

# 玉米几种保护地栽培技术研究<sup>\*</sup>

何平 霍兆发 胡湘韩

(中国科学院黑龙江农业现代化研究所)

田军

王振东

(北安市农业开发办) (肇州县农业技术推广中心)

邢玉彬

王淑清

(巴彦县西集镇农业技术推广站) (双城市农业技术推广中心)

**摘要** 本文在4种保护地栽培玉米、直播玉米对比试验的基础上,研究了保护地栽培玉米、直播玉米,在株高、熟期、子粒含水量、产量等方面的差异及其产生原因;分析了几种保护地栽培技术的增产增收效益;探讨了不同保护地栽培技术在生产中现存的问题。从而,认为玉米营养液育苗移栽技术投资少,效益高,符合“二高一优”农业生产发展的要求,是一项具有广阔应用前景的现代农业技术。

**关键词** 玉米 保护地栽培 直播 差异

**中图分类号** S513.33

黑龙江省玉米以占粮豆作物不到1/3的面积,获得了将近2/3的粮食产量,但由于热量条件的制约,限制更高产品种在我省的种植应用,要进一步提高玉米单产,其潜力在于使适当高产晚熟品种在生育期短,热量资源有限的地区正常成熟,为此研究了一些旨在发挥品种潜力以获得高产的玉米栽培新技术,如营养块育苗移栽、营养钵育苗移栽、纸筒育苗移栽、地膜覆盖、水育苗移栽、营养液育苗移栽等。

近两年随着市场经济的发展,对玉米的需求量逐渐增加,玉米价格不断上涨,玉米这一高产作物倍受青睐,农民迫切需要玉米高产栽培的新技术,但根据当地条件,究竟选择哪一种栽培技术,在投入较少的情况下获得较高的产量,有必要在不同地区同一水平条件下比较几种玉米栽培方法的增产效果和经济效益,对指导现实农业生产极为重要。

## 1 材料和方法

1993年于北安市红旗乡、巴彦县西集镇、肇州县永胜乡、双城市农业技术推广中心4个市县,进行了玉米5种不同栽培方法的试验,每试验点均设6个处理,Ⅰ:直播;Ⅱ:密直播;Ⅲ:营养块育苗移栽;Ⅳ:水育苗移栽;Ⅴ:营养液育苗移栽;Ⅵ:地膜覆盖,田间随机区组排列,3次重复。每小区5行,各处理间均移栽3行玉米作为保护行,以减少边际效应对产量的影响,行长15米,直播处理株距30厘米左右,其余处理株距27厘米,各试验点播种、育苗、移栽日期见表

\* 收稿日期 1995-09-06

1.

表1 各试验点玉米播种、育苗、移栽的日期 (日、月)

| 试验点 | 品种     | 播种日期 | 育苗日期 |       |       | 移栽日期 |
|-----|--------|------|------|-------|-------|------|
|     |        |      | 水育苗  | 营养块育苗 | 营养液育苗 |      |
| 北安市 | 东农 248 | 5.5  | 5.3  | 5.3   | 5.3   | 5.18 |
| 巴彦县 | 吉单 159 | 4.22 | 4.25 | 4.15  | 4.15  | 5.14 |
| 肇州县 | 丹玉 13  | 5.5  | 4.21 | 4.16  | 4.16  | 5.12 |
| 双城市 | 丹玉 13  | 4.30 | 4.23 | 4.23  | 4.23  | 5.13 |

## 2 结果与分析

### 2.1 株高

玉米株高属多基因控制的数量性状,常因栽培时间、地点和方法不同,同品种玉米株高往往表现出较大差异。由表2可见,育苗移栽、地膜覆盖比直播玉米株高有所降低,3个不同试验点均表现出同一规律,平均株高降低8.8~23厘米,穗位随株高降低而降低,平均降低4~12.4厘米。这是由于玉米幼苗从育苗棚内移栽至大田,幼苗生长环境的改变所致,特别是根系处于较原来温度低养分浓度低的环境中进行生长发育。幼苗表现出地下根系继续生长,并不断产生一些次生根,地上部生长较为缓慢,即蹲苗现象。地膜覆盖虽然没有幼苗位置的移动,放苗却改变了幼苗生长的环境,幼苗对环境改变的适应过程表现出蹲苗。移栽和地膜覆盖使玉米生长进程中蹲苗过程明显化,因此玉米株高表现出明显的矮化。

