

工厂化两苗互作育苗麦后机械化移栽花生 生长发育及产量特点

李 文¹, 黄耿华², 杨红霞³, 李伶俐^{1*}, 杨铁钢³

(1. 河南农业大学 农学院, 河南 郑州 450002; 2. 濮阳市经济作物工作站, 河南 濮阳 457000;

3. 河南省农业科学院 经济作物研究所, 河南 郑州 450002)

摘要: 为了推广与发展麦后机械化移栽花生种植模式, 在大田条件下, 研究了工厂化两苗互作育苗麦后机械化移栽花生的生长发育及产量特点。结果表明: 工厂化两苗互作育苗花生和营养钵育苗花生移栽成苗率均为 100%, 与套种直播花生相比, 生育进程近乎同步, 而株高和侧枝长度明显降低, 表现枝壮枝多节密, 花生根系活力和叶片叶绿素、可溶性糖、ATP 含量及光合速率提高。7 月 20 日调查, 单株入土果针数(早针数)分别显著提高 20.0% 和 12.2%, 单株根瘤数分别显著提高 31.2% 和 11.0%; 收获期, 单株荚果数分别显著提高 10.7% 和 6.1%, 饱果数分别显著提高 18.1% 和 12.5%, 饱果率分别提高 4.0、3.1 个百分点, 每千克果数少 49.9、43.6 个, 荚果产量分别显著提高 15.1% 和 6.5%。另外, 两苗互作育苗移栽花生的上述性状更优于营养钵育苗移栽花生。两苗互作育苗移栽花生比麦后直播花生单株荚果数显著提高 46.5%、饱果数显著提高 129.7%、荚果产量显著提高 47.1%、饱果率提高 17.6 个百分点, 单株根瘤数是其 3.26 倍, 每千克果数显著减少。可见, 工厂化两苗互作育苗移栽花生具有较大的增产优势, 在小麦花生两熟生产中具有很好的应用前景和推广价值。

关键词: 花生; 两苗互作育苗; 麦后机械化移栽; 生长发育; 产量

中图分类号: S562 S604 S233.75 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2013)08-0024-04

Characteristics of Growth and Yield of Peanut Using the Technique of Factory Mutual Aid Seedlings of Peanut with Wheat in Same Hole and Machinery Transplanting after Winter Wheat Harvest

LI Wen¹, HUANG Geng-hua², YANG Hong-xia³, LI Ling-li^{1*}, YANG Tie-gang³

(1. Agronomy College, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China;

2. Puyang Workstation of Economy Crop, Puyang 457000, China;

3. Economic Crop Research Institute, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: In order to promote development of transplanting peanut after winter wheat harvest, under field condition, characteristics of growth and production of peanut were investigated using the technique of factory mutual aid seedlings of two crop seedlings and machinery transplanting after winter wheat harvest. The results showed that seedling rates of factory mutual aid seedlings in treatment A and nutritional bowl seedlings in treatment B were 100%. Compared with the direct sowing peanuts which were interplanted with wheat, they had a nearly synchronous growing course. With the decrease of plant height and side branch length, branches got stronger and more, and nodes got denser. Moreover, there was an increase in the vitality of root system, the contents

收稿日期: 2013-04-25

基金项目: 国家农业科技成果转化基金项目(2009GB2D000214)

