

赵运成, 杨雪, 陈畅, 等. 山区油菜“稀植套种”高产高效机理初探[J]. 江苏农业科学, 2019, 47(12): 100-103.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.12.021

山区油菜“稀植套种”高产高效机理初探

赵运成¹, 杨雪¹, 陈畅¹, 李必钦², 李俊¹, 马霓¹, 张春雷¹

(1. 中国农业科学院油料作物研究所/农业部油料作物生物学重点开放实验室, 湖北武汉 430062; 2. 恩施州农业科学院, 湖北恩施 445002)

摘要:以中油杂12号油菜品种为材料, 通过在株间套种芥菜, 比较山区油菜稀植净作(T1)和稀植套种(T2)2种不同的种植方式对于群体叶面积指数、冠层透光率、油菜单株干物质质量、产量及经济效益的影响。结果表明, 稀植套种对于油菜株高、茎粗影响较小, 且对油菜的正常生长发育进程影响也较小, 但可以提高群体叶面积指数、降低群体透光率; 该种植方式下的油菜收获产量虽低于净作, 但综合芥菜的产出, 该模式可增收4 762.2元/hm², 具有良好的经济效益。

关键词:油菜; 稀植净作; 稀植套种; 产量; 经济效益

中图分类号: S634.304 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)12-0100-03

恩施土家族苗族自治州(以下简称恩施州)位于湖北省西南山区, 气候湿润, 年均降水量在1 400 mm左右, 冬季平均气温在0℃以上, 可满足油菜的正常生长需求^[1]。其境内多山地, 地势高低不平, 且由于城镇化的发展, 外出务工人数逐年上升^[2], 导致油菜生产劳动力短缺, 油菜种植积极性受到影响。因此, 省工、高产的稀植栽培逐渐发展起来, 油菜稀植栽培技术是由杨良金在1998年提出, 是一种将密度降低为3万~6万株/hm², 并配合良种获得高产的种植模式, 具有省工、高产、高经济效益等优点^[3-4]。但是由于油菜生育期较长, 苗期生长缓慢, 稀植苗期土地覆盖面积小, 会造成光热资源的浪费^[5], 因此有必要发展配套的栽培技术以充分利用苗期浪费的资源。而间套种技术通过一定的种植结构设计, 合理搭配2种作物不同生育期, 可使群体截获更多光能^[6], 合用净作浪费的各类资源, 增加单位土地面积的产出, 提高经济收入^[7]。前人研究表明, 小麦+春玉米+夏玉米形成的多熟间套作模式产量要比传统的冬小麦—夏玉米两熟模式增产18%~22%^[8]; 玉米间作魔芋的产值可达34 860元/hm², 同时可以显著提高玉米产量^[9]; 对于油菜间套种的研究表明, 油菜//蚕豆间作, 油菜可增产16%~45%, 蚕豆可增产12%~26%^[10]。目前间套种研究多针对玉米、小麦等, 对于油菜的间套种技术研究比较欠缺。本试验以稀植为基础, 在油菜株间套种芥菜, 研究净作与套种对于油菜生长及经济效益的影响, 为该模式在山区的推广改良提供技术支持。

1 材料与与方法

1.1 材料

供试油菜品种为甘蓝型油菜品种中油杂12号, 由中国农

收稿日期: 2018-04-27

基金项目: 国家重点研发专项(编号: 2016YFD0300207-02); 国家油菜产业技术体系建设专项(编号: CARS-13); 国家自然科学基金青年科学基金(编号: 31501247)。

作者简介: 赵运成(1991—), 男, 山东莒县人, 硕士研究生, 主要从事作物栽培与生理研究。E-mail: zhaoyuncheng111@163.com。

通信作者: 张春雷, 博士, 研究员, 主要从事油菜生理与栽培技术研究。Tel: (027) 86739796; E-mail: zhangchunlei@caas.cn。

业科学院油料作物研究所提供; 套种芥菜品种为“巴渝”牌圆大头根用芥菜(下简称芥菜)。

1.2 试验地概况

试验于2016年和2017年在湖北省恩施州宣恩县板辽村(29°48′16.7″N, 109°31′50.9″E, 海拔635 m, 以下简称宣恩)试验基地进行。试验前取耕作层(0~20 cm)土壤样品测试其理化性质, 土壤pH值为7.1, 全氮含量为1.41 g/kg, 全磷含量为0.82 g/kg, 全钾含量为20.16 g/kg。