表2 不同栽法玉米的株高变化 (cm)

| 地<br>处 | 理<br>点 | 株高变化 (cm) |       |       | 平均值   |
|--------|--------|-----------|-------|-------|-------|
|        |        | 双城市       | 巴彦县   | 北安市   |       |
| I      |        | 295.0     | 278.2 | 254.3 | 275.8 |
| II     |        | 285.0     | 286.1 | 257.1 | 276.1 |
| III    |        | 239.0     | 261.1 | 236.7 | 245.6 |
| IV     |        | 274.0     | 276.6 | 251.7 | 267.4 |
| V      |        | 274.0     | 273.7 | 251.0 | 266.2 |
| VI     |        | 276.0     | 261.0 | 234.0 | 257.0 |

双城试验点营养块育苗,移栽时幼苗叶龄为4.0,较水育苗和营养液育苗的幼苗叶龄大,移栽取苗时营养块幼苗较水育苗和营养液育苗的幼苗损伤重,株高表现出明显矮化,株高比营养液和水育苗移栽降低30多厘米。这是由于玉米移栽时根系损坏程度越重,环境条件变化越大,自身修复调节和对环境适应过程相对越长,表现出蹲苗期越长,进入生殖生长前的营养生长期较短,株高和穗位降低越明显。

同品种玉米采用不同的栽培方法,株高表现出明显差异,从本试验研究可知,以营养块育苗移栽降低株高最明显,其次为地膜覆盖,再次为营养液育苗移栽和水育苗移栽。

### 2.2 成熟期

由表3和表4可见,4个试验点几种栽培方法中,除巴彦县地膜覆盖玉米熟期略晚于营养块育苗移栽外,其余地膜覆盖玉米的成熟期均最早,子粒含水量最低,其次为营养块育苗移栽,营养液育苗移栽排在第三位,水育苗移栽排在第四位,保护地栽培均比直播玉米成熟期提前2~12天,除水育苗移栽外,保护地栽培比直播玉米子粒含水量降低3~14.1%。试验表明保护

地栽培具有增积温,促早熟,增产量的作用。

表3 不同栽法玉米的成熟期变化 (天)

| 地<br>处理 | 双城市 | 巴彦县 | 北安市 | 肇州县 | 四点平均 | 巴彦县、北安市<br>平均 | 双城市、肇州县<br>平均 |
|---------|-----|-----|-----|-----|------|---------------|---------------|
| I       | 10  | 20  | 10  | 8   | 12.0 | 15.0          | 9.0           |
| II      | 10  | 20  | 10  | 8   | 12.0 | 15.0          | 9.0           |
| III     | 8   | 8   | 3   | 3   | 5.5  | 5.5           | 5.5           |
| IV      | 8   | 22  | 5   | 5   | 10.0 | 13.5          | 6.5           |
| V       | 8   | 14  | 5   | 3   | 7.5  | 9.5           | 5.5           |
| VI      | 5   | 10  | 0   | 2   | 4.3  | 5.0           | 3.5           |

注:以9月15日为0计算。

表4 不同栽法玉米含水量的变化 (%)

| 地<br>处理 | 双城市  | 巴彦县  | 北安市  | 肇州县  | 四点平均 | 巴彦县、北安市<br>平均 | 双城市、肇州县<br>平均 |
|---------|------|------|------|------|------|---------------|---------------|
| I       | 22.5 | 49.8 | 38.1 | 51.5 | 40.5 | 44.9          | 37.0          |
| II      | 26.6 | 49.7 | 38.7 | 55.1 | 42.5 | 44.2          | 40.9          |
| III     | 19.9 | 31.5 | 33.4 | 47.0 | 33.0 | 32.5          | 33.5          |
| IV      | 26.4 | 50.4 | 38.0 | 47.9 | 40.7 | 44.2          | 37.2          |
| V       | 22.0 | 41.6 | 35.4 | 46.0 | 36.3 | 38.5          | 34.0          |
| VI      | 19.9 | 32.7 | 27.4 | 45.5 | 31.4 | 30.1          | 32.7          |

