

## 不同栽培方式对秋繁花生土壤温度和农艺性状及产量的影响

王建国<sup>1a</sup>, 刘登望<sup>1a</sup>, 李林<sup>1a\*</sup>, 张昊<sup>1a\*</sup>, 何翔<sup>1b</sup>, 万书波<sup>2</sup>, 郭峰<sup>2</sup>, 李雨晴<sup>1a</sup>

(1.湖南农业大学 a.农学院;b.生物科学技术学院,湖南 长沙 410128;2.山东省农业科学院生物技术研究中心,山东 济南 250100)

**摘要:**以大粒花生品种湘花 2008 为材料,设以下处理:A,地膜覆盖+打孔播种+遮阳;B,地膜覆盖+打孔播种;C,地膜覆盖+遮阳;D,地膜覆盖;E,露地播种+遮阳;以露地播种为对照(CK),研究不同栽培方式对秋花生土壤温度、出苗率、农艺性状、产量和品质的影响。结果表明:地膜覆盖+打孔播种+遮阳、露地播种+遮阳、CK 的出苗率分别为 81.9%,90.4%,85.7%,均显著高于其他处理;播种至出苗期,地膜覆盖处理的温度高于露地处理;结荚期和饱果期地膜覆盖+打孔播种+遮阳处理垄面、土层深 5、10 cm 处的温度显著高于 CK;成熟期,地膜覆盖+打孔播种+遮阳处理白天土层深 5、10 cm 处的温度分别比 CK 高 1.1~1.6、1.1~1.9 °C,夜间土层深 5、10 cm 处的温度比 CK 高 0.7~1.4、1.1~2.0 °C;地膜覆盖+打孔+遮阳处理的主茎高和侧枝长与 CK 的差异达到显著水平,其单株结果数、饱果数分别比 CK 提高了 38.4%、113.5%,产量提高了 15.2%,且籽仁脂肪含量和油酸含量均高于 CK,秋季繁殖系数达到 15.8。综合分析,地膜覆盖+打孔播种+遮阳为湖南省秋繁花生较适宜的栽培方式。

**关键词:**秋花生;栽培方式;温度;地膜覆盖;农艺性状

中图分类号: S565.2 文献标志码: A 文章编号: 1007-1032(2018)01-0017-05

## Effect of different cultivation methods on soil temperature and agronomic characters and yield of autumn peanut(*Arachis hypogaea* L.)

WANG Jianguo<sup>1a</sup>, LIU Dengwang<sup>1a</sup>, LI Lin<sup>1a\*</sup>, ZHANG Hao<sup>1a\*</sup>, HE Xiang<sup>1b</sup>, WAN Shubo<sup>2</sup>, GUO Feng<sup>2</sup>, LI Yuqing<sup>1a</sup>

(1.a. College of Agronomy; b. College of Bioscience and Biotechnology, Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan 410128, China; 2. Biotechnology Research Center, Shandong Academy of Agricultural Sciences, Ji'nan, Shandong 250100, China)

**Abstract:** A large peanut variety Xianghua2008 was used as the material, and six treatments (A, film mulching + drilling sowing + shading; B, film mulching + drilling sowing; C, film mulching + shading; D, film mulching; E, open field sowing + shading; CK, open field sowing) were conducted to study the effects of different cultivation methods on diurnal variation and seasonal variation of soil temperature, emergence rate and agronomic traits, yield and quality of autumn peanuts. The results showed that the seedling emergence rates of A, E, and CK treatments were 81.9%, 90.4% and 85.7% respectively, which were significantly higher than those of the other treatments. During the podding and full-fruited stages, A treatment had a significantly higher temperature at ridge surface and soil depths of 5 and 10 cm than CK. The temperatures at 5 cm and 10 cm soil depth of A treatment were 1.1–1.6 °C and 1.1–1.9 °C higher than those of CK respectively in the daytime and 0.7–1.4 °C and 1.1–2.0 °C higher in the night. Compared with CK, the main stem height and side branches length under film mulching + drilling sowing + shading treatment were significantly higher at the maturity stage. The number of pods, the full fruit pods number and the yield were 38.4%, 113.5% and 15.2% higher than those of CK, and the fat content and oleic acid content in kernel were higher than those of CK, and the

reproduction coefficient in autumn was 15.8. By comprehensive analysis, the cultivation method of film mulching + drilling sowing + shading was a suitable mode for autumn peanut in Hunan Province.