作者简介: 李 文(1961-), 女, 河南郑州人, 高级实验师, 本科, 主要从事作物栽培生理生态研究。E-mail: lwmyhy1961@163.com

* 通讯作者: 李伶俐(1961-), 女, 河北磁县人, 教授, 本科, 主要从事作物栽培生理生态研究。E-mail: ndlll@126.com

of chlorophyll, soluble sugar and ATP, and photosynthetic rate of peanut. The survey on July 20 indicated that the number of peanut gynophores which plunged into the soil (early pegs) increased by 20.0% and 12.2% per plant in treatment A and B, and root nodules per plant had an increase of 31.2% and 11.0% in number. In the harvest, pods per plant increased by 10.7% and 6.1%. Their plump pods per plant increased by 18.1% and 12.5% in amount, 4.0 and 3.1 percentage points in rate. It was also indicated that the number of pods per kg reduced by 49.9 and 43.6, while the treatment A and B raised their pod yields by 15.1% and 6.5%. In addition, the production characteristics of factory mutual aid seedlings were better than those of nutritional bowl seedlings. Compared to direct planting peanuts after wheat harvest, pods of factory mutual aid peanuts per plant significantly increased by 46.5% and pod yield per plant increased by 47.1%. Their plump pods per plant had a raise of 129.7% in number and 17.6 percentage points in rate. Moreover, the study also surveyed root nodules of factory mutual aid seedlings, which were 3.26 times as those of direct planting seedlings. Therefore, factory mutual aid seedling transplanting of two crop seedlings has more advantages in the yield increase, suggesting a good application and extension prospect in the wheat-peanut double harvest production.

Key words: peanut; mutual aid seedlings; machinery transplanting after winter wheat harvest; growth and development; yield

为了解决小麦花生两熟区麦收后直播花生生长期短、有效积温不足而难以获得高产的问题,生产上常采用麦套直播来延长生长期、提高花生产量^[1-2]。但是麦田内套种花生存在明显的缺点:一是不能实行机械作业,人工播种费工费时;二是播种不便,播种时小麦易受损而造成减产;三是田间荫蔽,套种花生在套种期内因光照不足和营养缺乏而生长不良,易遭受病害侵染和长成高脚弱苗。为了解决这些问题,前人研究了用锯末育苗移栽^[3]、营养钵育苗移栽^[4]、纸筒育苗移栽^[5]及芽苗移栽^[6]等麦后花生移栽技术替代麦田套种,结果表明,育苗移栽花生比育苗同期直播花生或育苗同期套种直播花生显著增产,麦后移栽花生比麦后直播花生增产25%~30%。但上述育苗方法费时费工且不利于机械化移栽,在目前农村劳力十分紧张的情况下,极大地限制了花生麦后移栽技术在生产中的应用和推广,因此迫切需要省工省力、高效、专业化、规模化的育苗技术来替代传统的育苗方法。花生工厂化两苗互作育苗实现了专业化、商业化、规模化育苗,适应了机械化移栽的要求,为麦后花生移栽技术的推广奠定了基础。鉴于此,研究了两苗互作育苗麦后机械化移栽花生的生长发育动态及产量特点,以期麦后机械化移栽花生在生产中的应用和推广提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 试验设计

试验于2011年在河南省农业科学院河南现代农业研究开发基地进行,试验地土壤为两合土,肥力中上等,供试花生品种为豫花15。试验设4个处理,即A:工厂化穴盘花生+小麦两苗互作育苗,

5月15日播种,小麦、花生每钵各2粒,6月10日麦后移栽,每穴单钵;B:营养钵育苗,5月15日播种,每钵2粒,6月10日麦后移栽,每穴单钵;C:5月15日麦垄套种直播,每穴2粒;D:6月10日麦后直播,每穴2粒。试验采用随机区组设计,重复4次,6行区,行长4m,行距40cm,株距30cm,密度12.5万穴/hm²。

1.2 测定项目与方法

1.2.1 根系活力 分别于7月20日和8月20日每小区取5株花生根系,用TTC方法测定^[7]。

1.2.2 ATP含量 分别于7月20日和8月20日取花生主茎倒4叶,参照生物发光法(荧光素-荧光素酶法)^[8]测定。叶片组织ATP提取采用pH值7.8的甘氨酸-甘氨酸缓冲系统(内含1mmol/L EDTA、1mmol/L MgSO₄、1mg/mL牛血清蛋白)热提取法^[9];标准品ATP购自Sigma公司,取纯化的ATP溶于20mmol/L Tris缓冲液(pH值7.8),作为ATP标准液,用FG-3000型发光光度计测定,整个测定在25℃恒温水浴下进行。

