

陕西省椒样薄荷适种区域及其生态因素影响研究^{*}

窦宏涛

(西安市农业科学研究所, 陕西 西安 710061)

[摘 要] 在陕西省不同海拔高度地区试种椒样薄荷, 研究温度、光照等生态因素对椒样薄荷精油品质和产量的影响。结果表明, 陕西省较低纬度(33°~37°)、较高海拔(1 000~1 500 m)地区, 如陕北、渭北和秦岭北麓是椒样薄荷的适生区, 该区种植的椒样薄荷生产的精油品质达到国际优质标准, 产油量平均达 93.3 kg/hm²。

[关键词] 椒样薄荷; 适种区域; 生态因素

[中图分类号] S567.23+5.022

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2006)07-0077-04

椒样薄荷(*Mentha piperita* L.)又名欧洲薄荷、辣薄荷、胡椒薄荷, 属唇形科薄荷属多年生天然名贵香料作物, 其茎叶提炼的精油因品质优^[1]而广泛应用于高档食品、高级化妆品和医药卫生等方面, 在国际市场十分走俏, 国内需求主要依赖进口。世界上椒样薄荷的主产区为美国和欧洲, 尤以美国产量最大, 占世界总产量的90%^[2~4], 主要分布在密执安纳、威斯康星、印第安纳和爱德华等北纬41°以北的较高纬度地区^[2]。我国的东北、内蒙、新疆等较高纬度地区曾进行过椒样薄荷的引种试验, 但由于出油率低、不能越冬、土壤碱性大等, 均未取得成功。国外一直认为椒样薄荷必须种植于北纬41°以北的较高纬度地区, 不适宜低纬度地区种植。本研究从美国引进椒样薄荷纯种组培苗, 在陕西省不同海拔高度地区形成的不同气候生态类型区进行了引种试验, 以期通过提高海拔以弥补纬度较低对椒样薄荷生长的不利影响(如日照时间短、温差小、平均温度较高等), 探索其在我国的适生区, 为椒样薄荷在我国种植提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

椒样薄荷(*M. piperita* L.)为引自美国的紫茎种。其植物学特征为: 茎呈紫色, 四棱形, 直立、较柔软, 高80~100 cm; 叶对生, 叶片暗绿色, 长卵圆形至长椭圆形, 叶长6~8 cm, 宽2~4 cm, 叶面光滑而无绒毛, 叶边缘锯齿钝而密, 叶脉下陷, 羽状网脉; 穗

状花序, 花萼钟状, 长2~3 mm, 花冠淡紫色, 长4~5 mm, 四裂, 雄蕊4个退化, 花柱2裂伸出花冠外, 几乎不结实^[5]。生物学特征为: 长日照植物, 喜深厚、疏松、富含有机质的微酸性、中性、微碱性(pH 6.0~7.5)土壤, 耐寒、喜光、喜潮湿、耐涝, 抗旱力较强, 地表温度达20℃以上时根茎开始出土, 幼苗可耐-5~-10℃的低温, 根茎可耐-20~-30℃的低温, 茎叶分枝发育最适温度为20℃。

1.2 试验设计

1997~2003年在陕西省的西安、蓝田、户县、长安的石砭峪和库峪、甘泉、千阳、麟游、旬邑、彬县、周至老县城等不同海拔高度地区分别种植椒样薄荷667 m², 密度22.5万株/hm², 施氮量180 kg/hm², P₂O₅ 120 kg/hm², 磷肥作底肥种植时1次施入, 氮肥分3次施入, 苗肥、分枝肥各占施氮量的30%, 刹车肥占施氮量的40%。及时除草施肥, 主茎10%左右的花蕾开花期收获。

1.3 测试方法

1.3.1 产草量、出油率和产油量 收获后实测鲜草产量; 取椒样薄荷10 kg, 按水蒸汽蒸馏法提取椒样薄荷油, 计算出油率; 产油量=鲜草产量×出油率。

1.3.2 气相色谱分析 仪器为HP 5890GC, 用面积归一化法。色谱柱Carbowax 20 m, 30 m×0.25 mm×0.25 μm, 柱温: 初温50℃, 升温速度2℃/min, 末温180℃, 恒温5 min。进样温度250℃, 检测温度250℃, 载气N₂, 流速1 mL/min, 分流比50:1, 柱前压60 kPa, 进样量0.2 μL^[3]。

