

黄文彻,赵艳花,杨世佳,等. 山区杂交玉米起垄免中耕种植技术 [J]. 江苏农业科学,2015,43(12):122-124.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.12.037

# 山区杂交玉米起垄免中耕种植技术

黄文彻, 赵艳花, 杨世佳, 潘中涛, 张 鹏  
(贵州省安顺市农业科学院, 贵州安顺 561000)

**摘要:**为探索适合山区玉米机械化运作的种植方式,进行了不同玉米品种的起垄免中耕栽培试验。结果表明,与常规种植方式相比,4 种不同熟期、不同株型及粒型的玉米品种,采用播种器播种的起垄免中耕种植,配套追施液态氮肥不仅能有效降低生产成本及劳动力投入、提高经济效益,同时能降低玉米植株株高、穗位高,对玉米根系数量、体积、根长、根质量则有正效应作用。

**关键词:**玉米;起垄免中耕;种植机械化

**中图分类号:** S513.04      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1002-1302(2015)12-0122-02

现代农业生产越来越强调高产高效,如何在生产过程中降低成本,又不影响玉米生长、产量是玉米栽培研究的重要方向之一,改进栽培方式是实现机械化种植及玉米优质高产高效的重要措施。一方面,育种家们不断选育出高产优质的杂交玉米品种,希望提高玉米单产水平;另一方面,随着农业产业结构的调整、农村劳动力大量转移,精耕细作杂交玉米越来越难以实施。目前,很多高产栽培配套技术都需要投入大量的劳动力进行田间管理才能实现高产,即使采用机械,也只能解决播种、收获 2 项作业,中耕、追肥、除草等作业则难以实施,费工费时,增产不增收,农民需要既能减少劳动力投入、适合机械运作,又能保产增效的玉米栽培技术。本试验采用人工模仿机械起垄盖肥、播种、追施液态肥(利于机械操作),配以使用除草剂,免去 2 次费工费时的中耕除草、1 次追肥,对 4 种不同类型玉米品种进行起垄免中耕种植和常规种植对比试验,分析 2 种植方式对玉米产量及其构成因素的影响,达到有效降低生产成本、提高经济效益的目的,旨在为山区农业机械的推广应用提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验在贵州省安顺市农业科学院玉米科研试验地进行,前茬作物为油菜。试验地位于 105°55'N、26°15'E,年均温 13.9℃,海拔 1 400 m,土质黄壤,肥力中等偏下,地力较均匀,排灌方便,0~20 cm 土层有机质含量 3.08%,碱解氮含量 85.7 mg/kg,速效磷含量 53.2 mg/kg,速效钾含量 114.5 mg/kg。

### 1.2 试验设计

试验设种植方式 A(A<sub>1</sub>:起垄免中耕种植、A<sub>2</sub>:常规种植)和玉米品种 B 2 个因素(表 1),采用随机区组设计,8 个处理(A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>、A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>、A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>、A<sub>1</sub>B<sub>4</sub>、A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>、A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>、A<sub>2</sub>B<sub>4</sub>),3 次重复,24 个小区,小区面积 20 m<sup>2</sup>,5 行区种植;厢面宽 0.4 m,行距 0.8 m,株距 0.25 m,种植密度 50 025 株/hm<sup>2</sup>,每行 20 株,单株留苗,四周设置保护行。2 种植方式的施肥方式为: A<sub>1</sub>:底肥为有机肥 15 000 kg/hm<sup>2</sup>、复合肥 375 kg/hm<sup>2</sup>、碳酸氢铵 300 kg/hm<sup>2</sup>、尿素 150 kg/hm<sup>2</sup>。小苗期不追肥,大喇叭口期追液体尿素(兑水施) 300 kg/hm<sup>2</sup>; A<sub>2</sub>:底肥为有机肥 15 000 kg/hm<sup>2</sup>、复合肥 375 kg/hm<sup>2</sup>、碳酸氢铵 300 kg/hm<sup>2</sup>。小苗期追尿素 150 kg/hm<sup>2</sup> 同时中耕除草,大喇叭口期追尿素 30 kg/hm<sup>2</sup> 中耕培土。

表 1 供试玉米品种特性

编号	品种名称	生育期(d)	株型	籽粒类型	品种来源
B <sub>1</sub>	顺单 6 号	109	半紧凑中穗型	半硬齿型	贵州省安顺市农业科学院
B <sub>2</sub>	顺单 7 号	115	平展大穗型	偏粒型	贵州省安顺市农业科学院
B <sub>3</sub>	正大 669	106	平展紧凑中穗型	马齿型	襄樊正大农业开发有限公司
B <sub>4</sub>	天玉 168	125	平展大穗型	马齿型	河南金博士种业股份有限公司