1.3 试验设计

试验设油菜稀植净作(T1)、稀植套种(T2)2个处理, 各处理重复3次, 共6个小区, 每小区面积为60 m², 随机排布。油菜为宽窄株距种植, 其中宽株距为1.4 m, 窄株距为0.6 m, 密度为1.2万株/hm², 芥菜套种于株间(图1), 套种密度为4.8万株/hm²。试验地四周设置保护行, 除种植方式外, 其余田间管理措施相同。在种植前3 d均采用除草剂封闭除草(1 hm²喷施2.25~3.00 L 20%敌草胺乳油和750 mL水的混合液), 纯氮用量为240 kg/hm², 磷肥(P₂O₅)、钾肥(K₂O)用量均为110 kg/hm², 硼肥用量9 kg/hm², 另施600 kg/hm²充分发酵后的菜籽饼作有机肥; 磷、钾、硼肥和有机肥均作基肥一次性施用, 氮肥按照基肥: 苗肥: 腊肥=5: 2: 3的质量比施入。初花期后7~10 d用50%多菌灵可湿性粉剂加水稀释至500~1 000倍液喷洒植株中下部以防治菌核病。



图1 稀植套种种植示意

油菜于2016年9月5日在苗床播种, 10月2日移栽到试验田, 2017年5月5日收获; 芥菜于2016年9月16日育苗, 10月15日移栽, 2017年2月10日收获。收获时所有小区计实际产量。

1.4 测定项目及方法

1.4.1 不同生育期内油菜形态指标的测定 在油菜全生育期内, 每隔1个月左右对油菜进行取样调查, 取样时要注意选取可以代表小区长势的油菜各5株, 对其形态指标如株高、茎

粗等进行测量;并将其分为根系与地上部分(茎秆、叶、花、角果),装于网袋中密封,分别在105℃下杀青30 min后80℃烘干至恒质量,测定干物质量。

1.4.2 产量和产量构成因素的测定 在成熟期于每个小区选择有代表性的地段连续取样5株,置于挂藏室后熟风干后,按照油菜考种标准考种。测定各株油菜株高、茎粗、分枝数、每角粒数(从主花序的上、中、下部随机取10个角果,上、中、下部1次分枝中部随机取15个角果,测得总粒数求平均值)等性状。脱粒后称量各部分籽粒质量,计算千粒质量、单株产量,各小区单独收获,测定小区实收产量并折算成单位面积产量。

1.4.3 群体透光率及叶面积指数的测定 使用LAI-2000植物冠层分析仪(LI-COR公司,美国)测定各关键生育期(苗期、蕾薹期、花期、角果期、成熟期)油菜群体透光率和叶面积指数(leaf area index,简称LAI)。测量时尽量避免阳光直射,先将探头置于冠层上方,保持探头上的气泡水准器水平,按下测定按钮,2声蜂鸣后将探头放入群体内距地面一定高度位置上,仍需保持气泡水准器水平,按下测定按钮,听到2声蜂鸣后选择冠层内同一高度不同位置进行测量,本试验测定距地面10 cm和30 cm处透光率。各小区测定5次,取平均值。

1.4.4 经济效益分析 试验过程中分别记录用工成本(育

苗、整地、除草等的用工成本)、物资(农药、化肥等)成本,各种种植方式的收获方式为人工收获,记录所需人数并折算为单位面积用工数,将所有菜籽实测计产,并按照收获时当地菜籽收购价格计算经济效益。