^{*} [收稿日期] 2005-08-30

[基金项目] 陕西省农业科学技术研究重点计划项目(2001-16); 西安市农业科技攻关计划项目(NG200312)

[作者简介] 窦宏涛(1970-), 男, 陕西旬邑人, 高级农艺师, 主要从事天然香料研究与产品开发。E-mail: DHT100@tom.com

1.4 收获时期

西安、蓝田为 7 月下旬, 户县、库峪、甘泉、千阳、麟游、旬邑、彬县为 8 月下旬, 石砭峪为 8 月下旬至 9 月上旬, 周至老县城为 9 月下旬。

2 结果与分析

收获后实测鲜草产量, 计算出油率和产油量, 并取椒样薄荷油样 10 mL, 用气相色谱对样品中的薄荷酮、薄荷醇、乙酸薄荷酯和薄荷呋喃 4 个主要品质

指标的含量进行测定, 各点 1997~ 2003 年的平均结果如表 1 所示。

2.1 生态因素对椒样薄荷精油品质的影响

薄荷呋喃、薄荷酮、薄荷醇和乙酸薄荷酯是椒样薄荷精油的主要品质指标, 它们在生长期可相互转化, 其转化的生物合成途径见图 1^[6]。生长期间的温度、光照等生态因素对椒样薄荷精油主要成分之间的化学转化有重要影响^[6]。

表 1 不同海拔地区椒样薄荷精油的产量和成分

Table 1 Yield and components of essential oil of peppermint from different elevation areas

试验地点 Location	纬度 Latitude	海拔/m Elevation	成分/% Component				鲜草产量/ (kg·hm ⁻²) Grass yield	出油率/% Producing essential oil rate	产油量/ (kg·hm ⁻²) Essential oil yield
			薄荷酮 Menthone	薄荷醇 Menthol	乙酸薄荷酯 Menthyl acetate	薄荷呋喃 Menthofuran			
西安 Xi'an	34°18'	427	29.74	27.75	2.15	7.89	21 900	4.1	89.79
蓝田 Lantian	34°9'	677	13.85	36.41	10.71	12.61	19 500	4.8	93.60
户县 Huxian	33°58'	850	15.03	39.20	7.70	10.63	16 688	4.4	73.43
库峪 Kuyu	33°58'	1 100	17.43	42.75	3.95	3.83	19 800	4.9	97.02
甘泉 Ganquan	36°15'	1 000	16.23	43.12	5.18	3.34	19 450	4.5	87.53
千阳 Qianyang	34°54'	1 130	16.97	41.82	5.80	1.38	22 125	4.4	97.35
麟游 Linyou	34°48'	1 300	18.91	42.91	5.25	3.22	20 375	4.8	97.80
旬邑 Xunyi	35°15'	1 300	15.52	45.73	4.83	3.36	20 950	4.4	92.18
彬县 Binxian	34°55'	1 350	17.27	43.26	5.49	3.17	20 500	4.6	94.30
石砭峪 Shibianyu	33°50'	1 500	15.17	41.29	5.57	3.35	21 750	4.0	87.00
周至老县城 Zhouzhi Laoxiancheng	33°48'	1 750	15.05	50.25	4.60	2.70	15 000	2.8	42.00

