

# 药用大麻种植及新品种育种研究

韩雪, 景尚友, 王明明, 张辉, 闵丽

黑龙江省农垦科学院经济作物研究所, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2022年3月8日; 录用日期: 2022年4月8日; 发布日期: 2022年4月18日

## 摘要

近年来, 工业大麻是国内外研究热点, 尤其是药用工业大麻研究方兴未艾。大麻植物中含一百多种大麻素, 其中大麻二酚(CBD), 不具有成瘾性并且具有极高的药用价值, 可以作为重要的药基原料。由于工业大麻雌雄异株, 为育种工作造成了一定困难, 由于高CBD低四氢大麻酚(THC)的药用大麻品种繁育困难、种植比较粗放不够规范, 成为我国药用大麻产业发展的瓶颈。该文通过分子辅助育种、诱变育种、雌化育种等方式结合传统育种, 提出高CBD低THC含量药用大麻新品种选育的策略, 并调节药用大麻适宜生长的栽培因子, 通过合理调控药用大麻营养结构和光照属性提高药用大麻的CBD含量及籽粒的产量, 加大对药用大麻经济价值的利用和挖掘。

## 关键词

药用大麻, CBD, 种质资源, 品种选育

# Research on Medicinal Cannabis Cultivation and New Variety Breeding

Xue Han, Shangyou Jing, Mingming Wang, Hui Zhang, Li Min

Cash Crop Research Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Reclamation Sciences, Harbin Heilongjiang

Received: Mar. 8<sup>th</sup>, 2022; accepted: Apr. 8<sup>th</sup>, 2022; published: Apr. 18<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

In recent years, industrial hemp has become an international research hotspot, especially the research of medicinal industrial cannabis. Cannabis plants contain more than 100 cannabinoids. Cannabidiol (CBD), which is non-addictive and has high medicinal value, can be used as an important raw material for medicine. Because industrial cannabis is dioecious, it caused certain difficulties for breeding work. Due to the difficulty in breeding and unstandardized cultivation of medicinal cannabis varieties with high CBD and low tetrahydrocannabinol (THC), it has become a bot-

tleneck for the development of Chinese medicinal cannabis industry. In this paper, we review the process of molecular-assisted breeding, mutation breeding, feminization breeding and other methods combined with traditional breeding, a strategy for breeding new medicinal cannabis varieties with high CBD and low THC content is proposed, and the cultivation factors for adjusting the suitable growth of medicinal cannabis are proposed. Adjusting the nutritional structure and light properties of medicinal cannabis will increase the CBD content and grain yield of medicinal cannabis, and increase the utilization and mining of the economic value of medicinal cannabis.

## Keywords

Medicinal Cannabis, CBD, Germplasm Resources, Variety Selection

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

随着药用大麻研究的逐渐深入以及对其药理作用和经济价值的挖掘, 药用大麻已经成为药用经济作物的研究热点[1]。大麻花叶的毛状油腺体可以合成 60 多种酚类物质[2], 其中四氢大麻酚(THC)和大麻二酚(CBD)具有神经保护作用, 但是由于 THC 是精神活性成分, 具有强烈的致幻性和成瘾性, 而且能够对人的神经系统造成伤害, 其发展受到了限制。目前认为 THC 含量小于 0.3%的大麻品种不具有毒品制造价值[3], 因此我国将 THC 含量小于 0.3%的大麻品种定义为工业大麻[4]。由于 CBD 无精神依赖性, 无致幻性、不会上瘾, 并且 CBD 具有治疗癫痫[5], 抗抑郁、肿瘤[6]、痛风、青光眼、治疗风湿、失眠、哮喘、神经痛等多种功效[7], 因此越来越受到人们的重视。随着 CBD 药用价值的不断挖掘, 高 CBD 含量的药用大麻品种的选育及其配套栽培技术成为当前迫切解决的热点及难点。本文通过对大麻种质资源的分析, 提出基于药用大麻目标性状, 即高 CBD 含量、全雌系药用大麻品种选育的策略, 为药用大麻新品种选育提供基础; 同时基于适宜药用大麻栽培条件的解析, 提出通过调控药用大麻营养肥力和光照属性[8]、温度调控[9]、科学采收及存储等措施来提高其 CBD 含量及籽粒的产量, 为高 CBD 含量药用大麻的生产奠定基础。因此, 研发适宜东北地区种植的高 CBD、全雌型大麻品种, 是促进东北地区药用工业大麻产业提升和发展的关键。

