

# 紫苏不同种植方式的产量及经济效益分析

田世刚, 陈俊锟, 沈 奇\*, 王仙萍, 郭 平

(贵州省油菜研究所, 贵州 贵阳, 550008)

**摘要:** 为了适应紫苏规模化栽培, 寻找经济效益高且合理可行的栽培方法, 比较 5 种不同种植方式(育苗移栽、点播、条播、机耕撒播、机耕机播等不同栽培方式)的效益。结果表明: 育苗移栽方式的产量最高(1 675.5 kg/hm<sup>2</sup>), 但成本也最高(15 924 元/hm<sup>2</sup>), 经济效益(10 884.0 元/hm<sup>2</sup>)最低。机耕机播和机耕撒播产量分别为 1 372.4/hm<sup>2</sup> 及 1 317.3 kg kg/hm<sup>2</sup>, 单位成本为 5 202 元/hm<sup>2</sup> 及 5 952 元/hm<sup>2</sup>, 经济效益可达 16 756.4 元/hm<sup>2</sup> 及 15 124.8 元/hm<sup>2</sup>, 显著优于育苗移栽、点播、条播 3 种栽培方式。机耕机播适宜于大面积的生产区域, 而机耕撒播适宜于山区坡地及土地面积较小区域, 两者都是较理想的栽培方法。此外, 不同种植方式对紫苏分枝位、一次有效分枝数、单株有效穗数、主穗粒数影响较显著, 但对株高、千粒重、籽粒含油量影响不显著。

**关键词:** 紫苏; 栽培方式; 产量; 经济效益

中图分类号: S565.8 文献标识码: A 文章编号: 1007-9084(2016)02-0202-05

## Yield and economic benefit of perilla with different cultivation methods

TIAN Shi-gang, CHEN Jun-kun, SHEN Qi\*, WANG Xian-ping, GUO ping

(Guizhou Rape Institute, Guiyang 550008, China)

**Abstract:** For low cost and high yield cultivation, practised cultivation methods of perilla were studied under 5 different cultivations. Results showed that manual seedling transplantation mode has the highest yield (1 675.5 kg/hm<sup>2</sup>), but with the highest unit cost (in RMB yuan) of 15 924 yuan/hm<sup>2</sup>, and the lowest economic benefit (10 884.0 yuan/hm<sup>2</sup>). For the 2 methods of mechanical involvement, mechanical ploughing and sowing, and mechanical ploughing and manual sowing, the yields were 1 372.4 kg/hm<sup>2</sup> and 1 317.3 kg/hm<sup>2</sup>, with unit costs of 5 202 and 5 952 yuan/hm<sup>2</sup>, and economic benefits of 16 756.4 and 15 124.8 yuan/hm<sup>2</sup> respectively, which were significantly better than the other 3 methods. Among these 2 methods, mechanical ploughing and sowing was more suitable for larger scale of production, and mechanical ploughing and manual sowing was more suitable for mountain, slope and smaller areas. Both were ideal methods for perilla. In addition, all 5 cultivation methods had great effects on effective branch, effective panicles and seeds per panicle on the main inflorescence. These methods had less effect on plant height, thousand seeds weight and seed oil.

**Key words:** Perilla; Cultivation method; Yield; Economic benefit

随着我国国民经济的快速发展和人民物质文化水平日益提高, 传统农业生产的投入成本高, 比较效益较低, 已成为制约农业发展的主要因素<sup>[1,2]</sup>。探索轻简高效适宜现代农业种植的模式, 是适应当前农业发展形势的需要<sup>[3]</sup>。紫苏是我国传统的药食两用型作物, 其种子油中  $\alpha$ -亚麻酸含量可达 60%,

是具有较高营养保健价值的油脂<sup>[4-6]</sup>。我国是紫苏主要种植区域及出口国, 目前我国紫苏种植方式主要是农户分散种植, 供给能力弱, 难以满足国际市场需求<sup>[7,8]</sup>。而且传统紫苏种植以育苗移栽为主。育苗移栽技术是一种高产精细栽培技术, 对提高紫苏单位面积产量起到一定的作用<sup>[9]</sup>。但育苗移栽单