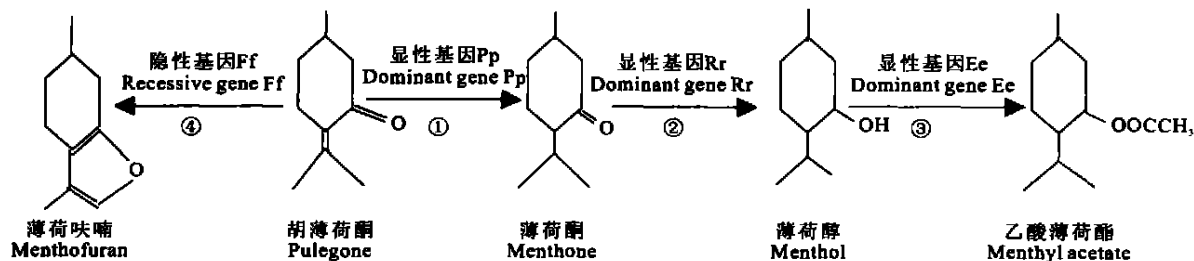


图 1 椒样薄荷精油主要成分的转化

Fig. 1 Conversion of the principal component of essential oil from peppermint

2.1.1 温度对椒样薄荷精油品质的影响 椒样薄荷精油国际合格标准的主要品质指标为: 薄荷呋喃(Menthofuran) ≤ 5%, 薄荷醇(Menthol) ≥ 40%; 国际优质标准的主要品质指标为: 薄荷醇(Menthol) 40%~ 46%, 薄荷酮(Menthone) 15%~ 20%, 薄荷呋喃(Menthofuran) 1.1%~ 3.5%, 乙酸薄荷酯(Menthyl acetate) 4.0%~ 6.0%^[3-4]。由表 1 可见, 陕西省的旬邑、彬县、麟游、甘泉、千阳和秦岭北麓(如长安的库峪和石砭峪及周至老县城)等较低纬度(33°~ 37°)、较高海拔(≥ 1 000 m)地区生产的椒样

薄荷精油品质达到国际合格标准, 大部分达到国际优质标准。这是因为这些地区气候(表 2)较温暖, 在椒样薄荷生长较快时期(6~ 8 月)^[4]温度适宜其生长发育(16~ 20℃), 而且昼夜温差大(≥ 12℃), 尤其是收获前期的夜温较低(8 月份月平均最低温度 ≤ 16℃), 使夜晚呼吸作用降低, 薄荷呋喃的形成受阻^[7], 有利于体内的显性基因 Pp 在还原酶作用下将胡薄荷酮还原为薄荷酮(图 1), 并在显性基因 Rr 的作用下进一步还原为薄荷醇(图 1)^[6, 8-9], 从而使精油中薄荷醇含量高(≥ 40%)而薄荷呋喃含量低

($\leq 5\%$), 精油品质合格, 大部分达到国际优质标准。而西安、蓝田、户县等较低纬度、较低海拔地区气温相对较高, 且夜温较高, 引起呼吸物质的耗尽, 造成氧化条件^[7], 有利于隐性基因 ff 在氧化酶的作用下将胡薄荷酮氧化为薄荷呋喃(图 1)^[6-8], 不利于胡薄荷酮还原为薄荷酮, 并进一步还原为薄荷醇, 从而使精油中薄荷呋喃含量高($\geq 7\%$), 而薄荷醇含量低($\leq 40\%$), 精油品质不合格。

表 2 不同海拔地区的平均温度

Table 2 Average temperature parameter of different locations										
温度 Temperature	月份 Month	西安 Xi'an	蓝田 Lantian	户县 Huxian	库峪 Kuyu	甘泉 Ganquan	千阳 Qianyang	旬邑、彬县、 麟游 Xunyi, Binxian, Linyou	石砭峪 Shibianyu	周至老县城 Zhouzhi- laoxian- cheng
月平均温度 Average temperature of month	2	4.5	0.7	3.3	2.3	2.0	1.0	1.6	-0.78	
	3	10.2	9.1	9.0	7.8	5.8	6.4	5.2	4.0	2.0
	4	17.0	13.8	13.5	12.1	11.7	10.9	11.3	10.8	9.7
	5	21.0	20.8	18.5	15.3	16.6	14.6	15.6	14.0	12.5
	6	25.7	23.5	22.0	21.5	21.8	21.1	20.1	17.3	16.1
	7	27.6	25.9	25.0	22.9	22.2	21.6	22.1	19.8	18.3
	8	24.8	22.7	22.9	21.8	21.5	20.0	20.1	18.6	16.4
	9									7.8
月平均最低温度 Minimum temperature of month	6	20.9	18.5	17.2	15.2	14.5	14.3	14.0	12.8	9.0
	7	3.4	21.2	19.7	18.0	17.3	16.1	16.6	16.2	12.9
	8	21.4	18.6	18.3	16.0	15.7	15.2	15.0	14.5	11.8
	9									7.0
昼夜温差 Temperature range of day	6	10.8	10.5	10.8	12.4	15.3	14.8	12.2	11.1	14.6
	7	8.5	10.1	11.4	13.8	13.3	13.3	13.9	12.9	11.6
	8	8.3	9.6	10.8	12.9	13.5	12.3	12.8	12.0	12.2
	9									13.1