## 2. 药用大麻的品种选育

### 2.1. 传统育种

是通过父母本杂交的方式, 将两个亲本的遗传物质混合, 然后筛选含有父母本目标性状的单株, 再通过回交选育或者系谱法单株选择等手段使性状稳定, 最终获得新品种的方式。由于 CBD 主要存在于大麻雌株顶端 15~20 厘米花叶中, 因此选择具有高 CBD、花叶繁茂、分枝发达、抗逆等优良性状的品种或品系为亲本, 通过杂交的方式综合亲本的优良性状, 最终获得具有优良田间性状的高 CBD 新品种。2006 年郭鸿彦等[10]以云南(滇南)农家品种为母本、高纬度地区外引品种 W1 为父本, 选育出早熟品种云麻 3 号。为培育出高 CBD 的药用大麻新品种, 2020 年程超华等[11]利用国家麻类种质资源中期库鉴定出优异大麻资源 DMG230 和云麻 7 号作为育种亲本杂交, 再经过回交转育及多代单株混合选择, 培育出高 CBD 工业大麻品种中汉麻 2 号。

## 2.2. 雌化系育种

大麻主要是雌雄异株，不能自交，是天然的杂合体，为大麻育种带来了一定难度[12]。雌雄异株的大麻在自然条件下授粉结实的后代为一半雄株、一半雌株，雌株的性状也发生分离而缺乏一致性，群体的遗传稳定性差，工业大麻杂交品种制种时需人工拔除母本中的雄株，去雄持续时间长，工作量大，且很难完全去除雄株，对品种培育和生产栽培均造成极大的挑战[13]。药用大麻的 CBD 主要在雌株的雌花和花叶中的毛状腺体中合成[14] [15] [16] [17]，因此药用大麻的经济价值主要由雌株生物产量决定，所以我们可以筛选雌花花序长势旺盛、花叶繁茂、毛状腺体发达、分枝多、植株粗壮高大的优良雌性单株，采用体外增施植物激素或者乙烯生物合成抑制剂[18] [19]等方法，诱导雌株分化产生雄花，实现雌株自交授粉单性结实，从而获得纯雌性的工业大麻种子，或者利用诱导雌株产生的雄花为父本，与另一品种大麻雌株进行杂交，使两个具有优良目标性状的亲本的遗传物质混合；然后在杂交后代中筛选具有两个亲本优良性状的雌性单株，再诱导筛选的雌性单株分化雄花，进行自交或回交结实，通过多代自交或回交筛选，直到获得性状均一、遗传稳定的大麻品种。

## 2.3. 诱变育种

诱变育种是人为利用化学诱变剂[20]或物理射线[21]等措施诱发大麻干种或植株基因突变，通过对目标性状的选择和鉴定，从变异群体中筛选出 CBD 含量高、花叶产量高、多分枝等优良性状的植株。目前我国工业大麻品种约 90%以上是采用传统方法育成，但是传统育种存在选育周期长、效率低、需要持续选育等问题，而诱变育种主要是利用物理射线、化学试剂人工诱导基因组发生突变获得目标变异材料[20]，虽然诱变育种改变的性状具有不定向性，但其突变率高，可在较短时间内获得更高的变异几率，可以有效缩短育种进程，因此诱变育种有着广阔的前景。2019 年程超华等[22]通过 EMS 诱变，培育出高 CBD 工业大麻新品种中汉麻 1 号。