收稿日期: 2015-10-14

基金项目: 国家自然科学基金(31360067); 贵州省科学技术基金(黔科合 J 字[2014]2020 号); 贵州省农业科学院专项资金(黔科合农科院院专项[2011]017); 贵州省科技厅省农科院联合基金(黔科合 LH 字[2015]7062 号)

作者简介: 田世刚(1971-), 男, 土家族, 贵州岑巩人, 硕士, 高级农艺师, 主要从事油料作物育种及试验示范, E-mail: 297196303@qq.com

\* 通讯作者: 沈 奇(1983-), 女, 江苏涟水人, 博士, 副研究员, 主要从事油料作物遗传育种, E-mail: shenqi-gz1983@163.com

位面积投入较大,尤其劳动力投入。如今我国农村劳动力成本增高,育苗移栽技术难以实施<sup>[10,11]</sup>。

要实现规模化种植,栽培技术是直接影响产量及经济效益的主要因素。针对当前紫苏发展情况,本课题针对自育的高油紫苏品系,进行育苗移栽、点播、条播、机耕撒播、机耕机播等不同栽培方式的比较。对不同栽培方式下的单位产量、成本,经济效益及单位劳动生产率进行分析,从中寻找合理可行的栽培模式,以适应新形势下紫苏发展的需要。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地点与品种

于贵州省贵阳市开阳县禾丰乡紫苏实验基地种植紫苏新品系奇苏2号(已于2014年-2015年完成贵州省区域试验及生产试验)。该品系为贵州省农业科学院油菜研究所通过系选方法得到的早熟、耐旱、耐瘠薄、优质、高产紫苏新品系。

### 1.2 田间设计

2014年采用单因素同田对比、完全随机区组设计,共设5个处理,即:Ⅰ育苗移栽;Ⅱ开行点播;Ⅲ开行条播;Ⅳ机耕撒播;Ⅴ机耕机播。每个处理设3次重复,小区净面积为300m<sup>2</sup>。

### 1.3 试验过程

处理Ⅰ在2014年4月25日苗床播种后,于5月28日移栽;处理Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ和Ⅴ播种期均为5月15日。处理Ⅰ株行距为40cm×25cm,折合密度为100 050株/hm<sup>2</sup>。处理Ⅱ株行距为40cm×25cm,处理Ⅲ行距为40cm,播种量为4.5kg/hm<sup>2</sup>。处理Ⅳ采用旋耕机(常柴牌ZS1100Y)旋耕耙细土壤后,采用人工均匀撒播。处理Ⅴ采用机械旋耕播种(碧浪牌2BYF-6),播种量为4.5kg/hm<sup>2</sup>。处理Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ和Ⅴ,除在缺苗较多的地方进行少量补苗外,不匀苗,密度以收获时田间实际调查数据为准。生育期内正常水肥管理,进行一次防病和防虫管理。

5个处理均以复合肥450kg/hm<sup>2</sup>作底肥,尿素150kg/hm<sup>2</sup>作追肥。于2014年10月21日分区收割,2014年10月29日分区脱粒测产。

### 1.4 数据分析方法

紫苏经济效益核算:单位面积经济效益=单位面积总产值-单位面积成本;单位面积总产值=单位紫苏籽产量×紫苏籽价格。紫苏籽价格按市售价格16元/kg计算<sup>[6]</sup>。

单位面积劳动生产率核算:单位面积劳动生产率=单位面积上的纯经济效益/单位面积上人工投入量。

紫苏农艺学性状根据贵州省油菜研究所拟定的考察标准进行考察<sup>[8]</sup>。种植密度计算是在小区四个方向随机选取1个面积为1m<sup>2</sup>的地块,计算植株数量,求其4个点的平均值,然后折算出每公顷的种植密度。

紫苏品质分析:采用近红外法分析,检测仪器为FOSS NIR Systems近红外分析仪,检测模型由贵州省油菜研究所构建。

采用SPSS统计分析软件对试验数据进行相关分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同种植方式对紫苏产量的影响