### 1.3 试验方法及项目测定

2013 年 4 月 26 日播种, A<sub>1</sub> (起垄区) 在播种前通过拖拉  
收稿日期:2014-12-26  
基金项目:贵州省玉米产业技术体系建设项目(编号:GZCYTX2013-07002);贵州省安顺市农业科学院创新基金[编号:CXJJ(2013)]。  
作者简介:黄文彻(1963—),男,助理研究员,主要从事玉米育种及栽培工作。E-mail:13595371780@163.com。  
通信作者:张 鹏,研究员,主要从事玉米育种及栽培研究。  
E-mail:bynkszp@163.com。

机旋耕翻犁碎土拖沟,施肥于沟内,人工起垄,将肥料全部盖于垄底,使用播种器(手持简易)在垄面按设计密度播种,每穴 2 粒,播种深度 6 cm,播种完成后即打除草剂; A<sub>2</sub> (常规区) 经拖拉机旋耕翻犁碎土拖沟施肥后,人工沟播盖土。5 月 23 日对常规区进行匀苗(沟播苗多);6 月 5 日所有小区定苗;5 月 22 日喷洒高效氯氰菊酯防治地老虎及其他地下害虫;5 月 27 日常规区第一次追固态尿素 150 kg/hm<sup>2</sup> 并中耕除草,起垄区未作任何处理;6 月 24 日第二次追固态尿素 300 kg/hm<sup>2</sup> 并中耕培土,同时,起垄区用尿素 300 kg/hm<sup>2</sup> 兑水(1:2)沿垄

面根部一侧喷施。10 月 8 日收获。成熟后取中间 3 行计产,随机取样 10 株进行室内经济性性状考察,每小区挖取 2 株 0 ~ 30 cm 土层有代表性的根洗净晾干测定相关指标。

1.4 数据处理

运用 Excel 2003 及 DPS 7.05 软件处理数据,并对产量进行方差分析及经济效益分析。

2 结果与分析

2.1 耕作方式对玉米产量及根系的影响

不同耕作方式下玉米产量、根系如表 2 所示。产量方差分析(表 3)显示,4 个玉米品种间的差异极显著,2 种种植方

式间产量差异不显著。由表 2 可知,4 个玉米在起垄免中耕种植方式下产量均比常规种植高,说明采用起垄播种、一次追肥,不进行中耕除草及培土的种植模式,在不进行中耕、减少劳动力投入的情况下,对杂交玉米不会造成减产,产量反而略有增加。其中增产较多的是半紧凑中穗型品种顺单 6 号,其次是平展大穗型品种顺单 7 号,说明起垄免中耕种植方式对半紧凑型玉米品种增产较多,对平展型玉米品种增产较少。4 个玉米品种在起垄免中耕种植方式下,其根质量、分枝数、最长根、根体积均比常规种植方式有不同程度增加,其中紧凑型玉米品种比平展型玉米品种增加较多,说明起垄后播种有利于玉米根系生长。

表 2 2 种耕作方式对 4 种杂交玉米产量及根系的影响

玉米品种	产量(kg/12 cm <sup>2</sup> )		根总分枝数(枝)		最长根(cm)		根体积(cm <sup>3</sup> )		根质量(g)	
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>
B <sub>1</sub>	13.63	13.45	39.60	37.83	24.00	22.50	100.0	68.0	15.60	14.38
B <sub>2</sub>	11.80	11.69	31.83	30.00	20.67	19.33	79.0	53.0	11.93	11.12
B <sub>3</sub>	11.78	11.75	30.5	29.33	20.00	19.50	94.0	65.0	12.07	11.80
B <sub>4</sub>	13.91	13.84	42.83	41.00	24.33	23.83	111.0	76.0	15.45	14.77

表 3 玉米产量方差分析结果

变异来源	自由度	平方和	均方	F 值	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>
区组	2	0.14	0.07	1.40	3.74	6.51
处理间	7	23.26	3.32	66.40**	2.76	4.28
A 处理	1	0.06	0.06	1.20	4.60	8.86
B 处理	3	23.19	7.73	154.60**	3.34	5.56
A × B	3	0.02	0.01	0.20	3.34	5.56
误差	14	0.64	0.05			
总变异	23	24.04				

2.2 不同耕作方式对 4 种杂交玉米品种农艺及经济性状的

影响  
从表 4 可看出,与 A<sub>2</sub> 耕作方式相比,A<sub>1</sub> 耕作方式下玉米的株高、穗位高均有所降低,其中,对中穗型玉米品种 B<sub>1</sub>、B<sub>3</sub> 影响较大,对大穗型 B<sub>2</sub>、B<sub>4</sub> 影响较小,说明起垄免中耕种植有降低玉米株高的趋势。与 A<sub>2</sub> 耕作方式相比,A<sub>1</sub> 耕作方式下玉米的穗行数、行粒数、百粒质量均有不同程度的增加,其中,玉米品种 B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub> 穗行数、行粒数增加较多,平展型玉米品种 B<sub>3</sub>、B<sub>4</sub> 百粒质量增加较多。