## 3. 药用大麻的分子育种

随着分子生物学的发展，一些工业大麻品质、产量、抗性相关的分子标记和基因逐步开发，标志着工业大麻已经进入分子育种时代。药用大麻 CBD 主要由雌花花叶的毛状油腺体合成，药用大麻品质量决定于其主要有效成分 CBD 和 THC 含量的高低，通过大麻种质资源的收集，调查与高 CBD 相关的目标性状，构建遗传图谱、利用转录组、重测序等方法进行关联分析，挖掘与 CBD 合成、高产、抗逆性相关的分子标记[23]，将传统育种方法与分子育种技术相结合，从而加快育种进程缩短育种年限。挖掘 CBD 及 THC 合成途径基因，利用过表达方式使基因过表达提高 CBD 的含量。过表达花叶、腺毛生长相关基因提高 CBD 及花叶产量，也可以利用基因编辑技术，敲除 THC 合成相关基因降低 THC 含量。

## 4. 药用大麻适宜的栽培措施

由于大麻酚类物质的含量对环境因素有极高的敏感度，因此大麻中 CBD 含量与环境中的光照[24] [25]、温度[9]、湿度、肥料、生长调节剂等方面有很大关系，因此在以上这几个方面展开研究，根据不同的栽培条件，推广相应的栽培技术并探索怎样科学地选择品种，又如何通过合理的调控栽培措施(密度、施肥等)，实现工业大麻高产与生态环境和谐发展，这是目前工业大麻栽培研究的首要任务。

由于药用大麻特殊的药用成分，其具有极高的药用价值，目前有 50 多个国家宣布 CBD 合法化。多家国际化企业涉足药用大麻产业，其中包括微软、百威英博、雅诗兰黛等国际大企业，涉及的产品包括电子烟、化妆品、药品等；随着药用大麻的药用与经济价值被不断地挖掘，我国药用大麻产业已经进入了一个高速发展的阶段，因此培育出具有优良的药用型工业大麻新品种，及推广药用大麻适宜的栽培措施，对我国药用大麻产业有着积极的推进作用。