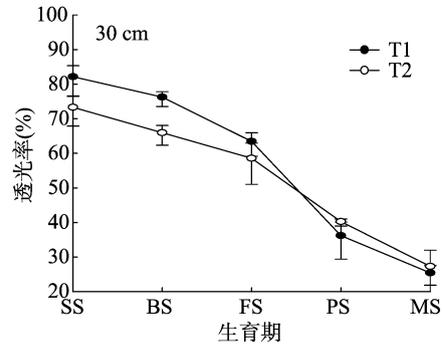
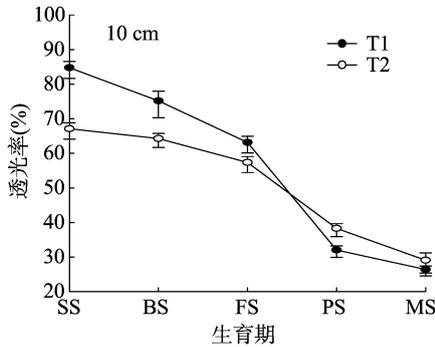
1.5 统计与分析

使用Microsoft Excel 2007处理数据,Sigma Plot 12.5作图,R软件统计分析试验数据。

2 结果与分析

2.1 不同种植方式对群体透光率的影响

透光率指光线透过作物照射到地面的光照度,透光率的值反映了作物群体结构和作物对光能的利用。如图2所示,各高度处透光率随油菜的生长逐渐下降,即群体截获的光能逐渐上升。花期之前,T1、T2透光率差距较大,在苗期,距地面10 cm处,T2由于套种芥菜,透光率比T1低20.8%;距地面30 cm处,由于苗期植株矮小,导致透光率比10 cm高,但T2仍低于T1约10.8%,说明T2可以利用更多的光能;在蕾薹期,此时芥菜已经收获,且越冬期后油菜生长迅速,T1的透光率仍高于T2,在10 cm处比T2高16.9%,30 cm处比T2高15.6%;花期后,角果期至成熟期,T1透光率低于T2,成熟期10 cm处T1低于T2约9.2%,30 cm处T1低于T2约6.8%,各处理间透光率差异不明显。



SS—苗期; BS—蕾薹期; FS—花期; PS—角果期; MS—成熟期。图4同

图2 不同种植方式群体透光率的变化

2.2 不同种植方式对群体叶面积指数的影响

本试验中的LAI数据由LAI-2000植物冠层分析仪测得,在2017年2月14日前,T2的LAI中包含部分芥菜的叶面积指数,芥菜收获前的LAI大小为T2>T1(图3),其中12月21日测得T2与T1LAI值的差距最大,为0.37。2处理的LAI在整个生育期变化趋势相似,均为先上升后下降,1月23日(越冬期)前LAI增加较缓慢,之后逐渐加快,至3月15日(花期)LAI达到最大值,T1、T2分别为4.22、4.66,且在花期及之前均表现为T2>T1,2处理最大的LAI差为0.45,出现在蕾薹期(2月14日);花期后2处理的LAI均迅速下降,在4月11日(角果期)T1略大于T2,至5月4日(成熟期)2处理LAI均达到最小值。由此可见,T2处理可以提高群体叶面积指数,为群体产量的形成奠定基础。

2.3 不同种植方式对油菜单株干物质质量的影响

油菜干物质积累进程可直观反映出油菜生长发育的强弱能力。栽培措施通过作用于作物的干物质积累过程而影响其生长发育,进而决定产量的高低。由图4可知,2处理干物质

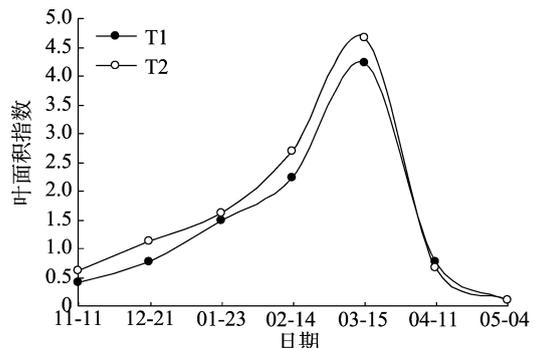


图3 不同种植方式群体叶面积指数的变化

量变化趋势相同,即苗期至蕾薹期干物质积累速度缓慢且积累量少,蕾薹期至花期由于营养生长与生殖生长共存,营养器官旺盛生长,导致干物质积累较快,角果期至成熟期干物质积累缓慢,成熟期达最大值。在苗期,T1、T2单株干物质质量分别为49.27、52.38 g,T2略高于T1,在蕾薹期T2比T1高26.94 g,但在花期及之后均为T1>T2,花期、角果期、成熟期T1分别比T2

