



解国庆,董清山,范书华,等. 八个不同基因型工业大麻(药用)在黑龙江省东南部的适应性评价[J]. 黑龙江农业科学,2021(6):9-12.

八个不同基因型工业大麻(药用)在黑龙江省东南部的适应性评价

解国庆¹,董清山¹,范书华¹,王 艳¹,赵云彤¹,侯文秀²,宋宪友³

(1. 黑龙江省农业科学院 牡丹江分院,黑龙江 牡丹江 157000;2. 北大荒垦丰种业股份有限公司,黑龙江 哈尔滨 150090;3. 黑龙江省农业科学院 经济作物研究所,黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:为筛选适合牡丹江地区种植的工业大麻(药用)材料,本试验对搜集引进的 8 个工业大麻为材料(编号为 D1、D2、D3、D4、D5、D6、D7、D8),比较各材料的适应性、抗逆性、大麻二酚(CBD)含量、四氢大麻酚(THC)含量及花叶产量。结果表明:D2、D6、D7 的花叶产量显著高于其他材料,株高适宜,D2、D6 高抗倒伏,D7 中抗倒伏,8 份材料的 THC 含量均低于 0.3%,D2(3.5%)和 D7(3.2%)的 CBD 含量在 8 份材料中相对较高。综合评价认为 D2、D6、D7 属于优系资源,建议对这 3 份材料进一步深入研究并进行小面积示范。

关键词:基因型;工业大麻;适应性;评价

大麻(*Cannabis sativa* L.)是大麻科(Cannabaceae)大麻属(*Cannabis*)一年生草本植物,是一种传统经济作物,浑身是宝,植株全部可利用,从农业种植延伸到纺织、军需、服装、造纸、化工、粘胶、木塑、汽车内饰、新型建材、复合材料、食品保健、医药、生物柴油等诸多领域^[1-2]。在我国

不同地区有各种别称,又名汉麻、线麻、寒麻、云麻、火麻、小麻等^[3]。因大麻含有的 THC 是致幻物质的主要成分,从而导致许多国家禁种大麻。而其花和叶中提取的大麻二酚(CBD)则具有抗炎、抗惊厥、免疫调节、抗氧化、抗凋亡和抗癌作用,是近年来的研究热点。工业大麻是指种子、茎、花梢(开花结果的梢)、花、叶及根部中的四氢大麻酚(THC)含量低于 0.3%的大麻属植物^[4-5]。

中国种植大麻距今至少有 6 000 多年的历史,大麻对土壤要求不严格,从高纬度寒带地区到低纬度热带地区、从海拔 3 000 m 以上到海拔几十米的地区均适合种植。世界上最佳种植大麻的

收稿日期:2021-02-06

基金项目:黑龙江省农业科学院“农业科技创新跨越工程”专项(MLCX-23)。

第一作者:解国庆(1983—),男,硕士,副研究员,从事工业大麻新品种选育及高产高效栽培技术研究。E-mail: xgq_8@163.com。

通信作者:宋宪友(1965—),男,研究员,从事大麻、亚麻遗传育种和栽培研究。E-mail: sxianyou@163.com。

Genetic Analysis and SSR Molecular Marker Screening for Fragrance Gene in Rice Wuyoudao 4

LIU Hai-ying^{1,2}, YANG Zhong-liang², LIU Hui², LENG Cun-xu², WU Li-cheng², XU Zhen-hua², YU Yan-min², LAI Yong-cai¹

(1. Postdoctoral Programme, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China; 2. Institute of Biotechnology, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150028, China; 3. Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China)

Abstract: In order to promote molecular marker assisted breeding of rice aroma, in this paper, F₁ and F₂ segregation population derived from a cross between fragrant rice variety Wuyoudao 4 and non-fragrant rice variety Longjing 20 were used to study the inheritance of fragrance trait and initial mapping the fragrance gene by SSR molecular marks in rice. The results showed that the fragrance trait of rice variety Wuyoudao 4 was controlled by one recessive gene and fragrance was recessive and non-fragrance was dominant. Through primer screening, forty-nine pairs of primers showing steady polymorphism in parents were selected. By screening the fragrance and non-fragrance bulked using these primers, one SSR markers RM5647 linked distance of 25.7 cM.