双城市、肇州县采用的玉米丹玉13品种在当地正常直播即可成熟,保护地栽培玉米较直播提前2~6天,除水育苗外,含水量降低3~4.3%;巴彦县、北安市分别采用适合保护地栽培的吉单159、东农248玉米品种,表现出保护地栽培的玉米成熟期较直播提前5~12天,除水育苗外,子粒含水量降低5.5~13.9%。

由此可见,根据当地积温,选择适宜品种,结合保护地栽培技术,才能充分发挥保护地栽培优势,达到增产效果明显,提高子粒质量的目的。在低温、春寒、早霜年份,当地直播生育期满贯的玉米品种可采用营养液育苗移栽技术获得高产;正常年份引入较当地直播品种生育期晚3~6天的品种,可采用营养液育苗移栽和水育苗移栽;如果引入的品种较当地直播品种晚7~10天的品种,可采用地膜覆盖技术和营养块育苗移栽技术。

### 2.3 产量

从表5可见,采用保护地栽培玉米的方法均较直播增产,平均增产22.7~48.1%,以地膜覆盖增产效果最明显,其次为营养液育苗移栽,再次为营养块育苗移栽,水育苗移栽排在第四位,并且表现出纬度越高保护地栽培增产效果越显著,如北安市属第4积温带,保护地栽培玉米较大田直播增产38.8~102.1%,试验表明,在我省热量资源有限,无霜期短的自然条件下,玉米生产采用保护地栽培具有明显的增产效果,特别是高纬度地区保护地栽培的价值更大。

直播玉米密度为52910株/公顷较密度为47619株/公顷直播玉米平均增产7.6%,说明直播玉米适当加大密度还有进一步的增产潜力。

### 2.4 经济效益分析

几种栽培技术经济效益对比列入表6,由表6可见,地膜覆盖玉米的产量最高,但其纯收

入却排在第二位;营养液育苗移栽的产量居第二位,纯收入却排在第一位,每公顷较地膜覆盖增收 194.34 元;营养块育苗移栽产量居第三位,纯收入排在第三位;水育苗移栽的产量和纯收入均排在第四位。

表 5 不同栽法对产量变化的影响 (kg/ha)

| 处 理 | 地 点 |   | 巴彦县     | 北安市     | 肇州县     | 平均      | 与密直比<br>增产% |
|-----|-----|---|---------|---------|---------|---------|-------------|
|     | 产 量 | 理 |         |         |         |         |             |
| I   |     |   | 9870.9  | 5656.5  | 7830.0  | 7785.8  | -7.1        |
| II  |     |   | 10772.7 | 6110.0  | 8247.0  | 8376.5  | -           |
| III |     |   | 12453.5 | 8325.5  | 9817.5  | 10198.8 | 21.75       |
| IV  |     |   | 11030.2 | 7850.1  | 9789.0  | 9556.4  | 14.09       |
| V   |     |   | 12465.4 | 9564.0  | 10200.0 | 10743.1 | 28.25       |
| VI  |     |   | 12846.4 | 11431.8 | 10306.5 | 11528.2 | 37.63       |

注:产量为 14%含水量折算。

表 6 玉米几种栽培方法效益对比 (公顷、公斤、元、%)