1.2.3 可溶性糖含量 分别于7月20日和8月20日取花生主茎倒4叶,采用蒽酮比色法^[7]测定。

1.2.4 叶绿素含量 分别于7月20日和8月20日,每小区定10株,用日本生产的SPAD-502叶绿素仪测定主茎倒4叶叶绿素含量(SPAD值)。

1.2.5 光合速率 分别于7月20日和8月20日,每小区定5株,选晴天上午9:00—11:00,用美国CID-301PS便携式光合测定仪测定主茎倒4叶的光合速率(Pn)。

1.2.6 生育性状及生育期 查各处理花生的成苗率、空穴率、生育时期;7月20日,每小区连续定

10 株,调查主茎高度、单株分枝数、侧枝长、单株入土果针数、未入土果针数和单株根瘤数;收获时调查单株果数、饱果数,晒干后测单株产量及每千克的果数。

2 结果与分析

2.1 不同处理花生的成苗率及生育进程

由表 1 可见,套种直播花生(C)成苗率为 92.2%,麦后直播花生(D)成苗率为 90.5%,而两苗互作育苗花生(A)和营养钵育苗花生(B)移栽成苗率均为 100%,有效确保了齐苗全苗,为花生丰产奠定了重要基础。

从生育进程看,两苗互作育苗花生(A)和营养钵育苗花生(B)移栽大田 4 d 后即开花,比同期直播套种花生(C)晚 2 d,但幼果期和饱果期均一致,表现为生育进程加快;麦后直播花生开花期(D)比直播套种花生晚 22 d,饱果期晚 18 d,饱果成熟期仅为 24 d,比直播套种花生(42 d)缩短 18 d,其有效花针期缩短势必降低单株有效荚果数,且不利于后期幼果发育成熟,使饱果率下降,单株产量降低。

表 1 不同处理花生的成苗率及生育进程

处理	成苗率/ %	生育时期/(月-日)			
		开花期	幼果期	饱果期	收获期
A	100	06-14	07-02	08-09	09-20
B	100	06-14	07-02	08-09	09-20
C	92.2	06-12	07-02	08-09	09-20
D	90.5	07-04	07-21	08-27	09-20

2.2 不同处理花生的主要生理特性

由表 2 可见,7 月 20 日,两苗互作育苗移栽花生(A)的根系活力、叶片叶绿素含量、ATP 含量、可溶性糖含量、光合速率各生理指标均显著高于其他处理,而营养钵移栽花生(B)和套种直播花生(C)的各生理指标均显著高于麦后直播花生(D);8 月 20 日,4 个处理花生的根系活力相差不大,而叶片叶绿素含量、可溶性糖含量、ATP 含量及光合速率仍表现为两苗互作育苗移栽花生(A)显著高于其他 3 个处理。可见,两苗互作育苗移栽花生生长势好、光合能力强、储备能量多,为结果数提高、果质量增加奠定了物质和能量基础。