高 48.41、59.65、77.74 g; T1 处理下油菜整个生育期总干物质质量为 2 538.61 g, T2 为 2 382.86, T1 比 T2 多 6.54%。

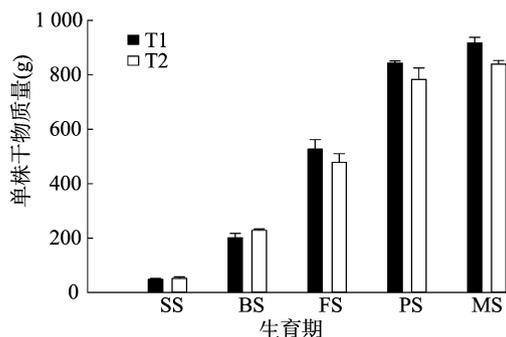


图4 不同种植方式对油菜单株干物质质量的影响

2.4 不同种植方式对油菜产量及构成要素的影响

由表1可知, T1 的株高、分枝角果数、小区产量均高于 T2, 其中 T1 小区产量比 T2 高 4.43%, 但差异不显著。2 处理

表1 不同种植方式对油菜产量及其构成要素的影响

处理	株高 (cm)	茎粗 (mm)	单株角果数 (个)	主序角果数 (个)	分枝角果数 (个)	一次分枝数 (个)	二次分枝数 (个)	每角粒数 (粒)	千粒质量 (g)	单株产量 (g)	实测产量 (kg/hm ²)
T1	217.54a	35.65a	3 129b	391a	2 738a	25.4a	53.7a	20.4a	4.94a	325.14a	3 006.0a
T2	213.10a	37.31a	3 449a	457a	1 992b	22.1a	49.3a	21.9a	4.01b	298.31a	2 878.5a

注: 同列数据后不同小写字母表示处理间差异显著 ($P < 0.05$)。

表2 不同种植方式的生产成本

处理	人工成本(元/hm ²)					物资成本(元/hm ²)		合计 (元/hm ²)
	整地	育苗	移栽	田间管理	收获	肥料	农药	
T1	900	300	300	1 800	3 600	2 250	300	9 450
T2	1 500	600	1 200	2 400	5 400	2 250	300	13 650

表3 不同种植方式的经济效益

处理	油菜			芥菜			总成本 (元/hm ²)	总收益 (元/hm ²)	纯收益 (元/hm ²)
	产量(kg/hm ²)	单价(元/kg)	收益(元/hm ²)	产量(kg/hm ²)	单价(元/kg)	收益(元/hm ²)			
T1	3 006	5.4	16 232.4	0	1.6	0	9 450	16 232.4	6 782.4
T2	2 879	5.4	15 546.6	6 030	1.6	9 648	13 650	25 194.6	11 544.6

3 讨论与结论

传统单作种植模式需要消耗大量的自然资源、人力物力投入才能得到产量的提高, 而大量研究表明, 以间套种为代表的复合种植模式可延续农田的可持续性, 保证作物的产量, 并获得一定的经济效益。车江旅等在甘蔗套种大豆的研究中发现, 两者搭配种植, 可形成高低不同的垂直结构, 创造出多功能甘蔗复合群体, 比单作甘蔗增产 11.9%^[11]。李文学研究得出, 小麦、蚕豆可通过间套作提高籽粒产量和生物产量, 扩大绿色覆盖面积^[12]。本试验结果表明, 稀植套种可提高群体的叶面积指数, 减少苗期油菜群体的透光率, 与净作相比, 可减少约 20% 的透光率, 即提高光能截获率, 而稀植套种处理下油菜的生长发育进程与净作相比并未受影响, 油菜的株高、茎粗、干物质质量等差异不明显。对于产量构成要素而言, 稀植套种可增加单株总角果数和主序角果数, 与稀植净作相比, 分别增加了 10.2% 和 16.9%, 但千粒质量和单株产量略有减少, 与稀植净作相比, 分别减少了 18.8% 和 8.3%, 导致最终实测产量比稀植净作低 127.5 kg/hm², 产量差异未达到显著水平。