| 处 理   | I       | II      | III      | IV      | V        | VI       |
|-------|---------|---------|----------|---------|----------|----------|
| 产量    | 7785.79 | 8376.54 | 10198.81 | 9556.44 | 10743.12 | 11528.22 |
| 产值    | 4671.47 | 5025.92 | 6119.29  | 5733.86 | 6445.87  | 6916.93  |
| 成本    | 1006.50 | 1023.15 | 1264.95  | 1093.35 | 1119.00  | 1784.40  |
| 物 资   | 化肥      | 615.00  | 615.00   | 615.00  | 615.00   | 615.00   |
|       | 种子      | 106.5   | 118.20   | 53.25   | 53.25    | 53.25    |
| 费 用   | 棚膜      |         |          |         |          |          |
|       | 地膜      |         |          | 96.60   | 14.40    | 14.40    |
| 管 理   | 竹披      |         | 52.50    | 7.50    | 7.50     | 641.25   |
|       | 育苗盘     |         |          | 40.05   | 40.05    |          |
| 费 用   | 河砂      |         |          | 15.00   | 15.00    |          |
|       | 营养液     |         |          |         | 22.50    |          |
| 管 理   | 小计      | 721.50  | 733.20   | 817.35  | 745.20   | 1374.45  |
|       | 育苗      |         |          | 45.60   | 18.15    | 21.30    |
| 费 用   | 播种      | 37.50   | 42.45    |         |          | 42.45    |
|       | 移栽      |         |          | 222.00  | 150.00   | 150.00   |
| 管 理   | 铲地      | 112.50  | 112.50   | 75.00   | 75.00    | 75.00    |
|       | 趟地      | 90.00   | 90.00    | 60.00   | 60.00    | 60.00    |
| 费 用   | 覆膜      |         |          |         |          | 112.50   |
|       | 放苗      |         |          |         |          | 37.50    |
| 管 理   | 揭膜      |         |          |         |          | 37.50    |
|       | 浇水      | 45.00   | 45.00    | 45.00   | 45.00    | 45.00    |
| 小计    | 285.00  | 289.95  | 447.6    | 348.15  | 351.30   | 409.95   |
| 纯收入   | 3664.97 | 4002.77 | 4854.34  | 4640.51 | 5326.87  | 5132.53  |
| 与密直比  | -337.8  |         | 851.57   | 637.74  | 1324.10  | 1129.76  |
| 纯收入差值 |         |         |          |         |          |          |
| 与密直比  | 8.4     |         | 21.3     | 15.9    | 33.1     | 28.2     |
| 纯收入增加 |         |         |          |         |          |          |

注:1993年玉米(含水量 14%)按 0.6 元/公斤价格计算。

保护地栽培技术较大田直播投入多,以地膜覆盖投入最多,比直播多投入 70.4%,增加纯

收入为28.2%,营养块育苗移栽、营养液育苗移栽、水育苗移栽比直播分别多投入9.6%、6.9%,增加纯收入分别为21.3%、33.1%、15.9%。综合分析几种玉米保护地栽培措施,在增产、增收、降低子粒含水量方面,玉米营养液育苗移栽技术具有增产优质增收的综合优势;地膜覆盖增产效果显著,但增收效果欠佳;在增产、增收方面,营养块育苗移栽和水育苗移栽分别居第三、第四位。

### 3 讨论

3.1 地膜覆盖 地膜覆盖增产效果显著,降低子粒含水量促进玉米早熟作用明显,其投入成本较高,但在土地干旱,用水不便,浇水费工增加成本较大,生产投入水平高,选用的玉米品种较当地直播品种生育期长5~10天,采用地膜覆盖技术,既可起到早春增温保墒,又可满足生育期长品种对积温的需求,达到增产的明显效果。

地膜覆盖技术除投入成本高外还有一个尚需解决的潜在性问题,是塑料农膜仅一次性使用造成环境污染严重,据报道塑料分解一般为200年,农田膜片残留土壤中,形成隔离层,使作物减产10~15%,有待生物降解膜投产及使用,以解决由农膜引起的环境污染和降低后作产量的问题。另一方面地膜覆盖产量的提高,加速了土壤养分的释放及增加了对土壤营养的携带,往往出现玉米产量不能持续高产稳产的问题。

3.2 营养块育苗移栽 营养块育苗移栽增产效果显著,育苗前一次配土,育苗期间不再需施肥,较水育苗和营养液育苗幼苗发育快,25天育苗期,幼苗可达到3.5~4.0叶龄,争得积温300~350℃,选用的玉米品种较当地直播玉米生育期长5~8天,采用此法育苗移栽,玉米成熟期要早于水育苗,略早于营养液育苗。

营养块育苗需要育苗面积较大,栽一亩地的玉米苗需15平方米的育苗面积,移栽时需要的运输量大,由此增加了成本投入。营养块育苗的土质比较疏松,玉米幼苗离乳后养分主要来源是营养土,移栽取苗、运输往往造成营养块散裂,幼苗根系损害较重,移栽成活率相对降低,操作时需要细心。

