

# 混播种植对夏播青贮玉米产量的影响

兰宏亮

(北京市农业技术推广站,北京 100029)

**摘要:**为了提高夏播青贮玉米产量,获得优质青贮饲料,通过将夏播青贮玉米品种京科青贮 301 和富友 9 号按一定比例(2:1、1:1 和 1:2)进行同行或间行混播混收,研究不同混播方式和比例对夏播青贮玉米植株农艺性状和产量的影响。结果表明:混播种植对群体内植株生育时期和主要农艺性状影响不显著;不同混播方式下地上部鲜重产量表现为富友 9 号>间行混播>京科青贮 301>同行混播,干物质产量则表现为间行混播>京科青贮 301>富友 9 号>同行混播,同行和间行混播中不同比例(2:1、1:1 和 1:2)在生物产量上无显著差异( $P>0.05$ )。综合农艺性状和生物产量可知,京科青贮 301 与富友 9 号以 1:1 比例进行同行混播混收可在夏播条件下获得较高产量和品质,适宜于推广应用。

**关键词:**夏播青贮玉米;同行混播;间行混播;产量

**中图分类号:**S513 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2015)12-0037-04 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2015.12.0037

青贮玉米具有速效高产、营养价值高、非结构性碳水化合物含量高、木质素含量低、易于消化利用等优点,是养殖业尤其是奶牛业不可缺少的基础饲料,也是实现粮饲有效性供给的较好途径<sup>[1-4]</sup>。青贮玉米生产是北京市畜牧业青贮饲料供应的主要形式,也是夏播作物生产的重要组成部分,但由于北京地处一年两熟制最北缘,全年冬小麦-夏玉米两茬平播热量资源相对紧张,因此造成夏玉米生长期短,积温不足,致使大部分青贮玉米品种在收获时不能达到蜡熟期,最终影响青贮

玉米产量及品质<sup>[5-7]</sup>。目前玉米混播技术国内外已做了大量研究,但在夏播条件下利用不同品种玉米混播提高混收全株青贮玉米产量和品质方面的研究较少。因此本试验从提高青贮产量、生产优质饲料的角度出发,将不同生育期的青贮玉米品种在夏播条件下进行混播混收,通过不同混播方式和混播比例下的植株农艺性状和生物产量比较,以期筛选出适宜北京市房山地区最佳组合,为夏播青贮玉米栽培模式提供理论参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地点

试验于 2014 年北京市农业技术推广站房山试验基地内进行,土壤类型为壤土,前茬种植小麦。试验地耕层内的有机质含量 22.45 g·kg<sup>-1</sup>,全氮 1.4 g·kg<sup>-1</sup>,碱解氮 124.73 mg·kg<sup>-1</sup>,有效磷 111.0 mg·kg<sup>-1</sup>,速效钾 71.3 mg·kg<sup>-1</sup>,pH7.3。

**收稿日期:**2015-10-11  
**基金项目:**北京市农业局 2014 年财政资助项目(PXM2014-036204-000015)  
**作者简介:**兰宏亮(1985-),男,河北省承德市人,硕士,农艺师,从事青贮玉米高产技术研究和品种选育工作。E-mail:lanhongliang@hotmail.com。

# Research on Drought Resistance of Different Maize Varieties

HAN Ye-hui, LIU Yang, MIAO Yi, WANG Li-da, LI Qing-chao, ZHOU-Chao, SUN Pei-yuan

(Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar, Heilongjiang 161006)

**Abstract:** In order to screen out maize varieties with strong drought resistance, taking 10 major maize varieties of western Heilongjiang province as the main trial materials, the drought resistance were evaluated and screened for three types as highly resistance, medium resistance and non-resistance varieties by fuzzy administering function. The results showed that the highly resistance varieties included Nendan15, Zhengdan958 and Kendan10; the medium resistance varieties included Nendan13, Xianyu335, Xinxin2 and Yucheng1; the non-resistance varieties included Xingken3, Jidan27 and Xianyu508.