## 参考文献

- [1] 张际庆, 陈士林, 尉广飞, 等. 高大麻二酚(CBD)含量药用大麻的新品种选育及生产[J]. 中国中药杂志, 2019, 44(21): 4772-4780.
- [2] Taura, F., Sirikantaramas, S., Shoyama, Y., Shoyama, Y. and Morimoto, S. (2007) Phytocannabinoids in *Cannabis sativa*: Recent Studies on Biosynthetic Enzymes. *Chemistry & Biodiversity*, **4**, 1649-1663. <https://doi.org/10.1002/cbdv.200790145>
- [3] Small, E. and Beckstead, H.D. (1973) Common Cannabinoid Phenotypes in 350 Stocks of Cannabis. *Lloydia*, **36**, 144-165.
- [4] 李秋实, 孟莹, 陈士林. 药用大麻种质资源分类与研究策略[J]. 中国中药杂志, 2019, 44(19): 4309.
- [5] Franco, V. and Perucca, E. (2019) Pharmacological and Therapeutic Properties of Cannabidiol for Epilepsy. *Drugs*, **79**, 1435-1454. <https://doi.org/10.1007/s40265-019-01171-4>
- [6] 王欣, 于京. 大麻二酚抗肿瘤作用及其机制研究进展[J]. 国际药学研究杂志, 2020, 47(12): 1057-1061+1077.
- [7] Maccallum, C.A. and Russo, E.B. (2018) Practical Considerations in Medical Cannabis Administration and Dosing. *European Journal of Internal Medicine*, **49**, 12-19. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2018.01.004>
- [8] 陈璇, 郭孟璧, 郭鸿彦, 许艳萍, 张庆滢, 郭蓉, 等. 主要环境因子对大麻不同发育期四氢大麻酚积累的影响[J]. 西部林业科学, 2016, 45(3): 44-50.
- [9] 王雅妮, 曾粮斌, 汪洪鹰, 杨媛茹, 谭志坚, 易永健. 温度对工业大麻生长及大麻二酚含量的影响[J]. 湖南农业科学, 2021(10): 27-31.
- [10] 郭鸿彦, 许艳萍, 郭孟璧. 早熟工业大麻杂交新品种云麻3号选育[J]. 中国麻业科学, 2014, 36(6): 270-274.
- [11] 程超华, 粟建光, 谭昕, 戴志刚, 陈越, 唐靖, 等. 工业大麻新品种中汉麻2、3、4号选育报告[J]. 中国麻业科学, 2021, 43(6): 281-286.
- [12] 杨明, 郭鸿彦, 文国松, 武卫, 钱金良. 大麻新品种云麻1号的选育及其栽培技术[J]. 中国麻业, 2003, 25(1): 1-3.
- [13] 粟建光, 陈基权, 谢小美. 大麻育种现状与前景[J]. 中国麻业, 2006, 28(4): 212-217.
- [14] 郝红江, 孙武兴, 邢俊波, 马燕珠, 徐云云. 工业大麻叶提取大麻二酚工艺研究[J]. 绿色科技, 2019, 57(20): 149-150.
- [15] 孔剑梅, 沈琰. 工业大麻花叶提取大麻二酚工艺技术综述[J]. 云南化工, 2019, 46(8): 1-4.
- [16] 郭孟璧, 郭鸿彦, 许艳萍, 胡学礼, 陈裕, 伍菊仙, 等. 工业大麻酚类化合物HPLC分析前处理工艺的研究[J]. 中国麻业科学, 2009, 31(3): 182-185.
- [17] 陈璇, 张庆滢, 郭蓉, 郭孟璧, 许艳萍, 杨明, 等. 不同发育时期大麻素合成相关酶基因表达特征与大麻素含量的相关分析[J]. 分子植物育种, 2018, 16(2): 583-590.
- [18] Mohan Ram, H.Y. and Sett, R. (1982) Induction of Fertile Male Flowers in Genetically Female Cannabis sativa Plants by Silver Nitrate and Silver Thiosulphate Anionic Complex. *Theoretical and Applied Genetics*, **62**, 369-375. <https://doi.org/10.1007/bf00275107>
- [19] Sarath, G. and Ram, H.M. (1979) Comparative effect of silver ion and gibberellic acid on the induction of male flowers on female Cannabis plants. *Experientia*, **35**, 333-334. <https://doi.org/10.1007/BF01964334>
- [20] 姜颖, 孙宇峰, 潘冬梅, 李秋芝. 工业大麻甲基磺酸乙酯(EMS)诱变体的筛选及 RAPD 分析[J]. 作物杂志, 2017(6): 50-54+封3.
- [21] 姜颖, 孙宇峰, 潘冬梅, 王晓楠, 韩承伟, 曹焜, 等. Co60- $\gamma$  射线辐照对工业大麻种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 农业与技术, 2017, 37(15): 5-7.
- [22] 程超华, 粟建光, 张可, 谭昕, 唐靖, 陈越, 等. 工业大麻新品种中汉麻1号选育报告[J]. 中国麻业科学, 2020, 42(2): 56-60.
- [23] Mandolino, G., Carboni, A., Bagatta, M., Cristiana Moliterni, V.M. and Ranalli, P. (2002) Occurrence and Frequency of Putatively Y Chromosome Linked DNA Markers in *Cannabissativa* L. *Euphytica*, **126**, 211-218. <https://doi.org/10.1023/A:1016382128401>
- [24] 郭孟璧, 陈璇, 郭鸿彦, 郭蓉, 吕品, 杨明. 不同光质对工业大麻生长及其抗癫痫成分大麻二酚积累的影响[J]. 中药材, 2019, 42(10): 2220-2225.
- [25] Elsohly, M.A., Radwan, M.M., Gul, W., Chandra, S. and Galal, A. (2017) Phytochemistry of *Cannabissativa* L. In: Kinghorn, A.D., Falk, H. and Gibbons, S., Eds., *Phytocannabinoids*, Vol. 103, Springer International Publishing, Cham, 1-36. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-45541-9\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-45541-9_1)