3.3 水育苗移栽 水育苗是一种无土育苗,在育苗期不需施任何肥料,幼苗发育所需要营养来自胚乳的分解转化,因此,该种育苗方法仅局限于培育3叶龄以下的小苗,争得积温有限,育苗天数一般20天左右。一般采用平盘育苗,用河砂、炭化稻壳、河砂与锯末1:1等物质作为育苗基质,幼苗根系互相盘结形成根毡,移栽时取苗易伤根。它的优点是投资少,在所研究的几种保护地栽培技术中,以水育苗的投资最少,育苗管理简单易行,但增产效果不如其他保护地栽培方法。

3.4 营养液育苗移栽 营养液育苗移栽投资少,增产增收效果显著,属无土育苗移栽技术。育苗前期浇清水,玉米离乳前后用营养液补充玉米所需的养分,可延长育苗时间,争得积温较多,25天育苗期可育出3.5~4.0叶龄壮大幼苗。一般用蜂巢式盘育苗,用河砂或河砂与锯末1:1物质作为育苗基质,幼苗根系间互不盘结,各自形成小园台体,人工移栽取苗伤根少,移栽成活率高。

营养液育苗移栽具有以下三方面的突出特点:第一,解决了育苗面积小与培育壮苗的矛盾,降低了育苗成本;第二,解决了平盘育苗根系互相盘结取苗伤根的问题,从而提高了移栽成活率;第三,为工厂化育苗机械化移栽,大面积育苗移栽提高玉米单产创造了条件。

育苗移栽技术需注意以下2点:

(1)育苗时间不宜过长,育苗时间过长一方面幼苗易老化;其次是育苗后期温度高,注意控制育苗温度;再次幼苗过大如6~7叶龄移栽后恢复营养生长时间短,很快进入生殖生长,移栽

植株过于矮小影响产量。

(2)幼苗移栽时需浇水,最好选择离水源近的地块移栽,并要整好地,以秋翻秋起垅为宜,移栽是关键性环节,要把好关,才能保证育苗移栽的增产。

#### 4 小结

4.1 玉米保护地栽培均较直播玉米增产,其顺序为地膜覆盖、营养液育苗移栽、营养块育苗移栽、水育苗移栽,增产幅度分别为 37.6%、28.3%、21.8%、14.1%,纬度越高地区采用保护地栽培增产效果越明显。

4.2 采用保护地栽培由于株高和穗位降低,栽种密度应增加,比直播玉米密度应增加 10%左右。并且应根据当地积温条件和本年温度情况适当选择晚熟高产品种。

4.3 移栽玉米最好定向移栽,把好移栽质量关。

4.4 以发展“二高一优”农业观点出发,综合分析几种栽培方法,营养液育苗移栽具有增产增收效果显著,降低子粒含水量明显的特点,该种保护地栽培方法适应工厂化育苗,大面积机械化移栽,应用前景广阔。

4.5 不同地区玉米生产应根据当地条件,从投资能力、生产管理水平和调节农时、产量指标、地力状况、水源条件等方面,考虑选择不同的保护地栽培技术。

#### 参 考 文 献

- 1 庄铁成等. 积极开发“三高”玉米, 迅速形成规模效益. 玉米科学, 1995, 3(1), 54
- 2 徐友春等. 浅析影响玉米产量的原因及提高途径. 吉林农业科学, 1993(2), 44~45
- 3 冯利平. 不同覆盖处理对旱作玉米生育与产量效应的研究. 干旱地区农业研究, 1995, 13(1), 50

## Comparison of Several Cultivation Practices in Protective Corn Field

He Ping Huo Zhaofa Hu Xiangan

(Heilongjiang Institute of Agricultural Modernization Academia Sinica Harbin)

**Abstract** Based on the experiments for four protective cultivation practices and direct seeding in corn, the differences and reasons for plant height, maturity grain water content and yield between the practices of protective cultivation and direct seeding were investigated, and the economic return or yield increasing percentage were analyzed among different protective practices besides, problems existed in different practices were explored. The results showed that the transplantation practice of nutrient solution grown seedlings is a modern agro-technique, which has a broad application future due to its low input, high benefits and conformation with the requirement for the development of high yield, high efficiency and good quality.

**Key words** Corn Protective Practices, Direct Seeding, Difference