**Keywords:** maize; drought resistance; varieties; screening; physiological properties

1.2 材料

京科青贮 301,半紧凑类型品种,夏播条件下株高 280 cm 左右,穗位高 120 cm 左右,出苗至成熟需 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温 2 600 $^{\circ}\text{C}$ ,属中晚熟品种。富友 9 号:半紧凑类型品种,夏播条件下株高 300~320 cm,穗位高 135 cm 左右,出苗至成熟需 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温 2 800 $^{\circ}\text{C}$ ,属晚熟品种。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验采用二因素随机区组设计,重复 3 次,二因素分别为混播方式(间行混播和同行混播)和混播比例(京科青贮 301:富友 9 号=1:1、1:2 和 2:1),以京科青贮 301 和富友 9 号单播作为对照,具体设计见表 1。试验每小区种植 12 行,行长 5 m,采用宽窄行种植方式,宽行距 0.8 m,窄行 0.4 m,小区面积 36 m<sup>2</sup>,种植密度为 9.0 万株·hm<sup>-2</sup>。试验前茬为小麦,免耕直播,播种时使用玉米专用配方肥(20N-10P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-15K<sub>2</sub>O,总养分 $\geq 45\%$ )600 kg·hm<sup>-2</sup>,拔节期追施尿素(46N)300 kg·hm<sup>-2</sup>,田间管理和收获均按当地常规方法进行。试验于 6 月 21 日播种,9 月 20 日收获,全生育期 93 d。

表 1 混播试验设计  
Table 1 Mixed planting treatments

处理 Treatments	品种 Varieties	混播比例 Mixed planting proportion	种植方式 Planting pattern
I	京科青贮 301:富友 9 号	2:1	同行混播
II	京科青贮 301:富友 9 号	1:1	同行混播
III	京科青贮 301:富友 9 号	1:2	同行混播
IV	京科青贮 301:富友 9 号	2:1	间行混播
V	京科青贮 301:富友 9 号	1:1	间行混播
VI	京科青贮 301:富友 9 号	1:2	间行混播
VII	京科青贮 301		单播
VIII	富友 9 号		单播

1.3.2 测定项目及方法 6 叶期标记生长进程一致的代表样株 50 株,以记录玉米生育时期,并从中选出标准植株用于测定。

①植株农艺性状:人工测量青贮玉米品种的植株高度、穗位和叶面积(叶长×叶宽×0.75),计算穗位比,并使用游标卡尺测定地上部第 3 茎节

粗度。

②青贮玉米产量及产量构成因素:收获时每个小区量取 12 m<sup>2</sup>,从地上部 20 cm 处全株刈割。收获后立即称重测定鲜重产量,同时随机选取 10 株具有代表性的植株,测定单株鲜重、穗粒数和籽粒乳线位置(用果穗中部籽粒基部到乳线的长度占籽粒基部至顶部全长的百分数表示,测定 5 株),烘干至恒重后测定全株含水量、干物重和果穗率(果穗干重与地上部植株干重的比值)。

1.3.3 试验数据整理 试验数据采用 Excel2007 和 DPS6.5 统计软件进行整理分析,处理平均数间差异显著性采用最小显著差异法(LSD)。

2 结果与分析

2.1 植株农艺性状

试验中京科青贮 301 自出苗至乳熟需要 80 d 左右,比富友 9 号提前 3~4 d。不同混播处理之间的各生育阶段无显著差异,且与品种单播条件下生长发育进程基本一致。从农艺性状上看,京科青贮 301 的株高、穗位、叶面积和茎粗均显著小于富友 9 号( $P<0.05$ )。间行混播处理下的植株高度、穗位和叶面积高于同行混播,分别增加了 1.3%、1.3% 和 1.6%,穗位比和茎粗间无显著差异( $P<0.05$ )。不同混播比例间的株高、穗位、穗位比、茎粗和叶面积基本上呈现 2:1<1:1<1:2(京科青贮 301:富友 9 号,下同),其与富友 9 号所占比例有直接关系( $r=0.93^*$ )(见表 2)。