的产量构成因素(每角粒数、千粒质量和单株角果数)及产量表现为 T2 每角粒数比 T1 多 1.5 粒, 增幅为 7.35%, 差异不显著; T1 质量比 T2 高 0.93g, 增幅为 23.19%, 差异显著; T2 单株角果数比 T1 多 320 个, 增幅 10.23%, 差异显著; T1 单株产量比 T2 高 26.83 g, 增幅 8.99%, 但差异不显著。T2 虽在主序角果数和每角粒数上占优势, 但分枝角果数和千粒质量低于 T1, 导致单株产量、小区产量低于 T1。

2.5 不同种植方式经济效益对比

由表2、表3可知, 生产成本为 T2 > T1, 主要因为 T2 (稀植套种) 在芥菜育苗、移栽、田间管理方面需要占用部分劳动力, 导致生产成本较 T1 增加 4 200 元/hm², 增幅为 44.44%。T1 油菜产量比 T2 增加 127 kg/hm², 增幅为 4.41%; 油菜收益增加 685.8 元/hm², 增幅为 4.41%。T2 纯收益比 T1 增加 4 762.2元/hm², 增幅为 70.21%。因此, 稀植套种的油菜产量虽然低于稀植净作, 但综合计算套种作物收益后, 该模式经济效益要高于稀植净作。

在投入、产出方面, 稀植套种所耗费的人工成本比稀植净作多 4 200 元/hm², 套种生产成本高于净作。由于套种可收获一季芥菜, 且不影响收获后油菜的生长, 使得稀植套种的最终经济效益高于稀植净作, 可比净作增收 4 762.2 元/hm²。

综上所述, 稀植套种可提高冠层光能截获率, 增加群体叶面积指数, 充分利用油菜苗前期浪费的光热资源, 油菜产量虽略低于净作, 但结合芥菜的产量后, 其经济效益远高于稀植净作, 在山区有一定的推广价值。

参考文献:

- [1] 李必钦, 黄飞跃, 舒荣春, 等. 恩施山地油菜“3414”肥效试验[J]. 现代农业科技, 2011(8): 51-51.
- [2] 恩施州统计局, 恩施州调查队, 恩施州调查监测分局. 恩施州统计年鉴[M]. 恩施: 恩施州统计局, 2016: 18-20.
- [3] 杨良金, 蔡典明. 杂交油菜超稀植高产栽培技术[J]. 安徽农业, 1998(8): 5.
- [4] 杨良金, 张春雷, 夏晓进, 等. 超低密度油菜田高效立体种植模式的研究与推广[J]. 湖北农业科学, 2002(6): 53-56.

刘卫星,张枫叶,贺群岭,等.我国北方花生品种产量品质性状的综合评价及聚类分析[J].江苏农业科学,2019,47(12):103-106.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.12.022

我国北方花生品种产量品质性状的综合评价及聚类分析

刘卫星,张枫叶,贺群岭,吴继华,陈雷,李可,范小玉

(河南省商丘市农林科学院,河南商丘 476000)

摘要:应用 SPSS 软件对我国北方地区 15 个花生品种的 11 个产量与品质性状进行变异系数、主成分分析和聚类分析。结果表明,在不同生态环境下产量性状以单株饱果数的变异系数最大,品质性状以油酸亚油酸比值的变异系数最大。将 11 个性状综合成为 4 个主成分因子,可代表花生产量、品质性状 87.6654% 的原始数据信息量,通过各品种的主成分得分对参试品种进行综合评价排名,并把 15 个品种聚为 5 个类群,各类群间产量性状和品质性状有较大差异。

关键词:花生;产量性状;品质性状;主成分分析;聚类分析

中图分类号:S565.203.7 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2019)12-0103-04

花生是我国重要的油料作物,在国民经济发展和对外贸易中占据重要地位。食用花生可以降低炎症、糖尿病、癌症、老年痴呆症、胆结石等的发病风险^[1]。国家统计局数据显示,近年来我国花生种植呈逐渐增加态势,至 2016 年我国花生种植面积达到 472.7 万 hm^2 、总产量达到 1 729.0 万 t,分别较 2007 年增加 78.2 万 hm^2 和 426.3 万 t^[2]。在农业供给侧结构性改革实践中花生的发展优势更加明显^[3],随着花生育种技术、栽培管理技术及机械化水平的不断提高,花生生产将会得到进一步发展。