Keywords: rice; fragrance genetic analysis; SSR molecular marker

纬度是 $45^{\circ}\text{N}\sim 55^{\circ}\text{N}$, 黑龙江省恰好处在这个纬度上, 因此, 黑龙江省全省均适宜种植, 是世界最佳种植区域^[6-9]。牡丹江市地处中、俄、朝合围的“金三角”腹地, 有绥芬河铁路、公路和东宁公路 3 个国家一类口岸, 区位优势明显。牡丹江市政府已将工业大麻产业列为调整农业种植结构, 培育、壮大经济新增长领域的重要举措。通过培育本地企业, 实现多元化发展, 积极招引外地企业, 延伸产业链条, 进而全面推进工业大麻产业快速健康发展; 通过抢抓市场发展机遇, 培育龙头企业, 来引领工业大麻种植、深加工产业全产业链发展, 逐步将牡丹江市打造成国内重要的工业大麻产业基地。

本研究团队参加了 2019 年黑龙江省工业大麻产业发展调研工作, 到牡丹江市、区、县农业相关部门、恒丰纸业进行了实地调研, 调研结果显示, 2019 年牡丹江市工业大麻种植面积约 0.2万 hm^2 。从行政区划来看, 宁安市 666.67 hm^2 , 海林 733.33 hm^2 , 东宁 133.33 hm^2 , 林口 466.67 hm^2 。种植品种主要是庆大麻 1 号和龙麻 1 号两个品种, 其中庆大麻 1 号主要为纤维用, 龙麻 1 号主要为籽用。牡丹江市拥有 1 家原料收购企业——黑龙江恒元汉麻科技有限公司, 成立于 2019 年 1 月, 于 2019 年初在海林筹资兴建一个占地

40万 m^2 、年加工能力 8万 t 、全产业链的加工园区。

本研究对搜集引进的 8 个工业大麻(药用)材料进行试验, 调查各材料的适应性、抗逆性、CBD 和 THC 含量及花叶产量, 以期筛选出适宜当地种植的工业大麻材料, 促进当地工业大麻产业发展, 同时为工业大麻杂交育种提供种质资源和数据支撑, 争取快速培育出高 CBD 含量、高花叶产量、抗性强的品种, 解决高 CBD、低 THC 大麻品种匮乏的问题^[10]。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2020 年在牡丹江市西安区温春镇黑龙江省农业科学院牡丹江分院试验田($44^{\circ}25'\text{N}$, $129^{\circ}30'\text{E}$)进行, 海拔 250.6 m , 2020 年终霜日期 4 月 29 日, 初霜日期 10 月 7 日, 有效活动积温 $2\,873.4\text{ }^{\circ}\text{C}$, 生育期内降雨量和气温详见图 1。试验地地势平坦, 土壤为河淤砂土, $\text{pH}7.36$, 有机质 $20.3\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、碱解氮 $112.00\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, 速效磷 $42.95\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、速效钾 $143.00\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。秋翻、耙平、春起垄, 前茬作物为烟草。

