern 杂交、Northern 杂交和 Western 杂交等物理数据, 以及酶活性分析或其他表型数据; 3) 外源基因控制的表型性状证据(如抗病、抗虫等); 4) 遗传证据[6] [7] [8]。1998 年开始了我国的亚麻转基因技术的研究, 利用 GUS-INT 基因对系统进行了优化, 使转基因愈伤组织的诱导率为 77.4%, 分化率为 31.8%。目前已初步建立了根癌农杆菌介导亚麻转基因系统。根癌农杆菌介导法是利用基因工程技术把外源基因导入植物细胞是现代遗传育种的重要途径, 80%以上的转基因植株是利用根癌农杆菌转化系统获得的。目前苧麻的遗传转化仍受到基因型的限制。转基因育种技术按照导入基因媒介类型的有或无, 可分为载体介导法、直接导入法和种质系统介导法: a) 载体介导法: 将目的 DNA 转入质粒、农杆菌或病毒中, 并以此为载体, 随着它们对植物的感染而将目的 DNA 导入植物细胞中; b) 直接导入法: 是以裸露的外源 DNA 通过化学或物理方法直接导入植物细胞; c) 种质系统介导法: 借助植物自身的种质细胞与媒介(如花粉、子房、花粉管通道、幼胚等)来实现外源 DNA 导入, 它包括花粉管导入法, 子房、幼穗、幼胚注射法, 种子浸渍法等。

#### 4. 其他方面的研究

利用根癌农杆菌介导法进行了绿色荧光蛋白基因的遗传转化研究, 并将外源基因整合到苧麻基因组中[9]。陈德福等分别用根癌农杆菌 C58C1 和发根农杆菌 A4 转化苧麻“湘苧 3 号”种子苗繁殖的试管苗叶切片。根癌农杆菌 C58C1 感染的叶切片在 12 d 时, 即有肉眼可见的愈伤组织产生。发根农杆菌 A4 转化的叶片在第 21 天时无愈伤组织产生, 但有少量根产生[10] [11] [12] [13]。在各种植物的转基因研究成功报道中, 很多是应用农杆菌介导法的遗传转化, 在苧麻中同样也是如此, 很少通过其他遗传转化途径获得苧麻转基因苗的成功报道。所以, 在今后进行苧麻的转基因育种研究中, 有必要寻求其它高效的遗传转化方法, 这也是苧麻遗传转化研究值得尝试的内容[14] [15] [16]。

#### 5. 结论

遗传转化技术已成为植物突变体创造、新资源创制以及品种改良的重要手段。在目前种植的商品化转基因作物中, 转基因(主要为 *Bt* 基因)棉花达 380 万公顷, 占全国棉花种植面积的 69%, 占据了很大的市场份额, 作为纤维作物之一的苧麻在转基因技术研究和推广中将有很大的发展空间。麻类作物的基因工程研究起步较晚, 发展相对滞后, 除亚麻外, 其他尚在起步阶段, 且很少得到重视。因此, 在今后的工作中, 我们应当加大分子标记技术和转基因技术的结合, 以获取更多更好具有优良性状的新品种。

#### 致 谢

中国农科院所基本业务费“低纤维素麻类饲料用品种的筛选、鉴定和机械化收获”课题的支持。

#### 参考文献

- [1] 王玉富. 亚麻转基因技术研究进展[J]. 中国麻业, 2006, 28(1): 1-5.
- [2] 王玉富, 周思君, 刘燕, 等. 亚麻转基因植株的再生及生根培养的研究[J]. 中国麻作, 2000, 22(3): 25-27.
- [3] 王玉富. 我国亚麻生物技术的研究现状及发展[J]. 中国麻业, 2005, 27(2): 60-65.
- [4] McHughen, A. (1989) Agrobacterium Mediated Transfer of Chlorsulfuron Resistance to Commercial Flax Cultivars. *Plant Cell Reports*, **8**, 445-449. <https://doi.org/10.1007/BF00269045>
- [5] McHughen, A. and Holm, F.A. (1995) Development and Preliminary Field Testing of a Glufosinate-Ammonium Tolerant Transgenic Flax. *Canadian Journal of Plant Science*, **75**, 117-120. <https://doi.org/10.4141/cjps95-019>

- 
- [6] Mlynárová, L., Bauer, M., Nap, J.P. and Pretová, A. (1994) High Efficiency Agrobacterium-Mediated Gene Transfer to Flax. *Plant Cell Reports*, **13**, 282-285. <https://doi.org/10.1007/BF00233320>
- [7] 张福泉, 李宗道. 麻类作物遗传转化研究进展[J]. 湖南农业科学, 1999(5): 4-6.
- [8] 林荔辉, 祁建民, 方平平, 等. 红麻无刺新型品种金光 1 号的选育[J]. 中国麻业, 2001, 23(3): 1-4.
- [9] Wang, B., Peng, D.X., Liu, L.J., Sun, Z.X., Zhang, N. and Gao, S.M. (2007) An Efficient Adventitious Shoot Regeneration System for Ramie (*Boehmeria nivea* Gaud) Using Thidiazuron. *Botanical Studies*, **48**, 173-180.
- [10] Tang, W., Chen, H., Xu, C.G., Li, X.H., Lin, Y.J. and Zhang, Q.F. (2006) Development of Insect-Resistant Transgenic *indica* Rice with a Synthetic *cry1C\** Gene. *Molecular Breeding*, **18**, 1-10. <https://doi.org/10.1007/s11032-006-9002-9>
- [11] Young, L., Hammerlindl, J., Babic, V., McLeod, J., Sharpe, A., Matsalla, C., Bekkaoui, F., Marquess, L. and Booker, H.M. (2015) Genetics, Structure, and Prevalence of FP967 (CDC Triffid) T-DNA in Flax. *SpringerPlus*, **4**, 146. <https://doi.org/10.1186/s40064-015-0923-9>
- [12] Yemets, A.I., Bayer, O.A., Radchuk, V.V. and Blume, Y.B. (2009) Agrobacterium-Mediated Transformation of Flax with a Mutant Tubulin Gene Responsible for Resistance to Dinitroaniline Herbicides. *Russian Journal of Genetics*, **45**, 1215-1222. <https://doi.org/10.1134/S1022795409100093>
- [13] Clive James. 2015 年全球生物技术/转基因作物商业化发展态势[J]. 中国生物工程杂志, 2016, 36(4): 1-11.
- [14] 钱迎倩. 转基因作物的利弊分析[J]. 生物技术通报, 1999, 15(5): 7-11.
- [15] 贾士荣. 转基因作物的安全性争论及其对策[J]. 生物技术通报, 1999, 15(6): 1-7.
- [16] Musialak, M., Wróbel-Kwiatkowska, M., Kulma, A., Starzycka, E. and Szopa, J. (2008) Improving Retting of Fibre through Genetic Modification of Flax to Express Pectinases. *Transgenic Research*, **17**, 133-147. <https://doi.org/10.1007/s11248-007-9080-4>