2.2 生物产量

由图 1 可知,京科青贮 301 单位面积上鲜重产量为 73 125 kg·hm<sup>-2</sup>,比富友 9 号的鲜重产量(78 900 kg·hm<sup>-2</sup>)低 7.3%,两者之间存在显著差异( $P<0.05$ )。不同混播方式之间:间行混播处理的青贮鲜重产量较同行混播增加了 2.3%,比京科青贮 301 单播种植增加了 1.9%,但较富友 9 号单播处理降低了 5.6%。不同混播比例间的产量高低表现为 2:1<1:1<1:2,与农艺性状变化趋势一致。在干物质产量方面,间行混播>京科青贮 301>富友 9 号>同行混播,间行混播的干物质产量比富友 9 号单播和同行混播分别增加了 2.5% 和 4.7%,与京科青贮玉米 301 单播产量之间无显著差异( $P>0.05$ )。不同混播比例间干物质产量表现为 2:1>1:1>1:2,1:2 和 1:1 之间无显著差异( $P>0.05$ ),其与京科青贮 301 所占比例有直接关系( $r=0.98$ )。

表 2 不同处理对青贮玉米生育时期和植株农艺性状的影响

Table 2 Effect of different mixed planting treatments on growth stages and main agronomic traits of summe maize

处理 Treatments	播种期 Seeding time	出苗期 Seeding stage	吐丝期 Spinning stage	乳熟期 Milky stage	株高/cm Plant height	穗位/cm Ear height	穗位比/cm Ear height ratio	叶面积/cm <sup>2</sup> Leaf area	茎粗/mm Stem diameter
I	06-21	06-26	08-16	09-15	298 d	121 cd	40.6 b	7089 d	22.43 c
II	06-21	06-26	08-15	09-15	312 abc	129 bcd	41.3 ab	7214 cd	23.12 bc
III	06-21	06-26	08-16	09-16	314 ab	137 ab	43.6 ab	7349 abc	22.95 bc
IV	06-21	06-26	08-14	09-15	306 c	125 cd	40.9 ab	7298 bcd	22.47 c
V	06-21	06-26	08-16	09-15	311 bc	131 abc	42.1 ab	7241 bcd	22.72 bc
VI	06-21	06-26	08-16	09-15	319 a	136 ab	42.6 ab	7451 ab	23.20 ab
VII	06-21	06-26	08-12	09-14	289 e	119 d	41.2 ab	7145 cd	22.56 bc
VIII	06-21	06-27	08-16	09-17	317 ab	140 a	44.2 a	7561 a	23.91 a

表中小写字母表示 5%水平下差异的显著性,下同。  
Different lowercases within a column mean significant difference at 0.05 level. The same below.