**Keywords:** autumn peanut; cultivation methods; temperature; plastic film; agronomic characters

花生栽培用种量大(15~20 kg/(667 m<sup>2</sup>)), 繁种系数低, 种子成本高(120 元/(667 m<sup>2</sup>)左右), 严重制约着花生新品种、新技术的推广和花生产业的发展<sup>[1]</sup>, 开展花生种子快速高倍繁殖研究极为必要。长期以来, 很多单位采用海南扩繁方式, 解决花生繁种系数低的问题, 但存在距离远、来往不方便、成本高、管理难<sup>[2]</sup>等问题; 因此, 进行当地花生加代繁种或者一年两熟的研究<sup>[3]</sup>, 特别是开展秋季繁种具有重要意义。

在湖南开展秋季繁种需要优化栽培方式, 促进荚果尽早成熟。当前, 提高积温的方式主要有大棚种植和地膜覆盖。大棚种植成本较高, 不利于大面积推广应用; 地膜覆盖是目前提高积温、促早熟的经济新型栽培方式。研究<sup>[4-5]</sup>表明, 地膜覆盖栽培可显著提高作物的产量和品质, 但也易造成夏花生刚出土的幼苗被烧伤; 因此, 采用覆膜栽培要兼顾苗期烧苗问题。本研究中, 以湘花 2008 为材料, 采用地膜覆盖、地膜覆盖后打孔、遮阳等方式, 进行花生秋季繁种, 探索适宜湖南区域的秋花生栽培方式, 现将结果报道如下。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试花生品种为湖南农业大学旱地作物研究所培育的大籽花生湘花 2008。地膜厚度 0.008 mm。黑色遮阳网型号 SWZ-12(晴天透光率 12%~17%、阴天透光率 6%~9%)。

试验地土壤为第四纪红壤发育的水旱轮作土。试验前耕层土壤基础养分含量为: 有机质含量 19 g/kg; 全氮含量 1.27 g/kg; 全磷含量 1.02 g/kg; 全钾含量 19.6 g/kg; pH 值为 5.5。

### 1.2 方法

试验在湖南农业大学耘园试验基地进行。采用随机区组设计, 设以下处理: A, 地膜覆盖+打孔播种+遮阳; B, 地膜覆盖+打孔播种; C, 播种+地膜覆盖+遮阳; D, 播种+地膜覆盖; E, 露地播种+遮阳; CK, 露地播种。小区面积 7 m<sup>2</sup>。各小区按垄

分行, 每小区 14 行。3 次重复。株行距为 20、30 cm。花生于 2013 年 7 月 24 日播种, 每行 8 穴, 每穴 2 粒种子。采用吡虫啉拌种, 以防地下害虫。播种当天进行覆膜与遮阳网覆盖; 播种 15 d 后拆除遮阳网。花生于 11 月 20 日收获。每 667 m<sup>2</sup> 施用 40 kg 复合肥(N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O 含量各 15%)作基肥。常规田间管理。

### 1.3 测定项目与方法

花生苗期温度日变化测定: 选择天气较好的某一天, 每个处理测定垄面上 1 m 处气温及垄面、土层深 5 cm(播种深度)、土层深 10 cm(结果层深度)处的温度, 每 2 h 测定 1 次。3 次重复, 结果取平均值。

播种后第 15 天调查各处理的出苗率。

成熟期温度日变化测定: 因花生齐苗后, 遮阳网已拆除, 生育中、后期原来遮阳处理与无遮阳处理, 两者的冠层及土壤温度差异较小, 故只测定地膜覆盖+打孔播种+遮阳处理(A)和 CK 的温度。选择天气较好的某一天, 测定垄面上 1 m 处、土层深 5、10 cm 处的温度, 每 2 h 测定 1 次。

不同时期温度变化测定: 苗期、花针期、结荚期、饱果期、成熟期, 测定 A 和 CK 处理 14:00 时垄面、土层深 5、10 cm 处的温度, 连续测定 6~7 d, 结果取平均值。