表 4 不同耕作方式对 4 种杂交玉米品种农艺性状的影响

品种	株高(cm)		穗位高(cm)		穗行数(行)		行粒数(粒)		百粒质量(g)	
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>
B <sub>1</sub>	250.1	257.1	96.3	99.1	17.40	16.55	37.80	36.70	35.97	35.49
B <sub>2</sub>	294.3	295.4	116.5	117.5	16.70	16.35	37.50	36.75	35.65	35.37
B <sub>3</sub>	247.1	265.9	100.7	109.9	17.35	17.20	36.85	36.30	36.51	36.01
B <sub>4</sub>	257.5	262.3	100.0	105.0	17.40	17.15	37.55	37.00	36.04	35.58

2.4 2 种杂交玉米耕作方式经济效益分析

如表 5 所示,在整地方式、拖沟、收获方式、种子、肥料费用等相同的情况下,起垄免中耕种植方式与常规种植方式相比,虽然在播种起垄过程中增加用工 1 800 元/hm<sup>2</sup>、中期施肥增加 300 元/hm<sup>2</sup>、除草剂成本及喷施增加 375 元/hm<sup>2</sup>,但减少了 2 次中耕施肥的用工 4 800 元/hm<sup>2</sup>,最终节约工价 2 325 元/hm<sup>2</sup>,相当于增加产量约 975 kg/hm<sup>2</sup>。如果按产量 10 500 kg/hm<sup>2</sup> 算,可增产 9.3%;按产量 9 000 kg/hm<sup>2</sup> 计算,可增产 10.8%,增效显著。此外,还可增收 60 ~ 360 元/hm<sup>2</sup> (本试验中 4 个玉米品种在 A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub> 种植下实际增产折算),说明采用起垄免中耕种植方式可节约用工 2 325 元/hm<sup>2</sup>,相当于增产 10% 左右。如果采用机械起垄播种、施肥、喷施除草剂方式,经济效益还可显著提高。

3 结论与讨论

本研究结果表明,采用播种器的起垄免中耕种植方式

表 5 2 种杂交玉米耕作方式经济效益

种植方式	费用(元/hm <sup>2</sup> )				
	施肥播种	除草剂	中期施肥	中耕施肥	合计
A <sub>1</sub>	2 400	375	600	0	3 375
A <sub>2</sub>	600	0	300	4 800	5 700

注:人工价格为 40 元/(d·人),玉米价格为 2.4 元/kg。

(播种前先起垄盖肥、免去 2 次中耕除草、仅追 1 次肥)不仅增产效果显著,而且能有效降低生产成本及劳动力投入,提高经济效益,同时能降低玉米植株株高、穗位高,对玉米根系数量、体积、根长、根质量则有正效应作用。这种种植方式既适宜人工小面积零星种植,也适合较大面积的机械化一体种植<sup>[1]</sup>。播种前先起垄后盖肥,一是能使底肥深埋,减少肥料流失,提高肥料利用率;二是起垄后增加了玉米根层厚度,有利于玉米根系向下延伸,给根的生长发育创造了良好的环境条件,具有正效应作用,为后期的玉米植株在免去中耕培土后

李 洁. 干旱胁迫对青稞幼苗可溶性蛋白的影响[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(12): 124–126.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.12.038

# 干旱胁迫对青稞幼苗可溶性蛋白的影响

李 洁

(青海省农林科学院/青海省青稞遗传育种重点实验室/青海省高原作物种质资源创新与利用国家重点实验室培育基地, 青海西宁 810016)

**摘要:**采用液体培养法,研究了不同浓度聚乙二醇(PEG)模拟干旱处理对青稞幼苗叶片可溶性蛋白含量的影响,并利用 SDS-PAGE 电泳检测干旱对供试青稞品种叶片可溶性蛋白的变化及其与干旱胁迫的关系。结果表明:在短时间干旱胁迫下,旱地紫青稞、大麻青稞叶片可溶性蛋白含量均随着干旱胁迫增强呈先降低、后升高的趋势;但在长时间干旱胁迫下,2 份材料的可溶性蛋白含量随着干旱胁迫增强逐渐降低;对于干旱胁迫 4 d 的可溶性蛋白进行 SDS-PAGE 分析,发现在 55 ku 处有 1 个蛋白或 1 组蛋白为干旱诱导蛋白。