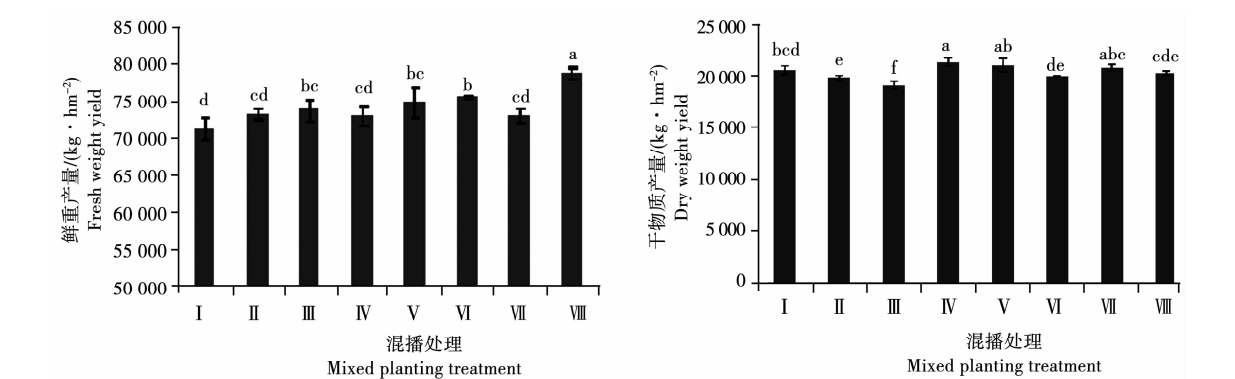


图 1 不同处理下青贮玉米鲜重产量和干物质产量

Fig. 1 Effect of different mixed planting treatments on fresh weight yield and dry matter yield

表 3 不同处理下青贮玉米品种的植株产量性状分析

Table 3 Analysis on the yield related traits of summer silage maize under different mixed planting treatments

处理 Treatments	单株鲜重/g Plant fresh weight	单株干重/g Plant dry weight	果穗率/% Ratio of era /plant	全株含水率/% Moisture content of plant	乳线位置/% Position of grain mammary line	空秆率/% No-ear rate
I	796.0 d	229.7 abc	37.0 cd	71.2 ef	78.5 cd	2.2 c
II	814.8 cd	221.0 cd	37.9 d	72.9 c	79.8 bc	2.7 c
III	831.7 bc	215.2 d	41.1 bc	74.1 a	82.3 a	3.5 ab
IV	808.0 cd	236.0 a	35.8 d	70.8 f	77.4 d	1.4 d
V	832.5 bc	233.6 ab	36.2 d	71.9 d	78.5 cd	2.6 c
VI	845.0 b	223.7 bcd	41.7 ab	73.5 b	80.4 abc	2.5 c
VII	812.5 cd	230.9 abc	34.9 d	71.6 de	75.1 e	2.9 bc
VIII	876.7 a	225.1 bcd	41.3 a	74.3 a	81.2 ab	4.2 a

2.3 植株产量性状

在单播种植处理下,京科青贮 301 的单株鲜重、果穗率、全株含水率、乳线位置和空秆率分别比富友 9 号单播处理低 7.3%、6.4 百分点、2.7

百分点、6.1 百分点和 1.3 百分点,而单株干物重则增加了 2.6%。试验中混播处理均衡了品种间的产量性状差异,改善了群体质量。与同行混播处理相比,间行混播处理下单株鲜重和单株干重

分别增加了1.7%和4.1%，全株含水率和空秆率降低了0.63个百分点和0.63个百分点，乳线位置下移了1.43百分点，玉米成熟度增加，但果穗率降低了0.78百分点。不同混播比例间单株干物重表现为 $2:1>1:1>1:2$ ，其余性状均表现为 $2:1<1:1<1:2$ 。进一步分析可知单株鲜重和干物重与产量性状相关性存在一定差异，表现为单株鲜重与果穗率、全株含水率、空秆率的相关系数分别为0.72\*、0.75\*和0.80\*，而单株干重则与果穗率、乳线位置和空秆率的相关系数分别为0.76\*、0.78\*和0.83\*。

### 3 结论与讨论

#### 3.1 夏播青贮玉米混播与单播的比较

夏播青贮玉米生长期一般在90~105 d，适宜作物生长的时间短，积温相对不足，常存在青贮玉米品种在单播方式下，玉米籽实成熟不佳或没有籽实的问题，很难达到青贮玉米收获标准<sup>[8-10]</sup>。试验采用不同生育期的京科青贮301和富友9号进行混播混收，与单播青贮玉米相比提高了综合利用价值。试验结果表明，混播处理未改变参试品种的生长速度，各混播处理内植株生育发育进程与品种单播处理基本一致。混播均衡了品种间的农艺和产量性状差异，优化产量及产量构成要素，其中间行混播处理的生物产量更是高于京科青贮301和富友9号单播处理。