花生农艺性状、产量及品质测定: 成熟期选取 A、B、E、CK 处理生长均匀的花生植株 6 株, 测定主茎高、侧枝长、分枝数及主茎叶龄数。收获时, 每个小区选取 10 株用于考种, 测定单株结果数、饱果数、秕果数、计算繁殖系数(繁殖系数=单株饱果数×2)。每个小区单独收获、晒干, 测定荚果干重, 换算成每 667 m<sup>2</sup> 产量。花生籽仁品质采用瑞典波通公司的近红外品质分析仪 DA7200 测定。

### 1.4 数据处理

采用 Excel 2003 整理数据及绘制图表; 运用 SPSS 21.0 进行统计分析; 采用 ANOVA 法进行方差分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 栽培方式对土壤温度的影响

#### 2.1.1 栽培方式对苗期秋花生土壤温度日变化的影响

由表 1 可知,各处理垄面、土层深 5、10 cm

处温度的日变化呈先升高后降低的变化趋势。覆膜栽培处理均高于露地播种。露地播种处理土层深 5、10 cm 处的温度为 27.1~35.3、28.5~33.3 °C,比地膜覆盖+打孔播种处理分别低 3.2~7.9、3.8~7.3 °C,比播种+地膜覆盖处理低 4.7~11.7、4.8~11.2 °C。

表1 不同栽培方式下苗期土壤温度的日变化

Table 1 Daily variation of soil temperature under different cultivation methods at seeding stage

测定位置	栽培方式	温度/°C												
		06:00	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	24:00 (00:00)	02:00	04:00	06:00
垄面上 1 m		26.8	32.5	35.5	37.0	37.8	39.6	37.0	32.5	31.0	29.2	28.5	27.0	27.6
垄面	A	28.0	34.7	42.9	42.7	44.7	44.9	37.9	32.1	31.1	29.3	28.6	28.3	27.3
	B	27.2	34.8	44.1	46.1	47.1	45.2	39.3	33.5	31.7	30.0	28.9	28.4	28.3
	C	28.0	34.6	44.5	47.6	44.5	46.4	39.3	32.4	32.0	30.7	29.6	29.0	28.4
	D	28.5	36.0	47.7	50.3	48.5	49.3	41.0	33.8	31.7	30.1	30.1	29.0	28.5
	E	25.9	32.1	36.0	39.8	37.8	37.8	31.3	28.2	27.5	27.5	27.0	25.7	26.0
	CK	24.9	31.8	41.1	42.2	40.5	38.8	32.2	27.4	27.1	26.5	26.6	24.6	26.6
土层深 5 cm	A	30.9	32.3	37.0	40.0	41.7	42.1	41.1	37.6	35.6	33.7	33.0	32.0	31.4
	B	31.0	32.5	37.3	40.4	43.0	43.1	41.5	37.8	35.5	33.9	32.9	32.1	31.6
	C	31.7	33.3	38.1	42.1	43.7	44.6	42.8	39.5	37.1	35.4	34.5	33.5	32.4
	D	32.0	34.0	39.8	44.7	46.6	47.0	45.0	40.9	38.3	35.9	34.9	33.4	32.4
	E	27.8	29.1	32.0	34.1	34.3	34.5	33.3	31.2	29.9	29.1	28.9	28.3	28.0
	CK	27.1	29.3	32.7	34.3	35.1	35.3	33.5	31.2	29.8	28.9	28.5	28.2	27.4
土层深 10 cm	A	32.6	32.9	34.9	37.3	39.2	40.0	39.6	38.4	36.5	35.3	34.6	33.7	33.0
	B	32.7	32.9	34.7	37.1	40.1	40.2	40.2	38.5	36.8	35.1	34.5	33.8	32.8
	C	33.8	32.9	35.7	38.1	40.5	41.8	41.5	39.8	38.3	36.7	35.7	34.9	34.1
	D	34.1	33.9	37.2	40.6	43.6	44.5	43.8	41.6	39.8	37.6	36.0	35.6	34.7
	E	28.5	29.2	30.9	32.4	33.0	33.3	32.8	31.4	30.7	29.8	29.5	29.3	28.5
	CK	28.5	29.1	30.6	31.8	32.8	33.3	33.1	31.8	30.7	29.8	29.5	29.4	28.6