1.2 材料

搜集引进的不同基因型工业大麻(药用)材料 8 份, 编号为 D1、D2、D3、D4、D5、D6、D7、D8。

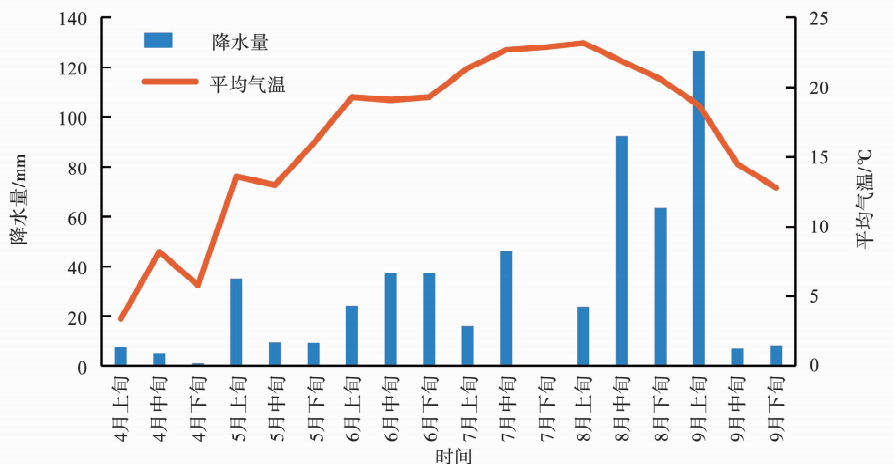


图 1 工业大麻生育期内气温及降雨量

1.3 方法

1.3.1 试验设计 随机排列, 3 次重复, 采用垄作方法种植, 垄距 0.8 m , 每份材料种 2 行, 行长 14.25 m , 株距 1.5 m , 每行 10 株, 小区面积 22.8 m^2 。

1.3.2 栽培管理措施 于 2020 年 5 月 15 日将试验材料播种到 $6\text{ cm}\times 8\text{ cm}$ 的营养钵内, 每钵

2~3 粒种子, 覆土 1.5 cm 。5 月 27 日将每钵内留 1 棵健壮株。6 月 2 日划区、刨坑。6 月 3 日定植到大田, 666.7 m^2 施 $\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}=20:10:15$ 的掺混肥 23.7 kg , N 为尿素(N46%), P 为磷酸二铵(N 18%, P_2O_5 46%), K 为氯化钾(K_2O 60%)。6 月 16 日补苗, 6 月 19 日铲地, 6 月 25 日中耕, 6 月 5 日和 6 月 23 日打杀虫剂防治跳甲。

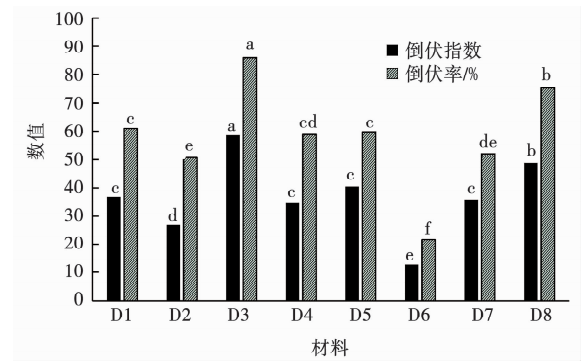
其他各项栽培管理措施保证同步一致。

1.3.3 测定项目及方法 株高为自植株子叶痕至顶端的高度,茎粗为测定植株中部的直径。所有小区于10月6日收获后按小区放在背阴处晾干,10月19日测量花叶产量。

1.3.4 数据分析 相关数据采用Excel 2010录入整理,利用DPS 7.05软件^[11]进行统计分析,采用LSD法检验处理间的差异显著性。

表 1 各参试材料主要生育时期										(月-日)
材料	播种	出苗	生长势	二叶	四叶	六叶	八叶	快速生长	雄花现蕾	雌花开花
D1	05-05	05-21	中	05-26	06-01	06-09	06-12	07-14	07-07	07-23
D2	05-05	05-21	强	05-26	06-01	06-09	06-12	07-14	07-01	07-23
D3	05-05	05-21	中	05-26	06-01	06-09	06-12	07-14	07-11	07-30
D4	05-05	05-21	中	05-26	06-01	06-06	06-09	07-14	07-01	07-23
D5	05-05	05-21	中	05-26	06-01	06-09	06-12	07-14	07-13	07-30
D6	05-05	05-21	中	05-26	06-01	06-09	06-12	07-14	07-13	07-23
D7	05-05	05-21	中	05-26	06-01	06-09	06-12	07-14	07-11	07-23
D8	05-05	05-21	强	05-26	06-01	06-06	06-09	07-14	07-13	07-23