**关键词:**干旱; 青稞; 可溶性蛋白; 干旱诱导蛋白

**中图分类号:** Q945.78; S512.301 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)12-0124-03

干旱作为一种自然灾害,严重影响着农业生产,对农作物造成的损失仅次于病虫害,在所有非生物胁迫中占首位,每年因干旱导致作物减产达 50 % 以上<sup>[1]</sup>。在干旱环境下,植物会产生与之相适应的一系列生理生化反应,例如植物内部微器官形态的变化,同时还会破坏正常的生理代谢,诱导相关转录因子转录及蛋白含量发生变化等,持续干旱甚至会导致植株死亡<sup>[2-3]</sup>。在缺水条件下,植物蛋白含量和种类会发生变化,部分蛋白的表达量出现上调或下调<sup>[4]</sup>。表达量下调是因为部分蛋白质在干旱胁迫的影响下,合成受到抑制,合成速率下降,而与此同时为了维持其生理代谢需要又合成一些新的蛋白质,这就是干旱诱导蛋白。干旱诱导蛋白在植物对干旱的适应过程中起重要的保护作用,能够提高植物对干旱的耐胁迫能力<sup>[5]</sup>。

青稞(*Hordeum vulgare* L. var. *nudum* Hook. f.) 属于禾本科大麦属,在植物学上属于栽培大麦的变种,因其籽粒内外稃与颖果分离,籽粒裸露,故称裸大麦<sup>[6]</sup>,在青藏高原地区被

称为青稞,是藏区农牧民不可替代的主粮。青稞是青藏高原最具特色的农作物,是青藏高原极端环境条件下植物适应性进化的典型代表<sup>[7]</sup>,主要种植在高寒缺氧、环境恶劣的地区,具有耐寒、耐旱、耐瘠薄等优异种性,是一种基因资源十分丰富的种质资源<sup>[8]</sup>。目前对小麦<sup>[9-11]</sup>、苜蓿<sup>[12]</sup>、棉花<sup>[13]</sup>等植物的干旱胁迫研究较多,关于青稞抗旱胁迫的研究相对较少,但青稞独具的耐旱、耐盐碱等多重抗性却是其他作物不可比的。本研究用之前从国内 28 个青稞品种中筛选出的对水分胁迫敏感与不敏感的品种各 1 个<sup>[14]</sup>,利用不同浓度聚乙二醇(PEG)溶液模拟干旱胁迫环境,分析这 2 个品种在各种干旱胁迫下蛋白质含量的变化,旨在了解干旱胁迫对青稞幼苗叶片蛋白含量的改变及蛋白表达差异的影响,为耐旱青稞新品种选育与栽培,以及新品种推广等提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料和试剂

供试青稞品种为旱地紫青稞(水分胁迫不敏感材料)、大麻青稞(水分胁迫敏感材料)。试剂:聚乙二醇(PEG)6000、考马斯亮蓝 G<sub>250</sub>等试剂均为国产分析纯。

### 1.2 水分胁迫

精选 2 个供试品种的青稞种子,用清水浸泡 1 h,用 5%

收稿日期:2015-05-29

基金项目:青海省科技厅应用基础研究项目(编号:2013-Z-723)。  
作者简介:李 洁(1982—),女,青海西宁市人,硕士,助理研究员,主要从事青稞育种研究。Tel: (0971) 5311197; E-mail: lij\_28257@163.com。

不易倒伏打下了基础<sup>[2-3]</sup>。目前我国农用机械已向适合地小分散的小型化、高质量、大功率并能一次性完成起垄、施肥、播种、合墒、镇压作业以及后期喷药、收获等多用途方向发展,采用起垄免中耕种植方式,再配以使用除草剂、缓释肥,免去机械难以操作的中耕除草及追施固态肥过程,是山区杂交玉米实现机械化种植的适宜耕作模式。本试验中采用追液态尿素,原因包括以下几方面:一是液态肥比固态肥扩散半径大,肥带宽而深,减少固态肥施入土表后的挥发损失,给根系吸肥创造了良好的空间环境,有利于提高肥料利用率;二是操作简单易行;三是有利于机械操作,可采用 3SYF-2.8B 型施液态肥多用机来实施<sup>[4]</sup>。另外,采用缓释肥还能免去追肥作业,提高经济效益。

## 参考文献:

- [1] 徐成忠,孔晓民,王 超,等. 垄作栽培对夏玉米根系和叶片生长发育及产量性状的影响研究[J]. 玉米科学, 2008, 16(1): 101-103.
- [2] 丛艳君,黄瑞冬,许文娟,等. 中耕方式对土壤理化特性及玉米生长发育影响研究. I. 中耕方式对玉米生长发育的影响[J]. 玉米科学, 2006, 13(3): 94-97.
- [3] 丛艳君,黄瑞冬,许文娟,等. 中耕方式对土壤理化特性及玉米生长发育影响研究. II. 中耕方式对土壤理化特性的影响[J]. 玉米科学, 2006, 14(3): 112-115.
- [4] 付尚云,任秀坤,徐艳秋,等. 追施液态氮(N)素化肥的方法研究[J]. 农机化研究, 2004(1): 189-190.