#### 2.1.2 栽培方式对成熟期秋花生土壤温度日变化的影响

由表 2 可知,垄面上 1 m 处 12:00—16:00 的温度为 21.5~23.1 °C;20:00 至次日 06:00 的温度为 7.2~12.5 °C。地膜覆盖+打孔播种+遮阳处理土层深

5、10 cm 处的温度分别比 CK 高 1.1~1.6、1.1~1.9 °C;夜间具有较好的保温作用,土层深 5、10 cm 处温度分别比 CK 高 0.7~1.4、1.1~2.0 °C。总体来看土层深 5、10 cm 温度一直处于 15 °C 以上(花生荚果发育最低温度为 15~17 °C),有利于花生荚果成熟。

表2 不同栽培方式下成熟期秋花生土壤温度的日变化

Table 2 Daily variation of soil temperature under different cultivation methods at maturity stage

测定位置	栽培方式	温度/°C												
		06:00	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	24:00 (00:00)	02:00	04:00	06:00
垄面上 1 m		9.3	16.2	18.5	22.6	23.1	21.5	17.0	12.5	9.9	8.8	7.9	7.2	6.9
	A	12.9	15.6	17.5	20.0	21.3	20.3	17.6	16.4	14.0	13.1	12.2	11.5	11.3
	CK	10.5	14.1	16.6	19.7	20.3	18.6	15.7	13.6	11.5	10.8	10.0	9.6	8.4
土层深 5 cm	A	16.5	17.0	17.8	19.4	20.8	20.8	19.9	18.6	17.4	16.5	16.4	15.8	15.5
	CK	15.3	15.7	16.8	18.0	19.2	19.3	18.3	17.5	16.4	15.8	15.1	14.4	14.3
土层深 10 cm	A	18.1	18.4	18.7	19.4	20.3	20.9	20.4	20.0	19.4	18.7	18.3	17.8	17.4
	CK	17.0	17.0	17.1	17.9	18.8	19.0	18.7	18.0	17.5	17.1	16.9	16.7	16.3

#### 2.1.3 栽培方式对秋花生 14:00 时土壤温度季节变化的影响

地膜覆盖+打孔播种+遮阳处理垄面温度、土层深 5、10 cm 处温度与 CK 相比,在苗期、结荚期和

饱果期差异显著( $P < 0.05$ ,图 1)。对土层深 5 cm 处温度进行测定发现,地膜覆盖+打孔播种+遮阳处理在苗期、花针期、结荚期、饱果期、成熟期与 CK 相比,分别高 7.4、3.3、2.1、1.3、1.0 °C;土层深 10 cm 温度分别比 CK 高 6.5、2.9、2.1、1.6、1.1 °C。

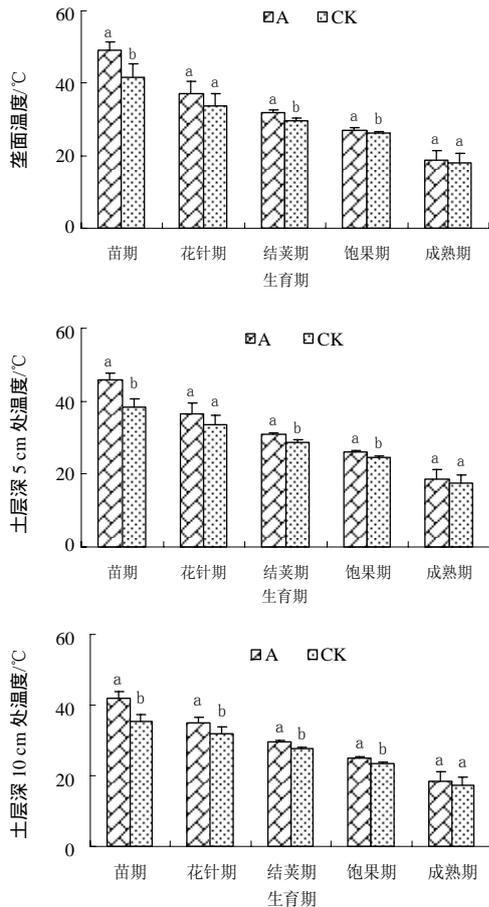


图1 不同栽培方式下不同生育期秋花生14:00时不同点的温度

Fig.1 Temperature at 14:00 under different cultivation methods during different growth stages