采用5种不同处理方式种植,调查各处理对紫苏产量的影响。从表1结果发现,处理Ⅰ产量最高,为1 675.5kg/hm<sup>2</sup>;处理Ⅴ的产量第二,为1 372.4kg/hm<sup>2</sup>;第三是处理Ⅳ,产量为1 317.3kg/hm<sup>2</sup>;第四处理Ⅱ,产量为1 305.6kg/hm<sup>2</sup>;处理Ⅲ产量最低,为1 267.2kg/hm<sup>2</sup>。经Duncan分析,处理Ⅰ与其他4个处理的产量差异达极显著水平,处理Ⅴ与Ⅲ的产量差异达显著水平,而处理Ⅱ、Ⅲ和Ⅳ这3种处理之间的产量差异不显著。

表1 不同栽培方法紫苏产量及其差异  
Table 1 Yield of perilla in different cultivation methods

处理 Treatment	小区产量 Plot yield/kg			平均 Average/kg	折合产量/(kg/hm <sup>2</sup> ) Calculated yield	差异显著水平 Difference level	
	1	2	3			5%	1%
Ⅰ	49	51.5	50.25	50.25 ± 1.25	1 675.5 ± 18.75	a	A
Ⅱ	39.5	37.5	40.5	39.17 ± 1.53	1 305.6 ± 22.85	bc	B
Ⅲ	38	36.5	39.5	38 ± 1.50	1 267.2 ± 22.50	c	B
Ⅳ	39.5	40.5	38.5	39.5 ± 1.00	1 317.3 ± 15.00	bc	B
Ⅴ	42.5	40	41	41.17 ± 1.26	1 372.4 ± 18.90	b	B

注:处理Ⅰ为育苗移栽;处理Ⅱ为开行点播;处理Ⅲ为开行条播;处理Ⅳ为机耕撒播;处理Ⅴ为机耕机播。下同

Note: I; manual seedling transplantation mode; II; manual bunch planting in lines; III; manual drilling in lines; IV; Both mechanical ploughing and sowing; V; mechanical ploughing and manual sowing. Same as below

## 2.2 不同种植方式的成本核算

种植成本包括从整地、播种到收获脱粒整个生育期内管理的用工量及农药肥料等物资投入。调查5种不同栽培方法成本投入发现,处理I所用工及物资折价的总支出最高,达15 924元/hm<sup>2</sup>;第二是处理II,支出达8 097元/hm<sup>2</sup>;第三是处理III,支出达7 722元/hm<sup>2</sup>;第四是处理IV,支出达5 952元/hm<sup>2</sup>;处理V总支出最低,仅支出5 202元/hm<sup>2</sup>(表2)。几种处理方式成本投入差异很大,原因主要是

处理I人工投入较多,一季紫苏生产投入劳动力达285个/hm<sup>2</sup>,折价14 250元/hm<sup>2</sup>,比其他处理高7 875~11 100元/hm<sup>2</sup>。由此可以看出,尽管处理I产量最高,但是投入成本最大。考虑到劳动力成本的投入,采用机耕方式较为合理。在土地平坦,面积较大的生产区域,可采用机耕机播方式。而对于山地,坡地区域,可采用机耕撒播的方式。两种方式都可以较大程度地减少人工的投入,节约成本。

表2 不同种植方式下紫苏生产的成本核算

Table 2 Cost of perilla with different cultivation methods/(Yuan/hm<sup>2</sup>)

投入 Input	项目 Item	种植方式 Planting method				
		I	II	III	IV	V
用工费 Labor expenses	整地 Soil preparation	3 750.0	3 000.0	2 625.0	900.0	150.0
	育苗 Grow seedlings	3 375.0	-	-	-	-
	移栽 Transplant	3 750.0	-	-	-	-
	中耕管理 Field management	1 875.0	1 875.0	1 875.0	1 500.0	1 500.0
	收获脱粒 Threshing and harvesting	1 500.0	1 500.0	1 500.0	1 500.0	1 500.0
	用工合计 Total labor	14 250.0 ± 100bB	6 375.0 ± 10aA	6 000.0 ± 100cC	3 900.0 ± 76.4dD	3 150.0 ± 10eE
物资用量 Material dosage	种子 Seed	24.0	72.0	72.0	72.0	72.0
	尿素 Urea	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0
	复合肥 Compound fertilizer	1 200.0	1 200.0	1 200.0	1 200.0	1 200.0
	农药 Pesticides	150	150	150	150	150
	燃油 Fuel	-	-	-	330.00	330.00
	合计 Total	1 674.0 ± 2cC	1 722.0 ± 10bB	1 722.0 ± 20bB	2 052.0 ± 3aA	2 052.0 ± 1aA
总成本合计 Total		15 924.0 ± 6aA	8 097.0 ± 5bB	7 722.0 ± 3cC	5 952.0 ± 3dD	5 202.0 ± 3eE