为了满足花生生产对新品种的需求,众多学者在花生产量、品质和抗逆性等育种技术方面做了大量研究^[4-8],选育出一大批优良花生新品种,而对花生品种的评价多以高产稳产性分析和品质的定性定量描述为主。朱亚娟等对河南省小粒花生品种主要农艺性状与产量进行了相关性及通径分析^[9]。陈雷等对花生品系主要农艺性状进行了相关性及聚类分

析^[10]。李玉发等对花生主要农艺性状进行了相关性和主成分分析^[11]。白冬梅等对山西省地方花生种质资源品质性状进行了综合评价^[12]。殷冬梅等对花生主要品质性状进行了主成分分析与综合评价^[13]。Zhang 等对 367 个花生种质资源的群体结构和遗传多样性进行了主成分分析^[14]。但对花生产量性状与品质性状同时考虑进行多指标综合分析的报道很少。本研究试图通过大粒花生品种在北方不同生态环境下的产量、产量构成因素及品质性状的表现,采用变异系数、主成分分析、聚类分析方法,对花生品种的产量性状和品质性状进行综合评价和聚类分析,提出花生品种评价的科学方法,以期对花生品种的科学利用、生态育种及品质改良提供理论依据。

1 材料与与方法

供试品种为参加 2016 年国家北方片大粒组花生区域试验的 15 个品种,其代码、品种名称和来源见表 1。试验在河南省、山东省、河北省、辽宁省、北京市、江苏省、安徽省等 7 个省(市)19 个试点进行,试验田土壤肥力中等,土质为沙壤土。全部试验均在 5 月 10 日以前播种,播种密度为 15 万穴/ hm^2 ,每穴 2 粒,穴距按当地习惯种植。采用随机区组设计,重复 3 次,小区面积为 13.33 m^2 ,栽培管理均按当地耕作习惯和水平进行。考察的产量及产量因素性状有荚果产量、籽仁产量、单株饱果数、百果质量、百仁质量、出仁率,品质性状有粗脂肪含量、粗蛋白含量、油酸含量、亚油酸含量、油酸亚油酸比值等。统计分析利用变异系数、主成分分析和聚类分析方法,数

收稿日期:2018-02-11

基金项目:河南省重大科技专项(编号:141100110600、161100111000);河南省现代农业产业技术体系建设专项(编号:S2012-05-G01)。

作者简介:刘卫星(1978—),男,河南虞城人,硕士,副研究员,主要从事花生遗传育种与栽培研究。E-mail:cotton@sina.cn。

通信作者:吴继华,研究员,主要从事花生遗传育种与栽培研究。E-mail:wjihua122@163.com。

[5] 张小容. 油菜超稀高产栽培技术模式研究[D]. 成都:四川农业大学,2008.

[6] 王自奎,吴普特,赵西宁,等. 作物间套作群体光能截获和利用机理研究进展[J]. 自然资源学报,2015,30(6):1057-1066.

[7] 苏本营,陈圣宾,李永庚,等. 间套作种植提升农田生态系统服务功能[J]. 生态学报,2013,33(14):4505-4514.

[8] 陈阜,逢焕成. 冬小麦/春玉米/夏玉米间套作复合群体的高产机理探讨[J]. 中国农业大学学报,2000,5(5):12-16.

[9] 彭凤梅,赵庆云,张发春,等. 云南高原玉米魔芋立体高产栽培模式的效益分析[J]. 中国农学通报,2001,17(4):45-46.

[10] 范桂萍. 油菜/蚕豆间作控制病豆害研究[J]. 云南农业科技,2005(6):9-12.

[11] 车江旅,吴建明,宋焕忠. 甘蔗间套种大豆研究进展[J]. 南方农业学报,2011,42(8):898-900.

[12] 李文学. 小麦/玉米/蚕豆间作系统中氮、磷吸收利用特点及其环境效应[D]. 北京:中国农业大学,2001.