## 2.2 栽培方式对出苗率的影响

出苗率的调查结果表明,露地播种+遮阳、CK、地膜覆盖+打孔播种+遮阳的出苗率分别为90.4%、85.7%、81.9%,3个处理间的差异不明显,但均显著高于其他处理(B、C、D)。播种+地膜覆盖+遮阳、播种+地膜覆盖处理的出苗率极低,分别为0、4.5%,可能是地膜覆盖后温度太高造成烧种、烂苗现象,因此,选择出苗率高于50%的4个处理(A、B、E、CK)进行分析。

## 2.3 栽培方式对花生农艺性状的影响

由表3可知,成熟期,地膜覆盖+打孔播种+遮阳处理花生主茎的叶龄数高于地膜覆盖+打孔播种、露地播种+遮阳处理及CK,但差异均未达显著水平。不同栽培方式对花生侧枝数影响较小。地膜覆盖+打孔播种+遮阳处理的主茎高、侧枝长均高于其他处理,且与CK相比差异显著。露地栽培中遮阳处理对花生的叶龄数、侧枝数、主茎高及侧枝长的影响较小。

表3 不同栽培方式下花生的农艺性状  
Table 3 Agronomic characters of peanut under different cultivation methods

栽培方式	叶龄数	侧枝数	主茎高/cm	侧枝长/cm
A	18.3	11.0	45.6a	51.9a
B	17.8	11.3	43.6ab	45.9b
E	17.3	10.2	43.3ab	44.4b
CK	17.2	11.0	42.4b	45.7b

同列数据后不同字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。

## 2.4 栽培方式对花生产量和品质的影响

### 2.4.1 栽培方式对花生产量与繁殖系数的影响

由表4可知,从产量构成来看,地膜覆盖+打孔播种+遮阳处理的单株结果数和单株生产力均低于地膜覆盖+打孔播种处理,但产量显著高于地膜覆盖+打孔播种处理,因为地膜覆盖+打孔播种+遮阳处理出苗率更高。地膜覆盖+打孔播种+遮阳处理的单株结果数、饱果数、单株生产力均显著高于露地播种CK( $P < 0.05$ ),分别提高38.4%、113.5%、20.7%。地膜覆盖+打孔播种处理及地膜覆盖+打孔播种+遮阳处理花生种子的繁殖系数显著高于CK。地膜覆盖+打孔播种+遮阳处理的产量最高,为352.5 kg/(667 m<sup>2</sup>),与CK相比差异显著,提高了15.2%。产量主体间效应的检验分析结果(表5)表明,地膜覆盖方式对花生产量影响不明显,遮阳方式对花生产量影响显著,地膜覆盖方式与遮阳方式的交互作用对产量影响不明显。

表4 不同栽培方式下花生的考种性状

Table 4 Peanut pods test traits under different cultivation methods

栽培方式	单株结果数	单株饱果数	单株秕果数	出仁率/%	单株生产力/g	产量/(kg·(667 m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> )	繁殖系数
A	15.5a	7.9a	7.6b	73.6	21.55b	352.5a	15.8a
B	16.4a	6.4b	10.0a	75.1	24.54a	308.7b	12.8a
E	13.0b	4.5c	8.5ab	74.6	18.19c	328.5ab	9.0b
CK	11.2c	3.7c	7.5b	73.9	17.86c	306.1b	7.4c

同列数据后不同字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。

表5 产量主体间效应的检验结果

源	III 型平方和	df	均方	F	Sig.
校正模型	4 165.263	3	1 388.421	6.635	0.015
截距	1 259 323.230	1	1 259 323.230	6 018.247	0.000
覆膜	530.670	1	530.670	2.536	0.150
遮阳	3 286.830	1	3 286.830	15.708	0.004
覆膜与遮阳互作	347.763	1	347.763	1.662	0.233
误差	1 674.007	8	209.251		
总计	1 265 162.500	12			
校正的总计	5 839.270	11			