注:柴油:5.5元/L×4L=22元;人工:50元/个;尿素:2.0元/kg;复合肥:3.2元/kg;紫苏种子:16元/kg;同一行数值后不同大小写字母分别表示0.01和0.05水平上差异显著。下同

Note:RMB price of diesel, labor power, urea, compound fertilizer, seed and rapeseed were 5.5 Yuan/L, 50.00 Yuan/person, 2.0 Yuan/kg, 3.2 Yuan/kg, 16 Yuan/kg respectively. Different capital and lowercase letters after data in the same line indicate significant differences at 0.01 and 0.05 levels. Same as below

## 2.3 不同种植方式经济效益及劳动生产率比较

从表3看出,不同种植方式所获得的经济效益存在极大的差异。处理V经济效益最高,达16 756.4元/hm<sup>2</sup>;其次是处理IV,达15 124.8元/hm<sup>2</sup>;第三是处理II,达12 792.6元/hm<sup>2</sup>;第四是处

理III,达12 553.8元/hm<sup>2</sup>;处理I单位面积纯经济效益最低,仅为10 884.0元/hm<sup>2</sup>。由此可看出处理IV和处理V方式能显著减轻劳动强度,并可获得更高的经济效益,是节本增效的良好种植方式。

表3 不同种植方式单位面积劳动生产率比较

Table 3 Labor productivity of perilla with different cultivation methods/(Yuan/hm<sup>2</sup>)

劳动生产率 Labor productivity	种植方式 Planting method				
	I	II	III	IV	V
产值 Output	26 808.0aA	20 889.6cC	20 275.2dC	21 076.8cdC	21 958.4bB
物资成本 Material cost	1 674.0cC	1 722.0bB	1 722.0bB	2 052.0aA	2 052.0aA
用工量 Employment cost	14 250.0bB	6 375.0aA	6 000.0cC	3 900.0dD	3 150.0eE
效益 Benefit	10 884.0eE	12 792.6cC	12 553.8dD	15 124.8bB	16 756.4aA
单位劳动生产率 Unit labor productivity	38.2eD	100.3dC	104.6cC	193.9bB	260.0aA

从表3看出,不同种植方式单位面积上劳动生产率差异显著,特别是处理I与其他4个处理的差异达极显著水平。处理V的劳动生产率最高,达260.0元/个工·hm<sup>2</sup>;其次是处理IV,达193.9元/个工·hm<sup>2</sup>;第三是处理III,达104.6元/个工·hm<sup>2</sup>;第四是处理II,达100.3元/个工·hm<sup>2</sup>;处理I单位面积劳动生产率最低,仅38.2元/个工·hm<sup>2</sup>。可见处理IV和处理V可显著提高劳动生产率。

## 2.4 不同种植方式紫苏的农艺学性状比较

2.4.1 株高及分枝位 5种处理方式下,紫苏株高差异不显著。但其分枝位方面,处理I与其他4个处理差异均达显著水平,处理II与处理III、处理IV、处理V差异也达显著水平,处理IV与处理V之间差异不显著,处理I的分枝位最低,为7.6cm,处理V的分枝位最高,为14.1cm(表4)。