表 2 不同处理花生的主要生理特性

日期/ (月-日)	处理	根系活力/ [$\mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$]	叶绿素含量 (SPAD)	ATP 含量/ (nmol/kg)	可溶性糖 含量/%	光合速率/ [$\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]
07-20	A	85.25 \pm 2.43a	42.29 \pm 1.21a	1 687.45 \pm 43.56a	5.06 \pm 0.32a	22.76 \pm 1.12a
	B	76.54 \pm 3.34b	38.12 \pm 1.14b	1 565.16 \pm 46.64b	4.55 \pm 0.38b	20.52 \pm 1.05b
	C	70.47 \pm 2.57c	34.47 \pm 1.24c	1 497.60 \pm 45.25b	4.49 \pm 0.37b	20.07 \pm 1.07b
	D	63.23 \pm 2.87d	30.15 \pm 1.04d	1 389.15 \pm 53.21c	4.03 \pm 0.35c	18.94 \pm 1.12c
08-20	A	95.36 \pm 1.64a	42.54 \pm 1.23a	1 756.45 \pm 35.64a	5.67 \pm 0.42a	25.25 \pm 1.08a
	B	90.53 \pm 1.56a	39.02 \pm 1.24b	1 635.28 \pm 42.63b	4.76 \pm 0.37b	22.62 \pm 0.84b
	C	90.53 \pm 1.48a	38.47 \pm 1.34bc	1 578.60 \pm 43.24bc	4.49 \pm 0.38b	21.47 \pm 1.04bc
	D	91.15 \pm 1.57a	34.15 \pm 1.54c	1 426.55 \pm 50.34c	4.13 \pm 0.41c	20.65 \pm 1.06c

注:同列不同字母表示处理间差异达 5%显著水平,下同。

2.3 不同处理花生的主要农艺性状及根瘤量

从 7 月 20 日调查结果(表 3)看,与套种直播花生(C)比,两苗互作育苗移栽花生(A)和营养钵育苗移栽花生(B)株高和侧枝的平均长度均显著降低,表现节密分枝多、植株生长健壮,单株入土果针数分别显著提高 20.0%和 12.2%、单株根瘤数分别显著提高 31.2%和 11.0%;两苗互作育苗移栽花生(A)单株入土果针数和根瘤数比营养钵育苗移栽花生(B)分别提高 7.0%和 18.2%。7 月 20 日前单株入土果针数(早针数)增加,有利于增加饱果率,由于成

针时间早、着生部位低、营养条件好,能顺利下扎形成有效荚果;未入土果针减少,可减少无效生长对营养的消耗,这有利于有效荚果的生长和质量增加;根瘤数增加,有利于增加固氮量,为花生生长提供更多的氮素营养,提高叶片叶绿素含量和光合效率,增加光合产物积累,提高单果质量。麦后直播花生(D)由于播种晚,生育期推迟,7 月 20 日入土果针数仅为两苗互作育苗移栽花生的 35.5%,而且由于根瘤形成期正值强日照高温期,单株根瘤数较少,仅为两苗互作育苗移栽花生的 30.7%。

表 3 不同处理花生的主要农艺性状及根瘤量

处理	主茎高度/cm	侧枝长/cm	单株分枝数/个	单株入土果 针数/个	单株未入土果 针数/个	单株根瘤 数/个
A	37.5b	35.5b	11.5a	13.8a	5.4c	66.8a
B	38.5b	36.2b	10.6b	12.9b	5.9c	56.5b
C	40.2a	38.5a	9.6c	11.5c	6.5b	50.9c
D	39.5ab	36.2b	8.6d	4.9d	7.3a	20.5d

2.4 不同处理花生的产量及其性状

由表4可见,与麦套直播花生(C)比较,两苗互作育苗移栽花生(A)和营养钵育苗移栽花生(B)的单株荚果数分别显著提高10.7%和6.1%、饱果数分别显著提高18.1%和12.5%、饱果率分别提高4.0个和3.1个百分点、每千克果数少49.9个和43.6个、荚果产量分别显著提高15.1%和6.5%。而两苗互作育苗移栽花生(A)的荚果产量比营养钵育苗移栽花生(B)显著提高8.0%;比麦后直播花生(D)单株荚果数显著提高46.5%、单株饱果数显著提高129.7%、荚果产量显著提高47.1%、饱果率提高17.6个百分点,每千克果数显著减少。

表4 不同处理花生的产量性状

处理	单株荚果数/个	单株饱果数/个	饱果率/%	每千克果数/个	荚果产量/(kg/hm ²)
A	14.5a	8.5a	58.8	636.5b	4 389.0a
B	13.9a	8.1a	57.9	642.8b	4 063.5b
C	13.1b	7.2b	54.8	686.4b	3 814.5b
D	9.9c	3.7c	41.2	765.6a	2 983.5c