### 2.4.2 栽培方式对花生品质的影响

由表 6 可知,地膜覆盖+打孔播种处理花生籽仁脂肪含量为 50.8%,显著高于 CK。而各处理的蛋白质、棕榈酸含量差异不明显。露地播种+遮阳

处理硬脂酸和亚油酸含量显著高于地膜覆盖+打孔播种处理。地膜覆盖+打孔播种+遮阳处理油酸含量为 30.6%,比 CK 高 3.1%,差异显著。

表6 不同栽培方式下花生的品质

栽培方式	脂肪含量	蛋白质含量	棕榈酸含量	硬脂酸含量	油酸含量	亚油酸含量
A	(50.2±1.4)ab	24.5±0.9	11.6±0.4	(3.7±0.3)b	(30.6±1.4)a	(48.4±1.0)c
B	(50.8±0.7)a	24.3±0.8	12.2±0.3	(3.6±0.1)b	(28.5±1.4)b	(49.8±0.9)b
E	(49.6±0.5)b	24.0±0.6	11.7±0.3	(3.9±0.1)a	(27.1±1.4)b	(51.1±1.3)a
CK	(49.6±0.7)b	24.6±0.7	12.0±0.2	(3.9±0.1)a	(27.5±0.5)b	(50.4±0.4)ab

同列数据后不同字母表示差异显著( $P<0.05$ )。

## 3 结论与讨论

本研究中通过打孔、遮阳的方式降低了膜内高温,解决了花生夏季播种高温烧种、烫苗的问题,保障了花生的出苗率。本研究结果表明,地膜覆盖+打孔播种+遮阳、露地播种处理的出苗率较高,较适合繁种秋花生。但常规播种+地膜覆盖栽培方式会造成花生种子烫伤、烂种,出苗率极低,不适合繁种秋花生。地膜覆盖+打孔播种处理有利于土壤温度升高,促进花生主茎及侧枝的生长。万书波<sup>[6]</sup>研究认为荚果发育最适宜温度为 25~33℃、最低温 15~17℃、最高温 37~39℃。本研究结果表明,结荚期,花生荚果开始发育,地膜覆盖+打孔播种+遮阳处理的温度比 CK 提高了 1.0~2.1℃,说明地膜覆盖可减缓土壤温度下降,促进后期花生荚果的生长发育,为高产创造条件。

地膜覆盖+打孔播种+遮阳处理显著提高了花生荚果的产量及花生籽仁脂肪含量,因为地膜覆盖有效的抑制土壤水分蒸发,保证耕层土壤有较高的含水量,促使作物早生快发;同时又能提高耕作层土温,增加有效积温,加速土壤有机质的转化分解,改善土壤的结构与理化性质,促进农作物对土壤养

分的吸收和干物质的积累等,进而提高产量和品质。综合本研究结果,地膜覆盖+打孔栽培+遮阳的栽培方式是较适宜湖南秋繁花生的栽培方式。

### 参考文献:

- [1] 陈剑洪,陈永水,郭陞垚,等.收获期对春植花生种子繁殖的影响[J].花生学报,2012,41(4):30-33,41. DOI: 10.3969/j.issn.1002-4093.2012.04.007.
- [2] 李新军,郭光明,阎坤,等.地膜加小拱棚加代繁殖玉米亲本技术研究[J].玉米科学,2004,12(z1):64-65. DOI: 10.3969/j.issn.1005-0906.2004.z1.034.
- [3] 张俊,刘娟,汤丰收,等.早春不同种植方式对河南花生一年两熟影响[J].中国农业科技导报,2016,18(5):134-140.
- [4] 胡新喜,刘明月,何长征,等.覆膜方式对湖南冬种马铃薯生长与产量的影响[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2013,39(5):500-504.
- [5] 赖振光,韦剑锋,蔡昭艳,等.甘蔗/大豆间作及地膜覆盖对大豆生长与产量及品质的影响[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2016,42(6):587-591. DOI: 10.13331/j.cnki.jhau.2016.06.002.
- [6] 万书波.中国花生栽培学[M].上海:上海科学技术出版社,2003.

责任编辑:尹小红

英文编辑:梁和