由图2可知,倒伏率在21.6%~85.9%,倒伏指数在12.8~58.6。以D6的倒伏率和倒伏指数最低,显著低于其他材料,为最抗倒伏材料。D3的倒伏率和倒伏指数最高,为最不抗倒伏材料。



注:不同小写字母表示同一性状各材料间显著差异($P<0.05$)。

图 2 参试大麻材料的倒伏情况

2.3 参试大麻材料的经济性状表现

从表2可知,8份材料的株高为243.1~311.7 cm,其中D2的株高最低,D5的株高最高,差异显著。茎粗为2.08~2.56 cm,D2、D6的茎粗最细,D5的茎粗最粗,差异显著。

D2、D6和D7的产量显著高于其他材料,D2的花叶产量最高,产量达到3 033.6 kg·hm⁻²,D4的花叶产量最低,产量仅784.4 kg·hm⁻²。

2 结果与分析

2.1 参试大麻材料的主要生育时期

从表1可知,8份工业大麻材料生育进程差异不大,都能在当地正常生长、成熟并收获花叶。

2.2 参试大麻材料的倒伏情况

2020年因受3次连续台风“巴威”“美莎克”及“海神”的影响,试验区大麻倒伏情况总体较重,各材料间差异较明显。

表 2 参试大麻材料的经济性状表现				
材料	叶色	株高/cm	茎粗/cm	产量/(kg·hm ⁻²)
D1	浓绿	290.9 bc	2.14 cd	2254.4 c
D2	浅绿	243.1 e	2.08 d	3033.6 a
D3	浓绿	294.3 b	2.49 ab	1381.6 d
D4	绿	282.6 bc	2.21 cd	784.4 f
D5	浓绿	311.7 a	2.56 a	1095.8 e
D6	浅绿	261.9 d	2.08 d	3019.7 a
D7	绿	287.2 bc	2.13 cd	2722.2 b
D8	绿	274.5 cd	2.32 bc	1421.8 d

注:同列不同小写字母表示达5%显著差异水平。

2.4 参试材料的CBD与THC含量分析

从表3可知,8份工业大麻材料的THC含量均低于0.3%,THC含量在0.01%~0.25%。CBD含量在1.28%~3.50%,其中以D2的CBD含量最高,达到3.50%。

表 3 参试大麻材料的THC和CBD检测结果		
材料	CBD/%	THC/%
D1	2.18	0.25
D2	3.50	0.20
D3	3.00	0.21
D4	2.20	0.25
D5	1.68	0.08
D6	1.50	0.15
D7	3.20	0.12
D8	1.28	0.01

3 结论与讨论

工业大麻是一种多用途经济作物,具有重要的经济价值,其品种类型与产业发展密切相关,目前,育种方向随着产业发展而逐渐发生变化,按用途分为纤用型、籽用型、药用型、籽纤兼用和纤药兼用型等^[12]。种质资源的收集、保存和评价是新品种选育或培育的重要物质基础^[13]。由于工业大麻生产需要特殊管控,长期以来种质资源的交流程度较低^[14]。而育种的成功与否很大程度上取决于拥有的种质资源数量、对种质资源特征特性及其遗传规律的了解程度。

本研究通过对8个工业大麻材料进行比较试验,得出D2、D6和D7的花叶产量显著高于其他材料,株高适宜,D2、D6高抗倒伏,D7中抗倒伏,通过化验分析,8份材料的THC含量均低于0.3%,D2(3.50%)和D7(3.20%)的CBD含量在8份材料中相对较高。综合评价认为D2、D6、D7属于优系资源,较适宜当地种植,建议进一步着重于鉴定评价工作,以促进优质资源尽快应用于农业生产,并在工业大麻杂交育种过程中提供优良亲本材料。工业大麻新品种培育向着低THC、抗性强、高产、优质的方向发展,资源基础的数量就显得尤为重要,种质资源的评价方法可以很好地帮助科研工作者找到适宜于当地种植的工业大麻材料。