3 结论与讨论

本试验结果表明,两苗互作育苗花生和营养钵育苗花生移栽成苗率均为100%,与套种直播花生的生育进程近乎同步,而株高和侧枝长度显著降低,表现枝多节密,植株健壮,花生根系活力、叶片叶绿素、可溶性糖和ATP含量及光合速率明显提高,7月20日,单株入土果针数(早针数)分别显著提高20.0%和12.2%、单株根瘤数分别显著提高31.2%和11.0%;收获期,单株荚果数分别显著提高10.7%和6.1%、饱果数分别显著提高18.1%和12.5%、饱果率分别提高4.0个和3.1个百分点、每千克果数少49.9个和43.6个、荚果产量分别显著提高15.1%和6.5%。另外,两苗互作育苗移栽花生的表现更优于营养钵育苗移栽花生。两苗互作育苗移栽花生比麦后直播花生单株荚果数显著提高46.5%、饱果数显著提高129.7%、荚果产量显著提高47.1%、饱果率提高17.6个百分点,每千克果数显著减少,表明单果质量显著提高。

花生育苗移栽首先可实现一次性全苗,达到齐苗、壮苗的目的;其次能保证花生第1、2对分枝露在地面,有利于其健壮生长,达到枝壮节密,增加分枝数,提高早针数和有效结果率,这为花生增产奠定了

重要基础。工厂化两苗互作育苗,由于麦苗和花生苗同穴友好互作,改善了基质土壤的生物化学特性,并使花生的生理特性得到改善^[10];再者工厂化两苗互作育苗基质土壤疏松、通透性好,且育苗期间正是根瘤形成期,非常有利于根瘤形成。而营养钵育苗钵土密集紧实、透气性差,影响育苗期间根瘤的形成,因此,工厂化两苗互作育苗移栽花生的单株根瘤数和单株产量高于营养钵育苗移栽花生。麦套直播花生因受小麦的影响,花生苗营养和光照不足,加上子叶不出土,第1、2对侧枝生长弱,养分积累不足,影响了根瘤形成和早针数,使其单株结荚数和产量显著低于工厂化两苗互作育苗移栽花生。基于花生工厂化两苗互作育苗可实现专业化、规模化、高效、低成本、商业化育苗,完全适应机械化移栽要求,且具有较大的增产优势,两苗互作育苗移栽花生完全可以替代营养钵育苗移栽花生和麦套花生,推动花生麦后机械化移栽的应用和推广,实现小麦花生连作两熟双高产。

参考文献:

- [1] 优广印,曲雅民. 麦套花生不同种植方式的产量效应[J]. 河南农业科学,1999(5):15.
- [2] 张曙光. 小麦套种夏花生高产栽培技术[J]. 现代农业科技,2012(1):96-96,99.
- [3] 侯怀恩,孟庆法. 花生育苗移栽试验初报[J]. 花生科技,1996(2):21-23.
- [4] 王修山,连克祥. 育苗移栽花生的增产效果[J]. 安徽农业科学,2002,30(1):18-19,21.
- [5] 封海胜,张思苏. 夏花生纸筒育苗移栽技术研究初报[J]. 花生科技,1990(2):28-29.
- [6] 王智圣,廖世德,林志兰. 芽苗移栽可促花生早熟高产[J]. 农家顾问,2006(3):34.
- [7] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2004.
- [8] 王维光. 植物生理学实验手册[M]. 上海:科学技术出版社,1985:115-117.
- [9] 王维光,顾俭本. 从叶片中提取ATP方法的比较[J]. 植物生理学通讯,1986(5):54-55.
- [10] 李伶俐,黄耿华,李彦鹏,等. 棉花与不同作物同穴互作育苗对土壤微生物、酶活性和根系分泌物的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2012,18(6):1478-1482.