注: 以上资料由陕西省气象局提供。下表同。
Note: Offered by Shaanxi Meteorological Service

2.1.2 日照时数对椒样薄荷精油品质的影响 椒样薄荷属长日照植物, 生长期间日照时数长, 不但有利于精油的形成和积累, 而且有利于体内显性基因 Pp 在还原酶的作用下将胡薄荷酮还原为薄荷酮(图 1), 并在显性基因 Rr 的作用下进一步还原为薄荷醇(图 1), 不利于胡薄荷酮氧化为薄荷呋喃^[6-7]; 而在短日照条件下, 有利于隐性基因 ff 在氧化酶的作用下将胡薄荷酮氧化为薄荷呋喃(图 1), 不利于胡薄荷酮还原为薄荷酮, 并进一步还原为薄荷醇^[6,8]。

表 3 不同海拔地区椒样薄荷生长期的平均日照时数

Table 3 Average sunshine duration of growing periods in different locations										
月份 Month	西安 Xi'an	蓝田 Lantian	户县 Huxian	库峪 Kuyu	甘泉 Ganquan	千阳 Qianyang	旬邑、彬县、 麟游 Xunyi, Binxian, Linyou	石砭峪 Shibianyu	周至老县城 Zhouzhi- laoxian- cheng	h
3	118									
4	138	140	153	184	196	197	218	243	276	
5	163	193	181	164	251	174	221	230	259	
6	158	112	164	242	234	286	218	258	272	
7	144	143	195	212	241	279	228	192	203	
8		173	182	200	231	236	227	229	247	
日照总时数 The total hour of sunshine	721	748	875	1 002	1 153	1 172	1 112	1 152	1 257	

从表 3 可以看出, 在陕西省的旬邑、彬县、麟游、甘泉、千阳和秦岭北麓(如长安的库峪、石砭峪及周至老县城)等较低纬度($33^{\circ} \sim 37^{\circ}$)、较高海拔($\geq 1\,000\text{ m}$)地区椒样薄荷生长期间的日照总时数相对较长($\geq 1\,000\text{ h}$, 表 3), 能满足椒样薄荷生长需要, 有利于胡薄荷酮转化为薄荷酮, 并进一步转化为

薄荷醇,不利于胡薄荷酮转化为薄荷呋喃,从而使精油中薄荷醇含量高($\geq 40\%$)而薄荷呋喃含量低($\leq 5\%$),精油品质合格,大部分达到国际优质标准。而西安、蓝田、户县等较低海拔地区在椒样薄荷生长期间的日照总时数较短($\leq 900\text{ h}$,表 3),有利于胡薄荷酮转化为薄荷呋喃,不利于胡薄荷酮转化为薄荷醇,并进一步转化为薄荷醇^[6,8],使精油中薄荷呋喃含量高($\geq 7\%$)而薄荷醇含量低($\leq 40\%$),精油品质不合格。