参考文献:

- [1] 潘冬梅,孙宇峰,韩承伟,等.3个乌克兰工业大麻品种在黑龙江省大庆地区引种试种试验总结[J].中国麻业科学,2018,40(6):270-276.
- [2] 王书瑞,张虞.工业大麻种质资源分布及新品种培育情报分析[J].黑龙江农业科学,2014(5):22-25.
- [3] 刘雪强,刘阳,栗建光,等.中国汉麻综合利用技术与产业化进展[J].中国麻业科学,2019,41(6):283-288.
- [4] 刘胜贵,马海悦,李智高,等.HPLC法测定工业大麻花叶中的CBD和THC的含量[J].云南化工,2020,47(5):62-64.
- [5] 张晓艳,孙宇峰,韩承伟,等.我国工业大麻产业发展现状及策略分析[J].特种经济动植物,2019(8):26-28.
- [6] 宋宪友.雌雄同株大麻资源的引进与评价利用研究[J].中国麻业科学,2011,33(6):277-280.
- [7] 张树权,王贵江,宋宪友,等.黑龙江省汉麻产业发展的优势和对策[J].黑龙江农业科学,2018(1):125-128.
- [8] 吕江南,马兰,刘佳杰,等.黑龙江省工业大麻产业发展及收获加工机械情况调研[J].中国麻业科学,2017,39(2):94-102.
- [9] 关凤芝.大麻遗传育种与栽培技术[M].哈尔滨:黑龙江人民出版社,2010.
- [10] 王明明,景尚友,李彩华,等.浅析黑龙江省药用大麻品种选育策略[J].现代化农业,2020(8):36-37.
- [11] 唐启义,玛光明.实用统计分析及其DPS数据处理系统[M].北京:科学出版社,2002.
- [12] 曹焜,王晓楠,孙宇峰,等.中国工业大麻品种选育研究进展[J].中国麻业科学,2019,41(4):187-192.
- [13] 王庆峰,张雪,李庆鹏,等.工业大麻种质资源农艺性状初步评价[J].农业与技术,2020,40(10):34-38.
- [14] 赵浩含,陈继康,熊和平.中国工业大麻种业创新发展策略研究[J].特种经济作物,2019(8):26-28.

Adaptability Evaluation of Eight Different Genotypes of Industrial Hemp(Medicinal) in Southeast of Heilongjiang Province

XIE Guo-qing¹, DONG Qing-shan¹, FAN Shu-hua¹, WANG Yan¹, ZHAO Yun-tong¹, HOU Wen-xiu², SONG Xian-you³

(1. Mudanjiang Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Mudanjiang 157000, China; 2. Beidahuang Kenfeng Seed Limited Company, Harbin 150090, China; 3. Institute of Economic Crops, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China)

Abstract: In order to select the suitable industrial hemp (medicinal) materials for Mudanjiang area, eight imported industrial hemp materials (No. D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8) were collected and compared to study their adaptability, stress resistance, CBD and THC content and flower and leaf yield. The results showed that the flower and leaf yield of D2, D6 and D7 were significantly higher than those of other materials, the plant height was suitable, D2 and D6 were highly lodging resistant, D7 was moderately lodging resistant, the THC content of the eight materials were lower than 0.3%, and the CBD content of D2(3.5%) and D7(3.2%) were the top two of the eight materials. Comprehensive evaluation showed that, D2, D6 and D7 were superior hemp resources. It was suggested that these three materials should be further studied and demonstrated in a small area.

Keywords: genotype; industrial hemp; adaptability; evaluation