2.4.2 一次有效分枝数 5种处理方式对单株有效分枝数影响较大,处理I一次有效分枝数最多,为15.0个,而处理IV和处理V的单株有效分枝数均较

少,分别为5.4和4.8个。

2.4.3 单株有效穗数 与单株有效分枝数类似,处理I的单株有效穗数最多,为152.0个,处理IV和处理V的单株有效穗数较少,分别为111.4和105.6个。

2.4.4 主穗粒数 5种植植方式下,紫苏主穗数方面差异不大;最多为处理I,主穗数82.2个,处理IV和处理V的主穗数较少,分别为77.3及77.0个。

2.4.5 千粒重 5种处理方式下,紫苏的千粒重差异不显著。

从试验结果看出:不同种植方式对紫苏分枝位,一次有效分枝数,单株有效穗数、主穗粒数影响较大。处理I的植株虚根系较为发达,单株个体大、分枝多、单株有效穗数多。而其他几种处理方式单株个体较小。从实际小区密度测量来看,处理I的密度较低,为100 030株/hm<sup>2</sup>,而机耕撒播及机耕机播密度较大,都超过30万株/hm<sup>2</sup>。种植密度差异对株型也有一定影响<sup>[13,14]</sup>。不过对于机耕机播,密度大,尽管单株有效产量降低,但靠群体取胜,也能获得较理想产量。

表4 不同种植方式紫苏的农艺学性状

Table 4 Agronomic characteristics of perilla with different cultivation methods

农艺学性状 Agronomic characteristics	种植方式 Planting method				
	I	II	III	IV	V
折合密度/(株/hm <sup>2</sup> ) Density/(plant/hm <sup>2</sup> )	100 030	185 100	251 700	309 750	317 550
株高 Plant height/cm	145.5aAB	144.6bB	145.6aAB	145.8aAB	145.9aAB
分枝位 Branch position/cm	7.6dD	10.0cC	11.9bB	13.8aA	14.1aA
一次有效分枝数 Effective first branch	15.0aA	7.8bB	6.6cC	5.4dD	4.8dD
主穗粒数 Main panicle grain	82.2aA	78.4bB	77.8bB	77.3bB	77.8bB
单株有效穗数 Effective panicle/plant	152.0aA	136.0bB	120.8cC	111.4dD	105.6eE
千粒重 1 000 - grain weight/g	1.90	1.83	1.80	1.79	1.79

## 2.5 不同种植方式对紫苏籽脂肪酸的影响

奇苏2号主要是油用型紫苏,因此含油量及脂肪酸成分也是关注的主要目标<sup>[15]</sup>。对不同种植方式下紫苏籽含油量及脂肪酸成分进行分析,结果表明,不同种植方式对紫苏籽的含油量无显著影响。

但是5种方式下奇苏2号的各脂肪酸含量有显著变化。例如:处理V的棕榈酸和硬脂肪酸含量最高,处理II的油酸和亚麻酸含量最高,处理I的亚油酸含量最高(表5)。

表5 不同种植方式对紫苏种子含油量及脂肪酸成分的影响

Table 5 Oil content and fatty acid composition of perilla with different cultivation methods/%

脂肪酸 Fatty acid	种植方式 Planting method				
	I	II	III	IV	V
含油率 Oil content	45.35 ± 0.45aA	45.38 ± 0.47aA	45.48 ± 0.15aA	45.47 ± 0.04aA	45.15 ± 0.68aA
棕榈酸 Palm acid	6.54 ± 0.02bB	6.60 ± 0.04bB	6.88 ± 0.06aA	6.29 ± 0.05cC	6.94 ± 0.05aA
硬脂酸 Stearic acid	1.86 ± 0.02cB	1.94 ± 0.08bcAB	1.87 ± 0.02cB	1.99 ± 0.06abAB	2.05 ± 0.1aA
油酸 Oleic acid	15.27 ± 0.06dD	16.26 ± 0.11aA	15.86 ± 0.11bB	15.63 ± 0.11cBC	15.39 ± 0.06dCD
亚油酸 Linoleic acid	12.55 ± 0.1aA	11.78 ± 0.15cC	12.10 ± 0.05bB	11.34 ± 0.04dD	12.17 ± 0.07bB
亚麻酸 Flax acid	64.7 ± 0.3cB	66.11 ± 0.05aA	65.71 ± 0.14bA	64.91 ± 0.12cB	64.91 ± 0.05cB