#### 3.2 混播方式与混播比例的比较

研究表明，混播技术应用的关键除品种外，还要充分考虑混播方式和混播比例，通过合理组配，充分发挥品种优势和生产潜力，以期实现高产优质<sup>[11-12]</sup>。本试验采用了间行和同行两种混播方式和京科青贮301:富友9号为2:1、1:1、1:2三种

比例，通过比较可知，间行混播处理的鲜重产量和干物质产量均高于同行混播，分别比其增加2.3%和4.7%。此外，采用间行混播的种植方式播种时操作简单，还可避免由于不同品种种子差异造成的播种不均匀问题。试验中不同混播比例间产量差异不显著( $P>0.05$ )，其鲜重产量和干物质产量的高低与品种比例直接相关。在综合分析的基础上，初步确定京科青贮301以1:1比例与富友9号进行间行混播，宜于在北京地区及周边夏播青贮玉米种植区域内推广和应用。

#### 参考文献:

- [1] 李正春,杨永林,孟季蒙,等.青贮玉米的种植、利用及经济效益[J].草业科学,2006,23(10):53-56.
- [2] 张劲柏,李仁崑,高飞,等.农业产业结构调整中的新锐-青贮玉米[J].世界农业,2003,285(1):51-52.
- [3] 熊元忠,李斌,陈士荣,等.青贮玉米的发展前景与栽培技术[J].南京农学报,2000,16(1):25-29.
- [4] 李伟忠.混播方式对青贮玉米生理特性及产质量的影响[D].哈尔滨:东北农业大学,2006.
- [5] 李钢,刘惠青,高飞,等.混播对青贮玉米产量和品质的影响[J].草地学报,2008,16(4):417-421.
- [6] 郭耿伟,蒋明,尚新刚,等.青贮玉米新品种的产量比较试验[J].草业科学,2006,23(10):57-59.
- [7] 杨海涛,赵久然,鲁利平,等.北京市青贮玉米利用与发展策略[J].中国农学通报,2010,26(21):29-32.
- [8] 文亦蒂,白冰,赵俊权,等.收获期对玉米茎秆产量和营养价值的影响[J].草地学报,2007,15(2):173-175.
- [9] 王海波,周永香,徐向东.北京地区夏播青贮高产技术之我见[J].北京农业,2011,1(2):49-50.
- [10] 毛恒青,万晖.华北、东北地区积温的变化[J].中国农业气象,2000,21(3):1-5,18.
- [11] 高洪雷,高飞,王丽雯,等.混播对青贮玉米生长、产量和饲用品质的影响[J].东北农业大学学报,2009,40(8):68-71.
- [12] 李晶,李伟忠,魏湜,等.混播青贮玉米产量及品质性状研究[J].黑龙江农业科学,2005(6):32-33.

## Effect of Different Mixed Planting on Yield of Summer Silage Maize

LAN Hong-liang

(Beijing Agricultural Technology Extension Station, Beijing 100029)

**Abstract:** In order to improve the yield of summer silage maize and obtain quality silage, the effect of different mixed planting styles and proportion of two maize varieties (Jingke 301 and Fuyou 9) on the phenophase, agronomic traits and yield was investigated. The results showed that the mixed planting had no significant effect on phenophase and main agronomic traits; the fresh weight yield of different mixed planting styles were Fuyou 9 > intercropping > Jingke 301 > mixture planting, the dry weight yield were intercropping > Jingke 301 > Fuyou 9 > mixture planting; the biological yield was not significant between different mixed proportion in intercropping and mixture planting ( $P<0.05$ ). The sequence was as follows: the yield and quality of treated plants were relatively high when Jingke 301 was mixed with Fuyou 9 with the ratio of 1:1.

**Keywords:** summer silage maize; intercropping; mixture planting; yield