2.2 生态因素对椒样薄荷精油产量的影响

椒样薄荷精油的含量对生态因素的变化十分敏感,特别是温度和光照。精油形成期日平均气温 20

以上,温差大、日照时数长,有利于精油的形成和积累,而日平均气温过低,阴雨寡照,不利于精油的形成和积累^[10-11]。从表 1 可知,陕西省的旬邑、彬县、麟游、甘泉、千阳及秦岭北麓(如长安的库峪和石砭峪)等较低纬度($33^{\circ}\sim 37^{\circ}$)、较高海拔(1 000~1 500 m)地区种植椒样薄荷的出油率和产油量较高,出油率为 4.5%,产油量平均达 93.3 kg/hm²,较目前世界上椒样薄荷主产区北纬 41°以北的较高纬度地区(出油率为 1.5%~3.0%,产油量为 75 kg/hm²^[12])分别高 1.5%、18.3 kg/hm²。这是因为在椒样薄荷的生长期,这些地区气温相对较高(月平均温度 17~23℃),日照总时数较长($\geq 1\,000\text{ h}$),有利于精油的形成和积累,而且使椒样薄荷的生育期缩

短,收获时间(8月下旬)提前,收获时的温度较高($\geq 20^{\circ}\text{C}$),出油率高,产量水平亦较高^[13]。而陕西省高海拔地区(如周至老县城)出油率和产油量较低,甚至低于北纬 41°以北的较高纬度地区,这主要是因为该地区气温相对较低,延长了椒样薄荷的生育期,收获时间(9月下旬)推迟,收获时的温度(7~8℃)较低,出油率下降,产量水平较低^[13]。

3 结 论

本研究结果表明:陕西省较低纬度($33^{\circ}\sim 37^{\circ}$)、较高海拔(1 000~1 500 m)地区,如陕北、渭北和秦岭北麓,气候较温暖,日照总时数较长($\geq 1\,000\text{ h}$),昼夜温差大($\geq 12^{\circ}\text{C}$),适宜于椒样薄荷的生长发育。精油的形成和积累时期(7月~8月上旬)^[4],光照充足、夜温较低($\leq 16^{\circ}\text{C}$),有利于胡薄荷酮转化为薄荷酮,并进一步转化为薄荷醇,精油品质合格,大部分达到国际优质标准。精油的形成积累时期正处于日平均气温高,温差大,日照时数长的有利季节,而且收获期处于伏旱期,温度高($\geq 20^{\circ}\text{C}$)、降雨少,有利于提高出油率^[13],产油量较高。因此,陕西省较低纬度($33^{\circ}\sim 37^{\circ}$)、较高海拔(1 000~1 500 m)地区,如陕北、渭北和秦岭北麓是椒样薄荷的适生区。这不但打破了国外一直认为椒样薄荷必须在较高纬度地区(北纬 41°以北)栽种的结论,而且为我国种植椒样薄荷提供了依据。

[参考文献]

- [1] 杨瑞萍,戴克敏.薄荷属 4 种栽培植物挥发油的含量[J].中草药,1990(7): 12-14
- [2] 左庆华,尹江.高寒半干旱地区美国椒样薄荷越冬试验初报[J].内蒙古农业科技,1995(5): 14-16
- [3] 苟兴文,窦宏涛.陕西椒样薄荷精油的成份分析及品质研究[J].香料香精化妆品,2002(1): 8-10
- [4] 苟兴文,窦宏涛.椒样薄荷优质高产栽培技术研究[J].西北农业学报,2002,11(4): 72-76
- [5] 胡琼玉.椒样薄荷引种试种[J].亚热带植物通讯,1992,21(2): 57-59
- [6] 刘绍华.栽培条件对椒样薄荷精油质量的影响[J].天然产物研究与开发,2001,13(3): 55-57
- [7] 黄土诚.若干化学成分对薄荷油质量的影响[J].香料香精化妆品,1996(2): 8-10
- [8] 刘涤,胡之璧.植物类异戊二烯生物合成途径的调节[J].植物生理通讯,1998,34(1): 1-4
- [9] 黄土诚.影响和提高薄荷醇含量的诸因素[J].香料香精化妆品,1995(2): 39-43
- [10] 《中国香料植物栽培与加工》编写组.中国香料植物栽培与加工[M].北京:轻工业出版社,1985: 367
- [11] 黄继英,徐爱遐,马常珍,等.试论陕北黄芥及其分布区的生态特征[J].西北农业大学学报,1999,27(6): 33-37
- [12] 孙宝国,何坚.香精概论[M].北京:化学工业出版社,1996: 56
- [13] 朱明华,赵国芳,徐福涛,等.气象因子对薄荷原油产量的影响[J].中国农业气象,1995,16(6): 15-16