## 3 小结

育苗移栽方式产量最高,与开行点播、开行条

播、机耕撒播、机耕机播的产量差异显著。但育苗移栽成本较高,每公顷用工285个,物资投入1 674.0元/hm<sup>2</sup>,成本投入达15 924元/hm<sup>2</sup>;而机耕撒播及

机耕机播每公顷用工分别为 78 及 63 个,物资投入均 2 052 元/hm<sup>2</sup>,成本投入为 5 952 及 5 202 元/hm<sup>2</sup>。结算结果表明,机耕机播纯经济效益最高,达 16 756.4 元/hm<sup>2</sup>;其次是机耕撒播,达 15 124.8 元/hm<sup>2</sup>;育苗移栽单位面积经济效益最低,仅为 10 884.0 元/hm<sup>2</sup>。劳动生产率结果与经济效益一致,机耕机播最高,为 260.0 元/个工·hm<sup>2</sup>;其次是机耕撒播,为 193.9 元/个工·hm<sup>2</sup>;育苗移栽单位面积劳动生产率最低,仅 38.2 元/个工·hm<sup>2</sup>。因此,机耕撒播及机耕机播可显著提高单位面积劳动生产率,增加经济效益。在土地平坦,面积较大的生产区域,适宜采用机耕机播方式。而对于山地,坡地区域,适宜采用机耕撒播的方式。

不同种植方式对紫苏分枝位、一次有效分枝数、单株有效穗数、主穗粒数影响较大,但对株高及千粒重影响不大,对紫苏籽含油量也无显著影响。对种子脂肪酸组份有显著影响,但有待进一步研究。

#### 参考文献:

- [1] 贾登勋,刘燕平. 西部地区现代农业发展水平评价[J]. 西藏大学学报(社会科学版),2014,29(1):1-6.
- [2] 柏振忠. 我国现代农业发展模式建设与完善的路径分析[J]. 科学管理研究,2010,28(5):116-120.
- [3] 周渝岚,王新利,赵 琨. 农业机械化发展对农业经济发展方式转变影响的实证研究[J]. 上海经济研究,2014,14-16.
- [4] 谭美莲,严明芳,汪 磊,等. 国内外紫苏研究进展概述[J]. 中国油料作物学报,2012,34(2):225-231.
- [5] Lee M C. Analysis of population structure and fatty acid

composition in perilla (*P. frutescens* var. *frutescens*) germplasm[A]. Korea Crops to the Spring 2012 Academic Conference[C]. 2012. 151-151.

- [6] 胡 彦,丁友芳,温春秀,等. 紫苏属植物种子含油率及其脂肪酸组成[J]. 食品科学,2010,31(14):165-167.
- [7] 赵玉昌. 紫苏数量性状研究[D]. 兰州:甘肃农业大学,2007.
- [8] 秦信蓉,田世刚,王仙萍,等. 贵州紫苏产量构成因素分析[J]. 中国农学通报,2015(4):174-178.
- [9] 张世宇. 玉米育苗移栽技术的综合应用[J]. 云南农业科技,2008(增刊):71-74.
- [10] 程黔莉. 贵州轻简化油菜栽培技术的应用现状与前景分析[J]. 贵州农业科学,2008,36(2):47-49.
- [11] 柯 梁,吕凤琴,熊 辉. 棉花生产主要育苗移栽技术概述[J]. 棉花科学,2012,32(1):11-15.
- [12] 陈瑞芳,马 钧,杨红钧,等. 玉米育苗移栽定向密植高产栽培技术研究开发成本核算及效益评估[J]. 农业科技经济管理,1994(2):1-3.
- [13] Shen Q, Qin X R, Wang X P, et al. Effects of plant density on the economic yield and agronomic characters of *Perilla frutescens* L. [J]. Agricultural Science & Technology,2014,15(9):1 516-1 520.
- [14] 赵玉昌,裴建文,孙万仓,等. 紫苏 12 个农艺性状与产量的灰色关联分析[J]. 甘肃农业大学学报,2008,4(2):56-59.
- [15] 沈 奇,朱文秀,秦信蓉,等. 30 份贵州紫苏的含油率与脂肪酸成分含量[J]. 贵州农业科学,2014,42(10):5-8.

(责任编辑:郭学兰)