(下转第 86 页)

- [13] 中国科学院微生物研究所细菌分类组 一般细菌常用鉴定方法[M]. 北京: 科学出版社, 1978: 98-193
- [14] Buchanan R E, Gibbons N E. Bergey's manual of determinative bacteriology[M]. 8th ed. Baltimore: The Williams & Wilkins Co., 1974
- [15] 万波, 李安明, 赵海, 等. 一株厌氧嗜盐菌的鉴定[J]. 微生物学通报, 1997, 24(3): 131-134
- [16] 东秀珠, 蔡妙英. 常见细菌系统鉴定手册[M]. 北京: 科学出版社, 2001: 349-388
- [17] Holt J. Bergey's manual of determinative bacterial[M]. Baltimore: Williams and Wilkins, 1994
- [18] Devereux R, Willis S G. Amplification of ribosomal RNA sequences[M]//Akkemans A D L. Molecular Microbial Ecology Manual. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1995
- [19] 李运, 盛慧, 赵荣华. Biolog 微生物鉴定系统在菌种鉴定中的应用[J]. 酿酒科技, 2005(7): 84-85
- [20] 潘克侠, 闽航, 夏颖, 等. 产顺式环氧琥珀酸水解酶的红球菌 M1 菌株的分离鉴定及其产酶条件优化[J]. 微生物学报, 2004, 44(3): 276-279
- [21] Thompson J D, Gibson T J, Plewniak F, et al. The clustal X windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools[J]. Nucleic Acids Res, 2000, 24: 4876-4882

Identification of a strain of xanthan-degrading bacteria

L IU Han¹, L IU Peng², CUI Tie-jun², BA I Xue-fang¹, D U Yu-guang¹

(1 Dalian Institute of Chemical Physics, Chinese Academy of Sciences, Dalian, Liaoning 116023, China;

2 Tianjin Entry-exit Inspection and Quarantine Bureau, Tianjin 300456, China)

Abstract: According to its morphology, cultural properties, physiological characteristics and 16S ribosomal RNA gene sequence, a strain of facultative anaerobe XT-11 for degrading xanthan which was screened from microorganism in the soil was analyzed. XT-11 was gram-negative, with the size of single rod cell of $0.4-0.6 \mu\text{m} \times 1.0-2.0 \mu\text{m}$ when it was young, with the size of round cell of $0.5 \mu\text{m} \times 0.5 \mu\text{m}$ after cultivating one week. It was of non-motile, non-spore-forming and could utilize many sugars. So, this strain was identified as *Sphingomonas* sp..

Key words: xanthan-degrading bacteria; xanthase; facultative anaerobe; gram-negative; *Sphingomonas*

(上接第 80 页)

Abstract ID: 1671-9387(2006)07-0077-EA

Study on favorable planting regions and effect of ecological factors of peppermint (*Mentha piperita* L.)

DOU Hong-tao

(Xian Agricultural Science Research Institute, Xi'an, Shaanxi 710061, China)

Abstract: Peppermint was grown in different elevation areas in Shaanxi, then ecological factors (such as temperature, sunshine, and so on) affecting yield and quality of essential oil of peppermint were studied. The results showed that the regions (such as northern Shaanxi, Weibei and northern Qinling mountain ranges and so on) of lower latitude ($33^{\circ}-37^{\circ}$) and higher elevation (1 000-1 500 m) in Shaanxi were favorable for planting peppermint, the quality of essential oil from peppermint attains international standard of good quality, and the average yield of essential oil from peppermint attains 93.3 kg/hm^2 . This not only breaks the foreign conclusion that peppermint has to be planted in the regions of higher latitude-over north latitude 41° , but also offers foundation to plant peppermint in our country.

Key words: peppermint (*Mentha piperita* L.); favorable planting region; ecological factor